



T.C.

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI GENOTİP VE YAŞLARDAKİ
BAL ARILARININ AROMATİK BİTKİ ÖZÜTLERİ
İLE ŞARTLANDIRILABİLİRLİĞİ**

Alaeddin YÖRÜK

**DOKTORA TEZİ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI**

KAHRAMANMARAŞ 2015

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI GENOTİP VE YAŞLARDAKİ
BAL ARILARININ AROMATİK BİTKİ ÖZÜTLERİ İLE
ŞARTLANDIRILABİLİRLİĞİ

Alaeddin YÖRÜK

Bu tez,
Zootekni Anabilim Dalında
DOKTORA
derecesi için hazırlanmıştır.

KAHRAMANMARAŞ 2015

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi **Alaeddin YÖRÜK** tarafından hazırlanan “FARKLI GENOTİP VE YAŞLARDAKİ BALARILARININ AROMATİK BİTKİ ÖZÜTLERİ İLE ŞARTLANDIRILABİLİRLİĞİ” adlı bu tez, jürimiz tarafından 26.08.2015 tarihinde oy birliği ile Zootekni Anabilim Dalında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Halil YENİNAR (BAŞKAN)

Zootekni, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Prof. Dr. Sinan BAŞ (ÜYE)

Zootekni, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Doç. Dr. Ethem AKYOL (ÜYE)

Biyoloji, Niğde Üniversitesi

Doç. Dr. Mustafa ŞAHİN (ÜYE)

Zootekni, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Aziz GÜL (ÜYE)

Zootekni, Mustafa Kemal Üniversitesi

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Mustafa ŞEKKELİ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Alaeddin YÖRÜK

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

FARKLI GENOTİP VE YAŞLARDAKİ BALARILARININ AROMATİK BİTKİ ÖZÜTLERİ İLE ŞARTLANDIRILABİLİRLİĞİ

(DOKTORA TEZİ)

ALAEDDİN YÖRÜK

ÖZET

Dünyada klasik şartlandırma davranışı çalışmalarında; işçi balarılarının dil uzatma tepkimesi (PER) davranışları gözlemlenerek çeşitli bilimsel araştırmalar yapılmaktadır. Yapılan çalışmalar; balarılarının birçok konuda şartlandırılabilceğini ve bu davranışın askeri, güvenlik, adli, medikal ve ticari alanlarda kullanılabileceğini göstermektedir.

Bu çalışmada; bazı bal arısı ırk ve ekotiplerinin farklı aromatik bitki özütleri, atmosferik özüt yoğunlukları, uygulama yöntemleri ile yaşların etkileri; dil uzatma tepkimesi (PER) davranışı ile verdikleri yanıtlar gözlemlenerek incelenmiştir.

Çalışma kapsamında arı ırk ve ekotipi olarak, İtalyan, Karniyol, Kafkas ve Muğla arıları ile bunların 2, 6, 10, 15, 19 ve 25 günlük yaş gruplarına ait toplam 5760 adet işçi arı kullanılmıştır.

Araştırmada zeytinyağı içerisinde maserasyon yöntemi ile okalptüs, yalancı karabiber, murt, biberiye, kekik, yavşan ve kültür papatyası çiçeklerinden elde edilmiş aromatik bitki özütleri kullanılmıştır. Uygulamada aromatik bitki özütlerinin absorban ahşap çubuk anten teması ve 34 °C’de 100, 200 ve 400 µl özüt ile doymuş, 50 ml atmosferik hava enjeksiyonu kullanılmıştır.

Araştırmada kullanılan tüm genotiplerde ortalama % 68.78 dil uzatma tepkimesi (PER) davranışı gözlenmiştir. En yüksek dil uzatma tepkimesi (PER) davranışı % 71.11 ile Karniyol, en düşük % 67.01 ile İtalyan işçi arılarında belirlenmiştir.

Araştırmada işçi arıların yaşama oranları ortalama % 92.34 olarak belirlenmiştir. Tüm yaş gruplarındaki işçi arılarda farklı oranlarda dil uzatma tepkimesi (PER) davranışı gözlenmiştir.

En yüksek dil uzatma tepkimesi % 81.77 ile 25 gün yaşlı arılarda gözlemlenmiş, en az şartlanma ise % 55.83 ile 19 günlük yaşlardaki arılarda görülmüştür. Yaşama güçleri bakımından en fazla kayıp 2 günlük arılarda % 17.40 ile gözlemlenmiştir.

Bal arıları; araştırmada kullanılan tüm bitki özütlerine karşı dil uzatma tepkimesi (PER) davranışı göstermişlerdir ($P<0.05$). En yüksek şartlanma % 74.72 ile okalıptüs, % 65.97 yalancı karabiber bitki özütlerinden elde edilmiştir.

Araştırmada aromatik özüt yoğunluk artışının dil uzatma tepkimesi (PER) davranışına olumlu katkı sağladığı görölmüştür. En yüksek dil uzatma tepkimesi (PER) davranışı % 72.92 değer ile 400 μ l'lik yoğunluktaki uygulamadan elde edilmiştir.

Aromatik bitki özütü ile doygun atmosferik hava enjeksiyonu uygulanan işçi arılarda % 69.26 oranında dil uzatma tepkimesi (PER) davranışı gözlenirken anten teması yönteminde % 63.93 oranı elde edilmiştir ($P<0.05$).

Anahtar kelimeler; Balarısı, şartlanma, Genotip, Aromatik Bitki Özütü, Yoğunluk, Yaş.

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Zootekni Anabilim Dalı Ekim/2015

Danışman: Doç. Dr. Halil YENİNAR

Sayfa Sayısı: 121

**HONEY BEE CONDITIONING WITH AROMATIC PLANTS EXTRACTS IN
DIFFERENT GENOTYPE AND AGE
(PhD Thesis)**

ALAEDDİN YÖRÜK

ABSTRACT

In classical conditioning works; proboscis extension reflex (PER) of worker honey bees are performed by observing a variety of scientific research in the world. Made works; honey bees can be conditioned in many aspects of this behavior and it could be used in military, security, judiciary, medical and commercial applications.

In this study; proboscis extension reflex (PER) behavior of worker bees of some honey bee races and ecotype on different aromatic plant extracts, atmospheric extract densities, the effects of age groups and application methods have been investigated.

Total 5760 honeybee workers are belonging to as Italian, Carniolan, Caucasian races and Muğla ecotype them with 2, 6, 10, 15, 19 and 25 days of age worker bees were used in this research. Aromatic flower extracts were used which derived from eucalyptus, false pepper, murti, rosemary, thyme, wormwood and chamomile fresh flowers with olive oil maceration method. As application methods; aromatic plant extracts adsorbed wooden sticks touch to antenna and saturated with 100, 200 and 400 µl extract at 34 °C environment, 50 ml of atmospheric air injection were examined.

Average 68.78% proboscis extension reflex (PER) behavior was observed in all genotypes. Highest proboscis extension reflex (PER) behavior were determined in Carniolan with 71.11% and 67.01% minimum Italian races.

The survival rates of whole worker bees in the study were determined as average 92.34%. The worker bees in all age groups at different rates in proboscis extension reflex (PER) behavior was observed.

Highest conditioning value was observed in 25 days old bee with 81.77%, and the minimum was observed in with 55.83% at 19 days of age bees. Minimum vitality were observed with 17.40% in 2 days age group bees.

Honey bees were showed proboscis extention reflex (PER) behavior against all aromatic plant extracts ($P < 0.05$). Highest and minimum values were obtained from eucalyptus with 74.72% and 65.97% false pepper extracts.

Increase the density of aromatic plant extract has been shown to contribute positively to proboscis extention reflex (PER) behavior. Highest proboscis extention reflex (PER) behavior value was obtained with the application of 400 μ l as 72.92%.

Proboscis extention reflex (PER) behavior of worker bees were observed in aromatic plant extracts with saturated atmospheric air injection group as 69.26% rate and contact with the antenna group as 63.93% rate ($P < 0.05$).

Key words; Honey bee, Conditioning, Genotype, Aromatic Plant Extract, Density, Age.

University of Kahramanmaraş Sütçü İmam
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Animal Sciences, October / 2015

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Halil YENİNAR

Page Number: 121

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada ve akademik hayatımda beni yönlendiren ve her türlü desteği esirgemeyen değerli danışmanım Sayın Doç. Dr. Halil YENİNAR'a, değerli katkı ve eleştirileriyle bu çalışmanın son halini almasında emeği geçen Sayın Prof. Dr. Sinan BAŞ, sayın Doç. Dr. Ethem AKYOL, Sayın Prof. Dr. Şengül Karaman, Sayın Yrd. Doç. Dr. Aziz GÜL'e bana verdiği manevi destek ve verdiği cesarettten dolayı Sayın Prof. Dr. Adem KAMALAK ve Sayın Doç. Dr. Mesut KARAMAN'a, doktora tez çalışmam süresince bitkilerin toplanması, çiçeklerine ayrılmasında, arıların aparatlara bağlanmasında Sayın Bestami MART, Sayın Mahmut KAZAK, Sayın Ömer KAYA, Sayın Emine CUMA, Sayın Serpil YÜCEL, Sayın Mızrap Cihangir YÜCEL, denemenin yapılmasında çalışan öğrencilerim Sayın Ahmet SEVİMLİ, Sayın Engin SEVİMLİ, Sayın Merve ÖZDEMİR, Sayın Gülşen DELİOĞLAN, sayın Funda GÖK, sayın Hüseyin DAĞDEVİREN, çalışmalara dolaylı katkılarından dolayı Sayın Dr. Nermin BAHŞİ ve Sayın Öğr. Gör. Eray ÇETİN, eşim Tuğba YÖRÜK ve Çocuklarım Muhammed Hasan Çağrı YÖRÜK, Ahmet Tuğrul Çağatay YÖRÜK, Çisem Ayça Naz YÖRÜK' e verdikleri destekten dolayı teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET	I
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	V
İÇİNDEKİLER.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ	X
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	XII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	10
3. MATERYAL VE METOD.....	32
3.1. Materyal	32
3.1.1. Balansı Genotipleri	32
3.1.1.1. Muğla arı ekotipi (<i>Apis mellifera anatoliaca</i>)	32
3.1.1.2. Kafkas arısı (<i>Apis mellifera caucasica</i>)	32
3.1.1.3. İtalyan arısı (<i>Apis mellifera ligustica</i>).....	33
3.1.1.4. Karniyol arısı (<i>Apis mellifera carnica</i>)	33
3.1.2. Denemede Kullanılan Bitkiler	33
3.1.2.1. Okalptüs (<i>Eucalytus camaldulensis</i>)	34
3.1.2.2. Yalancı karabiber (<i>Schinus molle</i>).....	36
3.1.2.3. Biberiye (<i>Rosmarinus officinalis</i>)	37
3.1.2.4. Murt (<i>Myrtus communis</i>)	38
3.1.2.5. Kekik (<i>Thymus vulgaris</i>).....	40
3.1.2.6. Yavşan (<i>Artemisia</i>).....	41
3.1.2.7. Papatya (<i>Matricaria chamomilla</i>).....	42
3.1.3. Deneme Odaları	44
3.1.4. Şartlandırma Kabini	46
3.1.5. Koku Hava Spreyi Yöntemi İçin Kullanılan Şırıngalar	47
3.1.6. Absorban Kağıt	47
3.1.7. İşçi arı sabitleme aparatı	48
3.1.8. Ana Arı Hapis Çerçeve Kafesi.....	50
3.1.9. Taşıma tepsisi	51
3.1.10. Arıcılık ve Laboratuvar Malzemeleri.....	51

3.2.	Metot.....	52
3.2.1.	Arı Yaşları.....	52
3.2.2.	Dokunma ile Şartlandırma.....	52
3.2.3.	Koku Konsantrasyonu.....	53
3.2.4.	Ana Arıların Yumurtlatılması	53
3.2.5.	İşçi Arılarının Toplanması	54
3.2.6.	Aromatik Bitki Özütlerinin Oluşturulması	55
3.2.7.	Denemenin Uygulanması	55
3.2.8.	Verilerin Analiz Edilmesi.....	58
4.	BULGULAR VE TARTIŞMA	60
4.2.	Balarısı Yaşlarının Şartlanma Üzerine Etkileri.....	66
4.3.	Aromatik Bitkilerden Elde Edilen Kokuların Şartlanma (PER) Üzerine Etkileri	73
4.4.	Aromatik Bitkilerden Elde Edilen Kokuların Farklı Yoğunluklarının Şartlanma (PER) Üzerine Etkileri	80
4.5.	Aromatik Bitkilerden Elde Edilen Kokuların Farklı Uygulama Şekillerinin Şartlanma (PER) Üzerine Etkileri	87
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	91
6.	KAYNAKÇA	95
1.	Görev Yeri.....	104

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil.1.1. Kıtalara göre koloni varlığı bal üretimi (Anonymous, 2015).....	2
Şekil 1.2. Ülkelere göre koloni sayıları ve bal üretimi (Anonymous, 2015).....	3
Şekil 1.3. Türkiye’de yıllara göre koloni sayısındaki değişim ve bal verimi (Anonymous, 2015)	4
Şekil 1.4. Türkiye arıcılığında önemli bitkilerin dağılımı (Anonim, 2013a)	5
Şekil 1.5. Bal ithal eden ilk 10 ülke (2011 yılı verileri) (Anonymous, 2015).....	6
Şekil 3.1. Okaliptüs ağacı	35
Şekil 3.2. Okaliptüs çiçeği	35
Şekil 3.3. Yalancı karabiber	36
Şekil 3.4. Yalancı karabiber meyvesi	37
Şekil 3.5. Biberiye çiçeği.....	38
Şekil 3.6. Murt (dallar ve çiçek)	39
Şekil 3.7. Murt ağacı	40
Şekil 3.8. Dağ kekiği (çiçek)	41
Şekil 3.9. Yavşan otu.....	42
Şekil 3.10. Papatya	43
Şekil 3.11. Dinlendirme sehpası	45
Şekil 3.12. Dinlendirme odası	45
Şekil 3.13. Şartlandırma odası ve uygulama kabini 1	46
Şekil 3.14. Şartlandırma odası ve uygulama kabini 2	46
Şekil 3.15. Uygulama kabini aspirasyon düzeneği.....	47
Şekil 3.16. Kokuyu hava sprey şırıngaları.....	48
Şekil 3.17. İşçi arı sabitleme aparatları	48
Şekil 3.18. Arı sabitleme aparatlarının hazırlanması.....	49
Şekil 3.19. Arı sabitleme aparatına bağlanan arıla	49
Şekil 3.20. İki çıtalı ana arı hapis çerçeve kafesi.....	50
Şekil 3.21. Üç çıtalı ana arı hapis çerçeve kafesi	50
Şekil 3.22. Denemeye hazırlanmış balarıları ve taşıma tepsi	51
Şekil 3.23. Huş ağacından yapılmış ahşap diş kürdanları	52
Şekil 3.24. Atmosferik koku enjeksiyon malzemeleri.....	53
Şekil 3.25. Pupa döneminden çıkacak arıların toplama kafesi	54
Şekil 3.28. Arı toplama makinesi	56
Şekil 3.29. Arı toplama makinesinin iç kısmı	57
Şekil 4.1. Irkların denemeler boyunca ve kontrollerde göstermiş oldukları dil uzatma tepkime (PER) sayıları (adet).....	66
Şekil 4.2 Yaşlara göre balarılarının denemeler boyunca ve kontrollerde göstermiş oldukları şartlanma değerleri.....	72
Şekil 4.3 Kokulara göre balarılarının denemeler boyunca ve kontrollerde göstermiş oldukları şartlanma değerleri	79
Şekil 4-4. Aromatik bitkilerden elde edilen kokuların yoğunluklarına göre balarılarının denemeler boyunca ve kontrollerde göstermiş oldukları şartlanma değerleri	86

Şekil 4-5 Aromatik bitkilerden elde edilen kokuların farklı uygulama şekillerine göre balarılarının denemeler boyunca ve kontrollerde göstermiş oldukları şartlanma değerleri 90

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 3.1. Belirlenen ana arıların yumurtlama çizelgesi.....	54
Çizelge 4.1. Deneme 1’de farklı genotipteki işçi arılara ait ortalama(\pm S.H.) dil uzatma tepkime (PER) sayıları (adet).....	60
Çizelge 4.2. Deneme 1.'de farklı genotipteki işçi arıların şartlanma, şartlanmama ve yaşama oranı değerleri	61
Çizelge 4.3. Deneme 2’de farklı genotipteki işçi arılara ait ortalama(\pm S.H.) dil uzatma tepkime (PER) sayıları (adet).....	61
Çizelge 4.4. Deneme 2' de farklı genotipteki arıların şartlanma, şartlanmama ve yaşama oranı değerleri	62
Çizelge 4.5. Deneme 3’te farklı genotipteki arılara ait ortalama (\pm s.h.), en az ve en çok dil uzatma tepkime (PER) sayıları (adet).	63
Çizelge 4.6. Deneme 3'te farklı genotipteki arıların şartlanma, şartlanmama ve yaşama oranı değerleri	63
Çizelge 4.7. Kontrollerde farklı genotipteki arılara ait ortalama (\pm s.h.), en az ve en çok dil uzatma tepkime (PER) sayıları (adet).	64
Çizelge 4.8. Kontrollerde farklı genotipteki arıların şartlanma, şartlanmama ve yaşama oranı değerleri	65
Çizelge 4.9. Deneme 1’de farklı yaşlardaki arılara ait ortalama (\pm s.h.), en az ve en çok dil uzatma tepkime (PER) sayıları (adet).	66
Çizelge 4.10. Denemede 1' de balarılarında yaşlara göre şartlanma, şartlanmama ve yaşama oranı değerleri	67
Çizelge 4.11. Deneme 2’de farklı yaşlardaki arılara ait ortalama (\pm s.h.), en az ve en çok dil uzatma tepkime (PER) sayıları (adet).	68
Çizelge 4.12 Denemede 2' de balarılarında yaşlara göre şartlanma, şartlanmama ve yaşama oranı değerleri	68
Çizelge 4.13. Deneme 3’de farklı yaşlardaki arılara ait ortalama (\pm s.h.), en az ve en çok dil uzatma tepkime (PER) sayıları (adet).	69
Çizelge 4.14. Denemede 3' te balarılarında yaşlara göre şartlanma, şartlanmama ve yaşama oranı değerleri	70
Çizelge 4.15. Kontrollerde farklı yaşlardaki arılara ait ortalama (\pm s.h.), en az ve en çok dil uzatma tepkime (PER) sayıları (adet).	71
Çizelge 4.16. Kontrollerde balarılarında yaşlara göre şartlanma, şartlanmama ve yaşama oranı değerleri	71
Çizelge 4.17. Deneme 1’de farklı bitki özütlerinden elde edilen kokulara ait ortalama (\pm s.h.), en az ve en çok dil uzatma tepkime (PER) sayıları (adet).....	73
Çizelge 4.18. Deneme 1' de balarılarının kokulara karşı şartlanma, şartlanmama ve yaşama oranı değerleri	74
Çizelge 4.19. Deneme 2’de farklı bitki özütlerinden elde edilen kokulara ait ortalama (\pm s.h.), en az ve en çok dil uzatma tepkime (PER) sayıları (adet).....	75
Çizelge 4.20. Deneme 2’de balarılarının kokulara karşı şartlanma, şartlanmama ve yaşama oranı değerleri	75
Çizelge 4.21. Deneme 3’te farklı bitki özütlerinden elde edilen kokulara ait ortalama (\pm s.h.), en az ve en çok dil uzatma tepkime (PER) sayıları (adet).....	76

Çizelge 4.22. Deneme 3' te balarılarının kokulara karşı şartlanma, şartlanmama ve yaşama oranı değerleri	77
Çizelge 4.23. Kontrollerde farklı bitki özütlerinden elde edilen kokulara ait ortalama (\pm s.h.), en az ve en çok dil uzatma tepkime (PER) sayıları (adet).....	77
Çizelge 4.24. Kontrollerde balarılarının kokulara karşı şartlanma, şartlanmama ve yaşama oranı değerleri	78
Çizelge 4.25. Deneme 1' de farklı koku yoğunluklarına ait ortalama (\pm s.h.), en az ve en çok dil uzatma tepkime (PER) sayıları (adet).....	81
Çizelge 4.26. Deneme 1' de balarılarının koku yoğunluklarına karşı şartlanma, şartlanmama ve yaşama oranı değerleri	81
Çizelge 4.27. Deneme 2' de farklı koku yoğunluklarına ait ortalama (\pm s.h.), en az ve en çok dil uzatma tepkime (PER) sayıları (adet).....	82
Çizelge 4.28. Deneme 2' de balarılarının koku yoğunluklarına karşı şartlanma, şartlanmama ve yaşama oranı değerleri	82
Çizelge 4.29. Deneme 3' te farklı koku yoğunluklarına ait ortalama (\pm s.h.), en az ve en çok şartlanan işçi arı sayıları (adet) ve istatistiki gruplar.	83
Çizelge 4.30. Deneme 3' de balarılarının koku yoğunluklarına karşı şartlanma, şartlanmama ve yaşama oranı değerleri	84
Çizelge 4.31. Kontrollerde farklı koku yoğunluklarına ait ortalama (\pm s.h.), en az ve en çok dil uzatma tepkime (PER) sayıları (adet).....	84
Çizelge 4.32. Kontrollerde balarılarının koku yoğunluklarına karşı şartlanma, şartlanmama ve yaşama oranı değerleri	85
Çizelge 4.33. Denemelerde farklı uygulama yöntemlerine ait ortalama (\pm s.h.), en az ve en çok dil uzatma tepkime (PER) sayıları (adet).....	88
Çizelge 4.34. farklı uygulama yöntemlerinde şartlanma, şartlanmama ve yaşama oranı değerleri	88
Çizelge 4.35. Denemelerde farklı uygulama yöntemlerinden tespit edilen ortalama (\pm s.h.), en az ve en çok dil uzatma tepkime (PER) sayıları (adet).....	89

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

PER: Dil Çıkartma Tepkimesi

SER: İğne Çıkartma Tepkimesi

1. GİRİŞ

Birçok alt dalları olan ve karmaşık bir faaliyet kolu olarak öne çıkan tarım ve gıda sektörü; günümüzün en önemli sosyal ve ekonomik etkenine sahip endüstrilerinden birisi olarak kabul edilmekte ve ülkemizde son yıllarda büyük bir gelişim göstermektedir (Bulu ve ark, 2007; Hekimoğlu ve Altındağ, 2012).

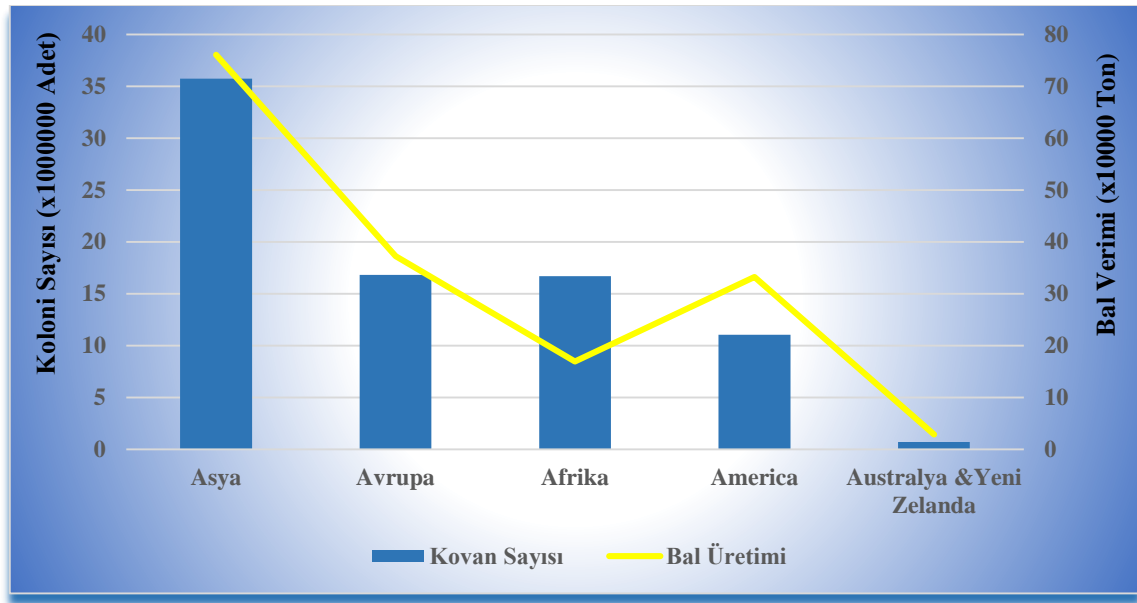
Besin maddelerine duyulan ihtiyaçlar dünya nüfusundaki hızlı artışa bağlı olarak artış göstermektedir. Artan bu ihtiyaçlarını karşılanabilmesi tarımda bitkisel ve hayvansal ürünlerin arttırılması ile gerçekleştirilebilecektir (Duru ve Şahin, 2004). Bilimsel ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak tarım alet ve ekipmanları gerek güç gerekse işlevsel bakımdan gelişmiş, birim alandan elde edilen ürün miktarı artmış ve önceleri tarım arazisi olarak kullanılmayan sulak ve kurak alanlar ile çalılıklar ıslah edilerek tarımsal üretimde kullanılmaya başlanmıştır (Yeninar, 1992).

Tarım ve gıda alanında gözlenen gelişmeler sektörün önemli bir ayağını oluşturan arıcılık sektörünü de etkilemiştir. Bal avcılığı ve arı yetiştiriciliği; ilk çağlardan beri insanların uğraş alanı olmasından günümüze kadar gelişim göstererek, kutuplar dışında tüm yerleşim alanlarında yapılan bir tarımsal faaliyet alanı haline gelmiştir (Yeninar, 1992).

Hızla değişen dünyada gün geçtikçe insan sağlığına verilen önem artarken, doğal ürünlere özellikle tozayıcı olarak arıların kullanıldığı ürünlere yönelim hızla artmaktadır. Balarısı yabani ve kültür bitkilerinin yaklaşık % 85'nin temel tozlayıcısıdır. Bu şekilde bitkisel üretim ve çeşitliliğe katkısı kendi ürün değerinin yaklaşık 15 katıdır (Anonim, 2013a; McGroger, 1976).

Balarıları (*Apis mellifera* L.), her zaman bulunabilmeleri, yetiştiriciliğinin kolay olması, kolay taşınabilmesi, bitkiye, zamana ve bölgeye bağlı olmaları, uçuş alanı ve uçuş etkinliğinin yüksek oluşu, farklı tür bitkileri ziyaret etmeleri (polytrophic), doyum sınırlarının olmayışı, adaptasyon yeteneklerinin gelişmiş olması, kovan içinde bulunmaları nedeni ile zirai mücadele ilaçlarının zararlı etkilerinden kısmen korunabilmeleri ve bunun yanı sıra bal, polen, arı sütü, arı zehiri, propolis, bal mumu, ana arı ve oğul, gibi ekonomik değeri olan ürünlerin elde edilmesi nedeni ile antik çağlardan beri yoğun olarak yetiştiriciliği yapılmakta ve birçok sebze, meyve, yem bitkisi ile endüstriyel bitkilerin tozlaşmasında başarı ile kullanılmaktadır (Kaftanoğlu, 1994).

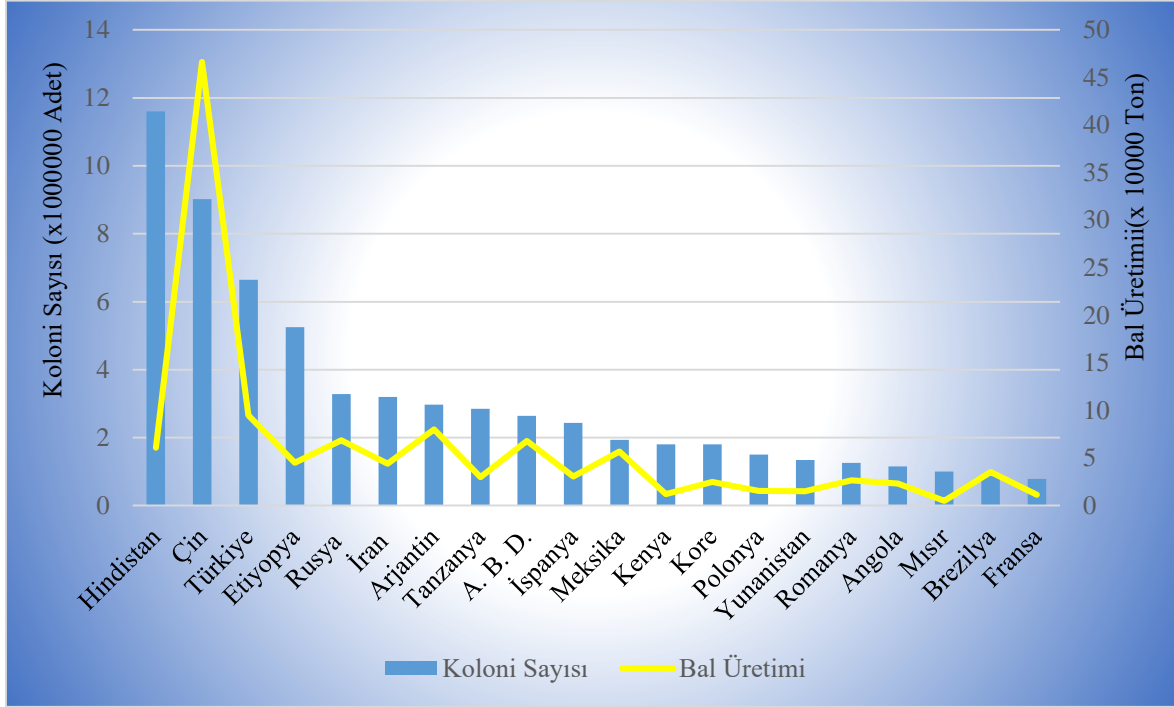
FAO verilerine göre 2013 yılında dünyada 80 986 086 adet balarısı kolonisi ve bu kolonilerden 1 663 797. 73 ton bal üretimi yapılmaktadır (Anonymous, 2015). Yapılan bu arıcılık faaliyetlerinin; 35 735 006 (% 44) koloni varlığı ve 760 796.70 ton bal üretimi Asya, 16 807 422 (% 21) koloni varlığı ve 372 122.52 ton bal üretimi Avrupa, 11 049 162 (%14) koloni varlığı ve 332 309.51 ton bal üretimi Amerika, 16 686 058 (% 20) koloni varlığı ve 169 306 ton bal üretimi Afrika ve 682 018 (%1) koloni varlığı ve 28 352 ton bal üretimi Avustralya ve Yeni Zelenda'da yapılmaktadır (Şekil 1.1) Dünya arı kolonisi varlığı ve bal üretimi incelendiğinde Asya kıtası ilk sırayı alırken onu, Avrupa Amerika, Afrika ve Avustralya kıtaları izlemektedir (Anonymous, 2015).



Şekil.1.1. Kıtalara göre koloni varlığı bal üretimi (Anonymous, 2015)

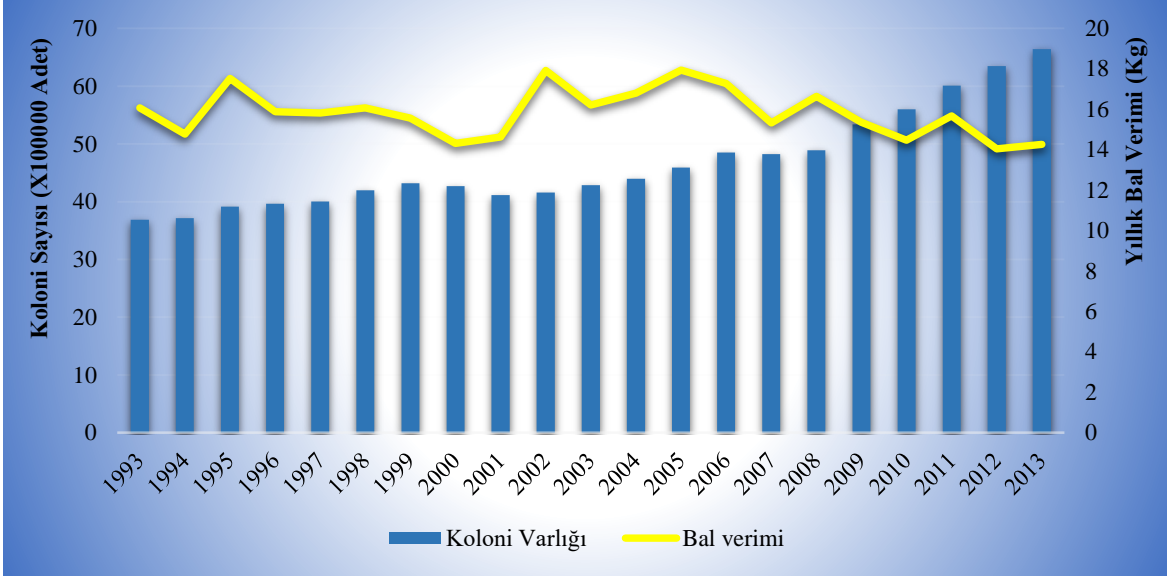
Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)'nun 2015 yılı verilerine göre ülkelerin 2013 yılı koloni varlıkları ve bal üretimleri Şekil.1.2. de özetlenmiştir. Bu verilere göre en fazla koloni varlığına Hindistan (11 600 000 koloni) sahip olmasına rağmen bal üretiminde oldukça gerilerde (61 000 ton) bulunmaktadır. Koloni varlığında ikinci sırada bulunan Çin (9 020 000 koloni), bal üretiminde ise ilk sırada (466 300 ton) bulunmaktadır. Türkiye ise koloni (6 641 348 koloni) varlığı bakımından üçüncü, bal üretiminde (94 694 ton) ise ikinci sırada bulunmaktadır. Bu ülkeleri koloni varlığı bakımından takip eden beş ülkeyi sıralayacak olursak; Etiyopya (5 250 000koloni), Rusya Federasyonu (3 284 176 koloni), İran İslam Cumhuriyeti (3 200 000 koloni), Arjantin (2 970 000 koloni) ve Tanzanya'dır (2 850 000 koloni). Bal üretimi bakımından ise beş ülke şöyle sıralana bilir; Arjantin (80 000 ton), hemen arkasından ise koloni varlığı bakımından ilk 20 ülke arasında olmayan Ukrayna (73 713 ton) bulunmaktadır. Bunları; Rusya Federasyonu (68 446 ton), Amerika

Birleşik Devletleri (67 812 ton), Hindistan (61 000 ton) ve Meksika (56 907 ton) takip etmektedir.



Şekil 1.2. Ülkelere göre koloni sayıları ve bal üretimi (Anonymous, 2015)

FAO'nun 2013 verilerine göre, Şekil 1.3. incelendiğinde; Türkiye arıcılık sektörü 6 641 348 koloni sayısı bakımından üçüncü, 94 694 ton bal üretimi bakımından ise dünyada ikinci sırada yer almakta olduğu görülecektir. Ancak, dünyanın koloni başına ortalama bal verimi 2013 yılı FAO rakamlarına göre 20.54 kg/koloni iken Türkiye için bu rakam 14.26 kg/koloni'dir. Türkiye'nin 1993'den 2013'e kadar koloni varlığı incelendiğinde koloni varlığında % 80.20'lik bir (3 685 450 koloniden, 6 641 348 koloniye) artış olur iken, bal üretimindeki artış %59.93'de kalmıştır (59 207 tondan 94 694 tona) (Anonymous, 2015).



Şekil 1.3. Türkiye’de yıllara göre koloni sayısındaki değişim ve bal verimi (Anonymous, 2015)

Ülkemizin kısa mesafelerde değişik iklim kuşaklarının oluşması ve kendine has birtakım özellikleri barındırması farklı topoğrafik yapısından kaynaklanmaktadır. Bu durum ise çok sayıda mikro-klima alanlarını bünyesinde bulundurmasına neden olur. Türkiye; dünyada dört mevsimin aynı anda bir arada yaşanabildiği nadir ülkelerden birisidir. Ekolojik faktörlerin çok kısa mesafede büyük farklılıklar göstermesi içinde bulunan canlıların çok değişik tür ve alt türlerinin barınmasına imkan tanımıştır. Türkiye bitki çeşitlenmesi bakımından bölgesel bir ülkeden ziyade kıta özelliği göstermektedir. Bunun sebebi ise; botanik zenginliği ile bir taraftan orta ve Güney Avrupa diğer bir taraftan ise İran-Turan floristik alanları ile bağlantılı olması, ayrıca da İran-Turan, Akdeniz ve Avrupa-Sırbistan fitocoğrafik ve haloartik bölgelerinin özelliklerini bulundurmasıdır (Yörük, 2002).

Dünya ballı bitkiler florasının dörtte üçüne sahip olan Türkiye, zengin florası uygun ekolojisi, yeterli iş gücü, koloni varlığı, bal üretimi ve arı popülasyonundaki genetik varyasyonu bakımından büyük bir arıcılık potansiyeline sahiptir (Yörük ve Şahinler, 2013). Ülkemizde hızlı nüfus artışı, kırsal alanlardan kent merkezine göç, işsizlik ve dengeli beslenme gibi sosyoekonomik sorunların yanı sıra arıcılığın, küçük sermaye ve az masraf ile toprağa ihtiyaç duyulmadan yapılabilmesi, fazla iş gücü gerektirmeyen, gerektiğinde kadın ve çocukların da çalışabileceği bir iş kolu olması, kısa zamanda gelir getirmesi, orman içi ve kenarında yaşayan topraksız ve az topraklı çiftçilerin gelir düzeylerinin artmasına neden olmaktadır (Anonim, 2015; Yeninar, 1992). Tüm bu özellikleri nedeni ile arıcılık son yıllarda ülkemizde devlet desteği ile birlikte hızlı gelişen bir sektör olmuştur (Anonim, 2015; Yeninar, 1992). Tüm bu gelişmelerin yanı sıra Türkiye arıcılık sektöründe

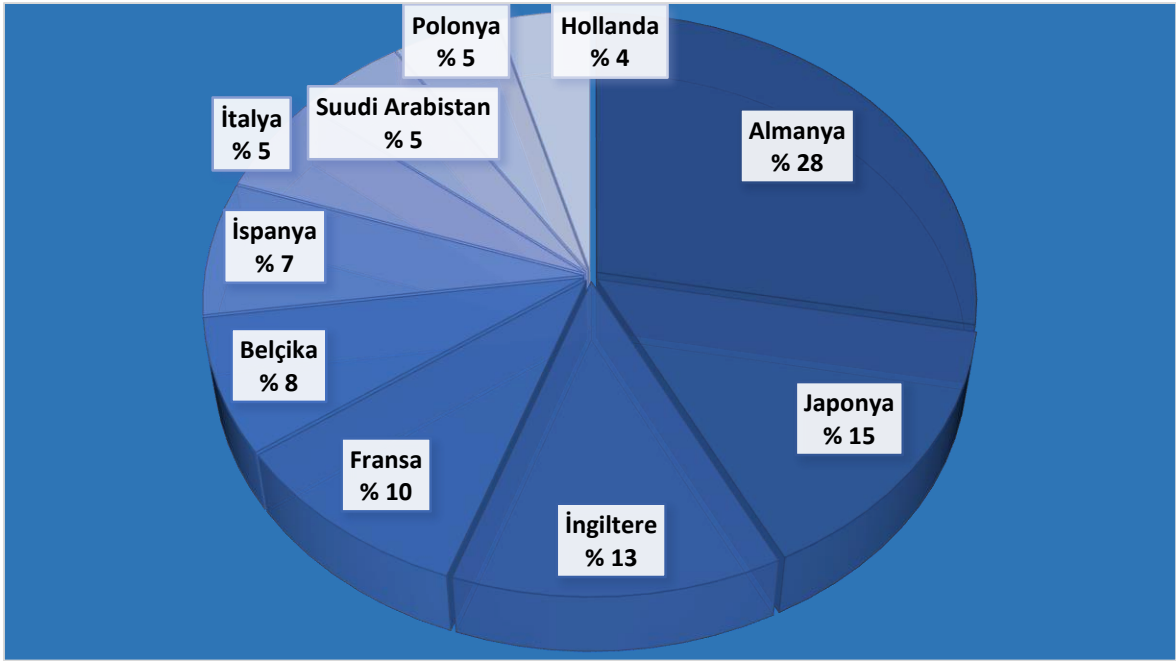
ana üretim bal olarak devam etmekte, bal dışındaki arı ürünlerinin yeterince üretilmediği ve arıların bu konuda yeterli bilgiye sahip olmadıkları gözlenmektedir. Şekil 1.4. de Türkiye’deki arıcılık için önemli bitkilerden bazılarının ülke genelindeki dağılımları gösterilmiştir.



