

**BALARISI (*Apis mellifera* L.)
KOLONİLERİNDE MEVSİME BAĞLI
HİJYENİK DAVRANIŞIN
BELİRLENMESİ
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

HAKAN TOY

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI**

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BALARISI (*Apis mellifera* L.) KOLONİLERİNDE MEVSİME BAĞLI
HİJYENİK DAVRANIŞIN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

HAKAN TOY

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI**

DANIŞMAN

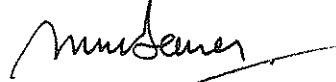
Doç. Dr. Ahmet GÜLER

SAMSUN-2009

**ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Bu çalışma jürimiz tarafından 03.04.2009 tarihinde yapılan sınav ile Zootekni
Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Musa SARICA



Üye: Prof. Dr. Sebahat SULLIVAN



Üye: Doç. Dr. Ahmet GÜLER (Danışman)



ONAY:

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

.05./05./2009



Prof. Dr. Hasan GÜMÜŞ
Fen Bilimleri Enstitüsü
Müdürü

BALARISI (*Apis mellifera* L.) KOLONİLERİNDE MEVSİME BAĞLI HİJYENİK DAVRANIŞIN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

ÖZET

Bu çalışmada, balarısı (*Apis mellifera* L.) kolonilerindeki temizleme davranışının mevsime bağlı değişimi incelenmiştir. Ayrıca, bu değişimin koloniler arasındaki varyasyon düzeyi ve koloni ergin işçi arı popülasyonu, kuluçka etkinliği, sıcaklık, bal verimi ile olan ilişkileri araştırılmıştır. Çalışmada 90 arı kolonisinin Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında ölü pupa temizleme davranışları belirlenmiştir. Sıvı nitrojen yöntemi uygulanarak ölü pupa sayımı ilk 24 ve ikinci 24 saatlik sürede yapılmıştır.

Kolonilerin pupa temizleme davranışları aylara ve sayım saatine göre farklılık göstermiştir. Koloniler en yüksek ölü pupa temizleme etkinliğini Temmuz ve Eylül aylarında göstermişlerdir. Bu iki ayda ortalama pupa temizleme miktarı sırasıyla 144.30 ± 2.32 ve 146.98 ± 2.62 adet pupa/koloni/48 saat olmuştur. En az pupa temizleme etkinliği ise sırasıyla 126.47 ± 3.42 ve 131.28 ± 3.52 adet pupa/koloni/48 saat ile Mayıs ve Ağustos aylarında belirlenmiştir. İlk 24 saatte ortalama 110.08 ± 1.72 adet pupa/koloni ve % 66.72'si temizlenirken ikinci 24 saatte ise 28.09 ± 0.93 adet pupa/koloni ve % 17.02'si temizlenmiştir ($P < 0.001$). Kolonilerde 48 saatlik süredeki ortalama ölü pupa temizleme miktarı 138.18 ± 1.37 adet pupa/koloni olmuş ve ölü pupanın % 83.75'i temizlenmiştir. Kolonilerin 5 aylık sürede bireysel ölü pupa temizleme düzeyi ise % 56.4 ile % 99.3 arasında değişmiştir.

Kolonilerden % 12.2'si % 95 ve üzerinde ölü pupa temizlemiştir. Yüksek temizleme davranışı gösteren koloniler bu davranışlarını 5 ayda da tekrarlamışlardır.

Temizleme davranışı ile ergin arı miktarı arasındaki ilişki önemli ($P < 0.05$; $r = 0.233$) ve $y = 129.51 + 0.65X$ olarak bulunmuştur. Ayrıca, temizleme davranışı ile bal ve balmumu verimleri arasındaki ilişki çok önemli (sırasıyla $P < 0.01$; $r = 0.295$, $P < 0.01$; $r = 0.334$) olurken, sıcaklıkla ilişkisi önemsiz ($P > 0.05$; $r = -0.031$) bulunmuştur.

Koloniler mevsim içerisinde herhangi bir stres durumunda (bal hasadı, eşek arısı, arıcı kuşu, yer düzenleme) daha az ölü pupa temizleme etkinliği göstermişlerdir.

Anahtar kelimeler: Balarısı, *Apis mellifera*, koloni, pupa temizleme, mevsim, sıvı nitrojen, performans

THE EFFECTS OF SEASON ON THE HYGIENIC BEHAVIOR OF HONEY BEE (*Apis mellifera* L.) COLONIES

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the effects of the season on the hygienic behavior of honey bee colonies. The relationships between removal of dead pupae and adult worker bee population, brood rearing activity, wax production, temperature and honey yield were also examined. The hygienic behavior (removal of dead pupae) of 90 honey bee (*Apis mellifera*) colonies was compared for 5 months. The liquid nitrogen technique was used in May, June, July, August and September.

Dead pupae were counted after the first 24 hours and the second 24 hours from nitrogen application. The number of removed pupae was highly significantly correlated with the month ($P<0.01$) and hour of day ($P<0.001$). The highest cleaning efficiency of the colonies was in July and September. The average number of removed dead pupae for these two months was 144.30 ± 2.32 and 146.98 ± 2.62 /colony/48 hours, respectively. The lowest average removed pupae numbers were in May and August with 126.47 ± 3.42 and 131.28 ± 3.52 pupae/colony/48 hours, respectively. An average of 110.08 ± 1.72 (66.72%) pupae was removed in the first 24 hours, and 28.09 ± 0.93 pupae/colony (17.02%) was removed in the second 24 hours ($P<0.001$). Significant differences were observed among colonies in terms of removed dead pupae. The numbers of removed dead pupae varied between 56.4 and 99.3% during the five months. Average dead pupae removal was 83.75% (138.18 ± 1.37) in the 90 colonies during the 48 hours. Twelve point two percent of the colonies removed 95% or more of all the dead pupae. In these colonies, removal of dead pupae was nearly constant for the 5 months.

A significant correlation was found between dead pupae removal and the adult bee number ($P<0.05$; $r=0.232$; $y=129.51+0.65X$). Also, highly significant correlations were found between dead pupae removal and honey production ($P<0.01$; $r=0.295$), and between dead pupae removal and beeswax production ($P<0.01$; $r=0.334$). There was no correlation between removal of dead pupae and temperature. Dead pupae removal by the colonies decreased with any stressful conditions (wasps, *Merops*, sp., predators, honey harvesting) in the hives during the season.

Key words: Honeybee, *Apis mellifera*, colony, pupae removal, season, liquid nitrogen, performance

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimimin başlangıcından sonuna kadar benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen annem Medine TOY'a, babam Abdullah TOY'a, ağabeyim Ömer TOY'a ve ablam Gülmevlüde TOY'a teşekkür ederim.

Bu çalışmanın planlanması ve yürütülmesinde ve tez materyallerimin temin edilmesinde emeği geçen bilgisi ve desteğiyle her zaman yanımda olan danışman hocam Doç. Dr. Ahmet GÜLER'e teşekkür ederim.

Denememin uygulanması için gerekli olan nitrojen tanklarını temin eden Prof. Dr. Ahmet OKUMUŞ'a, istatistik analizler sırasında yardımlarını esirgemeyen Prof Dr. Yüksel BEK'e, Doç. Dr. Nuh OCAK'a ve Yrd. Doç. Dr. Hasan ÖNDER'e denememin uygulanma aşamasında benden yardımlarını esirgemeyen Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Arıcılık Ünitesi çalışanı Hikmet ATAN'a ve değerli fikirleriyle beni yönlendiren, her zaman yanımda olan İlknur KARAKUŞ'a teşekkür ederim.

Hakan TOY

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ	4
3. MATERYAL VE METOT	13
3.1. Materyal	13
3.1.1. Arı Materyali	13
3.1.2. Kolonilerin Beslenmesi	14
3.1.3. Kolonilerde İlaçlı Mücadele	14
3.1.4. Fotoğraf Makinesi	15
3.1.5. Denemede Yararlanılan Diğer Materyaller	15
3.2. Metot	16
3.2.1. Kolonilerin Aktarılması ve Gerekli Düzenlemelerin Yapılması	16
3.2.2. Koloni Yönetimi ve Kayıtların Tutulması	17
3.2.3. Uygulanan Göçer Arıcılık Programı	19
3.2.4. Fizyolojik Özellikler	21
3.2.4.1. Koloni Popülasyonu Gelişimi	21
3.2.4.2. Bal Verimi	22
3.2.4.3. Balmumu Üretim Etkinliği	23
3.2.4.4. Günlük Kovan Ağırlık Artışı	23
3.2.5. Kolonilerde Hijyenik Davranışın Belirlenmesi	24
3.2.5.1. Sıvı Nitrojen Uygulaması	24
3.2.5.2. Pupa Sayım Yöntemi	27
3.2.6. İstatistik Analiz	30
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	31
4.1. Mevsimsel Temizleme Davranışları	31
4.1.1. Mevsimsel İlk 24 Saatlik Sürede Temizleme Davranışı	31
4.1.2. Mevsimsel İkinci 24 Saatlik Sürede Temizleme Davranışı	32
4.1.3. Mevsimsel Toplam Temizleme Davranışları	34
4.2. Bireysel Temizleme Davranışı	35
4.2.1. Bireysel ilk 24 Saatlik Sürede Temizleme Davranışı	36
4.2.2. Bireysel İkinci 24 Saatlik Sürede Temizleme Davranışı	39
4.2.3. Bireysel Toplam Temizleme Davranışları	40
4.3. Yüksek Temizleme Davranışı Gösteren Koloniler	41
4.4. Yüksek Temizleme Davranışı Gösteren Kolonilerin İlk 24 ve İkinci 24 Saatlik Süredeki Temizleme Etkinlikleri	44
4.5. Kolonilerin Performans Davranışları	46
4.5.1. Yavrulu Çerçeve Etkinlikleri	47
4.5.2. Arılı Çerçeve Etkinlikleri	47
4.5.3. Bal Verimleri	48
4.5.4. Balmumu Verimleri	49
4.6. Kolonilerin Temizleme Davranışları ile Performans Davranışları Arasındaki İlişkiler	49
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	55
6. KAYNAKLAR	59
ÖZGEÇMİŞ	67
EK ÇİZELGELER	68

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Şekil No</u>		<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1.	Deneme kolonilerinin görünüşü	13
Şekil 3.2.	Kafkas melezi arıların görünümü	13
Şekil 3.3.	Kolonilerde yavrulu ve arılı çerçevelerin eşitlenmesi	13
Şekil 3.4.	Şerbetin hazırlanışı ve kolonilere verilışı	14
Şekil 3.5.	Varroa akarına karşı kullanılan Rulamit-VA ilacının körükle verilışı	14
Şekil 3.6.	Sıvı nitrojen tankları	15
Şekil 3.7.	Plastik ölçü kabı	15
Şekil 3.8.	Galvanizli silindir huni	16
Şekil 3.9.	Çerçevelerin altına konan tahta	16
Şekil 3.10.	Kolonilerin aktarılması ve kolonilerde yer düzenlenmesi	16
Şekil 3.11.	Koloni kayıtlarının tutulması ve kolonilere numara verilmesi ...	17
Şekil 3.12.	Petek ihtiyacı olan (petek sarkıtmış) koloni	17
Şekil 3.13.	Petek sarkıtan kolonilere kabartılmış ve temel petek verilmesi ...	18
Şekil 3.14.	Kolonilerin arılıktaki düzenleri	18
Şekil 3.15.	Hastalıklı bir koloni	19
Şekil 3.16.	Oğul veren bir koloninin görünümü	19
Şekil 3.17.	Ana arısı olmayan bir koloni	19
Şekil 3.18.	Ana arı yenileyen bir koloni	19
Şekil 3.19.	Fakülte arılığının görünümü	20
Şekil 3.20.	Gümüşhane de arılığın görünüm	20
Şekil 3.21.	Nakliye hazırlıkları	20
Şekil 3.22.	Kovana sinek telinin çekilmesi	20
Şekil 3.23.	Kovanların çakılması	20
Şekil 3.24.	Kovan girişlerinin kapatılması	20
Şekil 3.25.	Kolonilerden yavrulu çerçeve çekilmesi	21
Şekil 3.26.	Yavrulu ve arılı çerçeve	21
Şekil 3.27.	Ana arı ızgarası kullanımı	22
Şekil 3.28.	Kolonilerden bal hasadı	22
Şekil 3.29.	Sırlanmış ballı çerçeve	22
Şekil 3.30.	Petekli ballarda sır alma	22
Şekil 3.31.	Balın santrifüj edilmesi	23
Şekil 3.32.	Balların tenekelere dolumu	23
Şekil 3.33.	Günlük kovan ağırlık artışının belirlenmesi	24
Şekil 3.34.	Uygulama kolonisinin genel görünümü	24
Şekil 3.35.	Kovan kapağının açılması	25
Şekil 3.36.	Kapalı yavrulu çerçeve seçimi	25
Şekil 3.37.	Arıların silkelmesi	25
Şekil 3.38.	Pupa aşamasında yavrulu çerçeve	25
Şekil 3.39.	Huninin temel peteğe temasının sağlanması	26
Şekil 3.40.	Sıvı nitrojen uygulanışı	26
Şekil 3.41.	Sıvı nitrojen uygulanması	26
Şekil 3.42.	Sıvı nitrojenin emiliminin sağlanması için huninin 5 dakika bekletilmesi	27
Şekil 3.43.	Sıvı nitrojen uygulanmış pupa	27
Şekil 3.44.	Nitrojen uygulanmış çerçevenin işaretlenerek alındığı koloniye	

	verilmesi	27
Şekil 3.45.	Uygulamadan 24 ve 48 saat sonra İşaretli çerçevenin çekilmesi ve arıların uygulama alanından arıcı fırçasıyla uzaklaştırılması ..	28
Şekil 3.46.	Uygulama yapılan yavrulu çerçevelerin 24 ve 48 saat sonra resim çekilmesi amacıyla koloni numaraları verilerek etiketlenmeleri	28
Şekil 3.47.	Sıvı nitrojen uygulamasından 24 ve 48 saat sonra çekilmiş fotoğrafların bilgisayar ekranında ölü pupa sayımlarının yapılışı	29
Şekil 3.48.	Silindir huni içerisindeki boş gözlerin önceden sayımı	29
Şekil 4.1.	Kolonilerin 5 aylık dönemde ilk 24 saatte ölü pupa temizleme davranışının mevsimsel değişimi	32
Şekil 4.2.	Kolonilerin 5 aylık dönemde ikinci 24 saatteki ortalama ölü pupa temizleme davranışının değişimi	33
Şekil 4.3.	Kolonilerin ilk ve ikinci 24 saatte temizledikleri ortalama ölü pupa davranışının aylara göre değişimi	34
Şekil 4.4.	Kolonilerin Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında ilk 24, ikinci 24 saat ve toplam temizledikleri ölü pupa miktarının değişimi	35
Şekil 4.5.	Yüksek temizleme davranışı gösteren 11 koloninin ilk 24 saatteki temizleme davranışının mevsimsel değişimi	46
Şekil 4.6.	Yüksek temizleme davranışı gösteren 11 koloninin toplam (48 saatlik süredeki) temizleme davranışının mevsimsel değişimi ...	46
Şekil 4.7.	Yavrulu ve arılı çerçeve sayılarının mevsime bağlı değişimi	48
Şekil 4.8.	Kolonilerin ergin arı miktarları (arılı çerçeve adet/koloni) ile ölü pupa temizleme (adet/koloni) davranışları arasındaki ilişkiyi ifade eden regresyon eğrisi ve denklemi	53

ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge No</u>		<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.1.	Kolonilerin Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında ilk 24, ikinci 24 saatte temizledikleri, ortalama, minimum ve maksimum ölü pupa (pupa adet/koloni) miktarları	31
Çizelge 4.2.	Kolonilerin beş ayrı dönemde yapılan sıvı nitrojen uygulaması sonucu bireysel ilk 24, ikinci 24 saat, ortalama, (adet pupa/koloni) ve % temizleme davranışlarının en yüksekten en düşüğe göre sıralanışı	37-38
Çizelge 4.3.	Beş 5 ayrı dönemde uygulanan sıvı nitrojen sonucu %90, %95 ve üzeri ölü pupa (adet/koloni) temizleyen kolonilerin, ortalama ve % miktarlarına ilişkin değerler	42
Çizelge 4.4.	Yüksek düzeyde temizleme davranışı gösteren kolonilerin 5 aylık dönemde ilk 24 ve ikinci 24 saatlik sürede temizledikleri ölü pupa adet/koloni miktarları	45
Çizelge 4.5.	Kolonilerin yavrulu (adet/koloni) ve arılı çerçeve (adet/koloni) sayılarına ilişkin değerler	47
Çizelge 4.6.	Kolonilerin bireysel ölü pupa temizleme düzeyleri (%), yavrulu çerçeve (adet/koloni), arılı çerçeve (adet/koloni), bal verimleri (kg/koloni) ve balmumu üretimleri (g/koloni) ortalamalarına ilişkin değerler	50-51
Çizelge 4.7.	Kolonilerin ölü pupa temizleme davranışı (adet/koloni) ile yavrulu çerçeve (adet/koloni), arılı çerçeve (adet/koloni), bal verim (kg/koloni) balmumu verimi (g/koloni) karakterleri arasındaki ilişkiler	52

EK ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Ek Çizelge No</u>		<u>Sayfa</u>
Ek Çizelge 1.	Deneme kolonilerinin Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında bireysel ilk 24 saatte temizledikleri ortalama ölü pupa miktarları	68
Ek Çizelge 2.	Deneme kolonilerinin Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında bireysel 48 saatte temizledikleri ortalama ölü pupa miktarları	69
Ek Çizelge 3.	Deneme kolonilerinin Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında bireysel ilk 24 saatte temizledikleri ortalama ölü pupa miktarları	70-71
Ek Çizelge 4.	Deneme kolonilerinin Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında bireysel ikinci 24 saatte temizledikleri ortalama ölü pupa miktarları	72-73
Ek Çizelge 5.	Deneme kolonilerinin her birinin Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında bireysel temizledikleri toplam ve ortalama pupa miktarları (adet/koloni)	74-75
Ek Çizelge 6.	Deneme kolonilerinin üretim sezonundaki bireysel ortalama yavrulu çerçeve (adet/koloni) ve arılı çerçeve sayıları (adet/koloni)	76-77

1. GİRİŞ

Her canlı türünde olduğu gibi, balarıları (*Apis mellifera* Linnaeus)'nın da yaşama gücünü ve verim düzeyini olumsuz yönde etkileyen, önlem alınmadığı takdirde ekonomik kayba, hatta kolonilerin ölümüne sebep olan arı hastalık ve zararlıları vardır (Kaftanoğlu ve Özgür, 2000). Bu hastalık ve zararlılarla mücadele günümüzde tüm dünyada önemli bir sorun haline gelmiştir (Kaftanoğlu ve ark., 1995; Filazi ve ark., 1999; Mutinelli, 2000).

Her canlı, farklı hastalık etmenlerine karşı farklı seviyelerde bağışıklık ve direnç sistemine sahiptir. Bağışıklık sistemi normal koşullarda hastalık etmeninin yaratacağı olumsuzluğa karşı harekete geçerek organizmayı savunur ve korur (Güler, 2006). Geçen 50 yıllık süreçte tüm dünyada arı hastalık ve zararlılarıyla mücadelede tamamen kimyasal yöntemlerin kullanılması ve çözümün tümüyle bu yöntemlerde aranması arıların dirençlerinin ve bağışıklık sistemlerinin zayıflamasına bu nedenle de hastalık ve zararlılara karşı daha duyarlı olmalarına yol açmıştır (Mutinelli, 2003).

Kimyasal ilaçların bilinçsiz ve gelişigüzel kullanılması sonucunda Varroa enfeksiyonunun yoğunluğuna bağlı olarak koloniler bakteriyel, fungal ve viral hastalıklara karşı savunmasız hale gelmiş ve zararlılardan etkilenerek verimleri düşmüştür (Chantawannakul ve Dancer, 2001). Aynı şekilde çok tehlikeli ve bulaşıcı bir hastalık olan Amerikan yavru çürüklüğü (*Paenibacillus larvae larvae* White) ve Nosematosis (*Nosema apis* Zander) gibi birçok hastalığın ülke çapında yayılmasına, kolonilerin gelişmesinin durmasına, verimlerinin düşmesine ve kolonilerin sönmesine neden olmuştur (Kaftanoğlu ve ark., 1997; Thompson ve Brown, 2001).

Bu hastalık ve zararlılarla mücadelede kullanılan kimyasal maddelerin (antibiyotikler, akarisitler) arı ürünlerinde kalıntı bırakarak insan sağlığını olumsuz etkilemesi ve aynı ilaçların sürekli kullanılması sonucu hastalık etmenlerinin bu kimyasallara karşı direnç kazanmaları bu yöntemin balarılarında kullanımının uygun olmadığını ve zararlı sonuçları olduğunu göstermiştir (De Jong ve ark., 1982; Chiesa, 1991; Milani, 1995; Murray ve Aronstein, 2006).

Bu nedenlerden dolayı balarısı (*Apis mellifera* L.)'nda antibiyotik ve birçok kimyasal maddenin kullanımı Avrupa Birliği ülkeleri başta olmak üzere ülkemizde ve diğer bazı ülkelerde tamamen yasaklanmıştır (Kolonkaya ve ark., 2002; Mutinelli ve Rademacher, 2003). Antibiyotik ve kimyasal maddelerin yasaklanması nedeniyle

özellikle Amerika ve Avrupa da son yıllarda paraziter ve enfeksiyöz hastalıklara karşı dirençli arı hatları geliştirmeye yönelik çalışmalara ağırlık verilmiştir (Grobov, 1977; Rinderer, 1986; Morse, 1990; Nasr, 1998; Palacio ve ark., 2000; Lodesani ve Costa, 2005).

Hijyenik davranış, genetik yapıya bağlı farklılık gösteren ve 15- 20 günlük yaştaki işçi arıların sahip oldukları fizyolojik bir özelliktir. Bu özelliğe sahip olan işçi arıların hastalık etmenini ve tehlike kaynağını belirleme becerileri vardır. Hijyenik davranışa sahip olan işçi arıların beynin ön lobu daha fazla octopamin hormonu salgılar. İşçi arılar antenleri yardımıyla tehlike kaynağını tespit ettiği anda bunu hemen beyne iletir. Tehlikeyi algılayan beyin daha fazla octopamin salgılamaya başlar ve işçi arı/arılar bu tehlike kaynağına yönelerek hastalık etmenini en kısa sürede yuvadan uzaklaştırma çabası içerisine girerler (De Guzman ve ark., 2001; Spivak ve ark., 2003).

Günümüzde bilinçsiz kimyasal ilaç kullanımının arıların bağışıklık sistemini etkilemesi sonucu hastalık ve zararlılara karşı direnç mekanizmalarını azaltmış ve daha duyarlı hale gelmelerine sebep olmuştur. Ayrıca, kimyasal ilaçların arı ürünlerinde kalıntı bırakması ve insan sağlığını olumsuz etkilemesi nedeniyle arıların genetik yapılarında bulunan hijyenik davranış özelliklerinin geliştirilmesine yönelik araştırma ve çalışmalara önem verilmesini gerekli kılmıştır. Bir arı popülasyonunun % 10'unun temizleme davranışı gösterdiği ve bu davranışla kolonideki hastalık etmenini yok ettiği veya azaltıldığının bilinmesi bal arılarının genetik yapılarından yararlanılmasının gerekli olduğunu göstermektedir (Spivak, 2006).

Yapılan çalışmalarda daha çok hijyenik davranış ile genetik yapı, popülasyondaki varyasyon düzeyi, ergin arı mevcudu, bal verimi ve nektar akımı ile olan ilişkileri incelenmiştir (Rotenbuhler,1964; Rinderer, 1986; Oldroyd, 1996; Spivak, 1996; Boecking ve ark., 2000; Palacio ve ark., 2000; De Guzman ve ark., 2001; Lapidge ve ark., 2002; Medina, 2003; Spivak ve ark., 2003; Tarpy, 2003; Lodesani ve Costa, 2005; Spivak, 2006). Ancak hijyenik davranışın bir arıcılık sezonu içerisindeki seyri ve kolonilerin bir sezonda bireysel olarak ortaya koydukları davranışları araştırılmamıştır.

Bütün bu görüşler ışığında yapılan bu çalışma ile;

- a) Yaklaşık yüz arı kolonisinin bir arıcılık sezonu içerisinde toplam 5 dönemde (Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül) sıvı nitrojen uygulaması sonucu ölmüş pupaları 24. ve 48. saatlerdeki temizleme düzeylerini,
- b) Bu kolonilerin bireysel temizleme davranışları arasındaki varyasyon düzeyini,

- c) Tüm kolonilerin ve her bir koloninin temizleme davranışının mevsimsel değişimini,
- d) Koloni işçi arı popülasyonunun (arılı çerçeve) ve yavru mevcudunun (yavrulu çerçeve) hijyenik davranış ile ilişkisini belirlemek,
- e) Hijyenik davranış gösteren kolonileri yapılacak olan ıslah çalışmaları için seçerek temel materyal oluşturma amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

İşçi arıların herhangi bir sebeple ölmüş açık (larva) veya kapalı (pupa) gözlerdeki yavruyu çıkarıp kovan dışına atması temizleme davranışı olarak değerlendirilir (Rinderer, 1986).

Bal arılarının Varroa zararlısına karşı dirençlerinin ana mekanizması bilinmemesine rağmen (Harbo ve Hoopingarner, 1997) hijyenik davranışın aynı zamanda Varroa zararlısının üreme ve popülasyon büyümesini bir dereceye kadar sınırlayarak bal arılarının Varroa akarına karşı bir savunma gösterdiklerini belirlemişlerdir (Peng ve ark., 1987).

Hijyenik davranış, özellikle kireç hastalığı (*Ascosphaera apis* Maassen) (Gilliam ve ark., 1983) ve Amerikan Yavru Çürüklüğü (*Paenibacillus larvae larvae*) hastalığına karşı bal arılarının gösterdiği doğal bir savunma yöntemidir (Park ve ark., 1937; Woodrow ve Holst, 1942; Rothenbuhler, 1964).

Rothenbuhler (1964), arılarda sokma davranışının ve temizleme davranışının birbirinden bağımsız kalıtsal birer özellik olduğunu belirlemiştir.

