

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

Necda ÇANKAYA

**KARADENİZ SAHİL KUŞAĞINDA BAL ARILARI (*Apis mellifera* L.) İLE
YAĞLIK KOLZA (*Brassica napus* L.) BİTKİSİNİN KARŞILIKLI
İLİŞKİLERİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2016

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KARADENİZ SAHİL KUŞAĞINDA BAL ARILARI (*Apis mellifera* L.) İLE
YAĞLIK KOLZA (*Brassica napus* L.) BİTKİSİNİN KARŞILIKLI
İLİŞKİLERİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Necda ÇANKAYA

DOKTORA TEZİ

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

Bu Tez .../...../2016 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Ulviye KUMOVA
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr. G.Tamer KAYAALP
ÜYE

.....
Prof. Dr. Nuray ŞAHİNLER
ÜYE

.....
Prof. Dr. Fehmi GÜREL
ÜYE

.....
Prof. Dr. Veyis TANSI
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Zootečni Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

**Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü**

**Bu Çalışma Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: ZF2010D14**

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

ÖZ

DOKTORA TEZİ

KARADENİZ SAHİL KUŞAĞINDA BAL ARILARI (*Apis mellifera* L.) İLE YAĞLIK KOLZA (*Brassica napus* L.) BİTKİSİNİN KARŞILIKLI İLİŞKİLERİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Necda ÇANKAYA

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

Danışman :Prof. Dr. Ulviye KUMOVA

Yıl: 2016, Sayfa: 203

Jüri :Prof. Dr. Ulviye KUMOVA

:Prof. Dr. G.Tamer KAYAALP

:Prof. Dr. Nuray ŞAHİNLER

:Prof. Dr. Fehmi GÜREL

:Prof. Dr. Veyis TANSI

Bu araştırma, ülkemizde tarımı yaygınlaşan yağlık kolza bitkisi ile bal arılarının bazı ilişkilerini saptamak amacıyla 2011 ve 2012 yıllarında Samsun İli koşullarında 2 yıl süreyle yürütülmüştür.

Araştırmanın birinci yılında kolza bitkisinin 44 gün çiçekli kaldığı, bitkide 2.694 adet/da çiçek bulunduğu, günlük toplam 1.89 kg/da nektar salgıladığı, 1330 kg/da polen ürettiği; ikinci yılında kolza bitkisinin 39 gün çiçekli kaldığı, bitkide 701 adet/da çiçek bulunduğu, günlük toplam 0.38 kg/da nektar salgıladığı, 331.57 kg/da polen ürettiği belirlenmiştir. İki yıllık sonuçlara göre kolza bitkisinin çiçekli kalma süresi ortalama 41.5 gün olduğu belirlenmiştir. Kolza bitkisinin günlük nektar üretimi ortalama 0.23 mg/çiçek/gün, nektar kuru madde düzeyi %20.25; polen üretimi 0.48 mg/çiçek/gün olarak saptanmıştır. Kolza bitkisinin yakınında bulunan kolonilerden alınan bal örneklerinde %31.22 oranında kolza poleni belirlenerek, incelenen balların multifloral yapıda olduğu saptanmıştır. Bu kolonilerde yavrulu alan gelişiminin bitkinin uzağındaki kolonilere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Kapalı alandan elde edilen tohum miktarı ortalama 271.4 kg/da, bal arısının içinde bulunduğu kafesli alandan elde edilen tohum miktarı ortalama 373.9 kg/da ve tamamen böcek polinasyonuna açık alandan elde edilen tohum miktarının ortalama 325.3 kg/da olduğu saptanmıştır.

Samsun koşullarında, kolza bitkisinin nektar ve poleninden bal arıları başta olmak üzere pek çok böceğin yararlandığı belirlenmiştir. Erken ilkbahar döneminde bu bitkinin ekiminin yaygınlaştırılarak, böcek populasyonlarına hazır bir besin kaynağı olabileceği ve böcek populasyonlarının sürekliliklerinin sağlanmasında önemli olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kolza, Bal Arısı, Polen, Nektar, Yağ Oranı.

ABSTRACT

PhD THESIS

A STUDY ON THE DETERMINATION OF MUTUAL RELATIONS BETWEEN HONEY BEES (*Apis mellifera* L.) AND OIL RAPESEED (*Brassica napus* L.) GROWN IN THE BLACK SEA COASTAL ZONE

Necda ÇANKAYA

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF ANIMAL SCIENCE

Supervisor :Prof. Dr. Ulviye KUMOVA
Year: 2016, Pages: 203
Jury :Prof. Dr. Ulviye KUMOVA
:Prof. Dr. G.Tamer KAYAALP
:Prof. Dr. Nuray SAHINLER
:Prof. Dr. Fehmi GÜREL
:Prof. Dr. Veyis TANSI

This study was carried out to determine some relations between honeybees and oilseed rape plants under the Samsun province ecological condition during two years.

In the first year, oilseed rape plants was stayed at flowering during 44 days, had 2694 number/m² flowers, produced 1.89 kg/da nectar and 1330 kg/da pollen per day; second year, oilseed rape plants was stayed at flowering during 39 days, had 701 number/m² flowers, produced 0.38 kg/da nectar and 332 kg/da pollen per day.

According to the two-year results, it was determined that length of flowering rape plants average of 41.5 days. Oilseed rape plant produced 0.23 mg/flower/day nectar which contains 20.25% dry matter and 0.48 mg/flower/day pollen. Oilseed rape pollen has determined 31.22 % rate from colonies located near the rapeseed plants and honey were found multifloral structure. In addition, offspring area in the colonies near of the plant was higher than away from colonies. It was found that average amount of seeds obtained from the closed area was 271.4 kg/da, average amount of seeds obtained from caged area with honeybee was 373.9 kg/da and average amount of seeds obtained from completely open space to the insect pollination was 325.3 kg /da.

As a result; in the Black Sea coastal region condition, it was found that many insects especially honey bees benefit from pollen and nectar of oilseed rape. It can be support plant for honeybee colonies and other insects as nectar and pollen sources in field when has got poor flora.

Key Words: Canola, Honey Bee, Pollen, Nectar, Oil Rate

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen ve bana “Karadeniz Sahil Kuşağında Bal Arıları (*Apis mellifera* L.) İle Yağlık Kolza (*Brassica napus* L.) Bitkisinin Karşılıklı İlişkilerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma” konulu doktora tezini veren yapıcı ve yönlendirici fikirleri ile bana daima yol gösteren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ulviye KUMOVA’ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Doktora Tez İzleme Komitesi üyesi Sayın Prof. Dr. G. Tamer KAYAALP ve Sayın Prof. Dr. Nuray ŞAHİNLER’e çalışmamın tüm aşamalarında yönlendirici ve olumlu katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Tezim süresince bana destek veren Sayın Zir. Yük. Müh. Aykut BURĞUT’a, Sayın Dr. Ali KORKMAZ’a, Sayın Doç. Dr. Mustafa SÜRMEN’e, Sayın Yard. Doç. Dr. Tamer YAVUZ’a, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü eski Müdürü Sayın Dr. Hasan ÖZCAN’a, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdür Yardımcısı Sayın Zir. Müh. Şahin GİZLENCİ’ye, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü personellerinden Sayın Dr. Hüseyin ÖZÇELİK’e, Sayın Zir. Müh. Mustafa ACAR’a, Sayın Zir. Müh. Kadir İSPİRLİ’ye, Sayın Zir. Yük. Müh. Fatih ALAY’a, Sayın Kimyager Dr. Ayşegül EFENDİOĞLU ÇELİK’e, Sayın Zir. Yük. Müh. Demet ÇELİK ERTEKİN’e, tarla ve atölye işlerinde görevli tüm işçi personeline teşekkür ederim.

Doktora çalışmamın konusu içerisinde yer alan bal analizlerinin yapılmasında katkı sağlayan Ordu Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü’nün Laboratuvar olanaklarını açarak yararlanmamı sağlayan Sayın Zir. Müh. Erol AŞÇI’ya; Ordu İli Arıcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü’nde bulunan Kimyasal ve Fiziksel Analiz Laboratuvarı olanaklarını sunan,engin bilgi ve deneyimini paylaşan Sayın Zir. Yük. Müh. Feyzullah KONAK’a, Sayın Gıda Müh. Fazıl GÜNEY’e, Sayın Laborant Ömer YILMAZ’a ve kolonilerin hazırlanması ve temininde yardımlarını esirgemeyen Sayın Zir. Müh. Hasan ESE’ye, Ordu İli içerisindeki işlerin koordine edilmesinde yardımlarını esirgemeyen Perşembe İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürü Sayın Zir. Yük. Müh. Engin DEREBAŞI’na şükranlarımı sunarım.

Doktora çalışmalarım esnasında yağ asitleri analizleri için bölüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümü ğretim yelerinden, Doç. Dr. Selim AYTAÇ' a, istatistiksel analizlerde bana yardımcı olan, Araştırma Görevlisi Samet Hasan ABACI' ya, .. Ziraat Fakültesi Zooteکni Bölüm Başkanlığı'na, maddi destek veren .. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne (Proje no: ZF2010D14) iten teşekkürlerimi sunarım.

Özellikle, tüm eğitim hayatım süresince desteğini esirgemeyen sevgili anneme ve merhum babama, doktora eğitimim süresince sürekli yanımda olan, istatistiksel analizlerde, arazi çalışmalarımda ve tez yazım aşamasında destek olan, her zaman büyük bir özveri ve sabır gösteren sevgili eşim sayın Prof. Dr. Soner ÇANKAYA ve sevgili kızlarım Hava Başak ve Buket Sıla'ya sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	V
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XV
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	XVII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	7
2.1. Kolza Bitkisinin Bazı Tarımsal Özellikleri İle İlgili Çalışmalar.....	7
2.2. Kolza Bitkisinde Çiçeklenme Fenolojisi ve Çiçek Sayısı İle İlgili Çalışmalar	10
2.3. Kolza Bitkisinin Nektar ve Polen Potansiyeli İle İlgili Çalışmalar.....	13
2.4. Bal Arılarının Bitki Çiçeklerinin Nektar ve Poleninden Yararlanın Etkinliği İle İlgili Çalışmalar	15
2.5. Tarımsal Bitkilerin Bal Arısı (<i>Apis mellifera</i> L.) Koloni Populasyon Gelişimi Üzerine Etkileri İle İlgili Çalışmalar	18
2.6. Tarımsal Bitkilerden Yararlanan Bal Arısı Kolonilerinin Bal Verimi ve Özellikleri İle İlgili Çalışmalar	20
2.7. Tarımsal Bitkilerin Çiçeklerinden Yararlanan Polinatörler İle İlgili Çalışmalar	25
2.8. Kolza Bitkisinin Bazı Verim Özellikleri İle İlgili Çalışmalar.....	34
3. MATERYAL VE METOD.....	45
3.1. Materyal.....	45
3.1.1. Bitki Materyali	45
3.1.2. Arı Kolonisi Materyali	46
3.1.3. Deneme Alanının Toprak Özellikleri	47
3.1.4. Deneme Alanının İklim Özellikleri	47
3.1.5. Deneme Alanının Bitki Deseni	49

3.1.6. Denemede Kullanılan Alet, Ekipman ve Malzemeler	49
3.2. Metod.....	50
3.2.1. Bitki Deneme Alanının Hazırlanması ve Kolza Bitkisinin Ekimi.....	50
3.2.2. Arı Kolonilerinin Hazırlanması ve Deneme Parsellerine Yerleştirilmesi.....	51
3.2.3. Kolza Ekili Alanda Sayımlar İçin Yerlerin Belirlenmesi.....	53
3.2.4. Kolza Ekili Alana Polinasyon Kafeslerinin Yerleştirilmesi ve Kaldırılması.....	54
3.2.5. Kolzanın Bazı Verim Özellikleri İçin Kafeslerde ve Açık Alanlarda Yapılan İşlemler.....	56
3.2.6. Kolza Bitkisinin Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi.....	56
3.2.6.1. Çiçeklenme Fenolojisi.....	56
3.2.6.2. Bitki Boyunun Belirlenmesi.....	56
3.2.6.3. Çiçek Yoğunluğunun Belirlenmesi.....	57
3.2.6.4. Nektar Miktarı (mg/çiçek/gün) ve Nektardaki Kuru Madde Düzeyinin (%) Belirlenmesi.....	57
3.2.6.5. Nektar Potansiyelinin Belirlenmesi.....	59
3.2.6.6. Polen Miktarının Belirlenmesi.....	59
3.2.6.7. Polen Potansiyelinin Belirlenmesi.....	61
3.2.6.8. Kapsül Sayısının Belirlenmesi.....	61
3.2.6.9. Kapsülde Tane Sayısının Belirlenmesi.....	61
3.2.7. Bal Arılarının Kolza Bitkisi İle Olan İlişkileri.....	62
3.2.7.1. Bitki Üzerinde Nektar Tarlacılığı Yapan Bal Arısı Sayılarının Belirlenmesi.....	62
3.2.7.2. Bitki Üzerinde Polen Tarlacılığı Yapan Bal Arısı Sayılarının Belirlenmesi	63
3.2.7.3. Bal Arılarının Bitkilerden Topladığı Polenlerin Belirlenmesi	64
3.2.7.4. Bal Arıları Tarafından Kolza Ekili Parsel ve Parsel Dışından Toplanan Bal Örneklerinde Polenlerin Belirlenmesi.....	64

3.2.7.5. Bitkinin, Kolonilerin Populasyon Gelişimi Üzerine Etkisinin Belirlenmesi.....	65
3.2.7.6. Kolonilerin Bal Veriminin Belirlenmesi.....	66
3.2.7.7. Kolonilerden Elde Edilen Balın Biyokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi.....	67
3.2.8. Kolza Bitkisinden Yararlanan Polinatörlerin Belirlenmesi ve Sınıflandırılması.....	70
3.2.9. Kolza Bitkisinde Hasad İşleminin Yapılması.....	73
3.2.10. Kolza Bitkisinin Bazı Verim Özelliklerinin Belirlenmesi.....	74
3.2.10.1. Tohum Veriminin Belirlenmesi.....	74
3.2.10.2. Bin Tane Ağırlığının Belirlenmesi.....	74
3.2.10.3. Yağ İçeriğinin Belirlenmesi.....	75
3.2.10.4. Yağ Veriminin Belirlenmesi.....	79
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	81
4.1. Kolza Bitkisinin Bazı Tarımsal Özellikleri.....	81
4.1.1. Çiçeklenme Fenolojisi.....	81
4.1.2. Bitki Boyu.....	83
4.1.3. Çiçek Yoğunluğu.....	86
4.1.4. Nektar Miktarı ve Nektardaki Kuru Madde Düzeyi.....	92
4.1.5. Nektar Potansiyeli.....	104
4.1.6. Polen Miktarı.....	104
4.1.7. Polen Potansiyeli.....	108
4.1.8. Kapsül Sayısı	109
4.1.9. Kapsülde Tane (Tohum, Meyve) Sayısı	111
4.2. Bal Arılarının Kolza Bitkisi İle Olan İlişkileri.....	113
4.2.1. Kolzada Nektar Tarlacılığı Yapan Bal Arısı Sayısı.....	113
4.2.2. Kolzada Polen Tarlacılığı Yapan Bal Arısı Sayıları.....	119
4.2.3. Bal Arılarının Bitkilerden Topladığı Polenler.....	124
4.2.4. Bal Arılarının Kolza Ekili Parsel ve Dışından Topladıkları Bal Örneklerindeki Polenlerin Düzeyi.....	127

4.2.5. Kolza Bitkisinin Arı Kolonilerinde Yavrulu Alan Gelişimi	
Üzerine Etkisi	132
4.2.6. Kolonilerin Bal Verimi.....	140
4.2.7. Kolonilerden Elde Edilen Balın Biyokimyasal Özellikleri.....	147
4.3. Kolza Bitkisinden Yararlanan Polinatörler.....	146
4.4. Kolza Bitkisinin Bazı Verim Özellikleri.....	151
4.4.1. Tohum (Tane) Verimi.....	151
4.4.2. Bin Tane Ağırlığı.....	156
4.4.3. Yağ Oranı ve Yağ Asitleri İçeriği.....	159
4.4.4. Yağ Verimi.....	164
4.5. Kolza Bitkisinin Birinci Yılı (2010-2011) ve İkinci Yılı'nın (2011-2012)	
Karşılaştırması.....	167
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	173
KAYNAKLAR.....	183
ÖZGEÇMİŞ.....	203