Şekil 1.4. Türkiye arıcılığında önemli bitkilerin dağılımı (Anonim, 2013a)

Arıcılık sektörü üzerinde yapılan analizlerde Arjantin’in ayrı bir konumda olduğu görülmektedir. Bu ülkenin iklimsel özelliklerinden kaynaklanan sebeplerden dolayı üretimdeki dalgalanmalar olsa da rekabet yapabilme düzeyi arıcılık sektöründe en üst seviyededir. Arjantin Arıcılık sektörü için ürünün kalitesi, fiyatı ve pazarı gibi bazı kriterler göz önüne alınarak yapılan indeks analizinde, rekabet edebilirlik puanı 9.00 gibi yüksek bir puanla birinci sıradadır. Bu ülkeyi 7.90’lık bir puanla Çin takip etmekte ve ülkemizin b indeks analizi puanı ise 5.35 olarak görülmektedir. Ürettiği arıcılık ürünlerinin Arjantin % 94’ünü, Küba % 92’sini, Çin % 49’unu, Ülkemiz ise % 7’sini ihraç etmektedir (Çakal, 2013).

Dünya bal ithalatına liderlik eden ilk 10 ülke Şekil 1.5’de görülmektedir. Şekil 1.5 incelendiğinde dünya bal ithalatının % 87’sini Avrupa Birliği Ülkeleri (Almanya, İngiltere, Fransa, İtalya, İspanya) ve Suudi Arabistan’ın yaptığı görülmektedir. Türkiye Almanya’nın ithal ettiği yıllık bal miktarının çok az bir kısmını % 1.8’ini, Suudi Arabistan’ın ithal ettiği yıllık bal miktarının ise % 3.6’sını karşılamaktadır (Çakal, 2013).



Şekil 1.5. Bal ithal eden ilk 10 ülke (2011 yılı verileri) (Anonymous, 2015)

Dünya bal ticareti yıldan yıla gelişim göstererek büyümektedir. Zamana bağlı olarak tüketicilerin krem, süzme, petekli bal gibi klasik bal tercihleri; organik ve botanik kaynağı belirli monofloral bal tüketimine doğru kayma göstermektedir. Avrupa Birliği ülkeleri özellikle de Almanya gibi bal ithalatı yapan ülkeler doğal balları tercih etmektedirler. Bu sebeptendir ki monofloral botanik orjinli organik ballar; pazarda yüksek fiyattan alıcı bulabilirken, polifloral (yayla-kır) ballar; uluslararası bal ticaretinde hak ettikleri değerlerden daha düşük fiyat ile fiyatlandırılmaktadır. Avrupa Birliğinin monofloral bal üreticisi başta Macaristan olmak üzere Romanya ve Bulgaristan'dır. Bu ülkelerde yoğun olarak akasya bitkisi ve bundan üretilen ballar bulunmaktadır. Ayrıca bir salgı balı olan çam balı da pazarda hak ettiği değeri bulabilmektedir (Anonymous, 2007).

Monofloral bal üretimi oldukça zor bir üretimdir. Türkiye şartlarında monofloral bal üretimi kolay bir hal alabilir. Farklı eko-jeolojik bölgelerdeki nektar ve salgı üreten bitkilerin çiçeklenme ve salgı üretim dönemleri farklılık göstermektedir. Örneğin narenciye, pamuk, kestane, püren ve çam gibi bitkilerden elde edilecek ballar sağım zamanlaması ile monofloral olarak elde edilebilir. Ancak yaylalardan elde edilecek balların monofloral olarak elde edilebilmesi oldukça zordur. Bu sebepten bu çalışmayla balarılarının şartlanma yeteneklerinden faydalanılarak monofloral bal elde edilebilirliği de belirlenmek istenmiştir.

Yeni bilgilerin nöronal temsillerinin edinilmesi ve hafızada tutulması olarak tanımlanan öğrenme ve hafıza, böcekler arasında oldukça yaygındır. Yapılan son

araştırmalar, böceklerin beslenme, avcılardan kaçınma, saldırganlık, sosyal etkileşimler ve cinsel davranış da dahil olmak üzere bütün temel yaşam aktivitelerinde öğrenmeye son derece yoğun bir Şekilde başvurduğunu göstermektedir. Bir böcek türü içindeki bireylerin öğrenme yeteneklerinde genetik tabanlı değişiklikler sergilediğine dair sağlam kanıtlarla birlikte, böceklerdeki öğrenmeyi yeteneğe bağlayan dolaylı kanıtlar da bulunmaktadır. Böcekler başarılı bir Şekilde birçok varyasyon ve öngörülemezlik türünü yönetmek için doğuştan gelen davranışlarına gvenseler de, zamana, mekna veya bireylere has özelliklerle uğraşırken öğrenme davranışı, doğuştan gelen davranışa üstün gelebilir. Böcekler arasında, yeni davranışların hızla yayılmasını teşvik edebilen sosyal öğrenme ile ilgili bilgilerimiz, şu anda sadece sosyal zar kanatlılarda (hymenoptera) yapılan bazı nitelikli çalışma rnekerinden gelmektedir (Dukas, 2008).

Balarılarını (*A. mellifera*) zerinde yapılan kapsamlı araştırmalar, bal arılarının Şartlanmada böceklerin kullanımlarıyla ilgili en iyi bilgileri bize sağlamış olduklarını göstermektedir. Bu konuda balarılarını ilk öğrenmenin vahiyle olduğunu Kuran-ı Kerim Şöyle açıklar; “*Rabbin bal arısına Şöyle vahyetti: Dağlardan, ağaçlardan ve kuracakları köşklerden göz göz evler edin. Sonra meyvelerin hepsinden ye de, Rabbinin (sana) kolay kıldığı yollara gir, diye ilham etti. Onların karınlarından renkleri çeşitli bir bal çıkar ki, onda insanlar için Őif vardır. Her halde tefekkür edecek bir kavm için elbette bir ayet vardır. (Nahl Sresi, ayet, 68,69)*” (Yazır, 1938).

Balarılarını, hayatlarında son görevlerine tarlacı olarak başlamadan önce, her biri birkaç dakika süren bazı yön bulma uçuşları gerçekleştirirler. Bu uçuşlar, arıların kovanın tam uzamsal konumunu ve kovanın etrafındaki coğrafyayı öğrenmelerini sağlar (Capalddui ve Ark., 1999). İnsanlar tarafından değiştirilmiş tanıldık meknlar ve işaretleri olan bir çevredeki bir kovanın yerini tespit etmek nispeten kolay olmakla birlikte, arıların doğal yuvalarının uzamsal konumunu, ormandaki bir ağaç kovuğunu öğrenmek ise insanlar için bile zorlu olabilir (Dukas, 2008).

Genç tarlacı arılar (gözlemciler) iekleri bulabilmek için deneyimli tarlacı arılardan (modeller) gelen bilgilere göre davranabilirler. Karanlık kovanlarda yapılan model arıların kuyruk sallama dansları, ziyaret ettikleri çiçeklerin yn ve uzaklığı hakkında bilgilerin kodlarını barındırmaktadır. Gözlemci arılar aynı zamanda model arılar ile ilişkili olan iek kokuları da öğrenirler (Farina ve ark.,2005; Dukas, 2008). Harmonik radar (Riley ve ark., 2005) kullanılarak yapılan son gözlemlerin yanı sıra, bir dizi deney (Aki ve ark. 2005; Gould, 1975), gözlemci arıların kuyruk sallama dansına kodlanmış olan yn ve mesafe bilgilerini

öğrendiğini ve çiçeklerin genel çevresine ulaşmak için bu bilgiyi kullandığını göstermektedir. Daha sonra arılar çiçeklerden gelen kokusal ve görsel ipuçlarıyla ve muhtemelen de model arıları ve feromonları takip ederek çiçekleri bulurlar (Reinhardt, 1952; Tautz ve Sandeman, 2003; Ducas, 2008).

Belirli bir çiçek alanını ilk kez ziyaret eden arılar, alanın mekânsal konumunu öğrenirken tipik yönlendirme uçuşlarını sergilerler (Collett ve Collet, 2002; Leher, 1993). Normal şartlar altında balarıları, besin toplamak için gerekli olan mekansal bilgileri kovandan 10 km den daha fazla bir mesafeye kadar öğrenebilirler (Beekman ve Ratnieks, 2000; Seely, 1996; Visscher ve Seeley, 1982). Bir çiçek tarlası içinde, balarıları sürekli yaptıkları besin toplama ziyaretlerini küçük bir alanla kısıtlamayı öğrenirler. Bu alan bağlılığı, muhtemelen belirli çiçeklerin daha fazla ödül (nektar ve polen) sağlaması gibi ince noktaları öğrenmelerine olanak sağlamaktadır (Ducas, 2008).

Balarısı kovanları işçi arılar arasında en faydalı besin kaynaklarının iletişiminin yapıldığı bir bilgi merkezi gibi görev yapar. Bu bağlamda en iyi araştırılan davranış, kovana geri dönen tarlacı arıların yaptıkları danslardır. Bu dans besin kaynağının mesafesini ve yönünü kodlayan bir danstır. Bir diğer bilgi verme aracının kovan içerisindeki floral kokular olduğu ileri sürülmektedir. Balarısında da yabanarısında da tarlacı arılar tarafından getirilen kokular bu bağlamda etkilidir. Bu hipotezler balarılarının kovandan ayrılmadan önce kokuyu başarılı tarlacı arılardan aldıklarını ileri sürmektedir. Fakat bu durum doğrudan hiç gösterilemediği gibi öğrenme mekanizmaları ve süreçleri de halen muğlak olarak durmaktadır. Farina ve ark. (2005) yapmış oldukları bir çalışmada laboratuvarında dil uzatma tepkimesi (PER) paradigmasını kullanarak öğrenme ve hafıza durumlarını test etmiş ve asker arıların tarlacı arılar tarafından kovana getirilen nektar kokularından ilişkilendirmeci öğrenme yoluyla öğrendiklerini açıklamışlardır. Bu öğrenme yönteminin ilişkilendirmeci doğası, bilginin arılar arasında ağızdan-ağıza temas (trophallaxis) sırasında aktarıldığını ortaya çıkarmaktadır. Sonuçlara göre bu bilgiler uzun dönem hafızasına aktarılmaktadır. Besin kokularının sosyal bir bağlamda ilişkilendirmeli olarak öğrenilmesi asker arılara belli bir besin kaynağının daha hızlı bulunması konusunda yardım edebileceği düşünülmektedir.

Balarılarının öğrenme kabiliyeti yüksek canlılar olmasından ve davranışsal özelliklerinden faydalanılarak birçok koşullu şartlanma çalışmaları yapılmış ve yapılmaya devam edilmektedir. Balarıları; narkotik maddelerin belirlenmesi, yeraltına gömülü anti-personel ve anti-tank mayınların yerinin tespiti, deprem gibi doğal afetlerde enkaz altında kalan yaralı depremzedelerin tespiti, gümrüklerde bitkisel ürünlerin tazeliğinin tespiti ve

kanser hastalıkları gibi bazı hastalıkların teşhisinde biyosensör olarak pratik yaşam uygulamalarında kullanılmaktadır.

Bu çalışmada balarılarının farklı bitkilere karşı şartlandırılıp kullanılabilirliğinin belirlenmesi, yanında; şartlanmanın yaşla ilişkisinin belirlenmesi, farklı balarısı ırklarının şartlanma önceliklerinin bulunup bulunmadığının tespiti, farklı şartlandırma yöntemlerinin etkilerinin belirlenmesi açısından önem taşımaktadır.

Bu çalışmanın amaçları aşağıdaki şekilde belirlenmiştir

- Farklı genotipteki balarılarının öğrenme öncelikleri,
- Balarılarında yaşların şartlanma üzerinde etkilerinin olup olmadığı,
- Farklı tür kokuların şartlanmanın üzerindeki etkilerinin belirlenmesi,
- Farklı şartlandırma yöntemlerinin etkilerinin belirlenmesi,
- Koku konsantrasyonunun şartlanma üzerindeki etkilerinin belirlenmesi
- Balarılarında şartlanmayı hatırlama düzeylerinin belirlenmesi,

amaçlanmaktadır.

Balarılarında koşullu şartlanmanın test edilmesi amacı ile dil çıkartma tepkimesi (PER) ve iğne çıkartma tepkimesi (SER) üzerine çalışmalar yapılarak işçi arıların şartlandırılabilceği gösterilmiştir.

Bu çalışmada dil çıkartma tepkimesi (PER) kullanılarak, önceki çalışmalardan farklı olarak, farklı arı genotiplerinin şartlanma düzeyleri, koku kaynağı önceliklerinin olup olmadığı ve şartlanmaya farklı yaş gruplarının, koku yoğunluklarının ve şartlandırma yöntemlerinin etkileri incelenmiştir.

Denemede arı genotipleri olarak, İtalyan, Karniyol, Kafkas ırkları ile Muğla ekotipi ve bal arılarının hayatları boyu kovan içi ve kovan dışı yaptıkları işlerde göz önüne alınarak 1-3 (2. gün), 4-6 (6. gün), 7-12 (10.gün), 13-17 (15. gün), 18-21, 22> (25. gün) yaş grupları olarak belirlenmiştir. Denemede kullanılacak kokular için balarılarının bal yapmada kullandığı, ağaçlar (okaliptüs, yalancı karabiber), çalılar (murt, biberiye), otlar (kekik, yavşan), papatya kullanılmıştır. Şartlandırma yöntemi olarak ise dokunma ve hava spreyi (100 µl, 200 µl, 400 µl) belirlenmiştir. Ayrıca denemenin yapılacağı içerisinde arılar için uygun şartları barındıran 2 oda düzenlenmiştir. Son olarak ise balarıları farklı ırk ve genotiplerinin şartlanma durumları, farklı yaşlardaki arıların davranış farklılıkları, farklı kokulara olan tepkileri, farklı şartlanma yöntemlerine verdikleri tepkiler detaylı olarak incelenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Menzel (1985) “Ekolojik ve davranışsal bağlamda balarılarında öğrenme” konulu makalesinde, balarısı gibi bir genel tozlayıcının arama stratejisinin, büyük oranda, gıda kaynakları hakkındaki bireysel deneyimi ile kontrol edilebileceğini bildirilmiştir. Ancak, araştırmacı hem besin kaynağı özelliklerinin öğrenilmesinin hem de herhangi bir öğrenme öncesinde potansiyel gıda kaynaklarının seçimi davranışının, bitkilerinin sinyalleri ve genel tozlayıcının duyuusal sinirsel kapasitesi arasındaki birlikte geçirdiği evrimsel adaptasyonlardan kaynaklanan "hazırlanmış arama görüntüleri" ile yönlendirilebileceğini belirtmiştir. "Hazırlanmış arama görüntüleri" nin ispatlanmasının zor olduğunu belirten araştırmacı, önceki öğrenmeler hariç tutularak gerçekleşen anlık seçim davranışının henüz yeterli bir şekilde analiz edilmediğini ifade etmiştir. Araştırmacı yararlı davranışları ölçmeyle ilgili yapmış olduğu ilk çalışmasını, balarılarında renklerin öğrenilmesi üzerine yapmış olduğu araştırmasında arıların bütün renkleri öğrendiklerini, en hızlı öğrenilen rengin mor, en yavaş olarak öğrenilen rengin ise mavimsi yeşil olduğunu bildirmiş ve yapmış olduğu bu çalışmada ayrıca balarılarının öğrenme davranışıyla ilgili diğer iki boyut olan öğrenme ve belleğin nöral esasını, bunların ekolojik kısıtlamalarını da incelemiştir. Bu incelemede ters öğrenme deneylerinde arıların belirli sayıdaki ilk denemeden sonra yeni gıda sinyallerine geçmek için hazır olduğu gözlemlenmiştir. Araştırmacı arılardaki kısa süreli hafızanın, uzun dönemli belleği oluşturan yavaş süreçlerin bitirilmesi ve öğrenme denemeleri arasındaki uyum arasında gerekli bir köprü olarak değil de, besin kaynaklarının değişen karlılığına olan hızlı nöral adaptasyon stratejileri olduğunu ortaya koymuş. Ayrıca bu çalışmada arılardaki şartlanma nöral öğrenme mekanizmalarının hem güçlü doğuştan gelen öğrenme yeteneği ile hem de türlerin evrimsel geçmişinden gelen türe özgü içgüdüler tarafından kontrol edildiği sonucunu çıkarmıştır.

Dukas ve Vischer (1994) yapmış oldukları çalışmada, genel olarak, kısa yaşam sürelerinden dolayı, böceklerin öğrenmeye pek zaman ayırmadıklarının düşünülmemekte olduğunu, ancak, öğrenmeye ayrılan göreceli zaman ve enerjinin, mutlak yaşam süresine bakılmaksızın öğrenmenin potansiyel maliyetlerini ve faydalarını yansıtabileceğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar böceklerdeki öğrenmenin hayat boyu süren boyutlarını değerlendirmedeki ilk adım olarak, tek bir balarısının öğrenmesini ele alarak yapmış oldukları deneyde, tarlacı arıları yiyecek aramaya başlamalarından ölümlerine kadar olan sürede yiyecek arama başarıları açısından değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar bu

değerlendirmede yeni tarlacı arıların net besin bulma oranının düşük olmasına rağmen bu oranın, bir haftalık bir besin aramadan sonra kademeli olarak neredeyse iki katına çıktığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar bu dönemin, tarlacı arıların medyan yaşam sürelerine denk geldiğini, tarlacı arıların yaşamlarının önemli bir kısmını öğrenmekle ve besin bulma yeteneklerini geliştirmekle geçirdiğini söylemektedirler.

Bhagavan ve Smith (1996) koku kaynaklı herhangi bir davranışın, geniş bir koku şiddeti yelpazesi üzerinde genelleme ve/veya ayırım yapmayı gerektirebileceğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar Dil çıkarma tepkimesi (PER) şartlandırmasını ve elektroantenogram tahlillerini, balarılarında koku işleme sırasındaki uyarın-yoğunluk dinamiğini incelemek için kullanmışlar ve genellemeleri test eden deneylerde, tek bir koku verici konsantrasyonuna şartlandırma ve farklı bir koku verici ile veya aynı koku vericinin farklı konsantrasyonlarıyla test etme durumlarını incelemişlerdir. Yapmış oldukları çalışmada düşük yoğunluklu konsantrasyonlarla eğitilenlerde, ya yeni bir kokuya veya aynı kokunun daha yüksek konsantrasyonlarına verilen yanıtlarda güçlü genellemeler elde etmişlerdir. Araştırmacılar daha yüksek konsantrasyonla eğitilenlerde, yeni bir kokuya veya aynı kokunun daha düşük konsantrasyonları için anlamlı derecede daha az genelleme gözlemlemişlerdir. Araştırmacılar, ayırt etme deneylerinde genellikle iştah artırıcı ile ilişkili olan nispeten yüksek bir koku molekülünün, ceza ile ilişkili olan daha düşük bir konsantrasyondan ayırt edilebildiğini ancak tersi durumun ise geçerli olmadığını söylemişlerdir.

Gerber ve ark (1996) yapmış oldukları çalışmada bir bağlamda öğrenmenin, diğer bağlamlardaki sonraki öğrenmeler üzerinde hangi etkileri oluşturduğunu görmek için, dil çıkartma tepkimesinin ölçülü bir klasik şartlanma paradigmasında balarılarının kokusal öğrenme performansı ve doğal koşullardaki kimyasal duyu deneyimi arasındaki ilişkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar gıda kaynaklı kokuların ve kovan kokusunun daha sonra laboratuvarında dil çıkartma tepkimesi performansı üzerindeki etkilerini test etmişlerdir. Araştırmacılar laboratuvar ortamında bir gıda kaynağından gelen kokular için dil çıkartma tepkimesi şartlandırmasına doğru bir transfer etkisi belirlemişler, arıların besin kaynaklı kokuya tepki olarak dillerini çıkartmış olduklarını ve bunu daha sonra hatırlamış olduklarını söylemişler. Araştırmacılar kovan kokusunda ise tespit edilebilen herhangi bir etkinin olmadığını belirtmişler, bu sebeple, gıda kaynaklı kokular için gözlemlenen transfer etkisinin, toplanan gıda kokusu ile kovan içi deneyimden ziyade, besin toplama esnasında ortaya çıkan hafızalardan kaynaklanmasının daha muhtemel olduğunu söylemişlerdir.

Ayrıca bu şekilde bir yiyecek kaynağından gelen kokular için gözlemlenen aktarım etkisinin gıda toplama esnasında edinilen kokusal anıların geri çağırılmasının rolüne işaret etmekte olduğunu bildirmişlerdir.

Sigg ve ark (1997) yapmış oldukları çalışmada bir böcek beynindeki yapısal esnekliğin olası davranışsal sonuçları ve kaynaklarını keşfetmek için şu faktörlerden; 1. beynin anteno sensörük merkezlerinin (antenal lobları) doğasına göre bölünmüş olması, 2. antenal lob nöropili ile tanımlanabilen glomerüller veya bölümlerin kolaylıkla tanımlanabilirliği, 3. yetişkin işçi arıların antenal loblarında tanımlanabilir glomerüllerdeki değişimlerin tahmin edilebilirliğinden faydalanmışlardır. Araştırmacılar genç işçi arılarda erken gelişmiş tarlacılık davranışlarını dengelemek için juvenil hormon analog metopiren ve kovan manipülasyon teknikleri ile tedaviler kullanmışlardır. Çalışmada arı beynindeki anten loblarında tanımlanabilen glomerüllerin hacimleri ve koku öğrenimi performanslarına yönelik tedavileri paralel olarak değerlendirilmiş ve şu sonuçlara ulaşılmıştır; 1. glomerüler hacimdeki önemli değişimler aktiviteye bağlıdır ve 2. çiçek kokularının çağrışımsal olarak öğrenilmesi tecrübe ile artmaktadır. Araştırmacılar çağrışımsal öğrenme performansına ilişkin gelişimlerin glomerüler hacimdeki artışlarla tutarlılık gösterdiğini belirtmişlerdir.

Sandoz ve ark (1999) balarısının belli bir deneysel bağlamda kokusal bilgilerini kullanma yeteneklerini araştırmışlardır. Araştırmada ilk olarak, arıları kontrol altında dil çıkartma tepkisinin (PER) şartlandırılmasına dayanan Pavlov'un ilişkilendirmeli öğrenme prosedürüne tabi tutmuşlardır. Çalışmada floral koku şeker ödülüyle eşleştirilmiş, şartlandırılmış ve şartlandırılmamış olan arıların dört kollu bir olfaktometrede (koku duyarlık ölçer) ile arıların kokulu veya kokusuz birbirine yakın dört alandaki oryantasyon davranışları gözlemlenmiş ve bilgi transferi açık bir şekilde gösterilmiştir. Araştırmacılar şartlandırılmış arıların şartlandırıldıkları kokuya doğru yönelmiş olduğunu, fakat şartlandırılmamış arıların bundan çekinmiş olduklarını belirtmişler, ikinci olarak, arının gelişiminde pasif kokusal maruziyetlerin etkisini iki davranış bağlamında değerlendirmişlerdir (olfaktometrede oryantasyon veya dil çıkartma tepkimesi PER). Araştırmacılar iki maruziyet periyodu uygulamışlardır; 1. pupal safha (ortaya çıkıştan 9 gün önce); 2. erken yetişkinlik safhası (ortaya çıkıştan 8 gün sonra). Pre-imaajinal (olgunluk öncesi) etkilerini ise kaydetmemişlerdir. Araştırmacılar erken yetişkinlik safhasındaki maruziyet olfaktometrede koku alanının yüksek oranda seçilmesine yol açarken, dil çıkartma tepkimesinde (PER) düşük öğrenme performansına yol açtığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar araştırmadan elde ettikleri bu gözlemlerin gelişim sırasında kazanılan kokusal

bilgilerin arıların farklı bağlamlarda sonraki davranışlarını değiştirebileceklerini göstermekte olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar bu durumun arılarda kokusal bilgilerin transferine bir başka örnek olduğunu belirtmişler ve bu sonuçların arıların gelişmeleri sırasında kritik bir dönemde olan ilişkilendirmesiz öğrenme fenomeninin arıların koku alma sisteminin olgunlaşmasında ve koku-aracılıklı davranışlarının oryantasyonunda müdahil olabileceklerini akla getirmekte olduğunu bildirmişlerdir.

Fröhlich ve ark. (2000) balarılarının farklı yaşlarda petek mumları arasındaki ayrımı gerçekleştirebilme yeteneklerine göre değerlendirilmesi için dil çıkartma tepkimesini (PER) kullanmışlardır. Araştırmacılar denemede farklı yıllık mumları (mum ölçeği, 1-haftalık mum, 2- ila 3-yıllık mum, 8- ila 10-yıllık mum) kullanmışlardır. Araştırmacılar bu tür mumların kendi kimyasal bileşenlerinde kovanda arıların oryantasyonunu sağlayıp sağlayamamalarındaki ayrıma göre çeşitlilik göstermekte olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmada arıları çalışmak için, katı fazlı çıkarımların farklı elüsyonuna bağlı olarak tüm çıkarımların dört farklı bölümü ve tüm mum çıkarımları çalışılmıştır (çıkartım I, bölüm A dietileter ile heksan ve B fraksiyonu ile akıtılmıştır; çıkartım II, bölüm B daha sonra izopropiloklorit ile akıtılma aracılığıyla bölüm C'ye ve dietileter ile akıtılma aracılığıyla bölüm D'ye ayrılmıştır). Çalışmada bir diferansiyel eğitim rejiminde (altı öğrenme ve altı test deneyi) tüm özler ve farklı fraksiyonlarla, birinde ödül olan diğerinde ödül olmayan balmumu türleri eşleştirilmiştir. Araştırmacılar denemeye alınan arıların tüm özlerin test edilen çiftleri arasında ayırım yapmayı öğrendiğini belirtmişler, iki alt fraksiyonun (bölüm A ve B) farklı sonuçlar verdiğini gözlemlemişlerdir. Araştırmacılar denemeye alınan arıların fraksiyon B kullanılıp, fraksiyon A kullanılmadığı zaman farklı dönemlerin balmumları arasında ayırım yapabildiklerini belirlemişlerdir.

Gerber ve Menzel (2000) balarılarının koku hafızası konsolidasyonları üzerinde yaptıkları çalışmada, 1024 hayvan ve 28 deney grubundan oluşan üç ayrı deney gerçekleştirmişlerdir. Araştırmacılar yapmış oldukları bu deneylerin sonucunda koku verici ve sakkaroz ödüllendirmesine dair gerçekleştirilen eşleştirmeden sonra, hafızanın koşullandırmadan en az 3 dakika sonra genel olarak hatırlama kabiliyetinde olduğunu belirtmişlerdir.

Ferguson ark (2000) balarılarını çevrelerindeki besin kaynaklarının değişimini takip etmek zorunda olmalarından yola çıkarak, bireyler arasındaki var olan genetik temeli, iki koku arasında ayırt etme yeteneği konusunda erkek arılar ve tarlacı arıları test ederek araştırmalarına dâhil etmişlerdir. Araştırmacılar çalışmalarında risk hassasiyeti gibi doğal yem

arama problemlerinin analogu olan ters öğrenme performansındaki bireysel varyasyonun kalıtsal bir bileşene sahip olduğunu göstermişlerdir. Yine bağlamda haploid olan erkek arıların bir nesil sonra önemli düzeyde bir seçme yanıtı elde etmede yeterli olduğunu görmüşler, ayrıca çalışmada işçi arıların yaşının ve/veya görev özelliklerinin çevresel bir kontrol kaynağı olduğunu görmüşlerdir. Araştırmacılar denemede şartlandırılmış uyarana ön-maruziyetin öğrenmeyi geriletmediğini görmüşler ve ekolojik açıdan bakınca elde edilen sonuçların genetik bir silsile içeren kolonilerin tarlacı arılarının görevlerini öğrenmeye yönlendirdiğini göstermekte olduğunu belirtmişlerdir.

Müller ark (2000) duyuşal ön-koşullandırmayı, uyarının güçlendirilmesi olarak tanımlamaktadırlar ve Araştırmada AB bileşimine maruz kalmanın güçlendirilmemiş A, aynı zamanda B uyarısına yol açmakta olduğunu belirterek, balarısındaki duyuşal ön koşullandırmayı ele almışlar ve dil çıkartma tepkimesi (PER) klasik şartlandırmasında iki öğeli koku bileşenlerini kullanarak şu sonuçlara ulaşmışlardır; (i) duyuşal ön koşullandırma, uyarı genellemesinden değildir, (ii) öğelerin çift halleri duyuşal ön koşullandırmayı desteklemektedir, (iii) aynı zamanda fakat ardışık olmaksızın bileşimin öğelerine maruz kalma duyuşal ön koşullandırmayı desteklemektedir ve (iv) bileşenin tek bir şekilde temsili, maksimal duyuşal ön koşullandırma sonucunu vermektedir demişlerdir. Araştırmacılar araştırmanın sonuçlarını konfigürel ve zincir benzeri ilişkilendirmeli açıklamalar bağlamında ele almışlardır. Araştırmacılar bileşenlerin süreçleri safhasının tecrübeye dayalı bir anlayışla ele alınması gerektiği düşüncesinde olduklarını söylemişlerdir.

Kim ve Smith (2000) yapmış oldukları çalışmada, nektar ve polenlerin ortak bileşeni olan glisinin etkisini değerlendirmek için balarılarındaki dil uzatma tepkimesi (PER) ve hassas bir beslenme değerlendirmesi kullanmışlardır. Araştırmacılar çalışmalarında deneklerin glisin içeren bir sakkaroz uyarıcı ile beslenmeyi tercih ettiklerini belirtmişler ve en yüksek bağıl tercihi en yüksek glisin konsantrasyonunda gözlemlemişlerdir. Araştırmacılar ancak en yüksek tepki oranının düşük konsantrasyonlarda daha düşük ve deneklerin fizyolojik durumuna göre farklılık göstermiş olduğunu belirtmişlerdir.

Menzel ve ark (2001) balarılarının dil uzatma tepkimesi (PER) şartlandırılmasının, ardışık şartlandırma denemeleri arasındaki zamansal aralığın bellek üzerindeki etkilerini incelemek için kullanılmışlardır. Araştırmada hafızada tutma erken (şartlandırmadan 1 veya 2 gün sonra) ve geç (3 ve 4 gün) uzun dönemli belleğe karşılık gelen 2 uzun dönemli aralıkla gözlemlenmiştir. Araştırmada edinim seviyesi, farklı şartlandırma uyarıcılarına (kokular, mekanik uyarıcılar ve antendeki sıcaklık artışı), değişen güçlerdeki koşulsuz uyarıcılara

(sakaroz), ve çeşitli sayılardaki şartlandırma denemesine göre değişiklik göstermiştir. Araştırmada öğrenme denemelerinin nasıl aralıklandırıldığı hem edinim hem de hafızada tutma açısından baskın etkenler olarak belirlenmiştir ve daha uzun süreli intertrial aralıkları daha iyi edinim ve daha yüksek hafızada tutmayla sonuçlansa da, kendiliğinden edinim seviyesinin hafızada tutma üzerindeki aralıklandırma etkisini belirlemede yetersiz olduğu görülmüştür. Araştırmacılar aralıklı şartlandırmanın, daha ziyade, erken ve uzun dönem safhaları arasında hem edinim esnasında hem de hafızada tutma esnasında hafızanın daha iyi bir şekilde sağlamaştırılmasına sebep olduğunu söylemişler, bu sağlamaştırma süreçlerinin, edinim sırasında protein sentezinin bloke edilmesiyle seçici bir şekilde engellenebileceğini belirtmişlerdir.

Deising ve ark. (2001) iştah açıcı bağlamda, balarılarının sakkaroz çözünürlüğü ile ilgili kokuları öğrenebilmekte olup olmadıklarını incelemişlerdir. Araştırmacılar bu incelemede Eğer bir koku sakkarozdan hemen önce ortaya çıkmışsa, elemental bir ilişki, kokunun dil uzatma tepkimesini (PER) bırakmasını sağlamak üzere şekillendirmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca araştırmada dil uzatma tepkimesinin koku üzerine şekillenmesine, elementler halindeki birliklerin incelenmesi ile birlikte balarılarının bu birlikleri işleyebilmesinde de çalışmışlardır. Araştırmacılar arıları hem pozitif hem de negatif ayırım desenleri üzerine incelenmişlerdir. Yapılan denemede ilk problem olarak arılar tekli koku vericiler bileşiklerin olduğu ortamda yer almışlar, ikinci problemde ise tekli koku vericiler bileşiklerin olmadığı ortamda yer almışlardır. Araştırmacılar hem arıların bu problemleri çözebilmesini hem de yer alan uyarıları ve gösterilmemiş uyarıların sayısı arasındaki oranı değerlendirmişler ve çalışmada balarılarını, pozitif ve negatif ayırım desenlerinde uyarıların bulunma durumlarına göre çeşitlilik göstermişler ve bu şekilde onlar ayarlanmış çağrışımları işleyebilmişlerdir. Araştırmacılar uyarıların bulunma durumları arasındaki oran farklılık miktarını ortaya koymuş, karmaşık koku karışımlarına tekil kodların tahsis edilmesinin nöral düzeyde uygulanabilmekte olduğunu ve balarılarının koku karışımları ile uyarıldığında, aktivasyon desenleri birincil koku nöropili olan antenal lobda uyarılmış olduğunu, bunun da tam olarak bir katkı maddesi olmayan koku moleküllerine karşı verilen tepkilerin kombinasyonu sayılabileceğini belirtmektedirler.

Sandoz ve Menzel (2001) balarısının koku uyarılarını sakkaroz ödülü ile ilişkilendirmek üzere eğitilebilmelerinden yararlanarak beynin iki tarafının kokusal öğrenmedeki rolleri üzerine yaptıkları araştırmada dil uzatma tepkimesi (PER) kullanmışlardır. Araştırmacılar beynin iki tarafının kokusal öğrenmedeki rolünü belirlemeye

çalışmışlar, bal arılarını beynin her bir tarafına ayrı ayrı öğretilen (A+/B+) A ve B kokularına karşı şartlandırmışlardır. Araştırmacılar daha sonra yapılan kontrollerde bal arıları beyninin her iki tarafının da iki kokuya da yanıt verdiklerini belirlemişler, bu durumun ya iki taraf arasında daha önceden öğrenilmiş olan bir bilginin transferi ile ya da kokular arasındaki genellemeyle ilişkilendirilebileceğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar bu durumu açıklayabilmek için arıların beynini tek bir taraflı şartlandırarak (A+/0) sonuçlara baktıklarında öğrenilen bilginin aslında her iki taraf arasında da transfer edildiğini ortaya çıkarmışlardır.

Maleszkal ve Helliwel (2001) juvenil hormonun bal arılarının öğrenmesi üzerine etkilerini incelemek için yapmış oldukları denemede dil çıkartma tepkimesini (PER) kullanmışlardır. Araştırmacılar juvenil hormonu ile ortaya çıkan balarılarının tedavisinin kısa süreli koku hafızasının gelişmesinde derin bir etkiye sahip olduğunu söylemişler, juvenil hormonlu tedavili bireylerin, yaşam sürelerinin en az ilk haftasında tedavi görmemiş arılara göre daha iyi bir performans ortaya koymuş olduklarını ve 3 gün kadar erken bir sürede öğrenimle alakalı olarak çok kısa vadeli (1 saat) bir hafıza göstermiş olduklarını söylemişlerdir. Araştırmacılar, buna karşın, dil çıkartma tepkimesinin 3 tedavili koşullandırmasından sonraki uzun dönemli (24 saat) retansiyon hafızasının juvenil hormon tedavili arılarda önemli bir gelişme göstermemiş olduğunu söylemişlerdir.

Scheiner ve ark. (2001) sakkaroz solüsyonunu bir ödül olarak kullanarak iki genetik soydan gelen ön-tarlacı balarılarını dokunsal uyarılara veya kokulara karşı dil çıkartma tepkimesi ile şartlandırmışlardır. Araştırmacılar yapılan araştırmada dokunsal ve kokulara karşı dil çıkartma tepkime şartlanması arasında bir fark olmadığını gözlemlemişler, besin arama davranışları bakımından iki farklı genetikden gelen arıların karşılaştırılmasında bu arıların sakkarozla karşı yanıt verebilirlik değerleri arasında fark olduğunu gözlemlemişlerdir. Araştırmacılar öğrenme parametreleri üzerinde besin arama davranışından bağımsız olarak sakkaroz algısının etkilerini analiz etmek için iki genetik soydan gelen ön-tarlacı arıları şartlandırmışlar, dokunsal ve kokusal öğrenme paradigmalarındaki performanslarını karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar yapılan bu karşılaştırmada her iki soyda da dokunsal ve kokusal şartlandırmadaki edinimleri sakkarozla yanıt verebilirlik olgusu tarafından belirlenmiş ve sakkarozla yanıt verebilirlik ile edinim arasında genetik bir etki bulunmadığını söylemişler, ancak düşük sakkaroz konsantrasyonlarına yanıt veren arıların sadece yüksek konsantrasyonlara yanıt verenlerden daha iyi performans sergilemiş olduklarını gözlemlemiş olduklarını belirtmişlerdir.