Mayer (1996), petek gözlerine gres yağına batırılmış köfte parçaları koymuş ve bu köfteleri kısa sürede temizleyen kolonilerin hijyenik davranışlarının iyi, hastalık ve parazitlere karşı dirençli olabileceğini açıklamıştır.

Spivak (1996), bal verimi ile hijyenik davranış arasında bir ilişki olmasa da hijyenik davranışın seleksiyonunun mümkün ve önemli olduğunu belirtmiştir,

Spivak ve ark. (2003) (yaptıkları çalışmalarında), hijyenik davranışın, genetik yapıya bağlı olarak değişebilen ve 15- 20 günlük yaştaki işçi arıların sahip oldukları fizyolojik bir özellik olduğunu tespit etmişlerdir. Bu özelliğe sahip olan işçi arıların hastalık etmenini ve tehlike kaynağını belirleme yeteneklerinin olduğunu bildiren araştırmacılar hijyenik davranışa sahip olan işçi arıların beyinlerinin ön lobundan daha fazla octopamin hormonunun salgılandığını belirlemişlerdir. İşçi arıların antenleri yardımıyla tehlike kaynağını tespit ettikleri zaman bunu hemen beyne ilettiklerini ve tehlikeyi algılayan beyinde daha fazla octopamin hormonu salgılamaya başladığını ve işçi arıların bu tehlike kaynağını veya hastalık etmenini en kısa sürede yuvadan uzaklaştırma çabası içerisine girdiklerini açıklamışlardır. Beyindeki octopamin'in balarılarının asıl koklamaya ait davranışlarında önemli bir rol oynadığını belirten araştırmacılar, octopamin değerlerini dikkate alarak hijyenik ve hijyenik olmayan

davranıştaki farklılığa bakarak arı yetiştirilip yetiştirilemeyeceğini test etmişler. Çalışmalarında hijyenik davranış gösteren ve hijyenik davranış göstermeyen arılar arasında anten loblarıyla, beynin içerisindeki octopamin bağışıklık sistemini çalıştıran nöronların belirtilerini karşılaştırmışlar ve beynin elektro antenleri üzerinde özellikle 2 telin koklamaya ait etkisinin olduğunu tespit etmişler ve octopamin karşıtı olan epinasine'nin octopamin tarafından yönetildiğini belirlemişlerdir. Araştırmanın sonucunda aynı yaştaki işçi arıların, hijyenik davranış göstermesini veya hijyenik davranış gösterememesini, sahip olunan immunoreaktif octopamin'in belirlediğini ortaya koymuşlar ve bunun da hijyenik davranışı ifade ettiğini belirlemişlerdir. Hijyenik davranış göstermeyen arılarda octopamin yavru hastalığının kokusunu düşük seviyede ileterek elektro anten nöronlarını uyarırken hijyenik davranış gösteren arılarda ise bu uyarı düzeyinin daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Bu sonuçlara göre octopamin, hastalanmış yavru balarılarının tepkisini artırarak onların bu yavruları kolaylıkla bulma yeteneği sağladığını belirtmişlerdir.

Balarısı kolonileri arasında hijyenik davranış yönünden büyük bir varyasyon mevcuttur. Hijyenik davranış özelliği fazla olan koloniler kovan içerisinde hastalık sebebiyle ölen larva ve pupaları dışarı atarak patojenlerin kovan içerisinde çoğalmasını ve diğer arılara bulaşmasını önler. Arılar bu temizleme davranışları ile hastalık etmenlerini doğal olarak barınaklarından uzaklaştırırlar. Koloninin temizleme davranış etkinliği ile kolonide hastalık etmeni varlığı arasında önemli bir negatif ilişki olduğu düşünülmektedir. Temizleme davranışı yönünden belirlenen bu varyasyonun kalıtsal nitelikte olduğu saptanmıştır (Rinderer, 1986).

Hijyenik davranış çeşitli testlerle kolayca ölçülebilmektedir. Hijyenik davranışa göre yapılacak seleksiyon ve kontrollü çiftleştirmelerle hijyenik davranış yüksek bir arı genotipi ıslah etmek mümkündür. Bu sayede antibiyotik ve ilaç kullanımı asgari düzeye indirilebilir (Rinderer, 1986 ve Lodesani ve Costa, 2005).

Palacio ve ark. (2000), 4 generasyon sonunda hijyenik davranış düzeyinin % 66.25'ten % 84.56 düzeyine çıktığını belirlemişlerdir. Hijyenik davranış özelliği gösteren arıların ölü pupanın % 80'ini 24 saat içerisinde temizlediklerini gözlemlemişlerdir. Çalışmalarında ana ve baba ebeveynlerden kontrollü çiftleştirme bölgesinden yararlanmışlardır. Bu araştırmacılar kapalı yavru gözlerine toplu iğne batırarak yavruların hayatlarına son vermiş ve kolonileri hijyenik davranışları için değerlendirerek yavru hastalıklarının görülebilir belirtilerinin bulunup bulunmadığını

kaydetmişlerdir. Ölü pupaların % 80'inden fazlasının 24 saat içerisinde temizlendiğini belirlemişlerdir. Daha sonra ana ve erkek arı yetiştirmek için yeni koloniler oluşturulmuş ve hijyenik davranışlarını değerlendirmişlerdir. Bu uygulamayı 1992 yılından 1997 yılına kadar yılda bir kez tekrarlamışlar ve hijyenik davranışın derecesini (pupanın dışarı atılması) ve kısmi davranışlarını (kapalı gözlerde temizlenemeyen toplam pupa) belirleyerek kolonileri hijyenik ve hijyenik olmayan şeklinde sınıflandırmışlardır. Bu verileri aynı zamanda yavru hastalıklarının oranlarıyla ilişkilendirmişlerdir. Hijyenik olarak seçilen anaarıları kontrollü çiftleştirme yapmaksızın 1992 yılında ölü pupa temizleme düzeyleri % 66,25 iken, 1997 yılında bu oran % 84,56'ya yükseldiğini belirlemişlerdir. Hijyenik kolonilerle hijyenik olmayan kolonileri karşılaştırmışlar ve hijyenik olan kolonilerde yavru hastalıklarının oranının daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Daha da önemlisi bu çalışmanın anaarı yetiştirmede bir seleksiyon kriteri olarak kullanılabileceğini önermişlerdir.

Daha önceleri bazı araştırmacılar Rotenbuhler (1964), bu karakterin (hijyenik davranış) iki gen çifti tarafından determine edildiğini, ancak son yıllarda yapılan araştırmalarda (Lapidge ve ark., 2002) bu özelliğin 7 gen çifti tarafından determine edildiğini bildirmişlerdir. Her bir gen çiftinin mevcut varyasyonun %9-15 düzeyinde etkili olduğunu belirlemişlerdir.

Temizleme (hijyenik) davranışı gösteren kolonilerin aynı zamanda akara karşı aynı savunma mekanizmasını kullandıkları ve bu özelliği gösteren arıların *Varroa destructor* akarının üreme etkinliğini sınırlandırarak arıya zarar düzeyini asgariye düşürdüğü saptanmıştır (İbrahim ve Spivak, 2006).

Son yıllarda kullanılan kimyasallara karşı hastalık ve zararlı etmenlerinin direnç kazanmaya başladıkları birçok çalışmada kanıtlanmıştır (De Jong ve ark., 1982; Chiesa, 1991; Milani, 1995). Bu problemleri aşabilmek amacıyla Amerika, Avrupa ülkeleri ve Avustralya gibi birçok ülkede parazitlere ve bulaşıcı hastalıklara karşı dirençli arı hat ve soylarının geliştirilmesi çalışmalarına hız verilmiştir. Bu noktada, hijyenik davranış, hastalık ve parazitlere dayanıklılığın birincil mekanizmasıdır. Arı genetikçileri, değişik arı ırklarının *Varroa* parazitine karşı farklı düzeyde hassasiyet gösterdiklerini ve aynı ırk içerisinde bile farklı hassasiyette kolonilerin olduğunu vurgulamışlardır. Bu konuda yapılan seleksiyon ile parazite dayanıklı kolonilerden yetiştirilecek ana arılar ile oluşturulan kolonilerin parazite daha dayanıklı olduğu hakkında bulgular elde etmişlerdir. Bu çalışmalara devam edilip uygulamaya aktarılması halinde *Varroa*

mücadelesinde önemli gelişme olacağı ifade edilmektedir. Bunun için, değişik bal arısı genotiplerinde hijyenik davranış özellikleri yüksek hatlar geliştirilmeye çalışılmaktadır (Grobov, 1977; Morse, 1990; Nasr, 1998; Palacio ve ark., 2000).

Murray ve Aronstein (2006), Gram pozitif bir bakteri olan *Paenibacillus larvae larvae*’ ye karşı Oxytetracycline etkin maddesinin yaygın bir şekilde tüm dünyada kullanıldığını ve bakterinin bu antibiyotiğe karşı bağışıklık kazandığını belirlemişlerdir. Çalışmalarında bakterinin 36 soyu izole edilmiş ve bunlardan 15 tanesini antibiyotiğe karşı hassas bulurlarken, 21 soyunu ise dirençli bulmuşlardır.

Taber (1982), Spivak ve Downey (1998)’in bildirdiğine göre, hijyenik davranışı belirlemek için kapalı yavru gözü bulunan bir peteğin bir bölümü kesilerek kolonilerin hijyenik davranışları gözlemlenmiştir. Petekten kesilen kapalı yavru gözü bulunan kısım dondurulduktan sonra kesilen yere tekrar yerleştirilmiş ve daha sonra kolonilerin 24 ve 48 saatteki temizleme davranışları belirlenmiştir. Test sonucunda (48 saat içinde) koloniler ne kadar çok ölü pupa temizliyorsa hijyenik davranışlarının o kadar iyi olabileceği belirtilmiştir.

Spivak ve Downey (1998), yaptıkları çalışmalarında bal arılarında hijyenik davranışın *Varroa oudemans* parazitine karşı bir savunma şekli olduğunu ve hastalıklara karşı direncin ana mekanizması olduğunu belirtmişlerdir. Hijyenik arıların, yuvalarında parazit ile bulaşık kapalı pupa gözlerini açarak temizlediklerini, koloni popülasyonu arttıkça da kolonilerin kireç hastalığına ve Amerikan yavru çürüklüğüne karşı daha dirençli olacaklarını ve *Varroa* ile bulaşık pupaların temizlenmesinin arıcılık için gittikçe önemli olmaya başladığını söylemişlerdir. Çalışmalarında yaygın olarak kullanılan pupaların dondurularak öldürülmesi ve yavru gözlerinin belirlenerek temizlenmesinden oluşan 2 uygulama yapmışlar ve işçi arıların ölen pupaları ne kadar sürede temizlediklerine bakmışlardır. Çalışmaları sonucunda deneme kolonilerinde hijyenik gruplar kadar hijyenik olmayan yada bu ikisi arasında olan grupların oranının da geniş bir varyasyon gösterdiğini belirlemişlerdir.

Hijyenik davranışın kolonide herhangi bir hastalığın meydana gelmesi durumunda ortaya konulduğu görülmüştür. Bu nedenle temizleme davranışı kuluçka faaliyetinin yoğun olduğu dönemde belirlenir. Petek üzerinde ölçülen ve işaretlenen belirli bir alandaki pupa aşamasındaki yavrunun yaşamına son verilir ve daha sonra, kolonideki işçi arıların bu alandaki ölü yavrunun ne kadarını ve ne kadar sürede

temizlediği tespit edilir (Taber, 1982; Spivak ve Downey, 1998; İbrahim ve Spivak, 2006; Güler, 2006).

İbrahim ve Spivak (2006), (yaptıkları çalışmalarında) hijyenik davranış ve SMR (Suppressed Mite Reproduction= Parazitin Üremesini Sınırlandırmak) yönünden arı kolonileri yetiştirerek Varroaya karşı gösterdikleri direnci karşılaştırmışlardır. SMR ve hijyenik davranışlı kolonileri belirlemişler ve SMR kolonilerinin hijyenik davranışlı kolonilerinden daha çok kapalı pupayı temizlediklerini gözlemlemişlerdir. Temizlenmeyen pupaların üzerindeki parazitin üreme etkinliğinin SMR kolonilerinde önemli düzeyde düştüğünü belirlemişlerdir. Buldukları sonuçlarla SMR yöntemiyle hijyenik davranışlı arılar yetiştirilebileceğini ifade etmişlerdir. Ek olarak, SMR'nin parazit üremesini başarılı bir şekilde azalttığını belirlemişlerdir.

Medina (2003), hijyenik davranış yönünden Avrupa ve Afrika arılarını karşılaştırmış (%95 güvenlik sınırında) 48 saat içinde kolonilerin her ikisinin de % 12 ile % 21 arasında yüksek hijyenik davranış göstererek ölü yavruları temizlediğini belirlemiştir. Afrika bal arılarının kireç hastalığına karşı yüksek hijyenik davranış gösterirken, Varroaya karşı etkisiz kaldığını tespit etmiştir. Afrika arı kolonilerinde işçi ve erkek arı yavru gözlerinde Varroa dişilerinin üremesini düşük bulmuştur.

Spivak ve Reuter (1998), İtalyan ırkı ana arıları (*Apis mellifera* L.)'nı doğal çiftletirmişler ve hijyenik davranış yönünden seçilmemiş ticari İtalyan ana arılarıyla karşılaştırmışlar. Bu arılar arasındaki ölü pupaların temizlenme oranlarını, kireç hastalığının miktarını, Amerikan yavru çürüklüğü hastalığının tekrarlanma oranını, bal üretimini ve yetişkin arılardaki *Varroa jacobsoni* parazit sayısını araştırmışlardır. Bu fenotiplere göre doğal çiftleştirilen İtalyan ana arılarıyla ticari İtalyan ana arılarını karşılaştırmışlardır. Denemenin sonucunda hijyenik kolonilerin ticari kolonilerden daha çok sayıda ölü pupayı temizlediklerini, bu kolonilerde kireç hastalığının önemli düzeyde düştüğünü, Amerikan Yavru Çürüklüğü hastalığına rastlanmadığını, yetişkin arılar üzerinde daha az Varroa parazitinin görüldüğünü ve bal veriminin de ticari kolonilere oranla daha yüksek olduğu sonucuna varmışlardır.

Spivak ve Reuter (1998), Montana Üniversitesinden Dr. Bromenshenk'nin pupa aşamasındaki yavruya sıvı nitrojen uygulanmasını önerdiğini ve kapalı yavru bulunan peteği kesip dolapta dondurduktan sonra tekrar ait olduğu kolonideki yerine yerleştirme yönteminin daha etkili bir yöntem olduğunu belirterek onun önerilerini dikkate almışlar ve birkaç denemeyle ne kadar sıvı nitrojen kullanılması gerektiğini belirlemişler ve

hijyenik davranış için gerekli olan en uygun sıvı nitrojen miktarının 250-300 ml arasında olduğunu bulmuşlardır.

Genetik yapıdan kaynaklanan temizleme davranışındaki farklılık hastalık ve parazitlerle mücadele de tüm dünyada en önemli çözüm yöntemi olarak kabul edilmiştir (Spivak ve ark., 2002).

Her hangi bir arı popülasyonunun yaklaşık % 10'u temizleme davranışı gösterir (Spivak, 2006).

Pupa aşamasındaki yavrunun yaşamına toplu iğne batırma, buzdolabında dondurma ve sıvı nitrojen (N₂) uygulama metotlarından yararlanılarak son verilir. Ancak bu yöntemlerden Sıvı Nitrojen (N₂) Uygulaması en güvenilir yöntem olarak bulunmuştur (De Guzman ve ark., 2001; Spivak ve Reuter, 2008).

Hijyenik davranışın belirlenmesi sırasında galvanizli silindirik huni yavrulu peteğin temel petek kısmına değinceye kadar batırılır ve içerisine 250-300 ml sıvı nitrojen (-196 °C) dökülür. Test edilecek alan tamamen yavru ile kaplı olmalıdır (yaklaşık 160 işçi arı hücresi bulunur) ve bu alanda boş hücrelerin sayısı 12'yi geçmemelidir (Spivak ve Reuter, 2008).

Uygulamadan 24-48 saat sonra petekler koloniden alınır ve kontrol edilir. Sıvı nitrojen uygulanan alanda temizlenip atılmış pupa sayımı yapılır. Eğer ölü pupaların %95'i ve üzeri temizlenmiş ise o koloni hastalıklara dirençli arı olarak kabul edilir ve damızlık olmaya aday olur (Fefferman ve ark., 2007). Bu özellik yönünden ıslah edilen materyal (koloniler) sertifikalandırılır ve ana arı üreticilerinin hizmetine sunulur (Spivak ve Reuter, 1998).

Varroa'ya karşı çeşitli ilaçlar denenmesine rağmen parazitin bu ilaçlara karşı direnç kazanması, ilaçların bal, bal mumu, arı sütü ve polen gibi arı ürünlerinde kalıntı bırakması nedeniyle son yıllarda bilim adamları Amerikan Yavru Çürüklüğü, *Ascosphaera apis*, *Varroa destructor* ve *Acarapis woodi*'ye karşı dayanıklı arı hatlarının geliştirilmesi konularında çalışmalara ağırlık vermişler ve hastalıklara karşı dirençli arı hatları geliştirmişlerdir. (Milne, 1983; Otis ve ark., 1983; Gary ve Page, 1987; Moritz ve ark., 1987; Peng ve ark., 1987; Morse, 1990; Page ve Gary, 1990; Looper ve ark. 1992; Rutner ve Hanel, 1992; Dreshher ve Hofman, 1993; Hofman ve ark., 1995; Kefuss ve Taber, 1995; Moretto ve ark., 1995; Ritter, 1995; Rosenkranz ve ark., 1995; Taber, 1995; Titera ve ark., 1995, Yeganeh, 1995; Wilde, 1995)

Tarpy (2003), ana arıları çok sayıda erkek arı ile çiftleştirmiş ve koloni bireyleri arasındaki genetik farklılığı artırarak işçi arıların daha sağlıklı olacağını bildirmiş ve genetik varyasyonun artmasıyla adaptasyon yeteneğinin arttığını ve bununla birlikte kovan içerisindeki hastalık etmenlerinin azalacağını bildirmiştir. Erkek arılardan aldığı semeni, genetik farklılığı bulunan ana arıları dölleyen araştırmacı geliştirmekte olan yavruları öldüren fungal bir patojen olan *Ascosphaera apis* sporlarını koloniye bulaştırmış ve genetik farklılığı olan kolonilerin akrabalı yetiştirilen kolonilere göre hastalığı daha iyi önlediğini saptamıştır. Sonuç olarak, araştırmacı genetik farklılığın kolonilerdeki hastalıkları önlemede kullanılabileceğini önermiştir.

Oldroyd (1996), Avustralya’da bal arıları (*Apis mellifera*)’nda *Ascosphaera apis*’in sebep olduğu kireç hastalığının yeni görülmeye başladığını ve bu hastalık için koruyucu bir faktörün mevcut olmadığını bildirmiştir. Kireç hastalığını kontrol etmenin en iyi yolunun ölü pupa gözlerini açma ve ölü pupaları temizleme özelliğine sahip genetik kaynaklı arıların hijyenik davranışlarından yararlanmak olduğunu bildiren araştırmacı yaptığı çalışmada Avustralya ticari bal arılarından oluşan 10 farklı genotipi hijyenik davranışları yönünden değerlendirmiştir. Ölü pupaları kolonilere yerleştirdikten 3, 5 ve 7 gün sonra temizlenen ölü pupaları saymak üzere kontrol etmiştir. En iyi temizleyen koloninin % 80 düzeyinde temizleme davranışı gösterdiğini ve hijyenik olamayacağını bu yüzdende kireç hastalığına karşı dayanıksız olacağını belirtmiştir. Çalışmasında 2 tane ırkın testin toplamında iyi performans göstererek yüksek hijyenik davranış gösterdiğini belirlemiştir. Kolonileri 3 dönemde değerlendiren araştırmacı hijyenik davranış yönünden iyi performans gösteren kolonileri tekrar denenmek üzere ayırmış ve bu sonuçlara göre Avusturya ticari arı ırkında hijyenik davranış özelliğinin olması gerektiğini önermiştir.

De Guzman ve ark. (2001), Primorsky ve ticari bal arılarından oluşan iki farklı genotipteki arı kolonilerinde pupalara sıvı nitrojen uygulamışlar ve her kolonideki işçi arıların temizledikleri ölü pupa miktarlarını bulmuşlardır. Deneme sonucunda Primorsky bal arılarının ticari bal arılarından daha fazla ölü pupayı temizlediğini ve ölçümlerinde Primorsky bal arılarının % 41’inin % 95 ve üzerinde temizleme davranışı gösterirken, ticari arıların yalnızca % 21’inin hijyenik davranış göstererek pupaların % 95 ve üzerini temizlediğini belirlemişlerdir. Kolonilerin temizleme davranışları ile ergin arı miktarları arasında herhangi bir ilişki bulamamışlardır. Denemeye 29 adet ARS Primorsky ve 19 adet ticari bal arısı kolonileriyle başlayan araştırmacılar yavru gözlerine

sıvı nitrojen uygulamak amacıyla içerisinde yaklaşık 300 yavru gözü bulunan 3 inçlik silindir huni kullanmışlar ve uygulama alanını dijital fotoğraf makinesi kullanarak kaydetmişlerdir. Sıvı nitrojen uygulamasından sonra uygulama alanının resmini çekmişlerdir. Deneme sonunda 48 saatlik süre içinde temizlenen yavru gözlerini saymışlardır. 10 Ekim ve 1 Kasım tarihlerinde olmak üzere iki kez uygulama yapmışlar. Birinci uygulamayı 9-19 C° sıcaklık ve nektar akımının olmadığı güneşli bir havada, ikinci uygulamayı ise 20-28 C° sıcaklıkta, nektar akımının iyi olduğu ve polen takviyesi yaparak uygulamışlardır. Ayrıca her bir koloniye 3'er litre şerbet vermişlerdir. Denemenin sonucunda ARS Primorsky bal arılarının ($p=0.023$) ticari bal arılarından önemli düzeyde daha fazla ölü pupayı temizlediklerini belirlemişlerdir. Primorsky bal arıları ortalama % 91.0 ± 2.5 , ticari bal arıları ise ortalama % 81.0 ± 3.1 temizleme davranışı göstermişlerdir. Ölü pupaların % 95 ve üzerini temizleyen koloniler hijyenik olarak kabul edildiğinde (Spivak ve Downey., 1998) bu standarda göre 12 tane Primorsky (% 41) ve 4 tane ticari bal arısı kolonisinin (% 21) hijyenik davranış gösterdiğini belirlemişlerdir.

Arathi ve ark. (2000), bal arılarının hijyenik davranışlarını inceleyerek hijyenik davranışın işçi arıların hangi yaş döneminde meydana geldiğini ve hijyenik davranış sistemini anlamayı amaçlamışlardır. Araştırmacılar hijyenik davranışın, bal arısı (*Apis mellifera* L.) kolonilerinde orta yaştaki işçi arıların gösterdiği bir davranış olduğunu açıklamışlardır. Bal arılarının larva ve pupa aşamasındaki hasta yavruları bulup kapalı pupa gözlerini açtıklarını belirlemişlerdir. Larva ve pupa aşamalarında temizleme davranışının görüldüğü bu aşamaların da hastalığın tekrarlanma oranını azaltacağını belirtmişlerdir. Kolonilerin bireysel olarak hijyenik davranış performanslarını inceleyen araştırmacılar orta yaştaki arıların çok genç yaştaki arılardan daha iyi hijyenik davranış gösterdiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca, işçi arıların hasta veya ölmüş yavruyu bulup kapalı pupa gözlerini açma davranışının yavru gözünü temizleme davranışından daha yüksek frekans gösterdiğini saptamışlardır. Yaptıkları sınıflandırmada ise hasta ve ölü yavruların yerini bulma ile yavru gözlerini temizleme davranışları eşit bulunmuştur. Bu iki sınıflandırmada da bal arılarının hijyenik davranış görevlerine ilişkin frekansı diğer davranışların frekansından yüksek bulmuşlardır.

Boecking ve ark. (2000) bal arılarının hijyenik davranışlarının, *Varroa destructor* akarına karşı ortaya koydukları güçlü bir özellik olduğunu belirtmişlerdir. Yaptıkları çalışmalarında arıların hijyenik davranışlarının kalıtım derecesini esas olarak ana-kız

regresyonu üzerinden değerlendirme yapmışlardır. Çalışmanın verilerini, *Varroa destructor* bulaşıklı hücreler üzerinden ve hijyenik davranışı ise ölmüş ancak üzerleri delinmiş pupa gözleri üzerinden ölçerek belirlemişlerdir. Araştırmalarında *Varroa destructor* bulaşıklı hücreler üzerinden hijyenik davranışın kalıtım derecesini (h^2) 0.18 ± 0.27 ve ölü yavru gözleri (pupa temizleme) üzerinden hijyenik davranışın kalıtım derecesini (h^2) 0.36 ± 0.30 olarak bulmuşlardır. Temizleme davranışıyla *Varroa* bulaşıklığı ya da ölmüş ve üzeri delinmiş hücrelerin her ikisi arasındaki genetik korelasyonu $r=0.61 \pm 0.51$ ve fenotipik korelasyonu ise $r=0.11$ ($p=0.28$, $n=100$) olarak belirlemişlerdir. Hijyenik davranış gösteren kolonilerin yavru hastalıklarından Amerikan yavru çürüklüğüne ve kireç hastalığına karşı seleksiyonunu ve yetiştirilmesini önermişler ve bunun üzerinde durulması gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu nedenle bal arılarının *Varroa destructor*'e karşı dirençleriyle bu güçlü özellikleri birleştğinde arıların daha güçleneceklerini belirtmişlerdir.

Bu amaçla arıların hijyenik davranışlarını belirleyen çalışmalar yürütölmekte ve uluslar arası ortak projeler hazırlanmaktadır. Bu çalışmalar sonucu değişik ırk ve ekotiplerin farklı koşullardaki performansları, yaşama güçleri, hastalık ve parazitlere karşı dirençleri saptanmakta, ilaçlı mücadele yerine genetik iyileştirme yöntemleri üzerinde çalışmalar yoğunlaşmaktadır (Kaftanoğlu ve ark., 1997; Lodesani ve Costa, 2005).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Arı Materyali

Araştırma materyalini iki yaşında ana arısı bulunan ve Kafkas melezi olarak tanımlanan arı kolonileri oluşturmuştur (Şekil 3.1-3.2). Nisan ayının ilk haftasında koloniler arılı, yavrulu çerçeve ve gıda stokları bakımından eşitlenmişlerdir (Şekil 3.3). Araştırma, Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Arıcılık Araştırma ve Uygulama Biriminde yürütülmüştür. Denemeye, toplam 97 adet koloni ile başlanmıştır. Kolonilerin her birisine numara verilmiş ve kayıt sistemi oluşturulmuştur. Deneme süresi içerisinde anaarı yenileyen, hastalık görülen ve oğul veren koloniler deneme dışı bırakılmıştır. Deneme 90 adet koloni ile tamamlanmıştır.