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 1.1.	Koloni varlığı ve bal üretimi açısından ilk beş ülkenin durumu	4
Çizelge 3.1.	2011 yılı deneme alanına ait toprak analiz raporu.....	47
Çizelge 3.2.	2010 – 2011 yıllarında Samsun İline ait iklim verileri.....	48
Çizelge 3.3.	2011 – 2012 yıllarında Samsun İline ait iklim verileri.....	48
Çizelge 3.4.	Bal örneklerinde incelenen biyokimyasal özellikler	68
Çizelge 4.1.	Californium çeşidi kolzanın 2011 ve 2012 yıllarında elde edilen bitki boyları (cm)	84
Çizelge 4.2.	Araştırmanın I. yılında (2011) kolza parselinde belirli dönemlerde sayımı yapılan çiçek sayıları (adet/m ²).....	86
Çizelge 4.3.	Araştırmanın I. yılında (2011) kolza parselinde belirli saatlerde sayımı yapılan çiçek sayıları (adet/m ²).....	87
Çizelge 4.4.	Araştırmanın II. yılında (2012) kolza parselinde belirli dönemlerde sayımı yapılan çiçek sayıları (adet/m ²).....	88
Çizelge 4.5.	Araştırmanın II. yılında (2012) kolza parselinde belirli saatlerde sayımı yapılan çiçek sayıları (adet/m ²).....	89
Çizelge 4.6.	Californium kolza çeşidinden 2011 ve 2012 yıllarında elde edilen ve belirli dönemlerde ve saatlerde sayılan ortalama çiçek sayıları (adet/m ²)	89
Çizelge 4.7.	Araştırmanın I. yılında (2011) kolza çiçeklerinden farklı dönemlerde alınan günlük nektar miktarları (mg/çiçek/gün)	92
Çizelge 4.8.	Araştırmanın I. yılında (2011) kolza çiçeklerinin belirli saatlerdeki günlük nektar miktarları (mg/çiçek/gün)	93
Çizelge 4.9.	Araştırmanın II. yılında (2012) kolza çiçeklerinden farklı dönemlerde alınan günlük nektar miktarları (mg/çiçek/gün)	94
Çizelge 4.10.	Araştırmanın II. yılında (2012) kolza çiçeklerinin belirli saatlerdeki günlük nektar miktarları (mg/çiçek/gün)	95
Çizelge 4.11.	Kolza bitkisinde belirli dönemlerde ve saatlerde ölçülen nektar miktarı (mg/çiçek/gün)	96

Çizelge 4.12. Araştırmanın I. yılında (2011) kolza çiçeklerinden farklı dönemlerde alınan günlük nektar kuru madde düzeyleri (%)	99
Çizelge 4.13. Araştırmanın I. yılında (2011) kolza çiçeklerinin belirli saatlerdeki günlük nektar kuru madde düzeyleri (%).....	99
Çizelge 4.14. Araştırmanın II. yılında (2012) kolza çiçeklerinden farklı dönemlerde alınan günlük nektar kuru madde düzeyleri (%)	100
Çizelge 4.15. Araştırmanın II. yılında (2012) kolza çiçeklerinin belirli saatlerdeki günlük nektar kuru madde düzeyleri (%).....	101
Çizelge 4.16. Toplanan kolza çiçeklerinde 2011 ve 2012 yıllarında elde edilen nektar kuru madde düzeyleri (%)	102
Çizelge 4.17. Araştırmanın I. yılında (2011) kolza çiçeklerindeki polen miktarı (mg/çiçek/gün)	105
Çizelge 4.18. Araştırmanın I. yılında (2011) kolza çiçeklerinden elde edilen günlük polen miktarı (mg/çiçek/gün)	105
Çizelge 4.19. Araştırmanın II. yılında kolza çiçeklerinden farklı dönemlerde toplanan polen miktarı (mg/çiçek/gün)	106
Çizelge 4.20. Araştırmanın II. yılında (2012) kolza çiçeklerinde belirli saatlerde polen miktarları (mg/çiçek/gün).....	106
Çizelge 4.21. Araştırmada 2011 ve 2012 yıllarında belirli günler ve saatlerde toplanan kolza çiçeklerindeki polen miktarı (mg/çiçek/gün)	107
Çizelge 4.22. Kolza bitkisinde kapsül sayısı (adet/bitki)	109
Çizelge 4.23. Californium çeşidi kolza bitkisinde kapsüldeki tohum sayısı (adet/ kapsül)	112
Çizelge 4.24. Araştırmanın I. yılında (2011) kolza çiçeklerinde nektar tarlacılığı yapan bal arısı sayısı (adet/m ² /5 dk)	114
Çizelge 4.25. Araştırmanın I. yılında (2011) kolza bitkisinde belirli saatlerde nektar tarlacılığı yapan bal arısı sayısı (adet/m ² /5 dk)	115
Çizelge 4.26. Araştırmanın II. yılında (2012) kolza bitkisinde nektar tarlacılığı yapan bal arısı sayısı (adet/m ² /5 dk).....	116
Çizelge 4.27. Araştırmanın II. yılında (2012) kolza çiçeklerinde günün belirli saatlerinde nektar tarlacılığı yapan bal arısı sayısı (adet/m ² /5 dk)...	117

Çizelge 4.28. Araştırmanın I. yılında (2011) kolza bitkisinde polen tarlacılığı yapan balarısı sayıları (adet/m ² /5 dk).....	120
Çizelge 4.29. Araştırmanın I. yılında (2011) kolza bitkisinde gün içinde belirli saatlerde polen tarlacılığı yapan bal arısı sayıları (adet/m ² /5 dk).....	121
Çizelge 4.30. Araştırmanın II. yılında (2012) kolza bitkisinde polen tarlacılığı yapan bal arısı sayıları (adet/m ² /5 dk).....	121
Çizelge 4.31. Araştırmanın II. yılında (2012) kolza bitkisinde gün içinde belirli saatlerde polen tarlacılığı yapan bal arısı sayıları (adet/m ² /5 dk).....	122
Çizelge 4.32. Araştırmanın I. yılında (2011) yılında tuzaklarda biriken kolza polen düzeyleri (%)	124
Çizelge 4.33. Araştırmanın II. yılında (2012) tuzaklarda biriken kolza polen düzeyleri (%)	125
Çizelge 4.34. 2011 ve 2012 yıllarında belirlenen haftalarda tuzaklarda tespit edilen kolza polen düzeyleri (%).....	125
Çizelge 4.35. Araştırmanın I. yılında (2011) kolza parseline yakın ve uzaktaki kolonilerden toplanan bal örneklerindeki polen düzeyi (%)	127
Çizelge 4.36. Araştırmanın II. yılında (2012) kolza parseline yakın ve uzaktaki kolonilerden toplanan bal örneklerindeki polen düzeyi (%)	128
Çizelge 4.37. 2011 ve 2012 yıllarında baldaki kolza polen düzeyleri (%).....	130
Çizelge 4.38. Kolza bitkisi yakınında bulunan bal arısı kolonilerinden toplanan bal örneklerinde belirlenen farklı bitki türlerine ait polenler ve bunların bal içerisinde bulunma düzeyleri (%).....	131
Çizelge 4.39. 2011 yılı kolza bitkisi yakınında bulunan bal arısı kolonilerinin yavrulu alan gelişimi (cm ² /koloni)	132
Çizelge 4.40. 2011 yılı kolza bitkisi uzağında bulunan bal arısı kolonilerinin yavrulu alan gelişimi (cm ² /koloni)	133
Çizelge 4.41. Araştırmanın I. yılında (2011) kolza bitkisine yakın ve uzak bulunan kolonilerin yavrulu alan gelişimleri (cm ² /koloni)	134
Çizelge 4.42. Araştırmanın II. yılında (2012) kolza bitkisine yakın kolonilerin yavrulu alan gelişimi (cm ² /koloni)	135

Çizelge 4.43. Araştırmanın II. yılında (2012) kolza bitkisine uzak kolonilerin yavrulu alan gelişimi (cm ² /koloni)	135
Çizelge 4.44. Araştırmanın II. yılında (2012) kolza bitkisine yakın ve uzakta bulunan kolonilerin yavrulu alan gelişimleri (cm ² /koloni)	136
Çizelge 4.45. Araştırmanın I. ve II. yıllarında (2011-2012) kolonilerinin yavrulu alan gelişimi (cm ² /koloni)	137
Çizelge 4.46. 2011 ve 2012 yılında kolza bitkisine yakın ve uzak konulan kolonilerdeki ortalama bal verimi (kg/koloni)	140
Çizelge 4.47. Kolza bitkisine yakın ve uzak bulunan kolonilerde 2011 ve 2012 yılında elde edilen ortalama bal verimleri (kg/koloni)	141
Çizelge 4.48. Araştırmanın 2011 ve 2012 yıllarında kolza bitkisine yakın ve uzak kolonilerin bal verimi (kg/koloni)	141
Çizelge 4.49. Araştırmanın I. yılında (2011) kolonilerden elde edilen balın biyokimyasal özellikleri	143
Çizelge 4.50. Araştırmanın II. yılında (2012) kolonilerden elde edilen balın biyokimyasal özellikleri	143
Çizelge 4.51. Araştırmanın I. (2011) ve II. (2012) yıllarında kolonilerden elde edilen balların biyokimyasal özelliklerinin değerlendirilmesi	144
Çizelge 4.52. Araştırmanın I. yılında (2011) kolza bitkisinden yararlanan böceklerin dönemlere göre takımlar düzeyinde sınıflandırılması (adet/gün/10 atrap)	146
Çizelge 4.53. Araştırmanın II. Yılında (2012) kolza bitkisinden yararlanan böceklerin dönemlere göre takımlar düzeyinde sınıflandırılması (adet/gün/10 atrap)	147
Çizelge 4.54. Araştırmanın 2011 ve 2012 yıllarında kolza çiçeklerinden yararlanan böceklerin takımlar düzeyinde sınıflandırılması (adet/gün/10 atrap)	148
Çizelge 4.55. Araştırmanın 2011 ve 2012 yıllarına ait yağlık kolzadan elde edilen tohum verim değerleri (kg/da)	151
Çizelge 4.56. Araştırmanın 2011 ve 2012 yıllarına ait kolza tohumlarında bin tane ağırlıkları (g)	156

Çizelge 4.57. Araştırmada 2011 ve 2012 yıllarına ait kolza tohumlarında yağ oranları (%).....	159
Çizelge 4.58. Araştırmanın 2011 ve 2012 yıllarına ait kolza tohumlarında bulunan yağ asidi içerikleri (%)	162
Çizelge 4.59. Araştırmanın 2011 ve 2012 yıllarına ait kolza bitkisinden elde edilen yağ verim değerleri (kg/da)	165





ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 3.1.	Californium çeşidi kolza bitki tohumlarının görünümü	51
Şekil 3.2.	Kolza bitki tohumlarının deneme alanına ekilmesi	51
Şekil 3.3.	Kolza ekili alanda izolasyon kafeslerinin görünümü	52
Şekil 3.4.	Kolza ekili alanda bulunan izolasyon kafesi içindeki ruşet koloninin görünümü.....	53
Şekil 3.5.	Kolza ekili alanda seçilen ölçüm alanlarının görünümü	54
Şekil 3.6.	Kolza ekili alana izolasyon kafeslerinin yerleştirilmesi	55
Şekil 3.7.	Kolza ekili alanda hasat zamanı izolasyon kafeslerinin kaldırılması.	55
Şekil 3.8.	Kolza çiçeklerinden nektar örneklerinin toplanması.....	58
Şekil 3.9.	Kolza çiçeklerinden toplanan nektarın tartımı	58
Şekil 3.10.	Kolza polenlerinin toplanıp cam kavanozlarda muhafaza edilmesi ...	60
Şekil 3.11.	Taç ve çanak yaprakları kopartılmış kolza anterleri.....	60
Şekil 3.12.	Hasat olgunluğuna gelmiş kolzada kapsül sayısının belirlenmesi	61
Şekil 3.13.	Kolza bitkisi kapsülünde bulunan tanelerin sayımı.....	62
Şekil 3.14.	Bal hasadı	67
Şekil 3.15.	Kolonilerden alınan bal örnekleri.....	69
Şekil 3.16.	Bal örneklerinde % nem miktarının belirlenmesi.....	69
Şekil 3.17.	Bal örneklerinde pH değerinin belirlenmesi.....	70
Şekil 3.18.	Kolza ekili alandan böceklerin yakalanması	71
Şekil 3.19.	Kolza ekili alandan sabah saatlerinde yakalanan böceklerin görünümü.....	71
Şekil 3.20.	Kolza ekili alandan öğle saatlerinde yakalanan böceklerin görünümü.....	72
Şekil 3.21.	Kolza ekili alandan akşam üstü yakalanan böceklerin görünümü.....	72
Şekil 3.22.	Kolza bitkisinde hasat zamanı	73
Şekil 3.23.	He-Ge ile kolza hasadı.....	73
Şekil 3.24.	Californium kolza tohumlarının bin tane ağırlıklarının belirlenmesi	75
Şekil 3.25.	Kolza tohumlarının öğütülmesi	76
Şekil 3.26.	Öğütülmüş kolza tohum örnekleri	77

Şekil 3.27.	Traklara yerleştirilen öğütülmüş örneklere eterin eklenmesi	77
Şekil 3.28.	Yağ tabakasının üst kısma çıkması ve çökeltinin oluşması.....	77
Şekil 3.29.	Etüve yerleştirilen örnekler	78
Şekil 3.30.	Örneklerin etüve yerleştirilmesi	78
Şekil 3.31.	Etüvden çıkarılan eteri uçurulmuş örnekler	78
Şekil 3.32.	Ester kimyasalı eklenen ve ağzı kapatılan örnekler	79
Şekil 3.33.	Viyallere alınan örneklerin GC için hazırlanması	79
Şekil 4.1.	Araştırmanın I. yılında (2011) kolza parselinde belirli dönemlerde sayımı yapılan çiçek sayıları (adet/m ²).....	87
Şekil 4.2.	Araştırmanın II. yılında (2012) kolza parselinde belirli dönemlerde... sayımı yapılan çiçek sayıları (adet/m ²).....	88
Şekil 4.3.	Araştırmanın I. yılında (2011) kolza çiçeklerinin belirli saatlerdeki ve belirli dönemlerdeki günlük nektar miktarları (mg/çiçek/gün)	93
Şekil 4.4.	Araştırmanın II. yılında (2012) kolza çiçeklerinin belirli saatlerdeki ve belirli tarihlerdeki günlük nektar miktarları (mg/çiçek/gün)	95
Şekil 4.5.	Araştırmanın I. yılında (2011) kolza çiçeklerinin belirli saat ve dönemlerdeki günlük nektar kuru madde düzeyleri (%)	99
Şekil 4.6.	Araştırmanın II. yılında (2012) kolza çiçeklerinin belirli saatler ve dönemlerdeki günlük nektar kuru madde düzeyleri (%)	101

SİMGELER VE KISALTMALAR

°C	: Santigrat derece
g	: Gram
km	: Kilometre
kg	: Kilogram
mg	: Miligram
m	: Metre
mm	: Milimetre
cm	: Santimetre
lt	: Litre
ml	: Mililitre
µl	: Mikrolitre
da	: Dekar
ha	: Hektar
dk	: Dakika
rpm	: Dakikadaki devir sayısı
GC	: Gaz Kromatografi
pH	: Bir çözeltinin asitlik veya bazlık derecesi
CaCO ₃	: Kireç
P ₂ O ₅	: Fosforik asit
K ₂ O	: Potasyum
meq	: Miliekivalan
HMF	: Hidroksimetil furfural
µmol	: Mikromol
$\bar{X} \pm S_x$	: Ortalama $\pm$ standart sapma



1. GİRİŞ

Dünyada hızla yükselen nüfus ve bazı gelişmemiş ülkelerde görülen yiyecek sıkıntısı insanları suya ve toprağa daha fazla muhtaç duruma getirmiştir. Bu açıdan tarım arazilerinde, birim alandan daha fazla kaliteli ürün alma zorunluluğu doğmuştur (Ağdağ ve ark., 2000). Teknolojinin ilerlemesi ve eğitim seviyesinin yükselmesine bağlı olarak insanların beslenme alışkanlıklarında bir değişim olmuştur. Güncel olayları takip eden tüketicilerin, sağlık nedeni ile katı yağ tüketiminden sıvı yağ tüketimine geçişi çok hızlı olmuştur. Buna bağlı olarak nüfusun hızla arttığı ülkemizde bitkisel yağ tüketiminde yıldan yıla bir artışın olduğu görülmektedir. Ülkemizde üretimi yapılan ayçiçeği, pamuk, soya, zeytin ve kolzadan yemeklik bitkisel yağ gereksiniminin %30'u karşılanmaktadır. Bu açıdan dışa bağımlı bir bitkisel yağ gereksinimizin ortadan kaldırılabilmesi ve en aza indirilebilmesi için ülkemiz koşullarına uygun yeni bitkilerin tarımının özendirilmesi ülkemiz tarım politikasının öncelikleri arasında olmalıdır. Bu gereksinimin karşılanması için yağlı tohumlu bitkilerin başında da kolza bitkisi gelmektedir (Gizlenci ve ark., 2013).