Komischke ve ark. (2002) balarısının asıl olarak nötr olan bir kokuyu sakkaroz çözeltisinin kuvvetlendirilmesi ile ilişkilendirebileceğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar koku ile kuvvetlendirmenin ileri düzey eşleştirilmesi, kokunun dil çıkarma tepkimesini ortaya çıkarmasını sağlamakta olduğunu belirtmişler, arıların farklı şekillerde şartlandırılabilirliğini belirterek; kuvvetlendirilmiş bir kokuya yanıt verecek şekilde ve kuvvetlendirilmemiş olana yanıt vermeyecek şekilde şartlandırma çalışmaları yapmışlardır. Araştırmacılar ayrıca arıların seçeneklerini tersine çevirmeyi de öğrenebileceklerini söylemektedirler, bu çalışmayla asıl sorun olarak balarılarının ardışık kokusal diferansiyel şartlandırma görevlerini öğrenebilip öğrenemediğini incelemişler, şartlandırma şemalarını balarılarını 3, 2, 1 veya 0 tersinimle eğitmek amaçlı olarak kurgulamış, ardışık tersine öğrenme olgusunun muhtemel olup olmadığını, kokusal farklılıkların öğrenmenin ardışık diskriminasyon tersinimlerini etkileyip etkilemediğini araştırmışlardır. Araştırmacılar tersinim tecrübesi yaşayan arıların yanıtlarını bu tür tecrübeler edinmemiş olan arılarla karşılaştırmışlar, yapılan araştırmanın 1 numaralı deneyinde önceden 3 tersinimle karşı karşıya kalan arıların son tersinim görevini bu tecrübeyi hiç yaşamamış olan arılara göre daha başarıyla çözdüklerini göstermişler, deney 2’de ise tersine öğrenmenin son tersinim görevlerinde daha iyi performans göstermeleri bakımından arılar için yeterli olduğunu göstermişlerdir. Araştırmacılar deneylerindeki ardışık farklı tersinimlerle, yem arayan balarısının ilk floral türlerden farklı olanlara gittiğini bu durumun doğal yem arama durumunu andırmakta olduğunu, bu tür değişimlerin yaşanması bir arının performansını artıracığı, bireysel olarak arı için ve koloni için adaptif bir etkisi olacağını açık olduğunu söylemektedirler.

Deising ve ark. (2003) balarılarının dil çıkartma tepkimesi ile koku koşullandırmasında tekli katkı maddeleri ile ikili ve üçlü koku karışımları arasında ayırım yapabilmek için balarılarının yeteneklerini araştırmışlardır. Araştırmacılar çalışmanın 1. deneyinde, üç tekli koku maddesi (A+, B+, ve C+) ve bu kokular arasından üç ikili karışım (AB+, AC+, ve BC+) den bir grup oluşturmuşlar ve üçlü kokulardan oluşan (ABC) üçlü bileşikleri bu denemeye almamışlar, çalışmanın 2. deneyinde, bir tekli koku maddesi (A+) ve bir ikili koku bileşiği (BC+) denemeye almışlar, arıların bu problemleri çözüp çözemeyeceğini, eşsiz düzenlenmiş bir işaret teorisi olan Pearce’in ayarlanmış teorisi tarafından bu diferansiyasyonun tahmin edilebilirliğini araştırmışlardır. Araştırmacılar balarılarının deney 1’deki dahil edilmemiş uyarıcıdan dahil edilmiş olanları ayırt etme yeteneğine sahip olmadığını belirtmişler, yine deney 2’de, tekli koku maddesi A ve üçlü

bileşik ayrımının, ikili bileşik BC ve ABC'ye göre daha kolay bir şekilde ayrıştırılmış olduğunu belirtmişler ve diferansiyasyonun bu deseninin, düzenlenmiş bir eşsiz işaret teorisi olan Pearce'in ayarlanmış teorisi ile uygun konuma geldiğini belirtmişlerdir.

Reinhard ve ark. (2004) besin toplama uçuşları sırasında balarılarının bir besin kaynağı ile ilgili olarak görsel ve kimyasal ipuçlarını öğrenmekte olduklarını belirtmektedirler. Araştırmacılar bu araştırmayla öğrenilen koku ipuçlarının, arılarda bilinen bir besin kaynağına geri dönmelerine yardımcı olan görsel ve navigasyonel anıları tetikleyip tetiklemeyeceğini araştırmışlar, yapmış oldukları bir dizi deneyde, işaretli arıları, farklı açık alan mekanlarına yerleştirilmiş ve farklı kokular ile renkler taşıyan bir veya daha fazla şekerli su yemliğinden besin toplamaları için eğitmişlerdir. Araştırmacılar daha sonra, eğitimde kullanılan kokuları kovanın içine üflenmiş ve yemliklerdeki kokular ve yiyecekler tamamen kaldırılmış ve bu arıların bu besin alanlarının yerlerini (veya renklerini) hatırlamaları ve oraya uçma yeteneklerini test etmişlerdir. Yapılan araştırmada sonuç olarak; 1. belirli bir yerde tek bir kokulu yemlik için eğitilen arıların, kovanın içine kokunun üflenmesiyle aynı yere uçmak için uyarılabileceği; 2 farklı yerlerdeki ve farklı kokular barındıran iki farklı yemlik için eğitilen arıların, uygun kokunun kovana üflenmesiyle birlikte her iki konuma da gitmeleri için uyarılabilecekleri; 3 her biri farklı bir renkle süslenmiş ve farklı bir koku içeren iki yemlik için eğitilen arıların ise, kovana içine uygun kokunun üflenmesiyle her iki renkteki yemliklerden birini bulabilecek şekilde uyarılabileceği gösterilmiştir. Araştırmacılar çıkan bu sonuçla, tanıdık kokuların tecrübeli arılarda navigasyonel ve görsel anıları tetikleyebilmekte olduğunu bildirmişler, bulguların, besinle birlikte kovana dönen tarlacılar tarafından dağıtılan nektar örneklerinin tadı ve kokusunun, deneyimlenen içgöçlerde besin alanıyla ilgili navigasyonel anıların hatırlanmasını tetikleyebildiğini ve böylece bu alana tekrar dönmelerini de kolaylaştırabildiğini göstermekte olduğunu belirtmişlerdir.

Zhang ve ark. (2004) balarılarında görsel çalışma belleğinin hem esnek hem de sağlam oluşunu gecikmeli örnekleme eşleme paradigmasını kullanılarak araştırmışlardır. Araştırmacılar bulguların aşağıdaki gibi özetlenebileceğini belirtmişlerdir; İlk olarak belirtilmesi gerekenin, gecikmeli örnekleme eşleme görevindeki performans, örnek uyarısının sunumu ve karşılaştırma uyarısının sunumu arasındaki süre arttıkça azalmakta olduğunu, bu azalmanın bir üstel bozulma fonksiyonu ile tahmin edilebileceğini söylemektedirler ve görsel örnekleme eşleme performansının, 5 saniye kadar süren gecikmelerde dahi rastgele seçim düzeyinden önemli ölçüde daha iyi durumda olduğu ve ortalama 8.68 ± 0.06 saniye gecikme olması halinde rastgele-seçim düzeyine indirgenmekte

olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar ikinci olarak, görsel örnekleme eşitleme görevinin iki numuneyi de (biri görevle ilgili olan, diğeri görevle ilgili olmayan) kapsamı halinde arıların, (i) görevle ilgili olan örnek her zaman sabit pozisyondaysa veya (ii) görevle ilgili olan örnek her zaman sunum akışı içerisinde aynı yerdeyse (her zaman birinci veya her zaman ikinci) görevi gerçekleştirmek için görevle ilgili olanı kullanmayı öğrenecek şekilde eğitilebildiğini belirtmektedirler. Araştırmacılar görevle ilgili olan örneği kullanmayı ve ilgili olmayanı dikkate almamayı öğrenen arıların, bu öğrenme davranışını genelleştirerek daha önce hiç karşılaşmadıkları yeni örneklerle ve karşılaştırma uyarılarına uygulayabileceklerini, araştırma bulgularının balarılarında belirgin bir şekilde sağlam fakat aynı zamanda elastik olan bir çalışma belleğine işaret etmekte olduğunu belirtmektedirler.

Giurfa ve Malun (2004) bu çalışmanın, balarılarında dil çıkartma tepkimesinin çağrışımsal mekanosensör koşullandırmasına bir örnek teşkil edeceğini söylemektedirler. Araştırmacılar paradigmlarında, ilişkilendirilmiş balarılarının mekanosensör, antennal stimülasyon ve buruna iletilen sakkaroz çözeltisi arasındaki elemental çağrışımı öğrenmekte olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar bunun yanı sıra arıların burunlarını mekanosensör uyarımına doğru uzatmış olduklarını söylemişler ve arıların yanal çerçevedeki çağrışımları öğrendiğini, yani antenal bölümde yer alan ödüllere karşı öğrenim gösterdiğini kanıtlamış olduklarını söylemişlerdir. Araştırmacılar çift deney tarafından üretilen duyarlılığın önemli bir Pavlovian bileşiği içermekte olduğunu bildirmişler, duyarlılığın yalnızca mekanosensör uyarıma yönelik olarak gerçekleşmekte olup, koku, görüntü ve bağlamsal içerikler gibi sahte ipuçlarına karşı gerçekleşmediğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar yapmış oldukları araştırmada interstimulus aralığının (ISI) tekli bir mekanosensör öğrenimi etkilemekte olduğunu söylemişler, elde etmiş oldukları sonuçlar ile mekanosensör hafızanın koşullandırmadan itibaren 24 saat boyunca geçerli olduğunun belirlenmiş olduğunu söylemişlerdir.

Si ve ark. (2004) balarılarını üzerinde, yaygın olan bir davranışsal model kullanılarak kafeinin şu etkilerini araştırmışlardır: 1. kokusal öğrenim üzerindeki gelişimi ve 2. gecikmeli örnekleme eşleme işlemi ve görsel ilişkisel öğrenme de dahil olmak üzere karmaşık öğrenme paradigmlarındaki performansı. Araştırmacılar çalışmada kafein tedavisinin etkinliğini değerlendirmek için, çeşitli dozlar (vücut kütlesi üzerinden 0.4 – 400 ng/1 mg) bağlanmış bireylere lokal olarak kafein uygulamışlardır. Araştırmacılar davranışsal testi hem bağlanmış hem de özgür uçuş imkanı verilmiş balarılarını üzerinde gerçekleştirmişler, yapılan çalışmada kafeinin bu türlerde bilişsel etkiler yarattığını kanıtlamış olduklarını söylemişlerdir.

Araştırmacılar genç balarılarında kafein sınırlı bireylerde koku ilişkili öğrenme yeteneği sağlarken, yaşlı ve özgürce uçan arılarda kafein karmaşık öğrenme aktivitelerinde hem motivasyon hem de bilişsel performansı arttırmış olduğunu bu sonucun balarıları modelinin kafein ilişkili davranış değişimlerini sadece bu tür için bildirmediği, aynı zamanda memeli sistemlerinde de belirleyici olabileceğini gösterdiğini söylemişlerdir.

Wright ve ark (2005) çoğu duyuşal uyarın türünün, geniş bir yoğunluk aralığında doğal olarak gerçekleşmesinin, erken duyuşal işleme için bir sorun teşkil etmek olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar duyuşal mekanizmaların, mutlak uyarın yoğunluğundan büyük ölçüde bağımsız bir şekilde analiz edilebilen algısal olarak önemli olan uyarın dalgalanmalarını ayıklamak için optimize edilmiş olduğunu göstermekte, bu genelleme ilkesinin ancak koku duyuşuna kadar genişlemeyebileceğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar birçok çalışmanın, kokusal uyarıcıların koku yoğunluğu açısından algısal olarak sabit (değişmez) olmadığını ileri sürmekte olduğunu söylemektedirler. Ayrıca birçok hayvan için, mutlak koku yoğunluğu, kendi içinde bir özelliğe sahip olabilir, öyle ki; koku kimliğinin bir parçasını oluşturur ve dolayısıyla odorant molekül kimliği gibi diğer koku özelliklerinin yanı sıra ayırt etmede de önemli bir rol oynar demektedirler. Araştırmacıların burada rapor etmiş oldukları, balarıları ile yapılan deneyler, koku-konsantrasyon değişmezliğinden farklı sonuçlar göstermekte olduğunu, bunun koku kodlamasının doğal bir sonucu olabildiğini düşünmekte ve 'yoğunluk özelliğinin" balarısı için doğal koku algılama ve ayırım yapma konusunda ne kadar yararlı olabildiğini savunmaktadırlar.

Chaffiol ve ark. (2005) kokuların balarıları tarafından çeşitli durumlarda kullanılan ipucu veya kılavuz olarak görev yaptıkları, cinsel cazibe konusunda, sosyal davranış ve faydalı besin kaynaklarının yeri konusunda önemli rol oynadıklarından yola çıkarak; kokuların kısa mesafelerin oryantasyonundaki rolü konusuyla ilgilenmişlerdir (örneğin floral bir besin kaynağına veya kovan girişine yakın bir durumdayken yapılan yaklaşma uçuşu). Araştırmacılar yeni tasarlanmış bir rüzgar tüneline kullanarak arının iki farklı kokuya doğru oryantasyon davranışını araştırmışlar, yapmış oldukları araştırmada sosyal bir koku ve floral bir bileşen ile linalol kokusu kullanmışlar ve sonraki aşamada kokusal şartlandırmanın (dil çıkartma tepkimesi şartlandırılması) sonraki uçuşlardaki oryantasyona olan etkisini test etmişlerdir. Araştırmacılar yapmış oldukları çalışmada her iki uyarının da işçi arıların yaklaşık % 70'inde oryante davranışa (oryante uçuşlar, koku kaynağının etrafında dönme) sebep olduğunu ve sosyal kokunun linalolden hafifçe daha çekici olduğunu göstermişler ve çalışmanın sonraki aşamasında floral bileşene karşı oryantasyonun önceki

klasik kokusal şartlandırma tarafından önemli derecede geliştirilebileceğinin bulunduğunu söylemişlerdir.

Scheiner ve ark. (2005) yapmış oldukları çalışmada, dokunsal öğrenme için sakkarozu, şartlandırılmamış uyaran ve ödül durumunda ve genellikle antenle temas ettirerek kullanmışlar, ayrıca şartlandırılmış uyaran için arının anteniyle algılayabileceği dokunsal bir nesne kullanmışlardır. Araştırmacılar bu çalışmada tat alma anten uyararı, tat alma ile ilgili dil çıkartma tepkimesi uyaranları ve dokunsal öğrenme ile hafıza arasındaki niceleyici ilişkiyi araştırmışlar, arıların, sakkaroz solüsyonları antenlerine uygulandığı zaman, dil çıkartma tepkimesi uygulamasına göre 10 kat daha fazla hassas olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar dokunsal şartlandırma esnasında dil çıkartma tepkimesi uygulamasında sakkaroz solüsyonun edinim düzeyini belirlemekte olduğunu, oysa antene yapılan uygulamanın düşük öneme sahip bir uygulama olduğunu, tat alma yanıt verme düzeyinde farklılık gösteren arıların dokunsal edinme ve hafıza konusunda da güçlü bir şekilde farklılık göstermekte olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca dokunsal edinimdeki ve hafızadaki bu farklılıkların, bireysel tat alma yanıt-verebilirliğine bağlı olarak eşit sübjektif ödüller hesaplanarak büyük ölçüde indirgenebileceğini belirtmişlerdir.

Farina ve ark. (2005) bir balarısı kovanının arılar arasında en faydalı besin kaynaklarının iletişiminin yapıldığı bir bilgi merkezi gibi görev yaptığını söylemişler ve bu konuda bugüne kadar en iyi araştırılan davranışın, kovana geri dönen tarlacı arıların yaptıkları danslar olduğunu, bu dansın besin kaynağının mesafesini ve yönünü kodlayan bir işaet olduğunu, bir diğer bilgi verme aracının ise kovan içerisindeki floral kokular olduğu ileri sürülmüştür. Balarısında da yabanarısında da tarlacı arılar tarafından getirilen kokular bu bağlamda etkilidir. Araştırmacılar bu bilgilerden yola çıkarak balarılarının kovandan ayrılmadan önce kokuyu başarılı tarlacı arılardan aldıklarını hipotezini ortaya atmışlar, bu durumun doğrudan hiç gösterilememiş olduğunu, öğrenme mekanizmaları ve süreçleri halen muğlak olarak durmakta olduğunu belirtmişler ve laboratuvarında dil çıkartma tepkimesi (PER) paradigmasını kullanarak öğrenme ve hafıza durumlarını test etmişler ve asker arıların tarlacı arılar tarafından kovana getirilen nektar kokularından ilişkilendirmeci öğrenme yoluyla öğrendiklerini göstermişlerdir. Araştırmacılar bu öğrenme yönteminin ilişkilendirmeci doğası, bilginin arılar arasında ağızdan-ağıza temas (trophallaxis) sırasında aktarıldığını ortaya çıkarmakta olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar elde etmiş oldukları sonuçlara göre bu bilgilerin uzun dönem hafızasına aktarılmakta olduğunu söylemişler ve besin kokularının sosyal bir bağlamda ilişkilendirmeli olarak öğrenilmesi asker arılara belli bir besin

kaynağının daha hızlı bulunması konusunda yardım edebileceği kanısında olduklarını belirtmişlerdir.

Abramson ve ark. (2007) son zamanlarda Tatlı Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill) veya Amerikan Cevizi'nin (*Hyptis suaveolens* L) Poit) uçucu yağlarının düşük miktardaki konsantrasyonlarına maruz kalmanın afidleri kontrol etmek amacıyla kullanılabileceği tespit edilmiş olduğunu söylemişler, bu bağlamda bilinmesi gereken önemli bir noktanın, bu yağların balarısı davranışını da etkileyip etkilemediği olduğunu söylemişlerdir. Araştırmacılar kontrollü ve serbest uçan yem arayan (tarlacı) arılar ve afid kontrolünde kullanılan konsantrasyonlarla yapılan deneylerde, arıların kokuları kendiliklerinden ödülle ilişkilendirdiklerini, ödüller arasında ayırım yapabildiklerini ve şaşırarak geri dönmediklerini göstermişler ve balarılarının, bu yağları şartsız bir uyaran oluşturmak için sakkarozla karıştırıldığında bunları tüketmediğini belirtmişlerdir. Ayrıca kontrollü arıların çeşitli konsantrasyonları tükettikleri bir deneyde % 50'den fazla konsantrasyonların zararlı olduğunu gösterilmişlerdir.

Behrends ve ark. (2007) yaşlanmanın, birçok hayvan türünde bilişsel bozukluklar ile ilgili olduğunu ve yaşlanma duyarlılığı ve çağrışımsal koku öğrenim performansı üzerindeki balarısının sosyal rolü ve kronolojik yaşının etkilerini çalışmışlar, yapmış oldukları çalışmadan sundukları sonuçlarda arıların sosyal rol bağlantılı koku edinim performansında bir düşüş göstermekte olduğunu, ancak bu durumun kronolojik yaşa bağlanmaması gerektiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar bu düşüşün yalnızca uzun yaşlanma sürelerine bağlı olmalarından ziyade aynı zamanda tarlacı arıların daha az koku yaratma eğiliminden kaynaklandığını belirtmişler, bu durumu daha da kesin öğrenme göstergesi olarak tanımlamışlar, yuva işleri ile uğraşan tarlacı arıların koku ediniminde bir dezavantaj göstermediğini ve bu sonuçların balarılarında ilgili çağrışımsal öğrenimin karmaşık etkilerine dikkat çekmekte olduğunu söylemişlerdir.

Stollhoff ve ark. (2008) doğal seçme olgusunun balarılarının besin arama ile ilgili süreçlerini, bir koloninin değişen çevre şartlarına optimal olarak tepki verebilecekleri bir tarzda şekillendirmiş olduğunu söylemişler ve yaptıkları çalışmada bu karmaşık dinamik sosyal sistemi araştırmak amacıyla balarısı kolonisinin içindeki ve dışındaki nektar akışıyla ilgili çok ögeli bir model geliştirmişlerdir. Araştırmacılar bir balarısı kolonisinde geçici kast elemanlarının çevrede nektar toplamasından ve bu tarlacı arılar topladıklarını koloniye getirip nektar yüklerini bir veya birden fazla depolayıcı arıya aktarmalarından etkilenecek oluşturdukları model de tek bir nektar kaynağından nektar toplayan tarlacı arıların bir

grubunun hiç gitmedikleri diğer besin kaynaklarındaki kalite değişikliklerini koloninin nektar işleme sistemi yoluyla tespit edebileceklerini ileri sürmüşlerdir. Araştırmacılar, tarlacı arıdan-tarlacı arıya iletişimle ilgili iki yeni yöntem tanımlamışlar, tarlacı arıların çevredeki nektar akışındaki değişikliklerle ilgili bilgiyi nektar boşaltma işlemlerindeki bekleme sürelerini değerlendirerek ve beklenen çoklu yük boşaltma işlemlerine bakarak elde edebilmekte olduklarını söylemişler, bu yolla farklı nektar kaynaklarında besin arayan ve asla doğrudan haberleşmeyen iki farklı tarlacı arı grubunun, işçi arılarının üçüncü bir grup yoluyla bilgi paylaşımı yapabilmekte olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar bu durumun gürültülü ve gevşek bir şekilde birbirine bağlanmış olan sosyal ağın bir kolonide kolektif bilgi işlemeye izin verdiğinin göstergesi olduğunu söylemişler, böylece tek bir tarlacı arı dans veya danslı-takipten ibaret sosyal davranışını “ayarlayabilmek” için elde mevcut gereken bütün bilgilere sahip olabilecektir demişler ve bu şekilde koloninin net nektar kazanımı artmış olacağını belirtmişlerdir.

Mattila ve Smith (2008) kronik beslenme stresinin, bireyin öğrenme yeteneği ve belleği üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olabileceğini belirtmişler, ancak, balarısı gibi, grup üyeleri arasında gıda paylaşımı yapan sosyal hayvanlarda, grup düzeyindeki beslenme stresinin bireylerin öğrenme performansı üzerinde etkili olup olmadığını bilinmediğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar buna göre, değişen derecelerde uzun vadeli polen stresine maruz kalan koloniler tarafından yetiştirilen işçi balarılarındaki öğrenme ve hafıza konularını incelemişler. Ayrıca işçi balarıları için, larva ve yetişkinen ihtiyaç duydukları hemen hemen bütün proteinleri, lipidleri, vitaminleri ve mineralleri içeren polenle, ya kronik olarak polen zengini veya polen fakiri ya da polen tedariki açısından orta dereceli koloniler oluşturmuşlardır. Çalışmada bu gruplamalar kolonilerin polen stoklarını ve damızlık yetiştirme kapasitelerine göre belirlenmiş ve bu kolonilerden olan işçi arıların dil uzatma tepkisi (PER) kullanılarak kokusal şartlandırma denemelerine tabii tutulmuşlardır. Yapılan çalışmada arıların dil uzatma tepkimesi eşiklerin belirlenmiş ve sonrasında işçi arıların kokusal şartlanma denemelerinde sakaroz ve sakaroz ödülü ile iki tane çiçek kokusunu (bir tanesi yeni, diğeri ise daha önceden ödül verilmeden sunulmuş) eşleştirmeyi öğrenmiş oldukları söylenmektedir. Araştırmacılar koku sakaroz ilişkilendirmesi için oluşturulan bellek gücünü kokusal şartlandırma deneyleri bittikten sonra test etmişler ve koloni düzeyi beslenme durumunun işçi arıların öğrenmesi veya hafızası üzerinde herhangi bir etkisi bulunmamakta olduğunu söylemişlerdir (işçilerin sakarozla olan tepki eşiği, koku/sakaroz ilişkilendirmesi edinimi, gizli engellemenin oluşumu veya 72 saat içinde bellekte saklama).

Araştırmacılar kronik, koloni çapında besin yoksunluğunun öğrenme ve bellek üzerindeki etkilerinin işçi arılarda görülmemekte olduğunu, bunun sebebinin muhtemelen kolonilerin besinsel gerilimi birey seviyesinde tutmak için damızlık yetiştirme kapasitelerini kullanıyor olmasıdır demişlerdir.

Carcaud ve ark. (2009) yapmış oldukları çalışmada şartlı uyarıcının, bu şartlanma durumlarından pozitif veya negatif bir değer kazandığını belirlemek için, koku-sakaroz ilişkisini dil çıkarma tepkimesi (PER) şartlandırması ile ilişkilendirmişler veya koku-şok ilişkisini İğne Çıkarma Tepkimesi (SER) şartlandırması ile ilişkilendirmişler ve bal arılarını eğittikten sonra kokusal olarak işaret verilen Y-labirentinde serbestçe yürüyen arıların yönelme davranışlarını karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar yapmış oldukları denemede arıların, Y-labirentindeki şartlı uyarıcılara sırayla yaklaşırken, aynı kokuların sakaroz ile ilişkilendirildiğinde pozitif değerleri, elektrik şoku ile ilişkilendirildiğinde ise negatif değerleri alabileceğini göstermişler ve önemli olarak, bu sonuçların açıkça balarılarında SER şartlandırmasının caydırıcı niteliğini ortaya koymakta olduğunu bildirmişlerdir.

Dacher ve Gauthier (2008) dokusal öğrenmeyi kullanarak balarılarında Nitrik oksit sentaz ve nikotinic asetilkolin reseptörlerinin bu tür öğrenme şekilleri üzerindeki rolünü araştırmak için yapmış oldukları çalışmada nikotinic antagonistinin MLA veya nitrik oksit sentaz inhibitörünün L-NAME özellikle çoklu denemeli eğitim sırasında meydana gelen dokusal çağrışımlı uzun süreli hafızanın oluşumunu engellediğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar bununla birlikte, bu ilaçların, tekli deneme eğitimi üzerinde hiç bir etkisinin olmadığını ve ilaçların hiçbirinin, bilgiyi geri çağırma süreçlerini etkilemediğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar yapılan çalışmada elde edilen farmakolojik sonuçların, kokusal şartlandırma ile elde edilen daha önceki bilgiler ile tutarlılık göstermekte olduğunu söylemişler ve MLA duyarlı nikotinic reseptörler ile NO-sentazın özellikle uzun süreli bellekte rol aldığını, hem MLA hem de L-NAME'nin, alışmanın gerçekleşmesi için gerekli deneme sayısını azalttığını ayrıca sonuçların; kolinerjik nikotinic sinir iletimindeki azalmanın, balarısında dil çıkarma tepkisini teşvik ettiğini bildirmişlerdir..

Romeroa ve ark. (2008) genetiği değiştirilmiş bitkilerin dünya çapında artarak kullanılmakta olduğunu ancak yan etkileri ve böcekler üzerindeki öldürücü etkilerinin çok yetersiz biçimde araştırıldığını ve yapmış oldukları çalışmada, tozlaşma yoluyla doğal ve kültür ekosistemlerinin yararlı böcekleri olan bal arılarının genç ve yetişkinleri üzerinde iki konsantrasyonlu (3 ve 5000 ppb) Cry1Ab proteininin potansiyel etkisini değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar tamamlayıcı bir biyodeneyle deneylerinde genç ve

yetişkin balarılarını üzerinde Cry1Ab'nin etkilerini üç büyük yaşam özelliği üzerinde; (a) Cry1Ab'ye yönelik alt-kronik maruziyet sırasında balarılarının hayatta kalma durumları, (b) beslenme davranışları ve (c) balarılarının tarlacı arılar olduğu zamanki öğrenme performanslarını araştırmışlardır. araştırmadaki son etki dil çıkartma tepkimesi (PER) prosedürüne göre değerlendirilmiş, ayrıca aynı etkiler pozitif bir referans olarak kimyasal pestisit ve imidakloprid kullanılarak da değerlendirilmiştir. Araştırmacılar elde etmiş oldukları bulgularda Cry1Ab proteininin test edilen konsantrasyonlarının balarılarını üzerinde öldürücü etkiler yaratmamış olduğunu ancak, balarılarının beslenme davranışlarında yüksek konsantrasyonlu Cry1Ab proteini uygulandığında etkilendiğini ve bu durumun kontamine şurup alındığında balarılarını için daha da uzun sürdüğünün görüldüğünü belirtmişlerdir. Ayrıca 5000 ppb'lik Cry1Ab uygulanan balarılarında öğrenme performanslarının bozulmuş olduğunu bildirmişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre 5000 ppb düzeyinde Cry1Ab proteini sentezleyen transgenik bitkilerin gıda tüketimi ve öğrenme süreçlerini etkileyebileceğini ve böylece balarılarının da besin arama özelliklerini etkileyebileceğini göstermiş olduğunu bildirmişlerdir.

Mustard ve ark. (2008) yapmış oldukları çalışmada balarılarında bir öğrenme ve hafıza sistemi modeli olarak iştah açıcı koku öğrenimi üzerinde etanol dozunun etkisini araştırmışlar, yetişkin işçi balarılarını belirli etanol doz aralıklarında beslemiş (%2.5, %5, %10, veya %25) ve daha sonra da bir basit ve diferansiyel koşullandırma paradigması kullanılarak bir sakkaroz ödülü ile çağrışımsal bir koku aracılığıyla değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar balarılarını bunun yanı sıra koşullandırma sırasında uyarım/dikkat üzerinde dozdan bağımsız bir azaltıma maruz bırakılmışlar, koşullandırma sonrası etanol tüketimi 24 saat boyunca bir tepki göstermemiş olduğunu, edinimde gösterilen dezavantajların tat duyarlılığı veya motor işlevindeki etanol dozuna bağlı olarak ortaya çıktığını belirtmişlerdir.

Hammer ve ark. (2009) tarlacı balarılarının dışarda gıda toplarken ve yuvalarında gıda ödülü alırken termal uyaranlara maruz kalmakta olduklarını, her iki durumunda tarlacı balarılarını için ısıyı gıda ödülüyle ilişkilendirme imkânı sağladığını ve balarılarının termal öğrenmesinin tam olarak anlaşılmasını olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar yapmış oldukları çalışmada, ilişkilendirilen (çağrışımlı) öğrenme paradigması (dil uzatma tepkimesi) kullanarak balarılarının bir nektar ödülünü antenlerine uygulanan ve sıcak bir çiçek veya nektar sunan tarlacı arının doğal temasını taklit eden sıcak bir uyarıyla ilişkilendirmeyi öğrenebildiklerini göstermişlerdir. Araştırmacılar daha uzun süreli ve

karşılıklı aralıklı denemelerle şartlandırma, öğrenme ediniminin önemli ölçüde geliştirildiğini belirterek arıları ortam sıcaklığının üzerinde (sıcak) ve altında (soğuk) sıcaklıkları ayırt edecek şekilde eğitmişlerdir. Ayrıca yapmış oldukları çalışmada öğrenme edinimi her 10°C artışta % 38 oranında ve tam uyarıcı yoğunluğunda (ödül verilen sıcaklık ve ödül verilmeyen sıcaklık arasındaki farklılık) artışın olduğunu, arıların pozitif sıcaklığı (sıcak) negatif sıcaklıktan (soğuk) önemli ölçüde (10°C için -10°C'e göre hemen hemen iki katı düzeyinde) daha iyi öğrenmiş olduklarını bildirmişlerdir.

Abramson ve ark. (2009) kokusal iticilerden DEET ve bütirik asidin balarısındaki (*Apis mellifera caucasica*) dil uzatma tepkimesi klasik şartlandırılmasını destekleyebilip destekleyemeyeceği konusunda üç deney gerçekleştirmişlerdir. Araştırmacılar ilk deneyde DEET ve bütirik asidin standart edinim ve yok olma etkilerine yol açtığı sonucuna varmışlar, bu durumu tarçının şartlandırılmış uyarıcı olarak kullanımıyla karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar elde ettikleri bu sonuçların DEET veya bütirik asit kokusunun aslında balarılara itici gelmediğini göstermekte olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada ikinci bir deney olarak da DEET ve bütirik asidi, şartlandırılmamış bir uyarıcı olarak sakkarozla karıştırılmış ve dil uzatma şartlandırılması elde edilmediği, sadece birkaç denemeden sonra çok az sayıda hayvanın şartsız uyarıcıya yanıt verdiğini bildirilmiştir. Araştırmacılar bu sonuçların, bu kimyasalların doğrudan temas halinde tatla ilgili itici öğeler olduklarını göstermekte olduğunu söylemişlerdir.

Frasnelli ve ark. (2009) balarısındaki kokusal hafızanın lateralize hatırlanışını, dil uzama tepkimesinin (PER) eğitimden 1 veya 6 saat sonra şartlandırılması yoluyla test etmişlerdir. Yapmış oldukları denemede, limon (+)/vanilya (-) veya cineol (+)/eugenol (-) ile 1 saatlik eğitimden sonra koku arının sağ tarafına verildiği zamanki hatırlama olgusu, sol tarafına verildiği zamankinden daha iyi olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar bunun tersine 6 saat sonraki hatırlama olgusunu, koku sol tarafa verildiği zaman, sağ tarafa verildiğinden daha iyi olarak belirlemişler ve bu durumla, sağ antenle yoluyla kısa dönem hafıza hatırlama olgusunu ve sol anten yoluyla da uzun dönem hafıza hatırlamasını ilgilendiren önceki kanıtları teyit etmişlerdir. Araştırmacılar, arıların negatif bir uyarıcı olarak tanıdık iştah açıcı kokularla (gül) eğitildiklerinde veya bir pozitif uyarıcı olarak doğal itici bir kokuyla (izoamil asetat, IAA) eğitildiklerinde, eğitimden 1 saat sonra (muhtemelen retroaktif inhibisyon) hem sağ hem de sol taraftan yanıt bastırılması davranışı sergilemiş ve 6 saat sonra her iki tarafta da her iki kokuya da yanıt vermiş olduklarını bildirmişlerdir. Araştırmacılar, 6. saatte hafıza erişimi sağ taraftan sol tarafa olan değişimini tamamladığı zaman bu tanıdık kokularla ilgili

beynin sol tarafındaki hafıza, hem pozitif (göl)/negatif (IAA) (uzun dönem hafızanın ya biyolojik olarak kodlanmış ya da testten önce iyi edinilmiş olmasının bir sonucu olarak) ve negatif (göl)/pozitif (IAA) (uzun dönem hafıza eğitiminin bir sonucu olarak) uyaran olarak mevcut olacaklarını belirtmişlerdir. Araştırmacılar bu hipotezin doğrudan bir testi olarak arıların ilk olarak tanıdık olmayan limon (+)/vanilya (-) kokusu ile ve 16 saat sonra da vanilya (+)/limon (-) ile yeniden eğitmişlerdir ve tahmin edildiği gibi arıların yeniden eğitimden 6 saat sonra her iki kokuya da hem sol hem de sağ tarafta yanıt verdiklerini bildirmişlerdir.

Lehmann ve ark. (2011) günlük ritimin balarılarının yaşamlarında birçok yönden önemli rol oynadığını belirtmişler, günlük ritmin öğrenmeyi ve hafızayı da etkileyip etkilemediği sorusunun halen belirsizliğini korumakta olduğunu ve bu soruya bir cevap bulma bağlamında günlük zamanlamanın balarılarının kokusal öğrenme ve hafıza durumları üzerindeki etkilerini dil çıkartma tepkimesi paradigmasının kokusal şartlandırılmasını kullanarak araştırmışlardır. Araştırmacılar yapmış oldukları denemede arıları kokulara karşı farklı şekillerde şartlandırmışlar ve dört farklı “Zeitgeber” zaman noktasında koku öğrenmeleri bağlamında test etmişler, bulgularında öğrenme davranışının günlük ritim tarafından etkilenmekte olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar balarılarının sabah vaktinde günün diğer vakitlerine göre daha iyi performans göstermekte olduğunu belirtmişler, ve ışık şartlarının kokusal öğrenmede de etkili olduğu sonucuna ulaşmışlar ve günlük ritimin ve aracılıklı öğrenme olgusunun arıların eğitildikleri beslenme zamanlarından bağımsız olduğunu ve bu durumun edinilmiş değil de kalıtsal bir mekanizmaya işaret etmekte olduğunu belirtmişlerdir.

Balbueana ve ark. (2012) balarılarının kovan sakinlerine besin toplanacak yerlerle ilgili mekânsal bilgileri verdikleri sallanma dansı sırasında öğrenilen çiçek kokularının içgöçün önemli bir bileşeni olduğunu, tarlacı arıların dans kapsamında çiçeklerle ilgili öğrendikleri kokuları algılayarak daha önceden kullanılan besin kaynaklarına gitmek için yeniden devreye sokulabileceğini söylemişlerdir. Araştırmacılar çalışmalarında, besin toplama alanında öğrenilmeyip, kovan içinde kokulu nektar vasıtasıyla öğrenilen çiçek kokularının daha sonra gerçekleşen içgöçü etkileyebilip etkileyemeyeceğini test etmişler, kovanlarında kokulu besinlere maruz kalan arıların, içgöç ile arıların 8 gün öncesinde tecrübe ettiği aynı kokuyu sunan arının dansını takip etme eğiliminde olduklarını belirlemişlerdir. Araştırmacılar ayrıca, kovan içi deneyime sahip arıların büyük bir çoğunluğunun öğrenilen kokulara sahip besin alanlarına, yeni kokulara sahip olan beslenme alanlarına göre daha başarılı bir şekilde

yönlenmiş olduklarını, yapmış oldukları çalışmada bu içgöç eğiliminin arıların dansları yapmak için harcadığı zamandan bağımsız olduğunu, bu bulguların erişkin yaşamının henüz ilk haftasında bile edinilen çağrışımsal anıların, içgöç çeşitliliğinden sorumlu olduğunu göstermekte olduğunu belirtmişlerdir.

Arenas ve Farina (2012) balarılarının, ödül olarak nektar sağlayan çiçekler için koku tercileri yaptıklarının görülmüş olduğunu, ayrıca arıların polen kaynaklarını aşırı derecede kullandıklarında, bu tür bir davranışsal plastisite hakkında çok az şey bilinmekte olduğunu, nektar ve polen toplayıcılarının toplama verimini artırmak için aynı öğrenilmiş stratejileri kullanıp kullanmadığıyla ilgili sorunun henüz test edilmemiş olduğunu söylemişlerdir. Araştırmacılar bu çalışmada, tarlacı balarılarının ödül olarak polen ile ilişkili koku ipuçlarını öğrenmelerinin mümkün olduğunu ortaya koymuşlar, bu durumu, arıların kokulu bir besleyiciden polen toplamasının ardından, çift seçenekli bir besleme cihazında serbest uçan arılarda test etmişlerdir. Araştırmacılar polen ile kokuları başarılı bir şekilde ilişkilendiren serbest uçan arıların, Y labirentinde olfaktometre koku seçimi testlerinde bu ilişkilendirmeleri hatırlamış olduklarını, ancak engellenmeleri durumunda, öğrenilmiş koku ipuçları için dil çıkartma tepkimesi(PER) gösterememiş olduklarını bildirmişlerdir. Araştırmacılar buna ek olarak, arıların kovana içine girdiğinde, besleme yerindeki polen ile ilişkili koku ipuçlarının besin toplama reaktivasyonuna sebep olduğunu söylemektedirler. Araştırmacılar PER denemelerinde, yağ asitlerinin arıların antenlerine uygulandıktan sonra, polen tarlacılarının nektar tarlacılarından daha tepkili olduklarını gözlemlemişlerdir. Araştırmacılar öte yandan, sakaroz ve amino-asitlere verilen koşulsuz tepkilerin ve sakaroz-şartlandırılmalı tepkilerin her iki tür tarlacı için de benzerlik gösterdiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar polen tarlacılarının farklı çiçek türlerinin taze polenleri için daha fazla koşulsuz tepki göstermiş olduklarını ve hatta ödül olarak bazı polen türleriyle yapılan şartlandırmalarda nektar tarlacılarından daha iyi performans göstermiş olduklarını bildirmişlerdir.