Şekil 3.1. Deneme kolonilerinin görünüşü



Şekil 3.2. Kafkas melezi işçi arılar



Şekil 3.3. Kolonilerde yavrulu ve arılı çerçeve eşitlenmesi



3.1.2. Kolonilerin Beslenmesi

Denemeye alınan kolonilere Nisan ayının 15'inden başlanarak Mayıs ayının 15'ine kadar sukroz şekerinden 1:1 oranında (şeker: su, A:A) şerbet hazırlanarak besleme yapılmıştır (Şekil 3.4). Kolonilerin kuluçka yapmaları, petek işlemleri ve güçlü işçi arı popülasyonu ile esas nektar akım dönemine girmeleri sağlanmıştır.



Şekil 3.4. Şerbetin hazırlanışı ve kolonilere verilışı

3.1.3. Kolonilerde İlaçlı Mücadele

Denemeye alınan kolonilere erken ilkbaharda Varroa akarına karşı Rulamit-VA uygulaması yapılmıştır (tütsüyle verilmiştir) (Şekil 3.5). Kolonilerde bunun dışında herhangi bir ilaçlı mücadele yapılmamıştır.



Şekil 3.5. Varroa akarına karşı kullanılan Rulamit-VA ilacının köruklerle verilışı

3.1.4. Fotoğraf Makinesi

Denemede pupa aşamasındaki yavru gözlerine sıvı nitrojen uygulamasından 24 ve 48 saat sonra her kolonideki işçi arıların kapalı gözlerdeki pupaları temizleme davranışlarını belirlemek amacıyla kapalı yavrulu bölgenin fotoğrafları HP Photosmart M407 Dijital Kamera ile çekilmiş ve daha sonra bu fotoğraflar bilgisayar ortamına aktarılıp temizlenen gözlerin sayımları yapılmıştır (Spivak ve ark., 2002; De Guzman ve ark., 2001).

3.1.5. Denemede Yararlanılan Diğer Materyaller

Denemede 20 ve 25 litre hacminde 2 adet sıvı nitrojen tankı (Şekil 3.6), koruyucu eldiven, koruyucu maske ve plastik ölçü kabından yararlanılmıştır (Şekil 3.7). Denemede kullanılan sıvı nitrojen (-196 C°) Samsun Karaköy Tarım İşletmesinden gerekli olduğunda temin edilmiştir. Ayrıca, sıvı nitrojenin belirli alan ve sayıda pupalara uygulanması amacıyla 8-8,5 cm çapında ve galvanizli sacdan yapılmış huni şeklindeki silindir borular kullanılmıştır (Şekil 3.8). Sıvı nitrojen uygulama esnasında yavrulu çerçevelerin altına konmak üzere kare şeklinde tahtalar kullanılmıştır (Şekil 3.9). El demiri, körük ve el fırçası denemede yardımcı elemanlar olarak kullanılmıştır.



Şekil 3.6. Sıvı nitrojen tankları



Şekil 3.7. Plastik ölçü kabı



Şekil 3.8. Galvanizli silindirik huni



Şekil 3.9. Çerçevelerin altına konulan tahta

3.2. METOT

3.2.1. Kolonilerin Aktarılması ve Gerekli Düzenlemelerin Yapılması

Deneme kolonileri Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Arıcılık Araştırma ve Uygulama Biriminde 2008 yılı Nisan ayının 2. haftasında ilkbahar bakımı ile birlikte arılı ve yavrulu çerçeve yönünden eşitlenmiş ve yeni kovanlara aktarılmışlardır (Şekil 3.10). Deneme kolonilerinde her türlü çevre; arılı ve yavrulu çerçeve, besleme miktarı, temel petek, ilaçlama, bakım-kontrol, arılık içerisinde yerleşim ve nakil açısından eşitlik sağlanmıştır (Düzgüneş, 1987; Güler, 2006).



Şekil 3.10. Kolonilerin aktarılması ve kolonilerde yer düzenlemesi

3.2.2. Koloni Yönetimi ve Kayıtların Tutulması

Kovanların her birine birer numara verilmiş ve her koloni için bir koloni kartı oluşturulmuştur (Şekil 3.11). Toplanan veriler bu kartlara işlenerek kayıt edilmiştir.



Şekil 3.11. Koloni kayıtlarının tutulması ve kolonilere numara verilmesi

Deneme kolonilerine Mayıs ayı ortalarına kadar bir önceki yıldan kalma ve muhafaza edilen kabartılmış petekler, bu tarihten sonra petek sarkıtan veya ihtiyaç duyan kolonilere (Şekil 3.12) ise aynı firma üretimi standart (22'lik) temel petek verilmiş (Şekil 3.13) ve koloni kartına işaretlenmiştir.



Şekil 3.12. Petek ihtiyacı olan (petek sarkıtmış) koloni



Şekil 3.13. Petek sarkıtan kolonilere kabartılmış ve temel petek verilmesi

Deneme başlamadan önce kovanların yağışlardan etkilenmemesi için Nisan ayında altlarına 30 cm yüksekliğinde kalıplar konularak, nem ve çamurdan etkilenmeleri önlenmiştir (Şekil 3.14). Deneme süresince bütün koloniler belirli aralıklarla kontrol edilerek hastalıklı olup olmadıkları (Şekil 3.15), oğul eğiliminde olup olmadıkları (Şekil 3.16) ve ana arılarının olup olmadığı (Şekil 3.17-3.18) kontrol edilmiş ve deneme dışı kalmayı gerektirenler denemeden çıkarılmıştır.



Şekil 3.14. Kolonilerin aralıktaki düzenleri



Şekil 3.15. Hastalıklı bir koloni



Şekil 3.16. Oğul veren bir koloninin görünümü



Şekil 3.17. Anaarısı olmayan bir koloni



Şekil 3.18. Anaarı yenileyen bir koloni

Deneme süresince her sıvı nitrojen uygulama periyodunun ortalama sıcaklık ölçümleri alınmıştır. Ortalama sıcaklık değerleri Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında sırasıyla 22, 17, 27, 29, 24 C° olarak ölçülmüştür.

3.2.3. Uygulanan Göçer Arıcılık Programı

Denemeye alınan kolonilerde sıvı nitrojenin pupalara uygulanması Mayıs, Ağustos ve Eylül aylarında Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Arıcılık Araştırma ve Uygulama Biriminde (Şekil 3.19), Haziran ve Temmuz aylarındaki uygulamalar ise Gümüşhane ili Torul ilçesi Gülaçar köyünde yapılmıştır (Şekil 3.20).



Şekil 3.19. Fakülte arlığının görünümü **Şekil 3.20.** Gümüşhane de arlığın görünümü

Koloniler, 15 Mayıs'ta yapılan ilk uygulamadan sonra 26 Mayıs 2008'de Samsun'dan Gümüşhane'ye nakledilmişlerdir. Gümüşhane'de Haziran ve Temmuz aylarında sıvı nitrojen uygulamaları yapılmış ve kolonilerden 10 Ağustos 2008'de bal hasadı yapılmıştır. Hasattan sonra koloniler Samsun'a nakledilmişlerdir (Şekil 3.21-3.22-3.23-3.24). Ağustos ve Eylül ayı sıvı nitrojen uygulamaları Samsun'da yapılmıştır.



Şekil 3.21. Nakliye hazırlıkları

Şekil 3.22. Kovana sinek telinin çekilmesi



Şekil 3.23. Kovanların çakılması

Şekil 3.24. Kovan girişlerinin kapatılması

3.2.4. Fizyolojik Özellikler

Toplam 97 koloni herhangi bir gruplamaya tabi tutulmadan eşit şansa bağlı bireysel olarak denemeye alınmıştır. Her sıvı nitrojen uygulamasında her koloniden birer kapalı yavrulu çerçeve çekilmiş (Şekil 3.25) ve sıvı nitrojen kapalı gözlerle (pupa) uygulanmıştır.



Şekil 3.25. Kolonilerden yavrulu çerçeve çekilmesi

3.2.4.1. Koloni Populasyonu Gelişimi

Denemenin Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında bütün kolonilerin arı ile kaplı çerçeve (arılı çerçeve adet/koloni) ve yavrulu çerçeve (yavrulu çerçeve adet/koloni) sayıları ayrı ayrı belirlenmiştir (Şekil 3.26). Denemeyi tamamlayabilen kolonilerin populasyon gelişimleri ve kuluçka etkinlikleri 5 dönem için değerlendirmeye alınmıştır (Genç, 1992; Güler ve Kaftanoğlu, 1999; Güler, 2000).



Şekil 3.26. Yavrulu ve arılı çerçeve

3.2.4.2. Bal Verimi

Haziran ayının son haftasında kolonilere anaarı ızgarası verilmiştir (Şekil 3.27). Bal hasadı, Gümüşhane ili Torul ilçesi Gülaçar Köyü'nde 10 Ağustos 2008 tarihinde yapılmıştır (Şekil 3.28-3.29-3.30-3.31-3.32). Ballı çerçevelerin 2/3'ü sırlı hale geldiğinde bütün kolonilerin balı alınmıştır. Her koloniden sadece ballıklardan sırlanan ballı çerçeve/çerçeveler alınmış, o koloni numarası verilen ballıklara konmuş ve çerçeve sayısı koloni kartına ayrı ayrı kaydedilmiştir (Pechhacker, 1985). Daha sonra her bir koloninin ortalama bal verimi Güler (2008) tarafından hesaplanmış olan bal dolu çerçeve ağırlığından balı süzölmüş çerçeve ağırlığının çıkarılmasıyla elde edilen ortalama 1,633 değeri her bir koloniden alınan ballı çerçeve sayısı ile çarpılarak koloni başına düşen yıllık ortalama bal verimleri bulunmuştur.



Şekil 3.27. Anaarı ızgarası kullanımı



Şekil 3.28. Kolonilerden bal hasadı



Şekil 3.29. Sırlanmış ballı çerçeve



Şekil 3.30. Petekli ballarda sır alma



Şekil 3.31. Balın santrifüj edilmesi



Şekil 3.32. Balların tenekelere dolumu

3.2.4.3. Balmumu Üretim Etkinliği

Denemedeki bütün kolonilere gelişme durumlarına göre ve petek sarkıtanlara aynı firma üretimi temel petek verilmiştir. Deneme süresince her bir koloninin işlenmiş olduğu temel petek (temel petek adet/koloni) sayıları belirlenmiştir (Genç, 1992; Güler ve Kaftanoğlu, 1999). Daha sonra her bir koloninin ürettiği balmumu miktarı belirlenmiştir. Kolonilerin ayrı ayrı belirlenen işlenmiş temel petek sayıları Güler, (2008)' in belirlemiş olduğu bir adet standart Langstroth ölçülerde temel peteğin işlenmesi için üretilen ortalama 79,089 g ile çarpılarak koloni başına üretilen ortalama balmumu miktarı hesaplanmıştır.

3.2.4.4. Günlük Kovan Ağırlık Artışı

Deneme süresince günlük koloniye gelen nektar miktarını belirlemek için arılık ortalama işçi arı popülasyonuna eşdeğerde seçilen bir kovanın altına 1 Temmuz tarihinde kantar konulmuştur (Şekil 3.33). Günlük gelen nektar, tarlacı işçi arıların tamamen kovana dönüş yaptıkları saat olan 19.00 da tartılmış, arıların tükettiği balı belirlemek içinde arıların uçuşa çıkmak üzere oldukları saat olan 05.00-05.30 arasında yeniden tartılmıştır. Bu akşam ve sabah tartımları arasındaki fark kovan ağırlık artışı olarak kaydedilmiştir. Bu bir anlamda da kolonilerin o yöredeki nektar kaynaklarından yararlanma ve yörenin ana nektar akım döneminin ölçüsü olarak kullanılmıştır (Güler, 2006).



Şekil 3.33. Günlük kovan ağırlık artışının belirlenmesi

3.2.5. Kolonilerde Hijyenik Davranışın Belirlenmesi

3.2.5.1. Sıvı Nitrojen Uygulaması

Deneme kolonilerinin hijyenik davranışlarını belirlemek amacıyla bu çalışmada pupa aşamasındaki yavru alanına sıvı nitrojen metodu uygulanmıştır. Metot aşağıda açıklanan şekliyle uygulanmıştır:

Denemede kullanılacak yardımcı elemanlar hazırlanmış, arı maskesi ve eldiven giyilmiş, körük yakılmış ve uygulamanın yapılacağı koloni başına gidilmiştir (Şekil 3.34). Koloninin kapağı açılarak içerisine hafifçe tütsü verilmiş (Şekil 3.35) ve el demiri yardımıyla kovandan tümüyle kapalı yavrulu bir çerçeve çıkarılmış (Şekil 3.36), önce silkelenmiş ve daha sonra arıcı fırçası yardımıyla üzerindeki tüm arılar uzaklaştırılarak kovandan alınmıştır (Şekil 3.37-3.38). Kovan kapağı ters çevrilerek oradan uzaklaştırılmıştır.



Şekil 3.34. Uygulama kolonilerinin görünümü



Şekil 3.35. Kovan kapağının açılması



Şekil 3.36. Kapalı yavrulu çerçeve seçimi



Şekil 3.37. Arıların silkelenmesi



Şekil 3.38. Pupa aşamasında yavrulu çerçeve

Çekilen kapalı yavrulu çerçeve/çerçeveler tahta plaka/plakaların üzerine yatay olacak şekilde konmuştur. Pupa aşamasındaki kapalı yavrulu çerçevenin üzerine daha önceden galvanizli sacdan yapılmış 8,5 cm çapındaki silindir huninin keskin kısmı hafifçe batırılmış ve daha sonra ortadaki temel peteğe dayanması için huni sağa sola doğru hafifçe çevrilerek peteğe yerleşmesi sağlanmıştır (Şekil 3.39). Bu uygulama sıvı nitrojenin petek üzerinde dağılmadan sadece ortalama 165 pupa bulunan alanı etkilemesi amacıyla yapılmıştır. Yavrulu petek üzerine yerleştirilen silindir biçimindeki huni içerisine ölçekli bir kapla ortalama 250 cc sıvı nitrojen gazı (-196 C°) yavaş yavaş dökülmüştür (Şekil 3.40-3.41) (Spivak ve Reuter, 1998; Spivak, 2006).



Şekil 3.39. Huninin temel peteğe temasının sağlanması



Şekil 3.40. Sıvı nitrojenin uygulanaşı



Şekil 3.41. Sıvı nitrojen uygulaması.

Sıvı nitrojen döküldükten sonra, sıvı nitrojenin tümüyle emilimini sağlamak amacıyla silindir yavrulu alan üzerinde 5 dakika bekletilmiştir (Şekil 3.42) (Spivak ve ark., 2002). Bekleme işlemi tamamlandıktan sonra silindir huni sağa ve sola çevrilerek petekten çıkarılmıştır (Şekil 3.43). Sıvı nitrojen uygulanan yavrulu çerçeve kolayca bulunabilmesi için işaretlenmiş ve alındığı kovandaki yerine konularak kovan kapağı kapatılmıştır (Şekil 3.44).



Şekil 3.42. Sıvı nitrojenin emiliminin sağlanması için huni 5 dakika bekletilmiştir.



Şekil 3.43. Sıvı nitrojen uygulanmış pupa



Şekil 3.44. Nitrojen uygulanmış çerçevenin işaretlenerek alındığı koloniye verilmesi

3.2.5.2. Pupa Sayım Yöntemi

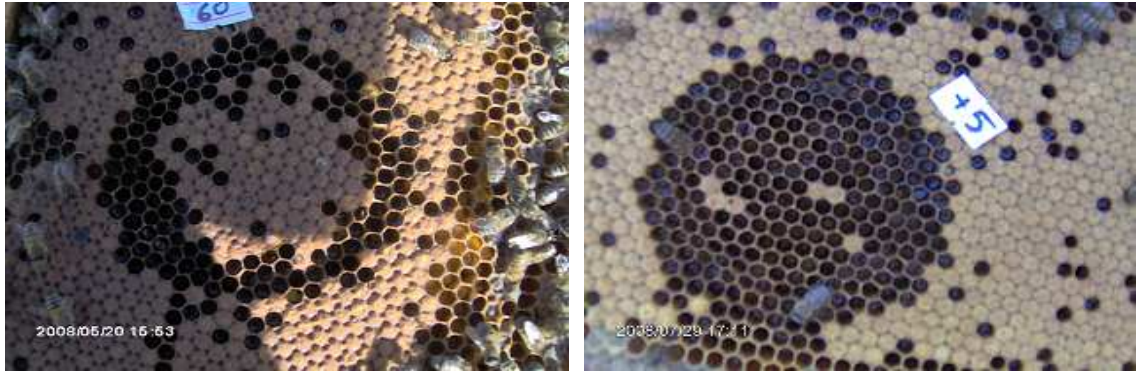
Çerçevenin koloniye verildiği saat koloni kartına işlenmiştir.

Bu uygulamadan 24 ve 48 saat sonra koloninin/kolonilerin kapalı gözlerden temizledikleri ölü pupa sayımları yapılmıştır. Hafif tütsü verilerek kovan kapağı açılmış ve daha önce sıvı nitrojen uygulanan ve işaretlenen çerçeve el demiri yardımıyla çekilerek kovanın üzerine yatay gelecek şekilde yatırılmış, tütsü verilerek ve fırça yardımıyla sıvı nitrojen uygulanan bölgeden işçi arıların uzaklaştırılmaları sağlanmıştır.

(Şekil 3.45). Açığa çıkan uygulama alanının kenarına görülebilecek şekilde ve daha önceden hazırlanan ve o koloninin numarasının yazılı olduğu etiket yapıştırılmıştır (Şekil 3.46).



Şekil 3.45. Uygulamadan 24 ve 48 saat sonra işaretli çerçevenin çekilmesi ve arıların uygulama alanından arıcı fırçasıyla uzaklaştırılması



Şekil 3.46. Uygulama yapılan yavrulu çerçevelerin 24 ve 48 saat sonra fotoğraf çekilmesi amacıyla koloni numaraları verilerek etiketlenmeleri

Daha sonra dijital fotoğraf makinesi ile sıvı nitrojen uygulanan bu alanın fotoğrafı çekilmiştir. Yavrulu çerçeve tütsü verilerek yine kendi kovanındaki yerine yerleştirilmiştir. Aynı uygulama 48. saatte de yapılmıştır. Her dönemde her koloniye ait bu resim/resimler önce bilgisayara aktarılmış ve daha sonra temizlenen pupa sayımları yapılmış ve koloni kartlarına işlenmiştir (Şekil 3.47). Yukarıda anlatılan sıvı nitrojen uygulaması denemeye alınan 97 koloninin tümüne her dönemde sırayla uygulanmıştır. Uygulama işlemleri arıların strese girmemeleri ve aşırı etkilenmemeleri için mümkün olduğunca hızlı bir şekilde yapılmıştır. Silindirin üzerine geldiği alanda pupa olmayan göz sayısının 12 adetten fazla olmamasına dikkat edilmiş (Şekil 3.48), gerektiğinde bu alandaki boş gözler tek tek sayılarak koloni kartlarına işlenmiştir (Spivak ve Reuter, 2008).



Şekil 3.47. Sıvı nitrojen uygulamasından 24 ve 48 saat sonra çekilen fotoğrafların bilgisayar ekranında ölü pupa sayımlarının yapılışı



Şekil 3.48. Silindir huni içerisindeki boş gözlerin önceden sayımı

Dijital fotoğraf makinesinin açıklanan yöntemle uygulanması öncelikle temizlenen pupa sayısını doğru belirleme ve metodun çok sayıda koloniye uygulanmasında zaman açısından büyük avantaj kazandırmıştır.

Uygulama, 5 ay (Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül) boyunca her ayın 15'inden başlanarak 20'sine kadar bitirilmiştir. Uygulamaya toplam 97 koloniye başlanmış, ancak anaarı yenileyen, anaarısı olmayan, hastalıklı, oğul veren ve oğul eğilimi gösteren kolonilerin denemeden çıkarılması nedeniyle deneme toplam 90 koloniyle tamamlanmıştır.

3.2.6. İstatistik Analiz

Bu çalışmada 5 farklı dönemde bal arısı (*Apis mellifera* L.) kolonilerinin ortaya koydukları mevsimsel ve bireysel temizleme davranışlarını belirlemek üzere 5 farklı dönemde tesadüf parselleri deneme deseni kullanılarak, veriler SAS istatistik paket programında tek yönlü varyans analizi (One-way ANOVA) ile yapılmış ve ortalamalar arası farklılıklar DUNCAN çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir (SAS, 1988).

Varyans Analizinde:

Matematik modeli olarak $Y_{ij} = \mu + \alpha_i + e_{ij}$

Y_{ij} : i'inci dönemde j'inci koloninin temizlediği ölü pupa miktarı

μ : Populasyon ortalaması

α_i : i'inci dönem etkisi, $i= 1, \dots, 5$

e_{ij} : tesadüfî hata faktörü

olarak tanımlanmaktadır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Mevsimsel Temizleme Davranışları

Denemeyi tamamlayan 90 koloninin arıcılık sezonu içerisinde Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında sıvı nitrojen uygulamasından sonraki ilk 24, ikinci 24 ve toplam 48 saatlik sürede temizlenen ölü pupa miktarları ayrı ayrı belirlenmiş ve bunlara ilişkin değerler Çizelge 4.1’de verilmiştir. Pupa temizleme davranışı aylara ve sayım saatine göre farklı bulunmuştur (sırasıyla $P<0.001$ ve $P<0.01$).

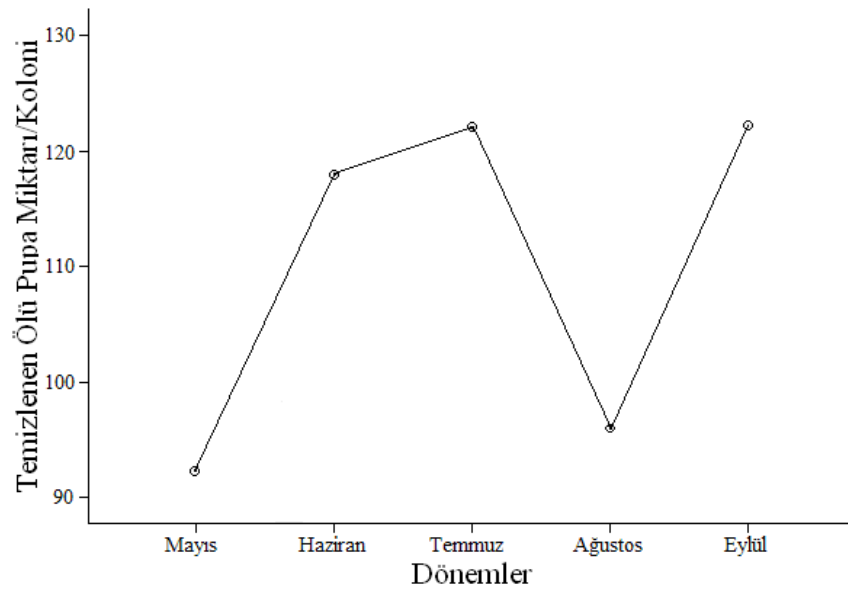
4.1.1. Mevsimsel İlk 24 Saatlik Sürede Temizleme Davranışı

Kolonilerin Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında ilk 24 saatlik sürede temizledikleri ortalama ölü pupa miktarları belirlenmiş ve buna ilişkin değerler Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Kolonilerin Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında ilk 24 ve ikinci 24 saatte temizledikleri ortalama, minimum ve maksimum ölü pupa (pupa adet/koloni) miktarları

Dönem	İlk 24 Saat				Maksimum
	N	$X \pm S_x$	%	Minimum	
Mayıs	90	92.28 ± 3.83^b	55.93	35	164
Haziran	90	117.92 ± 3.44^a	71.47	42	165
Temmuz	90	122.07 ± 3.24^a	73.94	48	165
Ağustos	90	95.97 ± 4.04^b	58.16	18	165
Eylül	90	122.19 ± 3.41^a	74.05	48	165
Ortalama	90	110.08 ± 1.72	66.72	18	165
Dönem	İkinci 24 Saat				Maksimum
	N	$X \pm S_x$	%	Minimum	
Mayıs	90	34.19 ± 2.37^a	20.72	1	119
Haziran	90	23.93 ± 1.80^b	14.50	0	77
Temmuz	90	22.23 ± 1.68^b	13.47	0	66
Ağustos	90	35.31 ± 2.11^a	21.40	0	83
Eylül	90	24.79 ± 2.05^b	15.02	0	74
Ortalama	90	28.09 ± 0.93	17.02	0	119
Dönem	Toplam 48 Saat				Maksimum
	N	$X \pm S_x$	%	Minimum	
Mayıs	90	126.47 ± 3.42^c	76.65	38	165
Haziran	90	141.86 ± 2.73^{ab}	85.98	59	165
Temmuz	90	144.30 ± 2.32^a	87.45	82	165
Ağustos	90	131.28 ± 3.52^{bc}	79.56	47	165
Eylül	90	146.98 ± 2.62^a	89.08	75	165
Genel Ortalama	90	138.18 ± 1.37	83.75	38	165

Koloniler Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında ilk 24 saatlik sürede çok önemli derecede farklı ($P<0.001$) ölü pupa temizleme davranışı göstermişlerdir. İlk 24 saatte ortalama 110.08 ± 1.72 adet ve % 66.72 pupa/koloni temizlenmiştir. Çizelge 4.1 incelendiğinde, ilk 24 saatlik sürede en fazla pupa temizleme davranışı ortalama sırasıyla 117.92 ± 3.44 (% 71.47), 122.07 ± 3.24 (% 73.94) ve 122.19 ± 3.41 (% 74.05) adet pupa/koloni ile Haziran, Temmuz ve Eylül aylarında görülürken, en düşük etkinlik ise 92.28 ± 3.83 (% 55.93) ve 95.97 ± 4.04 (% 58.16) adet pupa/koloni ile Mayıs ve Ağustos aylarında görülmüştür (Şekil 4.1). Yine ilk 24 saatte en düşük temizlenen pupa sayısı 18 ve en yüksek sayı ise 165 olmuştur. Bu sürede bazı kolonilerin sıvı nitrojen uygulanan alandaki ölü pupaların tümünü (165) temizledikleri belirlenmiştir. Mayıs ayında en az 35 en çok 164, Haziran ayında en az 42 en çok 165, Temmuz ayında en az 48 en çok 165, Ağustos ayında en az 18 en çok 165 ve Eylül ayında en az 48 en çok 165 pupa temizlenmiştir.