Kolza yetiştiriciliği ülkemize II. Dünya Savaşı sırasında, Bulgaristan ve Romanya'dan gelen göçmenler yoluyla girmiştir. Başta Trakya olmak üzere ülkemizin hemen her yerinde 1980'li yıllara kadar yetiştiriciliği yapılmıştır. Ancak ekimi yapılan kolzanın yağındaki, erüsik asit ve küspesindeki glikosinolat oranının yüksek olması nedeniyle üretimi 1980-1987 yılları arasında yasaklanmıştır. Kolzadaki erüsik asit ve glikosinolat değerleri sıfıra yakın olan çeşitlerin geliştirilmesi ile birlikte, Sağlık Bakanlığı 1987 yılında, bu yağın kullanımına izin vermiştir. İnsan gıdası olarak kullanılan bu çeşitlere “*Kolza*”, sanayide kullanılan ve erüsik asit miktarı yükseltilerek, biyodizel olarak kullanılan çeşitlerine de “*Kanola*” adı verilmiştir (Gizlenci ve ark., 2005). Kolza, yem şalgamı (*B. rapa*, n=19) ve lahananın (*B. napus*, n=10) spontan melezleşmesiyle meydana gelmiş amphidiploittir (Gizlenci ve ark., 2007).

Kolzanın tohum üretiminin en yaygın yapıldığı ülkeler arasında; Çin, Kanada, Hindistan, Almanya, Fransa, İngiltere, Polonya, ABD ve Pakistan gelmektedir. Kolza

tohumlarının yağ miktarı %38-50 arasında değişim göstermektedir. Kolza yağı Cruciferae familyasından, *Brassica napus* ve *Brassica campestris* tohumlarından elde edilen bir yağdır. Tohum ıslah çalışmaları sonucunda, erüsik asit içeriği %0.1 değerine kadar düşürülen tohumlardan elde edilen yağlar, kolza yağı olarak bilinmektedir. Kolza tohumu; sıfıra yakın erüsik asit içeriği ve %41 yağ içeriği ile ayçiçeğine yakın bir tohumdur. Kolza yağının toplam doymuş asit içeriği %5.4-9.5, toplam doymamış yağ asidi içeriği ise %90.5-94.2 arasında değişim göstermektedir. Ayrıca kolza yağlarının bileşiminde yer alan en önemli yağ asitleri ise oleik ve linoleik asitlerdir (Çabukel ve ark., 2009). Kolza yağı, mevcut bitkisel yağlar içerisinde en fazla doymamış yağ oranına sahiptir. Kolza tohumlarında %38-50 yağ bulunmakta, katı-sıvı ve ham yağ olarak kullanılabilir. Kolza yağının kaynama noktasının yüksek (238°C), E vitaminince zengin olması; özellikle yüksek oranda oleik asit içermesi ve linoleik asit oranının %20'den yüksek olması yemeklik yağ açısından kaliteli olduğunun bir göstergesidir (Dok ve ark., 2003; Gizlenci ve ark., 2007).

Kolza, ülkemizin her yerinde yetiştirilebilme potansiyeline sahip bir yağ bitkisi olması nedeni ile, hem ülke ekonomisine hem de doğaya birçok katkısı olan bir bitki konumundadır. Buğdaydan bir ay kadar önce hasat edilebilmesi, yetiştirilme alanına göre II. ürün ekimine olanak sağlamaktadır. Diğer yağlı tohumlu bitkilerin daha geç hasat edilmesinden dolayı atıl kapasite ile bekleyen yağ fabrikalarının ölü dönemlerini doldurması açısından da önemi bulunmaktadır. Kolza, ülkemizin yağ ithalatını bir miktar azaltarak döviz tasarrufu sağlamakta, küspesi yem sanayimizin protein kaynağı açığını karşılayarak, proteinli hammadde ithalatını kaldırmakta veya yıllara göre azaltmaktadır. Soya bitkisine benzediği için soya ve küspesi yerine de kullanılabilir. Kolza tohumlarının doğrudan öğütülebilmesi nedeni ile zaman ve işçilikten tasarruf sağlanabilmektedir. Kolza, boş bırakılan arazilerin değerlendirilebilmesi ve kış erozyonunun önüne geçilebilmesi açısından iyi bir bitkidir. Kolza bitkisi tarımında üretim girdilerinin, diğer yağlı tohumlu bitkilerden daha az olması; pazarının hazır, tarımının kolay ve ekstra yatırım gerektirmemesi açısından önemli bir bitki konumuna gelmiştir. Doğada, bitkilerde çiçeklenmenin yetersiz olduğu Şubat ve Mart aylarında, bal arıları için değerli bir arı merası

durumundadır (Gizlenci ve ark., 2007; Çabukel ve ark., 2009). Kolza, genellikle kendine tozlanan bir bitkidir. Ancak çapraz tozlanma veya yabancı tozlanma ile tohum veriminde yüksek artışın sağlanabildiği olumlu sonuçlarda görülebilmektedir (Vıık ve ark., 2012).

Kolza bitkisi yazlık ve kışlık olarak yetiştirilebilmektedir. Yazlık çeşitlerde yapılan adaptasyon çalışmaları sonucunda, verimlerinin değiştiği ve ülkemiz açısından ekonomik olmadığı; kışlık kolza çeşitlerinde verimlerinin yüksek olduğu ve geniş bir adaptasyon kabiliyeti gösterdikleri belirlenmiştir. Kolzanın gelişme ve verimine; toprak, hava ve yetersiz tozlaşma etki etmektedir. Kolza bitkisinin humuslu, derin yapılı, verimli nötr veya hafif alkali ve iyi drenajlı topraklarda; yıllık 300-2800 mm yağışa sahip, toprak pH' sı 4.2–8.2 olan alanlarda yetiştiriciliği yapılabilen ve en iyi gelişim sıcaklığı 12-30°C'de olmaktadır (Gizlenci ve ark., 2005). Ayrıca geniş tarım alanlarında yapılan kolza yetiştiriciliğinde, tozlaşma eksikliği, üretimi sınırlayan bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Kolzanın da içinde bulunduğu, Brassiaceae familyasına ait bitkilerde, yetersiz tozlaşma sonucunda oluşabilecek verim azalmasını gidermek, tohum bağlama ve üretim düzeylerini garanti altına almak amacıyla bal arılarından (*Apis mellifera* L.) yararlanılmaktadır (Gizlenci ve ark., 2003). Yabancı tozlaşmaya gereksinim duyan bitkilerde, tozlaşmanın optimum düzeyde sağlanmasında son yıllarda tozlayıcı olarak bal arılarının (*Apis mellifera* L.) kullanılması ile tozlaşma etkinliği artırılabilir. Bal arıları tozlayıcı olarak ayçiçeğinde %45-50, elma ve armutta %56-60, hıyarda %75-90, kavun ve karpuzda %95-100, domates ve üzümde %25-30, korunga, yonca ve fiğ gibi yem bitkilerinde %35-40 oranlarında verim artışı sağlayarak bu ürünlerin tarımına kalite ve kantite açısından büyük bir katkı getirmektedir (Tolon, 2002).

Tarımda bitkilerin tozlamasında büyük önemi bulunan bal arılarının, dünya ülkeleri arasında koloni varlığı ve bal üretimi açısından dağılımı Çizelge 1.1'de görülmektedir. Ülkemiz, dünyada koloni sayısı bakımından Hindistan (10.600,000 adet) ve Çin (8.947,730)'den sonra 7.709,636 adet ile üçüncü, bal üretimi bakımından ise Çin (436.000 ton)'den sonra 107.665 ton ile ikinci sırada yer almaktadır (Anonim, 2013; Anonim, 2016c).

Çizelge 1.1. Koloni varlığı ve bal üretimi açısından ilk beş ülkenin durumu

Sıralama	Ülkeler	Koloni Sayısı (Adet)	Ülkeler	Bal Üretimi (x1000) (ton)
1	Hindistan	10.600,000	Çin	436.000
2	Çin	8.947,730	Türkiye	107.665
3	Türkiye	7.709,636	Arjantin	75.500
4	Etiyopya	5.130,320	Ukrayna	70.134
5	İran	3.500,000	ABD	66.720

Kaynak: Anonim, 2013; Anonim, 2016c.

Bal arılarının (*Apis mellifera* L.) yönetilmeleri, bakım ve beslenmelerinin insan eliyle daha kolay yapılması, dillerinin daha uzun olması, bitkiye ve zamana bağımlı olmaları nedeniyle, hedef bitkide, verim artışı sağlamada, diğer tozlayıcı böceklerle ve arılara göre üstünlükleri bulunmaktadır. Bal arıları bitkilerde tozlaşmayı sağlarken, aynı zamanda koloninin temel besin gereksinimi olan karbonhidrat ve proteini çiçeklerin nektar ve poleninden sağlamaktadır. Bu açıdan, bal arısı kolonilerinin, tarımsal yapıda etkin ve yaygın olarak kullanılması ile gerek arı ürünlerinde gerekse bitkisel üretimde ülke ekonomisine büyük katkılar sağlanmaktadır. Bal arıları başta; elma, badem, kiraz, şeftali, armut, kayısı, erik, çilek, kavun ve karpuz gibi bahçe bitkileri; yonca, üçgül, fiğ ve korunga gibi yem bitkileri; pamuk, ayçiçeği, anason ve kolza gibi tarla bitkileri başta olmak üzere, yüzlerce bitkinin tozlanmasında aktif rol oynamaktadır (Akyol ve Camcı, 1999).

Ülkemizde yağ açığının kapatılması ve tohum üretiminin gerçekleştirilmesi amacıyla ekimi yapılan kolza bitkisi, erken ilkbaharda bölge arıcılığı ve bal arıları açısından daha iyi bir polen ve nektar kaynağı olması nedeniyle, göçer arıcılık açısından büyük önem taşımaktadır. Kolza, bal potansiyeli açısından, 200 çeşit bal bitkisi arasında 4. ve 5. sıralarda yer almakta; bal arıları (*Apis mellifera* L.) için son derece çekici bir bitki konumunda bulunmaktadır. Kolza bitkisini ziyaret eden bal arılarının yoğunluğu; hava sıcaklığına, çiçek yoğunluğuna ve arı kolonilerinin kolza bitkisine olan uzaklığına göre değişebilmektedir (Kumova, 1999).

Ülkemizde uygulanan tarım politikaları gereği kolza bitkisi, bitkisel yağ açığının en aza indirilmesi ve ileride geliştirilecek yöntemlerle elde edilecek biyodizel üretiminin hammaddesi olması açısından önemli bir yağ bitkisi durumundadır. Bu bağlamda, tarım merkezi durumuna getirilen Samsun İlinde 2015 yılında, 300 dekar ekim alanı olan kolza üretiminden, 132 ton ürün alındığı ve

ortalama verimin 352 kg/dekar olduğu bildirilmektedir (Anonim, 2016a). Bölgede kolza bitkisi üzerinde yürütülen çalışmalar; dekara verimi arttırmaya yönelik olması yanında, kapsülde yüksek içerikli yağ verim özelliğine sahip çeşit geliştirmeyi de hedeflemektedir. Bu nedenle ülkemizin çeşitli bölgelerinde yağ sanayiinde önemi anlaşılan kolza bitkisinin hızla artan kolza ekim alanlarında; bal arıları (*Apis mellifera* L.) ve diğer böceklerin polinasyonu sonucu sağlanacak tohum ve yağ verimindeki oransal değişimlerin ortaya konulması, bilimsel açıdan son derece önem kazanmaktadır.

Arı-bitki ilişkisinin ele alındığı bu araştırma; Karadeniz Bölgesi koşullarını temsil eden Samsun İlinde, bal arıları açısından doğada yeterli bitkinin bulunmadığı ve bitki çiçeklenmesinin az olduğu, Mart-Nisan ve Mayıs aylarında, kolzanın, çevredeki diğer bitki popülasyonuna destek bir bitki olarak ekiminin yapılmasının; bal arılarının koloni popülasyon gelişimine; bal arıları ve diğer tozlayıcı böceklerin kolza tohumunun yağ oranı üzerine ne düzeyde katkı yaptığını belirlemek amacıyla yapılmıştır.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Kolza Bitkisinin Bazı Tarımsal Özellikleri İle İlgili Çalışmalar

Öztürk (2000), bazı kışlık kolza çeşitlerinde, farklı ekim zamanı ve sıra arası uygulamaların verim, verim özellikleri ve kalite üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada; kolzada bitki boyunun 132.0-151.4 cm, yan dal sayısının 7.8-9.9 adet, kapsül sayısının 243.6-308.1 adet, kapsüldeki tohum sayısının 26.7-28.3 adet arasında değiştiğini belirtmiştir.

Koltowski (2001), Polonya’da 1998-2000 yıllarında altı kolza çeşidiyle (Liccosmos, Lisonne, Margo, Sponsor, Star ve Unica) yürüttüğü çalışmada; böceklerin kolza tarlalarını ziyaret etmeleri ile açan çiçeklerin, %44’nün kapsül bağladığını; böceksiz olan alanlarda kapsül bağlama oranının %37’ye ve hibrit kültür çeşidi olan Margo’da ise bu oranının %18’e düştüğünü; ayrıca böcekler tarafından tozlanan kapsüllerdeki tane sayısının 15 adet iken, kültür çeşidinde bu sayının 10 adet olduğunu bildirmektedir.

Richards ve Kevan (2002), yağlı tohumlu bitkilerde ürün artışlarının sağlanmasında bal arılarının rolünün fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Gizlenci ve ark. (2003), Orta Karadeniz sahil kuşağında kolza için en uygun ekim zamanının belirlenmesi amacıyla Samsun İlinde, 1998-2002 yılları arasında yaptıkları çalışmada; üç farklı kolza çeşidi (Capitol, Eurol ve Bristol) ile yedi farklı ekim zamanı (20 Eylül, 30 Eylül, 10 Ekim, 20 Ekim, 30 Ekim, 10 Kasım ve 20 Kasım) denemesi yürütmüşlerdir. Sonuçta kolza veriminin, ekim zamanına bağlı olarak değişim gösterdiğini ve sahil bölgesinde kolza bitkisinden ekonomik bir verim elde edebilmek için 20 Eylül-20 Ekim tarihleri arasında ekilmesinin gerektiğini bildirmişlerdir.

Gulden ve ark. (2003a), Kanada’da iki yıl süre ile 35 tarlada, 15 yetiştiricinin kolza hasadından sonra makine içinde kalan materyal kayıplarını araştırarak, kaydettikleri çalışmada; verim kaybının ortalama 107 kg/ha olduğunu ve tohum verimindeki kaybının %5.9’luk bir kayba neden olduğunu, üretici düzeyindeki kayıpların ise %3.3-9.9 arasında değiştiğini bildirmektedirler.

Başalma (2004), Ankara koşullarında, 25 kolza çeşidi üzerinde iki yıl süreyle yürüttüğü araştırmada; iki yıllık ortalama değerlere göre, bitki boyunun 101.9-122.7 cm, yan dal sayısının 3.2-4.3 adet, ana sapta kapsül sayısının 29.5-42.0 adet olduğunu saptamıştır.