Carcaud ve ark. (2012) hayvanlar tarafından arkadaş tanıma, yemeği tanıma ve diğer amaçlar için kullanılan doğal yolla meydana gelen kokuların, çeşitli konsantrasyon büyüklükleri sayesinde tanımlanmakta olduğunu bildirmişler, koku üretim sistemlerinin bu nedenle bir uyarıcının algılanan şiddeti ya da algısındaki dramatik değişimlerin çeşitli konsantrasyonlarına bağlı olmaksızın kokuları sunabilme kabiliyetinde olması gerektiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar konsantrasyon genelinde diğer kokulara göre bir kokunun temsil edilme kararının geniş olarak değerlendirilmemiş olduğunu bildirmişlerdir. Balarılarının

yeteneklerini, onların algı eşiklerinin altında ve üstünde ölçerek koku kaynaklarını tanımlanmışlardır. Araştırmacılar çalışmayla saf koku oluşturunucularının artan konsantrasyonları aracılığıyla balarılarını için daha kolay tanınabildiğini ortaya koymuşlar, bu nedenle tanınmanın, koku verici madde konsantrasyonunun yoğunluğu anlamına gelmekte olduğunu ve çeşitli konsantrasyonlar yoluyla duyu hücresi popülasyonlarının güçlendirilmesi, muhtemelen arka plan uyarıcılarına karşı kendi algı özelliğini arttırarak ya da algısal niteliklerini değiştirerek koku kodlaması için önemli bir hale gelebileceğini ve böylece böyle bir mekanizma koku sistemlerinin genel bir özelliği olabileceğini ifade etmişlerdir.

Dacks ve ark. (2012) trophallaxis'in, diğer bir deyişle ağızdan sıvı gıdanın karşılıklı değişiminin, balarılarının nektar kokularını biyolojik olarak anlamlı ödül uyarısı olarak kodlamalarına izin vermektedir fakat bu tür bir öğrenmenin henüz doğrudan ele alınmamış olduğunu söylemişlerdir. Araştırmacılar bu çalışmalarında balarısı çiftlerini ağızdan besleme (trophallaxis) ortaya çıkarmak amacıyla kontrollü şartlarda izole etmişler, daha sonra balarısı dil çıkartma tepkimesini, ağızdan beslemenin kokusal ipuçlarını öğrenmedeki muhtemel rolünü araştırmak amacıyla kullanmışlar ve yapmış oldukları denemenin sonuçları açık bir şekilde ilişkilendirmeli öğrenmenin aslında ağızdan besleme (trophallaxis) yoluyla oluştuğunu göstermişlerdir. Araştırmacılar balarılarının ağızdan besleme yoluyla aldıkları sıvıda bulunan kokuyu şartlı uyarı ve sakkarozu şartlandırmasız uyarı olarak ilişkilendirmekte olduğunu belirtmişler, bununda ötesinde bu özel öğrenme türünün bir tek öğrenme denemesinden sonra ağızdan besleme kısa süreli olsa dahi uzun dönem kokusal hafızaya yol açmakta olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca bu ilişkilendirmenin gücünün açıkça koşullu şartlandırma ve koşulsuz şartlandırma yoğunluğu ve önceki besin arama tecrübeleri tarafından etkilendiğini ortaya çıkararak, ağızdan besleme ve dil çıkartma tepkimesi klasik şartlandırılması sırasında gerçekleşen öğrenmenin çeşitli özellikleri arasında kontrollü karşılaştırmalar yapmışlardır.

Tedjakumala ve Giurfa (2013) balarılarının, iştahsal öğrenmenin araştırılması bağlamında model organizmalar olarak karşımızda durmakta olduğunu ve son yıllarda arı iğne çıkartma tepkimesi (SER) kokusal şartlandırılma tekniğinin oluşturulması, böceklerde caydırıcı öğrenmenin kural ve mekanizmalarına yönelik yeni bakış açısı getirmiş olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar kokusal SER şartlandırmasında kontrol altındaki bir arı, kokusal bir uyarıyı bir elektrik şokunun zehirli uyarısı ile şartlandırılmış bir uyarı olarak ilişkilendirmeyi öğrenmekte olduğunu bildirmişler, yapmış oldukları çalışmada, balarısının

SER'in Pavlov metodu kullanılarak şartlandırılması ile ortaya çıkarılan caydırıcı öğrenmenin çoklu yönlerini araştırmışlardır. Araştırmacılar davranışsal prensiplerinden duyuşal varyanslarına, hücreşel temellerinden sosyal organizasyon yapılarına kadar arılarda cezai öğrenmeyle ilgili son gelişmeleri sunmakta ve gelecekte yapılacak araştırmaları tasarlamak için gereken perspektifleri tartışmışlar, yapmış oldukları bu çalışmada, bireysel ve sosyal elastikiyetin hücreşel mekanizmalarını açıklığa kavuşturmak maksadıyla balarısının öğrenme olgusunun sadece iştahsal açıdan değil aynı zamanda caydırıcılık açısından da araştırılmasının önemini göstermişlerdir.

Frost ve ark. (2013) kirleticilerin, organizmaların davranışlarını ve bunun sonucu olarak da hayatta kalmalarını etkileyebileceğini bildirmişler, Fluvalinatın bal arıları üzerindeki etkileri, balarısının bilişsel ve nöral fonksiyonları, Pavlovyan şartlandırma tekniklerine uygun olan dil çıkartma tepkimesi (PER), kullanılarak değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar bu çalışmada fluvalinatın balarısı edinim öğrenmesi, (uzun vadeli) bellek hatırlaması, sakaroza verdiği tepki, ölüm üzerindeki etkilerini değerlendirmek için (PER) kullanılmışlar, ayrıca, eğitim ve hafıza denemeleri esnasında (PER) sergilemeyen balarılarını için ayırma kriterlerinin sonuçların yorumlanmasını nasıl değiştirdiğini de değerlendirilmişlerdir. Yapılan çalışmada araştırmacılar balarılarının maruz kaldığı rotaları taklit etmek için yüksek ve düşük dozda oral ve dermal olarak fluvalinate tatbik etmişlerdir. Araştırmacılar özellikle yüksek oral dozlarda balarısında öğrenme, hafıza, sakaroza verilen tepki ve hayatta kalma üzerinde fluvalinatın olumsuz etkilerini tespit etmişler, ayrıca, farklı dışlama kriterleri kullanılarak sonuçların yorumlanması ile ilgili önemli sonuçlar (örneğin, öğrenme belirtisi gösteremeyen bireylerin neredeyse yarısı daha sonradan bellek belirtisi göstermesi gibi) bulmuşlar ve daha sonraki sonuçlarda, (PER) tabanlı öğrenmenin ve belleğin geleneksel değerlendirilmesiyle ilgili olarak önemli etkileri göstermekte olduğunu bildirmişlerdir.

Tan ve ark. (2013) flumetrin ile tedavi sonrası Asyalı balarıları olan Apis cerana cerana'nın ölüm oranını test etmişler, ayrıca şu sorulara da cevap aramışlardır; 1. arılar flumetrin kokusuna ne tepki vermektedir, 2 kokunun doğuştan gelen kaçınma tepkisi yaratmakta mıdır, 3. tadı koku öğreniminde caydırıcı bir güçlendirici bileşeni iletmede midir ve 4 kokusu ya da tadı klasik şartlandırma ile ilgili midir. Araştırmacılar çalışmanın sonunda elde ettikleri sonuçlarda flumetrinin Apis cerana'nın yaşam döngüsüne negatif olarak etki etmekte olduğunu, doğuştan gelen bir kaçınma tepkisini teşvik etmekte olduğunu, koku öğreniminde bir cezalandırma güçlendiricisi gibi davranmakta ve iştah açıcı olarak

şartlandırılmış bir uyarıcının çağrışımını engellemekte olduğunu göstermişler ve ayrıca kolonice flumetrinin alınması uzun bir zaman diliminde koku öğrenimini azaltmakta olduğunuda tespit etmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Balarısı Genotipleri

Araştırmada balarısı ırkları olarak İtalyan (*Apis mellifera ligustica*), Karniyol (*Apis mellifera carnica*) ve Kafkas (*Apis mellifera caucasica*) ırkları ile Muğla arısı (*Apis mellifera anatoliaca*) ekotipine ait işçi arılar kullanılmıştır.

Araştırmada kullanılan İtalyan ırkı (*Apis mellifera ligustica*) ana arılar; Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi (Hatay), Karniyol ırkı (*Apis mellifera carnica*) ana arılar; Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Alata Bahçe Kültürleri Araştırma İstasyonu Müdürlüğü (Mersin), Muğla ekotipi (*Apis mellifera anatoliaca*) ana arılar Muğla Arı Yetiştiricileri Birliği (Muğla), Kafkas ırkı ana arılar ise Macahel A.Ş.'den (Artvin) temin edilmişlerdir.

Araştırmada her bir arı ırk ve genotipi için 1440 işçi arı kullanılmış olup toplamda 5760 işçi arı kullanılmıştır. Araştırma süresince ana arılar ve çiftleştikleri erkek arılardan kaynaklanabilecek genetik farklılıkları en aza indirmek amacı ile aynı ırk ve genotipe ait ana arıların oluşturduğu tek koloniye ait işçi arılar kullanılmaya çalışılmıştır.

3.1.1.1. Muğla arı ekotipi (*Apis mellifera anatoliaca*)

Ege bölgesinde bulunan yerel bir balarısı ekotipidir. Morfolojik olarak Anadolu arısından farklı özellikler gösterir (Ruttner, 1988). Hızlı gelişir orta düzeyde bal yapma yeteneğine sahip, oğul eğilimi fazla, güçlü koloni oluşturmasından dolayı çam balı üretim döneminde çam ağaçlarının öz suyu ile beslenen Çam pamuklu koşnili diğer adı ile basra böceği (*Marchalina hellenica* G.) tarafından üretilen salgılardan diğer bütün arı ırklarından daha fazla yararlanırlar (Güler, 2006).

3.1.1.2. Kafkas arısı (*Apis mellifera caucasica*)

Bu arının ana vatanı Kafkasya olarak bilinen yerler, özellikle orta Kafkasya'nın yüksek vadileridir (Doğaroğlu, 2004). Esmer renkli olmasından dolayı karniyol arısı ile çok benzerlik göstermektedir. En uzun dilli arı ırkı olduğu belirtilmektedir. Oldukça sakin bir arı ırkı olup, güçlü yavru üretme özelliklerine sahip olmasına rağmen yavru üretimini en üst seviyeye yaz ortasında ulaştırabilmektedir. Oğul verme özellikleri zayıf olan bu ırk yüksek propolis toplama eğilime sahiptir.

3.1.1.3. İtalyan arısı (*Apis mellifera ligustica*)

Ana vatanları İtalya'nın Sicilya adasıdır. Dünyanın değişik bölgelerine taşınmıştır. Özellikle arısütü üretimindeki başarısından dolayı Çin'de yoğun bir kolonileşme gözlemlenmektedir (Güler, 2006). Açık renkli arılardır. Sakin huylu bir yapıya sahip, çok güçlü bir çoğalma eğilimi bulunan, oğul verme eğilimi oldukça düşük olan bu ırk bal yapmada ve petek işlemede oldukça güçlüdür. Soğuk bölgelerde kışlamada zorluklar çekmektedir.

3.1.1.4. Karniyol arısı (*Apis mellifera carnica*)

Kökeni Avusturya Alplerinin güney bölümüdür. Zayıf, uzun dilli ve esmer bir arıdır. Kafkas arısı ile renk olarak benzerlik gösterir. Oldukça sakin ve iyi huyu ile temayüz etmiştir. Yavru üretim düzeyi yüksek, kışlama kabiliyetleri fazla, propolis kullanımı az, ilkbahar nektar akımından en üst seviyede yararlanır.

3.1.2. Denemede Kullanılan Bitkiler

Araştırmada; Osmaniye ili, Düziçi ilçesinde bulunan balarılarının da çiçeklerini sezonda yoğun olarak ziyaret ederek nektar ve polen topladıkları, çiçeklenme dönemleri bir birlerine yakın olan ağaç, çalı yapılı ve otsu bitki gruplarından toplam 7 farklı bitki çiçekleri kullanılmıştır. Aromatik bitki özütlerinin elde edilmesinde zeytinyağı kullanıldığından dolayı araştırmaya kontrol grubu olarak zeytinyağı eklenmiştir.

Ağaç

- Okaliptüs (*Eucalytus camaldulensis*)
- Yalancı karabiber (*Schinus molle*)

Çalı yapılı

- Biberiye (*Rosmarinus officinalis*)
- Murt (*Myrtus communis*)

Otsu Bitkiler

- Yavşan (*Artemisia*)
- Kekik (*Thymus vulgaris*)
- Papatya (*Matricaria chamomilla*)

Kontrol Grubu

- Zeytinyağı

3.1.2.1. Okaliptüs (*Eucalyptus camaldulensis*)

Anavatanı Avustralya olan ve 600'den fazla türü tespit edilen okaliptüsün henüz tesbit edilemeyen türlerinin var olduğu belirtilmektedir. Kayakçı (1982) okaliptüsün doğal yayılış alanı Avusturalya, Yeni Zelanda olmasına rağmen (*Eucalyptus oceanicalfolia* Nrg.) bundan 50-60 milyon yıl önce Tarsus dolaylarında doğal olarak yetiştiğini ve okaliptüs cinsinin içinde bulunan tür sayısı hakkında çelişkili rakamlar verilmekte olduğunu bildirilmektedir (Şimşek, 2012). Gürses, (1990) birinin diğerinden ayrıştırılması güç binlerce taksonunun bulunduğu bildirmektedir. Yılın dört mevsimi yeşil olan yaprakları görüntü olarak ağacın yaşına ve türüne göre değişiklik göstermekte, genellikle eğri ince uzun şekilde veya söğüt yaprağına benzer şekildedir. Barındırdığı “okipitol” adı verilen eterik yağ sayesinde kendisine has bir kokuya sahip ve yaprakların hemen sap kısmında bir yada birden çok salkım şeklinde beyaz sarı yada kırmızı çiçeklere sahiptirler (Anşin ve Özkan, 1993; Tan, 1999; Şimşek, 2012).

Adalı, (1944) okaliptüs (*Eucalyptus camaldulensis*)'ü süs bitkisi olarak 1885'de demiryolu istasyonlarına diken Mersin-Adana Fransız şirketi tarafından ilk olarak Türkiye'ye getirildiğini söylemektedir (Şimşek, 2012). Tarsus-Karabucak yöresinde bataklıkları kurutmak amacı ile değil, Zonguldak Taş Kömürü Madenlerinin maden direği ihtiyacını karşılamak üzere Türkiye'nin ilk plan ve projeye dayalı ekonomik amaçlı plantasyonu kurulmuştur (Gürses, 1990). Sonraki yıllarda okaliptüs ekonomik ve ekolojik özelliklerinden dolayı bölge tarım ve sanayicilerinin tercihi olmuş ve hızlı büyümesinden dolayı da orman bakanlığınca bozulan alanlarda agroforest olarak kullanılmaya başlanmıştır (Dell ve ark, 2000).

Yapılan bir envanter çalışmalarında 1987 yılında Türkiyede 14 bin hektar (% 58 devlet, % 42 özel sektör) okaliptüs ağaçlandırması bulunmaktadır (Gürses, 1987). Bu ağaçların çoğunluğu ise Doğu Akdeniz Bölgesinde bulunmakla birlikte diğer bölgelerde de yetişebilmektedir, çiçeklenme dönemleri türüne göre değişim göstermekle birlikte Haziran-kasım aylarındadır (Avcıoğlu, 1982; Gürses, 1993; Özkurt, 1993).



Şekil 3.1. Okalıptüs ağacı



Şekil 3.2. Okalıptüs çiçeği

3.1.2.2. Yalancı karabiber (*Schinus molle*)

Yalancı karabiber (*Schinus Molle L. Anacardiaceae*) ağacının asıl yaşama alanı Güney Amerika kıtasıdır. Fakat bugün tüm akdeniz sahillerinde yetişmektedir (Belhamel ve ark., 2008). Meksika, Arjantin ve tüm orta Amerika da 27 değişik türü bulunmaktadır (Schulte ve ark., 1992, Lindley, 1993). Hızlı büyüyen (yılda yaklaşık 1 m) ve 20 m'ye kadar uzayabilen, gövde genişliği 30 cm'den 80 cm'ye kadar genişleyebilen bir ağaçtır (Borja ve Lasso, 1990; Schulte ve ark., 1992). Geniş bir toprak yelpazesinde kumlu alandan killi toprağa, bazik topraktan tuzlu toprağa, kayalıklardan düz alanlara, vadilerden yamaçlara birçok yerde yetişebilmektedir (Soux, 1987). Bu kadar değişik alanları tolere edebilmesi dairesel yayılan ve 30 m derinliğe kadar nüfuz edebilen kök sistemi sayesinde (Navi, 1989). 1000 m'den 3400 m'ye kadar yükseklikte, 15 °C'den 28 °C'ye ve yıllık 300 mm ile 700 mm yağış alan yerlerde yetişebilir (Borja ve Lasso, 1990).



Şekil 3.3. Yalancı karabiber



Şekil 3.4. Yalancı karabiber meyvesi

3.1.2.3. Biberiye (*Rosmarinus officinalis*)

Akdeniz ülkelerinde kendiliğinden yetişen ballıbabagiller familyasının birçok yaygın türleri bulunur ve bunlar birbirine çok benzerler ayırtırmak zor olabilir. Bunların en yaygınlarından biri biberiyedir. Avrupa, Asya ve Afrika kıtalarında görülse de yaygın olarak Akdeniz kıyılarında ve bazı adalarda bulunur. Labiatea ailesinden olan bitki; iğne yapraklı, 1-2 m kadar uzayabilen, kışın yapraklarını dökmeyen, beyaz, açık mavi ve mavi çiçeklerini ilk bahar ve yaz aylarında açan, çalimsı yapıda ve fazla dallanarak kuraklığa olan dayanıklılığını artıran kök yapısına sahiptir (Giugnolinini, 1985). Biberiye taze olarak, kurutulularak ve essansiyel yağ olarak kullanılır. Yapısındaki esansiyel yağlardan dolayı aromatik bir özelliğe sahiptir ve Avrupa ile Kuzey Amerika ülkelerinde yaygın bir şekilde baharat olarak kullanılmaktadır (Banyai ve ark., 2003). Kozmetik, sabun ve şampuan sanayisinin yanında büyük ölçüde tıpta kullanılan (%1) esansiyel yağdır. Yağları uyarıcı, antiseptik, safra sökücü, antiromatizmal olarak ve parfümlerde kullanılır (Pintore, 2002).



Şekil 3.5. Biberiye çiçeği

Biberiye bitkisinin kuvvetli antioksidan özellikleri taşıdığı kanıtlanmıştır (Banyai ve ark., 2003). Antioksidan etkisi türe, çeşidine, gelişme ortamına, işleme yöntemine ve toplama zamanına bağlıdır (Kırıcı ve İnana, 2002). Yapılan bir çalışma için *R. officinalis*'den elde edilen biberiye yağının spesifik özellikleri şu şekilde belirlenmiştir; yeşil- kahverengi görünümlü, 20 °C de 1.05-1.15 özgül ağırlığında, 1.424 kırılma indisine sahip ve % 99'luk çözünübilirlik oranına sahiptir (Emirçoban ve Patır, 2010).

3.1.2.4. Murt (*Myrtus communis*)

Murt yaklaşık olarak 100 ila 3000 türü bulunan, tropical ve subtropical bölgelerde yetişebilen, aromatik ve her zaman yeşil yapraklı 1.8 – 2.4 m yüksekliğinde küçük ağaçlardır. Güney Avrupa, kuzey Afrika, Batı Asya, Güney Amerika, Kuzey Batı Himaliya, Avusturalya ve tüm Akdeniz bölgesine yayılmıştır (Traveset ve ark., 2001; Nadkarni, 1989). Çiçekleri beyaz yıldız benzer 5 pedallı Haziran ayından Eylül ayına kadar çiçeklenme gösterir, mor veya sarı beyaz meyveleri vardır (Davis, 1982).

Çiçekleri böcekler tarafından tozlaşılır ve tohumları kuşlar, memeliler ve karıncalar tarafından dağıtılma gibi özel bir strateji vardır. Bunun bir sonucu olarak, çimlenme fidan

oluşma ve büyümenin önemli ilk aşamaları olan sonbahar ve kış yağmurlarından yararlanarak kısa bir süre sonra ortaya çıkabilir. Bu özellikler, Akdeniz bölgesi gibi ortamlarda fide oluşması ve hayatta kalma ile üreme başarısını en üst düzeye çıkartması ile avantajlı olarak kabul edilebilir (Traveset ve ark 2001; Aronne De Micco 2004; Özkan ve Güray, 2009).



Şekil 3.6. Murt (dallar ve çiçek)

Murtun esansiyel yağı ve meyvesi antiseptic, kabızlık giderici (Nadkarni, 1989), gaz giderici (Kirtikar ve Basu, 1988, Nadkarni, 1989, Stuart, 1994), adet düzenleyici, yatıştırıcı, saç kremi, kan durdurucu (Baitar, 1999), antiemantik, beyin uyarıcı, kalp ritim düzenleyici, diabetik olarak kullanılırken, yaprakları çeşitli farmakolojik etkilerde, anti septik, hipoglisemik, analjezik, kan durdurucu olarak kullanılmakta (Ali ve Ansari, 1994; Sünbül ve ark., 2011) ve kökleri anti bakteriyel, olarak kullanılmaktadır (Elfellah ve ark., 1984).



Şekil 3.7. Murt ağacı

3.1.2.5. Kekik (*Thymus vulgaris*)

Kekik (*Thymus vulgaris*); belirgin bir toprak seçiciliği olmayan, küçük çalı yapılı veya otsu çok yıllık bir bitkidir. Kekik diye tanımlandırılan bitki cinsleri Labiatae familyasının üyesidirler. Labiatae familyası, genellikle güzel kokulu bir veya çok yıllık otsu, azda olsa çalimsı ve nadiren ağaçlardan oluşan bir familyadır. Yaklaşık 200 cins ve 3000 kadar tür içermektedir. Ülkemizde 14 adedi endemik olmak üzere, 45 cins ve 546'dan fazla tür bulunmaktadır. Kekik bitkisi uçucu yağ içermesinden dolayı farmakolojide, parfüm sanayinde ve gıda sanayisinde önemli bir yere sahiptir. Genelde baharat olarak kullanılması uçucu yağ içermesindedir ve aynı zamanda süs bitkisi olarak da yetiştirilmektedir (Seçmen ve ark.,1995; Hayta ve Arabacı, 2011).

Çok yıllık olan türlerinin gövdesi ve dallarının dip kısmı odunsudur. Boyu genelde 20-25 cm yüksekliğinde dalları diktir. Gövde ve dallardan baharda 4-10 mm boyunda sapsız kış yaprakları diye adlandırılan yapraklar çıkar. Çiçekleri pembemsi leylak ve mavimsi pembe rengindedir ve 10 mm den uzundur. Mayıs sonu Haziran başından Eylül sonuna kadar çiçeklenme görülür (Tanker ve İliulu, 1981).

Kekik bitkisi % 2-8 oranında çok güçlü mikrop ve mantar öldürücü özelliklere sahiptir uçucu yağ içerir (Özgüven ve ark., 1987; Kıvanç ve Akgül, 1988; Dortunç, 1990; Başer,

2001; Kızıl ve Uyar, 2005; Hayta ve Arabacı, 2011). Kekikten elde edilen uçucu yağ dan sonra yan ürün olarak ortaya yağ altı suyun bağışıklık sistemini güçlendirdiği, safra miktarında artış sağlayarak sindirimi arttırdığı, mide ve bağırsak rahatsızlıklarında olumlu etki yaptığı ile ilgili görüşler bulunmaktadır (Aydın, 1996). Ayrıca kekik çayının hazmettirici ve gaz giderici bir etki yaptığı, belirtilmektedir (Başer,2001; Couladis ve ark., 2003). Yapılan bazı çalışmalarda kekik ve kekik ürünlerinin, tarımda böcek öldürücü olarak ve toprak mantarlarına karşıda kullanılabileceği belirtilmiştir (Ünlü, 1995). Kekik arılar için iyi bir polen kaynağıdır (Ortiz ve Fernandez, 1992). Kekik ve kekikten elde edilen ürünler yüz yıllardan beri gıdaların bozulmasını önlemede kullanılmaktadır (Er, 1994).



Şekil 3.8. Dağ kekiği (çiçek)

3.1.2.6. Yavşan (*Artemisia*)

Yüz yıllardır tıbbi ve aromatik olarak kullanılan Yavşan (*Artemisia*); Asteraceae familyasının, Asterales takımının ve *Artemisia* cinsindedir (Nazırzadeh ve ark., 2009). Yavşan otu, pelin, yabani pelin, koyun otu, misk otu, dalak otu, kısa mahmut, kırmızı çiçekli kısa mahmut, sarıçiçekli kısa mahmut, dağ kısa mahmudu, yer meşesi, yer palamutu, kumalı otu (Akalin, 1954; Özer ve ark., 1999; Nazırzadeh ve ark., 2009) gibi isimlerle isimlendirilen çalimsı, esansiyel yağından dolayı aromatik kokulu, çok yıllık bir bitkidir (Holm ve ark.,

1996). Yüzeyleeri gri ve beyaz arası yapraklara sahiptir. Çiçekleri tüysüz, sarıya yakın renktedir. Haziran ile Eylül ayları arasında çiçeklenme gösterir. Türlerine göre kurak kayalık alandan,dere kenarlarına, tarlalarda ve step yerlere kadar ve 2600 m yüksekliği olan alanlara kadar yetişmektedir (Dülger ve ark., 1999).

Artemisia cinse ait türler baharat, tatlandırıcı, ilaç olarak, kozmetik sanayinde ve böcek kovucu (repellent) olarakta kullanılmaktadır (Duke ve ark., 1988; Önen ve Özer, 1999). Geniş taç yapraklara sahip olması ve kuvvetli kök sistemi sayesinde bir çok yerde peyzaj düzenlemelerinde kullanılabilmesine olanak sağlamaktadır (Sadegi 1992; Kahraman 1989; Mozaffarian 1990; Nazırzadeh ve ark., 2009).



Şekil 3.9. Yavşan otu

3.1.2.7. Papatya (*Matricaria chamomilla*)

Papatya yıllık, ince saplı, kökleri toprağa nüfuz etmiş bir bitkidir. Kollara ayrılmış dallarda dik duran ve 10 ila 80 cm ye kadar uzayabilen bitkide çiçekler başta ve ayrı ayrı yerleştirilmiş, 10-30 mm çapındadır. Altın sarısı tubular çiçekcik beş diş ve 1.5-2.5 mm uzunluğundadır. Çiçeğin beyaz kısmı 11-27 adet diş, 6-11 mm uzunluğunda ve 3.5 mm genişliğindedir(Singh ve ark., 2011).

Gerçek papatya çok sık *Anthemis* cins bitkiler ile karıştırılır. Bu karışıklığı önlemek için özel dikkat harcamak gerekmektedir (Franz ve ark., 2005). Sistematik durumu günümüzde oldukça açık olmasına rağmen, isimleri ile ilgili bir dizi yanlışlıklar vardır. İsimlerin eşanlı kullanılması (*Anthemis*, *Chamomilla* ve *Matricaria*) bitkilerin botanik kimlikleri konusunda belirsizliğe yol açmaktadır. Gerçek papatya için en iyi bilinen botanik ismi eczane papatyasının olduğunu *Matricaria chamomilla*, *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert, *Chamomilla* ve *Asteraceae* ailesine ait olduğudur. *M. chamomilla* diploid bir türdür ($2n = 18$), doğada ve ticari bir ürün olarak geniş yayılım sergilemektedir (Franz ve ark., 2005).

Papatya, tanınmış eski zaman ilacı olarak; Baboonig, Babuna, Babuna camornile, Babunj, Alman papatyası, Macar papatya, Roma papatya, İngiliz papatya, camomilla, Flos papatya, Tek papatya, tatlı gibi bir dizi isimler ile bilinir (Leung ve Foster, 1996; Frank, 2005).

Önemli bir medikal bitki olan papatyanın kökeni güney ve doğu Avrupa, Asya, Kuzey Afrika, Kuzey ve Güney Amerika'dır (Ivens, 1979). Bu bitki Avustralya ve Yeni Zelanda dahil dünyanın bir çok yerine yayılmıştır. *M. chamomile* medikal bitki olarak antik Mısır, antik Yunan ve antik Roma'da yüzyıllardan beri kullanılmaktadır.



Şekil 3.10. Papatya

Bitki Avrupa'da yaygın olarak yetiştirilmektedir. Macaristan, yoksul topraklarda bol miktarda yetişen ve bu alanların yoksul sakinlerine bir gelir kaynağı olan bitkinin ana üreticisi konumundadır. Üreticiler topladıkları ürünü, çiçek yağı damıtma için toplu olarak Almanya'ya ihraç etmektedir. Son dönemlerde bitki ve uçucu yağ üretimi için bazı Asya ülkelerinde de üretimi yapılmaya başlamıştır (Svab, 1979). Papatya yağına uluslararası talep giderek artmaktadır. Asteraceae ailesine ait *M. chamomilla* L., *Anthemis nobilis* L., ve *Ormenis multicaulis* Braun Blanquet ve Maire "mavi petrol" ve flavonoid'lerin doğal ve önemli bir kaynağıdır. Bitki % 0.2 ile % 1.9 arasında mavi esansiyel yağ içermektedir (Singh, 2011).

Genellikle antiseptik, terletici, sakinleştirici olarak kullanılmaktadır. Hafif yatıştırıcı olarak ve antibakteriyel ve antimantar olmanın yanı sıra sindirim için de Papatya yağı kullanılmaktadır (Gould ve ark., 1973; Sharma ve ark., 1983; Das ve ark., 1999). Farmasötik kullanımlara ek olarak, petrol yoğun parfümeri, kozmetik ve aromaterapide ve gıda endüstrisinde kullanılmaktadır (Lal ve ark., 1993; Misra, 1999).

Gowda ve ark. 1991'de yapmış oldukları çalışmada papatya çiçek başlarından elde edilen uçucu yağın parfümeri, kozmetik kremler, saç hazırlıkları, cilt losyonları, bebek masaj yağı, diş macunlarında kullanıldığını söylemişlerdir. Papatya kuru çiçekler için de büyük talep de vardır. Mide salgısının salgılanması ile mide akışını teşvik etmek için, bitkisel çay, bebeklerde ve yetişkinlerde öksürük ve soğuk tedavisi için kullanılmaktadır (Singh, 2011).

3.1.3. Deneme Odaları

Araştırma; Osmaniye Üniversitesi, Düziçi Meslek Yüksek Okulu Kampüsü ana binada (37°15'17.54" Kuzey, 36°27'15.29" Doğu, 367 m Yükseklik) gerçekleştirilmiştir. Araştırmada işçi arıların şartlandırıldığı, içerisinde 4 adet şartlandırma kabini bulunan 35 m² (7m X 5m) bir oda (Şekil 3.13., 14) ile şartlandırma denemeleri arasında deneme materyali işçi arıların şartlanma öncesi ve sonrası bekletildikleri, aromatik kokular ihtiva etmeyen 12 m² (3m X 4m) büyüklüğünde dinlenme odası (Şekil 3.11, 3.12) olarak kullanılmak üzere düzenlenmiş klimatize edilmiş toplam 2 adet oda kullanılmıştır. Odaların ısısı; kovan içi sıcaklık değerleri ile aynı olması için 34 °C±1'ye ayarlanmıştır. Dinlenme odasında kısmi rutubet ultrasonik nemlendiricilerle 75±5% (RH) dolaylarında tutulmaya çalışılmıştır.



Şekil 3.11. Dinlendirme sehpa



Şekil 3.12. Dinlendirme odası

3.1.4. Şartlandırma Kabini

İşçi arıların şartlandırılmasında; 35x30x30 cm (en x yükseklik x derinlik) ebatlarında 0,30 mm kalınlığında, ön tarafı açık, arka tarafında 12 cm çapında hava emiş boru aparatı bağlanabilen davlumbazlı galvanizli saçtan mamul uygulama kabini kullanılmıştır (Şekil 3.13., 14).



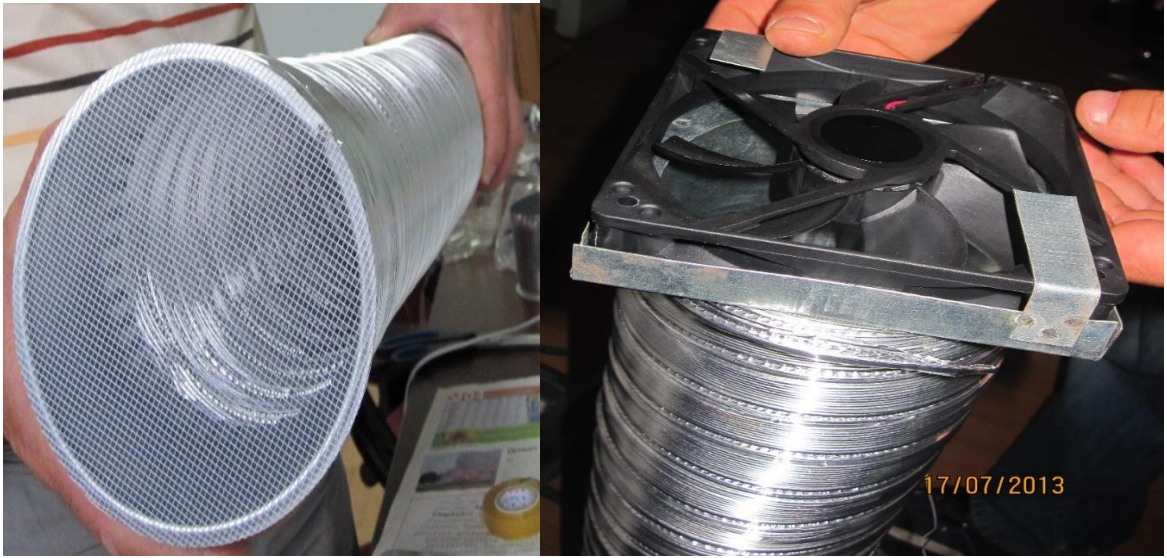
Şekil 3.13. Şartlandırma odası ve uygulama kabini 1



Şekil 3.14. Şartlandırma odası ve uygulama kabini 2

Aromatik kokuların uygulama kabininden şartlanma odasına dağılmadan uzaklaştırılması amacı ile kabinin arkasına monte edilen davlumbaza 1 m uzunluğunda gerektiğinde 3 m kadar uzayabilen, 12 cm çaplı standart mutfak aspiratörlerinde kullanılan esnek alüminyum borular takılmıştır (Şekil 3.13., 14., 15.).

Uygulama kabin atmosferinin aspirasyonu için her bir alüminyum borunun ucuna 12x12 cm ebadında elektrikli fan monte edilerek kabin atmosferi pencereden deneme odası dışına aktarılmıştır (Şekil 3.13., 14., 15.).



Şekil 3.15. Uygulama kabini aspirasyon düzeneği

3.1.5. Koku Hava Spreyi Yöntemi İçin Kullanılan Şırıngalar

Araştırmada AYSET ticari markalı, 50 ml hacimli, polipropilen silindir, lateks contalı, polietilen pistondan mamul, tek kullanımlık 536 adet steril medikal şırınga kullanılmıştır (Şekil 3.16.). Her şırınga toplam 5 adet işçi arının şartlandırılmasında kullanılmıştır.

3.1.6. Absorban Kağıt

Laboratuvarlarda genel amaçlı, kurutma ve kaba süzme işlemlerinde kullanılan yaklaşık 20-25µm gözenek çapına sahip, 40x40 cm ebadında, 82 g/m² ağırlığında, 0.18 mm kalınlıkta kaba filtre kağıtlarından 3cm çapında kesilen dairesel parçalar yağlı koku özütlerinin medikal şırınga atmosfer doyurulma uygulamasında absorban ortamı olarak kullanılmıştır (Şekil 3.16.).



Şekil 3.16. Kokuyu hava sprey şıngılları

3.1.7. İşçi arı sabitleme aparatı

Arı bağlama aparatı için birçok materyal denenmiş fakat en son olarak galvanizli saçtan yapılan resimdeki aparat en uygun olarak belirlenmiştir(Şekil 3.17., 18.).



Şekil 3.17. İşçi arı sabitleme aparatları



Şekil 3.18. Arı sabitleme aparatlarının hazırlanması

Araştırmada her bir işçi arı için ayrı sabitleme aparatı kullanılmış olup toplam 5760 adet işçi arı sabitleme aparatı kullanılmıştır (Şekil 3.19.) .



Şekil 3.19. Arı sabitleme aparatına bağlanan arıla

3.1.8. Ana Arı Hapis Çerçeve Kafesi

İstenen yaşta işçi arı üretimi için ana arıların hapsedildiği, işçi arıların serbest giriş çıkış yapabildikleri 4 adet, plastikten mamul, 475 mm x 252 mm x 100 mm boyutlarında ikili (Şekil 3.20.), 4 adet üçlü (Şekil 3.21.) toplam 8 adet ana arı hapis çerçeve kafesi kullanılmıştır.



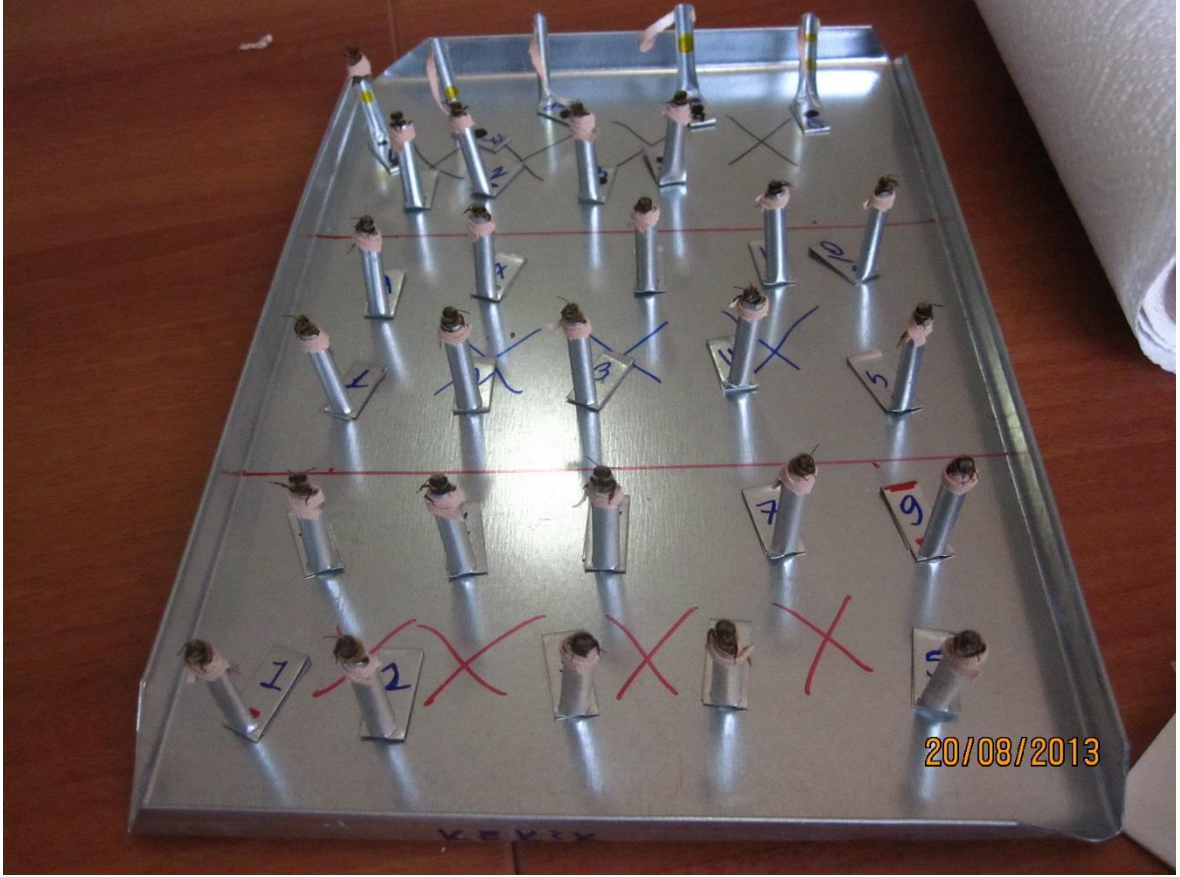
Şekil 3.20. İki çatalı ana arı hapis çerçeve kafesi



Şekil 3.21. Üç çatalı ana arı hapis çerçeve kafesi

3.1.9. Taşıma tepsisi

Arı gruplarını ayırıştırmak ve taşımak için, taşıma tepsisi olarak 24 adet 30x20x1,5 cm ebatlarında galvanizli saçtan yapılmış taşıma tepsileri kullanılmıştır.