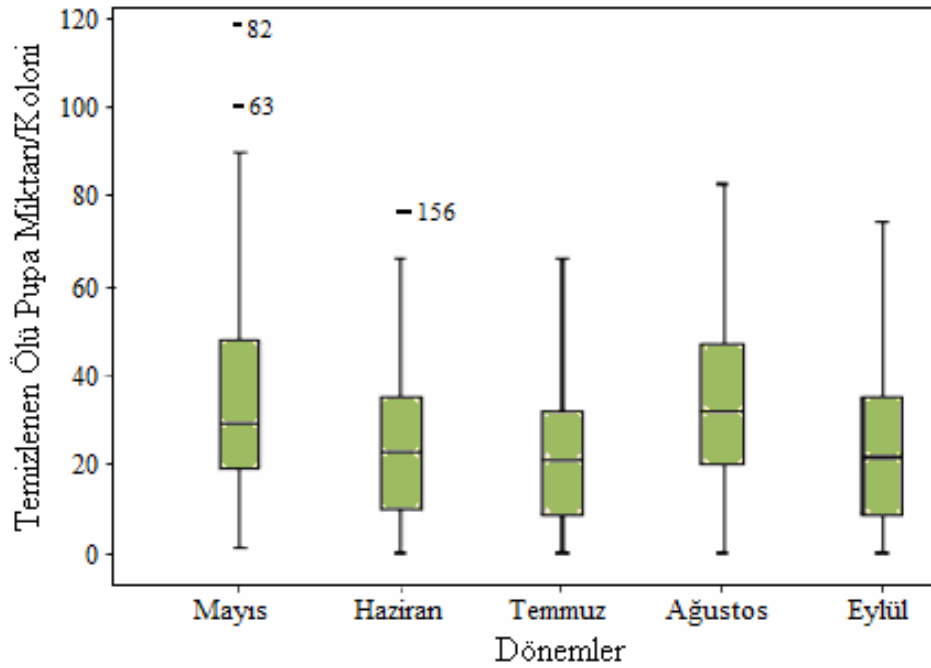


Şekil 4.1. Kolonilerin 5 aylık dönemde ilk 24 saatte ölü pupa temizleme davranışlarının mevsimsel değişimi

4.1.2. Mevsimsel İkinci 24 Saatlik Sürede Temizleme Davranışı

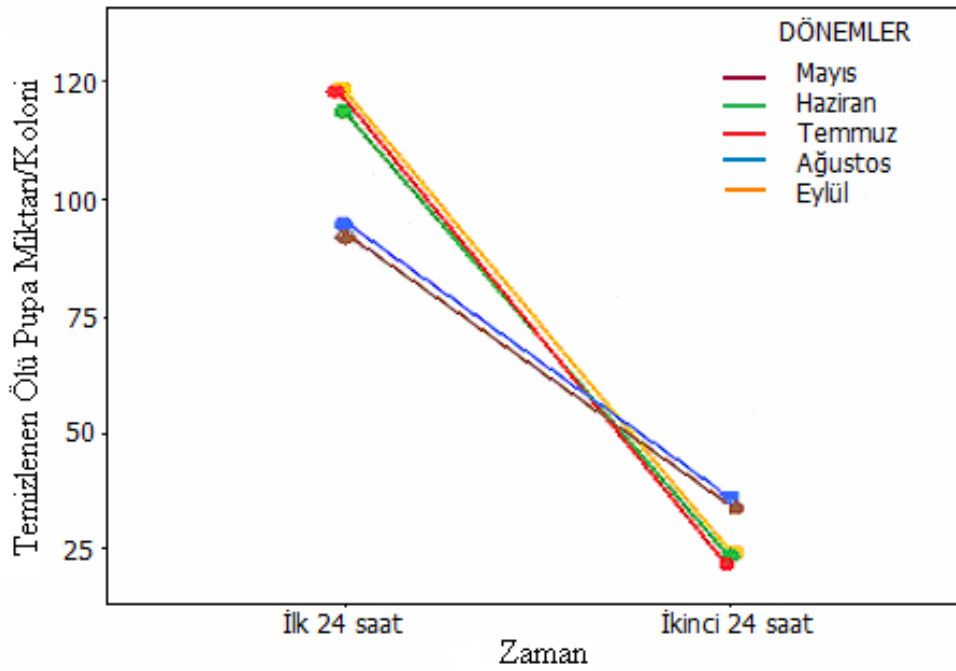
Kolonilerin Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında ikinci 24 saatlik sürede gösterdikleri temizleme davranışları çok önemli derecede farklı ($P<0.001$) bulunmuştur (Çizelge 4.1). İkinci 24 saatte temizlenen pupa sayısı ortalama 28.09 ± 0.93 adet pupa/koloni ve % 17.02 olarak belirlenmiştir. İkinci 24 saatlik sürede en yüksek

ölü pupa temizleme etkinliği ortalama sırasıyla 35.31 ± 2.11 (% 21.40) ve 34.19 ± 2.37 (% 20.72) adet pupa/koloni ile Ağustos ve Mayıs aylarında, en düşük etkinlik ise sırasıyla 22.23 ± 1.68 (% 13.47), 23.93 ± 1.80 (% 14.50) ve 24.79 ± 2.05 (% 15.02) adet pupa/koloni ile Temmuz, Haziran ve Eylül aylarında belirlenmiştir (Şekil 4.2 ve 4.3). İkinci 24 saatlik sürede en düşük 0 ve en fazla 119 adet pupa temizlenmiştir. Mayıs ayında en az 1 en fazla 119, Haziran ayında en az 0 en çok 77, Temmuz ayında en az 0 en çok 66, Ağustos ayında en az 0 en çok 83 ve Eylül ayında en az 0 en çok 74 adet pupa temizlenmiştir. İkinci 24 saatlik sürede 0 düzeyinde pupa temizleme davranışının sebebi bazı kolonilerin ilk 24 saatlik sürede mevcut ölü pupaların tümünü temizlemelerinden kaynaklanmıştır.



Şekil 4.2. Kolonilerin 5 aylık dönemde ikinci 24 saatteki ortalama ölü pupa temizleme davranışlarının değişimi

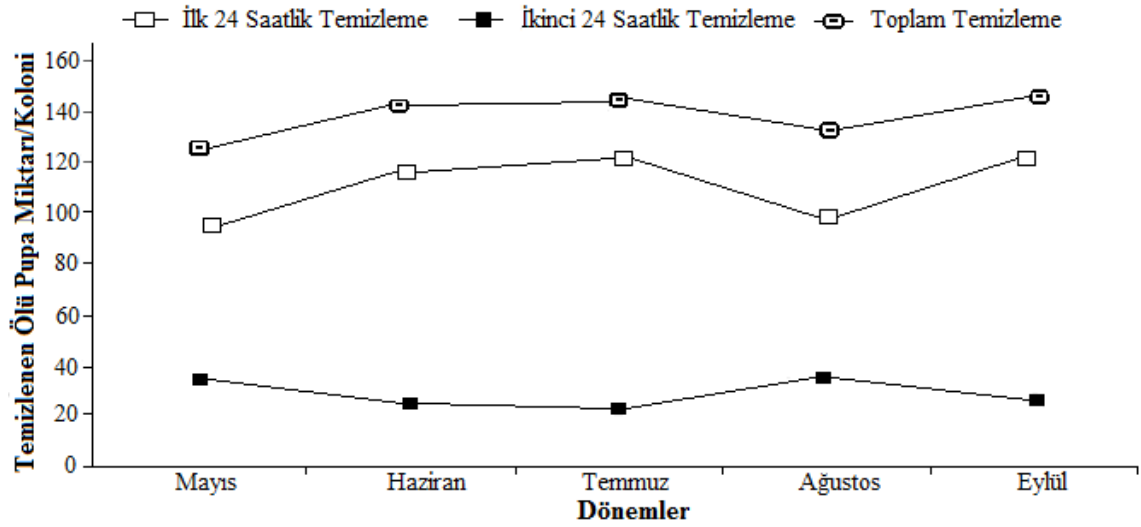
İlk 24 ve ikinci 24 saatlik sürelerde kolonilerin ölü pupa temizleme düzeyleri birbirlerinden farklı ($P < 0.01$) bulunmuştur. İlk 24 saatte ortalama 110.08 ± 1.72 temizlenirken ikinci 24 saatlik sürede ise 28.09 ± 0.93 pupa adet/koloni temizlenmiştir. Koloniler ilk 24 saatte ölü pupanın % 66.72'sini temizlerken ikinci 24 saatlik sürede ise % 17.02'sini temizlemişlerdir. İlk 24 saatte ikinci 24 saate göre daha fazla ölü pupa temizlenmesi kolonilerin tehlike kaynağını hissettikleri anda yapılan ani yönelmeden kaynaklanabileceği tahmin edilmiştir.



Şekil 4.3. Kolonilerin ilk ve ikinci 24 saatte temizledikleri ortalama ölü pupa davranışlarının aylara göre değişimi

4.1.3. Mevsimsel Toplam Temizleme Davranışı

Kolonilerin 5 aylık dönemde toplam 48 saatlik süre sonunda temizledikleri ortalama ölü pupa miktarları birbirlerinden çok önemli ($P < 0.01$) düzeyde farklı bulunmuştur (Çizelge 4.1). Koloniler 48 saatlik süre sonunda ortalama 138.18 ± 1.37 adet pupa/koloni ve % 83.8 ölü pupa temizlemişlerdir. 48 saatlik sürede en düşük 38 ve en yüksek 165 adet pupa temizlenmiştir. Kolonilerden bir kısmı uygulamanın ilk ve ikinci 24 saatlik süreleri içerisinde ölü pupaların tümünü temizleyebilmişlerdir. Genel olarak toplam süre sonunda en yüksek pupa temizleme davranışı ortalama sırasıyla 146.98 ± 2.62 (% 89.08) ve 144.30 ± 2.32 (% 87.45) adet pupa/koloni ile Eylül ve Temmuz aylarında, en düşük ise ortalama 126.47 ± 3.42 (% 76.65) adet pupa/koloni ile Mayıs ayında belirlenmiştir. Ağustos ayındaki ortalama 131.28 ± 3.52 (% 79.56) adet pupa değeri ise yüksek ve düşük temizleme gösteren gruplar arasında yer almıştır (Şekil 4.4). Mayıs ayında en az 38 en fazla 165, Haziran ayında en az 59 en fazla 165, Temmuz ayında en az 82 en çok 165, Ağustos ayında en az 47 en çok 165 ve Eylül ayında ise en az 75 en fazla 165 adet pupa temizlenmiştir.



Şekil 4.4. Kolonilerin Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında ilk 24, ikinci 24 saat ve toplam temizledikleri ölü pupa miktarının değişimi

Kolonilerin arıcılık mevsiminin değişik aylarında farklı temizleme davranışı gösterdikleri bu çalışmada belirlenmiştir. Mevsime bağlı temizleme davranışındaki bu farklılığın nektar akımı, polen kaynakları, doğal zararlı varlığı ve stres oluşturan her türlü çevreden kaynaklanabileceği tahmin edilmiştir. Nitekim De Guzman ve ark. (2001) Doğu Rusya arıları ile Amerika Birleşik Devletlerindeki ticari stokların hijyenik davranışları ile ilgili yaptıkları karşılaştırmalı çalışmada bölge farklılığının, sıcaklığın, nektar ve polen kaynaklarının kolonilerin ölü pupa temizleme davranışlarında etkili olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada aylara bağlı meydana gelen farklılığın diğer bir sebebi ise kolonilerdeki işçi arı yaş dağılımı olduğu tahmin edilmektedir. Ayrıca, kovanlardaki çalışma alanının da önemli etkisi olabileceği düşünülmüştür. Kolonilerin Eylül ayında en yüksek ortalama temizleme davranışı göstermesi buna bağlanmıştır. Ağustos ayı sonlarında koloniler kontrol edilmiş ballıklar ve fazla olan petekler alınmıştır. Kovanda arının sarabileceği düzeyde petek bırakılmıştır.

4.2. Bireysel Temizleme Davranışı

Bu çalışmada, ayrıca deneme kolonileri 5 ayı dönemde temizledikleri ölü pupa sayıları yönünden bireysel olarak karşılaştırılmışlardır. Bireysel değerlendirmede ilk 24, ikinci 24 saat ve toplam 48 saatlik süredeki ölü pupa temizleme düzeyleri ayrı ayrı belirlenmiştir.

4.2.1. Bireysel ilk 24 Saatlik Sürede Temizleme Davranışı

Denemeyi tamamlayan 90 koloninin 5 ayrı dönemde yapılan ölçümler sonucu ilk 24 saatte temizledikleri ortalama ölü pupa miktarlarına ilişkin değerler belirlenmiş ve en fazla temizleme davranışı gösteren koloniden başlayarak en düşük temizleme etkinliği gösteren koloniye göre sıralama yapılmış ve Çizelge 4.2’de sunulmuştur.

Çalışmanın bu kısmında kolonilerin her birisi birer muamele olarak kabul edilmiştir. Kolonilerin ilk 24 saatteki bireysel temizleme davranışları birbirlerinden önemli ($P<0.05$) düzeyde farklı bulunmuştur. Buna göre 5 ayrı dönemde ilk 24 saatte ortalama en yüksek temizleme davranışını 154.2 ± 6.27 adet ölü pupa/koloni ve % 93.5 ile 23 numaralı koloni, en düşük etkinliği ise 68.2 ± 27.38 adet ölü pupa/koloni ve % 24.8 ile 64 numaralı koloni göstermiştir. 23 numaralı koloni 5 ayrı dönemde uygulanan sıvı nitrojenden dolayı ilk 24 saatte toplam 165 ölü pupadan 154.2 adedini temizlerken, 64 numaralı koloni ise 165 ölü pupadan ortalama 68.2 adedini temizlemiştir. Böylece yüksek temizleme davranışı gösteren 23 numaralı koloni aynı süre zarfında 64 numaralı koloniden ortalama 86 adet ve % 68.7 daha fazla ölü pupa temizlemiştir. Ortalamaların karşılaştırılmasında DUNCAN çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Aşırı harflendirmeye gereksinim duyulduğundan bu kısım Ek Çizelge 1’de sunulmuştur. Ayrıca, ilk 24 saatlik sürede kolonilerin bireysel olarak temizledikleri ölü pupa miktarlarına ilişkin değerler Ek Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Kolonilerin beş ayrı dönemde yapılan sıvı nitrojen uygulaması sonucu bireysel ilk 24, ikinci 24 saat, ortalama (adet pupa/koloni) ve % temizleme davranışlarının en yüksekte en düşüğe göre sıralanışı

Kovan No	İlk 24 Saatlik Temizleme		İkinci 24 Saatlik Temizleme		Toplam Temizleme			
	X±Sx	%	X±Sx	%	X±Sx	Minimum	Maksimum	%
23	154.2±6.27	93.5	9.6±5.50	5.8	163.8±0.80	161	165	99.3
331	137.6±13.67	83.4	24.8±12.38	15.0	162.4±1.94	155	165	98.4
301	142.4±6.98	86.3	18.6±4.98	11.3	161.0±3.52	147	165	97.6
52	134.4±7.68	81.5	26.6±7.71	16.1	161.0±2.05	153	164	97.6
358	141.2±12.48	85.6	19.8±11.61	12.0	161.0±2.07	153	165	97.6
102	148.8±7.62	90.2	11.6±7.38	7.0	160.4±4.60	142	165	97.2
72	138.4±14.71	83.9	21.6±11.59	13.1	160.0±3.38	147	165	97.0
93	143.6±10.32	87.0	16.2±7.81	9.8	159.8±3.99	144	165	96.8
100	131.4±11.00	79.6	27.0±9.80	16.4	158.4±1.78	155	165	96.0
26	136.8±12.77	82.9	21.2±8.73	12.9	158.0±4.27	142	165	95.8
98	105.4±8.48	63.9	51.8±8.55	31.4	157.2±2.75	148	165	95.3
107	125.0±14.58	75.8	31.6±9.80	19.1	156.6±5.94	133	164	94.9
5	120.0±16.69	72.7	36.4±14.20	21.8	156.4±3.91	145	165	94.5
305	125.6±14.31	76.1	27.4±8.90	16.6	153.0±8.84	118	165	92.7
91	113.2±19.24	68.6	39.8±15.08	24.1	153.0±6.69	128	165	92.7
25	132.2±18.34	80.1	18.8±7.67	11.4	151.0±11.66	105	165	91.5
18	134.4±7.37	81.5	16.2±5.74	9.8	150.6±8.42	119	165	91.3
397	124.4±18.50	75.4	26.2±10.69	15.9	150.6±12.68	100	165	91.3
50	125.6±13.74	76.1	24.4±6.97	14.8	150.0±8.85	117	165	90.9
121	103.6±13.16	62.9	46.2±12.74	27.9	149.8±8.32	120	163	90.8
308	133.6±17.80	81.0	15.6±5.37	8.4	149.2±13.38	96	165	90.4
103	131.6±12.43	79.8	17.6±4.85	10.6	149.2±9.18	120	165	90.4
312	132.2±12.21	80.1	17.0±6.70	10.3	149.2±5.56	137	165	90.4
47	120.4±9.15	73.0	28.6±6.58	17.3	149.0±4.98	132	160	90.3
59	122.6±16.27	74.3	26.4±9.41	16.0	149.0±12.44	100	165	90.3
10	110.6±18.84	67.0	38.2±12.20	23.2	148.8±6.72	134	165	90.2
302	130.6±17.72	79.2	17.8±5.49	10.7	148.4±14.23	92	165	89.9
2	113.4±9.50	68.7	34.8±5.59	20.5	148.2±9.06	116	165	89.2
57	131.0±13.24	79.4	14.8±5.45	9.0	145.8±12.30	98	165	88.4
106	108.4±19.43	65.7	37.2±11.03	22.5	145.6±11.36	101	163	88.2
54	122.2±14.96	74.1	22.4±7.45	13.2	144.6±12.17	100	164	87.3
94	107.4±16.24	65.1	37.0±6.65	22.4	144.4±13.65	90	162	87.5
89	107.4±12.39	65.1	36.6±8.86	22.2	144.0±13.91	89	165	87.3
56	117.6±16.99	71.3	25.8±11.48	15.7	143.4±9.26	120	165	87.0
311	123.8±11.66	75.0	19.4±7.20	11.8	143.2±11.46	109	165	86.8
24	109.8±12.87	66.5	32.6±11.27	19.8	142.4±9.16	111	161	86.3
108	91.2±16.49	55.3	50.6±8.39	30.6	141.8±14.48	84	159	85.9
46	112.2±16.42	68.0	29.4±10.50	17.8	141.6±9.32	113	165	85.8
353	111.6±17.99	67.6	29.8±10.55	18.1	141.4±10.11	107	165	85.7
30	120.2±14.90	72.8	20.8±6.19	12.7	141.0±9.57	119	164	85.5
307	107.0±7.77	64.8	33.2±8.04	20.2	140.2±10.01	106	165	85.0
40	116.0±22.60	70.3	23.6±12.34	14.3	139.6±16.24	83	165	84.6
55	100.4±11.09	60.8	39.0±8.75	23.7	139.4±11.27	110	165	84.5
48	105.6±14.06	64.0	33.4±8.07	20.2	139.0±10.18	106	160	84.2
310	108.0±17.32	65.5	30.0±8.11	18.1	138.0±12.67	102	165	83.6

Çizelge 4.2'nin devamı.

Kovan No	İlk 24 Saatlik Temizleme		İkinci 24 Saatlik Temizleme		Toplam Temizleme			
	X±Sx	%	X±Sx	%	X±Sx	Minimum	Maksimum	%
133	94.2±22.18	57.1	43.6±19.12	26.4	137.8±16.59	82	165	83.5
309	115.8±15.94	70.2	21.6±7.80	13.1	137.4±10.07	102	161	83.3
31	116.2±18.25	70.4	21.2±5.30	12.9	137.4±16.71	95	165	83.3
101	99.4±11.78	60.2	37.8±9.28	23.0	137.2±11.41	101	163	83.2
11	97.2±19.53	58.9	39.6±12.77	23.6	136.8±12.51	96	165	82.5
128	99.4±21.52	60.2	37.2±13.51	22.6	136.6±16.80	78	165	82.8
32	110.8±14.19	67.2	25.2±12.65	15.2	136.0±16.21	88	165	82.4
14	93.4±12.75	56.5	42.2±5.48	25.7	135.6±9.08	116	165	82.2
39	87.4±18.37	53.0	48.0±11.54	29.1	135.4±11.75	95	165	82.1
306	109.4±9.12	66.3	25.6±8.20	15.5	135.0±9.04	102	155	81.8
127	113.8±19.46	69.0	20.4±9.58	12.3	134.2±13.96	96	165	81.3
6	107.4±13.03	65.1	26.6±3.12	16.1	134.0±10.10	114	161	81.2
7	111.6±15.28	67.6	22.4±7.36	13.6	134.0±9.32	115	165	81.2
38	111.0±13.35	67.3	23.0±7.73	13.9	134.0±15.60	83	160	81.2
105	104.4±13.96	63.3	29.6±9.37	17.9	134.0±13.02	86	160	81.2
63	104.8±21.65	63.5	28.8±9.60	17.5	133.6±13.54	98	165	81.0
41	107.0±17.34	64.8	25.8±1.69	15.7	132.8±17.43	86	165	80.5
79	103.8±19.64	62.9	28.6±6.68	17.3	132.4±13.45	89	158	80.2
13	111.4±12.86	67.5	20.4±1.89	12.4	131.8±13.20	98	159	79.9
65	102.0±12.24	61.8	29.0±8.29	17.6	131.0±10.10	103	164	79.4
81	96.8±19.70	58.7	33.8±10.89	20.5	130.6±17.73	62	164	79.2
380	112.0±25.55	67.9	18.4±5.90	11.1	130.4±21.66	62	165	79.0
29	98.2±18.92	59.5	32.0±8.00	19.4	130.2±11.83	101	165	78.9
62	97.2±21.73	58.9	31.2±11.53	18.9	128.4±19.52	59	162	77.8
304	102.8±7.77	62.3	25.4±5.10	15.4	128.2±9.45	92	144	77.7
303	119.0±21.24	72.1	8.8±4.35	5.6	127.8±19.76	75	165	77.7
22	90.4±18.23	54.8	36.4±10.00	22.0	126.8±17.04	75	165	76.8
15	95.2±12.61	57.7	31.4±6.55	19.0	126.6±9.16	98	150	76.7
53	90.2±19.67	54.7	36.2±7.98	21.9	126.4±14.02	78	158	76.6
136	92.2±9.25	55.9	33.0±7.51	20.0	125.2±10.01	105	160	75.9
44	106.0±14.84	64.2	18.6±1.66	11.3	124.6±16.03	76	159	75.5
43	92.2±21.84	55.9	31.0±5.49	18.8	123.2±17.47	70	165	74.7
51	101.2±19.97	61.3	22.0±7.58	13.4	123.2±13.83	95	165	74.7
90	90.6±8.82	54.9	31.6±7.16	19.2	122.2±11.19	90	158	74.1
96	89.8±12.38	54.4	29.8±5.41	18.1	119.6±14.06	74	155	72.5
366	72.4±6.42	43.9	47.2±8.26	28.6	119.6±5.12	103	133	72.5
60	95.6±18.63	57.9	23.0±4.66	14.0	118.6±17.17	74	164	71.9
19	100.6±22.14	61.0	17.6±2.04	10.6	118.2±20.66	59	165	71.6
83	83.0±21.22	50.3	33.0±17.15	20.0	116.0±17.47	67	165	70.3
82	86.2±14.85	52.2	29.2±5.62	17.8	115.4±16.48	77	154	70.0
92	85.0±16.63	51.5	27.8±6.82	16.9	112.8±15.07	65	156	68.4
27	80.6±19.35	48.8	27.0±8.17	16.4	107.6±22.99	38	158	65.2
8	71.0±21.33	43.0	32.2±7.11	19.5	103.2±24.64	47	163	62.5
80	77.8±20.83	47.2	22.8±7.45	13.8	100.6±15.01	67	157	61.0
64	68.2±12.24	41.3	24.8±4.22	15.1	93.0±11.74	63	122	56.4
Genel Ortalama	110.08±1.72	66.7	28.09±0.93	17.1	138.2±1.37	38	165	83.8

4.2.2. Bireysel İkinci 24 Saatlik Sürede Temizleme Davranışı

Denemeyi tamamlayan 90 koloninin 5 ayrı dönemde yapılan sıvı nitrojen uygulaması sonucu ikinci 24 saatte temizledikleri ortalama pupa miktarları belirlenmiş ve buna ilişkin değerler Çizelge 4.2’de sunulmuştur.

Kolonilerin ikinci 24 saatlik sürede temizledikleri ölü pupa miktarları arasında fark ($P>0.05$) bulunmamıştır. Çizelge 4.2 incelendiğinde 5 ayrı dönemde ikinci 24 saatte kolonilerin temizledikleri ölü pupa miktarları arasında fark olmamasına rağmen ortalama en yüksek temizleme davranışını 51.8 ± 19.12 adet ölü pupa/koloni ve % 31.4 ile 98 numaralı koloni gösterirken, en düşük temizleme etkinliğini ise 8.8 ± 9.73 adet pupa/koloni ve % 5.6 ile 303 numaralı koloni göstermiştir. Yüksek temizleme davranışı gösteren 98 numaralı koloni en düşük temizleme davranışı gösteren 303 numaralı koloniden 43 adet (% 25.8) daha fazla pupa temizlemiştir. Ancak ikinci 24 saatte 303 numaralı koloniden daha fazla pupa temizleme davranışı gösteren 98 numaralı koloni ilk 24 saatte ise daha az (sırasıyla 119.0 ± 21.24 ve 105.4 ± 8.4 adet) pupa temizlemiştir. Bu nedenle kolonilerin önemli bir kısmının ikinci 24 saatlik sürede gösterdikleri düşük temizleme davranışının ya da koloniler arasında ikinci 24 saatlik sürede ölü pupa temizleme davranışında istatistiki anlamda fark bulunmaması kolonilerin ilk 24 saatlik sürede daha fazla pupa temizlemelerinden kaynaklanmıştır. İkinci 24 saatlik sürede koloniler arasında temizleme davranışı yönünden önemli düzeyde fark olmadığından ortalamaların karşılaştırılması yapılmamıştır. İkinci 24 saatlik sürede kolonilerin bireysel olarak temizledikleri ortalama ölü pupa miktarlarına ilişkin değerler Ek Çizelge 4 olarak sunulmuştur.