Acar ve ark. (2005), Orta Karadeniz Geçit Bölgesini temsilen, Amasya İli Merzifon İlçesinde 1998-2001 yılları arasında, kışlık kolzanın Bristol, Capitol ve Eurol çeşitlerini altı farklı ekim zamanı için (20 Eylül, 30 Eylül, 10 Ekim, 20 Ekim, 30 Ekim ve 10 Kasım) yürüttükleri çalışmada; kolzanın bitki boyu, 1000 tane ağırlığı, dal sayısı ve tane verimi özelliklerini belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda; en yüksek verimin Capitol çeşidinde 413.5 kg/da (20 Eylül ekimi), Eurol çeşidinde 481 kg/da (30 Eylül ekimi) ve Bristol çeşidinde 377 kg/da (30 Eylül ekimi) olduğunu saptamışlardır. Kolzada ekim zamanının geciktirilmesi ile verimde azalmanın meydana geldiğini ve bölge koşullarına göre kolzanın ekiminin en geç 10 Ekim tarihine kadar yapılmasının gerektiğini vurgulamışlardır.

Gizlenci ve ark. (2005), Samsun koşullarında üç kolza çeşidi ile 1998-2002 yılları arasında yürüttükleri çalışmada; bitki boyunun 157.2-140.1 cm, yan dal sayısının 3.34-6.48 adet arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Tunçtürk ve ark. (2005), Van-Gevaş ekolojik koşullarında, 16 yazlık kolza çeşidi kullanarak tohum ve yağ verimi yüksek olan çeşitlerin saptanması amacıyla üç yıl süre ile yürüttükleri çalışmada; bitki boyunun 90.0-109.6 cm, yan dal sayısının 3.1-4.3 adet, kapsül sayısının 64.2-88.1 adet, kapsüldeki tohum sayısının 19.8-25.9 adet arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Gul ve Ahmad (2006), Pakistan’ da sekiz farklı kolza çeşidi ile yürüttükleri çalışmada; tüm kolza çeşitlerinde, tuzlu sulama suyunun, polen canlılığı ve çimlenme üzerinde olumsuz etkiler ortaya çıkardığını, ayrıca iki adet kolza çeşidinin (Oscar, Rainbow) tuzsuz koşullarda polen çimlenmesi ve verim açısından iyi bir performans gösterdiğini, yüksek tuzluluk düzeyinde diğer parametrelerin yavaş yavaş düştüğünü belirtmişlerdir.

Koç (2007), Orta Anadolu Kuzey Geçit Bölgesi koşullarında, bazı kışlık kolza çeşitlerinde, en uygun azot dozunu (0, 7, 14 ve 21 kg/da) belirlemek için yaptığı çalışmada; 21 kg/da N uygulamasından en yüksek bitki boyunu, dal sayısını,

kapsül sayısını elde ettiğini belirtmiştir. Bu araştırma sonucunda; kolzada bitki boyunun 97.2-148.2 cm, yan dal sayısının 3.0-5.1 adet, kapsül sayısının 41.2-59.9 adet arasında değiştiğini bulmuştur.

Süzer (2007), Edirne koşullarında, üç yıl süreyle kışlık kolza yetiştirme dönemlerinde, 9 çeşit ile dört tekrarlamalı olarak yürüttüğü çalışmada; bitki çıkış tarihi, kışa dayanma, bitki boyu, yan dal sayısı, bitkide kapsül sayısı, kapsülde tane sayısı, kapsülün çatlama yüzdesi, fizyolojik olum tarihi, yatma ve hasatta tanede yüzde nem değerlerini araştırmıştır. Çalışma sonunda; denemeye alınan çeşitler arasında fizyolojik olum tarihlerinin 7-19 Haziran, bitki boyunun 125-150 cm, bitkide kapsül sayısının 119-129 adet, kapsülde tane sayısının 22-29 adet, kapsülde çatlama yüzdesinin 1-10 arasında değişim gösterdiğini belirtmiştir.

Gizlenci ve ark. (2011) Karadeniz Bölgesi sahil kuşağını temsilen Samsun koşullarında, 52 kolza hat/çeşidi kullanarak yürüttükleri iki yıllık çalışmada; bitki boyunun 132.1-178.2 cm, yan dal sayısının 5.0-8.5 adet ve kapsülde tohum sayısının 16.5- 29.6 adet arasında olduğunu belirlemişlerdir.

Kumbar ve Unakıtan (2011), kolzanın Trakya Bölgesindeki gelişimini ve üretim ekonomisi açısından karlılığını ortaya koyabilmek amacı ile bölge genelinde faaliyet gösteren 100 kolza üreticisi ile yaptıkları anket çalışmada; bölgede üretimi yapılan üç önemli ürünün (buğday, ayçiçeği, kolza) karşılaştırmalı birim maliyet unsurlarını ve brüt kar analizlerini karşılaştırarak, en yüksek getirili ürünün dekara ortalama 137.50 TL net kar ile kolza olduğunu; Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı' nın 2007 yılı verilerine göre, Türkiye'deki kolza üretiminin %34'nün Trakya Bölgesinde yapıldığını ortaya koymuşlardır.

Sargın (2012), kolza bitkisinin, kışlık çeşitlerinin bulunması ve bu çeşitlerin adaptasyon yeteneğinin fazla, toprak isteğinin az ve ekimden hasada kadar mekanizasyona açık olması nedeniyle, biyoyakıt olarak kullanımının uygunluğu ve hububat tarımının yapıldığı alanlarda kolayca yetiştirilmesi gibi üstün özellikler göstermesi açısından üretim deseninde yer alması gerektiğini belirtmektedir.

Eryiğit ve Arslan (2014), Şanlıurfa' nın Akçakale İlçesinde, farklı azot dozları ve farklı tohum miktarları kullanılan üç farklı kolza çeşidinde yürüttükleri çalışmada; bitki boylarını; Bristol çeşidinde 123.60 cm, Eurol çeşidinde 131.14 cm

ve Capitol çeşidinde 144.60 cm; en fazla kapsül sayısını Capitol çeşidinde 143.72 adet/ bitki; kapsülde tohum sayısını Bristol çeşidinde 26.31, Eurol çeşidinde 26.06 ve Capitol çeşidinde 25.03 adet/ kapsül olarak belirlemişlerdir.

2.2. Kolza Bitkisinde Çiçeklenme Fenolojisi ve Çiçek Sayısı İle İlgili Çalışmalar

Tansı ve ark. (1999), Çukurova koşullarında kışlık olarak yetiştirilen bakla, kolza ve arı otu bitkilerinde, bal arılarının bu bitkileri tozlama etkinliğini, tohum tutma oranını ve bal arılarının bu bitkilerden yararlanma düzeylerini ortaya koymak amacıyla bir araştırma yürütmüşlerdir. Araştırmada; bu üç bitkide çiçeklenme periyodunun 36-54 gün arasında değiştiğini, bitkilerin arı merası olarak kullanımının uygun olduğunu; bal arılarının bu bitkilerin tohum verimi üzerine önemli etkilerinin olduğunu ve bu bitkilerin insan beslenmesinde, hayvan yemi ve tohum üretimi gibi çok yönlü kullanımının ülke ve bölge ekonomisine çok yönlü katkı sağlayacağını belirtmişlerdir.

Kumova ve Korkmaz (2000), Çukurova Bölgesinde, bal arılarının fazelya çeşitleri (Turan 82, T-98/1 ve T-98/2) arasındaki tercihini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada; çiçek yoğunluğunu; Turan 82 çeşidinde 1077.60 ± 231.43 çiçek/m², T-98/1 çeşidinde 971.10 ± 283.06 çiçek/m² ve T-98/2 çeşidinde 1021.10 ± 403.57 çiçek/m² olarak belirlemişlerdir.

Koltowski (2001), Polonya'da 1998-2000 yıllarında altı kolza çeşidiyle (Licosmos, Lisonne, Margo, Sponsor, Star ve Unica) yürüttüğü çalışmada; kolza çeşitlerinde çiçeklenme süresinin, Haziran ayının ikinci yarısından Temmuz ayının başlarına kadar sürdüğünü ve ortalama çiçekli kalma sürelerinin 20 gün olduğunu bildirmiştir.

Koltowski (2002), Polonya'da, 1999-2001 yıllarında altı kolza çeşidi ile (Kana, Lirajet, Liropa, Marita, Polo ve Silvia) yürüttüğü çalışmada; kolza çeşitlerinin, Mayıs ayında çiçeklenmeye başladığını ve ortalama 15-20 gün çiçekte kaldıklarını; kolza çeşitlerindeki çiçek sayısının $9.150-12.180$ adet/m² arasında değişim gösterdiğini belirlemiştir.

Korkmaz (2003), Çukurova koşullarında, arı otu ve yemlik kolza ile bal arılarının bazı ilişkilerini belirlemek amacıyla iki yıl süreyle yürüttüğü çalışmada; yemlik kolza bitkisinin, Şubat ortalarında çiçeklendiğini, bitkinin 47 gün süre ile çiçekte kaldığını ve 2955.85 adet/m² çiçeğe sahip olduğunu belirlemiştir.

Kumova ve ark. (2003), Çukurova bölgesinde, fazelya ve kolza bitkileri ile bal arılarının bazı ilişkilerini saptamak amacıyla yürüttükleri çalışmada; fazelya bitkisinin ekim tarihine bağlı olarak mart ortası-mayıs sonu arasında çiçeklendiğini ve 38-50 gün süreyle çiçekte kaldığını; kolza bitkisinin şubat ortası-nisan ortasına kadar çiçeklendiğini ve 47-65 gün çiçekte kaldığını belirlemişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, fazelya bitkisinde ortalama 2722.39-3238.94 adet/m² çiçek bulunurken, kolza bitkisinde çiçek sayısını ortalama 271.20-2955.85 adet/m² olarak saptamışlardır.

Kumova ve Korkmaz (2007b), Çukurova koşullarında kolzanın çiçeklenme fenolojisi, çiçek sayısı, nektar ve polen miktarı ile nektar ve polen potansiyellerini karşılaştırmak amacıyla yaptıkları iki yıllık çalışmada; çiçeklenme başlangıç ve bitiş tarihlerinin her iki yılda farklı aylarda gerçekleştiğini, ilk yıl kolzanın 47 gün çiçekte kaldığını ve ortalama 2955.85±111.11 adet/m² çiçeğe sahip olduğunu, nektar üretiminin 0.49 mg/çiçek/gün, nektarındaki kuru madde içeriğinin %16.05 ve polen üretiminin 0.73 mg/çiçek/gün olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmanın ikinci yılında, kolza bitkisinin 45 gün çiçekli kaldığını, ortalama 271.20±43.70 adet/m² çiçeğe sahip olduğunu, nektar üretiminin 0.52 mg/çiçek/gün, nektarındaki kuru madde içeriğinin %23.10 ve polen üretiminin 0.70 mg/çiçek/gün olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, bitkinin çiçekte kalma süreleri arasında belirgin bir farklılık görülmediğini ancak çiçek sayısı bakımından birinci ve ikinci yıl değerleri arasında büyük bir farklılığın görüldüğünü bildirmişlerdir.

Süzer (2007), Edirne koşullarında, üç yıl süreyle, kışlık kolza yetiştirme döneminde, 9 kolza çeşidi ile dört tekerrürlü olarak yürütülen çalışmada; denemeye alınan çeşitler arasında ilk çiçeklenme tarihinin 4-14 Nisan arasında değişim gösterdiğini belirtmiştir.

Dong ve ark. (2008), kolza ekili alana, beş farklı bor dozunu uygulayarak, bitkinin çiçeklenme periyodu boyunca, tahmini çiçek sayısını, bitki başına ortalama

kapsül sayısını, çiçeklenme yüzdesini, nektar üretimini, nektar konsantrasyonunu ve farklı bor düzeylerindeki çiçek sayılarını araştırmışlardır. Araştırmacılar, belirli aralıklarda verilen bor kaynağının, kolza bitkisinin çiçeklenmesi süresince nektar üretiminde, nektar konsantrasyonunda ve çiçek sayılarında farklı etki göstermediğini; buna karşın, her 100 kolza çiçeğinde nektar üretiminin, kontrol grubuna göre, bor maddesinin -1, 0, 1, 2 düzeylerinde verilmesi ile 0.031, 0.040, 0.045 ve 0.075 arttığını; borun farklı düzeylerde verilmesinin kolza bitkisinde, bitki başına çiçek sayısında 41.3, 87.9, 94 ve 106.7 adet artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Blazyte-Cereskiene ve ark. (2010), Litvanya’da, SW Savann ve Ural kolza çeşitlerine ait çiçekler üzerinde, bal arılarının besin arama davranışlarını incelediklerini; Ural kolza çeşidinde, SW Savann çeşidine göre %4.6 daha fazla çiçek belirlediklerini ancak, bal arısı yoğunluğunun Ural çeşidinde, SW Savann çeşidine göre %4 daha az olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar, yüksek hava sıcaklığının, bitki çiçekleri üzerinde besin arama davranışı gösteren arı yoğunluğunda düşmelere de neden olduğunu; çalışılan alanlardaki arı yoğunluğundaki düşmenin, hava sıcaklığının +43°C’ye yükseldiği öğleden sonraki zamanda kaydedildiğini; sonuç olarak, yüksek sıcaklıklarda kolza çiçekleri ve diğer çiçekli bitkiler üzerindeki böcek yoğunluğunun azalmasına bağlı olarak, tohum veriminde negatif yönde bir etkilenmenin söz konusu olduğunu belirtmişlerdir.

Rosa ve ark. (2010), Güney Brezilya’da, bal arılarının *Brassica napus*’un başarılı bir şekilde tozlaşması için yeterli davranış gösterip göstermediğini ortaya koymak ve bal arılarının beslenme davranışını değerlendirmek amacı ile yürüttükleri çalışmada; kolzanın çiçeklenme aşamalarını morfolojik olarak sınıflandırdıklarını, sonra polen tanesinin canlılığı ve stigma hassasiyeti ile ilişkilendirdiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca çalışmada, çiçekler üzerinde gezinen bal arılarının, her bitkide ziyaret ettiği çiçek sayısını, çiçekler üzerinde geçirdiği zamanı, topladığı besin kaynağını içeren bireysel davranış özelliklerini ve arıların getirdikleri polen yüklerini analiz ederek, çiçeğe olan bağımlılığını ortaya koymuşlardır. Çalışma sonunda, bal arılarının bir bitkide ortalama 2 çiçeği ziyaret ettiğini, çiçek üzerindeki kalış süresinin, 1-43 saniye arasında değiştiğini; bal arılarının polen ve nektar toplarken

sürekli olarak çiçekcik tepelikleri ve stigmalara temas ettiklerini ve arıların topladığı polenlerin tamamının kolza poleni olduğunu vurgulamışlardır.

Kumova ve Korkmaz (2013b), Çukurova koşullarında fazelya (*Phacelia tanacetifolia* Benth) bitkisinin çiçeklenme fenolojisi ile çiçeğinde bulunan nektar ve polen miktarının saptanması amacıyla yürüttükleri çalışmada; fazelya bitkisinin Çukurova koşullarında toplam 50 gün süreyle çiçekte kaldığını belirlemişlerdir. Fazelya bitkisinin çiçeklenme başlangıcında 176.33 adet/m², çiçeklenmenin en yoğun olduğu dönemde 6538.67 adet/m² ve çiçeklenmenin azaldığı dönemde 508.33 adet/m² çiçek yoğunluğuna sahip olduğunu saptamışlardır. Ayrıca fazelya bitkisinin ortalama 0.66 mg/çiçek/gün nektar salgılayarak, dekara 14.45 kg nektar potansiyeli ile IV. sınıf nektarlı bitkiler sınıfına girdiğini ve nektarında bulunan kuru madde düzeyinin %15.90 olduğunu belirtmişlerdir. Fazelya bitkisinin polen üretiminin günlük 0.56 mg/çiçek olduğu ve polen potansiyeli açısından dekara 12.26 kg verim verdiğini belirlemişlerdir.

2.3. Kolza Bitkisinin Nektar ve Polen Potansiyeli İle İlgili Çalışmalar

Kevan ve ark. (1991), kolza nektarında bulunan karbonhidratların sakkaroz içermediğini, glikoz oranının fruktoz oranına göre fazla olması nedeniyle kristalize olma özelliğinde olduğunu bildirmişlerdir.