Şekil 3.22. Denemeye hazırlanmış baları ve taşıma tepsisi

3.1.10. Arıcılık ve Laboratuvar Malzemeleri

Araştırmada standart arıcılık uygulamalarında kullanılan Langstroth kovan, çerçeve, temel petek, maske, el demiri, körük vs. ile hassas teraziler, beher, erlenmayer, renkli-renksiz kapaklı cam şişeler, ölçü kapları, pipetler, süzek gibi genel amaçlı laboratuvar malzemeleri kullanılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Arı Yaşları

Yaş grupların belirlenmesinde işçi arıların yaşlarına göre kolonide zamana bağlı olarak iş bölümüne katıldıkları fizyolojik ve davranışsal değişiklikler göz önüne alınarak toplam 6 farklı yaş grubunun şartlanmaya karşı etkileri araştırılmıştır.

1. 1-3 günlük (2. günlük arılar)
2. 4-6 günlük (6. günlük arılar)
3. 7-12 günlük (10. günlük arılar)
4. 13-17 günlük (15. günlük arılar)
5. 18-21 günlük (19. günlük arılar)
6. 22 > günlük (25. günlük arılar)

denemede kullanılmışlardır.

3.2.2. Dokunma ile Şartlandırma

Aromatik bitki özütlerinin dokunma ile şartlandırma denemesinde balarısı işçi arılarının antenlerine, yağlı aromatik bitki özütü ile damlamayacak şekilde muamele edilmiş standart, iki ucu sivriltilmiş, huş ağacından yapılmış ahşap diş kürdanları (Şekil 3.23.) dokundurularak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.23. Huş ağacından yapılmış ahşap diş kürdanları

3.2.3. Koku Konsantrasyonu

Atmosferik koku enjeksiyonu ile yapılan şartlandırma çalışmaları; 50 ml hacimli medikal enjektörlerin lateks piston contalarına iğne ile tutturulan absorban kağıtlara, yağlı aromatik (kokulu) bitki özütlerinden 100 µl, 200 µl ve 400 µl emdirilerek uygulanmıştır.



Şekil 3.24. Atmosferik koku enjeksiyon malzemeleri

3.2.4. Ana Arıların Yumurtlatılması

Araştırmada genetik materyal olarak kullanılacak ana arılar önceden hazırlanan anasız kolonilere kafesler içerisinde verilerek analandırılmışlardır. Kolonilerin ana arıları kabul etmesinden sonra ana arıların yumurtlamaları periyodik olarak gözlemlenmiştir.

Yaşları belirli işçi arı üretimi için ana arılar; çizelge 3.1’de belirtilen takvime göre önceden arılar tarafından kabartılmış boş petekli çıtaların yerleştirildiği ikili ve üçlü ana arı hapis çerçeve kafeslerine alınarak yumurtlamaları sağlanmış ve kayıt altına alınmıştır.

Çizelge 3.1. Belirlenen ana arıların yumurtlama çizelgesi

		Ana arılar 1 ergün ara ile yumurtlatıldı			
Yumurtlama (32-34 Saat)	İtalyan	Karniyol	Kafkas	Muğla	
	Yumurtlama başlangıcı (22-23 H) Yumurtadan çıkış (12-13)	Yumurtlama başlangıcı (23-24 H) Yumurtadan çıkış (13-14)	Yumurtlama başlangıcı (24-25 H) Yumurtadan çıkış (14-15)	Yumurtlama başlangıcı (25-26 H) Yumurtadan çıkış (15-16)	
T15 Pazartesi	bir- üç günlük (2. gün)				
T16 Salı		bir- üç günlük (2. gün)			
T17 Çarşamba			bir- üç günlük (2. gün)		
T18 Perşembe				bir- üç günlük (2. gün)	
T19 Cuma	dört -altı (6. gün)				
T20 Cumartesi		dört -altı (6. gün)			
T21 Pazar			dört -altı (6. gün)		
T22 Pazartesi				dört -altı (6. gün)	
T23 Salı	yedi-oniki(10. gün)				
T24 Çarşamba		yedi-oniki(10. gün)			
T25 Perşembe			yedi-oniki(10. gün)		
T26 Cuma				yedi-oniki(10. gün)	
T27 Cumartesi					
T28 Pazar	onüç - on yedi (15. gün)				
T29 Pazartesi		onüç - on yedi (15. gün)			
T30 Salı			onüç - on yedi (15. gün)		
T31 Çarşamba				onüç - on yedi (15. gün)	
T32 Perşembe	onsekiz - yirmi bir(19. gün)				
A1 Cuma		onsekiz - yirmi bir(19. gün)			
A2 Cumartesi			bir- üç günlük (2. gün)		
A3 Pazar				onsekiz - yirmi bir(19. gün)	
A4 Pazartesi					
A5 Salı	22> (25. gün)				
A6 Çarşamba		22> (25. gün)			
A7 Perşembe			22> (25. gün)		
A8 Cuma				22> (25. gün)	

3.2.5. İşçi Arılarının Toplanması

İkili ve üçlü ana arı hapis çerçeve kafeslerindeki petek gözlerde bulunan farklı genotip işçi arı pupaları ihtiva eden çیتال arısız olarak çıkışa yakın yaklaşık olarak 12 saat önce polyester elek bezleri ile çevrelenmiş. 3 çıtalı ana arı hapis çerçeve kafeslerine hapsedilmişlerdir. Beslenmeleri için ortaya 1 çita ballı petek bırakılmıştır. Petek gözlerden çıkan yaşları belirli işçi arılar araştırmada kullanılmaya kadar aynı koloninin içerisinde kalmışlardır (Şekil 3.20.,21.,25).



Şekil 3.25. Pupa döneminden çıkacak arıların toplama kafesi

Her bir genotip için araştırmada toplam 1440 adet işçi arı kullanılmıştır. Bazı işçi arıların deneme dışında kalabileceği de göz önüne alınarak yaklaşık her bir ırk için 2000 2500 arı olmak üzere dört farklı genotip için 8000 - 10000 işçi arı toplanmıştır.

3.2.6. Aromatik Bitki ztlerinin Oluşturulması

Araştırma için kullanılacak bitki özütleri maserasyon yöntemi kullanılarak elde edilmiştir. Maserasyon yöntemi, uçucu yağ elde etmenin ilkel yöntemlerinden biridir. Bu yöntemde bitkilerden elde edilen çiçekler bitkisel yağa batırılır ve güneş ısısı etkisiyle parçalanma işlemi sonunda aromatik maddelerinin yağa geçmesi sağlanır. Daha sonra yağdaki diğer parçacıklar temizlenerek yeniden iekle takviye yapılır. Yağ iyice aromatik maddeyle doyuma ulaşana kadar işleme devam edilir. Uzun zaman alan verimsiz bir işlemdir (Mukhopadhyay, 2000).

Araştırmada kullanılacak aromatik (kokulu) bitki özütleri taze çiçeklerden elde edilmiştir. Çiçekler; sabah saat 9⁰⁰-12⁰⁰ saatleri arasında toplanmışlardır. Toplanan iekler 1/5 oranında (50 gr taze iek, 200 gr zeytinyağı (w/w)) zeytinyağı içerisinde oda ısısında güneş gören pencere kenarında 5 gün hava almayan, kapaklı, Őeffaf-renksiz cam kavanozlarda bekletilmışlerdir. Uygulama sonrası szlen yağlı koku karışımına tekrardan 50 gr taze iek eklenerek 5 gün boyunca benzer Şartlarda bekletilmıştir. Bu işlem beş defa tekrar edilmiştir. İşlemler sonrası süzülerek elde edilen yağlı koku özütleri; araştırmada kullanılmak üzere oda sıcaklığında ışıktan korumalı bir ortamda hava almayan, kapaklı, koyu renkli cam Őiřelerde muhafaza edilmiştir.

3.2.7. Denemenin Uygulanması

Şartlandırma uygulaması için kolonilerden uygun yaş gruplarına ait yeteri miktar işçi arı; modifiye edilmiş Őarjlı araç süpürgesi (Şekil 3.28) ile kolonilerde hazırlanan işçi arı toplama kafeslerinden toplanmıştır.



Şekil 3.26. Arı toplama makinesi

Toplanan işçi arıların hiç birisi kovan dışında her hangi bir tarlacılık faaliyetinde bulunmamıştır. Araştırmanın tamamında izole işçi arılar kullanılmıştır.

Kolonilerden toplanan işçi arılar dinlenme odasına getirilerek toplama aparatından beşerli gruplar halinde delikli alüminyum saç bigudileri içerisine aktararak gruplandırılmıştır. Alüminyum bigudilerden alınan işçi arılar galvanizli saçtan yapılmış arı sabitleme aparatına medikal flaster yardımı ile sabitlenmişlerdir (Şekil 3.17., 18., 22.).



Şekil 3.27. Arı toplama makinesinin iç kısmı

Arı sabitleme aparatına bağlanan işçi arılar 5 erli gruplar halinde (5x6) 30'lu arı taşıma (Şekil 3.20.) tepsilerine yerleştirilmiştir. Her bir grubun arı sabitleme aparatları farklı renklerle işaretlenerek uygulama gruplarının karışmaması için önlem alınmıştır.

İşçi arılar; sabitleme aparatı ile deneme odasına alışmaları ve streslerini atmaları için arılı tepsiler içerisinde dinlendirme sehparına (Şekil 3.11.) alınarak bir miktar ahşap diş kürdanı ile 1/1 şeker-su (w/w) karışımı şurup ile beslenmişlerdir. Aynı zamanda işçi arılara diş kürdanı ile su da verilmiştir. Dinlenme odasında 15 dakika bekletilen işçi arılar tepsilerle şartlandırma odasına alınmışlardır.

Şartlandırma odasında önceden hazırlanmış dört adet şartlandırma kabininde denemeler gerçekleştirilmiştir. Araştırmada kullanılan her bir işçi arı 30 dakika dinlenme süresine sahip 15 dakika aralıklı üç tekrarlı üç şartlanma testine tabi tutulmuştur.

Şartlandırma kabininde beşerli işçi arı gruplarına teker teker 100 µl, 200 µl ve 400 µl aromatik bitki özütü içeren 50 cc atmosferik koku; yaklaşık 3 saniye içerisinde 5 cm mesafeden baş hizasına enjekte edilerek tanıtılmış ve arkasından 1/1 şeker-su (w/w) karışımı şurup ile ödüllendirilmişlerdir. 15 dakika sonra beşerli işçi arı gruplarına 100 µl, 200 µl ve 400 µl aromatik bitki özütü içeren 50 cc atmosferik koku tekrardan verilerek dil uzatma tepkimesi (PER) davranışı gösterip göstermedikleri (şartlanıp şartlanmadıkları) kayıt altına

alınarak şeker şurubu ile tekrardan ödüllendirilmişlerdir. Bu işlem her aşamada toplam üç kez tekrarlanarak işçi arı davranışları kayıt altına alınmıştır.

Dokunma ile şartlandırma denemesinde yağlı aromatik bitki özütüne daldırılan ahşap kürdan işçi arıların antenlerine dokundurulması sonrası 1/1 şeker-su (w/w) karışımı şurup ile ödüllendirilmişlerdir. 15 dakika sonra işçi arı gruplarına aromatik bitki özütüne daldırılan ahşap kürdan tekrardan antenlerine dokundurularak dil uzatma tepkimesi (PER) davranışı gösterip göstermedikleri (şartlanıp şartlanmadıkları) kayıt altına alınmış ve şeker şurubu ile tekrardan ödüllendirilmişlerdir. Bu işlem her aşamada toplam üç kez tekrarlanarak işçi arı davranışları kayıt altına alınmıştır. Her işçi arı için tek kürdan kullanılmıştır.

Toplam 150 dakika süren şartlandırma çalışmaları sonucu işçi arılar tepsiler içerisinde dinlenme odasına alınarak bekletilmişlerdir.

Son şartlandırma çalışmasından sonra deneme odasında tutulan işçi arılar 6, 12 ve 24 saat sonra şartlandırma odasında kabinler içerisinde yukarıda anlatılan işlemler sırası ile aromatik bitki özütlerinin dokunma ve koku şeklinde verilerek hatırlayıp hatırlamadıkları (şartlanıp şartlanmadıkları) ve yaşama güçleri gözlemlenmiştir.

3.2.8. Verilerin Analiz Edilmesi

Koşullu şartlanma gibi davranışsal, fizyolojik ve biyolojik olaylar genellikle, birden çok faktörün etkisi altında gerçekleşmektedir. Araştırma konusu davranışın analizinde davranışa etki eden değişik faktörlerin etkilerini aynı anda ve değişik seviyelerde incelemek büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle araştırma faktöriyel olarak düzenlenmiştir.

Araştırmada genotip, bitki, yaş, uygulama şekli ve konsantrasyon faktörlerinin herhangi bir seviyesi başka bir faktörün herhangi bir seviyesi ile birlikte muamele kombinasyonu şeklinde uygulanmış olup, her bir faktörün yalnız başına oluşturmuş olduğu esas etkiler tesadüf parselleri deneme desenine göre incelenmiştir. Araştırmada faktör interaksiyonları incelenmemiştir.

Araştırmada Şartlandı-Şartlanmadı, Yaşayan-Ölen gibi iki düzeyli, yalnız iki değer alabilen kategorik nominal (dikotom) değerler elde edilmiştir. Nominal değişken değerler; rakam olarak değil, ad olarak anlam ifade etmektedirler. Araştırmada elde edilen kategorik nominal (dikotom) değerlerin tamamı istatistiksel analizler için kodlanarak rakamlara dönüştürülmüştür. Üç aşamalı şartlandırma denemesinde her bir aşamada elde edilen değerler; tekerrür olarak kabul edilmiştir. Kesikli verilerden elde edilen toplam sayılar non-parametrik olarak analiz edilmeyip parametrik istatistiki yöntemlerle analiz edilmiştir.

Araştırmada elde edilen esas etkilere ait sonuçlar; ortalama±standart hata, istatistiki grup üyeliği, en az ve en çok değerlerle birlikte sayı ve yüzde olarak çizelgelerde özetlenmiştir.

Esas etkilerin istatistiksel analizinde tüm verilere normallik testi olarak Levene varyans homojenlik testi uygulanmış olup, homojenlik testini gecen verilere ANOVA istatistiği uygulanarak ana etki düzeyleri arasındaki grup ortalamaları Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutularak istatistiki önemli olan farklılıklar ($P<0.01$ veya $P<0.05$) tablolarda farklı alfabetik harfler ile gösterilmiştir. Çizelgelerin hazırlanması, verilerin kodlanması ile istatistiki analizlerde MS-Excel ve SPSS yazılımları kullanılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada; bazı bal arısı ırk ve ekotiplerine ait işçi arıların farklı aromatik bitki özütleri, atmosferik özüt yoğunlukları, uygulama yöntemleri ile yaş etkileri; dil uzatma tepkimesi (PER) davranışı gözlemlenerek incelenmiştir.

4.1. Irkların Aromatik Bitki Özütlerine Karşı Verdikleri Dil Uzatma Tepkime (PER) Davranışının Belirlenmesi

İlk şartlandırmada denemesi sonunda İtalyan, Karniyol, Kafkas ve Muğla genotiplerinde elde edilen ortalama (\pm S.H.) dil uzatma tepkimeleri (PER) Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Genotip grupları arasında dil uzatma tepkime (PER) ortalamaları bakımından istatistikî fark görülmemiştir ($P < 0.05$, sd:3, F: 0.055).

Çizelge 4.1. Deneme 1'de farklı genotipteki işçi arılara ait ortalama(\pm S.H.) dil uzatma tepkime (PER) sayıları (adet).

Irklar	Tekerrür	PER ($\bar{X} \pm S\bar{x}$)	En Az	En Çok
İtalyan	3	468.67 \pm 44.16	392.00	545.00
Karniyol	3	484.33 \pm 43.64	411.00	562.00
Kafkas	3	481.00 \pm 42.46	406.00	553.00
Muğla	3	462.00 \pm 48.53	380.00	548.00
Genel	12	474.00 \pm 19.28	380.00	562.00

İlk şartlanma denemesinde dil uzatma tepkimesi (PER) gösteren, göstermeyen, ölen işçi arı sayıları ile yaşama oranları (%) Çizelge 4.2.'de özetlenmiştir.

Çizelge 4.2. incelendiğinde; 3 tekerrürden oluşan ilk şartlanma denemesinde araştırmaya konu işçi arıların birinci, ikinci ve üçüncü tekerrürlerde zaman ve uygulama sayısına bağlı olarak sırası ile % 27.59, % 32.83 ve % 38.33 artan oranlarda dil uzatma tepkimesi (PER) verdikleri gözlemlenmiştir. En yüksek dil uzatma tepkimesi (PER) Karniyol ırkı ve en düşük Muğla ekotipi işçi arılarda gözlenmiştir. İlk şartlanma denemesi sonucunda işçi arıların % 61.63'ünün aromatik bitki özütlerine karşı dil uzatma tepkimesi (PER) vermedikleri tespit edilmiş olup ilk şartlanma denemesi tekerrürleri sonucu işçi arılarda % 99.97 değerinde yüksek yaşama oranı belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. Deneme 1.'de farklı genotipteki işçi arıların şartlanma, şartlanmama ve yaşama oranı değerleri

		Tekrar	İtalyan	Karniyol	Kafkas	Muğla	Genel Toplam % Ortalama
Şartlanan	1	Adet	392	411	406	380	1589
		%	27.22	28.54	28.19	26.39	27.59
	2	Adet	469	480	484	458	1891
		%	32.57	33.33	33.61	31.81	32.83
	3	Adet	545	562	553	548	2208
		%	37.85	39.03	38.40	38.06	38.33
Şartlanmayan	1	Adet	1048	1029	1034	1060	4171
		%	72.78	71.46	71.81	73.61	72.41
	2	Adet	971	960	956	982	3869
		%	67.43	66.67	66.39	68.19	67.17
	3	Adet	894	878	887	891	3550
		%	62.08	60.97	61.60	61.88	61.63
Yaşama oranı Ölü işçi arı sayısı	1	Adet	0	0	0	0	0
		%	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	2	Adet	0	0	0	0	0
		%	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	3	Adet	1	0	0	1	2
		%	99.93	100.00	100.00	99.93	99.97

İlk denemenin devamında işçi arılar 30 dakika dinlenme sonrası ikinci uygulamaya alınmışlardır. Üç tekerrürlü ikinci uygulamada elde edilen ortalama (\pm S.H.) dil uzatma tepkimesi (PER) davranışları Çizelge 4.3. de sunulmuştur.

İkinci şartlandırma uygulamasında işçi arıların aromatik bitki özütlerine karşı gösterdikleri dil uzatma tepkimesi (PER) verilerinin değerlendirilmesi sonucu ırklar arasında istatistiki anlamda farklılık oluşmadığı ($P < 0.05$, sd:3, F: 0.068) belirlenmiştir. İkinci uygulamada Karniyol ırkı işçi arılar; ortalama 744.67 ± 46.79 adet PER davranışı ile ilk denemedeki gibi en fazla dil uzatma tepkimesi (PER) gösteren grup olmuştur.

Çizelge 4.3. Deneme 2'de farklı genotipteki işçi arılara ait ortalama (\pm S.H.) dil uzatma tepkime (PER) sayıları (adet).

İrklar	Tekerrür	PER ($\bar{X} \pm S\bar{x}$)	En Az	En Çok
İtalyan	3	722.00 \pm 39.37	651.00	787.00
Karniyol	3	744.67 \pm 46.79	662.00	824.00
Kafkas	3	742.33 \pm 42.52	666.00	813.00
Muğla	3	727.33 \pm 41.45	652.00	795.00
Genel	12	734.08 \pm 18.40	651.00	824.00

İlk denemede dil uzatma tepkimesi (PER) gösteren arıların çoğunluğu şartlanmayı hatırlamışlardır. Şartlanma yüzdeleri bu denemede de artış göstererek devam etmiştir. Bu denemede ki şartlanma adetleri ve yüzdeleri Çizelge 4.4'de verilmiştir. İkinci denemenin

sonunda şartlanma ortalaması % 55.89 a ulaşmıştır. Bu denemede de en yüksek şartlanma % 57.22 ile Karniyol arısında gözlemlenmiştir. Bunu sırası ile Kafkas % 56.46, Muğla % 55.21 ve İtalyan % 54.65 ırkları takip etmişlerdir.

Çizelge 4.4. Deneme 2' de farklı genotipteki arıların şartlanma, şartlanmama ve yaşama oranı değerleri

		Tekrar	İtalyan	Karniyol	Kafkas	Muğla	Genel Toplam % Ortalama
Şartlanan	1	Adet	651	662	666	652	2631
		%	45.21	45.97	46.25	45.28	45.68
	2	Adet	728	748	748	735	2959
		%	50.56	51.94	51.94	51.04	51.37
	3	Adet	787	824	813	795	3219
		%	54.65	57.22	56.46	55.21	55.89
Şartlanmayan	1	Adet	788	778	774	787	3127
		%	54.72	54.03	53.75	54.65	54.29
	2	Adet	707	692	689	700	2788
		%	49.10	48.06	47.85	48.61	48.40
	3	Adet	643	615	621	636	2515
		%	44.65	42.71	43.13	44.17	43.66
Yaşama oranı Ölü işçi arı sayısı	1	Adet	1	0	0	1	2
		%	99.93	100.00	100.00	99.93	99.97
	2	Adet	5	0	3	5	13
		%	99.65	100.00	99.79	99.65	99.77
	3	Adet	10	1	6	9	26
		%	99.31	99.93	99.58	99.38	99.55

Birinci denemenin sonunda şartlanmayan arıların oranı % 61.17 iken ikinci denemenin sonunda bu oran % 48.40'a düşmüştür. Bu denemenin sonunda en az şartlanmayı İtalyan arısı % 44.65 ile göstermektedir.

Bu denemenin sonunda arılarda stres ve diğer faktörlerden kaynaklanan kayıplar meydana gelmiş, en fazla kayıp İtalyan ve Muğla arısında (10 adet, 9 adet) gerçekleşirken en az kayıp Karniyol ırkında (1 adet) olmuştur, Kafkas arısı ise bu denemede 6 adet kayıp vermiştir. En yüksek yaşama oranına % 99.93 ile Karniyol ırkı sahip iken Kafkas arısı % 99.58, Muğla arısı % 99.37 ve İtalyan arısı ise % 99.30 yaşama oranına sahip olmuştur. Ortalama yaşama oranı ise % 99.55 olarak gözlemlenmiştir.

Birinci ve ikinci denemenin sonunda üçüncü denemeye alınacak arıların kontrollerinde şartlanan arıların şartlanmayı hatırladıkları gözlemlenmiştir. Ayrıca bu denemede de arıların artarak şartlanmaya devam ettikleri gözlemlenmiştir. Üçüncü deneme için elde edilen istatistiki veriler Çizelge 4.5.'de sunulmuştur. Yapılan istatistiki çalışmaya göre bu denemede de şartlanma bakımından genotipler arasında istatistiki açıdan bir fark olmadığı

görülmüştür ($P < 0.05$, $sd:3$, $F: 0.627$). Ortalama olarak en yüksek şartlanma (974.33 ± 32.57) Karniyol arısında görülmüştür.

Çizelge 4.5. Deneme 3'te farklı genotipteki arılara ait ortalama ($\pm s.h.$), en az ve en çok dil uzatma tepkime (PER) sayıları (adet).

Irklar	Tekerrür	PER ($\bar{X} \pm S\bar{x}$)	En Az	En Çok
İtalyan	3	922.33 \pm 28.22 ^a	869.00	965.00
Karniyol	3	974.33 \pm 32.57 ^a	913.00	1024.00
Kafkas	3	955.67 \pm 29.06 ^a	900.00	998.00
Muğla	3	931.67 \pm 28.85 ^a	877.00	975.00
Genel	12	946.00 \pm 14.09	869.00	1024.00

Deneme sonunda şartlanan arılar yaklaşık % 13 artış göstermişlerdir. Üçüncü denemeden elde edilen değerler ve % oran sonuçları Çizelge 4.6' da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Deneme 3'te farklı genotipteki arıların şartlanma, şartlanmama ve yaşama oranı değerleri

		Tekrar	İtalyan	Karniyol	Kafkas	Muğla	Genel Toplam % Ortalama
Şartlanan	1	Adet	869	913	900	877	3559
		%	60.35	63.40	62.50	60.90	61.79
	2	Adet	933	986	969	943	3831
		%	64.79	68.47	67.29	65.49	66.51
	3	Adet	965	1024	999	975	3963
		%	67.01	71.11	69.38	67.71	68.80
Şartlanmayan	1	Adet	528	514	517	524	2083
		%	36.67	35.69	35.90	36.39	36.16
	2	Adet	455	438	442	451	1786
		%	31.60	30.42	30.69	31.32	31.01
	3	Adet	419	393	402	414	1628
		%	29.10	27.29	27.92	28.75	28.26
Yaşama oranı Ölü işçi arı sayısı	1	Adet	43	13	23	39	118
		%	97.01	99.10	98.40	97.29	97.95
	2	Adet	52	16	29	46	143
		%	96.39	98.89	97.99	96.81	97.52
	3	Adet	56	23	39	51	169
		%	96.11	98.40	97.29	96.46	97.07

Şartlanmanın ırklar arası farkı istatistiki olarak önemsiz çıkmasına rağmen Çizelge 4.6 incelendiğinde Karniyol arısı yine en yüksek şartlanmayı % 71.11 göstermiş olduğu görülmektedir. Üçüncü denemenin sonunda arıların % 28.32' sinin şartlanmadığı gözlemlenmiştir. Şartlanmada en fazla güçlük gösteren ırk ise % 29.10 ile İtalyan arısı olduğu görülmüştür. Yaşama oranları bakımından incelendiğinde ilk iki denemeye oranla yaşama güçlerinde düşüşler gözlemlenmiştir. Yaşama oranı ortalamaları bir önceki

denemede % 99.55 iken üçüncü denemenin sonunda % 97.01'e düşmüştür. En büyük kayıp ise İtalyan ırkında gözlemlenmiştir.

Yapılan denemelerin sonunda balarılar dinlenme odasına alınmışlardır. Dinlenme odasına alınan arılar 6, 12 ve 24. saatlerin sonlarında şartlanmayı hatırlayıp hatırlamadıkları kontrol edilmiştir. Bu kontrollerde balarılarının elde ettikleri şartlanmayı bütün kontrollerde genellikle korudukları gözlemlenmiştir. Balarılar tarafından şartlanmanın hatırlanması istatistiki olarak incelenmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.7' de gösterilmiştir. Elde edilen istatistiki verilere göre şartlanmanın hatırlanması konusunda ırklar arasında fark olduğu görülmüştür ($P < 0.05$, $sd:3$, $F: 4.918$). Çizelgeden elde edilen sonuçlara göre iki farklı grup oluşmuştur. Buna göre diğer gruplara göre daha az hatırlama gösteren İtalyan ve Muğla arıları a grubunu oluştururken, daha fazla şartlanma gösteren Karniyol ırkı b grubunu oluşturmuştur. Kafkas ırkı ise her iki grubu da temsil etmektedir.

Çizelge 4.7. Kontrollerde farklı genotipteki arılara ait ortalama ($\pm s.h.$), en az ve en çok dil uzatma tepkime (PER) sayıları (adet).

Irklar	Tekerrür	PER ($\bar{X} \pm S\bar{X}$)	En Az	En Çok
İtalyan	3	936.67 \pm 13.87 ^a	912.00	960.00
Karniyol	3	1005.00 \pm 13.0 ^b	982.00	1027.00
Kafkas	3	966.67 \pm 14.31 ^{ab}	940.00	989.00
Muğla	3	943.33 \pm 14.43 ^a	918.00	968.00
Genel	12	962.92 \pm 10.00	912.00	1027.00

*: Farklı harfler farklı istatistiki grupları göstermektedir ($P < 0.05$)

Kontrollerde farklı ırklarda şartlanan, şartlanmayan ve ölen işçi arı sayıları ile % yaşama güçleri Çizelge 4.8.' de sunulmuştur. Çizelge 4.8 incelendiğinde % 68.78 şartlanma ortalamasından 6. saatin sonundaki kontrolde % 68.47 ye, 12. saatin sonundaki kontrolde % 66.99'a ve 24 saatin sonundaki kontrolde ise % 65.14'e kadar düşüşler gözükmektedir. Aynı düşüşler, biraz daha azalarak şartlanmayan arılarda da gözlemlenmektedir. Bu düşüşlerin temel nedeni zaman uzadıkça balarılarının bağlı ortamda yaşama oranlarının azalmasından kaynaklandığı Çizelge 4.8'den anlaşılmaktadır.

Buna göre yaşama oranı üçüncü denemenin sonunda % 97.01 iken 24. saatteki kontrolde % 92.34'e gerilemiştir. Her ne kadar yaşama oranında azalmalar olsa da şartlanma hala devam ettiği görülmektedir. Şöyle ki; yaşama oranında 24. saat sonundaki kontrolde üçüncü deneme sonundaki yaşama oranına göre % 5.28 lik bir azalma görülmesine karşılık öğrenmede bu oran % 3.64 olarak gerçekleşmiştir.

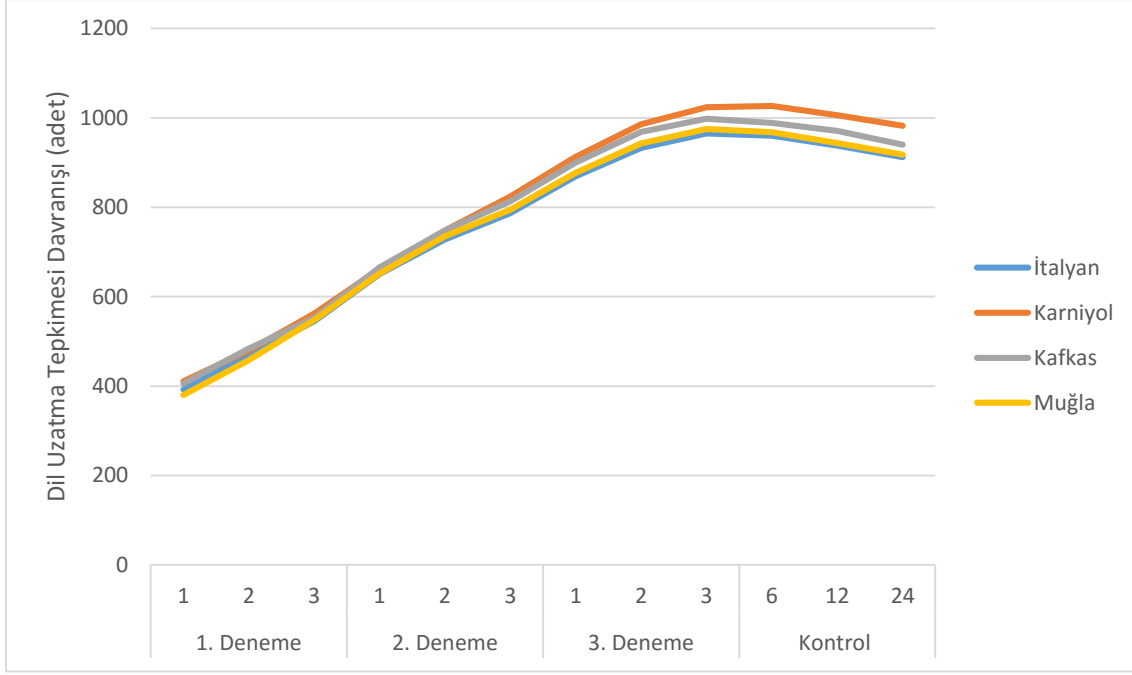
Yapılan deneme sonunda denemeye alınan bütün ırkların şartlanma gösterdiği

gözlemlenmiştir. Bu durum Scheiner ve ark. (2001)'nin iki genetik soydan gelen ön-tarlacı balarılarını dokusal uyarılara veya kokulara karşı şartlandırmaları üzerine yapmış oldukları denemeye benzerlik göstermektedir. Scheiner ve ark. (2001) yapmış oldukları denemede arıların sakkarozaya karşı yanıt verebilirlik değerleri arasında farklılık olmadığını söylemişlerdir. Her iki soyda da dokusal ve kokusal şartlandırmada sakkarozaya yanıt verebilirlik açısından genetik bir etkinin bulunmadığını ifade etmektedirler.

Çizelge 4.8. Kontrollerde farklı genotipteki arıların şartlanma, şartlanmama ve yaşama oranı değerleri

		Tekrar	İtalyan	Karniyol	Kafkas	Muğla	Genel Toplam % Ortalama
Şartlanan	1	Adet	960	1027	990	968	3945
		%	66.67	71.32	68.75	67.22	68.49
	2	Adet	938	1006	972	944	3860
		%	65.14	69.86	67.50	65.56	67.01
	3	Adet	912	982	941	918	3753
		%	63.33	68.19	65.35	63.75	65.16
Şartlanmayan	1	Adet	400	375	387	395	1557
		%	27.78	26.04	26.88	27.43	27.03
	2	Adet	403	377	386	398	1564
		%	27.99	26.18	26.81	27.64	27.15
	3	Adet	404	376	387	399	1566
		%	28.06	26.11	26.88	27.71	27.19
Yaşama oranı Ölü işçi arı sayısı	1	Adet	80	38	63	77	258
		%	94.44	97.36	95.63	94.65	95.52
	2	Adet	99	57	82	98	336
		%	93.13	96.04	94.31	93.19	94.17
	3	Adet	124	82	112	123	441
		%	91.39	94.31	92.22	91.46	92.34

Şekil 4.1 incelendiğinde ırkların denemeler süresince ve kontrollerde öğrenmelerinin ilk tekrardan son kontrole kadar artan bir ivme ile öğrendikleri gözlemlenmektedir. Elde edilen öğrenme bilgilerinin hafızada saklandığı ve kontrollere cevap verdikleri gözlemlenmiştir. Fakat balarılarının öğrenme aparatında uzun süre bağlı kalması onlarda olumsuz etki oluşturmuş bu ise yaşama oranlarında düşüşler meydana getirmiştir.



Şekil 4.1. Irkların denemeler boyunca ve kontrollerde göstermiş oldukları dil uzatma tepkime (PER) sayıları (adet).

4.2. Balarısı Yaşlarının Şartlanma Üzerine Etkileri

Yaşın şartlanma üzerine etkisini istatistiki analizlerde tespit edilen ortalama ($\pm S.H.$), en az ve en çok dil uzatma tepkime (PER) sayıları (adet) Çizelge 4.9.'da verilmiştir. Buna göre birinci denemede yaşın şartlanma üzerindeki etkisinin önemli olduğu görülmektedir ($P < 0.05$, $sd:5$, $F: 5.502$). Birinci denemede yaşlar şartlanma bakımından iki gruba ayrılmışlardır. En fazla şartlanma olarak 25 günlük yaşlardan büyük arılar b grubunu oluştururken diğer yaşlardaki arılar daha az şartlanma ile a grubunu oluşturmaktadırlar.

Çizelge 4.9. Deneme 1'de farklı yaşlardaki arılara ait ortalama ($\pm s.h.$), en az ve en çok dil uzatma tepkime (PER) sayıları (adet).

Yaşlar(gün)	Tekerrür	PER ($\bar{X} \pm S\bar{x}$)	En Az	En Çok
2	3	344.33 \pm 10.86 ^{a*}	332.00	366.00
6	3	335.00 \pm 42.15 ^a	263.00	409.00
10	3	273.33 \pm 35.80 ^a	212.00	336.00
15	3	256.67 \pm 15.93 ^a	236.00	288.00
19	3	239.00 \pm 30.82 ^a	180.00	284.00
25	3	447.67 \pm 45.95 ^b	366.00	525.00
Genel	18	316.00 \pm 20.47	180.00	525.00

*: Farklı harfler farklı istatistiki grupları göstermektedir ($P < 0.05$)

Balarılarının denemeler süresince vermiş oldukları tepkimeler çizelgelerde verilmiştir. Birinci denemeye ait değerler Çizelge 4.10'da sunulmuştur. Çizelge 4.10. incelendiğinde birinci denemenin sonunda denemeye alınan tüm yaşlarda şartlanma ortalaması % 38.35 olarak gözlemlenmiştir. En yüksek şartlanma değeri % 54.69 ile 25 günlük yaşlardaki arılarda gözlemlenmiştir. Bunu sırası 6 günlük arılar % 42.60 ile, 2 günlük arılar % 38.13 ile, 10 günlük arılar % 35.0 ile, 15 günlük arılar % 30 ile ve en düşük olarak da % 29.58 ile 19 günlük arılarda gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.10 incelendiğinde balarılarının yaşama oranları birinci denemenin sonunda % 99.97 olarak görülmektedir. İlk denemelerin sonunda oldukça yüksek bir yaşama oranına sahip oldukları görülmektedir. Balarılarının yaşamlarının her dönemlerinde şartlanma kabiliyeti gösterebilen canlılar olarak karşımıza çıkmaktadırlar.

Çizelge 4.10. Denemede 1' de balarılarında yaşlara göre şartlanma, şartlanmama ve yaşama oranı değerleri

N		2	6	10	15	19	25	Genel Toplam % Ortalama	
		Günlük	Günlük	Günlük	Günlük	Günlük	Günlük		
Şartlanan	1	Adet	332	263	212	236	180	366	1589
		%	34.58	27.40	22.08	24.58	18.75	38.13	27.59
	2	Adet	335	333	272	246	253	452	1891
		%	34.90	34.69	28.33	25.63	26.35	47.08	32.83
	3	Adet	366	409	336	288	284	525	2208
		%	38.13	42.60	35.00	30.00	29.58	54.69	38.33
Şartlanmayan	1	Adet	628	697	748	724	780	594	4171
		%	65.42	72.60	77.92	75.42	81.25	61.88	72.41
	2	Adet	625	627	688	714	707	508	3869
		%	65.10	65.31	71.67	74.38	73.65	52.92	67.17
	3	Adet	594	551	624	670	676	435	3550
		%	61.88	57.40	65.00	69.79	70.42	45.31	61.63
Yaşama oranı Ölü işçi arı sayısı	1	Adet	0	0	0	0	0	0	0
		%	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	2	Adet	0	0	0	0	0	0	0
		%	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	3	Adet	0	0	0	2	0	0	2
		%	100.00	100.00	100.00	99.79	100.00	100.00	99.97

Yaşlar için yapılan ikinci denemede birinci denemede şartlanma (PER) gösteren arıların çoğunluğu şartlanmayı hatırlamışlardır. İkinci denemeye beraber şartlanma oranlarında artışlar gözlemlenmiştir. İkinci denemeye ilgili istatistiki olarak elde edilen şartlanma ortalamaları (\pm S.H.), en az ve en çok şartlanan işçi arı sayıları (adet) ve istatistiki gruplar Çizelge 4.11' de sunulmuştur.