İlk ve ikinci 24 saatlik sürede pupa temizleme davranışı çok önemli düzeyde farklı ($P<0.01$) bulunmuştur. Koloniler ölü pupaların ortalama % 66.7’sini ilk 24 saatte ve % 17.1’ini ise ikinci 24 saatte temizlemişlerdir. İlk 24 saatte toplam 165 ölü pupadan ortalama 110.08 ± 1.72 adedi (% 66.7) temizlenirken ikinci 24 saatte ise 28.09 ± 0.93 adedi (% 17.1) temizlenmiştir. Populasyon ortalama 138.18 ± 1.37 adet ve % 83.8 pupa temizleme davranışı göstermiştir. Bu iki sürenin toplam temizleme içerisindeki etkinliği değerlendirildiğinde ilk 24 saatin çok önemli olduğu ve en güçlü temizleme etkinliğinin işçi arılar tarafından bu aşamada ortaya konulduğu belirlenmiştir. Koloniler ilk 24 saatte ikinci 24 saate göre 4 kat daha fazla ölü pupa temizlemişlerdir. Bu durum temizleme

davranışı yönünden kolonilerin tercih edilmeleri noktasında veya seleksiyon uygulamalarında ilk 24 saatlik sürenin önemli bir kriter olabileceğini göstermektedir.

4.2.3. Bireysel Toplam Temizleme Davranışı

Denemeyi tamamlayan 90 koloninin 5 ayrı dönemde toplam 48 saatlik süre sonucunda ortalama ölü pupa temizleme davranışları belirlenmiş ve buna ilişkin değerler Çizelge 4.2’de en yüksek ölü pupa temizleme davranışı gösteren koloniden en düşük davranışı gösteren koloniye göre sıralanarak verilmiştir. Ayrıca ortalamaların karşılaştırılmasında DUNCAN çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Aşırı harflendirmeye gereksinim duyulduğundan bu kısım Ek Çizelge 2’de sunulmuştur.

Koloniler ortalama ölü pupa temizleme davranışları yönünden birbirlerinden çok önemli derecede farklı ($P<0.01$) bulunmuştur. Populasyonun ortalama ölü pupa temizleme miktarı 138.18 ± 1.37 adet pupa/koloni bulunmuştur. Bu temizleme düzeyi toplam ölü pupanın (165 adet) yaklaşık % 83.75’ine tekabül etmektedir. 48 saatlik sürede en düşük 38 en fazla ise 165 adet ölü pupa temizlenmiştir. Ortalama 163.8 ± 0.80 adet ölü pupa/koloni ile en yüksek temizleme davranışını 23 numaralı koloni göstermiştir. En düşük temizleme etkinliğini ise ortalama 93.0 ± 11.74 adet ölü pupa/koloni ile 64 numaralı koloni göstermiştir. Ortalama en yüksek temizleme davranışı gösteren koloni (23 numara) ile en düşük temizleme davranışı gösteren koloni (64 numara) arasındaki fark 70.8 adet pupa kadardır. Yani en yüksek (% 99.3) temizleme davranışı gösteren 23 numaralı koloni en düşük temizleme etkinliği (% 56.4) gösteren 64 numaralı koloniden % 42.91 daha fazla ölü pupa temizlemiştir. Ayrıca, en yüksek temizleme davranışı gösteren koloni (23 numara) populasyon ortalamasından % 15.55 daha fazla ölü pupa temizlerken, en düşük etkinliği gösteren koloni (64 numara) ise populasyon ortalamasından % 27.35 daha az pupa temizlemiştir.

Çizelge 4.2 incelendiğinde kolonilerin ortalama ölü pupa temizleme davranışları ile ilk 24 saatlik sürede temizledikleri ortalama pupa miktarları ile büyük benzerlikler göstermektedir. Nitekim ilk 24 saatlik sürede ortalama en fazla pupa temizleme etkinliğini 23 numaralı koloni gösterirken en düşük etkinliği ise 64 numaralı koloni göstermiştir. Diğer tarafta ikinci 24 saatlik sürede ise en yüksek ölü pupa temizleme davranışını 98 numaralı koloni gösterirken en düşük temizleme etkinliğini ise 303 numaralı koloni göstermiştir. Oysa ki bu iki koloni de toplam 48 saatlik süre sonunda

temizlenen ortalama ölü pupa miktarlarına göre yapılan sıralamada ortalarda yer almaktadır. Yani kolonilerin ilk 24 saatlik sürede temizledikleri ölü pupa miktarı 48 saatlik sürede belirlenen ortalama pupa miktarı üzerine ikinci 24 saatlik süreden daha önemli ($P<0.01$) etkiye sahiptir. Ayrıca, kolonilerin Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında ilk 24, ikinci 24 ve toplam 48 saatte bireysel ölü pupa miktarları sırasıyla Ek Çizelge 3, 4, 5'te verilmiştir.

4.3. Yüksek Temizleme Davranışı Gösteren Koloniler

Sıvı nitrojen uygulama alanındaki toplam 165 ölü pupanın % 90 ile % 95 ve üzeri ölü pupa temizleme davranışı gösteren koloniler belirlenmiş ve en yüksek etkinliği gösteren koloniden en düşük etkinliği gösteren koloniye göre sıralama yapılmış ve Çizelge 4.3'te sunulmuştur.

Çizelge 4.3. Beş ayrı dönemde uygulanan sıvı nitrojen sonucu % 90, % 95 ve üzeri ölü pupa (adet/koloni) temizleyen kolonilerin, ortalama ve % miktarlarına ilişkin değerler

Koloni	Dönemler						
	1	2	3	4	5	X±Sx	%
% 95 ve Üzeri Temizleme Davranışı Gösteren Koloniler							
23	161	165	165	163	165	163.8±0.80	99.3
331	155	165	165	162	165	162.4±1.94	98.4
301	163	165	165	165	147	161.0±3.52	97.6
52	162	162	153	164	164	161.0±2.05	97.6
358	162	163	153	162	165	161.0±2.07	97.6
102	165	142	165	165	165	160.4±4.60	97.2
72	147	165	160	163	165	160.0±3.38	97.0
93	144	163	162	165	165	159.8±3.99	96.8
100	165	155	159	156	157	158.4±1.78	96.0
26	165	142	161	157	165	158.0±4.27	95.8
98	159	158	148	156	165	157.2±2.75	95.3
Genel Ortalama	158.91	158.64	159.64	161.64	162.55	160.27±2.83	97.15
% 90-95 Arasında Temizleme Davranışı Gösteren Koloniler							
107	133	163	160	163	164	156.6±5.94	94.9
5	158	150	164	145	165	156.4±3.91	94.5
305	159	164	159	118	165	153.0±8.84	92.7
91	128	154	164	165	154	153.0±6.69	92.7
25	165	165	155	105	165	151.0±11.66	91.5
18	164	119	156	149	165	150.6±8.42	91.3
397	163	100	160	165	165	150.6±12.68	91.3
50	117	157	147	165	164	150.0±8.85	90.9
121	163	162	120	161	143	149.8±8.32	90.8
308	165	157	163	96	165	149.2±13.38	90.4
103	120	165	163	163	135	149.2±9.18	90.4
312	142	137	160	142	165	149.2±5.56	90.4
47	144	132	154	160	155	149.0±4.98	90.3
59	100	153	163	164	165	149.0±12.44	90.3
10	134	163	148	134	165	148.8±6.72	90.6
Genel Ortalama	143.67	149.41	155.73	146.33	160.0	151.03±8.50	91.53

Toplam 90 koloniden % 95 ve üzeri ölü pupa temizleme davranışı gösteren koloni sayısı 11 adettir. Bu koloniler sırasıyla 23, 331, 301, 52, 358, 102, 72, 93, 100, 26, 98 numaralı olanlardır. Bu kolonilerin temizledikleri ortalama ölü pupa miktarları (adet/koloni) ve % temizleme etkinlikleri sırasıyla 163.8±0.80 ve % 99.3, 162.4±1.94 ve % 98.4, 161±3.52 ve % 97.6, 161.0±2.05 ve % 97.6, 161±2.07 ve % 97.6, 160.4±4.60

ve % 97.2, 160.0 ± 3.38 ve % 97, 159.8 ± 3.99 ve % 96.8, 158.4 ± 1.78 ve % 96, 158.0 ± 4.27 ve % 95.8 ve 157.2 ± 2.75 adet ve % 95.3'dir.

Onbir koloni ortalama 160.27 ± 2.83 adet pupa/koloni ve % 97.15 ölü pupa temizlemişlerdir. Bu koloniler popülasyonun ortalama 138.27 adet pupa/koloni ve % 83.8 pupa temizleme etkinliklerinden 22.07 adet pupa/koloni ve % 13.4 daha fazla ölü pupa temizlemişlerdir. % 95 ve üzeri ölü pupa temizleme davranışı gösteren koloni sayısı deneme koloni mevcudunun % 12.2'sine tekabül etmiştir. Bu değer dikkate alındığında 100 kolonilik bir arılıkta mevcut popülasyonun ancak % 13.6'nın % 95 ve üzeri temizleme davranışı ortaya koyabildiği belirlenmiştir. Spivak ve ark. (2002) yaptıkları çalışmalarında kolonilerin yaklaşık %10 düzeyinde temizleme davranışı ortaya koyduklarını bildirmişlerdir. Farklılığın genetik yapıdan kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Çizelge 4.3 incelendiğinde % 95 ve üzeri pupa temizleme davranışı ortaya koyan kolonilerin bu etkinliklerini sadece bir kez değil 5 ayrı ayda yapılan uygulamaların tümünde de gösterdikleri görülecektir. Özellikle % 95 ve üzeri pupa temizleme davranışı gösteren kolonilerden ilk 3 sırada yer alan 23, 331 ve 301 numaralı koloniler üç ayrı ayda yapılan uygulamalarda mevcut ölü 165 pupanın tümünü 48 saatlik sürede temizledikleri görülmüştür. Hatta 102 numaralı koloni Haziran ayı hariç (142 pupa adet/koloni) Mayıs, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında mevcut ölü pupanın tümünü temizlemiştir. Nitekim Spivak ve ark. (2001) Doğu Rusya arılarının ticari arı ırklarından daha yüksek temizleme davranışı gösterdiklerini ve bunun genetik yapıdan kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Ölü pupalardan % 95 ve üzerini temizleyen koloniler hijyenik veya hastalıklara karşı dayanıklı olarak kabul edilirken % 95'in altında temizleme davranışı gösteren koloniler ise hijyenik olmayan yada hastalıklara karşı duyarlı koloni olarak kabul edilmektedir (Spivak ve ark., 1998; Spivak ve ark., 2002; Fefferman ve ark., 2007). Bu çalışmada ayrıca % 90 ve üzeri temizleme davranışı gösteren koloniler de belirlenmiştir. Çalışmada görüldüğü gibi 100 kolonilik bir popülasyondan ancak % 13-14 adedi % 95 ve üzeri ölü pupa temizleme davranışı gösterebilmiştir. Popülasyonun ölü pupa temizleme fenotipi yönünden ıslahında akrabalı yetiştiriciliğin yaratacağı olumsuzlukları bertaraf etmek için en az 10 koloninin seçilmesi gerekmektedir (Rinderer, 1986; Ruttner, 1988). Bu çalışmada % 90 ve üzeri ölü pupa temizleme davranışı gösteren kolonilerin belirlenmesinin amacı ıslah çalışmalarında karşılaşılabilecek sorunları aşmaya yöneliktir. Öncelikle % 95 ve üzeri ölü pupa temizleme davranışı

gösteren koloniler ıslah materyalini oluşturmali ancak herhangi bir olumsuzluk sebebiyle koloni kaybı durumunda ihtiyaç duyulan sayıda % 90 ve üzeri temizleme davranışı gösteren kolonilerden de yararlanılabilmeli. Çizelge 4.3'te görüldüğü gibi 107 numaralı koloni ortalama 156.6 ± 5.94 adet ve % 94.9 temizleme davranışı ile % 95 ve üzeri pupa temizleyen gruba girememiştir. Ancak 98 numaralı koloni ortalama 157.2 ± 2.75 adet ve % 95.3 ile % 95 ve üzeri pupa temizleyen grupta yer almıştır. Oysaki bu iki koloni arasında temizlenen ölü pupa miktarı yönünden sadece 1 adet fark vardır.

Çalışmada % 90-95 arası ölü pupa temizleme davranışı gösteren koloni sayısı 15 adettir. Bu sayı deneme koloni mevcudunun % 16.67'ine tekabül etmektedir. Bu koloniler sırasıyla 107, 5, 305, 91, 25, 18, 397, 50, 121, 308, 103, 312, 47, 59 ve 10 numaralı olanlardır. Bu kolonilerden ortalama 156.6 ± 5.94 adet ve % 94.9 ile en yüksek ölü pupa temizleme davranışını 107 numaralı koloni göstermiştir. Yine 148.8 ± 6.72 adet ve % 90.6 adet ölü pupa/koloni ile en az temizleme etkinliğini 10 numaralı koloni göstermiştir. % 90-95 arasında en yüksek (% 94.9) temizleme davranışı gösteren koloni (107 numara) ile en düşük (% 90.6) temizleme davranışı gösteren koloni arasındaki fark ise % 4.3 kadardır.

Çizelge 4.3'te görüldüğü gibi % 90 ve üzeri temizleme etkinliği gösteren kolonilerin farklı dönemlerde yapılan sıvı nitrojen uygulamaları sonucu temizledikleri ölü pupa miktarları arasında da önemli fark bulunmaktadır. En fazla ölü pupa temizleme davranışı gösteren 23 numaralı koloni 5 uygulamanın 3'ünde 48 saatlik süre sonunda mevcut ölü pupanın (165 adet) tümünü temizlerken, birinci uygulamada 161 ve 4. uygulamada ise 164 pupa temizlemiştir. Diğer tarafta % 90.6 ile % 90 ve üzeri pupa temizleyen 10 numaralı koloni ise beş uygulamanın sadece birinde 165 larvanın tümünü temizleyebilmiş, uygulamaların ikisinde 134, birinde 148 ve diğerinde ise 163 ölü pupa temizlemiştir.

4.4. Yüksek Temizleme Davranışı Gösteren Kolonilerin İlk 24 ve İkinci 24 Saatlik Süredeki Temizleme Etkinlikleri

Bu çalışmada % 95 ve üzeri ölü pupa temizleme davranışı gösteren kolonilerin mevsim içerisinde 5 ayrı dönemde ilk 24 ve ikinci 24 saatlik sürede gösterdikleri temizleme etkinliği belirlenmiş ve Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Farklı aylarda sıvı nitrojen uygulaması ve farklı saatlerde temizleme fenotipinin tekrarlama düzeyi yüksek bulunmuştur.

İlk 24 ve ikinci 24 saatte temizlenen ölü pupa düzeyleri farklı bulunmuştur.

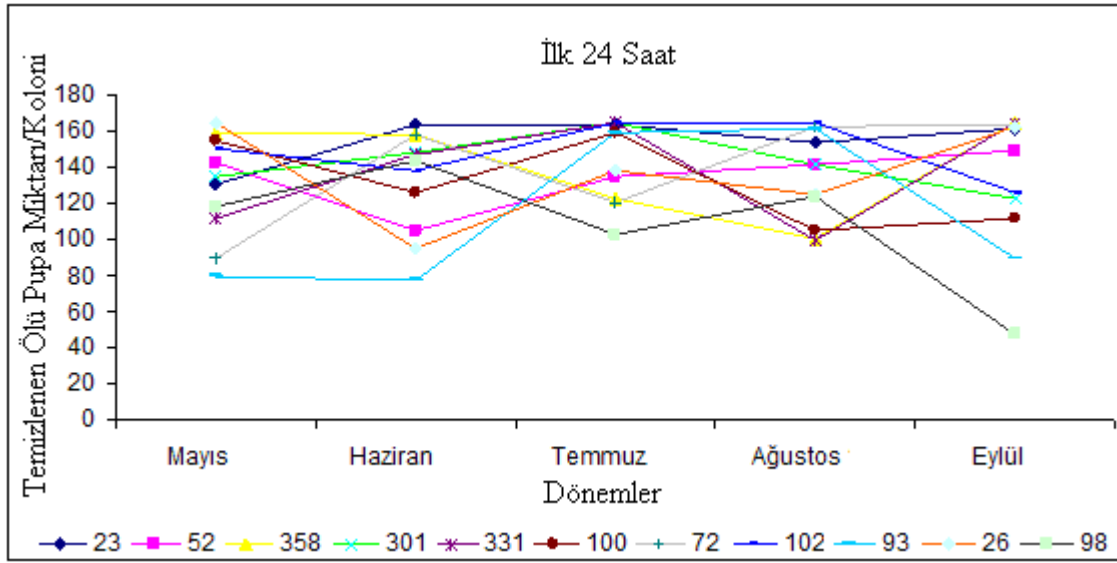
Yüksek temizleme davranışı gösteren koloniler ilk 24 saatte ikinci 24 saate göre 4-5 kat daha fazla ölü pupa temizlemişlerdir. Ancak bazı kolonilerin; örneğin 100 ve 98 numaralı koloniler diğer yüksek temizleme davranışı gösteren kolonilere göre ilk 24 saatte daha az ölü pupa temizlemişlerdir (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.5-4.6).

Yüksek temizleme davranışı gösteren bu 11 koloni popülasyonunun mevsimsel ve bireysel ölü pupa temizleme düzeylerinde belirleyici olmuştur. Beş ayda ilk 24 ve ikinci 24 saatlik sürede gösterdikleri yüksek temizleme fenotipini tekrarlamaları sahip oldukları genotip yapının ürünü olduğu kabul edilmiştir.

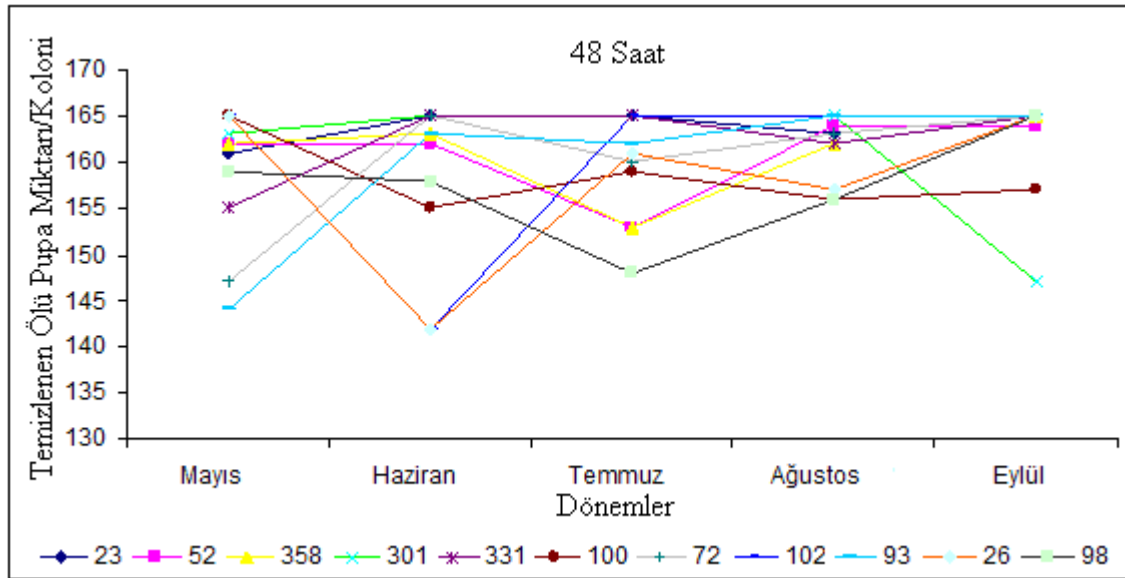
Çizelge 4.4. Yüksek düzeyde temizleme davranışı gösteren kolonilerin 5 aylık dönemde ilk 24 ve ikinci 24 saatlik sürede temizledikleri ölü pupa adet/koloni miktarları

Kovan No	Temizleme Davranışı									
	Mayıs		Haziran		Temmuz		Ağustos		Eylül	
	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**
23	130	31	163	2	163	2	154	9	161	4
331	112	43	147	18	165	0	99	63	165	0
301	135	28	148	17	165	0	141	24	123	24
52	142	20	105	57	135	18	141	23	149	15
358	159	3	158	5	123	30	101	61	165	0
102	150	15	138	4	165	0	165	0	126	39
72	89	58	158	7	120	40	162	1	163	2
93	111	33	155	8	159	3	128	37	165	0
100	155	10	126	29	159	0	105	51	112	45
26	164	1	95	47	138	23	125	32	162	3
98	123	36	92	66	115	33	79	77	118	47
Genel Ortalama	133.64	25.27	135.00	23.64	146.09	13.55	127.27	34.36	146.27	16.27

*=ilk 24 saat, **=ikinci 24 saatte temizlenen ölü pupa miktarları



Şekil 4.5. Yüksek temizleme davranışı gösteren 11 koloninin ilk 24 saatteki temizleme davranışının mevsimsel değişimi



Şekil 4.6. Yüksek temizleme davranışı gösteren 11 koloninin toplam (48 saatlik süredeki) temizleme davranışlarının mevsimsel değişimi

4.5. Kolonilerin Performans Davranışları

Kolonilerin 5 aylık süre boyunca ortalama yavrulu çerçeve, arılı çerçeve sayıları, bal verimleri ve balmumu üretimleri belirlenmiştir.

4.5.1. Yavrulu Çerçeve Etkinliği

Arıcılık sezonu içerisinde deneme kolonilerinin 5 aylık sürede yavrulu çerçeve sayıları belirlenmiş ve buna ilişkin değerler Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge.4.5. Kolonilerin yavrulu (adet/koloni) ve arılı çerçeve (adet/koloni) sayılarına ilişkin değerler

Dönem	Yavrulu Çerçeve Sayısı			
	n	X±Sx	Minimum	Maksimum
Mayıs	90	5.27±0.13 ^a	3	11
Haziran	90	4.84±0.14 ^b	1	7
Temmuz	90	4.53±0.10 ^b	2	6
Ağustos	90	2.46±0.08 ^c	1	4
Eylül	90	1.33±0.05 ^d	1	3
Ortalama	90	3.69±0.09	1	11
Dönem	Arılı Çerçeve Sayısı			
	n	X±Sx	Minimum	Maksimum
Mayıs	90	11.62±0.28 ^c	7	22
Haziran	90	13.63±0.35 ^b	8	24
Temmuz	90	22.44±0.61 ^a	8	40
Ağustos	90	9.20±0.09 ^d	7	12
Eylül	90	8.72±0.11 ^d	5	11
Ortalama	90	13.12±0.29	5	40

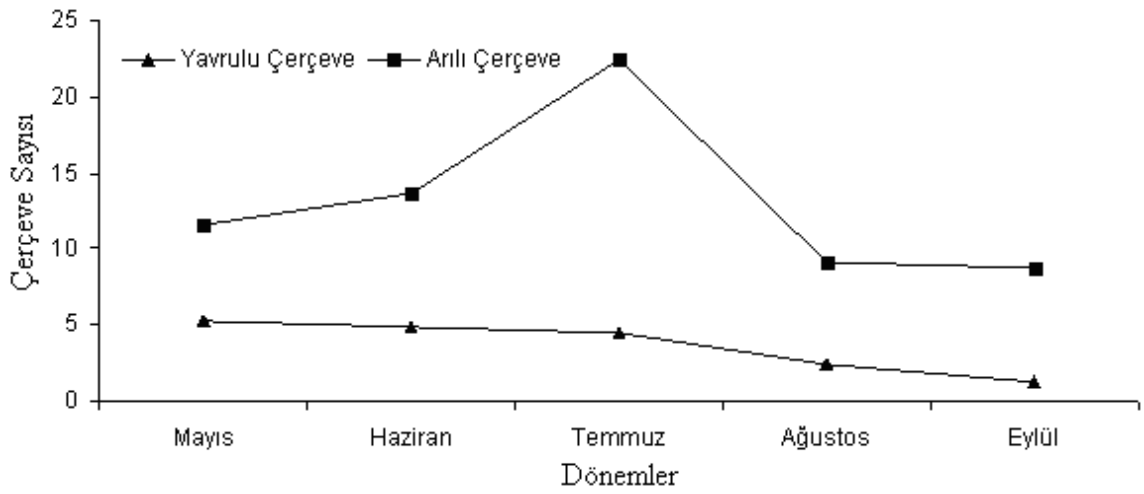
Kolonilerin yavrulu çerçeve gelişimleri farklı ($P>0.05$) bulunmamıştır. Ancak koloniler mevsime bağlı farklı düzeyde ($P<0.001$) yavrulu çerçeve etkinliği göstermişlerdir (Şekil 4.7). En yüksek kuluçka etkinliği Mayıs ayında görülürken en düşük etkinlik ise Eylül ayında görülmüştür. Deneme kolonilerinin üretim sezonundaki bireysel ortalama yavrulu çerçeve (adet/koloni) sayıları ayrıca Ek Çizelge 6'da sunulmuştur.

4.5.2. Arılı Çerçeve Etkinlikleri

Arıcılık sezonu içerisinde deneme kolonilerinin her sıvı nitrojen uygulama tarihinde arılı çerçeve sayıları belirlenmiş ve buna ilişkin değerler Çizelge 4.5' te verilmiştir.