Anonymous (2000), Kanada koşullarında kolza çiçeklerinin 10-38°C sıcaklık değerleri arasında, nektar salgılamaya başladığını; nektarındaki kuru madde miktarının %29.8 olduğunu; bitki başına nektarın günlük 0.45 mg olarak salgılandığını ve bir dekarlık alandan günlük olarak 710 g nektar salgısının elde edildiğini bildirmektedirler.

Koltowski (2002), Polonya’da, 1999-2001 yıllarında altı kolza çeşidiyle (Kana, Lirajet, Liropa, Marita, Polo ve Silvia) yürüttüğü çalışmada; kolza çiçeklerindeki nektar üretiminin ortalama 9.54-10.67 mg/10 adet çiçek; polen üretiminin ortalama 12.63-14.60 mg/10 adet çiçek; bitki çeşitlerindeki polen potansiyelinin ortalama 115-160 kg/ha arasında değişim gösterdiğini belirlemiştir.

Korkmaz (2003), Çukurova koşullarında, arı otu ve yemlik kolza ile bal arılarının bazı ilişkilerini belirlemek amacıyla iki yıl süreyle yürüttüğü çalışmada; yemlik kolza bitkisinin %16.05 kuru madde içeren 0.49 mg/çiçek/gün nektar salgıladığını ve 0.73 mg/çiçek/gün polen ürettiğini belirlemiştir.

Kumova ve ark. (2003), Çukurova bölgesinde, fazelya bitkisinin %15.90-18.43 kuru madde içeren 0.30-0.66 mg/çiçek/gün nektar ile 0.45-0.56 mg/çiçek/gün polen ürettiğini; kolza bitkisinin %16.05-23.10 kuru madde içeren 0.46-0.49 mg/çiçek/gün nektar ile 0.70-0.73 mg/çiçek/gün polen ürettiğini belirlemiştir. Araştırmacılar, kolza bitkisinin 0.46-4.74 kg/da nektar ve 0.62-7.07 kg/da polen potansiyeline, fazelya bitkisinin ise 7.81-14.45 kg/da nektar ve 11.72-12.26 kg/da polen potansiyeline sahip olduğunu saptamışlardır.

Masierowska (2003), Polonya’da 2000-2001 yıllarında yürüttüğü çalışmada; doğal çevre koşulları altında yetişen kahverengi ve beyaz hardal türlerinin, nektar üretimlerini inceleyerek, aralarındaki farklılıkları belirlemeye çalışmıştır. Araştırmada, nektar üretiminin yanında nektar salgı miktarı ve etkinliğini de inceleyerek; lateral nektarların, median nektarlara göre daha fazla nektar ürettiğini ortaya koymuştur. Ayrıca araştırmacı, kahverengi ve beyaz hardalların çiçeklerindeki nektar salgısının, kendi tozlaşmalarında fonksiyonel bir öneme sahip olduklarını da belirtmiştir.

Abrol (2007b), *Apis mellifera* ve *Apis cerena* bal arılarının, *Brassica campestris*’nin 24 kültüründe, çiçek başına günlük nektar salgılama kapasitesini, nektardaki şeker konsantrasyonunu, şeker miktarını ve enerji değerini incelediği çalışmada; çiçek başına günlük nektar üretim değerini 0.052-0.120 µl arasında; nektarındaki şeker konsantrasyonunu %36-43.8 arasında; şeker miktarını 0.0198-0.0504 mg arasında; enerji değerini ise 0.330-0.845 joule arasında bulunduğunu bildirmiştir.

Vıuk ve ark. (2012), Estonya’da yağlık kolza çiçeklerini ziyaret eden böceklerin (bal arıları, bombus arıları ve yalnız arılar) yoğunluğunun nektar ve polen üretimi üzerine etkileri ve kolza bitkisine farklı mikro yaprak gübresi uygulamasının, çiçek yoğunluğu, nektar ve polen miktarı ve tozlayıcı böcek sayısındaki değişimi araştırmışlardır. Araştırmacılar yazlık kolzada gübrelemenin, sadece çiçek sayısını

arttırmadığını aynı zamanda çiçekteki nektar ve polen düzeyini de arttırdığını; gübre içerisine manganezin eklenmesi ile çiçekteki nektar ve polen miktarlarında bir farklılığın olmadığını; ayrıca gübre içerisine eklenen manganez ile tozlayıcı böcek sayısında bir farklılığın bulunmadığını vurgulamışlardır.

2.4. Bal Arılarının Bitki Çiçeklerinin Nektar ve Poleninden Yararlanma Etkinliği İle İlgili Çalışmalar

Free ve Williams (1976), meyve, sebze ve tohum üretiminde böceklerin özellikle de bal arılarının (*Apis mellifera* L.) rollerinin çok önemli olduğunu; böcek polinasyonu olmaksızın meyve üretiminin ve tohum miktarının arttırılamayacağını; tarla ve bahçe tarımında tozlama açısından kullanılacak bal arısı kolonilerinin sayılarının, ürünün ekim alanı, çiçek yoğunluğu, çiçeklerdeki nektar ve polenin arıları çekme özellikleri gibi çok sayıda etkene bağlı olduğunu belirtmektedirler. Araştırmacılar, kolza bitkisinin arı tozlaşmasına gereklilik gösterdiği sonucunu da vurgulamaktadırlar.

Osborne ve ark. (1991), arılarla tozlanan bitkilerin çiçeklerinin geniş, çekici, göze çarpacak şekilde pembe, mor, mavi ve sarı renklere sahip olduklarını ve bu çiçek renklerine sahip bitkilerin doğada fazlaca bulunduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, bal arılarının polinasyonda etkin bir şekilde kullanılmalarının ticari öneme sahip endüstri bitkileri ile meyve ve sebze üretiminde önemli artışlara neden olabileceklerini belirtmişlerdir.

Anonymous (2000), kolza poleninin %18.4-27.1 düzeyinde ham protein içeriğine sahip olduğunu, Avustralya koşullarında 400 da alana, 88 adet arı kolonisi konularak yaptıkları çalışmada; bal arılarının %98.1 düzeyinde kolza poleni toplamalarına karşılık, %1.9 düzeyinde diğer bitki polenlerini topladıklarını bildirmektedir.

Koltowski (2001), Polonya’da 1998-2000 yıllarında altı kolza çeşidi ile (Licosmos, Lisonne, Margo, Sponsor, Star ve Unica) yürüttüğü çalışmada; kolza çeşitlerinin şeker veriminin 40-80 kg/ha; polen veriminin 85-120 kg/ha olduğunu bildirmektedir.

Pernal ve Currie (2001), bal arısı kolonilerinde depolanan polen miktarı ile polenin besleme kalitesini araştırdıkları çalışmada; bal arıları tarafından değişik bitki kaynaklarından toplanan polenlerde protein içeriği, polen ağırlığı ve polen kompozisyonunu karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar yaptıkları çalışma sonunda; polenin koloniye taşınması ve petek gözlerine depolanmasında, polenin getirildiği bitki kaynağının ve polen kalitesinin önemli olmadığını belirtmektedirler.

Jabłoński (2002), çiçeklerdeki nektar salgılama miktarını ölçmek için hazırladığı tutanakta, pipet metodunu kullandığını belirtmiştir. Araştırmacı, nektar toplamada kullanımının kolay olması nedeni ile ev yapımı cam mikropipetlerin en iyi araç olduğunu ve bu pipetlerin kullanımı ile çiçekler üzerinde arıların çalışma şeklinin taklit edilebileceğini belirtmiştir.

Richards ve Kevan, (2002), bal arısının koloniden çıktıktan sonra 13.5 km'ye kadar uçuş yapabildiğini; uçuş süresinin 15-106 dakika arasında değişim gösterdiğini ve çevreden bulunan besin miktarına göre uçuş mesafesinin daha kısaldığını bildirmişlerdir. Her bal arısının, 3-6 m yarıçapındaki alanda, tek bir bitki türünü sıklıkla ziyaret ettiğini; bu kısa mesafedeki bitkilerde çiçeklenme yoğun ve koloniye yetecek düzeyde ise bu alana bağımlı kaldıklarını, çiçeklerdeki besin maddesi yeterli değil ise daha geniş alanlara uçuş yapmak zorunda olduklarını belirtmişlerdir.

Korkmaz (2003), Çukurova koşullarında, arı otu ve yemlik kolza ile bal arılarının bazı ilişkilerini belirlemek amacıyla iki yıl süreyle yürüttüğü çalışmada; bal arılarının yemlik kolza bitkisinde; %87.82 nektar tarlacılığı, %12.18 oranında polen tarlacılığı yaptıklarını; bal arılarının topladıkları balda %24.00 oranında yemlik kolza poleni bulunurken, kolonilere takılan tuzaklardan toplanan polen içerisinde, %12.73 oranında yemlik kolza poleni bulunduğunu belirtmiştir.

Kumova ve ark. (2003), Çukurova Bölgesinde, tarlacılık faaliyetinde bulunan bal arısı sayılarını, fazelya bitkisinde 52.41-86.60 adet/m²/5 dk ve kolza bitkisinde 16.82-76.85 adet/m²/5 dk olarak saptamışlardır. Araştırmacılar, bal arılarının, fazelya bitkisinde %44.26-48.66 düzeyinde nektar, %51.34-55.74 düzeyinde polen; kolza bitkisinde %29.17-87.82 düzeyinde nektar ve %12.18-70.83 düzeyinde polen tarlacılığı yaptıklarını belirlemişlerdir.

Jablonski ve Koltowski (2004), 1999-2003 yıllarında Polonya’da, 11 adet ağaç ve çalı türünün arıcılık açısından değerini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada; bu bitkilerin özellikle bal arıları tarafından sabahtan akşama kadar istekli bir şekilde ziyaret edildiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, bu ağaç ve çalı türlerine ait 10’ar çiçekten topladıkları nektar miktarını 1.3-16.3 mg olarak ölçtüklerini; ağaçların bulunduğu bir hektarlık alandan elde edilen nektar miktarının ise 7-68 kg arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Sonuç olarak, düşük nektar düzeyine sahip bu bitki türlerinin, bal yapan çiçeklerin değerli bir parçası olduğunu vurgulamışlardır.

Yücel ve Duman (2005), Valencia kültür soğan çeşidinde, tohum üretimi ve kalitesi üzerine, bal arılarının tozlamadaki etkinliğini araştırdıkları çalışmada; besin maddesi arama davranışı üzerindeki gözlemleri, besin arama aktivitesinin yoğun olduğu saatleri, polen ağırlığını ve bal arılarının dakikada ziyaret ettikleri çiçek sayısını belirlemişlerdir. Bal arılarının, sabah saat 8:15 ile akşam üzeri saat 16:30 arasında besin arama davranışı gösterdiklerini ancak en yoğun besin arama faaliyetlerini öğle saatlerinde (11:00 ve 12:00) yaptıklarını belirtmişlerdir. Araştırmacılar saat 9:00, saat 12:00 ve saat 15:00’de yapılan gözlemlerde, işçi arıların dakikada sırasıyla ortalama 8.0, 13.0 ve 4.0 adet çiçeği ziyaret ettiğini ve bu saatlerde sırasıyla 8.0, 10.0 ve 6.0 mg polen topladıklarını belirlemişlerdir. Sonuç olarak; soğan bitkisinde, tohum üretimi amacıyla bal arılarının kullanılması ile tohum miktarı ve kalitesinde önemli artışların sağlanacağını bildirmişlerdir.

Abrol (2007b), *Apis mellifera* ve *Apis cerena* bal arılarının, *Brassica campestris*’nin 24 kültüründe, metrekaşe başına arı sayısını belirlediği çalışmada; *Apis mellifera* türüne ait arı sayısının 4-12 adet; *Apis cerena* türüne ait arı sayısının 2.6-10.2 adet arasında değiştiğini belirtmiştir.

Korkmaz ve Kumova (2007a), Çukurova koşullarında, bal arılarının kolza bitkisi üzerinde tarlacılık faaliyetlerini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada; kolzanın tüm çiçeklenme periyodu boyunca, günün belirli saatlerinde yaptıkları sayımlarda saat 10:00’da 99.25 adet/m²/5 dk, saat 12:00’de 79.63 adet/m²/5 dk ve saat 14:00’de 41.85 adet/m²/5 dk nektar tarlacılığı; aynı saatlerde yapılan sayımlarda sırasıyla 3.51 adet/m²/5 dk, 4.81 adet/m²/5 dk ve 1.48 adet/m²/5 dk polen tarlacılığı yapan bal arılarını belirlemişlerdir. Tüm dönemler dikkate alındığında ortalama

76.85 adet/m²/5 dk bal arısının tarlacılık yaptığını belirlemişlerdir. Araştırma sonucunda, bal arılarının kolza çiçekleri üzerinde çiçeklenme süresince %87.82 nektar tarlacılığı, %12.18 oranında polen tarlacılığı yaptıklarını ortaya koymuşlardır.

Kumova ve Korkmaz (2013a), Çukurova koşullarında fazelya (*Phacelia tanacetifolia* Benth) bitkisinin çiçeklenme süresinde günün belirli saatlerinde nektar ve polen tarlacılığı yapan bal arısı sayısını ve tarlacılık yapan toplam bal arısı sayısını belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada; saat 10:00'da 32.03 adet/m²/5 dk, saat 12:00'de 42.40 adet/m²/5 dk, saat 14:00'te 37.22 adet/m²/5 dk nektar tarlacılığı yapan bal arılarını; saat 10:00'da 45.37 adet/m²/5 dk, saat 12:00'de 53.70 adet/m²/5 dk ve saat 14:00'te 49.07 adet/m²/5 dk polen tarlacılığı yapan bal arılarını belirlemişlerdir. Araştırma sonunda, fazelya çiçeklerinde nektar tarlacılığı yapan bal arısı sayısının ortalama 37.22±5.39 adet/m²/5 dk; polen tarlacılığı yapan bal arısı sayısının 49.38±2.05 adet/m²/5 dk; tarlacılık yapan toplam bal arısı sayısının ortalama 86.60±2.16 adet/m²/5 dk olduğunu; bal arılarının fazelya çiçekleri üzerinde çiçeklenme süresince ortalama %44.26 nektarı, %55.74 poleni için tarlacılık yaptığını ortaya koymuşlardır.

Zink (2013), Güney Alberta'da, ticari ve hibrit kolza ekili alanlardan arıların topladığı poleni belirlemek amacı ile yaptığı çalışmada; arı yoğunluğunun az olmasına karşın polen yüklerinin ticari kolza ekili alanlarda daha fazla olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı, yabancı arı yoğunluğu ile polen toplama arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amacıyla, kolza tozlanmasında olumlu katkı sağlayan yarı doğal alan ile yabancı tozlayıcıların polen toplama tercihleri arasında pozitif bir ilişkinin bulunduğunu belirtmiştir.

2.5. Tarımsal Bitkilerin Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Koloni Populasyon Gelişimi Üzerine Etkileri İle İlgili Çalışmalar

Kumova (2000), Çukurova koşullarında, farklı uygulama grubu bal arısı kolonileri ile yürüttüğü çalışmada; deneme sonunda koloni gruplarının yavrulu alan düzeylerini ortalama 2761.12 cm²/ koloni olarak belirlemiştir.

Korkmaz (2003), Çukurova koşullarında yürüttüğü çalışmada; birinci yıl, arı otu (*Phacelia tanacetifolia* Benth) parselinin yakınında bulunan kolonilerde ortalama yavrulu alan gelişimini $4248.38 \text{ cm}^2/\text{koloni}$, kontrol grubu kolonilerde ortalama yavrulu alan gelişimini $3964.48 \text{ cm}^2/\text{koloni}$ olarak bulduğunu; ikinci yıl, yemlik kolza (*Brassica napus* L. Metz.) bitkisinin yakınında bulunan kolonilerde ortalama yavrulu alan gelişimini $2266.89 \text{ cm}^2/\text{koloni}$, kontrol grubu kolonilerde bu değeri ortalama $2170.03 \text{ cm}^2/\text{koloni}$ olarak belirlediğini bildirmiştir.