Çizelge 4.11. Deneme 2’de farklı yaşlardaki arılara ait ortalama (\pm s.h.), en az ve en çok dil uzatma tepkime (PER) sayıları (adet).

Yaşlar (gün)	Tekerrür	PER ($\bar{X} \pm S\bar{x}$)	En Az	En Çok
2	3	500.67 \pm 28.60 ^{bc*}	450.00	549.00
6	3	540.67 \pm 26.42 ^{cd}	490.00	579.00
10	3	447.67 \pm 33.89 ^{ab}	392.00	509.00
15	3	423.00 \pm 31.21 ^{ab}	365.00	472.00
19	3	397.67 \pm 25.12 ^a	355.00	442.00
25	3	626.67 \pm 25.88 ^d	579.00	668.00
Genel	18	489.39 \pm 21.24	355.00	668.00

*: Farklı harfler farklı istatistiki grupları göstermektedir(P<0.05)

Yapılan istatistiksel analizlerin sonunda yaş grupları arasında istatistiki olarak fark görülmüştür (P<0.05, sd:5, F: 8.783). İkinci denemede yaşlar dört farklı gruba ayrılmıştır. En az şartlanma 19 günlük yaşlardaki arılarda görülürken, en fazla şartlanma 25 günlük yaşlardaki arılarda görülmüştür.

Birinci denemeye göre dil uzatma tepkime (PER) sayıları ortalama % 13.14’ lük bir artış göstermiştir. Bu En yüksek artış % 15 ile 6 ve 15 günlük arılarda görülmüştür. Bu artışları ve şartlanan ve şartlanmayan, kayıp ortalamalarını gösteren tablo Çizelge 4.12’de sunulmuştur.

Çizelge 4.12 Denemede 2’ de balarılarında yaşlara göre şartlanma, şartlanmama ve yaşama oranı değerleri

	N	Yaşlar							Genel Toplam % Ortalama
		2 Günlük	6 Günlük	10 Günlük	15 Günlük	19 Günlük	25 Günlük		
Şartlanan	1	Adet	450	490	392	365	355	579	2631
		%	46.88	51.04	40.83	38.02	36.98	60.31	45.68
	2	Adet	503	553	442	432	396	633	2959
		%	52.40	57.60	46.04	45.00	41.25	65.94	51.37
	3	Adet	549	579	509	472	442	668	3219
		%	57.19	60.31	53.02	49.17	46.04	69.58	55.89
Şartlanmayan	1	Adet	510	470	568	593	605	381	3127
		%	53.13	48.96	59.17	61.77	63.02	39.69	54.29
	2	Adet	455	401	518	523	564	327	2788
		%	47.40	41.77	53.96	54.48	58.75	34.06	48.40
	3	Adet	399	372	451	483	518	292	2515
		%	41.56	38.75	46.98	50.31	53.96	30.42	43.66
Yaşama oranı Ölü işçi arı sayısı	1	Adet	0	0	0	2	0	0	2
		%	100.00	100.00	100.00	99.79	100.00	100.00	99.97
	2	Adet	2	6	0	5	0	0	13
		%	99.79	99.38	100.00	99.48	100.00	100.00	99.77
	3	Adet	12	9	0	5	0	0	26
		%	98.75	99.06	100.00	99.48	100.00	100.00	99.55

İkinci denemede genç işçi arılarda kayıplar diğerlerine göre daha fazla olarak tespit edilmiştir. Birinci denemede 2 günlük yaşlardaki arılarda yaşama oranı % 100 iken, ikinci denemede bu oran % 98.73' e düşmüştür. Yaşama oranları; 25, 19 ve 10 günlük yaştaki arılarda % 100 olarak görülmüşlerdir. İkinci denemenin sonunda balarılarında şartlanmada en düşük tepki % 46.04 ile 19 günlük arılar olarak gözlemlenmiştir. Bu denemenin sonunda 25 günlük yaştaki arıların yaklaşık olarak % 70'i şartlanma göstermişlerdir. Yani denemeye alınan 960 arının yaklaşık 600 adedi şartlanma göstermiştir.

İlk iki denemede denemeye alınan arılar kontrol edildiğinde şartlanmayı arıların hatırladıkları görülmüştür. Üçüncü denemede ise şartlanmalar artarak devam etmiştir. Üçüncü denemeye ilgili istatistiki olarak elde edilen şartlanma ortalamaları (\pm S.H.), en az ve en çok Şartlanan işçi arı sayıları (adet) ve istatistiki gruplar Çizelge 4.13' de sunulmuştur. Elde edilen istatistiki verilere göre yaşın şartlanma üzerine etkisinin önemli olduğu görülmüştür ($P<0.05$, sd:5, F: 16.416).

Üçüncü deneme sonunda da belirlenmiş olan yaş gruplarındaki arılar şartlanma bakımından dört grup oluşturmuşlardır. En az şartlanma olarak a grubunu 19 günlük yaşlardaki arılar ile 15 günlük yaşlardaki arılar oluşturmuştur. 15 günlük yaşlardaki arılar aynı zamanda 10 günlük yaşlardaki arılarla da b grubuna girmektedirler. 2 ve 6 günlük arılar ise c grubunu oluşturmuşlardır. En fazla şartlanma olarak d grubunu ise 25 günlük yaşlardaki arılar oluşturmuşlardır.

Çizelge 4.13. Deneme 3'de farklı yaşlardaki arılara ait ortalama (\pm s.h.), en az ve en çok dil uzatma tepkime (PER) sayıları (adet).

Yaşlar (gün)	Tekerrür	PER ($\bar{X} \pm S\bar{x}$)	En Az	En Çok
2	3	680.33 \pm 29.97 ^c	625.00	728.00
6	3	660.33 \pm 16.04 ^c	629.00	682.00
10	3	593.33 \pm 19.70 ^b	561.00	629.00
15	3	570.67 \pm 16.37 ^{ab}	538.00	589.00
19	3	524.33 \pm 15.76 ^a	495.00	549.00
25	3	755.00 \pm 22.47 ^d	711.00	785.00
Genel	18	630.67 \pm 19.86	495.00	785.00

*: Farklı harfler farklı istatistiki grupları göstermektedir ($P<0.05$)

Üçüncü denemeye ait şartlanan, şartlanmayan ve yaşama güçlerini gösteren adetler ve % oranlarını gösteren Çizelge 4.14'de sunulmuştur. Bu denemenin sonunda denemeye alınan arıların % 70.84'ü şartlanmışlardır. En yüksek şartlanma bu denemede de 25 günlük yaşlardaki arılarda % 81.77 olarak gözlemlenmiştir. Tarlacı arıların şartlanma kabiliyetleri diğer arılara göre daha fazla olduğu görülmektedir. En az şartlanma ise 19 günlük arılarda

% 57.19 ile görülmüştür. Yaşama güçleri incelendiğinde üçüncü denemenin sonunda 10 günlük yaşlarda ani ölümlerle karşılaşmıştır. Fakat genç işçi arılardaki kayıplar bu denemede de devam etmiştir. Yaşama oranı 2 günlük yaşlardaki arılarda % 95.20' ye düşmüştür. Bu da genç işçi arıların stresli ortamlara daha az dayanıklılık gösterdiğini anlatmaktadır.

Çizelge 4.14. Denemede 3' te balarılarında yaşlara göre şartlanma, şartlanmama ve yaşama oranı değerleri

N		2	6	10	15	19	25	Genel Toplam	
		Günlük	Günlük	Günlük	Günlük	Günlük	Günlük	% Ortalama	
Şartlanan	1	Adet	625	629	561	538	495	711	3559
		%	65.10	65.52	58.44	56.04	51.56	74.06	61.79
	2	Adet	688	670	590	585	529	769	3831
		%	71.67	69.79	61.46	60.94	55.10	80.10	66.51
	3	Adet	728	682	630	589	549	785	3963
		%	75.83	71.04	65.63	61.35	57.19	81.77	68.80
Şartlanmayan	1	Adet	307	322	323	417	465	249	2083
		%	31.98	33.54	33.65	43.44	48.44	25.94	36.16
	2	Adet	234	273	290	367	431	191	1786
		%	24.38	28.44	30.21	38.23	44.90	19.90	31.01
	3	Adet	187	256	236	363	411	175	1628
		%	19.48	26.67	24.58	37.81	42.81	18.23	28.26
Yaşama oranı Ölü işçi arı sayısı	1	Adet	28	9	76	5	0	0	118
		%	97.08	99.06	92.08	99.48	100.00	100.00	97.95
	2	Adet	38	17	80	8	0	0	143
		%	96.04	98.23	91.67	99.17	100.00	100.00	97.52
	3	Adet	45	22	94	8	0	0	169
		%	95.31	97.71	90.21	99.17	100.00	100.00	97.07

Kontrollerin sonunda balarılarının şartlanmayı hatırladıkları görülmüştür. Denemeye katılan her yaştaki arıların % 50 den fazlasının şartlandığı gözlemlenmiştir. Kontrollerle ilgili istatistiki olarak elde edilen şartlanma ortalamaları (\pm S.H.), en az ve en çok şartlanan işçi arı sayıları (adet) ve istatistiki gruplar Çizelge 4.15' de sunulmuştur. Yapılan istatistiki analizlerde kontrollerin sonunda balarılarının şartlanması ve bu şartlanmayı hatırlamaları arasında da istatistiki açıdan önemli farklar bulunmaktadır ($P < 0.05$, sd:5, F: 41.531). Buna göre şartlanma grupları en fazla şartlanma ile 25 günlük yaşlardaki arılarla d grubu, ikinci olarak, 2 ve 6 günlük yaşlardaki c grubu, 15 günlük yaşlardaki b grubu, 10 günlük yaşlardaki ab grubu ve 19 günlük yaşlardaki a grubu oluşturmuştur.

Çizelge 4.15. Kontrollerde farklı yaşlardaki arılara ait ortalama (\pm s.h.), en az ve en çok dil uzatma tepkime (PER) sayıları (adet).

Yaşlar (gün)	Tekerrür	PER ($\bar{X} \pm S\bar{x}$)	En Az	En Çok
2	3	655.33 \pm 28.75 ^c	609.00	708.00
6	3	676.33 \pm 28.75 ^c	672.00	680.00
10	3	585.33 \pm 16.12 ^{ab}	555.00	610.00
15	3	598.00 \pm 1.73 ^b	595.00	601.00
19	3	543.67 \pm 3.84 ^a	536.00	548.00
25	3	793.00 \pm 4.00 ^d	785.00	797.00
Genel	18	641.94 \pm 20.10	536.00	797.00

*: Farklı harfler farklı istatistiki grupları göstermektedir (P<0.05)

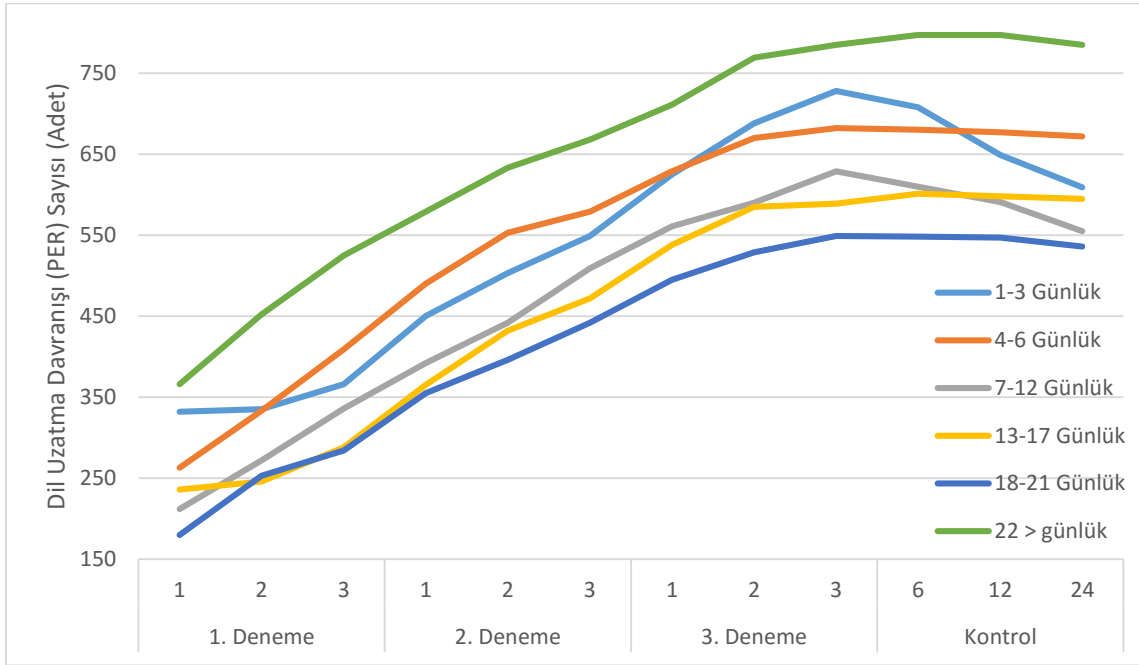
Kontrollerden sonra balarılarında yaşlara göre şartlanan (PER), şartlanmayan ve yaşama güçlerini gösteren değerler Çizelge 4.16.' da verilmiştir. Buna göre en az şartlanmayı % 55.83 ile 19 günlük arılar gösterirken en fazla şartlanmayı % 81.77 ile 25 günlük yaşlı işçi arılar göstermiştir. 24 saat sonraki şartlanmada oranların düşmesi yaşama oranının düşmesinden kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.16. Kontrollerde balarılarında yaşlara göre şartlanma, şartlanmama ve yaşama oranı değerleri

N		2	6	10	15	19	25	Genel Toplam % Ortalama	
		Günlük	Günlük	Günlük	Günlük	Günlük	Günlük		
Şartlanan	1	Adet	708	680	611	601	548	797	3945
		%	73.75	70.83	63.65	62.60	57.08	83.02	68.49
	2	Adet	649	677	592	598	547	797	3860
		%	67.60	70.52	61.67	62.29	56.98	83.02	67.01
	3	Adet	609	672	556	595	536	785	3753
		%	63.44	70.00	57.92	61.98	55.83	81.77	65.16
Şartlanmayan	1	Adet	182	252	211	351	398	163	1557
		%	18.96	26.25	21.98	36.56	41.46	16.98	27.03
	2	Adet	191	254	203	354	399	163	1564
		%	19.90	26.46	21.15	36.88	41.56	16.98	27.15
	3	Adet	184	259	190	356	402	175	1566
		%	19.17	26.98	19.79	37.08	41.88	18.23	27.19
Yaşama oranı Ölü işçi arı sayısı	1	Adet	70	28	138	8	14	0	258
		%	92.71	97.08	85.63	99.17	98.54	100.00	95.52
	2	Adet	120	29	165	8	14	0	336
		%	87.50	96.98	82.81	99.17	98.54	100.00	94.17
	3	Adet	167	29	214	9	22	0	441
		%	82.60	96.98	77.71	99.06	97.71	100.00	92.34

Denemenin sonunda 2 günlük ve 10 günlük arılarda hızlı kayıplarla karşılaşmıştır. 2 günlük arı kayıplarının yaşın olağan dengesinden olduğu düşünülürken 10 günlük yaş grubunda gözlenen ölümlerin uygulama hatasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yaşama güçleri 25 günlük yaştaki arılarda % 100 olarak gözlemlenirken diğer yaşlardaki arılarda kayıplarla karşılaşmıştır. Bu da bize yaşın yaşama oranı ve strese dayanma adına avantaj sağladığının önemli bir ipucunu vermektedir. Kovan dışı görev yaşına gelen balarılarının kovan içi görevde olan balarılarında daha hızlı öğrendikleri ve daha dayanıklı oldukları fikrini vermektedir. Bu durum yaşın şartlanma üzerine etkilerinin olduğunu göstermektedir. Balarılar farklı yaşlarda farklı fizyolojik ve davranışsal özellikler gösterirler. Bu yaşlar göz önünde bulundurularak oluşturulan gruplarla yapılan denemede yaşların şartlanma üzerine olan etkileri incelenmiştir ve Şekil 4.2’de verilmiştir. Bu incelemenin sonunda yaşın şartlanma üzerindeki etkilerinin istatistiki açıdan önemli olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4.2 Yaşlara göre balarılarının denemeler boyunca ve kontrollerde göstermiş oldukları şartlanma değerleri

Denemelerin sonunda toplam denemeye alınan arıların % 70.53’ü şartlanma gösterirken, 25 günlük yaştaki arılarda % 81.77 ile şartlanmanın en üst seviyede olduğu görülmektedir. Şekil 4.2.’den de anlaşılacağı üzere tekrar sayısının artması şartlanmayı artırmaktadır.

Yapılan denemede her yaştaki arı gruplarının şartlanma gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu sonuç Maleszka ve Helliwel (2001)' in yapmış oldukları dil uzatma tepkimesinin (PER) klasik şartlandırmasını izleyen koku öğreniminin güvenilir bir şekilde elde edilmesi konulu çalışmalarında, balarılarında, 6-7 günlük yaşta olana kadar şartlanmasının mümkün olmadığını bildirmişler, bu durum yapmış olduğumuz çalışmamızla uyum

sağlamamaktadır. Ancak Maleszka ve Helliwel (2001)'in öğrenim süreleri ile alakalı olarak çok kısa vadeli (1 saat) bir hafıza göstermişlerdir, söylemi ile ise yapmış olduğumuz çalışma uyum göstermektedirler. Behrends ve ark. (2007)'ı yapmış olduğu çalışmada ise balarısının sosyal rolü ve kronolojik yaşının etkilerini incelemişler ve elde ettikleri sonuçlar da tarlacı arıların daha az koku yaratma eğiliminde olduklarını, bunun da daha kesin şartlanma göstergesi olduğu ve kovan içi işler ile uğraşan arıların ise koku ediniminde bir dezavantaj gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu söylem yapmış olduğumuz çalışma ile birliktelik göstermektedir.

4.3. Aromatik Bitkilerden Elde Edilen Kokuların Şartlanma (PER) Üzerine Etkileri

Bitki özütlerinden elde edilen kokular için yapılan birinci denemenin istatistiki analizinde elde edilen şartlanma ortalamaları (\pm S.H.), en az ve en çok şartlanan işçi arı sayıları (adet) ve istatistiki gruplar Çizelge 4.17'de gösterilmiştir. Bu verilere göre kontrol grubu olan zeytinyağı dışında kalan bitki özütlerine olan şartlanmalar arasında istatistiki olarak bir fark olmadığı sonucu elde edilmiştir ($P < 0.05$, sd:7, F: 4.162). Buna göre birinci denemede elde edilen tüm bitki özütlerine karşı arıların şartlanma gösterdiği gözlemlenmiştir. İstatistiki açıdan bitki özütleri arasında bir fark olmamasına karşın en fazla şartlanma (286.00 ± 30.31) ortalama değer ile biberiye bitkisinden elde edilen özütte gözlemlenirken en düşük şartlanmayı (216.00 ± 29.70) ortalama değer ile yavşan otu bitkisinden elde edilen özütte gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.17. Deneme 1 'de farklı bitki özütlerinden elde edilen kokulara ait ortalama (\pm s.h.), en az ve en çok dil uzatma tepkime (PER) sayıları (adet).

Bitki Özütleri	Tekerrür	PER ($\bar{X} \pm S\bar{x}$)	En Az	En Çok
Kekik	3	235.00 \pm 5.50 ^{b*}	226.00	245.00
Yavaş	3	216.00 \pm 29.70 ^b	173.00	273.00
Murt	3	230.33 \pm 20.16 ^b	199.00	268.00
Biberiye	3	286.00 \pm 30.31 ^b	233.00	338.00
Okalıptüs	3	261.00 \pm 17.57 ^b	234.00	294.00
Yalancı Karabiber	3	280.00 \pm 25.51 ^b	232.00	319.00
Papatya	3	256.67 \pm 32.10 ^b	195.00	303.00
Zeytin yağı	3	131.00 \pm 20.55 ^a	97.00	168.00
Genel	18	237.00 \pm 11.94	97.00	338.00

*: Farklı harfler farklı istatistiki grupları göstermektedir ($P < 0.05$)

Kokular üzerinde yapılan birinci denemenin değerleri Çizelge 4.18'de sunulmuştur. Balarılarının bütün kokulara şartlandığı gözlemlenmiştir. Balarılarını kontrol grubu hariç ortalama % 40.48'lik bir şartlanma göstermişlerdir. Çizelge 4.18 incelendiğinde denemede

en yüksek şartlanma oranını % 46.94 ile biberiye bitkisinden elde edilen kokudan sağlanmıştır. Bunu sırası ile % 44.31, % 42.08, % 40.83, % 37.92, % 37.22, % 34.03 oran ile yalancı karabiber, papatya, okaliptüs, yavşan, murt ve kekik bitkilerinden elde edilen kokular takip etmiştir. Birinci denemenin sonunda kontrol grubu olan zeytinyağı kokusundan % 23.33'lük bir şartlanma sağlamıştır. Şartlanmada bitkilerden elde edilen kokuların etkisinin yanında tekrar sayısının da etkili olduğu görülmektedir. Birinci denemenin sonunda kullanılan kokularda denemeye alınan arıların yaşama oranı değerleri % 99.97 olarak görülmektedir.

Çizelge 4.18. Deneme 1' de balarılarının kokulara karşı şartlanma, şartlanmama ve yaşama oranı değerleri

N		Kekik	Yavşan	Murt	Biberiye	Okaliptüs	Yalancı Karabiber	Papatya	Zeytin Yağı	Genel Toplam % Ortalama	
Şartlanan	1	Adet	226	173	199	233	234	232	195	97	1589
		%	31.39	24.03	27.64	32.36	32.50	32.22	27.08	32.22	27.59
	2	Adet	234	202	224	287	255	289	272	128	1891
		%	32.50	28.06	31.11	39.86	35.42	40.14	448.00	17.78	32.83
	3	Adet	245	273	268	338	294	319	303	168	2208
		%	34.03	37.92	37.22	46.94	40.83	44.31	42.08	23.33	38.33
Şartlanmayan	1	Adet	494	547	521	487	486	488	525	623	4171
		%	68.61	75.97	72.36	67.64	67.50	67.78	72.92	86.53	72.41
	2	Adet	486	518	496	433	465	431	448	592	3869
		%	67.50	71.94	68.89	60.14	64.58	59.86	62.22	82.22	67.17
	3	Adet	475	445	452	382	426	401	417	552	3550
		%	65.97	61.81	62.78	53.06	59.17	55.69	57.92	76.67	61.63
Yaşama oranı Ölü işçi arı sayısı	1	Adet	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		%	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	2	Adet	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		%	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	3	Adet	0	2	0	0	0	0	0	0	2
		%	100.00	99.72	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.97

Bitki özütlerinden elde edilen kokular için yapılan ikinci denemenin istatistiksel analizinde elde edilen şartlanma ortalamaları (\pm S.H.), en az ve en çok şartlanan işçi arı sayıları (adet) ve istatistiksel gruplar Çizelge 4.19.'da gösterilmiştir. Elde edilen istatistiksel verilere göre bitki özütleri arasındaki şartlanma farkı istatistiksel anlamda önem arz etmektedir ($P < 0.05$, sd:7, F: 8.652). İkinci deneme sonuçlarına göre en fazla şartlanma okaliptüs ve biberiye bitkisinden elde edilen özütlerde olmuştur.

Çizelge 4.19. Deneme 2’de farklı bitki özütlerinden elde edilen kokulara ait ortalama (\pm s.h.), en az ve en çok dil uzatma tepkime (PER) sayıları (adet).

Bitki Özütleri	Tekerrür	PER ($\bar{X} \pm S\bar{x}$)	En Az	En Çok
Kekik	3	341.33 \pm 25.06 ^{b*}	293.00	377.00
Yavaş	3	375.00 \pm 15.87 ^{bc}	345.00	399.00
Murt	3	371.33 \pm 28.48 ^{bc}	319.00	417.00
Biberiye	3	431.33 \pm 18.81 ^c	395.00	458.00
Okaliptüs	3	421.00 \pm 30.43 ^c	374.00	478.00
Yalancı Karabiber	3	376.33 \pm 12.17 ^{bc}	353.00	394.00
Papatya	3	402.66 \pm 30.43 ^{bc}	357.00	459.00
Zeytin Yağı	3	217.33 \pm 12.19 ^a	195.00	237.00
Genel	18	367.04 \pm 14.74	195.00	478.00

*: Farklı harfler farklı istatistiki grupları göstermektedir (P<0.05)

Kokular için yapılan ikinci denemede görülmüştür ki birinci denemede şartlanan bireyler şartlanmayı hatırlamışlardır. İkinci denemede şartlanmaya artarak devam etmişlerdir. İkinci denemenin sonunda en fazla şartlanmayı % 25.56 ile okaliptüs bitkisi çiçeğinden elde edilen koku gösterirken onu % 21.94 papatya bitkisinden elde edilen koku takip etmiştir. Kontrol grubu dışında en az şartlanmayı ise yalancı karabiber bitkisinden elde edilen koku sağlamıştır ve ilgili bulgular Çizelge 4.20’de sunulmuştur

Çizelge 4.20. Deneme 2’de balarılarının kokulara karşı şartlanma, şartlanmama ve yaşama oranı değerleri

	N										
		Kekik	Yavaşan	Murt	Biberiye	Okaliptüs	Yalancı Karabiber	Papatya	Zeytin Yağı	Genel Toplam % Ortalama	
şartlanan	1	Adet	293	345	319	395	374	353	357	195	2631
		%	40.69	47.92	44.31	54.86	51.94	49.03	49.58	49.03	45.68
	2	Adet	354	381	378	441	411	382	392	220	2959
	%	49.17	52.92	52.50	61.25	57.08	53.06	326.00	30.56	51.37	
	3	Adet	377	399	417	458	478	394	459	237	3219
	%	52.36	55.42	57.92	63.61	66.39	54.72	63.75	32.92	55.89	
şartlanmayan	1	Adet	427	373	401	325	346	367	363	525	3127
		%	59.31	51.81	55.69	45.14	48.06	50.97	50.42	72.92	54.29
	2	Adet	365	337	339	276	309	336	326	500	2788
	%	50.69	46.81	47.08	38.33	42.92	46.67	45.28	69.44	48.40	
	3	Adet	339	319	300	251	242	324	257	483	2515
	%	47.08	44.31	41.67	34.86	33.61	45.00	35.69	67.08	43.66	
Yaşama oranı Ölü işçi arı sayısı	1	Adet	0	2	0	0	0	0	0	0	2
		%	100.00	99.72	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.97
	2	Adet	1	2	3	3	0	2	2	0	13
	%	99.86	99.72	99.58	99.58	100.00	99.72	99.72	100.00	99.77	
	3	Adet	4	2	3	11	0	2	4	0	26
	%	99.44	99.72	99.58	98.47	100.00	99.72	99.44	100.00	99.55	

Çizelgeden 4.20.'den de anlaşılacağı üzere ikinci denemenin sonunda bitkilerden elde edilen kokularla şartlanan arıların yaşama oranları ortalama % 99.55 olarak belirlenmiştir. Yaşama oranı en düşük olarak % 98.45 ile biberiye bitkisinden elde edilen kokularda denemeye alınan arılarda olduğu görülmektedir.

Üçüncü denemede birinci ve ikinci denemede şartlanma sağlanan bitki kokularının unutulmadığı gözlemlenmiştir. Bitki özütlerinden elde edilen kokular için yapılan üçüncü denemenin istatistiki analizinde elde edilen şartlanma ortalamaları (\pm S.H.), en az ve en çok şartlanan işçi arı sayıları (adet) ve istatistiki gruplar Çizelge 4.21' de sunulmuştur.

Çizelge 4.21. Deneme 3'te farklı bitki özütlerinden elde edilen kokulara ait ortalama (\pm s.h.), en az ve en çok dil uzatma tepkime (PER) sayıları (adet).

Bitki Özütleri	<i>Tekerrür</i>	PER ($\bar{X} \pm S\bar{x}$)	En Az	En Çok
Kekik	3	497.33 \pm 13.01 ^{bc}	474.00	519.00
Yavaş	3	488.33 \pm 19.53 ^{bc}	450.00	514.00
Murt	3	494.00 \pm 18.71 ^{bcd}	459.00	523.00
Biberiye	3	518.00 \pm 17.00 ^{cd}	484.00	536.00
Okalıptüs	3	544.00 \pm 19.34 ^d	510.00	577.00
Yalancı Karabiber	3	453.00 \pm 14.17 ^b	426.00	474.00
Papatya	3	491.67 \pm 7.88 ^{cd}	477.00	504.00
Zeytin yağı	3	298.00 \pm 10.69 ^a	279.00	316.00
Genel	18	473.00 \pm 15.43	279.00	577.00

*: Farklı harfler farklı istatistiki grupları göstermektedir (P<0.05)

Yapılan istatistiki analizler sonucunda kokular arasındaki fark istatistiki olarak önemli görülmüştür (P<0.05, sd:7, F: 23.707). Yapılan gruplamaya göre en yüksek şartlanma Okalıptüs bitki özütünde sağlamıştır. İkinci olarak biberiye bitki özütünde şartlanma olurken, murt bitki özütü üç grupta da temsil edilmektedir. Kekik ve Yavaş bitki özütleri ise bc grubunda yer almaktadırlar.

Gözlemlenen bu değerler Çizelge 4.22.'de verilmiştir. Ayrıca bu denemede de şartlanmalar artarak devam etmiştir. İlgili çizelge incelendiğinde en fazla şartlanmayı % 17.50 ile kekik bitkisinden elde edilen kokunun sağladığı görülecektir. Toplamda en fazla şartlanma ise okalıptüs bitkisinde olmuştur.

Yaşama güçleri incelendiğinde ise en fazla kaybın da kekik bitkisinden elde edilen kokulardan olduğu görülmektedir. Kokularla yapılan ikinci denemeye alınan arıların ortalama yaşama oranı değeri % 97.01 iken kekik bitkisinden elde edilen kokularda denemeye alınan arılarda yaşama oranı % 91.57 olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.22. Deneme 3' te balarılarının kokulara karşı şartlanma, şartlanmama ve yaşama oranı değerleri

N		Kekik	Yavaşan	Murt	Biberiye	Okalıptüs	Yalancı Karabiber	Papatya	Zeytin Yağı	Genel Toplam % Ortalama	
Şartlanan	1	Adet	474	450	459	484	510	426	477	279	3559
		%	65.83	62.50	63.75	67.22	70.83	59.17	66.25	59.17	61.79
	2	Adet	499	501	500	534	545	459	494	299	3831
		%	69.31	69.58	69.44	74.17	75.69	63.75	203.00	41.53	66.51
	3	Adet	519	514	523	536	577	474	504	316	3963
		%	72.08	71.39	72.64	74.44	80.14	65.83	70.00	43.89	68.80
Şartlanmayan	1	Adet	225	259	243	207	210	292	221	426	2083
		%	31.25	35.97	33.75	28.75	29.17	40.56	30.69	59.17	36.16
	2	Adet	196	202	200	155	175	259	203	396	1786
		%	27.22	28.06	27.78	21.53	24.31	35.97	28.19	55.00	31.01
	3	Adet	169	185	175	147	143	244	190	375	1628
		%	23.47	25.69	24.31	20.42	19.86	33.89	26.39	52.08	28.26
Yaşama oranı Ölü işçi arı sayısı	1	Adet	21	11	18	29	0	2	22	15	118
		%	97.08	98.47	97.50	95.97	100.00	99.72	96.94	97.92	97.95
	2	Adet	25	17	20	31	0	2	23	25	143
		%	96.53	97.64	97.22	95.69	100.00	99.72	96.81	96.53	97.52
	3	Adet	32	21	22	37	0	2	26	29	169
		%	95.56	97.08	96.94	94.86	100.00	99.72	96.39	95.97	97.07

Denemelerin sonunda dinlenme odasına alınan arılarda 6, 12, 24 saat sonraki yapılan kontrollerde bitkilerden elde edilen kokulara şartlanma gösteren arıların çoğunluğunun şartlanmayı hatırladıkları görülmüştür. Bitki özütlerinden elde edilen kokular için yapılan kontrollerin istatistiki analizinde elde edilen şartlanma ortalamaları (\pm S.H.), en az ve en çok şartlanan işçi arı sayıları (adet) ve istatistiki gruplar Çizelge 4.23' de sunulmuştur.

Çizelge 4.23. Kontrollerde farklı bitki özütlerinden elde edilen kokulara ait ortalama (\pm s.h.), en az ve en çok dil uzatma tepkime (PER) sayıları (adet).

Bitki Özütleri	Tekerrür	PER ($\bar{X} \pm S\bar{x}$)	En Az	En Çok
Kekik	3	506.33 \pm 6.35 ^{c*}	495.00	517.00
Yavaş	3	497.00 \pm 17.61 ^{bc}	466.00	527.00
Murt	3	515.33 \pm 3.84 ^c	508.00	521.00
Biberiye	3	507.33 \pm 7.21 ^c	495.00	520.00
Okalıptüs	3	553.00 \pm 7.93 ^d	538.00	565.00
Yalancı Karabiber	3	474.33 \pm 2.33 ^b	470.00	478.00
Papatya	3	496.00 \pm 8.14 ^{bc}	481.00	509.00
Zeytin yağı	3	303.33 \pm 4.17 ^a	295.00	308.00
Genel	18	481.46 \pm 15.23	295.00	565.00

*: Farklı harfler farklı istatistiki grupları göstermektedir (P<0.05)

Yapılan istatistiki analizlerde kokuların hatırlanmasında önemli farkların olduğu görülmüştür ($P < 0.05$, $sd:7$, $F: 76.757$). Kontrollerde yapılan analizlerde kokuların hatırlanması konusunda bitki özütlerinden 5 farklı grup meydana gelmiştir. En az hatırlama kontrol grubu olan zeytinyağında elde edilmiştir. Kekik bitkisinden elde edilen özüt ise diğer gruplara göre daha az hatırlanmıştır.

Çizelge 4.24’de bitkilerden elde edilen bitki özütleri ile yapılan kontrollerde şartlanan, şartlanmayan ve yaşama güçlerini gösteren çizelge verilmiştir. Denemenin sonunda ortalama % 65.14 oranında hatırlama olurken, en yüksek hatırlama oranı % 74.72 ile okaliptüs bitkisinden elde edilen kokularda gözlemlenmiştir. Şartlanmayan arıların en yüksek olduğu grup ise % 31.53 ile yalancı karabiberden elde edilen kokularda meydana gelmiştir.

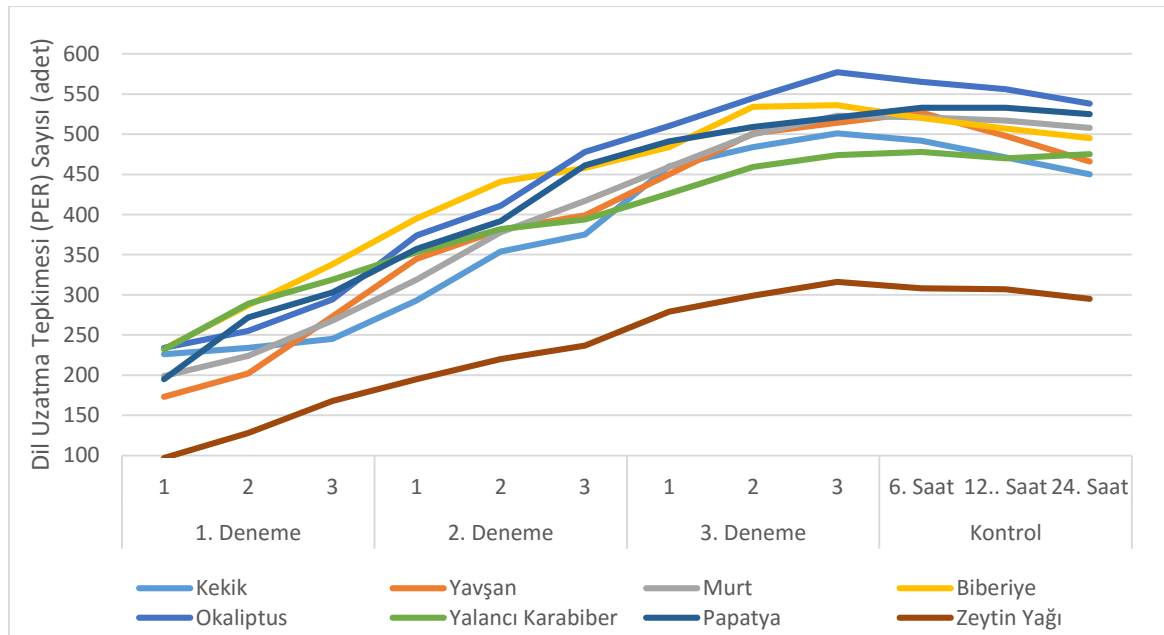
Bitki çiçeklerinden elde edilen aromatik özütlerle yapılan denemede en düşük yaşama oranı kekik bitkisinde denemeye alınan arılar % 83.87 ile sahip olurken en yüksek yaşama oranı ise papatya bitkisinden elde edilen kokuda denemeye alınan arılarda görülmüştür. Araştırmada 6. 12. ve 24. saatlerdeki hatırlama oranlarının düşmesini balarılarının yaşama güçlerinin düşmesinden kaynaklanmakta olduğunu söylenebilir.

Çizelge 4.24. Kontrollerde balarılarının kokulara karşı şartlanma, şartlanmama ve yaşama oranı değerleri

N		Kekik	Yavşan	Murt	Biberiye	Okaliptüs	Yalancı Karabiber	Papatya	Zeytin Yağı	Genel Toplam % Ortalama	
Şartlanan	1	Adet	517	527	521	520	565	478	509	308	3945
		%	71.81	73.19	72.36	72.22	78.47	66.39	70.69	66.39	68.49
	2	Adet	507	498	517	507	556	470	498	307	3860
		%	70.42	69.17	71.81	70.42	77.22	65.28	178.00	42.64	67.01
	3	Adet	495	466	508	495	538	475	481	295	3753
		%	68.75	64.72	70.56	68.75	74.72	65.97	66.81	40.97	65.16
Şartlanmayan	1	Adet	165	171	167	141	136	234	178	365	1557
		%	22.92	23.75	23.19	19.58	18.89	32.50	24.72	50.69	27.03
	2	Adet	166	174	170	145	133	237	178	361	1564
		%	23.06	24.17	23.61	20.14	18.47	32.92	24.72	50.14	27.15
	3	Adet	177	173	163	141	134	227	186	365	1566
		%	24.58	24.03	22.64	19.58	18.61	31.53	25.83	50.69	27.19
Yaşama oranı Ölü işçi arı sayısı	1	Adet	38	22	32	59	19	8	33	47	258
		%	94.72	96.94	95.56	91.81	97.36	98.89	95.42	93.47	95.52
	2	Adet	47	48	33	68	31	13	44	52	336
		%	93.47	93.33	95.42	90.56	95.69	98.19	93.89	92.78	94.17
	3	Adet	48	81	49	84	48	18	53	60	441
		%	93.33	88.75	93.19	88.33	93.33	97.50	92.64	91.67	92.34

Balarılarını hayatları boyunca bal yapmak için çeşitli bitkileri ziyaret etmektedirler. Bu çalışmada balarılarının ziyaret ettiği çeşitli bitki çiçeklerinden elde edilen aromatik özütlerle yapılan şartlanma (PER) denemelerinde balarılarının denemede kullanılan bütün bitki kokularına karşı şartlanma gösterdikleri gözlemlenmiştir. Deneme sonunda şartlanmada kokular arasında istatistiki açıdan önemli bir fark olduğu görülmüştür. Denemede farklı tür (ağaçlar, çalılar, otsu bitkiler, kültür bitkileri) bitkiler kullanılmış ve kontrol olarak da zeytinyağı kullanılmıştır. Deneme sonunda yapılan kontrollerde balarılarının büyük çoğunluğu şartlanmış oldukları kokuları hatırlamışlardır. Yine yapılan kontrollerde her hangi bir kokuya şartlandırılmış bir arının başka kokulara karşı tepki vermediği gözlemlenmiştir. Kokular bitki çiçeklerinin zeytinyağı içerisinde bekletilmesi ile elde edildiği için balarılarının zeytinyağı kokusuna mı yoksa bitki kokusuna mı şartlandığı da kontrol edilmiş bitki kokusuna şartlanmış olan arıların sadece zeytinyağı kokusu verildiğinde tepki vermedikleri gözlemlenmiştir ve değerler Şekil 4.3'te sunulmuştur. Tekrar sayısının kokulara olan şartlanma üzerinde önemli etkisinin olduğu gözlemlenmiştir.