Koloniler mevsime bağlı arılı çerçeve sayıları yönünden önemli ($P<0.001$) değişim gösterirken (Şekil 4.7), kolonilerin arılı çerçeve sayıları arasında fark ($P>0.05$)

bulunmamıştır. 90 koloninin Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül ayları ortalama arılı çerçeve sayısı 13.12 ± 0.293 adet/koloni bulunmuştur. Kolonilerin arılı çerçeve sayıları arasında farklılığın olmaması deneme başlangıcında (Mayıs başında) yavrulu çerçeve ve arılı çerçeve yönünden eşitlenmiş olmalarından kaynaklandığı tahmin edilmiştir. Diğer önemli bir neden ise kolonilerin aynı genetik kaynak, aynı yaşta ana arıya sahip olmaları ve benzer yetiştirme tekniklerinin uygulanmasından kaynaklandığı tahmin edilmiştir. Deneme kolonilerinin üretim sezonundaki bireysel ortalama arılı çerçeve sayıları (adet/koloni) ayrıca Ek Çizelge 6’da sunulmuştur.



Şekil 4.7. Yavrulu ve arılı çerçeve sayılarının mevsime bağlı değişimi

Bu çalışmada Kafkas melezi genotipinde belirlenen ortalama 13.12 ± 0.29 adet/koloni arılı çerçeve değeri, Genç ve ark. (1997) ve Dodoloğlu (2000)’nin Kafkas ırkı için Erzurum şartlarında belirledikleri değerden (15.62 adet/koloni) düşük bulunmuştur. Bu durum Kuzey Doğu Anadolu bal arısı olan Kafkas ırkının kendi bölgesinde daha iyi sonuç verdiğini de göstermektedir. Bulunan değer, Güler (1995)’in Kafkas genotipi için göçer arıcılık koşullarında bulunduğu değer (8.68 adet/koloni) ve Genç (1996)’in Kafkas genotipi için bulunduğu 7.902 adet/koloni değerinden ise yüksek bulunmuştur.

4.5.3. Bal Verimleri

Arıcılık sezonunda bir bal hasadı yapılmıştır. Kolonilerin bireysel bal verimleri belirlenmiş ve buna ilişkin değerler Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Kolonilerin bal verimleri önemli düzeyde ($P<0.01$) farklı bulunmuştur. Deneme kolonilerinin ortalama bal verimi 21.465 ± 0.93 kg/koloni olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu değer Fresnaye ve Laviye (1976), Doğaroğlu (1981), Doğaroğlu ve ark.,(1992), Genç (1992), Kaftanoğlu ve ark., (1993), Güler ve Kaftanoğlu (1999), Dülger (1997), Gencer (1997), Akyol (1998), Güler (1999)'in farklı saf ve melez genotipleri ile farklı muamele gruplarında bildirdikleri (sırasıyla 18.9, 34.862 ± 3.576 , 29.971 ± 7.797 , 11.69, 4.3, 33.68 ± 2.56 , 35.41, 5.37, 46.03 ± 2.45 , 57 kg/koloni) bal verim değerlerinin bir kısmından düşük bir kısmına yakın bir kısmından ise yüksek bulunmuştur. Kolonilerden bir kısmı yüksek verim verirken bir kısmı da düşük verim vermiştir. Örneğin, 103 ve 13 numaralı kolonilerden hiç bal alınmazken 18 ve 302 numaralı koloniler 49 kg/koloni bal vermişlerdir. Çalışmada en yüksek temizleme davranışı gösteren 23 numaralı koloni ise 16.33 kg/koloni bal vermiştir. Bu koloni popülasyon ortalamasından yaklaşık 5 kg/koloni daha az verim vermiştir.

4.5.4. Balmumu Verimleri

Arıcılık sezonu sonunda kolonilerin balmumu verimleri belirlenmiş ve buna ilişkin değerler izelge 4.6'da verilmiştir.

Koloniler birbirinden önemli düzeyde farklı ($P<0.01$) miktarlarda balmumu üretmişlerdir. Koloniler ortalama 1207.43 ± 48.46 g/koloni balmumu üretmişlerdir. En fazla balmumunu ortalama 2530.85 g/koloni ile 302 ve 18 numaralı koloniler üretirken en az ise ortalama 158.18 g/koloni ile 103 ve 18 numaralı koloniler üretmiştir. Bu kolonilerden en yüksek balmumu veren 302 ve 18 numaralı kolonilerin ortalama % 89.9 ve % 91.3 düzeyinde l pupa temizledikleri belirlenmiştir. Diğer tarafta en az balmumu üreten 103 ve 13 numaralı koloniler ise sırasıyla ortalama % 90.4 ve % 79.9 adet/koloni pupa temizlemişlerdir.

4.6. Kolonilerin Temizleme Davranışları ile Performans Davranışları Arasındaki İlişkiler

Ayrıca kolonilerin bireysel % temizleme davranışları ile performans davranışlarına ilişkin ortalama değerler izelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Kolonilerin bireysel ölü pupa temizleme düzeyleri (%), yavrulu çerçeve (adet/koloni), arılı çerçeve (adet/koloni), bal verimleri (kg/koloni) ve balmumu üretimleri (g/koloni) ortalamalarına ilişkin değerler

Kovan No	Toplam Temizleme Düzeyi (%)	Yavrulu Çerçeve	Arılı Çerçeve	Bal Verimi	Balmumu Verimi
		X±Sx	X±Sx		
23	99.3	3.2±0.49	10.6±2.38	16.33	949.07
331	98.4	3.6±1.03	12.2±2.01	22.86	1581.78
301	97.6	3.6±1.12	15.4±3.34	16.33	1028.16
52	97.6	4.0±0.71	13.4±2.46	29.39	1581.78
358	97.6	3.2±0.58	12.8±1.93	24.50	1819.05
102	97.2	3.8±1.02	14.4±3.34	27.76	1502.69
72	97.0	4.0±1.05	13.8±3.25	27.76	1502.69
93	96.8	3.4±0.6	10.4±2.20	19.60	1028.16
100	96.0	4.0±0.89	15.2±3.77	31.03	1739.96
26	95.8	3.8±0.8	13.8±2.91	24.50	1344.51
98	95.3	4.6±1.21	17.8±4.02	32.66	1739.96
107	94.9	3.8±0.97	13.8±2.78	21.23	1265.42
5	94.5	3.4±0.98	15.6±3.80	32.66	1739.96
305	92.7	3.2±0.73	13.0±2.07	34.29	1739.96
91	92.7	4.8±1.32	17.8±3.85	16.33	1028.16
25	91.5	4.4±1.08	16.4±3.85	29.39	1423.60
18	91.3	4.2±1.02	18.4±5.72	48.99	2530.85
397	91.3	4.0±0.89	12.6±2.16	22.86	1660.87
50	90.9	3.2±0.8	13.0±2.85	26.13	1265.42
121	90.8	3.8±0.97	14.2±3.56	32.66	1581.78
308	90.4	3.0±1.05	12.0±2.30	32.66	1739.96
103	90.4	3.2±0.8	9.4±1.03	0.00	158.18
312	90.4	4.4±1.08	16.6±3.76	22.86	1660.87
47	90.3	3.6±0.93	14.0±3.62	32.66	1581.78
59	90.3	3.6±0.51	12.2±2.08	16.33	1028.16
10	90.6	3.2±0.73	12.0±1.38	8.17	632.71
302	89.9	5.0±1.10	20.4±5.52	48.99	2530.85
2	89.2	3.6±0.87	12.8±2.60	19.60	1107.25
57	88.4	3.6±0.87	14.4±3.30	24.50	1502.69
106	88.2	3.6±0.81	13.0±3.26	24.50	1423.60
54	87.3	3.4±0.51	10.6±1.94	16.33	790.89
94	87.5	3.4±0.93	10.4±1.60	9.80	553.62
89	87.3	3.4±0.98	11.6±2.14	19.60	1107.25
56	87.0	4.2±0.73	12.0±2.28	16.33	1028.16
311	86.8	3.2±0.97	10.0±1.84	14.70	632.71
24	86.3	3.2±0.73	11.4±1.66	14.70	869.98
108	85.9	4.0±1.05	12.6±2.27	19.60	949.07
46	85.8	3.6±0.87	15.2±3.84	3.66	1739.96
353	85.7	3.0±0.95	12.4±2.93	19.60	1898.14
30	85.5	3.8±0.80	12.2±2.20	16.33	1028.16
307	85.0	3.8±0.58	12.0±1.55	14.70	790.89
40	84.6	3.4±0.81	12.2±1.83	16.33	869.98
55	84.5	3.6±0.51	10.8±1.56	13.06	711.80
48	84.2	2.6±0.75	10.6±2.38	16.33	949.07
310	83.6	4.4±1.21	16.6±3.85	31.03	1739.96

Çizelge 4.6'nın devamı.

Kovan No	Toplam Temizleme	Yavrulu Çerçeve	Arılı Çerçeve	Bal Verimi	Balmumu Verimi
	Düzeyi (%)	X±Sx	X±Sx		
133	83.5	3.6±1.08	15.0±3.91	32.66	1739.96
309	83.3	4.6±0.87	16.0±3.42	27.76	1581.78
31	83.3	3.8±0.97	12.2±2.08	16.33	949.07
101	83.2	3.6±0.87	13.4±2.73	21.23	1265.42
11	82.5	3.6±0.81	12.8±2.27	17.96	949.07
128	82.8	3.4±0.40	11.4±1.57	11.43	711.80
32	82.4	4.8±1.74	19.0±4.10	35.93	1739.96
14	82.2	3.8±0.97	13.8±3.12	31.03	1423.60
39	82.1	3.4±0.81	12.8±1.93	16.33	1028.16
306	81.8	4.2±1.02	16.4±3.89	31.03	1739.96
127	81.3	4.0±0.71	12.4±1.50	13.06	790.89
6	81.2	4.2±0.97	14.2±3.80	27.76	1502.69
7	81.2	3.2±0.86	11.0±2.26	17.96	949.07
38	81.2	3.2±0.73	11.6±1.54	14.70	711.80
105	81.2	2.8±0.58	11.2±1.46	11.43	711.80
63	81.0	3.8±0.80	13.8±3.88	29.39	1660.87
41	80.5	3.6±0.60	12.0±2.17	21.23	949.07
79	80.2	3.8±0.97	12.8±2.75	24.50	1186.34
13	79.9	3.2±0.97	9.2±0.37	0.00	158.18
65	79.4	4.0±0.63	12.0±2.17	16.33	949.07
81	79.2	4.4±0.81	15.0±4.05	32.66	1739.96
380	79.0	2.6±0.68	11.2±1.53	13.06	1344.51
29	78.9	3.6±0.75	12.2±2.20	16.33	949.07
62	77.8	3.0±0.63	11.0±2.45	14.70	949.07
304	77.7	3.8±1.16	15.2±2.71	26.13	1344.51
303	77.7	3.6±1.08	13.4±2.11	17.96	869.98
22	76.8	3.4±0.81	11.2±1.20	9.80	553.62
15	76.7	4.6±0.87	12.6±2.38	21.23	949.07
53	76.6	4.0±0.89	16.4±3.64	31.03	1660.87
136	75.9	3.6±0.93	13.8±3.22	24.50	1344.51
44	75.5	3.2±0.80	12.2±2.08	21.23	949.07
43	74.7	3.2±0.92	12.4±2.23	16.33	869.98
51	74.7	3.4±0.81	12.0±2.00	19.60	1028.16
90	74.1	3.2±0.66	10.6±1.89	13.06	790.89
96	72.5	4.2±0.97	13.4±2.58	19.60	1186.34
366	72.5	3.6±0.93	12.6±2.44	22.86	1739.96
60	71.9	3.8±0.97	13.2±3.29	26.13	1423.60
19	71.6	4.0±0.89	15.2±3.84	31.03	1819.05
83	70.3	3.6±0.57	11.8±1.85	14.70	790.89
82	70.0	4.2±0.49	12.4±2.25	19.60	949.07
92	68.4	4.0±0.63	11.8±1.36	11.43	632.71
27	65.2	3.2±0.80	11.6±1.17	9.80	395.45
8	62.5	3.4±0.68	11.6±1.75	9.80	711.80
80	61.0	4.2±0.66	11.6±1.86	16.33	949.07
64	56.4	3.6±0.68	11.8±2.24	16.33	949.07
Genel Ortalama	83.8	3.687±0.093	13.12±0.293	21.465±0.93	1207.43±48.46

Kolonilerin ölü pupa temizleme davranışları ile yavrulu çerçeve (adet/koloni), arılı çerçeve (adet/koloni), bal verimi (kg/koloni) ve balmumu üretimleri (g/koloni) arasındaki ilişkiler belirlenmiş ve Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Kolonilerin ölü pupa temizleme davranışı (adet/koloni) ile yavrulu çerçeve (adet/koloni), arılı çerçeve (adet/koloni), bal verim (kg/koloni) balmumu verimi (g/koloni) karakterleri arasındaki ilişkiler

Karakter						
	Toplam Temizleme	Yavrulu Çerçeve	Arılı Çerçeve	Bal Verimi	Balmumu Verimi	Sıcaklık
Toplam Temizleme	1					
Yavrulu Çerçeve	0.035	1				
Arılı Çerçeve	0.233*	0.727**	1			
Bal Verimi	0.295**	0.615**	0.893**	1		
Balmumu Verimi	0.334**	0.510**	0.827**	0.926**	1	
Sıcaklık	-0.031	-0.391**	0.063	-	-	1

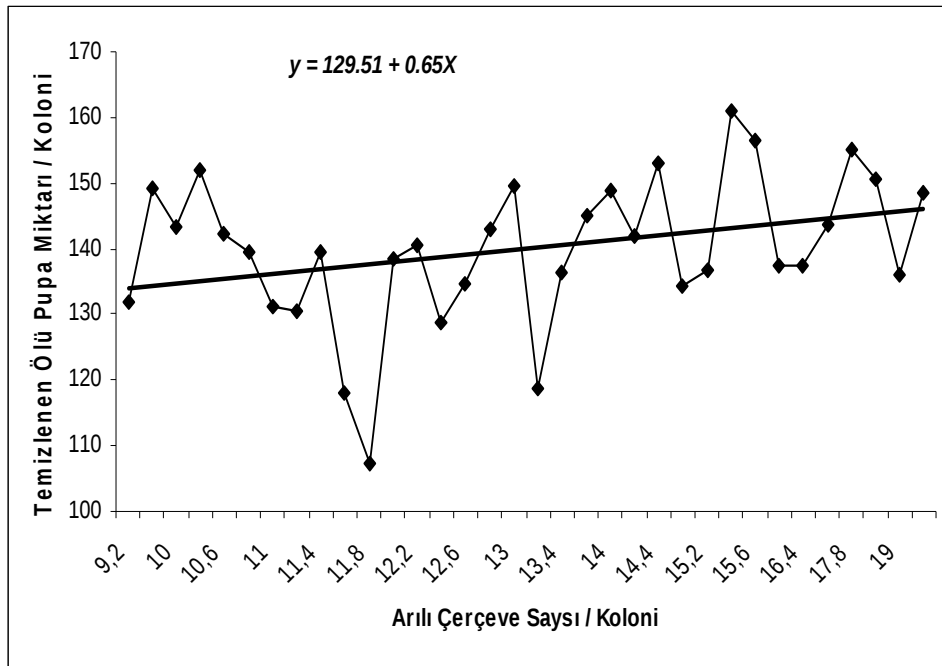
*=0.05, **=0.01 düzeyinde önemli farklılığı göstermektedir

Kolonilerin ölü pupa temizleme davranışları ile yavrulu çerçeve sayıları arasında ilişki belirlenmemiştir ($P>0.05$). Bu sonuç kolonilerde yavru mevcudu ile temizlenen ölü pupa miktarları arasında bir etkileşimin olmadığını göstermektedir.

Çizelge 4.7. incelendiğinde, kolonilerin ölü pupa temizleme davranışları ile arılı çerçeve sayıları arasında önemli ilişki ($P<0.05$) olduğu görülecektir. Bu ilişki kolonilerde ergin arı mevcudunda meydana gelen artışa bağlı olarak ölü pupa temizleme miktarında da bir artışın meydana geldiğini göstermektedir. Toplam temizleme davranışıyla ergin arı miktarı arasında bulunan pozitif ilişkiden yararlanarak regresyon katsayısı ve regresyon denklemi belirlenmiştir. Bu ilişkinin düzeyini ifade eden korelasyon katsayısı $r=0.233$ ve regresyon katsayısı ise $R=0.135$ ($R^2=0.018$) bulunmuştur. Bağımsız değişken arılı çerçeve sayısı (adet/koloni) ile bağımlı değişken ölü pupa (adet/koloni) arasındaki ilişki $Y=a+bx$ regresyon denklemi üzerinden değerlendirildiğinde $Y=129.506+0.65 \times X$ bulunmuştur. Kolonilerde meydana gelecek her x birim ergin arı (arılı çerçeve adet/koloni) artışı bağımlı değişken olan ölü pupa temizleme düzeyinde $Y=129.506+0.65 \times X$ kadar bir artışın meydana geleceğini

göstermektedir. Burada X= arılı çerçeve sayısını (adet/koloni) ve Y= temizlenen ölü pupa miktarı (adet/koloni)'nı göstermektedir (Şekil 4.8).

Ayrıca, bu çalışmada pupa temizleme (adet/koloni) davranışı, yavrulu çerçeve sayısı (adet/koloni) ve arılı çerçeve sayısı (adet/koloni) ile bal verimi (kg/koloni) arasında önemli ($P<0.01$) pozitif ilişki belirlenmiştir. İlişkinin düzeyini ifade eden korelasyon katsayısı sırasıyla $r=0.295$, 0.615 ve 0.893 bulunmuştur. Ergin arı miktarının (arılı çerçeve sayısının) ve yavrulu çerçeve sayısının bal verimi üzerine önemli etkilerinin olduğu daha önce yapılan bir çok çalışmada da belirlenmiştir (Seeley, 1985; Genç, 1992; Akyol, 1998; Güler, 1999; Güler ve Kaftanoğlu, 1999). Bu çalışmada ayrıca kolonilerin ölü pupa temizleme davranışlarının kolonilerin bal verimini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.



Şekil 4.8. Kolonilerin ergin arı miktarları (arılı çerçeve adet/koloni) ile ölü pupa temizleme (adet/koloni) davranışları arasındaki ilişkiyi ifade eden regresyon eğrisi ve denklemi

Ölü pupa temizleme düzeyi (miktarı) ile sıcaklık arasında ilişki bulunmamıştır ($P>0.05$; $r=-0.031$). Ancak sıcaklık ile yavrulu çerçeve arasında önemli ($P<0.01$) negatif ilişki ($r=0.391$) belirlenmiştir. Buna bağlı olarak yüksek sıcaklığın yavru üretimini sınırlandırdığı düşünülmüştür.

Güler (2008a), aynı yaşta ana arıya sahip kolonilerle yaptığı çalışmasında koloni popülasyonu ile kuluçka üretim etkinliği arasında $r = 0.546$, ergin arı gelişimi ile bal verimi arasında $r = 0.918$, kuluçka üretim etkinliği ile bal verimi arasında $r = 0.817$, ergin arı gelişimi ile petek işleme etkinliği arasında $r = 0.917$ ve petek işleme etkinliğiyle bal verimi arasında $r = 0.764$ gibi yüksek ve önemli ($P < 0.001$) ilişkiler belirlemiştir. Yapılan çalışmada bulunan değerler Güler (2008a)'ın belirlediği değerlere yakın bulunmuştur.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kolonilerin temizleme davranışı mevsime bağlı değişim ($P<0.01$) göstermiştir. Yani koloniler arıcılık mevsiminin değişik aylarında farklı düzeyde ölü pupa temizleme davranışı ortaya koymuşlardır. Hijyenik davranış ile ilgili daha önce yapılan çalışmaların bir kısmında arılık yeri, ay farklılığı ve nektar akımının temizleme davranışını olumlu yönde etkilediği (De Guzman ve ark., 2001; Spivak ve ark., 2003), diğer bir kısım araştırmada ise nektar akımının ve bal veriminin (Borchers, 1964; Mouer, 1964; Rothenbuhler ve Momot, 1971; Spivak ve Reuter, 1998; De Guzman ve ark., 2001) temizlenen ölü pupa miktarı ile pozitif ilişkisinin olduğu bildirilmiştir. Ancak daha önce yapılan bu çalışmalarda temizleme davranışının arıcılık mevsimi içerisindeki değişimi incelenmemiştir. Oysaki nektar akım düzeyi, bal depolama, kuluçka üretimi ve ergin arı miktarı gibi özellikler arı kolonilerinde mevsime bağlı değişim gösterir. Bu nedenle hijyenik davranışın mevsime bağlı değişiminin incelenmesi bu davranış üzerine etkili faktörleri ve kaynaklarını doğru belirleme açısından önemlidir.

Farklı aylarda farklı düzeydeki ölü pupa temizleme davranışının sebebi nektar akımı, polen kaynakları, bal verimi ve bal depolamadan daha çok doğal zararlı varlığı ve stres oluşturan her türlü çevreden kaynaklandığı tahmin edilmiştir. Bu çalışmada en düşük temizleme davranışı Mayıs ve Ağustos aylarında (sırasıyla ortalama 126.47 ± 3.42 ve % 76.65 ve 131.28 ± 3.52 ve % 79.56) belirlenmiştir. En fazla ölü pupa temizleme ise Eylül ve Temmuz aylarında olmuştur (ortalama sırasıyla 146.98 ± 2.62 ve % 89 ve 144.30 ± 2.30 ve % 87.45). Mayıs ayında nektar akımı iyi düzeyde olurken Ağustos ayında ise nektar akımı yok denecek düzeyde olmuştur. Hatta Mayıs ayında arılar çok iyi petek işlemişler ve az da olsa bal depolamışlardır. Mayıs ayında düşük ölü pupa temizlenmesinin sebebi bu dönemde çevrede çok yoğun arıcıl kuşunun bulunması olmuştur. Mayıs ayı bu bölgede bu kuşların göç güzergâhlarındadır. Ağustos ayında temizleme davranışının düşük olmasının sebebi ise 2008 yılı Ağustos ayında çok aşırı düzeyde eşek arısı (*Vespula vulgaris*; *Vespula germanica* ve *Vespula pensylvanica*) bulunması olmuştur. Bu stres nedenlerinden dolayı kolonilerin daha az pupa temizledikleri tahmin edilmiştir. Bize göre işçi arılar tehlikenin düzeyine göre yönelme davranışı gösterirler. Yani koloniler için o anda en fazla tehlike (stresi) oluşturan kaynak ne ise öncelikle ona yönelirler. Bunun kanıtı yüksek (% 95 ve üzeri) ölü pupa

temizleme davranışı gösteren kolonilerinde Mayıs ve Ağustos aylarında diğer aylara göre daha düşük ölü pupa temizleme davranışı göstermektedir. Eylül ayında nektar akımı yok denecek düzeyde olmuştur. Ancak koloniler en yüksek temizlemeyi bu ayda gerçekleştirmişlerdir. Diğer tarafta bu çalışmada en yoğun nektar akımı ise Temmuz ayında olmuştur. Temmuz ayında günlük nektar akımı ortalama 1200 g/koloni/gün olmuştur. Bu nedenle kolonilerin nektar akım dönemlerinde daha fazla ölü pupa temizlemelerinin hijyenik davranışlarıyla doğrudan ilgili olmadığı düşünülmüştür. Nektar akım döneminde işçi arıların daha fazla ölü pupa temizlemesi aslında arıların nektar depolamaya yönelmelerinin bir sonucudur. Nitekim De Guzman ve ark. (2001) yoğun nektar akım döneminde hijyenik olan kolonilerle birlikte hijyenik olmayan kolonilerinde ölü pupa temizleme davranışlarında artış olduğunu bildirmişlerdir. Ağustos ayında düşük temizlemenin bir diğer sebebi bal hasadı olmuştur. Kolonilerden balın alınması onlarda önemli düzeyde stres oluşturduğu tahmin edilmektedir. Ayrıca aylara göre meydana gelen farklılığın diğer bir sebebi ise kovanda boş ballık ve çerçevelerin bulunmasının neden olabileceği düşünülmüştür. Yani koloni kovan ortamına ne kadar hakim ise o kadar fazla ölü pupa temizleyebileceği tahmin edilmiştir. Nitekim kolonilerin Eylül ayında ortalama (146.98 ± 2.62 adet pupa/koloni ve % 89.08) yüksek düzeyde temizleme davranışı göstermeleri buna bağlanmıştır. Ağustos ayı sonlarında koloniler kontrol edilmiş, fazla olan ballık ve petekler alınmıştır. Kovanda arının sarabileceği düzeyde petek bırakılmıştır. Bu nedenlerden dolayı kolonilerin hijyenik davranış yeteneklerinin aşırı stres koşullarında azaldığı tahmin edilmiştir.

Koloniler ilk 24 saatlik sürede ikinci 24 saatlik süreye göre çok daha fazla ($p < 0.01\%$) ölü pupa temizleme davranışı göstermişlerdir. Ancak ilk 24 saatlik sürede % 95 ve üzeri pupa temizleme davranışı gösteren koloni olmamıştır. Bu sürede 90 koloninin ortalama ölü pupa temizleme düzeyi % 66.7 olarak belirlenmiştir. Oysaki Palacio ve ark. (2000) çalışmalarında ölü pupanın % 80'ninin ilk 24 saatte temizlediğini bildirmişlerdir. İlk 24 saatlik sürede en yüksek ölü pupa temizleme düzeyi % 93.5 ile sadece bir kolonide görülmüştür. Bu nedenle % 95 ve üzeri ölü pupa temizleme düzeyini koloniler ancak 48 saatlik süre sonunda gösterebilmişlerdir. Zaten Spivak ve Downey (1998) 'de iki günlük süre sonunda % 95 ve üzeri temizleme davranışı gösteren kolonileri hijyenik olarak kabul etmişlerdir.

Kolonilerin bireysel ölü pupa temizleme davranışları birbirinden farklı ($P < 0.01$) bulunmuştur. Farklılığın kolonilerin genetik yapılarından kaynaklandığı tahmin

edilmiştir. Bir çok araştırmacı (Oldroyd, 1996; Spivak ve Reuter, 1998; Palacio ve ark., 2000; Aumeier ve ark., 2001; De Guzman ve ark., 2001; Spivak ve ark., 2003) temizleme davranış düzeyinin arı ırkına bağlı değişim gösterebileceğini belirlemiştir. Bu nedenle bu davranış genetik farklılığın sağladığı bir yetenek olarak değerlendirilmiştir (Moritz, 1988; Harbo ve Harris, 1999; Boecking ve ark., 2000; İbrahim ve Spivak, 2006). Bu çalışmanın sonuçları da bunu destekler niteliktedir. Çalışmamızda yüksek % 95 ve üzeri gibi ölü pupa temizleme davranışı gösteren 11 koloni bu davranışlarını sadece bir ayda değil beş değişik ayda yapılan uygulamaların tümünde göstermişlerdir. Örneğin en yüksek (% 99.3) temizleme davranışı gösteren 23 numaralı koloni 5 ayda yapılan uygulamaların 3'ünde ölü pupaların tümünü (% 100) temizlemiştir. Aynı çevre ve koşullarda tutulan kolonilerden 11 tanesinin beş ayrı dönemde de yüksek temizleme fenotipi göstermeleri bunların sahip oldukları genotipik yapının farklı oluşunun bir kanıtıdır (Rotenbuhler, 1964; Rinderer ve ark., 1999; Tarpay, 2003).