Kumova ve Korkmaz (2003), Çukurova Bölgesinde, bal arısı kolonilerinin ana nektar akım öncesi polen toplama etkinliğinin, koloni populasyon gelişimine etkilerini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada; iki ayrı gruptaki bal arısı kolonilerinde arılı çerçeve sayısını ve yavrulu alan miktarını belirlemişlerdir. Araştırmacılar, polen tuzağının kullanıldığı bal arısı kolonilerinde arılı çerçeve sayısını ortalama 7.10 adet, yavrulu alan miktarını 2200.38 cm^2 ; kontrol kolonilerinde ise bu değerleri sırası ile 8.30 adet ve 2897.46 cm^2 olarak bulduklarını bildirmişlerdir.

Yücel (2005), İzmir yöresi bal arıları üzerinde, erken ilkbahar ve geç sonbahar dönemlerinde varroa mücadelesinde oksalik, formik ve laktik asit kullanarak koloni performansını belirlemeye çalıştığı araştırmada; ilkbahar döneminde deneme öncesi yavrulu alan gelişimini ortalama 27.75 dm^2 ve deneme sonrasında bu alanı ortalama 32.01 dm^2 olarak; sonbahar döneminde ise, deneme öncesi yavrulu alan gelişimini ortalama 23.43 dm^2 ve deneme sonrası bu alanı ortalama 21.33 dm^2 olarak bulduğunu bildirmektedir.

Kumova ve Korkmaz (2007c), Çukurova Bölgesinde, fazelya ve kolza bitkilerinin, bal arısı kolonilerinin populasyon gelişimi üzerine etkisini saptamak amacıyla, iki gruba ayırdıkları Muğla orijinli Anadolu bal arısı (*A. m. anatoliaca*) kolonilerinde yürüttükleri çalışmada; yavrulu alan gelişimini, parsel ve kontrol grubu kolonilerde sırasıyla ortalama $3472.88 \pm 144.26 \text{ cm}^2 / \text{koloni}$ ve $3213.02 \pm 136.43 \text{ cm}^2 / \text{koloni}$; ergin arı sayısını sırası ile 11.38 ± 0.39 adet/koloni ve 12.43 ± 0.46 adet/koloni olarak belirlemişlerdir.

Çankaya ve ark. (2011), Samsun koşullarında arı otu (*Phacelia tanacetifolia* Benth) bitkisinde yürüttükleri çalışmada, bitkinin yakınında ve uzağında bulunan

bal arısı kolonilerinde yavrulu alan gelişimlerini sırası ile 6632.20 cm²/koloni ve 2519.59 cm²/koloni olarak belirlemişlerdir.

Yücel ve Kösoğlu (2011), Ege Bölgesi koşullarında Muğla genotipi ve İtalyan melezi bal arıları ile yürüttükleri çalışmada; yavrulu alan gelişimlerini sırası ile ortalama 1725.64 cm²/koloni ve 1766.92 cm²/koloni olarak belirlemişlerdir.

Arslan (2012), Tokat İlinde yürüttüğü çalışmada; uygulama grubu kolonilerde yavrulu alan gelişimlerini ortalama 2894.52 cm²/koloni olarak belirlemiştir.

Jivan ve ark. (2012), Romanya’da kolza tarımında pestisit uygulamalarının bal arısı kolonilerinde, stres faktörü olarak bir rolünün olup olmayacağını araştırdığı çalışmada; pestisit uygulama öncesi ve sonrasında, bal arısı kolonilerindeki değişimi gözlemlemişlerdir. Araştırmacılar çalışmalarında; ilaç uygulamasından hemen sonra 77 adet arının öldüğünü, ilaç uygulandıktan 7 gün sonra bu sayının 367 adet ölü arıya çıktığını; pestisid uygulamasından 14 gün sonra yapılan sayımlarda ise 323 adet arı ölümünün olduğunu belirlemişlerdir. Denemenin ikinci haftasında yapılan kontrollerde saat 12:00’de 512 adet, üçüncü hafta saat 12:00’de 605 adet arının öldüğünü saptamışlardır. Sonuç olarak, kolza tarımı yapılan alanlarda pestisitlerin, insektisitlere oranla daha fazla arı kayıplarına neden olduğunu ve kolza bitkisinin çiçeklenme döneminde bu tür ilaç uygulamalarının hem arı kolonileri hem de bu kolonilerden elde edilecek bal verimine olumsuz bir etki yaptığını ve çiftçilerin pestisid uygulamalarından önce arıcılarla iletişime geçmelerinin gerektiğini belirtmişlerdir.

Bekret ve ark. (2015), Kayseri İlinde, ilkbahar döneminde bal arısı kolonilerine verilen şurup içerisine ekledikleri, bazı tarımsal bitki ekstraktlarının yavrulu alan gelişimlerini, uygulama gruplarında ortalama 2018.4 cm²/kovan, kontrol gruplarında ortalama 1831.8 cm²/koloni olduğunu belirlemişlerdir.

2.6. Tarımsal Bitkilerden Yararlanan Bal Arısı Kolonilerinin Bal Verimi ve Özellikleri İle İlgili Çalışmalar

Kumova (2000), bal arısı kolonilerinden elde edilen bal veriminin; çevre, koloni yönetimi, arıların genetik özellikleri, koloni populasyon büyüklüğü, ana arının

yaşı, ana arının yumurtlama hızı ve işçi arıların yaşama gücüne bağlı olarak değişim gösterdiğini bildirmiştir.

Hornitzky (2004), kolza bitkisi ekili New South Wales bölgesinden 20, Batı Avustralya’ da ise 8 adet bal örneğinde, kolza polen düzeyini belirlemeyi amaçladığı çalışmada, balda bulunan kolza polen oranının %0.15-%0.443 arasında değiştiğini saptamıştır.

Sobutay (2004), kolza bitkisinin arıcılık açısından bal arılarını cezbedici, sarı renkte bol miktarda çiçeğe sahip olduğunu, bal arısı kolonilerinin kolzanın çiçeklenme döneminde bu bitkiden 15 günde 100 kg/ha bal ve yaklaşık 1 kg balmumu ürettiklerini belirlemiştir.

Şahinler ve Gül (2004), Türkiye’ de ayçiçeği, pamuk, narenciye ve çam ballarının fiziksel özellikleri ve kimyasal içeriklerini belirlemeyi amaçladıkları çalışmada; pamuk ballarındaki invert şeker düzeyi dışında diğer tüm özelliklerin ve içeriklerin TSE, CODEX ve Avrupa Birliği standartlarına uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Kaya ve ark. (2005), Türkiye’de 13 farklı ilden topladığı bal örneklerinde, yoğun olan bitki polen gruplarını belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında; toplanan bal örneklerinden bir tanesinde, tek bir çiçeğe ait polen, diğer 12 bal örneğinde ise çoklu çiçeklere ait polenleri belirlemişlerdir. Araştırmacılar, denemeye aldıkları polenlerin 12’ni tür bazında, 74’nü de sınıf düzeyinde belirlendiğini; bunlar içerisinde baskın olan polen gruplarının *Hedera helix*, *Gossypium*, *Trifolium*, *Sophora*, *Rhododendron*, *Castanea sativa*, *Peganum harmala* ve *Helianthus*’a ait olduğunu belirlemişlerdir.

Bağcı ve Tunç (2006), Hadim, Taşkent (Konya) ve Sarıveliler (Karaman) yöresinden toplanan 21 bal örneğinde toplam polen sayısını ve bu polenlerin ait olduğu bitki taksonlarını belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında; bal örneklerinden 11 tanesinin polen açısından düşük, 6 tanesinin normal, 1 tanesinin yüksek ve 3 tanesinin ise polen açısından daha yüksek seviyede olduklarını bildirmişlerdir. Araştırmacılar, bal örneklerinde; 10 familyaya ait, 53 cins ile ikisi tür bazında olmak üzere, toplam 65 taksona ait poleni belirlemişlerdir. Sonuç olarak inceledikleri bal örneklerinin polenlerinin Fabaceae, Asteraceae, Lamiaceae, Rosaceae, Apiaceae,

Boraginaceae, Scrophulariaceae ve Plantaginaceae familyalarına ait olduğunu belirtmişlerdir.

Kumova ve Korkmaz (2007c), Çukurova Bölgesinde, fazelya ve kolza bitkilerinin, bal arısı kolonilerinin bal verimi üzerine etkisini saptamak amacıyla, iki gruba ayırdıkları Muğla orijinli Anadolu bal arısı (*A. m. anatoliaca*) kolonilerinde yürüttükleri çalışmada; ekili parselde bulunan ve bitki parselinden uzak kontrol kolonilerinde bal verimlerini sırasıyla ortalama 32.37 kg/koloni ve 27.34 kg/koloni olarak belirlemişlerdir.

Erdoğan ve ark. (2009), Adapazarı İlinden topladıkları bal örnekleri üzerinde yaptıkları polen analizi sonuçlarına göre; ballardan 3 tanesinin unifloral, 12 tanesinin multifloral özellik gösterdiğini açıklamışlardır. Denemeye alınan bal örneklerinin incelenmesinden, 24'nü fazelya bitkisi, 17'ni cins ve 1'ni tür düzeyinde olmak üzere toplam 42 takson polenin belirlendiğini ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar; *Castanea sativa*, *Rhododendron*, *Hedysarum* ve *Rosaceae* polenlerinin dominant olarak belirlendiğini ve *Castanea sativa*'nın yöre balları için başlıca nektar ve polen kaynağı olduğunu bildirmişlerdir.

Çam ve ark. (2010), Ankara İlinden toplanan 30 bal örneğinde, polen analizi yaparak, topladıkları balda antibakteriyel etkiyi belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında; 3 bal örneğinde hiçbir polen örneğini belirlemediklerini bunların yapay olduğunu; 27 bal örneğinden 11'nin cins seviyesinde, 35'nin familya seviyesinde olmak üzere toplam 46 taksona ait polen örneklerini tanımladıklarını belirtmişlerdir.

Terzi ve ark. (2010), Bilecik İli ve çevresinde yetiştirilen ve bal arıları tarafından nektar kaynağı olarak kullanılan, bitki grupları ve bu bitkilerden üretilen bal örneklerindeki polen içerikleri ile balların kalitelerini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmalarında; bal örneklerinde bulunan polenlerin 14 familyaya ait olduğunu açıklamışlardır. Araştırmadan toplanan 5 bal örneğinin, *Acanthaceae* ve *Aceraceae* familyalarına ait polenlerinin dominant ve sekonder; *Asteraceae*, *Brassicaceae*, *Pinaceae* ve *Fabaceae* familyalarına ait polenlerin sekonder ve minör; *Moraceae* ve *Tiliaceae* familyalarına ait polenlerin sadece sekonder; *Fagaceae*, *Juglandaceae* ve *Ericaceae* familyalarına ait polenlerin sadece minör; *Cucurbitaceae*

familyasına ait polenlerin eser ve minör; Amaranthaceae ve Magnoliaceae familyalarına ait polenlerin ise sadece eser düzeyde bir dağılım gösterdiğini bulmuşlardır.

Yücel ve Kösoğlu (2011), Ege Bölgesi koşullarında Muğla genotipi ve İtalyan melezi bal arıları ile yürüttükleri çalışmada; iki kez bal hasadı yaptıklarını ve bunun sonucunda, Muğla genotipine ait kolonilerde, bal verimini toplam 21.34 kg/koloni, İtalyan melezi bal arısı kolonilerinde bu değeri toplam 37.11 kg/koloni olarak bulduklarını bildirmişlerdir.

Arslan (2012), Tokat İli Batmantaş Köyünde, bal arısı kolonilerinin polen üretiminin; kuluçka üretim etkinliği, populasyon gelişimi ve bal verimi üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada; polen tuzağı sürekli açık olan I. Grup kolonilerde, bir gün arayla takılan II. Grup kolonilerde, üç gün takılıp üç gün takılmayan III. Grup kolonilerde, altı gün takılıp altı gün takılmayan IV. Grup kolonilerde ve hiç takılmayan V. Grup kolonilerde; olmak üzere beş farklı uygulama grubu üzerinde çalışma yaptığını bildirmiştir. Araştırmacı, bu uygulama grubu kolonilerde bal verimi ortalamalarını sırasıyla, 19.86 ± 1.16 kg/koloni, 20.60 ± 1.71 kg/koloni, 18.95 ± 1.45 kg/koloni, 21.60 ± 1.73 kg/koloni, 21.50 ± 1.86 kg/koloni olarak bulduğunu; tüm uygulama gruplarının ortalamasının 20.50 ± 1.58 kg/koloni olarak belirlediğini bildirmektedir.

Demir (2012), Rize İli, Çamlıhemşin İlçesi Komati Yaylasından toplanan 10 adet bal örneği üzerinde polen analizi yaparak, bal örneklerinde bulunan toplam polen sayısını ve baskın olan polen gruplarını belirlemeyi amaçladığı çalışmada; bir bal örneğinin tek tip çiçek kaynağından, 9 bal örneğinin de çoklu çiçek kaynağından toplandığını belirlemiştir. Araştırmacı dominant olan polen gruplarının; Castanea, Ericaceae, Fabaceae ve Rosaceae taksonlarına girdiğini, toplanan bal örneklerinde nem miktarının %15-19 arasında değiştiğini belirtmiştir.

Batu ve ark. (2013), Doğu Anadolu ve Doğu Karadeniz Bölgelerinin bazı il ve ilçelerinden, rastgele seçilen bal örneklerinde, biyokimyasal ve fizikokimyasal özellikleri belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada; bal örneklerinin incelenen değerler açısından standartlara uygun olduğunu ve balın üretim ve pazarlanmasında teknik bilgi eksikliğinin yaşandığını belirlemişlerdir. Türkiye'nin önemli ihraç

ürünlerinden biri olan balın, dünya pazarlarına ulaştırılmasında değişik sorunlarla karşılaşılabilirdiğini ve bu bağlamda arıcılara bal üretim teknikleri, bal hasadı ve muhafazası konularında eğitimlerin verilmesinin gerekliliğini vurgulamışlardır.

Bobış ve ark. (2013), Romanya’da, çeşitli bitki gruplarının bulunduğu alanlardan elde edilen ballarda yapılan, melisopalinolojik analiz yanında fiziksel ve kimyasal analizlerin yapılarak bu balların orijinlerinin belirlenebildiğini vurgulamışlardır.

Ateş (2014), Bingöl ve yöresinde üretilen çiçek ballarının sakkaroz, invert şeker, pH, rutubet ve diastaz enzim aktivitelerinin standartlara uygunluğunu belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada; sakkaroz düzeyini ortalama %1.65, invert şeker düzeyini %80.23, pH 2.81, rutubet %15.43 ve diastaz aktivitesini 0.074 units/mL olarak bulmuştur. Araştırmacı, tüm bölge ballarının ele alınan özellikler açısından Türk Gıda Kodeksi, TS 3036 ve EU kriterlerine uygun olduğunu, bölge arıcılığının gelişmesi ve kaliteli bal üretiminin sağlanabilmesi açısından eğitimsel faaliyetlerin yapılarak çeşitli projelerle gerekli finans desteğinin sağlanması gerektiğini vurgulamıştır.

Bakoğlu ve ark. (2014), Bingöl İlinde arıcıların yoğun olarak konakladıkları bölgelerden birer çerçeve bal örneği toplayarak, polen sayımı ve dominant bitki gruplarını belirlemeyi amaçladıkları çalışmada; beş farklı bal örneğinde beş farklı familyaya ait poleni tanımladıklarını bildirmişlerdir. Analizi yapılan bal örneklerinde en çok Geven, Kekik, daha sonrada Çarık diken, Balıcak ve en az da Ekinezya bitkilerine ait polenlerin belirlendiği; mikroskopik analizler sonucunda ise familyaların çoğunun (14 adet) sekonder grupta yer aldığını, bunu takiben minör (9 adet) ve dominant (2 adet) grupların görüldüğünü bildirmişlerdir.

Bekret ve ark. (2015), Kayseri İlinde, bal arısı kolonilerine ilkbahar döneminde verilen şurup içerisine ekledikleri bazı tarımsal bitki ekstraktlarının, kolonilerden elde edilen bal verimi üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında; uygulama grubunda bal verimini ortalama 4.71 kg/koloni, kontrol grubunda ortalama 1.67 kg/koloni olarak bildirmişlerdir.