Şekil 4.3 incelendiğinde bitkilerden elde edilen kokulara karşı zeytinyağına olan şartlanma farkı açıkça görülecektir. Bitkilerden elde edilen kokularda en yüksek şartlanma sağlayan okaliptüs bitki özütünde kontrol grubu olarak kullanılan zeytinyağına göre % 33.75 oranında daha fazla bir şartlanma olduğu gözlemlenmiştir. Kokular üzerinde yapılan denemenin sonunda en yüksek şartlanmayı okaliptüs % 74.72 ile göstermiştir.



Şekil 4.3 Kokulara göre balarılarının denemeler boyunca ve kontrollerde göstermiş oldukları şartlanma değerleri

Arenas ve Farina, (2012) Balarılarının, *Apis mellifera*, ödül olarak nektar sağlayan çiçekler için koku tercihi yaptıklarının görülmüş olduğunu belirtmektedirler. Yapmış oldukları çalışmada, tarlacı balarılarının ödül olarak polen ile ilişkili koku ipuçlarını şartlanmalarının mümkün olduğunu ortaya koymaktadırlar. Bu durum bize balarılarının bitki kokuları arasında bir tercihinin olmadığını göstermektedir.

Polen ile kokuları başarılı bir şekilde ilişkilendiren serbest uçan arıların, Y labirentinde olfaktometre koku seçimi testlerinde bu ilişkilendirmeleri hatırlamış olduklarını ortaya koydukları çalışmaya benzer şekilde yapılan çalışmada da kokularla şartlandırılan arıların daha sonra bunları hatırladığı görülmektedir.

Menzel, (1985) yapmış olduğu çalışmada hem besin kaynağı özelliklerinin öğrenilmesinin hem de herhangi bir şartlanma öncesinde potansiyel gıda kaynaklarının seçimi davranışının, bitkilerinin sinyalleri ve genel tozlayıcının duyuşal sinirsel kapasitesi arasındaki birlikte geçirdiği evrimsel adaptasyonlardan kaynaklanan "hazırlanmış arama görüntüleri" ile yönlendirilebileceğini belirtmektedir. Yapmış olduğumuz çalışma bu tezi destekler niteliktedir. Gerber ve ark., (1996)'nın laboratuvar ortamında bir gıda kaynağından gelen kokular için hortum uzatma tepkimesi şartlandırmasına doğru bir transfer etkisi belirlemişler. Bu etkide arıların besin kaynaklı kokuya tepki olarak hortumlarını uzatmış ve bunu daha sonra hatırlamış olduklarını belirttikleri çalışmayla, yapmış olduğumuz bitki kaynaklı kokuların şartlandırılması ve bu kokuların daha sonra hatırlanması çalışması ile uyumluluk göstermektedir. Chaffiol ve ark., (2005) rüzgar tüneli kullanarak arıların iki farklı kokuya doğru oryantasyon davranışını araştırmışlardır. Her iki uyarının da işçi arıların yaklaşık % 70'inde oryante davranışa (oryante uçuşlar, koku kaynağının etrafında dönme) sebep olduğunu ve sosyal kokunun linalolden hafifçe daha çekici olduğunu göstermişlerdir. Floral bileşene karşı oryantasyonun önceki klasik kokusal şartlandırma tarafından önemli derecede geliştirilebileceğini bulmuşlardır. Yapmış olduğumuz kokulara karşı şartlanma çalışmamızda elde ettiğimiz ortalama % 68.782' lik şartlanma oranı Chaffiol ve ark., (2005) yaptığı çalışmadaki sonuçla örtüşmektedir.

4.4. Aromatik Bitkilerden Elde Edilen Kokuların Farklı Yoğunluklarının Şartlanma (PER) Üzerine Etkileri

Bitki özütlerinden elde edilen koku yoğunlukları için yapılan birinci denemenin istatistiki analizinde elde edilen şartlanma ortalamaları (\pm S.H.), en az ve en çok şartlanan işçi arı sayıları (adet) ve istatistiki gruplar Çizelge 4.25' de sunulmuştur. Birinci denemede elde edilen veriler için istatistiki olarak yapılan analizlerde koku yoğunluklarına karşı

şartlanmada önemli farkların olmadığı görülmüştür ($P < 0.05$, sd:2, F: 1.139). Deneme 1'in sonunda bütün yoğunluklar için istatistiki olarak bir grup oluşturulmuştur. Yapılan yoğunluk denemesinde ortalama olarak en yüksek değer 400 µl yoğunlukta (323.33 ± 36.52) görülmüştür.

Çizelge 4.25. Deneme 1'de farklı koku yoğunluklarına ait ortalama (\pm s.h.), en az ve en çok dil uzatma tepkime (PER) sayıları (adet).

Yoğunluk	Tekerrür	PER ($\bar{X} \pm S\bar{x}$)	En Az	En Çok
100 µl	3	253.00 \pm 37.07 ^a	195.00	322.00
200 µl	3	266.67 \pm 30.89 ^a	214.00	321.00
400 µl	3	323.33 \pm 36.52 ^a	257.00	383.00
Genel	9	281.00 \pm 20.52	195.00	383.00

*: Farklı harfler farklı istatistiki grupları göstermektedir ($P < 0.05$)

Yapılan birinci deneme sonunda denemeye alınan arılar uygulanan bütün yoğunluklarda şartlanma göstermişlerdir. Ortalama şartlanma oranı % 35.63 olarak gerçekleşmiştir ve Çizelge 4.26'te sunulmuştur.

Çizelge 4.26. Deneme 1'de balarılarının koku yoğunluklarına karşı şartlanma, şartlanmama ve yaşama oranı değerleri

N		100 µl	200 µl	400 µl	Genel Toplam % Ortalama	
Şartlanan	1	Adet	195	214	257	666
		%	20.31	22.29	26.77	23.13
	2	Adet	242	265	330	837
		%	25.21	27.60	34.38	29.06
	3	Adet	322	321	383	1026
		%	33.54	33.44	39.90	35.63
Şartlanmayan	1	Adet	765	746	703	2214
		%	79.69	77.71	73.23	76.88
	2	Adet	718	695	630	2043
		%	74.79	72.40	65.63	70.94
	3	Adet	636	639	577	1852
		%	66.25	66.56	60.10	64.31
Yaşama oranı Ölü işçi arı sayısı	1	Adet	0	0	0	0
		%	100.00	100.00	100.00	100.00
	2	Adet	0	0	0	0
		%	100.00	100.00	100.00	100.00
	3	Adet	2	0	0	2
		%	99.79	100.00	100.00	99.93

Kullanılan koku yoğunluğunun arıların şartlanma üzerine etkileri görülmektedir. Buna göre en fazla şartlanma % 39.90 ile 400 µl yoğunlukta görülmüştür. Tekrarlama sayısı

şartlanma oranına olumlu katkı sağlamıştır. İlk tekrarda % 23.13 olan şartlanma ortalaması denemenin sonunda % 35.63 e çıkmıştır. Denemeye alınan balarılarının yaşama güçleri ilk denemenin sonunda % 99.93 olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.27. Deneme 2’de farklı koku yoğunluklarına ait ortalama (\pm s.h.), en az ve en çok dil uzatma tepkime (PER) sayıları (adet).

Yoğunluk	Tekerrür	PER ($\bar{X} \pm S\bar{x}$)	En Az	En Çok
100 µl	3	416.00 \pm 22.94 ^{a*}	374.00	453.00
200 µl	3	480.66 \pm 42.28 ^{ab}	400.00	543.00
400 µl	3	549.00 \pm 35.23 ^b	489.00	611.00
Genel	9	481.88 \pm 25.78	374.00	611.00

*: Farklı harfler farklı istatistiki grupları göstermektedir (P<0.05)

Bitki özütlerinden elde edilen koku yoğunlukları için yapılan ikinci denemenin istatistiki analizinde elde edilen şartlanma ortalamaları (\pm S.H.), en az ve en çok şartlanan işçi arı sayıları (adet) ve istatistiki gruplar Çizelge 4.27’de sunulmuştur. İkinci denemede elde edilen veriler için istatistiki olarak yapılan analizlerde koku yoğunluklarına karşı şartlanmada önemli farkların olduğu görülmüştür (P<0.05, sd:2, F: 1.139).

İkinci denemeye ait veriler Çizelge 4.28’de sunulmuştur.

Çizelge 4.28. Deneme 2’de balarılarının koku yoğunluklarına karşı şartlanma, şartlanmama ve yaşama oranı değerleri

N		100 µl	200 µl	400 µl	Genel Toplam	
		% Ortalama				
Şartlanan	1	Adet	374	400	489	1263
		%	38.96	41.67	50.94	43.85
	2	Adet	421	499	547	1467
		%	43.85	51.98	56.98	50.94
	3	Adet	453	543	611	1607
		%	47.19	56.56	63.65	55.80
Şartlanmayan	1	Adet	584	560	471	1615
		%	60.83	58.33	49.06	56.08
	2	Adet	537	461	413	1411
		%	55.94	48.02	43.02	48.99
	3	Adet	503	417	346	1266
		%	52.40	43.44	36.04	43.96
Yaşama oranı Ölü işçi arı sayısı	1	Adet	2	0	0	2
		%	99.79	100.00	100.00	99.93
	2	Adet	2	0	0	2
		%	99.79	100.00	100.00	99.93
	3	Adet	4	0	3	7
		%	99.58	100.00	99.69	99.76

İkinci denemede elde edilen verilere göre iki farklı grup oluşmuştur. Birinci olarak a grubu daha az şartlanma gösteren 100 µl ölçekli yoğunluğu barındıran grup, 200 µl yoğunluklu uygulamada ise ab grubunun özelliklerini aynı anda taşımaktadır. 400 µl yoğunluklu uygulama ise diğer iki gruptan daha fazla şartlanmaya sahip olan b grubunu temsil etmektedir.

İkinci denemenin sonunda şartlanma sağlayan balarılarının tamamı şartlanmayı hatırlamışlardır. Bu denemenin sonunda ortalama şartlanma oranı % 55.80'e çıkmıştır. İkinci denemede de en yüksek şartlanmayı 400 µl'lik yoğunluk % 63.65 ile sağlarken bunu sırası ile 200 µl % 56.56 ve 100 µl'lik yoğunlukta ise % 47.19'luk bir şartlanma sağlanmıştır.

Bitki özütlerinden elde edilen koku yoğunlukları için yapılan üçüncü denemenin istatistiki analizinde elde edilen şartlanma ortalamaları (\pm S.H.), en az ve en çok şartlanan işçi arı sayıları (adet) ve istatistiki gruplar Çizelge 4.29'da sunulmuştur. İkinci denemede elde edilen veriler için istatistiki olarak yapılan analizlerde koku yoğunluklarına karşı şartlanmada önemli farkların olduğu görülmüştür ($P < 0.05$, sd:2, F: 6.727). Yapılan istatistiki analizlerde uygulamalar için iki farklı grup meydana gelmiştir. Birinci olarak daha az şartlanma sağlayan 100 µl'lik a grubu ve ikinci olarak ise daha fazla şartlanma sağlayan 200 µl ve 400 µl'nin dahil olduğu b grubu.

Çizelge 4.29. Deneme 3'te farklı koku yoğunluklarına ait ortalama (\pm s.h.), en az ve en çok şartlanan işçi arı sayıları (adet) ve istatistiki gruplar.

Yoğunluk	N	Sayısı ($\bar{X} \pm S\bar{X}$)	En Az	En Çok
100 µl	3	573.33 \pm 26.99 ^a	524.00	617.00
200 µl	3	661.00 \pm 27.39 ^b	607.00	696.00
400 µl	3	701.33 \pm 20.75 ^b	661.00	730.00
Genel	9	645.22 \pm 22.71	524.00	730.00

*: Farklı harfler farklı istatistiki grupları göstermektedir ($P < 0.05$)

Üçüncü denemeye ilgili değerler Çizelge 4.30'da sunulmuştur. Denemeye alınan arıların % 70.94'ü şartlanma göstermiştir. Bu denemede de en yüksek şartlanma % 76.04 ile 400 µl'lik yoğunlukta görülmüştür. Yoğunluğu fazla olan 400 µl'lik uygulama 200 µl'lik uygulamadan yüzde değeri olarak 3.54 puan, 100 µl'lik uygulamadan yüzde değeri olarak ise 11.77 puanlık daha fazla şartlanma sağlamıştır.

Çizelge 4.30. Deneme 3'de balarılarının koku yoğunluklarına karşı şartlanma, şartlanmama ve yaşama oranı değerleri

	Tekrar				Genel Toplam % Ortalama	
		100 µl	200 µl	400 µl		
Şartlanan	1	Adet	524	607	661	1792
		%	54.58	63.23	68.85	62.22
	2	Adet	579	680	713	1972
		%	60.31	70.83	74.27	68.47
	3	Adet	617	696	730	2043
		%	64.27	72.50	76.04	70.94
Şartlanmayan	1	Adet	414	345	272	1031
		%	43.13	35.94	28.33	35.80
	2	Adet	360	259	223	842
		%	37.50	26.98	23.23	29.24
	3	Adet	322	241	204	767
		%	33.54	25.10	21.25	26.63
Yaşama oranı Ölü işçi arı sayısı	1	Adet	22	8	27	57
		%	97.71	99.17	97.19	98.02
	2	Adet	21	21	24	66
		%	97.81	97.81	97.50	97.71
	3	Adet	21	23	26	70
		%	97.81	97.60	97.29	97.57

Bitki özütlerinden elde edilen koku yoğunlukları için yapılan kontrollerin istatistiki analizinde elde edilen şartlanma ortalamaları (\pm S.H.), en az ve en çok şartlanan işçi arı sayıları (adet) ve istatistiki gruplar Çizelge 4.31'de sunulmuştur. Kontrollerde elde edilen veriler için istatistiki olarak yapılan analizlerde koku yoğunluklarına karşı şartlanmada önemli farkların olduğu görülmüştür ($P < 0.05$, sd:2, F: 44.172). Kontrollerde denemede kullanılan yoğunluklar hatırlama ve şartlanmada 3 farklı gruba ayrılmışlardır. Yoğunlukların artması şartlanma ve hatırlamanın da artmasına yol açmakta olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.31. Kontrollerde farklı koku yoğunluklarına ait ortalama (\pm s.h.), en az ve en çok dil uzatma tepkime (PER) sayıları (adet).

Yoğunluk	Tekerrür	PER ($\bar{X} \pm S\bar{x}$)	En Az	En Çok
100 µl	3	601.00 \pm 10.40 ^a	581.00	616.00
200 µl	3	667.66 \pm 6.64 ^b	656.00	679.00
400 µl	3	715.00 \pm 8.38 ^c	700.00	729.00
Genel	9	661.22 \pm 17.08	581.00	729.00

*: Farklı harfler farklı istatistiki grupları göstermektedir ($P < 0.05$)

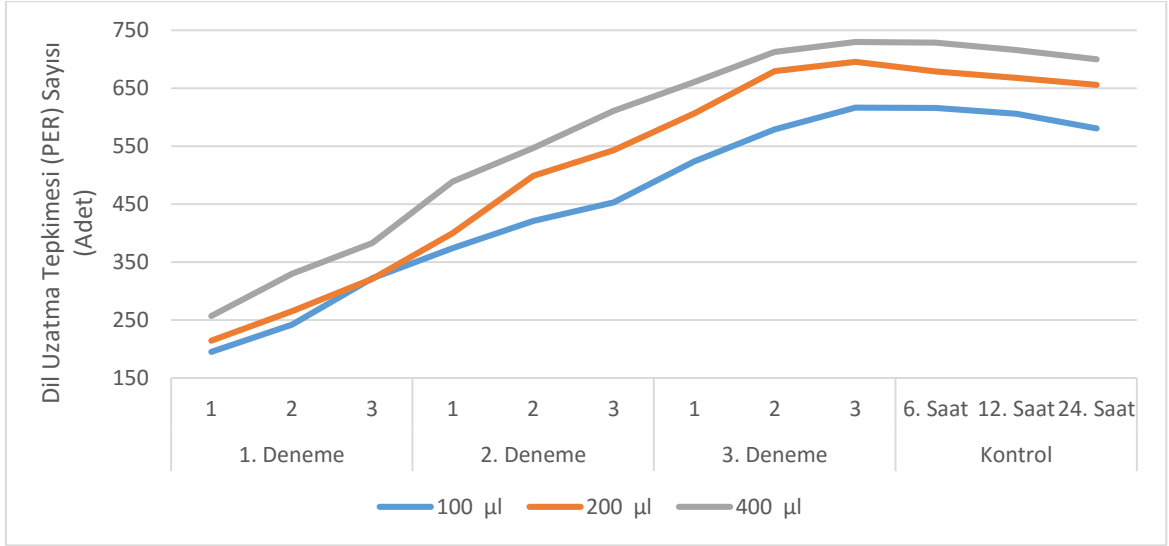
Deneme sonunda yapılan kontrollerde bütün konsantrasyonlarda şartlanma gösteren balarıları şartlanmayı hatırlamışlardır. 6, 12 ve 24 saatlik kontrollerde kayda değer şartlanma kayıplarına rastlanmamıştır. Kontrollerin sonuçları Çizelge 4.32'de verilmiştir.

Çizelge 4.32. Kontrollerde balarılarının koku yoğunluklarına karşı şartlanma, şartlanmama ve yaşama oranı değerleri

	<i>N</i>		100 µl	200 µl	400 µl	Genel Toplam % Ortalama
<i>Şartlanan</i>	1	Adet	616	679	729	2024
		%	64.17	70.73	75.94	70.28
	2	Adet	606	668	716	1990
		%	63.13	69.58	74.58	69.10
	3	Adet	581	656	700	1937
		%	60.52	68.33	72.92	67.26
<i>Şartlanmayan</i>	1	Adet	309	236	204	749
		%	32.19	24.58	21.25	26.01
	2	Adet	308	235	206	749
		%	32.08	24.48	21.46	26.01
	3	Adet	312	240	214	766
		%	32.50	25.00	22.29	26.60
<i>Yaşama oranı Ölü işçi arı sayısı</i>	1	Adet	35	45	27	107
		%	96.35	95.31	97.19	96.28
	2	Adet	46	57	38	141
		%	95.21	94.06	96.04	95.10
	3	Adet	67	64	46	177
		%	93.02	93.33	95.21	93.85

Denemeye alınan arıların 24. saat kontrolünde % 67.26'sının aromatik bitki özütlerini hatırlayarak dil uzatma tepkime (PER) davranışında buldukları görülmüştür.

Balarılar çok hassas koku alma sistemine sahiptirler. Balarılar düşük yoğunluktaki kokuları rahatlıkla algılayabilmektedirler. Bu çalışmada kullanılan koku yoğunluğunun şartlanma üzerine ne türlü etkilerinin olduğu araştırılmak istenmiştir. Denemede aromatik bitkilerden elde edilen kokular farklı yoğunluklarda (100 µl, 200 µl ve 400 µl) hava spreyi yöntemi kullanılarak balarılarına verilmişlerdir. Elde edilen bulgular Şekil 4.4.'te sunulmuştur. Yapılan denemeler sonunda yoğunluğun şartlanma üzerine etkisinin istatistiki olarak önemli olduğu gözlemlenmiştir. İlk denemeden itibaren yoğunluğun artması şartlanma oranlarında da artışlar meydana getirmiştir.



Şekil 4-4. Aromatik bitkilerden elde edilen kokuların yoğunluklarına göre balarılarının denemeler boyunca ve kontrollerde göstermiş oldukları şartlanma değerleri

Denemelerin ve kontrollerin sonunda 400 µl uygulamalar 200 µl uygulamalardan, 200 µl'lik uygulama ise 100 µl uygulamadan daha fazla şartlanma sağladığı görülmüştür. Şekil 4.4.'ten de kolayca anlaşılacağı gibi yoğunluklar arasında bir fark meydana gelmiştir. Yoğunluklarla yapılan denemelerde bir sonraki denemeye geçerken yapılan kontrollerde ilk denemede öğrenenlerin yaklaşık olarak tamamı sonraki denemeden önce şartlanmayı hatırlamışlardır.

Bhagavan ark., (1996) işçi arıların dil (proboscis) uzatma tepkimesini (PER) koku işleme sırasındaki uyaran-yoğunluk dinamiğini incelemek için kullanmıştır. Araştırmacılar düşük konsantrasyonla eğitilen arıların yeni bir kokuyu şartlanmaya veya aynı kokunun daha yüksek konsantrasyonuna verdikleri yanıtların güçlü olduğunu, fakat yüksek konsantrasyonla eğitilen arıların ise yeni bir kokuya daha az tepki verdiklerini söylemektedirler. Bu durum yapmış olduğumuz çalışmada elde ettiğimiz yüksek yoğunluklu (400 µl) kokuların daha çabuk öğrenildiği ve daha çok hatırlama elde edildiği sonuçlarını desteklemektedir.

Wright ve ark., (2005) yapmış oldukları çalışmadan sundukları raporda, balarılar ile yapılan deneylerde, koku-konsantrasyon değişmezliğinden farklı sonuçlar göstermekte olduğunu belirtmişler ve koku konsantrasyonunun genel koku kimliğine katkıda bulunduğu düşük-konsantrasyon ile ve katkıda bulunamayacağı bir yüksek-konsantrasyon arasında tutarlılık göstermekte olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar bunun koku kodlamasının doğal bir sonucu olabildiğini düşünmekte ve “yoğunluk özelliğinin” balarısı için doğal koku algılama ve ayırım yapma konusunda ne kadar yararlı olabildiğini savunmaktadırlar. Yapmış

olduğumuz çalışmada ise koku yoğunluğunun şartlanma üzerine etkili olduğu görülmektedir.

Romeroa ve ark., (2008) transgenik bitkilerde yapmış oldukları çalışmanın hedefini, iki konsantrasyonlu (3 ve 5000 ppb) Cry1Ab proteininin genç yetişkin balarları üzerindeki potansiyel etkisini değerlendirmek olarak belirlemişlerdir. Araştırmacılar Cry1Ab proteininin test edilen konsantrasyonları balarları üzerinde öldürücü etkiler yaratmamış olduğunu bildirmişlerdir. Ancak, balarlarının beslenme davranışlarının yüksek konsantrasyonlu Cry1Ab proteini uygulandığında etkilendiğini beyan etmişler ve bu durumun kontamine şurup alındığında balarları için daha da uzun sürdüğünü görmüşlerdir. Ayrıca 5000 ppb'lik Cry1Ab uygulanan balarları öğrenme performanslarını bozmuşlardır. Sonuçları 5000 ppb düzeyinde Cry1Ab proteini sentezleyen transgenik bitkilerin gıda tüketimi ve öğrenme süreçlerini etkileyebileceğini ve böylece balarlarının da besin arama özelliklerini etkileyebileceğini göstermiştir. Bu durum yapmış olduğumuz çalışma ile karşılaştırılır ise koku yoğunluğunun balarlarının şartlanması üzerine etkilerinin olabileceği kanısını oluştursa da zararlı olmayan kokuların olumlu yönde etkilerinin olacağını göstermektedir.

Mustard ve ark., (2008); balarlarında bir öğrenme ve hafıza sistemi modeli olarak iştah açıcı koku öğrenimi üzerinde etanol dozunun etkisini araştırmışlardır. Yetişkin işçi balarları belirli etanol doz aralıklarında beslenmiş (% 2.5, % 5, % 10, veya % 25) yüksek dozda etanol verilen balarları, etanol tüketiminin koku işlemeyi etkilediğini gösteren farklı kokular arasında zorlu bir ayırım gerçekleştirmişlerdir. Araştırmacıların elde etmiş oldukları bu sonuçlar yapmış olduğumuz çalışmayla denklik göstermektedir.

Carcaud ve ark., (2012) yaptıkları çalışmada saf koku oluşturuçularının artan konsantrasyonlar aracılığıyla balarları için daha kolay tanınabildiğini ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar bu durumu ise tanımayı etkileyen faktör olarak koku verici madde konsantrasyonunun yoğunluğudur diye tanımlamışlardır. Bu tanımlama konsantrasyon üzerine yapmış olduğumuz deneme ile uyumluluk göstermektedir.

4.5. Aromatik Bitkilerden Elde Edilen Kokuların Farklı Uygulama Şekillerinin Şartlanma (PER) Üzerine Etkileri

Balarlarında şartlanma için iki farklı uygulama şekli kullanılmıştır. Bunlar dil uzatma tepkimesi (PER) için hava sprey yöntemi, diğeri ise dokunma yöntemidir. Denemenin başlarında dokunma yöntemi şartlanmada hava sprey yönteminden oldukça ileri bir düzeyde sonuçlar vermiştir. Fakat tekrar sayısı artıkça aralarındaki şartlanma fark açığı kapanmıştır.

Bitki özütlerinden elde edilen kokuların iki farklı uygulama şekli için denemelerin istatistiki analizinde elde edilen şartlanma ortalamaları (\pm S.H.), en az ve en çok şartlanan işçi arı sayıları (adet) ve istatistiki gruplar Çizelge 4.33'de sunulmuştur. Denemelerde elde edilen veriler için istatistiki olarak yapılan analizlerde uygulama şekilleri arasında şartlanmada önemli farkların olmadığı görülmüştür ($P < 0.05$, sd:1, F: 1.012). Denemenin sonunda her iki yöntemin de istatistiki olarak aynı grub içerisinde olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.33. Denemelerde farklı uygulama yöntemlerine ait ortalama (\pm s.h.), en az ve en çok dil uzatma tepkime (PER) sayıları (adet).

Uygulama Şekli	Tekerrür	PER ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)	En Az	En Çok
Dokunma	3	1464.00 \pm 119.43	923.00	1919.00
Hava Spreyi	3	1408.11 \pm 164.79	666.00	2043.00
Genel	6	1436.05 \pm 98.95	666.00	2043.00

Denemelerin başlarında iki grubun şartlanma yüzdeleri bir birlerine çok yakın bulunmaktadır. Dokunma uygulamasının oranı % 50.97 iken hava spreyi uygulamasının oranı % 49.03 olarak tesbit edilmiştir. Fakat denemelerin sonunda bu oran hava spreyi lehine değişmiş ve istatistiki açıdan fark oluşmuştur.

Çizelge 4.34. Farklı uygulama yöntemlerinde yapılan denemelerin sonunda şartlanma, şartlanmama ve yaşama oranı değerleri

	Tekrar	Genel Toplam			
		Dokunma	H.Spreyi	% Ortalama	
Şartlanan	1	Adet	1921	2024	3945
		%	66.70	70.28	68.80
	2	Adet	1870	1990	3860
		%	64.93	69.10	67.01
	3	Adet	1816	1937	3753
		%	63.06	67.26	65.16
Şartlanmayan	1	Adet	808	749	1557
		%	14.95	25.10	28.26
	2	Adet	815	749	1564
		%	28.06	26.01	27.03
	3	Adet	800	766	1566
		%	27.78	26.60	27.19
Ölü işçi arı	1	Adet	151	107	258
		%	94.76	96.28	95.52
	2	Adet	195	141	336
		%	93.23	95.10	94.17
	3	Adet	264	177	441
		%	90.83	93.85	92.34

Bitki özütlerinden elde edilen kokuların iki farklı uygulama şekli için kontrollerin istatistiki analizinde elde edilen şartlanma ortalamaları (\pm S.H.), en az ve en çok Şartlanan işçi arı sayıları (adet) ve istatistiki gruplar Çizelge 4.34'de sunulmuştur. Kontrollerde elde edilen veriler için istatistiki olarak yapılan analizlerde uygulama şekilleri arasında şartlanmada ve hatırlamada önemli farkın olduğu görülmüştür($P<0.05$, sd:1, F: 8.577). Kontrollerde şartlanma ve hatırlamada dokunma uygulaması hava spreyi uygulamasına göre daha fazla şartlanma ve hatırlanma oranına sahip olmuştur. İstatistiki anlamda bu iki uygulama iki ayrı grup oluşturmuşlardır.

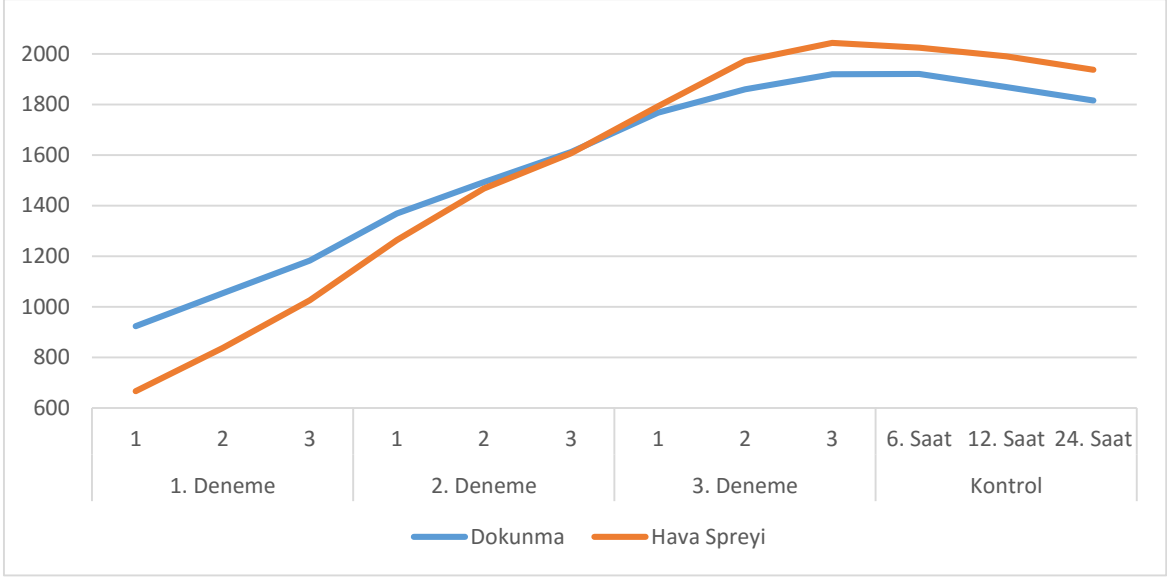
Çizelge 4.35. Denemelerde farklı uygulama yöntemlerinden tespit edilen ortalama (\pm s.h.), en az ve en çok dil uzatma tepkime (PER) sayıları (adet).

Uygulama Şekli	Tekerrür	PER ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)	En Az	En Çok
Dokunma	3	1053.00 \pm 74.76 ^b	923.00	1182.00
Hava Spreyi	3	843.00 \pm 103.96 ^a	666.00	1026.00
Genel	6	948.00 \pm 181.40	666.00	1182.00

*: Farklı harfler farklı istatistiki grupları göstermektedir ($P<0.05$)

Ani ve kısa süreli şartlandırmalar için dokunma yöntemi önem kazanır iken daha uzun süreli şartlandırmalarda hava spreyi yöntemi ön plana çıkmaktadır. Yapılan denemede balarılarının denemede kullanılan bütün ırk ve genotipleri her iki yöntemlede şartlanma göstermişlerdir. Denemede kullanılan bütün yaşlardaki arılar her iki yöntemlede şartlanma gerçekleştirmişlerdir. Denemeye alınan bütün bitki özütlerinden elde edilen kokulara karşı yapılan iki yöntemle şartlanma gerçekleşmiştir. Elde edilen bu sonuçlar Şekil 4.5'te sunulmuştur. Şekil 4.5 incelendiğinde birinci ve ikinci uygulamada yaklaşık olarak dokunma yöntemi hava sprey yöntemine göre yaklaşık % 50 fark gösterebilir, bu farkın ikinci tekrarı sonunda sıfırlanmış olduğu görülmektedir.

Yapılan deneme daha önce yapılan bir çok deneme ile de desteklenmektedir. Giurfa ve Malun, (2004)'un paradigmasında, ilişkilendirilmiş balarılarının mekanosensör, antennal uyarı ve buruna iletilen sakkaroz çözeltisi arasındaki elemental çağrışımı şartlanmakta olduğunu bildirmektedirler. Bunun yanı sıra arıların burunlarını mekanosensör uyarımına doğru uzatmış olduklarını söylemektedirler. Araştırmacılar, arıların yanal çerçevedeki çağrışimleri öğrendiğini, yani antenal bölümde yer alan ödüllere karşı öğrenim gösterdiğini kanıtlamış olduklarını söylemektedirler. Onların bu söylemleri yapmış olduğumuz çalışmada elde ettiğimiz antenal dokunmayla şartlanma ile uyum göstermektedir.



Şekil 4-5 Aromatik bitkilerden elde edilen kokuların farklı uygulama şekillerine göre balalarının denemeler boyunca ve kontrollerde göstermiş oldukları şartlanma değerleri

Scheiner ve ark., (2005) yaptıkları araştırmada tat alma anten uyarını, tat alma ile ilgili dil uyarıları ve dokunsal şartlanma ile hafıza arasındaki niceleyici ilişkiyi tanımlamışlardır. Arılar, sakkaroz solüsyonları antenlerine uygulandığı zaman, dil uzantılarına uygulanan dokunmaya göre 10 kat daha fazla hassas olduğunu belirtmişlerdir. Dokunsal şartlandırma esnasında dil uzantısına uygulanan sakkaroz solüsyonun edinim düzeyini belirlemekte olduğunu söylemişlerdir. Oysa antene yapılan uygulamanın düşük öneme sahip bir uygulama olduğunu beyan etmişlerdir. Tat alma yanıt verme düzeyinde farklılık gösteren arıların dokunsal edinme ve hafıza konusunda da güçlü bir şekilde farklılık göstermekte olduğunu belirtmişlerdir. Dokunsal edinimdeki ve hafızadaki bu farklılıkların, bireysel tat alma yanıt-verebilirliğine bağlı olarak eşit sübjektif ödüller hesaplanarak büyük ölçüde indirgenebileceğini belirtirler. Onların bu verileri yapmış olduğumuz deneme ile karşılaştırıldığında antenal dokunma yönünden benzerlikler göstermektedir. Tekrar sayısının artması ile şartlanmanın arması ise; Dacher ve Gauthier, (2008) yapmış oldukları çalışmada beyan ettikleri, “Arılar, bir sakkaroz ödülünü, küçük bir metal plakanın antenal dokunsal taramasıyla eşleştirmeyi kolaylıkla şartlanmaktadır (birleştirici şartlanma). Dil uzatma tepkileri de tekrarlanan sakkaroz uyarılarıyla (ilişkisel olmayan şartlanma) alışkanlık haline gelebilir.” ifadesi ile örtüşmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan bu çalışmayla balarılarının şartlanma kabiliyetlerine ilave olarak balarılarının farklı ırk ve genotiplerinin şartlanma öncelikleri ve farklı ırk ve genotipler arasında şartlanma farklılıkları olup olmadığı belirlenmiştir. Yine bu çalışmayla farklı yaş gruplarındaki balarılarının yaşlar arasında şartlanma farklılıklarının bulunup bulunmadığı, farklı bitki özütlerinden elde edilen kokulara karşı balarılarının şartlanma önceliklerinin olup olmadığı incelenmiştir. Ayrıca kokuların farklı yoğunlukları ve farklı uygulama şekilleri arasındaki farklar belirlenmiş ve mevcut literatürle tartışılmıştır. Ayrıca balarılarının yaşam güçleri ve öğrendikleri bilgileri daha sonra hatırlayıp hatırlamadıkları da incelenmiştir.

Yapılan incelemelerde ırklar ve genotipler arasında şartlanma bakımından istatistiki olarak fark bulunmadığı gözlemlenmiştir. Denemeye alınan bütün ırk ve genotiplerin şartlanabildiği gözlemlenmiştir. Denemenin sonunda işçi arıların % 68.78'inin dil uzatma tepkimesi (PER) davranışı gösterdiği gözlemlenmiştir. En yüksek dil uzatma tepkimesi (PER); % 71.11 oranı ile Karniyol ırkı işçi arılarda gözlemlenmiştir. İşçi arıların uygulamalar süresince ilk tekerrürden son tekerrüre kadar artan oranda dil uzatma tepkimesi (PER) davranışı göstererek koşullu şartlanmaya devam ettikleri ve 6. saat 12. saat ve 24. saat sonunda yapılan kontrollerde aromatik bitki özütlerini hatırladıkları, öğrendikleri koku bilgilerini hafızada saklayarak kontrollere cevap verdikleri gözlemlenmiştir. İşçi balarılarının metal arı sabitleme aparatında doğal hareket ve davranışlarına aykırı olarak uzun süre tespit edilmesi; strese neden olmuştur. Bu durum işçi arıların yaşam güçlerinde düşüşlerin gözlenmesine neden olmuştur.

Sonuç olarak balarılarında şartlanma üzerine yapılacak araştırmalarda ülkemiz doğal faunasında bulunan yerel bal arısı ırk ve ekotiplerinin benzer araştırmalarda kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

İşçi balarılarında dil uzatma tepkimesi (PER) davranışı bakımından kovan içi ve kovan dışı (tarlacı) işçi arıların kullanıldığı çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bu çalışmada balarılarının biyolojik ömürleri boyunca kovan içinde ve kovan dışında yaşa bağlı olarak yapmış oldukları farklı görevlere bağlantılı tüm yaş grupları göz önüne alınarak araştırma planlanmıştır. Yapılan denemenin sonunda yaşların şartlanma üzerine etkisinin bulunduğu gözlemlenmiştir. Buna göre deneme sonunda denemeye tabi olan tüm yaşlardaki arıların % 70.53'ü dil uzatma tepkimesi (PER) davranışı göstermişlerdir. En fazla şartlanma % 81.77 ile 25 günlük tarlacı arı grubunda gözlemlenmiştir. En az şartlanma ise 19 günlük yaşlı işçi

arırlarda % 57.19 ile ve 15 günlük arırlarda % 61.35 ile gözlemlenmiştir. Bu sonucun ise balmumu salgılayan ve kovan savunması yapan muhafız işçi arırların yapmış oldukları özel görevlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. En fazla kayıp ise 2 günlük arırlarda olduğu gözlemlenmiştir. Bu ise genç arırların stresli ortama daha zor adepte olmasından kaynaklandığı görüşüne varılmıştır.