Bu çalışmada bir aralıktaki koloniler arasında da temizleme fenotipi yönünden farklılık olduğu belirlenmiştir. Bu farklılığın aralık içerisinde toplam düzeyinin yaklaşık % 13-14 olduğu hesaplanmıştır. Bu sonuç daha önce Medina (2003) ve Spivak (2006)'ın belirlediği sırasıyla % 12 ve % 10 değerlerine yakındır. Ancak De Guzman ve ark. (2001)'nin Primosky arı kolonilerinin % 41 ve ticari ırk kolonilerin % 21'i düzeylerinden düşüktür. Çalışmalarda belirlenen bu farklılığın nedeninin ise genetik varyasyon ve denemedeki koloni sayısından kaynaklandığı tahmin edilmiştir. Bu çalışmada yararlanılan materyale herhangi bir ıslah çalışması uygulanmamış ve 90 koloniden oluşmuştur. De Guzman ve ark. (2001) ise toplam 48 koloni ile çalışmışlar ve sadece sonbahar döneminde iki sıvı nitrojen uygulaması yapmışlardır.

Yüksek temizleme davranışı gösteren kolonilerin daha sağlıklı ve verimli oldukları bu çalışmada belirlenmiştir. Nitekim ölü pupa temizleme davranışı ile bal verimleri arasında ($r=0,295$, $P<0.01$), bal mumu üretimleri arasında ($r=0,334$, $P<0.01$) ve ergin arı miktarı arasında ($0,233$ ve $P<0.05$) önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Bize göre hijyenik davranışı yüksek kolonilerin bal verimlerinin de yüksek olmasının sebebi, kalıtsal yapıya bağlı sahip oldukları hijyenik davranış üstünlüğünün onlara sağladığı bir avantajdır. Çünkü hijyenik olan koloniler her türlü parazit ve patojenle mücadelede başarılı oldukları için daha fazla ve daha sağlıklı yavru yetiştirirler ve daha fazla ergin arıya sahip olurlar. Ancak kolonilerin hijyenik davranış yetenekleri

sayesinde hastalık etmenleri ile mücadelede başarılı olmalarının koşulu onların her türlü stresten uzak tutulmaları ile mümkündür.

6. KAYNAKLAR

- Akyol, E., 1998. Kafkas ve Muğla arılarının (*Apis mellifera* L.) saf ve karşılıklı melezlerinin morfolojik, fizyolojik ve davranışsal özelliklerinin belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı Kod No:452. Adana. 153 s.
- Arathi , H. S., Burns, I., Spivak, M., 2000. Ethology of hygienic behavior in the honey bee (*Apis mellifera* L.) (Hymenoptera: Apidae): Behavioral repertoire of hygienic bees. *Ethology*, 106: 365-379.
- Aumeier, P., Rosenkranz, P., Gonçalves, L. S., 2001. Scent or movement *Varroa destructor* mites does not elicit hygienic behaviour by Africanized and Carniolan honey bees. *Apidologie*, 32(2001) 253-263.
- Boecking, O., Bienefeld, K., Drescher, W., 2000. Heritability of the *Varroa*-specific hygienic behavior in honey bees (Hymenoptera: Apidae). *Journal of Animal Breeding and Genetics*. 117 (2000), 417-424. Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin. ISSN 0931-2668.
- Borchers, H. A., 1964. Effects of certain factors on the nest-cleaning behavior of honey bees (*Apis mellifera*). Masters Thesis. Ohio State University, USA
- Chantawannakul, P., Dancer, B. N., 2001. American foulbrood in honey bees. *Bee World*, 82(4): 168-180.
- Chiesa, F., 1991. Effective control of Varroaosis using powdered thymol. *Apidologie*, 22: 135–145.
- De Guzman, I. L., Rinderer, E. T., Stelzer, J. A., 2001. Resistance to the parasitic mite *Varroa destructor* in honey bees from far-eastern Russia. *Journal Apicultural Research*, 32 (4): 381- 399.
- De Jong, D., De Jong, P., Gonçalves, L. S., 1982. Weight loss and other damage to developing worker honeybees (*Apis mellifera*) due to infestation with *Varroa jacobsoni*. *Journal of Apicultural Research*, 2: 165–167.
- Dodoloğlu, A., 2000. Kafkas ve Anadolu balansı (*Apis mellifera* L.) ırkları ile karşılıklı melezlerinin morfolojik, fizyolojik, ve davranış özellikleri. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum. (Yayınlanmamış)

- Doğaroğlu, M., 1981. Türkiye’de yetiştirilen önemli arı ırk ve tiplerinin “Çukurova Bölgesi” koşullarında performanslarının karşılaştırılması. Doktora Tezi, Ç. Ü. Ziraat Fakültesi, Adana.
- Doğaroğlu, M., Özdemir, M., ve Polat, C., 1992. Türkiye’deki önemli balarısı (*Apis mellifera* L.) ırk ve ekotiplerinin Trakya koşullarında performanslarının karşılaştırılması. Doğa- Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. 16, 403-414. Tübitak.
- Drescher, W., Hoffmann, S. T., 1993. Differential behavioral characteristics in honeybee colonies of different genetic origins, in relation to Varroa reinvasion. Apimondia XXXIV International Apicultural Congress, 20–26 September, Beijing, China, 195-199.
- Dülger, C., 1997. Kafkas, Anadolu ve Erzurum balarısı (*Apis mellifera* L.) genotiplerinin Erzurum koşullarındaki performanslarının belirlenmesi ve morfolojik özellikleri. Doktora Tezi, A. Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü. Zootekni Anabilim Dalı, Erzurum.
- Düzgüneş, O., 1987. Hayvan Islahı Ders Kitabı. A. Ü. Basımevi No: 7. Ankara, 1-8.
- Fefferman, N. H., Traniello, J. F. A., Rosenghaus, R. B., Calleri, D. V., 2007. Disease prevention and resistance in social insects: modelling the survival consequences of immunity, hygienic behavior and colony organization. Behavioral Ecology and Sociobiology, 61, 565-577.
- Filazi, A., Bilgili, A., Eraslan, G., Selçukoğlu, E., 1999. Türkiye’nin Çukurova Bölgesi’nden toplanan bal örneklerinde organik fosforlu insektisit kalıntılarının belirlenmesi. Ekin, 3(10): 49-54.
- Fresnaye, J., Lavie, P., 1976. Selective and Cross-Breeding of bees in France (*Apis mellifera* L.). Genetics, selection and reproduction of the honey bee. Apomondia Publishing House, Bucharest, Romania.
- Gary, N. E., Page, R. E., 1987. Phenotypic variation in the susceptibility of honeybees *Apis mellifera* to infestation by tracheal mites, *Acarapis woodi*. Experimental and Applied Acarology, 3: 291-305.
- Genç, F., 1992. Balarısı (*Apis mellifera* L.) kolonilerinde farklı yaşta ana arı kullanımının koloni performansına etkileri. Doğu Anadolu Bölgesi 1. Arıcılık Semineri. Erzurum. A. Ü. Ziraat Fakültesi Ofset Basım. Erzurum, 76-95.

- Genç, F., Dülger, C. ve Bilgin, Ö. C., 1997. Bazı balarısı (*Apis mellifera* L.) genotiplerinin morfolojik özelliklerine ilişkin diskriminant analizi sonuçları. Teknik Arıcılık, Sayı: 58, 2-9.
- Gençer, H. V., 1996. Orta Anadolu balarısı (*A. m. anatoliaca*) ekotiplerinin ve bunların çeşitli yapısal ve davranışsal özellikleri üzerinde bir araştırma. Doktora Tezi, A. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, Ankara.
- Gilliam, M., S. Taber III and G. V. Richardson., 1983. Hygienic behavior of honey bees in relation to Chalkbrood disease. *Apidologie*, 14: 29-39.
- Grobov, O. F., 1977. Varroasis in bees. Varroasis a honeybee disease. Apimondia Publishing House, Bucharest, Romania, 46-90.
- Güler, A., 1995. Türkiye'deki önemli balarısı (*Apis mellifera* L.) ırk ve ekotiplerinin morfolojik özellikleri ve performanslarının belirlenmesi üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Güler, A., 1998a. Balarısı kolonilerinde (*Apis mellifera* L.) fizyolojik özellikler arası ilişkiler. Hayvansal Üretim, 38: 69-77.
- Güler, A., 1999. The study on morphological and physiological characters affecting the productivity of some honey bee (*Apis mellifera* L.) genotypes of Turkey. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 23, Ek sayı 2, 393-399.
- Güler, A., 2000. Kek ve şurup (sukroz) yemlemesinin bal arısı (*Apis mellifera* L.) kolonilerinin performansı üzerine etkileri. Hayvansal Üretim Dergisi, 41: 65-75.
- Güler, A., 2006. Bal Arısı (*Apis mellifera* L.). Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 55. Samsun. 79-80.
- Güler, A., 2008. The effects of the shook swarm technique on honey bee (*Apis mellifera* L.) colony productivity and honey quality. Journal of Apicultural Research and Bee World, 47(1): 27-34.
- Güler, A., Kaftanoğlu, O., 1999. Türkiye'deki önemli balarısı (*Apis mellifera* L.) ırk ve ekotiplerinin göçer arıcılık koşullarında performanslarının karşılaştırılması. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 23 (3): 577-581.
- Harbo, J. R., Hoopingarner, R. A., 1997. Honey bees (Hymenoptera: Apidae) in the United States that express resistance to *Varroa jacobsoni* (Mesostigmata: Varroidae). Journal of Economic Entomology, 90: 893-898.
- Harbo, J. R., Harris, J. W., 1999. Selecting honey bees for resistance to *Varroa jacobsoni*. *Apidologie*, 183-196.

- Hofmann, S., Büchler, R., Bienefeld, K., Urfer, W., 1995. The effects of the general characteristics on the Varroa infestation level within the Carniolan population (*Apis mellifera carnica* Pollmann). Apimondia XXXIV International Apicultural Congress. 15-19 August Loussanne Switzeland, 173-175.
- Ibrahim. A., Spivak, M., 2006. The relationship between hygienic behavior and suppression of mite reproduction (SMR) as honey bee (*Apis mellifera* L.) mechanisms of resistance to *Varroa destructor*. *Apidologie*, 37 (2006) 31-40.
- Kaftanoğlu, O., Kumova, U., Bek, Y., 1993. GAP Bölgesinde çeşitli balırsı (*Apis mellifera* L.) ırklarının performanslarının saptanması ve bölgedeki mevcut arı ırklarının ıslahı olanakları. Ç. Ü. Ziraat Fakültesi GAP Yayınları No:74. Adana.
- Kaftanoğlu, O., Kumova, U., Yeninar, H., 1995. Effectiveness of drugs commonly used against *Varroa jacobsoni* and their effects on honeybees (*Apis mellifera*). Apimondia XXXIV International Apicultural Congress, 15–19 August, Lousanne, Switzeland, Pp: 180.
- Kaftanoğlu, O., Yeninar, H., Kumova, U., Özkök, D., 1997. Epidemiology and control of honeybee (*Apis mellifera* L.) diseases in Turkey. Final Report 93 Pp. Tubitak Project No: VHAG-925, Tubitak Publication No: 92-0054, Ankara.
- Kaftanoğlu, O., Özgür, F., 2000. Zirai mücadele ilaçlarının koloniler ve arı ürünleri üzerine etkileri. Türkiye 3. Arıcılık Kongresi, 1-3 Kasım 2000, Adana.
- Kefuss, S. A., Taber, S., 1995. Practical methods which may be used by the beekeepers to test the hygienic behavior of bees. Apimondia XXXIV International Apicultural Congress, 15-19 August Loussanne Switzeland. Pp:181.
- Kolankaya, D., Koçak, O., Sorkun, K., Erkmen, B., 2002. Varroa kontrolünde kullanılan pestisitlerin arı ürünlerinde bıraktığı kalıntılar. *Teknik Arıcılık*, 75: 22-26.
- Lapidge, K. L., Oldroyd, B. P., Spivak, M., 2002. Seven suggestive quantitative trait loci influence hygienic behavior of honeybees. *Naturwissenschaften*, 89: 565-568.
- Lodesani, M., Costa, C., 2005. Limits of chemotherapy in beekeeping. Development of resistance and problem of residues. *Bee World*, 86(4): 102-109.
- Looper, G. M., Waller, G. D., Steffens, D., Roelle, M., 1992. Selection and controlled natural mating: A solution to the honeybee tracheal mite problem. *American Bee Journal*, 603-606.
- Mayer, M., 1996. Testing for super hygienic bees. *Bee Culture* 124: 517-519.

- Medina, L. A., 2003. Diseases and hygienic behavior in honey bees and stingless bees. University of Sheffield, England.
- Milani, N., 1995. Morphometric of strains of *Varroa jacobsoni* Q. resistant and susceptible to pyrethroids. Apimondia XXXIV International Apicultural Congress, 15–19 August, Lousanne, Switzeland, Pp: 192.
- Milani, N., 1995. The resistance of *Varroa jacobsoni* Q. to pyrethroids: A laboratory assay. *Apidologie*, 26: 415–429.
- Milne, C., 1983. Honey bee (Hymenoptera: Apidae) hygienic behavior and resistance to Chalkbrood (*Ascosphaera apis*). *Annals of the Entomological Society of America*, 76 (3) 384-387.
- Moretto, G., Gonçalves, L. S., De Jong, D., 1995. Duty of the relationship between nest cleaning behavior and capacity for defensive behavior against the mite *Varroa jacobsoni* in *Apis mellifera* colonies. Apimondia XXXIV International Apicultural Congress, 15-19 August Loussanne Switzeland. P: 199.
- Moritz, R. F. A., 1988. A reevaluation of the two-locus model for hygienic behavior in honeybees (*Apis mellifera*). *Journal of Heredity*, 79, 257-262.
- Moritz, R. F. A., Southwick, E. E., Harbo, J. B., 1987. Genetic analysis of defensive behavior of honeybee colonies (*Apis mellifera* L) in a field test. *Apidologie*, 18: 27-42.
- Morse, R. A., 1990. The Cornell project to breed mite-resistant bees from queen honeybees imported from Great Britain. *American Bee Journal*, 130:186.
- Mouer, S. L., 1964. Effects of incoming liquid food on the expression of hygienic behavior of honey bees, *Apis mellifera* L. Master's Thesis. Ohio State University, USA.
- Murray, D. K., Aronstein, K. A., 2006. Oxytetracycline-resistance in the honey bee pathogen *Paenibacillus larvae larvae* is encoded on novel plasmid. *Journal of Apicultural Research*, 45(3): 207-214.
- Mutinelli, F., 2000. European legislation governing the use of veterinary medicinal products with particular reference to Varroa control. *Bee World*, 81(4): 164-171.
- Mutinelli, F., 2003. European legislation governing the authorization of veterinary medicinals products with particular reference to the use of drugs for the control of honey bee diseases. *Apiacta*, 38: 156-168.

- Mutinelli, F., Rademacher, E., 2003. The use of drugs to control Varroasis in honey bee colonies and European legislations: The current situation. *Bee World*, 84(2):55-59.
- Nasr, M. E., 1998. Technology transfer of improved honey bee stocks and management practises to beekeepers in Ontario. Annual Report for 1997–1998. ABA, Bayfield, Ontario, Canada.
- Oldroyd, B. P., 1996. Evaluation of Australian commercial honey bees for hygienic behavior, a critical character for tolerance to Chalkbrood. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 36(5): 625 – 629.
- Otis, W., Nasr, M., Dupree, D., 1983. Breeding for tracheal mite (*Acarapis woodi*) resistance in honeybees. Apimondia XXXIII International Apicultural Congress, 20-26 September, Beijing, China, 157-159.
- Page, R. E., Gary, N. E., 1990. Genotypic variation in infestation by tracheal mites, *Acarapis woodi*. *Experimental and Applied Acarology*, 3: 275-283
- Palacio, M. A., Figini, E. E., Ruffinengo, S. R., Rodriguez, E. M., Del Hoyo, M. L., Bedascarrasbure, E. L., 2000. Changes in a population of *Apis mellifera* L. selected for hygienic behavior and its relation to brood disease tolerance. *Apidologie*, 31: 471–478.
- Park, O. W., Pellett, F. C., Paddock, F. B., 1937. Disease resistance and American foulbrood. *American Bee Journal*, 77: 20-25.
- Pechhacker, H., 1985. Vereinfachung der leistungsbewertung in der praxisorientierten zuchtauslese. *Apidologie*, 16(1): 31-38.
- Peng, Y. S., Fang, S., Xu, S., Ge, L., 1987. The resistance mechanism of the Asian honeybee *Apis cerana* to an ectoparasitic mite *Varroa jacobsoni*. *Invertebrate Pathology*, 49: 54-60.
- Rinderer, E. T., 1986. *Bee Genetics and Breeding*. Academic Press, Inc. Ltd. 24-28 Oval Road. London NW1 7DX. London. 425 pp.
- Rinderer, E. T., Delatte, G. T., Guzman, L. I. De., Williams, J., Stelzer, J. A and Kuznetsov, V., 1999. Evaluations of the Varroa-resistance of honey bee imported from far- eastern Russia. *American Bee Journal*, 139: 287-290.
- Ritter, W., 1995. The possibilities of a biological control of Varroaosis in Tunisia. Apimondia XXXIV International Apicultural Congress, 15-19 August Loussanne Switzeland Pp: 215-217.

- Rothenbuhler, W. C., 1964. Behavior genetics of nest cleaning in honey bees. IV. Responses of F1 and backcross generations to disease-killed brood. *American Zoologica*, 4: 111-123.
- Rothenbuhler, W. C., Momot, J. P., 1971. Behavior genetics of nest cleaning in honeybees. VI. Interactions of and genotype of bees, and nectar flow. *Journal Apicultural Research*, 10: 11-21.
- Rozenkraz, P., Friess, I., Boecking, O., Stürmer, M., 1995. The origin of damaged Varroa mites in the debris of the honeybee colonies. *Apimondia XXXIV International Apicultural Congress*, 15-19 August Loussanne Switzerland. 217-221.
- Rutner, F., 1988. Breeding techniques and selection for breeding of the honeybee. The British Isles Bee Breeders Association. Verlag , Munich. 152 pp.
- Rutner, F., Hanel, H., 1992. Active defence against Varroa mites in Carniolan strains of honeybees. *Apidologie*, 23: 43-62.
- SAS Institute Inc., 1988. SAS User's Guide: Statistics. Version 6 Edition. SAS Institute Inc. Cary, NC.
- Seeley, T., Visscger, P., 1985. Survival of honeybees in cold climes: the critical timing of colony growth and reproduction. *Ecological Entomology*, 10:81-88.
- Spivak, M., 1996. Honey bee hygienic behavior and defense against *Varroa jacobsoni*. *Apidologie*, 27: 245-260.
- Spivak, M., 2006. Differential olfactory sensitivity and aminergic modulation help shape the expression of hygienic behavior in the honey bee, *Apis mellifera*. Department of Entomology, University of Minnesota, 1980 Folwell Ave, 219 Hodson Hall, St Paul, MN 55108.
- Spivak, M., Downey, D., 1998. Field assays for hygienic behavior in honey bees (Apidae: Hymenoptera). *Journal of Economic Entomology*, 91 (1): 64-70.
- Spivak, M., Lapidge, K. L., Oldroyd, B. P., 2002. Quantitative trait loci influence hygienic behavior of honey bees. *Die Naturwissenschaften*, 89: (12): 565.
- Spivak, M., Masterman, R., Ross, R., Mesce, K. A., 2001. Olfactory and behavioral response thresholds to odors of diseased brood differ between hygienic and non-hygienic honey bees (*Apis mellifera* L.). *Journal of Comparative Physiology A*, (2001), 187: 441-452.

- Spivak, M., Masterman, R., Ross, R., Mesce, K. A., 2003. Hygienic behavior in the honey bee (*Apis mellifera* L.) and the modulatory role of octopamine. *Journal of Neurobiology*, 55: 3, 341-354.
- Spivak, M., Reuter, G.S., 1998. Performance of hygienic colonies in a commercial apiary. *Apidologie*, 29: 291-302.
- Spivak, M., Reuter, G. S., 2008. New direction Minnesota hygienic line of bees. *American Bee Journal*, 148 (12): 1085-1086.
- Taber, S., 1982. Determining resistance to brood diseases. *American Bee Journal*, 122: 422-425.
- Taber, S., 1995. Improving the health of honeybee colonies. *Apimondia XXXIV International Apicultural Congress*, 15-19 August Loussanne Switzerland. 234-235.
- Tarpy, D. R., 2003. Genetic diversity within honeybee colonies prevents severe infections and promotes colony growth. *Proceedings of the Royal Society of London Series B: Biological Sciences*, 270:99-103.
- Thompson, H. M., Brown, M. A., 2001. Is contact colony treatment with antibiotics an effective control for European foulbrood? *Bee World*, 82(3): 13-138.7.
- Titera, D., Kaspar, F., Cimala, P., Janousek, J., 1995. Carniolan honeybees actively damage *Varroa jacobsoni* mites. *Apimondia XXXIV International Apicultural Congress*, 15-19 August Loussanne Switzerland. Pp: 236-237.
- Wilde, J., Siuda, M., 1995. Selection of honeybees (*Apis mellifera* L.) with a short post capping period resistant to *Varroa destructor*. *Apimondia XXXIV International Apicultural Congress*, 15-19 August Loussanne Switzerland. Pp: 242-243.
- Woodrow, A. W., Holst, E. C., 1942. The mechanism of colony resistance to American foulbrood. *Journal of Economical Entomology*, 35 (3): 327-330.
- Yeganeh, B. E., 1995. A biological study on the reproduction of *Varroa jacobsoni* on *Apis mellifera* to obtain resistant colonies in different areas of Iran. *Apimondia XXXIV International Apicultural Congress*, 15-19 August Loussanne Switzerland. 244 pp.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Hakan TOY

Doğum Yeri: Şarkışla-Sivas

Doğum Tarihi: 27.03.1978

Medeni Hali: Bekâr

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise: Hacı Mehmet Sabancı Lisesi (Sivas)

Lisans: Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü (1999-2003)

Yüksek Lisans: Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (2006-2009)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl: -

İletişim Bilgileri: Yıldırım Mahallesi Yeni-Belkent 3. Blok Kat: 2 No: 4

Şarkışla/SİVAS

hakantoy58@hotmail.com

1978 yılında Sivas'ın Şarkışla ilçesinde doğdu. İlkokulu Konya'da, ortaokul ve lise tahsilini ise Sivas'ta tamamladı. 1999 yılında başladığı O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümünü 2003 yılında bitirdi. 2006 yılında aynı üniversitenin Fen Bilimleri Enstitüsünde Yüksek Lisans eğitime başladı. Halen Yüksek lisans eğitime devam etmektedir.