2.7. Tarımsal Bitkilerin Çiçeklerinden Yararlanan Polinatörler İle İlgili Çalışmalar

Free (1982), bal arılarının tarlacılık faaliyetleri sırasında, gün içinde bol miktarda nektar salgılayan bitkilere bağımlılık gösterdiklerini ve arıların bu bitkilerin, nektar salgısı yaptıkları saatlere ve dönemlere kendilerini koşullandıklarını bildirmektedir.

Cox ve ark. (1991), tohum üretimi yapılan bitki gen kaynaklarında bal arısı kolonilerini, tozlaşma amacı ile yıllarca kullandıklarını, ancak çiçeklenme sonunda kolonileri koruyamadıklarını ve sonuçta arı ve koloni kayıplarının yaşandığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar koloni kayıplarını önlemek amacıyla, bitki gen kaynaklarının çiçeklenme döneminde tozlanma amacıyla kullanılacak bal arısı kolonilerinin bitkiye yakın aralıklarda, sabit ve başlangıçta 6 çerçeveli olarak bırakılması ve istenilen sayıda koloninin sağlanmasının garanti edilerek, paket arıcılığının yapılmasının gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, değişik bitkilerle çalıştıkları için her bitki türünün belirli alanda ekimini yaparak bitkiyi kafeslediklerini ve bu kafesler içine tozlayıcı böcekleri bıraktıklarını bildirmişlerdir.

Kumova ve Korkmaz (2000), Çukurova Bölgesinde, bal arılarının fazelya çeşitleri (Turan 82, T-98/1 ve T-98/2) arasındaki tercihini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada; bal arısı sayısının; Turan 82 çeşidinde ortalama 68.10 ± 17.30 bal arısı/m², T-98/1 çeşidinde ortalama 62.36 ± 14.93 bal arısı/m² ve T-98/2 çeşidinde ortalama 62.23 ± 21.57 bal arısı/m² olarak belirlemişlerdir.

Manning ve Boland (2000), Batı Avustralya'da kolza bitkisinde, kapsül üretimi üzerine, bal arısı kolonilerinin kolza ekili alana olan uzaklığının etkisini incelemek için hektara ortalama 1.28 koloni düşecek şekilde aralıklar kullanılarak yaptıkları çalışmada; bitki boyunu ve dal sayısını açıklayıcı değişken olarak kullandıklarında, kolonilerden uzaklık arttıkça, bitki başına kapsül sayısının azaldığını, bu mesafenin 1000 metrenin üzerine çıkmasıyla kolza bitkisinde kapsül kaybının %16'lara ulaşabileceğini belirtmektedirler.

Koltowski (2001), Polonya'da 1998-2000 yıllarında, altı kolza çeşidinin (Licosmos, Lisonne, Margo, Sponsor, Star ve Unica) ve bal arıları ile ilişkisini ortaya

koymak amacıyla yürüttüğü çalışmada; arıcılık açısından en iyi performansı Licosmos ve Unica çeşitlerinin gösterdiğini; tüm kolza çeşitlerinde tozlayıcı olarak bal arılarının yoğun olduğunu ve kolzada çiçeklenmenin sonlarına doğru arı yoğunluğu oranının %92'ye ulaştığını saptamıştır.

Soroka ve ark. (2001), Kanada'da yağlık olarak yetiştirilen kolza bitkisinde üç yıl süre ile yürüttükleri çalışmada; *Megachile rotundata* Fabricius ve *Bombus impatiens*'nin kolza bitkisinin tohum verimlerine olan etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, Bombus arılarının bulunduğu kafesli alandaki kolza bitkilerinden elde edilen tohum verimlerinin, tozlayıcı bulunmayan kolza alanlarından elde edilen tohum verimleriyle benzer olduğunu; kolonilerdeki arıların kolza bitkisini, çiçeklenmenin başlarında yoğun olarak ziyaret ettiklerini; kolonilerde polen stoklarının artmasıyla, tozlayıcı arı sayısında bir azalmanın görüldüğünü ve izole edilmiş alanlarda yetiştirilen hibrit tohum üretimlerinin, *Megachile rotundata* arı yoğunluğuna bağlı olarak değişim gösterdiğini ve en yüksek tohum veriminin, arı sayısının 400.000 adet/ha olduğu dönemden elde edildiğini belirlemişlerdir.

Cresswell ve ark. (2002), İngiltere'de, deneme alanlarında tozlayıcı olarak en fazla *Bombus terrestris* L. ve *Bombus lucorum* L. arılarını gözlemlediklerini; bal arısı ve yalnız arı türlerinin çok az sayıda görüldüğünü belirtmişlerdir.

Koltowski (2002), Polonya'da, 1999-2001 yıllarında altı kolza çeşidi ile (Kana, Lirajet, Liropa, Marita, Polo ve Silvia) yürüttüğü çalışmada; tüm tozlayıcı böcekler içerisinde, kolza bitkisi üzerinde bal arılarının tozlama etkinliğinin %89 olduğunu belirlemiştir.

Tan ve ark. (2002), ayçiçeği bitkisi üzerine bal arısı polinasyonunun; bitkinin verim, verim bileşenleri ve ürün kalitesi üzerine etkilerini saptamak amacıyla yaptıkları çalışmada; parsel verimini, bin tane ağırlığını, yüzde kabuk oranını, yüzde yağ oranını, yüzde protein oranını, tane boyunu ve tane eni değerini incelemişlerdir. Çalışma sonucu; bal arısı kolonilerinin bulunduğu ayçiçeği parsellerinde, iki yıl boyunca en yüksek verim değerlerini 444 kg/da ve 413 kg/da olarak elde ederken; bal arısı kolonisi bulunmayan ayçiçeği parsellerinde bu değerlerin sırası ile 349 kg/da ve 289 kg/da olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar; arı polinasyonunun, bitkiye

kazandırdığı yüksek verim değerleri yanında; bin tane oranı, tane eni ve boyu, yağ ve protein oranları üzerinde de etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Özbek (2003), bal arılarının dünyada olduğu kadar, Türkiye’de de tarım ürünlerinin en önemli tozlayıcısı olduğunu, tarımda gelişmiş ülkelerin bal arısını modern tarımın önemli bir parçası olarak kabul ettiklerini ve bu ülkelerin arı kolonilerini kültür bitkilerinin tozlaşması amacıyla %50 düzeyinde kullandıklarını ve polinasyon için kolonileri kiraladıklarını bildirmiştir. Ülkemizde de bu durumun uygulamaya konulmasının, tarım ürünlerinde nicelik ve nitelik artışı yanında arı yetiştiriciliğinin de gelişmesine olanak sağlayacağını belirtmektedir.

Steffan-Dewenter (2003), kışlık kolza hattında, erkek fertil ve erkek kısır tohum setlerindeki tozlayıcı yoğunluğunun etkilerini belirlemeyi amaçladığı çalışmada; bal arıları ile *Osmia rufa*’ yı tozlayıcı olarak kullandığını bildirmiştir. Tozlayıcı yoğunluğunun fazla olması ile erkek kısır hatlar için bitki başına tohum ağırlığının 56.9 g’dan 65 g’a çıktığını ve izolasyon kafesleri içerisinde erkek kısır kolzalarda tozlayıcı olarak bal arılarının yanında *Osmia rufa* arılarının da başarılı bir şekilde kullanılabileceğini belirtmektedir.

Cresswell ve Osborne (2004), İngiltere’de, kolza bitkisinde bombus arılarının tohum verimine olan katkısını belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada; 80-320 adet bitkinin bulunduğu küçük parsellerde tohum üretiminin %4-8’nde; 720-8000 adet bitkinin bulunduğu; büyük parsellerde ise tohum üretiminin %2-4’nün bombus arılarının katkısı ile arttığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar gözlemleri sonucunda, deneme alanının genişlemesiyle tozlayıcının gen akımının rolünün düştüğünü saptamışlardır.

Denisow (2004), Polonya’da, Brassicaceae familyasına ait bitkilerin nektar ve poleninden yararlanan böcekleri belirlemeyi amaçlayan çalışmada; bu gruptaki bitkilerin gün içerisinde, sabahın erken saatlerinde çiçek açtığını ve tozlayıcı böcek ziyaretlerinin, öğleden önce belirli bir zamanda en üst noktaya ulaştığını belirtmiştir. Araştırmacı, öğleden önceki zaman diliminde, besin arama amacıyla 10 m²’ lik bir alan içinde çiçekleri ziyaret eden bal arısı sayısının ortalama 9-19 adet olduğunu bildirmiştir.

Denisow (2005), 2002-2005 yıllarında, *Sisymbrium loeselii* ve Loesel hardalı bitkileri tarafından üretilen nektar salgılarını karşılaştırmak amacıyla yürüttüğü çalışmada; bu bitkilerin çiçekleri üzerinde gezinen arı benzeri böcek yoğunluğunun, çiçeklerin yoğunluğuna bağlı olarak metrekare başına 2-20 adet arasında değiştiğini saptamıştır.

Sabbahi ve ark. (2005), tozlanmanın kolzada tohum üretiminin esas basamağı olduğunu; bunun da çeşitli polen taşıyıcıları yardımı ile özellikle bal arıları tarafından sağlandığını; yağlı tohumlu bitkilerde verimi arttırmak amacıyla kolza ekili alanlara, bitkinin çiçeklenme döneminden önce bal arısı kolonilerinin yerleştirilmesinin gerekliliğini belirtmişlerdir.

Al-Mazra'Awı ve ark. (2006), 2002 ve 2003 yıllarında kolza bitkisi üzerinde, dört farklı tarihte; *Lygus lineolaris* paslı bitki böceğine karşı vektör fungus olan *Beauveria bassiana* için bal arılarını kullanarak yürüttükleri çalışmada; bal arılarının kovandan tarladaki ürüne faydalı fungusu taşımada %100, çiçeklerden taşınmanın %64-77, yapraklardan taşınmanın %70-82 ve *L. lineolaris* örneklerinden taşınmanın ise %47-83 arasında etkili olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar, kolza ekili alanlara *L. lineolaris*'i ve *B. bassiana*'yı kontrol etmek için kolza ekili alanlarda, bal arısı kolonilerinin konulabileceğini belirtmişlerdir.

Giovanetti ve ark. (2006), İtalya'da yaygın olarak bulunan, *Andrena agilissima* yaban arısının, Brassicaceae familyasının iki yabancı türünde, çiçek tercihini belirlemeye yönelik bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmacılar bu çalışmada bal arılarının davranışını da inceleyerek, yaban arıları ile bal arılarının bu bitkiye olan tercihlerini karşılaştırmışlar ve yabancı turp ve yabancı hardal bitkisinin çiçeklerinin bal arıları tarafından daha az ziyaret edildiğini belirlemişlerdir.

Morandin ve Winston (2006), Kanada'da, temmuz ayında yaban arılarının, birçok kültür bitkisinin önemli tozlayıcısı olduğunu, tarımsal yapı içerisindeki doğal alanlarda önemli tozlayıcı olarak görev yaptıklarını ve ürünlerde verim artışı sağladıklarını belirtmişlerdir. Tarımsal alanlar içerisinde, arı yoğunluğunun, en yüksek kolza ekili alanlarda olduğunu ve tarımsal olarak işlenmemiş alanlara göre %30 ürün artışı sağlanarak, daha fazla kar elde edildiğini belirtmişlerdir.

Abrol (2007a), yağlı tohumlu bitkilerin çoğunda melezleme veya yeterli tozlaşmanın, tohum üretimi açısından önemli olduğunu, çeşitli tozlayıcı ajanlar arasında, kolzada tohum veriminin arttırılmasında, bal arılarının en büyük rolü oynadığını; bal arıları ve lahana grubu (Brassicacea) bitkilerin uzun evrimleşme dönemleri boyunca birlikte değişime uğrayarak, karşılıklı ilişki içinde olduklarını belirtmiştir. Araştırmacı, kolza ve hardal bitkilerinde tohum veriminin, böceklerle tozlanma sonucu ikiye katlanabileceğini; tozlayıcıların sadece ürünün verimini arttırmadıklarını aynı zamanda tek tip bakla oluşumuna katkı sağladığını; bu nedenle heterozisin ilerleyebilmesi ve bitkide verim artışının gerçekleşmesi açısından tozlayıcı olarak, bal arılarının, kullanılmasının gerektiğini vurgulamıştır. Ayrıca araştırmacı çalışmasında pestisit kullanımının kontrol altına alınması ile bitkilerde ürün artışı yanında, bal arısı kolonilerinden etkin bir bal üretiminin sağlanabileceğini açıklamıştır.

Korkmaz ve Kumova (2007b), Çukurova koşullarında yemlik kolza bitkisinin nektar ve poleninden yararlanan böcekleri belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada; araştırmanın birinci yılında, toplam 667 bal arısı, 7 Hemiptera, 278 Diptera, 1 Lepidoptera, 16 Coleoptera ve bal arısı dışında 54 Hymenoptera takımına ait böcek; araştırmanın ikinci yılında 340 bal arısı, 3 Diptera, 1 Coleoptera ve 4 Hymenoptera takımına ait böceğin yararlandığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, Çukurova koşullarında, yemlik kolza bitkisinin nektar ve poleninden %97.71 düzeyinde bal arılarının, %0.86 Diptera, %0.28 Coleoptera ve %1.15 Hymenoptera takımına ait böceklerin yararlandığını saptadıklarını bildirmişlerdir.

Atmowidi ve ark. (2008), Endonezya’da, *Jatropha curcas* (Euphorbiaceae) ağaçlarında, *Apis cerena* ve *Apis mellifera* türü bal arılarının tozlama etkinliğini incelemek amacıyla yürüttükleri çalışmada; bal arılarının tozlaması ile *J. Curcas* ağacının çiçek salkımlarındaki meyve oluşumunun ve her ağaçtaki meyve sayısının arttığını; *Apis mellifera* ile tozlanan bu bitkinin meyvelerinin *Apis cerena* ile tozlanan bitkinin meyvelerinden daha iri yapıda olduklarını belirlemişlerdir.

Jauker ve Wolters (2008), Almanya’da kolza ekili alanda iki yıl süre ile yürüttükleri çalışmada, arı benzeri sineklerin (*Episyrphus balteatus*) tohum verimine olan etkilerini belirlemeye çalışmışlardır. Araştırmacılar, tozlayıcı sineklerin kolza

tohum verimini önemli bir şekilde arttırdığını, ayrıca ortamda yoğun tozlayıcıların olması durumunda, *E.balteatus*'un tozlayıcı etkinliğinin bal arılarına göre daha düşük olduğunu belirlemişlerdir.

Demirel (2009), kolza bitkisi üzerinde çalışan Heteroptera türlerini belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada; Miridae, Pentatomidae, Lygaeidae, Rhopalidae ve Scutelleridae familyalarına ait 21 türün tanımlandığını; türler ve familyalara göre 1431 adet ergin böceklerin toplam dağılımlarını; Miridae (1010 adet), *Exolygus gemallatus* (472 adet), *E. rugulipennis* (254 adet), *Adelphorocis lineolatus* (246 adet), *E. pratensis* (36 adet), *Acetropis carinata* (1 adet) ve *Calocoris nemoralis* (1 adet); Pentatomidae (235 adet), *Eurydema ventrale* (140 adet), *Holcostethus vernalis* (33 adet), *E. ornatum* (26 adet), *Dolycoris baccarum* (16 adet), *Carpocoris pudicus* (10 ade), *C. purpureipennis* (5 adet), *C. fuscispinus* (2 adet), *Eysarcoris inconspicuus* (1 adet), *E. fabricii* (1 adet) ve *Nezara viridula* (1 adet); Rhopalidae (114 adet), *Liorhyssus hyalinus* (101 adet), *Rhopalus subrufus* (11 adet) ve *Corizus hyosciami* (2 adet); Lygaeidae (71 adet) ve *Nysius cymoides* (71 adet); Scutelleridae (1 adet) ve *Odontotarsus robustus* (1 adet) olarak belirlemiştir. Araştırmacı, örnekleme yaptığı alanların tamamında, Miridae (%70.5), Pentatomidae (%16.4), Rhopalidae (%7.96), Lygaeidae (%4.96) ve Scutelleridae (%0.069)'ye ait türlerin erginlerini; Miridae (%79.7), Pentatomidae (%19.4) ve Lygaeidae (%0.8) türlerine ait larvaları da belirlemiştir. Araştırmacı, tüm kolza çeşitlerinde ve örnekleme yapılan alanlarda en fazla Miridae türünün bulunduğunu, bunu sırasıyla Pentatomidae, Rhopalidae ve Lygaeidae türlerinin izlediğini; en az düzeyde Scutelleridae türünün belirlendiğini açıklamıştır. Ayrıca kolzanın çiçeklenme döneminden sonra, *Exolygus gemallatus*'nun 472 adet, *E. rugulipennis*'nin 254 adet ve *Adelphorocis lineolatus*'nun 246 adet ile Miridae türüne göre artış gösterdiğini ve kapsül bağlama aşamasında bu türlerin Miridae türüne göre en üst düzeye ulaştıklarını bildirmiştir.