Araştırma ile bal arırlarının klasik şartlandırma deneylerinde gösterdikleri dil uzatma tepkimesi (PER) davranışı bakımından yaş grupları arasında elastik geçişler belirlenmiş olup işçi balarılarının hemen her yaşta şarlanabilme kabiliyeti gösterebilecekleri sonucuna varılmıştır. Tarlacı arırların yapmış oldukları kovan dışı görevlerden dolayı, sonunda besin kaynağının var olduğunu düşündükleri her türlü kokulara karşı yüksek düzeyde şartlanma kabiliyetine sahip oldukları düşüncesini oluşturmaktadır.

Balarılarının çok farklı nektar kaynaklarından nektar toplayarak bal yaptıkları bilinmektedir. Koloniyi tarlacılık amacı ile terk eden işçi balarılarının hangi bitki ile tarlacılık faaliyetine başlamışsa gün sonuna kadar ortamda yeterli kaynak varsa yine o bitkiyi ziyaret ettiği bilinmektedir. Tüm bunlar göz önüne alınarak balarılarının bitki öncelikleri olup olmadığını araştırmak amacıyla farklı bitki özütleriyle yapılan denemelerin sonunda farklı tür ve genotiplerin farklı bitki özütleri tercihleri olmadığı ve bütün bitki özütlerine karşı şartlanmanın olduğu görülmüştür. Bitkilerle yapılan üç deneme sonunda şartlanmada kokular arasında istatistiki açıdan bir fark olamadığı görülmüştür. Denemede farklı tür (ağaçlar, çalılar, otsu bitkiler, kültür bitkileri) bitkiler kullanılmış ve kontrol olarak da zeytinyağı kullanılmıştır. Deneme sonunda yapılan kontrollerde balarılarının büyük çoğunluğu şartlanmış oldukları kokuları hatırlamışlardır. Yine yapılan kontrollerde her hangi bir kokuya şartlandırılmış bir arının başka kokulara karşı tepki vermediği gözlemlenmiştir. Kokular bitki çiçeklerinin zeytinyağı içerisinde bekletilmesi ile elde edildiği için balarıların zeytinyağı kokusuna mı yoksa bitki kokusuna mı şartlandığı da kontrol edilmiş bitki kokusuna şartlanmış olan arırların sadece zeytinyağı kokusu verildiğinde tepki vermedikleri gözlemlenmiştir. Denemenin sonunda ortalama % 65.14 oranında hatırlama olurken, en yüksek hatırlama oranı % 77.22 ile okalıptüs bitkisinden elde edilen aromatik bitki özütlerinde gözlemlenmiştir. Şartlanmayan arırların en yükseği ise % 31.53 ile yalancı karabiberden elde edilen aromatik özütüdür. Taze bitki çiçeklerinden en elde edilen aromatik özütlerle yapılan denemede en düşük yaşama oranı; % 83.87 ile kekik bitkisinde gözlenirken en yüksek yaşama oranı ise papatya bitkisinden elde edilen aromatik özüt grubunda görülmüştür.

Balarılarının şartlanması üzerine yapılan çalışmaların bir diğerk konusu yoğunlukların şartlanma üzerine etkileri üzerine olmuştur. Üç farklı yoğunluğun kullanıldığı denemelerin sonunda yoğunluğun şartlanma üzerine olumlu yönde etkisinin bulunduğu görülmüştür. Bu araştırmada yoğunluğun artması ile şartlanmanın artması arasında doğru orantı olduğu tespit edilmiştir. Denemeye denemeye alına arıların % 70.94'ü şartlanma göstermiştir. Bu denemede de en yüksek şartlanma % 76.04 ile 400 µl'lik yoğunlukta görülmüştür. Yoğunluğu fazla olan 400 µl'lik uygulama 200 µl'lik uygulamadan yüzde değeri olarak 3.54 puan, 100 µl'lik uygulamadan yüzde değeri olarak ise 11.77 puanlık daha fazla şartlanma sağlamıştır. Tüm bu sonuçlar balarılarında şartlanma üzerine yapılan çalışmalarda konsantrasyonun önemini göstermektedir.

Balarılarının şartlanma denemelerinde değişik yöntemler kullanılmaktadır. Bu çalışmalarda bir çok önemli sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmada ise şartlanma yöntemi olarak dokunma ve hava spreyi yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan bu yöntemler arasında deneme sonunda bir fark görülmemesine rağmen kısa süreli denemelerde dokunma yönteminde oldukça fazla şartlanma görülmüştür. Denemeye alınan deneklerin her iki yöntemdede şartlanma göstermiş oldukları görülmektedir. Bu durum ise şartlanmada her iki yönteminde kullanılabileceğini göstermektedir.

Sonuç olarak;

- Balarılarını üzerinde yapılan denemede bütün baları genotiplerin şartlandırılabilceğı,
- Balarılarının uygun ortam ve durumlarda her türlü bitki kokularına şartlandırılabilceğı,
- Şartlandırma denemelerinde her yaşlardaki arıların şartlandırılabilceğı fakat en iyi sonucun 22 günden büyük arılarda elde edileceğı,
- Şartlandırma denemelerinde koku yoğunluklarının önemli rol oynayacağı,
- Şartlandırma uygulama yöntemlerinin şartlandırma süreleri ile etkileşimli olduğu,

Sonucuna varılmıştır.

Bu çalışmada elde edilmek istenen sonuçla yerelde Türkiye arıcılığına genelde dünya arıcılığına katkı sağlamak amaçlanmıştır. Bu yüzdende ülkemizin en büyük problemi olan Pazar problemine çözümler üretecek yeni bir yöntem oluşturulabilceğı düşünülmektedir. Bu yöntem ise monofloral bal üretim yöntemidir. Bu çalışma ile balarılarının farklı tür bitki ekstraktlarına karşı şartlandırılabilirliği gösterilmiştir. Uygulama yöntemi değiştirilerek

kolonilerin monofloral bal üretimi sağlanabilir. Bu durum ise ülke arıcılığının dünya bal ticaretindeki yerini değiştirecektir.

Bu konudaki yapılacak bundan sonraki çalışmalarda ağız yollu şartlanma yönteminin kullanılarak kovan içi çalışmalarının yapılması önerilmektedir.

6. KAYNAKÇA

- Abramson, C. I., Giray, T., Mixson, A. T., Nolf, S. L., Wells, H., Kence, A., ve Meral Kence. (2009). Proboscis conditioning experiments with honeybees, *Apis mellifera caucasica*, with butyric acid and DEET mixture as conditioned and unconditioned stimuli. *Journal Of Insect Science*, 1-17.
- Abramson, C. I., Wnaderley, P. A., Wanderley, M. J., Silva, J. C., ve Michaluk, L. M. (2007). The Effect of Essential Oils of Sweet Fennel and Pignut on Mortality and Learning in Africanized Honeybees (*Apis mellifera* L.; Hymenoptera; Apidae). *Neotropical Entomology[Ecology, Behavior and Bionomics]*, 828-835.
- Adalı, F. (1944). Sağlık Ağacı Okaliptüs. (P. Kitaplar, Dü.) *Ziraat Vekaleti Neşriyat Müdürlüğü*, 3(609), 146.
- Akalın, Ş. (1954). *Büyük bitkiler kılavuzu*. Ankara: Ankara basım ve cilt evi. s. 752.
- Aki, E., Benjamin, P., Smith, C., Christophe, L., Joel, D. L., ve Griffith, L. (2005). Sequential Learning of Pheromonal Cues Modulates Memory Consolidation in Ttrainer-Specific Associative Courtship Conditioning. *Current Biology*(15), 194-206.
- Ali, M., ve Ansari, S. H. (1994). Herbal drugs used as hair tonic. CIMAP (Dü.), *National seminar on the Use of Traditional Medicinal plants in skincare* içinde (s. 20). Lucknow: CIMAP,.
- Anonim. (2013a). *arıcılık müzesi*. net: <http://www.aricilikmuzesi.net/> adresinden alındı
- anonim. (2015). <http://www.marmarisbalevi.com.tr/tr/aricilik/turkiyede-aricilik>.
<http://www.marmarisbalevi.com.tr/>. adresinden alındı
- Anonymous. (2007, 06 1). *CBI market*. 06 15, 2013 tarihinde CBI: <http://www.cbi.eu/> adresinden alındı
- anonymous. (2015). *FAO*. 6 15, 15 tarihinde Statistic: <http://faostat3.fao.org/home/E> adresinden alındı
- Anşin, R., ve Özkan, Z. C. (1993). Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) Odunsu Taksonlar. (Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi,, Dü.) *Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi*(167), 19.
- Arenas, A., ve Farina, W. M. (2012). Learned olfactory cues affect pollen-foraging preferences in honeybees, *Apis mellifera*. *Elsevier*, 1023-1033.
- Aronne, G., ve De Micco, V. (2004). Hypocotyl features of *Myrtus communis* (Myrtaceae): a many-sided strategy for possible enhancement of seedling establishment in the Mediterranean environment. *Botanical Journal of Linnean Society*(145), 195-202.
- Avcıoğlu, E. (1982). Türkiye'de Okaliptüsle Ağaçlandırılabilir Orman Alanları Özel Ağaçlama Sahalarının Miktar ve Koşulları Üzerine Etüt Çalışmaları. *Kavak ve Hızlı G. Y. T. O. A. Araştırma Enstitüsü Dergisi, İzmit*, 61-73.
- Aydın , S. (1996). *Kekik(L.) yağ altı suyunun farmakolojisi*.s. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü üDoktoraTezi.
- Baitar , Z. I. (1999,). *Aljameul Mufradat Al-advia-wa- al-Aghzia*, . *Translated by CCRUM*, 1, 42-47.

- Balbuena, M. S., Arenas, A., ve Farina, W. M. (2012). Floral scents learned inside the honeybee hive have a long-lasting effect on recruitment. *Elsevier*, 77-83.
- Banyai, E. S., Tulok, M. H., Hgedüs, A., Renner, C., ve Vargal, S. . (2003). Antioxidant effect of various rosemary (*Rosmarium officinalis* L.) clones. *Acta Biologica Szegediensis*, 47(1-4), 111-113.
- Başer, K. C. (2001). Herderdedevabirbitkikekik. *Bilimve TeknikDergisi*(402), 74-77.
- Beekman, M., ve Ratnieks, F. L. (2000). Long-range foraging by the honey-bee,. *Functional Ecology*, 490-496.
- Behrends, A., Scheiner, R., Baker, N., ve Amdam, G. V. (2007). Cognitive aging is linked to social role in honey bees (*Apis mellifera*). *Elsevier*, 1146-1153.
- Belhamel, K., Abderrahim, A., ve Ludwing, R. (2008). Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil of *Schinus molle* L. grown in Algeria. *International Journal of Essential Oil Therapeutics*, 175-177.
- Bhagavan, S., ve Smith, B. H. (1996). Olfactory Conditioning in the Honey Bee, *Apis mellifera*: Effects of Odor Intensity. *Physiology ve Behavior*, 107-117.
- Borja, C. A., ve Lasso, S. B. (1990). Plantas nativa para reforestacion en el Ecuador. Quito, Ecuador. *Fundacion Natura*, 208.
- Bulu, M., Eraslan, İ. H., ve Barca, M. (2007). Türk Gıda Sektörünün Uluslar Arası Rekabetçilik Düzeyinin Analizi. *IX*, 311-335. http://www.iibfdergi.aku.edu.tr/pdf/9_1/15.pdf adresinden alındı
- Capaldi, e. A., Smith, A. D., Osborne, J. L., Fahrbach, S. E., Farris , S. M., Renolds, D. R., . . . Riley, J. R. (1999). Ontogeny of orientation flight in the honeybee revealed by harmonic radar. *Nature*, 537-540.
- Carcaud, J., Hill, T., Giurfa, M., ve Sandoz, J. C. (2012). Differential coding by two olfactory subsystems in the honeybee brain. *Journal of Neurophysiol*, 11106-1121.
- Carcaud, J., Roussel, E., Giurfa, M., ve Sandoz, J.-C. (2009). Odour aversion after olfactory conditioning of the sting extension reflex in honeybees. *Experimental Biology*, 620-626.
- Chaffiol, A., Laloi, D., ve Delègue, M.-H. P. (2005). Prior classical olfactory conditioning improves odour-cued flight orientation of honey bees in a wind tunnel. *Experimental Biology*, 3731-3737.
- Collett, T. S., ve Collett, M. (2002). Memory Use in Insect Visual Navigation. *Neuroscience*, 542-552. <http://www.nature.com/search?q=Memory%20use%20in%20insect%20visual%20navigation> adresinden alındı
- Couladis, M., Tazakou, O., Verykokidou, E., ve Harvala, C. (2003). Screening of some Greek aromatic plant for antioxidant activity. *Phytotherapy Research*(17), 194195.
- Çakal, M. A. (2013). *Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi Arıcılık ve Arı Ürünleri Sektörü*. Erzurum: Kuzeydoğu Anadolu Kalkınma Ajansı. http://kudaka.org.tr/apb/tarim_raporlari/tra1_bolgesi_ari_aricilik_urunleri_sektoru_strateji_dokumani.pdf adresinden alındı

- Dacher, M., ve Gauthier, M. (2008). Involvement of NO-synthase and nicotinic receptors in learning in the honey bee. *Elsevier*, 200-2007.
- Dacks, A. M., Riffell, J. A., Martin, J. P., Gage, S. L., ve Nighorn, A. J. (2012). Olfactory modulation by dopamine in the context of aversive learning. *Neurophysiol*, 539-550.
- Das, M., Mallavarapu, G. R., ve Kumar, S. J. (1999). Isolation of a genotype bearing fascinated capitula in chamomile (*Chamomilla recutita*). *Med Aromat Plant Sci.*, 17-22.
- Deisig, N., Lachnit, H., ve Sandoz, J.-C. (2003). A Modified Version of the Unique Cue Theory Accounts for Olfactory Compound Processing in Honeybees. *Learning Memory*, 199-208.
- Deising, N., Lachnit, H., ve Giurfa, M. (2001). Configural Olfactory Learning in Honeybees: Negative and Positive Patterning Discrimination. *Learning Memory*, 70-78.
- Dell, B., Aggangan, N. S., Malajczuk, N., ve Pampolina, N. M. (2000). Role of Ectomycorrhizal Fungi in Eucalypt Plantations. In: Mycorrhizal Fungi Diversity and Applications of Inoculation Technology. *China Forestry Publishing House*, 161-167.
- Dortunç, T. (1990). *Uçucu yağların antibakteriyel ve antifungal etkileri üzerinde araştırmalar*. İstanbul: Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 70 s.
- Dukas, R. (2008). *Evolutionary Biology of Insect Learning* (Annu. Rev. Entomol. b., Cilt 53). Hamilton, Ontario, L8S 4K1,, Canada;: Animal Behavior Group, Department of Psychology, Neuroscience ve Behavior, McMaster University,. 6 10, 2013 tarihinde www.annualreviews.org adresinden alındı
- Dukas, R., ve Visscher, P. K. (1994). Lifetime learning by foraging honey bees. *animal behavior*(48), 1007-1012.
- Duke, S. O., Paul, R. N., ve Lee, S. M. (1988). Terpenoids from the Genus *Artemisia* as Potential Pesticides. *ACS Symposium Series American Chemical Society*, , (s. 380). Washington, DC.
- Duru, M., ve Şahin, A. (2004). Türkiye'de Sağlıklı ve Güvenli Hayvansal Üretim Gerekliliği. *Hayvansal üretim*, 45(1), 36-41. http://www.zooteknikderneği.org/dergi/icerik/makale/2004_45_1_36-41.pdf adresinden alındı
- Dülger , B., Ceylan , M., Alıtsaous, M., ve Uğurlu, E. (1999). *Artemisia absinthium* L. (Pelin)'ün Antimikrobiyal Aktivitesi. *Tr. J. of Biology*(23), 377–384.
- Elfellah, M. S., Akhter, M. H., ve Khan, M. T. (1984). Antihyperglycaemic effect of an extract of *Myrtus communis* in streptozotocin-induced diabetes in mice. *J Ethnopharmacol*, 275-281.
- Emir Çoban, Ö., ve Patır, B. (2010). Antioksidan Etkili Bazı Bitki ve Baharatların Gıdalarda Kullanımı. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 5(2), 7-19.
- Er, C. (1994). Tütün, ilaç ve baharat bitkileri. Ankara Üniversitesi. *Ziraat Fakültesi, Yayın No:1359*, 233.
- Farina, W. M., Gruter, C., ve Diaz, P. C. (2005). *Social learning of floral odours inside the honeybee hive*. (Cilt 1923–28). London: Proc. R. Soc.
- Ferguson, H. J., Cobey, S., ve Smith, B. H. (2000). Sensitivity to a change in reward is heritable in the honeybee, *Apis mellifera*. *Animal Behaviour*, 527-534.
- Franke, R. (2005). Chamomile: industrial profiles. *1st ed. Boca Raton: CRC Press; Plant sources*, 39-42.

- Franz, C., Bauer, R., Carle, R., Tedesco, D., Tubaro, A., ve Zitterl-Eglseer, K. (2005). Study on the assessments of plants/herbs, plant/herb extracts and their naturally or synthetically produced components as additives for use in animal production. *CFT/EFSA/FEEDAP*, 155-169.
- Frasnelli, E., Vallortigara, G., ve Rogers, L. J. (2009). Response competition associated with right-left antennal asymmetries of new and old olfactory memory traces in honeybees. *Elsevier*, 36-41.
- Frost, E. H., Shutler, D., ve Hillier, N. K. (2013). Effects of fluvalinate on honey bee learning, memory, responsiveness to sucrose, and survival. *Journal of Experimental Biology*, 2931-2938.
- Fröhlich, B., Riederer, M., ve Tautz, J. (2000). Comb-Wax Discrimination by Honeybees Tested with the Proboscis Extension Reflex. *Experimental Biology*, 1581-1587.
- Gerber, B., ve Menzel, R. (2000). Contextual Modulation of Memory Consolidation. *Learning Memory*, 151-158.
- Gerber, B., Geberzahn, N., Hellstern, F., Klein, J., Kowalsky, O., Wüstenberg, D., ve Menzel, R. (1996). Honey Bees Transfer Olfactory Memories Established During Flower Visit to Proboscis Extension Paradigm in the Laboratory. *Animal Behavioral*, 1079-1085.
- Giugnolinini, L. (1985). In Erbe Secondo Natura. Secondo Natura: , ; . *Laboratorio Grafico, Vignate, Milano*, 4.
- Giurfa, M., ve Malun, D. (2004). Associative Mechanosensory Conditioning of the Proboscis Extension Reflex in Honeybees. *Learning Memory*, 294-302.
- Gould, J. L. (1975). Honey Bee Recruitment: The Dance-Language Controversy. *Science*, 685-693. <http://www.uky.edu/Classes/ENT/568/Gould%20Dance%20Language.pdf> adresinden alındı
- Gould, L., Reddy, C. V., ve Compreht, F. F. (1973). Cardiac effect of chamomile tea. *Clin Pharmacol*, 475.
- Gowda, T. V., Faroogi, A. A., Subbaiah, T., ve Raju, B. (1991). Influence of Plant density, Nitrogen and Phosphorus on growth, yield and essential oil content of chamomile (*Matricaria chamomilla* Linn.) Indian Perfumers. 168-172.
- Gürses, M. K. (1987). Kavak ve Hızlı G. Y. T. O. A. Araştırma Enstitüsü Dergisi, İzmit. *Yurdumuzda Mevcut Okaliptüs Ağaçlandırmalarının Kapladıkları Alanlar ile Bu Alanlardaki Servet Tahminleri ve Okaliptüs Odunu Kullanan Sanayi Kollarının Tesbiti*, 90-100.
- Gürses, M. K. (1990). Dünya'da ve Türkiye'de Okaliptüs. (T. O. Yılı, Dü.) *Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 1-19.
- Gürses, M. K. (1993). Okaliptüsün Türkiye Ormancılığı Açısından Önemi ve ve Bazı Öneriler. *Orman Bakanlığı 1. Ormancılık Şurası Tebliğler ve Ön Çalışma Gurubu Raporları Cilt:1, Seri No:13, Yayın No:006, ANKARA*, 456-463.
- Hammer, T. J., Hata, C., ve Nieh, J. C. (2009). Thermal learning in the honeybee, *Apis mellifera*. *Experimental Biology*, 3928-3934.
- Hayta, E., ve Arabacı, O. (2011). Kekik Olaraklandırılan Bazı Bitki Cinslerinin Tohumlarında Farklı Çimlendirmeyöntemlerinin Belirlenmesi. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 8(1)*, 91 - 101.
- Hekimoğlu, B., ve AltınDEĞER, M. (2012). *Samsun'da Dondurulmuş Gıda Sektör Potansiyeli*. Samsun.

- Holm, L., Holm, E., Pancho, J., ve Herberger, J. (1996). World Weeds. Natural Histories and Distribution. *John Wiley and Sons, Inc. U.S.A ISBN 0-471-04701-5*, 70- 79.
- Ivens, G. M. (1979). Stinking mayweed. *N Z J Agric*, 138.
- Kaftanoğlu, O. (1994). Türkiye'de Arı Sağlığı Sorunları ve Çözüm Yolları. *II. Teknik Arıcılık Kongresi*. Ankara.
- Kahraman, A. (1999). *İran renkli folorası*. Tahran: Orman ve Otlak araştırma merkezi yayınları.
- Kayakcık, H. (1982). *Orman ve Park Ađ açlarının Sistematiği*. İstanbul.: III. Cilt, Angiosperme. İ.Ü. Orman Fak. Yay. No:3013/321.
- Kim , Y. S., ve Smith, B. H. (2000). Effect of an amino acid on feeding preferences and learning behavior in the honey bee, *Apis mellifera*. *Insect Physiology*, 793-801.
- Kırııcı, S., ve İnan, M. (2002). Effect of Different Harvesting Time on the Essential Oil Content of Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) in the Çukurova Conditions. *In Proceedings of the Workshop on Agricultural and Quality Aspects of Medicinal and Aromatic Plants*.
- Kiritikar, K. R., ve Basu, B. D. (1988). Indian Medicinal Plants. *3rd Edn, International Book Distributors, II*, 1040-1042.
- Kıvanç , M., ve Akgül, A. (1988). *Escherichia Coli*'nin değişik sıcaklıklarda çoğalması üzerine farklı dozlardaki karabaş kekiğin (*L. var.*) engelleyici etkisi. *Doğa Botanik Dergisi*, 248.
- Kızıl, S., ve Uyar, F. (2005). Antibacterial activities of some essential oils against plant pathogens. *A Asian Journal of Plant Science*, 4(3), 225-228.
- Kloppenborg, P., Krichhor, B. S., ve Mercer, A. R. (1999). Voltage-Activated Currents From Adult Honeybee (*Apis mellifera*) Antennal Motor Neurons Recorded In Vitro and In Situ. *The American Physiological Society*, 39-48.
- Komischke, B., Giurfa, M., ve Lachnit Harald. (2002). Successive Olfactory Reversal Learning in Honeybees. *Learning Memory*, 122-129.
- Lal, R. K., Sharma, J. R., Misra, H. O., ve Singh, S. P. (1993). Induced floral mutants and their productivity in German chamomile (*Matricaria recutita*) . *Indian J Agric Sci.*, 27-33.
- Leher, M. (1993). Why do Bees Turn Back and Look? *Journal of Comparative Physiology*, 549-563. <http://link.springer.com/article/10.1007/BF00213678#page-1> adresinden alındı
- Lehmann, M., Gustav, D., ve Galizia, G. C. (2011). The early bee catches the flower - circadian rhythmicity influences learning performance in honey bees, *Apis mellifera*. *Behavioral Ecology* , 205-215.
- Leung, A., ve Foster, S. (1996). Encyclopedia of common natural ingredients used in food, drugs, and cosmetics. *2nd ed. New York: John Wiley and Sons*.
- Lindley. (1993). Guia de Arboles de Bolivia. Killeen, T.J.; Garcia E.E.; Beck, S.G., eds. La Paz, Bolivia. *Herbario Nacional de Bolivia and Missouri Botanical Garden*, 958.
- Maleszka, R., ve Helliwell, P. (2001). Effect of Juvenile Hormone on Short-Term Olfactory Memory in Young Honeybees (*Apis mellifera*). *Hormones and Behavior*, 403-408.

- Mattila, H. R., ve Smith, B. H. (2008). Learning and memory in workers reared by nutritionally stressed honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies. *Elsevier* , 609-616.
- Mcgroger , S. (976). Insect Polination Of Cultivated Crop Plants. .
<http://ucanr.edu/sites/Pomegranates/files/164447.pdf> adresinden alındı
- Menzel, R. (1985). Learning in Honey Bees in an Ecological and Behavioral Context. *Fortschritte*, 55-74.
- Menzel, R., Manz, G., ve Menzel, R. (2001). Massed and Spaced Learning İn Honeybees: The Role of CS, US, the Intertrial Interval, and the Test Interval. *Learning Memory*, 198-208.
- Misra, N., Luthra, R., Singh, K. L., Kumar, S., ve Kiran, L. (1999). Recent advances in biosynthesis of alkaloids. . In: *Nanishi K, O-Methcohn, editors. Comprehensive natural product chemistry (CONAP) Oxford: Elsevier Publisher, 25-69.*
- Mozaffarian, V. (1990). *İran Artemisia'larının tanımı ve değerlendirilmesi*. Tahran: Yüksek Lisans Tezi. Tahran Üniversitesi. İran.
- Mukhopadhyay, M. (2000). Natural Extracts Using Supercritical Carbon Dioxide. *CRC Press LLC, Florida*, 131 – 141.
- Mustard, J. A., Edgar, E. A., Mazade, R. E., Wu, C., ve Lillvis, J. L. (2008). Acute Ethanol İngestion İmpairs Appetitive Olfactory Learning and Odor Discrimination in the Honey bee. *Elsevier*, 633-643.
- Müller , D., Geber , B., Hellstern, F., Hammer , M., ve Menzel, R. (2000). Sensory Preconditioning Honeybees. *Experimental Biology*, 1351-1364.
- Nadkarni , K. M. (1989). Indian Materia Medica. *3rd Edn, Popular Prakashan Pvt. Ltd, 1, 838.*
- Navi, P. R. (1989). Distribucion geografica de Schinus molle en Bolivia. Cochabamba, Bolivia. *Universidad Mayor de San Simon, Facultad de Ciencias y Tecnologica, 42.*
- Nazırzadeh, A., Zarifi, e., Mokhtarzadeh, S., ve Er, C. C. (2009). Artemisia Cinsinin İki Türünün (Artemisia fragrans Willd., A.absinthium L.) Karyolojik İncelenmesi ve Karyotip Analizi. *Tarım Bilimleri Dergisi; Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi(15), 31-37.*
- Ortiz, P., ve Fernandez, I. (1992). Microscopic study of honey and apiary pollen from the province of Seville. Departamento de Biologia Vegetal,. *Ecologia Facultad deBiologia,Apdo,Spain, 52-60.*
- Ögüven, M., sekin, S., Gürbüz, B., Şekeroğlu, N., Ayanoğlu, F., ve Erken, S. (2005). Tütün, tıbbi ve aromatik bitkiler üretimi ve ticareti. T. Z. odası (Dü.), *Türkiye Tütün ve Tıbbi Aromatik Bitkiler. içinde 1, s. 481-501. Türkiye Ziraat Mühendisleri VI. Teknik Kongresi Bildiri Kitabı.*
- Önen, H., ve Zeki , Ö. (1999). Bazı Kültür Bitkilerinin Çimlenme Ve Fide Gelişimine Kuru Pelin (Artemisia Vulgaris L.) Yaprak Ve Rizomlarının Etkileri Üzerine Bir Araştırma. *Türkiye Herboloji Dergisi, 2(2), 22-30.*
- Özer, Z., Önen, H., Tursun, N., ve Uygur, F. N. (1999). *Türkiyenin Bazı Önemli Yabancı Otları (Tamamları ve Kimyasal Savaşmaları)*. . Tokat: Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 38, Kitap Serisi No 16,.

- Özkan, G. A., ve Güray, G. Ç. (2009). A Mediterranean: Myrtus communis L. (Myrtle). *Plants and Culture: seeds of the cultural heritage of Europe - © 2009 Edipuglia s.r.l. - www.edipuglia.it*, 159-168.
- Özkurt, A. (1993). Çukurova'da Okaliptüs. *Çukurova'da Okaliptüs*. Ç. Ü. Fen Bilimleri Estitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Seminer Notu (Yayınlanmadı), ADANA.
- Pintore, G., usai, M., Bradesi, P., Juliano, C., Boatto, G., Tomi, F., . . . Casanova, J. (2002). Chemical composition and antimicrobial activity of Rosmarinus officinalis L. oils from Sardinia and Corsica. *Flavour and Fragrance Journal*, 15-19.
- Reinhard, J., Srinivasan, M. V., Guez, D., ve Zhang, S. W. (2004). Floral scents induce recall of navigational and visual memories in honeybees. *Experimental Biology*, 4371-4381.
- Reinhardt, J. F. (1952). Some Responses of Honey Bees to Alfalfa Flowers. *The American Society of Naturalists*, 257-275.
- Rilley, J. R., Greggers, U., Smith, A. D., Reynolds, D. R., ve Menzel, R. (2011). The Flight Paths of Honeybees Recruited by the Waggle dance. *Nature*, 205-207.
- Romero, R. R., Desneux, N., Decourtye, A., Chaffiol, A., ve Pham-Dele'gue, M. H. (2008). Does Cry1Ab protein affect learning performances of the honey bee Apis mellifera L. (Hymenoptera, Apidae)? *Elsevier*, 327-333.
- Sadeghi, B. (1992). *İran otlaklarında kimyasal birleşim esasında Artemisia cinsin beslenme değerleri*. Tahran: Yüksek Lisans Tezi. Tahran Üniversitesi. İran.
- Sandoz, J. C., ve Menzel, R. (2001). Side-Specificity of olfactory Learning in the honeybee: Generalization between Odors and Sides. *Learning Memory*, 286-294.
- Sandoz, J. c., Odoux, J. F., ve Pham-Delegue, M. H. (1999). Olfactory Information Transfer in the Honey bee: Compared Efficiency of Classical Conditioning and Early Exposure. *Animal Behaviour*, 1025-1034.
- Scheiner, R., Kuritz-Kaiser, A., ve Menzel, R. (2005). Sensory responsiveness and the effects of equal subjective rewards on tactile learning and memory of honeybees. *Learning Memory*, 626-635.
- Scheiner, R., Page, R. E., ve Erber, J. (2001). Responsiveness to Sucrose Affects Tactile and Olfactory Learning In Preforaging Honey Bees of Two Genetic Strains. *Behavioural Brain Research*, 67-73. www.elsevier.com/locate/bbr adresinden alındı
- Schulte, A., Rojas, C., ve Rojas, R. (1992). agroforesteria en Los Andes - Uso sostenido, conservacion y restaracion de suelos con arboles y arbustos nativos: Apuntes sobreel moll (Schinus molle). *ETSFOR/FUPAGEMA/AGRUCOECO*, 75.
- Seçmen, Ö., Gemici, Y., Görk, G., Bekat, L., ve Leblebici, E. (1995). Tohumlu bitkiler sistematigi. *Ege Üniversitesi FenFakültesi Kitaplar Serisi, No:11*, 276.
- Seeley, T. D. (1996). *The Wisdom of Hive*. Cambridge,: Harvard Üniversity. <https://books.google.com.tr/books?hl=tr&v=veid=3GvIZxWFygoCveoi=fndvepg=PR7vedq=The+Wisdom+of+the+Hive&v=onepage&veq=The%20Wisdom%20of%20the%20Hive&v=false> adresinden alındı

- Sharma, A., Kumar, A., ve Virmani, O. P. (1983). Cultivations of German chamomile. *Curr Res Med Aromat Plants*, 269-278.
- Si, A., Zhang, S.-W., ve Maleszka, R. (2005). Effects of caffeine on olfactory and visual learning in the honey bee (*Apis mellifera*). *Elsevier*, 664-772.
- Sigg, D., Thompson, C. M., ve Mercer, A. R. (1997). Activity-Dependent Changes to the Brain and Behavior of the Honey Bee, *Apis mellifera* L. *The Journal Of Neuroscience*, 7148-7156.
- Singh, O., Khanam, Z., Misra, N., ve Srivastava, K. M. (2011). Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.): An overview. *Pharmacogn Rev.*, 5(9), 82–95.
- Stepanov, C. I. (2012, January 5). The Use of the First Order System Transfer Function in the Analysis of Proboscis Extension Learning of Honey Bees, *Apis mellifera* L., Exposed to Pesticides. *Springer Science+Business Media (Bull Environ Contam Toxicol)*, 559-562.
- Stollhoff, N., Menzel, R., ve Eisenhardt, D. (2008). One Retrieval Trial induces reconsolidation in an Appetitive Learning Paradigm in Honeybees (*Apis mellifera*). *elsevier*, 419-425.
- Stuart, M. (1994). The Encyclopedia of Herbs and Herbalism. *3rd Edn*, 52-136.
- Sunbul, S., Ahmad, M. A., Asif, M., ve Akhtar, M. (2011). *Myrtus communis* Linn. A review. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 395-402.
- Svab, J. (1979). New aspects of cultivating chamomile. *Herba Polonica*, 25-35.
- Şimşek, M. (2012). *Farklı Yaşlardaki Okaliptüs Ormanlarında Mikorizal Gelişim İle Toprak Karbon Salınımı Arasındaki İlişkinin Araştırılması*. Adana: Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek lisans Tezi.
- Tan, H. (1999). *Tarsus-Karabucak Yöresi Buharlanmış ve Buharlanmamış Okaliptus Odununun (Eucalyptus camaldulensis Dehn.) Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi*. Trabzon: Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü,.
- Tan, K., Yang, S., Wang, Z., ve Menzel, R. (2013). Effect of Flumethrin on Survival and Olfactory Learning in Honeybees. *Ploss*, 1-7.
- Tautz, J., ve Sandeman, D. C. (2003). Recruitment of Honeybees to Non-scented Food Sources. *Journal of Comparative Physiology*, 293-300.
- Traveset, A., Riera, N., ve Mas, R. E. (2001). Mas Ecology of Fruit-colour Polymorphism in *Myrtus communis* and Differential Effects of Birds and Mammals on Seed Germination and Seedling Growth. *in Journal of Ecology*, 749-760.
- Ünlü, A. (1995). *Thymbra spicata* var. *spicata* ve *Satureja Thymbra* L. kekiklerinden elde edilen uçucu yağların toprak ve mikroorganizmalarına ve toprağın antifitopatojen potansiyeline etkileri. 76s.,. Antalya: Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi,.
- Visscher, K. P., ve Seeley, T. D. (1982). Foraging Strategy of Honeybee Colonies in a Temperate Deciduous Forest. *Ecological Society of America*, 1790-1801. Foraging strategy of honeybee colonies in a temperate adresinden alındı
- Wright, G. A., Thomson, M. G., ve Smith, B. H. (2005). Odour concentration affects odour identity in honeybees. *Proceeding Royal Society*, 2417-2422.
- Yazır, M. H. (1938). *Hak Dini Kuran Dili* (Cilt 5). İstanbul.

- Yeninar, H. (1992). Çeşitli Kimyasal Maddelerin Kiraç Hastalığı Üzerine Etkileri ve Kontrol yöntemleri. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.*
- Yörük, A. (2002). *Doğu Akdeniz bölgesinde paket arıcılığın kullanılabilirliği üzerine bir çalışma.* Kahramanmaraş: Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Zootekni Anabilim Dalı, 2002, 41 s.
- Yörük, A., ve Şahinler, N. (2013, 2). Küresel Isınmanın Balarları Üzerine Olası Etkileri. *Uludağ Arıcılık, 13(2), 79-87.*
- Zhang, S., Bock, F., Si, A., Tautz, J., ve Srinivasan, M. V. (2004). Visual working memory in decision making by honey bees. *Pnas, 5250-5255.*

ÖZGEÇMİŞ**Kişisel Bilgiler**

Adı, soyadı : Alaeddin YÖRÜK
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 30.08.1968 Kahramanmaraş
 Medeni hali : Evli
 Telefon/cep : 0 (328) 876 04 20/ 532 780 77 17
 Faks : 0 (328) 876 13 48
 e-posta : alaeddinyoruk@osmaniye.edu.tr

Eğitim

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Yıl
Ön Lisans	İşletme	Gaziantep Üniversitesi Kahramanmaraş Meslek Yüksekokulu	1992
Lisans	Zootekni	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi	1999
Lisans	Kamu Yönetimi	Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi	1999
Y. Lisans	Zootekni	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi	2002
Doktora	Zootekni	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi	---

İş Denevimi

Görev Unvanı	1. Görev Yeri	Yıl
Öğr. Gör.	O.K.Ü. Düziçi Meslek Yüksekokulu	2007 ---
Öğr. Gör.	K.S.Ü. Düziçi Meslek Yüksekokulu	2005- 2007
Teknik Elm	K.S.Ü. Bilgi İşlem Daire Başkanlığı	2003- 2005
Teknik Elm	K.S.Ü. Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı	2002- 2003
Arşr. Gör.	K.S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı	1999 - 2002
Teknik Elm	İlksan Kahramanmaraş Şubesi	1992 - 1999

İdari Görevler :

Müdür Yrd. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Düziçi Meslek Yüksekokulu 2007 -2009
 Müdür Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Düziçi Meslek Yüksekokulu 2009 - ----

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

B. Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında (Proceedings) basılan bildiriler :

B.1. Akyol, E.; Yeninar,H.; Şahinler,N.; Tokmak,T.; Tatyüz,I.; Gül,A.; **Yörük.A. (2008)**
A Study On Using Of Dry-Ice (Co2) And Carbondioxide To Protect The Honey Combs
Against TheWax Moth (Galleria Mellonella L.) Damages .ApimedicaveApiquality 2nd
International Forum.9-12 June 2008 Roma, ITALY.P:33.

D. Ulusal hakemli dergilerde yayımlanan makaleler :

D.1. Yörük, A., Şahinler, N., Yeninar, H., Gül, A., (2009) Türkiye İpek Böcekçiliğinin
Durumuna Genel Bakış, Dünya İpek Böcekçiliğinde Ülkemizin Yeri. Hasad, sayı; 295 Hadad
Yayıncılık, İstanbul.

E. Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler:

E1. Akyol, E., Yeninar, H., Şahinler, N., **Yörük, A.** Bal arısı (*Apis Mellifera*)Kolonilerinde
Polen Tuzağı Takılı Kalma Süresinin İşçi Arıların Polen Toplama Aktiviteleri Üzerine Etkileri.
5. Ulusal Zootečni Bilim Kongresi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, 05-08 Eylül 2007.

E.2. YENİNAR H, AKYOL E, **YÖRÜK A,** Ticari Ana Arı Üretim İşletmelerinde Üretilen
Çiftleşmiş Ana Arılarda Canlı Ağırlık Değişimlerinin İncelenmesi. 3. Marmara Arıcılık
Kongresi 20-21 Ekim 2007, BURSA.

E.3. YENİNARH, AKYOL E, **YÖRÜK A,** Bal Arısı Kolonilerine Zarar Veren Varroa Parazitinin
Biyolojisi ve Mücadelede Anahtar Stratejileri: Kimyasal, Biyolojik, Genetik ve Entegre
Zararlı Kontrol Yöntemleri. 3. Marmara Arıcılık Kongresi 20-21 Ekim 2007, BURSA.

Hobiler

Doğa bilimleri, Tiyatro, Futbol, Yüzme