Ek Çizelge 1. Deneme kolonilerinin Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında bireysel ilk 24 saatte temizledikleri ortalama ölü pupa miktarları

Kovan No	Toplam Temizleme	Kovan No	Toplam Temizleme
23	154.2±6.27 ^a	106	108.4±19.43 ^{a-g}
102	148.8±7.62 ^{ab}	310	108.0±17.32 ^{a-g}
93	143.6±10.32 ^{abc}	94	107.4±16.24 ^{a-g}
301	142.4±6.98 ^{a-d}	6	107.4±13.03 ^{a-g}
52	141.2±7.68 ^{a-d}	89	107.4±12.39 ^{a-g}
72	138.4±14.71 ^{a-e}	307	107.0±7.77 ^{a-g}
331	137.6±13.67 ^{a-e}	41	107.0±17.34 ^{a-g}
26	136.8±12.77 ^{a-e}	44	106.0±14.84 ^{a-g}
18	134.4±7.37 ^{a-f}	48	105.6±14.06 ^{a-g}
358	134.4±12.48 ^{a-f}	98	105.4±8.48 ^{a-g}
308	133.6±17.80 ^{a-f}	63	104.8±21.65 ^{a-g}
25	132.2±18.34 ^{a-f}	105	104.4±13.96 ^{a-g}
312	132.2±12.21 ^{a-f}	79	103.8±19.64 ^{a-g}
103	131.6±12.43 ^{a-f}	121	103.6±13.16 ^{a-g}
100	131.4±11.00 ^{a-f}	304	102.8±7.77 ^{a-g}
57	131.0±13.24 ^{a-f}	65	102.0±12.24 ^{a-g}
302	130.6±17.72 ^{a-f}	51	101.2±19.97 ^{a-g}
50	125.6±13.74 ^{a-g}	19	100.6±22.14 ^{a-g}
305	125.6±14.31 ^{a-g}	55	100.4±11.09 ^{a-g}
107	125.0±14.58 ^{a-g}	128	99.4±21.52 ^{a-g}
397	124.4±18.50 ^{a-g}	101	99.4±11.78 ^{a-g}
311	123.8±11.66 ^{a-g}	29	98.2±18.92 ^{a-g}
59	122.6±16.27 ^{a-g}	11	97.2±19.53 ^{a-g}
54	122.2±14.96 ^{a-g}	62	97.2±21.73 ^{a-g}
47	120.4±9.15 ^{a-g}	81	96.8±19.70 ^{a-g}
30	120.2±14.90 ^{a-g}	60	95.6±18.63 ^{b-g}
5	120.0±16.69 ^{a-g}	15	95.2±12.61 ^{b-g}
303	119.0±21.24 ^{a-g}	133	94.2±22.18 ^{b-g}
56	117.6±16.99 ^{a-g}	14	93.4±12.75 ^{b-g}
31	116.2±18.25 ^{a-g}	43	92.2±21.84 ^{b-g}
40	116.0±22.60 ^{a-g}	136	92.2±9.25 ^{b-g}
309	115.8±15.94 ^{a-g}	108	91.2±16.49 ^{b-g}
127	113.8±19.46 ^{a-g}	90	90.6±8.82 ^{c-g}
2	113.4±9.50 ^{a-g}	22	90.4±18.23 ^{c-g}
91	113.2±19.24 ^{a-g}	53	90.2±19.67 ^{c-g}
46	112.2±16.42 ^{a-g}	96	89.8±12.38 ^{c-g}
380	112.0±25.55 ^{a-g}	39	87.4±18.37 ^{c-g}
353	111.6±17.99 ^{a-g}	82	86.2±14.85 ^{c-g}
7	111.6±15.28 ^{a-g}	92	85.0±16.63 ^{d-g}
13	111.4±12.86 ^{a-g}	83	83.0±21.22 ^{efg}
38	111.0±13.35 ^{a-g}	27	80.6±19.35 ^{efg}
32	110.8±14.19 ^{a-g}	80	77.8±20.83 ^{fg}
10	110.6±18.84 ^{a-g}	366	72.4±6.42 ^g
24	109.8±12.87 ^{a-g}	8	71.0±21.33 ^g
306	109.4±9.12 ^{a-g}	64	68.2±12.24 ^g

Ek Çizelge 2. Deneme kolonilerinin Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında bireysel toplam 48 saatte temizledikleri ortalama ölü pupa miktarları

Kovan No	Toplam Temizleme	Kovan No	Toplam Temizleme
23	163.8±0.80 ^a	133	137.8±16.59 ^{a-g}
331	162.4±1.94 ^a	31	137.4±16.71 ^{a-g}
358	161.0±2.07 ^{ab}	309	137.4±10.07 ^{a-g}
52	161.0±2.05 ^{ab}	101	137.2±11.41 ^{a-g}
301	161.0±3.52 ^{ab}	11	136.8±12.51 ^{a-g}
102	160.4±4.60 ^{ab}	128	136.6±16.80 ^{a-g}
72	160.0±3.38 ^{ab}	32	136.0±16.21 ^{a-g}
93	159.8±3.99 ^{ab}	14	135.6±9.08 ^{a-g}
100	158.4±1.78 ^{abc}	39	135.4±11.75 ^{a-g}
26	158.0±4.27 ^{abc}	306	135.0±9.04 ^{a-g}
98	157.2±2.75 ^{abc}	127	134.2±13.96 ^{a-g}
107	156.6±5.94 ^{abc}	105	134.0±13.02 ^{a-g}
5	156.4±3.91 ^{abc}	38	134.0±15.60 ^{a-g}
91	153.0±6.69 ^{a-d}	7	134.0±9.32 ^{a-g}
305	153.0±8.84 ^{a-d}	6	134.0±10.10 ^{a-g}
25	151.0±11.66 ^{a-d}	63	133.6±13.54 ^{a-g}
397	150.6±12.68 ^{a-d}	41	132.8±17.43 ^{a-g}
18	150.6±8.42 ^{a-d}	79	132.4±13.45 ^{a-g}
50	150.0±8.85 ^{a-d}	13	131.8±13.20 ^{a-g}
121	149.8±8.32 ^{a-d}	65	131.0±10.10 ^{a-g}
312	149.2±5.56 ^{a-d}	81	130.6±17.73 ^{a-g}
103	149.2±9.18 ^{a-d}	380	130.4±11.83 ^{a-g}
308	149.2±13.38 ^{a-d}	29	130.2±11.83 ^{a-g}
59	149.0±12.44 ^{a-d}	62	128.4±19.52 ^{a-g}
47	149.0±4.98 ^{a-d}	304	128.2±9.45 ^{a-g}
10	148.8±6.72 ^{a-d}	303	127.8±19.76 ^{a-g}
302	148.4±14.23 ^{a-e}	22	126.8±17.04 ^{a-g}
2	148.2±9.06 ^{a-e}	15	126.6±9.16 ^{a-g}
57	145.8±12.30 ^{a-f}	53	126.4±14.02 ^{a-g}
106	145.6±11.36 ^{a-f}	136	125.2±10.01 ^{a-g}
54	144.6±12.17 ^{a-f}	44	124.6±16.03 ^{a-g}
94	144.4±13.65 ^{a-f}	51	123.2±13.83 ^{a-g}
89	144.0±13.91 ^{a-f}	43	123.2±17.47 ^{a-g}
56	143.4±9.26 ^{a-f}	90	122.2±11.19 ^{a-g}
311	143.2±11.46 ^{a-f}	366	119.6±5.12 ^{a-g}
24	142.4±9.16 ^{a-f}	96	119.6±14.06 ^{a-g}
108	141.8±14.48 ^{a-f}	60	118.6±17.17 ^{a-g}
46	141.6±9.32 ^{a-f}	19	118.2±20.66 ^{a-g}
353	141.4±10.11 ^{a-f}	83	116.0±17.47 ^{b-g}
30	141.0±9.57 ^{a-f}	82	115.4±16.48 ^{b-g}
307	140.2±10.01 ^{a-f}	92	112.8±15.07 ^{c-g}
40	139.6±16.24 ^{a-f}	27	107.6±22.99 ^{d-g}
55	139.4±11.27 ^{a-f}	8	103.2±24.64 ^{efg}
48	139.0±10.18 ^{a-f}	80	100.6±15.01 ^{fg}
310	138.0±12.67 ^{a-g}	64	93.0±11.74 ^g

Ek Çizelge 3. Deneme kolonilerinin Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında bireysel ilk 24 saatte temizledikleri ortalama ölü pupa miktarları

Kovan No	Dönemler/ İlk 24 Saatlik Temizleme					
	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	X±Sx
301	135	148	165	141	123	142.4±6.98
2	121	95	87	129	135	113.4±9.50
302	162	65	146	123	157	130.6±17.72
303	128	165	163	69	70	119.0±21.24
304	104	99	76	122	113	102.8±7.77
5	106	137	163	64	130	120.0±16.69
305	148	159	131	78	112	125.6±14.31
6	86	79	143	134	95	107.4±13.03
306	86	106	135	95	125	109.4±9.12
7	74	94	128	100	162	111.6±15.28
307	91	133	110	110	91	107.0±7.77
8	43	136	55	18	103	71.0±21.23
308	152	153	157	63	143	133.6±17.80
309	151	135	120	57	116	115.8±15.94
10	77	152	108	62	154	110.6±18.84
310	162	83	135	71	89	108.0±17.32
11	83	165	114	56	68	97.2±19.53
311	96	133	163	121	106	123.8±11.66
13	79	130	131	136	81	111.4±12.86
14	76	124	73	69	125	93.4±12.75
15	133	115	89	70	69	95.2±12.61
18	161	116	129	131	135	134.4±7.37
19	40	74	86	148	155	100.6±22.14
22	96	149	80	35	92	90.4±18.23
23	130	163	163	154	161	154.2±6.27
24	94	145	100	76	134	109.8±12.87
25	164	162	134	63	138	132.2±18.34
26	164	95	138	125	162	136.8±12.77
27	36	141	93	41	92	80.6±19.35
29	56	109	94	68	164	98.2±18.92
30	83	135	135	88	160	120.2±14.90
31	70	164	77	135	135	116.2±18.25
32	158	94	85	129	88	110.8±14.19
121	73	117	88	148	92	103.6±13.16
38	108	148	130	70	99	111.0±13.35
39	64	124	48	62	139	87.4±18.37
40	126	165	57	70	162	116.0±22.60
41	62	122	139	69	143	107.0±17.34
43	61	116	100	29	155	92.2±21.84
44	62	81	135	136	116	106.0±14.84
46	92	165	134	96	74	112.2±16.42
47	118	96	144	138	106	120.4±9.15
48	74	73	142	129	110	105.6±14.06
50	88	134	99	150	157	125.6±13.74
51	77	94	128	46	161	101.2±19.97
52	142	105	135	141	149	134.4±7.68

Ek Çizelge 3'ün devamı.

Kovan	Dönemler/ İlk 24 Saatlik Temizleme					
No	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	X±Sx
53	143	81	68	34	125	90.2±19.67
54	89	158	147	132	85	122.2±14.96
55	90	83	89	96	144	100.4±11.09
56	85	119	157	74	153	117.6±16.39
57	84	142	135	129	165	131.0±13.24
59	74	105	156	117	161	122.6±16.27
60	48	70	90	114	156	95.6±18.63
62	43	49	149	133	112	97.2±21.73
63	59	153	148	50	114	104.8±21.65
64	41	86	107	55	52	68.2±12.24
65	97	78	112	79	144	102.0±12.24
72	89	158	120	162	163	138.4±14.71
79	44	128	138	70	139	103.8±19.64
80	45	67	157	43	77	77.8±20.83
81	70	42	156	96	120	96.8±19.70
82	48	125	103	55	100	86.2±14.85
83	35	156	97	49	78	83.0±21.22
89	72	136	113	130	86	107.4±12.39
90	76	84	111	112	70	90.6±8.82
91	79	77	159	161	90	113.2±19.24
92	49	147	68	86	75	85.0±16.63
93	111	155	159	128	165	143.6±10.32
94	118	144	103	124	48	107.4±16.24
96	96	93	69	60	131	89.8±12.38
98	123	92	115	79	118	105.4±8.48
100	155	126	159	105	112	131.4±11.00
101	70	95	128	79	125	99.4±11.78
102	150	138	165	165	126	148.8±7.62
103	103	150	158	147	100	131.6±12.43
105	60	88	113	141	120	104.4±13.96
106	49	100	154	91	148	108.4±19.43
107	74	113	139	142	157	125.0±14.58
108	102	103	135	35	81	91.2±16.49
127	55	163	141	85	125	113.8±19.46
128	74	154	149	54	66	99.4±21.52
133	44	139	88	49	151	94.2±22.18
136	76	82	95	81	127	92.2±9.25
312	120	102	157	117	165	132.2±12.21
331	112	147	165	99	165	137.6±13.67
353	89	137	113	58	161	111.6±17.99
358	159	158	123	101	165	141.2±12.48
366	72	73	86	49	82	72.4±6.42
380	41	60	165	152	142	112.0±25.55
397	100	64	142	154	162	124.4±18.50
Genel Ortalama	92.28±36.33	117.92±32.64	122.07±30.78	95.97±38.29	122.19±32.37	110.08±1.72

Ek Çizelge 4. Deneme kolonilerinin Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında bireysel ikinci 24 saatte temizledikleri ortalama ölü pupa miktarları

Kovan No	Dönemler/ İkinci 24 Saatlik Temizleme					
	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	X±Sx
301	28	17	-	24	24	18.6±4.98
2	33	21	55	35	30	34.8±5.59
302	3	27	19	32	8	17.8±5.49
303	22	-	1	16	5	8.8±4.35
304	25	45	16	20	21	25.4±5.10
5	52	13	1	81	35	36.4±14.20
305	11	5	28	40	53	27.4±8.90
6	32	35	18	22	26	26.6±3.10
306	46	39	6	7	30	25.6±8.20
7	42	37	15	15	3	22.4±7.36
307	63	32	31	25	15	33.2±8.04
8	20	25	27	29	60	32.2±8.17
308	13	4	6	33	22	15.6±5.37
309	10	1	32	45	20	21.6±7.80
10	57	11	40	72	11	38.2±12.20
310	3	33	29	31	54	30.0±8.11
11	45	-	47	78	28	39.6±12.77
311	27	32	1	34	3	19.4±7.20
13	19	25	14	23	21	20.4±1.89
14	40	24	52	55	40	42.2±5.48
15	9	35	36	28	49	31.4±6.55
18	3	3	27	18	30	16.2±5.74
19	19	21	21	17	10	17.6±2.04
22	19	16	35	40	72	36.4±10.00
23	31	2	2	9	4	9.6±5.50
24	17	11	33	75	27	32.6±11.27
25	1	3	21	42	27	18.8±7.67
26	1	47	23	32	3	21.2±8.73
27	2	17	40	28	48	27.0±8.17
29	45	39	33	42	1	32.0±8.00
30	36	24	9	31	4	20.8±6.19
31	25	1	21	29	30	21.2±5.30
32	5	12	3	36	70	25.2±12.65
121	90	45	32	13	51	46.2±12.74
38	52	11	26	13	13	23.0±7.73
39	63	21	47	83	26	48.0±11.54
40	36	-	66	13	3	23.6±12.34
41	24	32	25	26	22	25.8±1.69
43	37	36	31	41	10	31.0±5.49
44	14	18	24	17	20	18.6±1.66
46	21	-	19	53	54	29.4±10.50
47	26	36	10	22	49	28.6±6.58
48	51	33	8	25	50	33.4±8.07
50	29	23	48	15	7	24.4±6.97
51	18	21	17	50	4	22.0±7.58

Ek Çizelge 4'ün devamı.

Kovan No	Dönemler/ İkinci 24 Saatlik Temizleme					
	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	X±Sx
52	20	57	18	23	15	26.6±7.71
53	15	37	61	44	24	36.2±7.98
54	48	4	17	28	15	22.4±7.45
55	29	27	50	68	21	39.0±8.75
56	35	8	8	67	11	25.8±11.48
57	14	6	27	27	0	14.8±5.45
59	26	48	7	47	4	26.4±9.41
60	26	21	23	37	8	23.0±4.66
62	69	10	13	17	47	31.2±11.53
63	39	12	16	62	15	28.8±9.60
64	22	36	12	22	32	24.8±4.22
65	37	25	7	56	20	29.0±8.29
72	58	7	40	1	2	21.6±11.59
79	45	25	11	43	19	28.6±6.68
80	22	28	0	46	18	22.8±7.45
81	67	20	8	51	23	33.8±10.89
82	29	21	51	22	23	29.2±5.62
83	100	9	29	18	9	33.0±17.15
89	17	23	40	35	68	36.6±8.86
90	51	26	15	46	20	31.6±7.16
91	49	77	5	4	64	39.8±15.08
92	16	9	41	44	29	27.8±6.82
93	33	8	3	37	0	16.2±7.81
94	44	13	52	34	42	37.0±6.65
96	29	46	36	14	24	29.8±5.41
98	36	66	33	77	47	51.8±8.55
100	10	29	0	51	45	27.0±9.80
101	31	26	35	74	23	37.8±9.28
102	15	4	0	0	39	11.6±7.38
103	17	15	5	16	35	17.6±4.85
105	26	66	24	19	13	29.6±9.37
106	52	52	9	61	12	37.2±11.03
107	59	50	21	21	7	31.6±9.80
108	57	51	22	49	74	50.6±8.39
127	56	2	24	11	9	20.4±9.58
128	82	10	16	24	54	37.2±13.51
133	119	23	29	33	14	43.6±19.12
136	53	23	11	45	33	33.0±7.51
312	22	35	3	25	0	17.0±6.70
331	43	18	0	63	0	24.8±12.38
353	60	17	19	49	4	29.8±10.55
358	3	5	30	61	0	19.8±11.61
366	47	54	17	67	51	47.2±8.26
380	21	36	0	13	22	18.4±5.90
397	63	36	18	11	3	26.2±10.69
Genel Ortalama	34.19±22.47	23.93±17.05	22.23±15.91	35.31±20.06	24.79±19.49	28.09±0.93

Ek Çizelge 5. Deneme kolonilerinin her birinin Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında bireysel temizledikleri toplam ve ortalama pupa miktarları (adet/koloni)

Kovan No	Dönemler/ Toplam Temizleme					
	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	X±Sx
301	163	165	165	165	147	161.0±3.52
2	154	116	142	164	165	148.2±9.06
302	165	92	165	155	165	148.4±14.23
303	150	165	164	85	75	127.8±19.76
304	129	144	92	142	134	128.2±9.45
5	158	150	164	145	165	156.4±3.91
305	159	164	159	118	165	153.0±8.84
6	118	114	161	156	121	134.0±10.10
306	132	145	141	102	155	135.0±9.04
7	116	131	143	115	165	134.0±9.32
307	154	165	141	135	106	140.2±10.01
8	63	161	82	47	163	103.2±24.64
308	165	157	163	96	165	149.2±13.38
309	161	136	152	102	136	137.4±10.07
10	134	163	148	134	165	148.8±6.72
310	165	116	164	102	143	138.0±12.67
11	128	165	161	134	96	136.8±12.51
311	123	165	164	155	109	143.2±11.46
13	98	155	145	159	102	131.8±13.20
14	116	148	125	124	165	135.6±9.08
15	142	150	125	98	118	126.6±9.16
18	164	119	156	149	165	150.6±8.42
19	59	95	107	165	165	118.2±20.66
22	115	165	115	75	164	126.8±17.04
23	161	165	165	163	165	163.8±0.80
24	111	156	133	151	161	142.4±9.16
25	165	165	155	105	165	151.0±11.66
26	165	142	161	157	165	158.0±4.27
27	38	158	133	69	140	107.6±22.99
29	101	148	127	110	165	130.2±11.83
30	119	159	144	119	164	141.0±9.57
31	95	165	98	164	165	137.4±16.71
32	163	106	88	165	158	136.0±16.21
121	163	162	120	161	143	149.8±8.32
38	160	159	156	83	112	134.0±15.60
39	127	145	95	145	165	135.4±11.75
40	162	165	123	83	165	139.6±16.24
41	86	154	164	95	165	132.8±17.43
43	98	152	131	70	165	123.2±17.47
44	76	99	159	153	136	124.6±16.03
46	113	165	153	149	128	141.6±9.32
47	144	132	154	160	155	149.0±4.98
48	125	106	150	154	160	139.0±10.18
50	117	157	147	165	164	150.0±8.85
51	95	115	145	96	165	123.2±13.83
52	162	162	153	164	164	161.0±2.05

Ek Çizelge 5'in devamı.

Kovan No	Dönemler/ Toplam Temizleme					
	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	X±Sx
53	158	118	129	78	149	126.4±14.02
54	137	162	164	160	100	144.6±12.17
55	119	110	139	164	165	139.4±11.27
56	120	127	165	141	164	143.4±9.26
57	98	148	162	156	165	145.8±12.30
59	100	153	163	164	165	149.0±12.44
60	74	91	113	151	164	118.6±17.17
62	112	59	162	150	159	128.4±19.52
63	98	165	164	112	129	133.6±13.54
64	63	122	119	77	84	93.0±11.74
65	134	103	119	135	164	131.0±10.10
72	147	165	160	163	165	160.0±3.38
79	89	153	149	113	158	132.4±13.45
80	67	95	157	89	95	100.6±15.01
81	137	62	164	147	143	130.6±17.73
82	77	146	154	77	123	115.4±16.48
83	135	165	126	67	87	116.0±17.47
89	89	159	153	165	154	144.0±13.91
90	127	110	126	158	90	122.2±11.19
91	128	154	164	165	154	153.0±6.69
92	65	156	109	130	104	112.8±15.07
93	144	163	162	165	165	159.8±3.99
94	162	157	155	158	90	144.4±13.65
96	125	139	105	74	155	119.6±14.06
98	159	158	148	156	165	157.2±2.75
100	165	155	159	156	157	158.4±1.78
101	101	121	163	153	148	137.2±11.41
102	165	142	165	165	165	160.4±4.60
103	120	165	163	163	135	149.2±9.18
105	86	154	137	160	133	134.0±13.02
106	101	152	163	152	160	145.6±11.36
107	133	163	160	163	164	156.6±5.94
108	159	154	157	84	155	141.8±14.48
127	111	165	165	96	134	134.2±13.96
128	156	164	165	78	120	136.6±16.80
133	163	162	117	82	165	137.8±16.59
136	129	105	106	126	160	125.2±10.01
312	142	137	160	142	165	149.2±5.56
331	155	165	165	162	165	162.4±1.94
353	149	154	132	107	165	141.4±10.11
358	162	163	153	162	165	161.0±2.07
366	119	127	103	116	133	119.6±5.12
380	62	96	165	165	164	130.4±21.66
397	163	100	160	165	165	150.6±12.68
Genel Ortalama	126.47±3.42	141.86±2.73	144.30±2.32	131.28±3.52	146.98±2.62	138.18±1.37

Ek Çizelge 6. Deneme kolonilerinin üretim sezonundaki bireysel ortalama yavrulu çerçeve (adet/koloni) ve arılı çerçeve sayıları (adet/koloni)

Kovan No	Yavrulu Çerçeve/Koloni/Adet			Arılı Çerçeve/Koloni/Adet		
	X±Sx	Minimum	Maksimum	X±Sx	Minimum	Maksimum
301	3.2±0.58	2	5	12.8±1.93	9	20
2	3.6±0.87	1	5	12.8±2.60	8	22
302	5.0±1.10	2	8	20.4±5.52	10	40
303	3.6±1.08	1	7	13.4±2.11	8	19
304	3.8±1.16	1	7	15.2±2.71	9	24
5	3.4±0.98	1	5	15.6±3.80	9	30
305	4.8±1.32	2	9	17.8±3.85	9	30
6	4.2±0.97	2	7	14.2±3.80	6	27
306	4.2±1.02	1	7	16.4±3.89	9	30
7	3.2±0.86	1	6	11.0±2.26	8	20
307	3.8±0.58	2	5	12.0±1.55	10	18
8	3.4±0.68	1	5	11.6±1.75	8	17
308	4.4±1.08	1	7	16.6±3.76	9	30
309	4.6±0.87	2	7	16.0±3.42	9	28
10	3.2±0.73	1	5	12.0±1.38	9	16
310	4.4±1.21	1	8	16.6±3.85	9	30
11	3.6±0.81	1	6	12.8±2.27	8	20
311	3.2±0.97	1	6	10.0±1.84	5	15
13	3.2±0.97	1	6	9.2±0.37	8	10
14	3.8±0.97	1	6	13.8±3.12	9	26
15	4.6±0.87	2	6	12.6±2.38	7	20
18	4.2±1.02	1	7	18.4±5.72	9	40
19	4.0±0.89	1	6	15.2±3.84	9	30
22	3.4±0.81	1	5	11.2±1.20	9	15
23	3.2±0.49	2	5	10.6±2.38	7	20
24	3.2±0.73	1	5	11.4±1.66	9	18
25	4.4±1.08	1	7	16.4±3.85	9	30
26	3.8±0.80	1	5	13.8±2.91	10	25
27	3.2±0.80	1	5	11.6±1.17	9	15
29	3.6±0.75	1	5	12.2±2.20	8	20
30	3.8±0.80	1	5	12.2±2.20	8	20
31	3.8±0.97	1	6	12.2±2.08	9	20
32	4.8±1.74	1	11	19.0±4.10	9	30
121	3.8±0.97	1	6	14.2±3.56	9	28
38	3.2±0.73	1	5	11.6±1.54	9	17
39	3.4±0.81	1	5	12.8±1.93	9	20
40	3.4±0.81	1	5	12.2±1.83	9	19
41	3.6±0.60	2	5	12.0±2.17	8	20
43	3.2±0.92	1	5	12.4±2.23	7	19
44	3.2±0.80	1	5	12.2±2.08	9	20
46	3.6±0.87	1	5	15.2±3.84	9	30
47	3.6±0.93	1	6	14.0±3.62	9	28
48	2.6±0.75	1	5	10.6±2.38	7	20
50	3.2±0.80	1	5	13.0±2.85	9	24

Ek Çizelge 6'nın devamı.

Kovan No	Yavrulu Çerçeve/Koloni/Adet			Arılı Çerçeve/Koloni/Adet		
	X±Sx	Minimum	Maksimum	X±Sx	Minimum	Maksimum
51	3.4±0.81	1	5	12.0±2.00	10	20
52	3.6±1.22	1	6	15.4±3.34	10	28
53	4.0±0.89	2	7	16.4±3.64	10	29
54	3.4±0.51	2	5	10.6±1.94	7	18
55	3.6±0.51	2	5	10.8±1.56	9	17
56	4.2±0.73	2	6	12.0±2.28	8	20
57	3.6±0.87	1	5	14.4±3.30	10	27
59	3.6±0.51	2	5	12.2±2.08	9	20
60	3.8±0.97	1	6	13.2±3.29	9	26
62	3.0±0.63	1	4	11.0±2.45	6	20
63	3.8±0.80	1	5	13.8±3.88	9	29
64	3.6±0.68	2	5	11.8±2.24	8	20
65	4.0±0.63	2	5	12.0±2.17	8	20
72	3.8±1.02	1	6	14.4±3.34	9	27
79	3.8±0.97	1	6	12.8±2.75	8	23
80	4.2±0.66	2	6	11.6±1.86	9	19
81	4.4±0.81	2	6	15.0±4.05	8	30
82	4.2±0.49	3	5	12.4±2.25	7	20
83	3.6±0.57	1	5	11.8±1.85	8	18
89	3.4±0.98	1	5	11.6±2.14	8	20
90	3.2±0.66	1	5	10.6±1.89	8	18
91	3.2±0.73	1	5	13.0±2.07	9	20
92	4.0±0.63	2	5	11.8±1.36	8	16
93	3.4±0.60	2	5	10.4±2.20	7	19
94	3.4±0.93	1	6	10.4±1.60	7	15
96	4.2±0.97	1	6	13.4±2.58	9	23
98	4.6±1.21	1	8	17.8±4.02	9	30
100	4.0±0.89	1	6	15.2±3.77	10	30
101	3.6±0.87	1	5	13.4±2.73	9	23
102	4.0±1.05	1	6	13.8±3.25	9	26
103	3.2±0.80	1	5	9.4±1.03	7	13
105	2.8±0.58	1	4	11.2±1.46	9	17
106	3.6±0.81	1	6	13.0±3.26	9	26
107	3.8±0.97	1	6	13.8±2.78	9	24
108	4.0±1.05	1	6	12.6±2.27	8	20
127	4.0±0.71	2	6	12.4±1.50	10	18
128	3.4±0.40	2	4	11.4±1.57	8	17
133	3.6±1.08	1	6	15.0±3.91	9	30
136	3.6±0.93	1	6	13.8±3.22	7	25
312	3.0±1.05	1	6	12.0±2.30	8	21
331	3.6±1.03	1	6	12.2±2.01	9	20
353	3.0±0.95	1	6	12.4±2.93	8	24
358	4.0±0.71	2	6	13.4±2.46	9	23
366	3.6±0.93	1	6	12.6±2.44	8	22
380	2.6±0.68	1	5	11.2±1.53	8	17
397	4.0±0.89	2	6	12.6±2.16	9	21
Genel Ortalama	3.69±0.09	1	11	13.12±0.29	5	40