Howlett ve ark. (2009a), Yeni Zelanda'da, soğan ve pakchoi tarlalarında, bitkilerin tam çiçeklenme zamanında, hem tarlada yapılan gözlemlerde hem de tuzak yerleştirerek çiçeklerden faydalanan böcekleri belirledikleri çalışmada; gün içerisinde saat 06:00-07:00'den 20:00-21:00'e kadar gözlemler alındığını ve her iki bitki arasında benzer böceklerin bulunduğunu ortaya koymuşlardır.

Howlett ve ark. (2009b), Yeni Zelanda’ da, pakchoi ekili alanlarda, bitkilerin çiçeklenme döneminde sinek ve tripslerin olduğunu, polen taşıyan eklembacaklıların yeterli sayıda olduğunu, ancak farklı sınıflara ait böceklerin dağılım sayılarında büyük bir çeşitlilik görülebildiğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar Pukekohe bölgesinde ekili alanlarda; sirke sineğinin, toplam eklembacaklılar içerisindeki payının %65.5 olarak belirlenmesine karşılık, Hastings bölgesinde bulunan tarlalarda bu sineklerin payının %7 olduğunu belirlemişlerdir.

Munawar ve ark. (2009), 2007 ve 2008 yıllarında İslamabad Ulusal Tarımsal Araştırma Merkezinde, kolza bitkisinin tohum üretimi üzerine, bal arılarının etkisini araştırmak amacıyla yürüttükleri çalışmada; bakla sayısı, bakla ağırlığı, yüz tane ağırlığı ve tohum verimlerini belirlemişlerdir. Araştırmada; kafesli ve arılı olan denemelerde incelenen tüm bitki parametrelerinin, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında önemli derecede artış gösterdiğini bulmuşlardır. Sonuç olarak, kolza yetiştiriciliğinde tohum verimini arttırmak için; kolza bitkisinin çiçeklenme döneminde kolza ekili alana bal arısı kolonilerinin getirilmesinin gerekliliğini vurgulamışlardır.

Rosa (2009), Brezilya’da yürüttüğü çalışmada; kolza ekili alanı ziyaret eden böceklerin, %92.35’ nin Hymenoptera takımına bağlı olduklarını ve bunlar içerisinde bal arılarının oranının %99.83 olduğunu bildirmiştir.

Scott-Dupree ve ark (2009), kolza ekili alanlarda ve yakın alanlarda, uygulanan zararlı savaşım yöntemlerinin; yabancı arı (*Bombus impatiens*, *Megachile rotundata* ve *Osmia lignaria*) populasyonları üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada; kullandıkları ilaç uygulamalarında bombus arılarının, diğer arı türlerine göre daha dayanıklı olduğunu belirlemişlerdir.

Walker ve ark. (2009), Yeni Zelanda’da, bal arılarının kolza bitkisi üzerinde önemli bir polen taşıyıcı ve tozlayıcı olduğunu; vücut büyüklükleri 3 mm’den küçük boyutta olan böceklerin kolza bitkisi üzerinde fazla görülmesine karşın, tozlayıcı olarak bir etkilerinin belirlenemediğini bildirmektedirler. Araştırmacılar pakchoi’ nin çiçeklenme döneminde kafes içerisinde Diptera ve Thysanoptera takımlarına ait çok sayıda küçük böceklerin bulunduğunu, kafes içerisindeki bitkilerin çiçeklenerek

tohum bağladıklarını ancak tohum üretiminin kafesli ve arılı alan ile açık alandan elde edilen verimlere göre daha düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Duran ve ark. (2010), Şili’de, kolza bitkisinde, verim bileşenlerini ortaya koymak amacıyla, bal arılarını tozlayıcı olarak kullandıkları çalışmada; her bitkide bakla sayısı, baklada tane sayısı ve bin tane ağırlığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar, kolza bitkisinin bal arıları tarafından ziyaret edilmesi ile bu bitkinin baklasındaki tane değişiminin az olduğunu; bakla sayısı ve bin tane ağırlığı parametrelerinin önemli bir farklılık göstererek, bal arısı olmayan alandan, elde edilenlere göre %50.34’lük bir artışla hektar başına 5 tondan daha fazla verim artışı sağlandığını ortaya koymuşlardır.

Pierre ve ark. (2010), yağlık kolza bitkisinde, besin maddesi arayan, bal arılarının etkinliğini araştırmak amacıyla yürüttükleri çalışmada; bal arılarının bulunduğu kafeslerden %25 daha fazla polenin depolandığını, bitkide dolu kapsül sayısının 7 kat, tohum oranının ise 3.4 kat daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar, kolza bitkisinin rüzgarla ve bal arıları ile tozlanması arasında önemli bir farklılığın olduğunu, bu açıdan kolza bitkisi ekili alanlara, bal arısı kolonilerinin getirilmesinin, kolzanın tozlaşmasında önemli bir farklılık yarattığını vurgulamaktadırlar.

Ali ve ark. (2011), Pakistan’da, kolza bitkisinde sekiz büyük tozlayıcı takımın, tozlama etkinliklerini belirlemeyi amaçladıkları çalışmada; çoğu böceklerin nektar toplama davranışını, belirli zaman aralığında gözlemlemenin zor olduğunu, polen toplayan böcek gruplarından yola çıktıklarında *Apis dorsata*, *Apis florea* ve *Halictus spp.*’nin kolza polinasyonunda kapsül sayısı, kapsüldeki tane sayısı ve bin tane ağırlığı bakımından olumlu etkilerinin olduğunu bildirmektedirler.

Rader ve ark. (2011), *Brassica rapa* bitkisi üzerinden, polen taşıyan böcek sınıflarını ve polen kaynaklarının belirlenmesi ile polen canlılığındaki farklılıkları ortaya koymak amacı ile yürüttükleri çalışmada; 26 böcek sınıfından 717 farklı şekilde 5453 adet böcek yakaladıklarını bildirmişlerdir. Araştırmacılar bu 26 böcek sınıfında, iki farklı arı takımından (Apidae ve Halictidae) 4 türün, 4 sinek takımından (Diptera: Bibionidae, Stratiomyidae, Syrphidae ve Tachinidae) ise 8 türün belirlendiğini; bunlar içerisinde Apidae familyasına ait böceklerin, diğer sinek

familyasına göre daha fazla polen taşıdığını ve polenlerin daha fazla canlı kaldığını ortaya koymuşlardır. Buna karşın araştırmacılar, Stratiomyidae ve Syrphidae takımlarına ait sineklerin, iki arı takımına ait bireylerden daha uzun mesafelere polen taşıdıklarını da belirlemişlerdir.

Bommarco ve ark. (2012), yazlık olarak yetiştirilen *Brassica napus* varyetelerine ait SW Stratos kolza türünün, kalite ve tohum veriminde artış sağlanmasında tozlayıcı olarak böceklerin, özellikle de bal arılarının kullanılabileceğini vurgulamışlardır.

Jauker ve ark. (2012), kolzada tozlayıcı olarak *Eristalis tenax* ve *Episyrphus balteatus* (süprüntü sinekleri) ile *Osmia rufa*'nın (marangoz arısı) etkinliğini belirlemeyi amaçladıkları çalışmada; araştırmacılar bal arısı kolonilerini de kontrol tozlayıcı grup olarak kullanmışlardır. Marangoz arılarının, süprüntü sineklerden daha güçlü olmasına karşın, bu sineklerin tozlayıcı olarak kolza bitkisi üzerinde yoğunluğunun artmasına paralel olarak kapsüldeki tohum sayısı ve tohum bağlama değerlerinde bir yükselmenin olduğu; buna karşın kolza tohumlarının bin tane ağırlığında bir farkın görülmediği bildirilmiştir. Yağlık kolza bitkisinde tozlama amacı ile bulundurulan, her iki gruptaki böcek ve sineklerin yoğunluğu ile elde edilen verim artışının, bal arısı kolonilerinin bulundurulması ile elde edilen verime yakın bir değere ulaştığı araştırmacılar tarafından belirtilmiştir. Araştırmacılar, kırmızı marangoz arıları yoğunluğunun, süprüntü sinekler ve bal arılarının yoğunluğunun beş katına artırılması ile benzer verim değerlerine ulaşılabilceğini vurgulamışlardır.

Denisha ve Deka (2013), farklı böceklerin pigeon pea (güvercin bezelyesi) bitkisini ziyaret etme yüzdelerini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada; pigeon pea (güvercin bezelyesini) bitkisini tozlama açısından en fazla %51.65'lik bir oranla *Apis cerena*'nın, daha sonra sırası ile; %10.20 ile *Apis mellifera*'nın, %4.24 ile *Apis dorsata*'nın, %5.32 ile *Xylocopa fenestata*'nın, %4.28 ile *Xylocopa leucothorax*'nın etkin olduğunu belirlemişlerdir.

Rogers ve ark. (2013), bal arıları ve *Bombus impatiens* türü arının kontrollü yem arama bölgesinde, yapay bitkileri ziyaret etmeleri ile doğal ortamdaki bitkiyi ziyaret etmelerini içeren çalışmada; bu iki farklı türe ait arıların, çiçek üzerinde

birbirleri ile karşılaştığında, ortamı terk ettiklerini, fakat doğal ve kontrollü alanlarda bitkileri ziyaret etmelerinde farklı tepkiler gösterdikleri belirlenmiştir. Araştırmacılar, bu arıların besin arama davranışlarındaki bu değişime neden olarak, doğal ve kültürü yapılan bitki popülasyonlarının önemli bir bulgu olabileceğini vurgulamışlardır.

2.8. Kolza Bitkisinin Bazı Verim Özellikleri İle İlgili Çalışmalar

Öztürk (2000), bazı kışlık kolza çeşitlerinde, farklı ekim zamanı ve sıra arası uygulamaların verim, verim özellikleri ve kalite üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada; kolzada bin tane ağırlığının 4.69-5.06 g, tohum veriminin 391.9-435.4 kg/da, ham yağ oranının %46.5- 47.9 ve protein oranının %23.4-26.6 arasında değiştiğini belirtmiştir.

Korkmaz (2003), Çukurova koşullarında, arı otu ve yemlik kolza ile bal arılarının bazı ilişkilerini belirlemek amacıyla iki yıl süreyle yürüttüğü çalışmada; yemlik kolzanın tohum verimine, böcek polinasyonu katkısının %117.86 olduğunu belirtmektedir.

Başalma (2004), Ankara koşullarında, 25 kolza çeşidi üzerinde, iki yıl süreyle yürüttüğü araştırmada; bin tane ağırlığının ortalama 3.6-4.3 g, tohum veriminin 162.8-263.8 kg/da ve yağ oranının %40.17-47.67 olduğunu saptamıştır.

Sobutay (2004), kolza tohumundan yağ çıkarıldıktan sonra geriye kalan küspesinde, %38–40 oranında protein bulunduğunu ve bu küspenin soya küspesi ile karıştırılarak, hayvan yemi olarak kullanılabileceğini bildirmektedir. Araştırmacı kolza bitkisi tohumundan, soğuk presleme yöntemi ile elde edilen metanol'nün (ham yağ) katalizör eşliğinde normal basınçlı ısıda estere dönüştürüldüğünü ve 1 kg tohumdan 450 g yağ çıkarıldığını ve bu yöntem sonucu 450 litre biodizel yakıt elde edilebildiğini belirtmiştir.

Acar ve ark. (2005), kolza yağının, bitkisel yağlar içerisinde en fazla doymamış yağ oranına sahip olduğunu, özellikle yüksek oranda oleik asit içerdiğini ve linoleik asit oranının yüksek olması nedeniyle, yemeklik yağ açısından kalitesinin çok iyi olduğunu vurgulamaktadırlar. Araştırmacılar, kolza küspesinin yem sanayiinde

protein açığının kapatılmasında önemli bir potansiyele sahip olduğunu; kışlık olarak ekilen ve yaz başlangıcında hasat edilen kolzanın, yağlı tohum arzının en az olduğu dönemde bitkisel yağ ve küspe gereksinimini çok kolaylıkla karşılayabileceğini; ayrıca kolzanın erken çiçek açması nedeniyle çiçeklenmenin yetersiz olduğu Şubat ve Mart aylarında bal arıları için önemli bir mera oluşturduğunu bildirmektedirler.

Baydar (2005), Isparta koşullarında 15 adet kışlık ve yazlık kolza çeşidinin verim ve kalite özelliklerini belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada; tohum veriminin 218.0-287.2 kg/da ve yağ oranının %35.4- 44.4 arasında değiştiğini belirtmektedir.

Gizlenci ve ark. (2005), Samsun koşullarında üç kolza çeşidi ile 1998-2002 yılları arasında yaptıkları çalışmada; bin tane ağırlığının, 3.59-3.70 g ve tohum veriminin 215.3-309.1 kg/da arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Gül ve ark. (2005), Çanakkale İlinde kışlık kolza çeşitlerini iki farklı lokasyonda denemeye alarak, kolzanın tohum ve tohum kalitesi ile ilgili bazı özelliklerini NIRS analiz cihazı ile test etmişlerdir. Araştırmacılar bu çalışma sonucunda; kapsülde tohum sayısını 20.40-26.38 adet, kapsül uzunluğunu 5.90-7.24 cm, bin tane ağırlığını 3.02-3.70 g, tohum verimini 130.2-292.6 kg/da olarak saptamışlardır. Araştırmacılar tohum kalitesi ile ilgi özellikler arasında; yağ ve protein miktarı açısından önemli farklılıkların olduğunu, yağ oranının %43.2-45.6 arasında, protein oranının ise %21.7-23.4 arasında değişim gösterdiğini; glikosinolat içeriği açısından bulunan farklılıkların önemli olduğunu ve değerinin 9.3-20.3 µmol/g arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Koltowski (2005), yedi farklı kışlık kolza çeşidinin (Kana, Lirajet, Liropa, Marita, Polo, Silvia ve Skrzyszowicki) tozlayıcı böcek eksikliğindeki tepkilerini görmek amacıyla, 1999-2001 yıllarında yürüttüğü çalışmada; böcek tozlamasına kapalı olan alandaki çeşitler arasında herhangi bir farklılık görülmediğini, bitkilerin tepkilerinin benzer olduğunu; tozlamaya açık alandaki bitkilerde tül örtü ile çevrili alana göre, bakladaki tohum sayısının ortalama %22 artış gösterdiğini ve sayımı yapılan 100 adet çiçekten benzer sayıda tohum elde edildiğini, bin tane ağırlığında bir azalmanın görülmesine karşın, ortalama ürün artışının %10 olduğunu belirlemiştir.

Manning ve Wallis (2005), kolza ekili alanlarda hektara 1 adet bal arısı kolonisi yerleştirmenin yararlarını inceleyerek; bal arısı yayılımının tohum üretimini arttırdığını; kolza bitkisi ekili alana uzak konulan kolonilerde bal arılarının bu bitkiye yönelmelerinin daha az olduğunu ve böcek tozlaşmasından yararlanan bitkilerin, küçük fakat daha fazla sayıda tohum üretmelerine karşın, yetersiz tozlanan bitkilerin daha büyük az sayıda tohum ürettiklerini bildirmektedirler. Araştırmacılar bal arısı kolonilerinin kolza bitkisine yakın olmasının, tohum üretimini %20'den daha fazla bir oranda arttığını, ancak bal arısı kolonilerinin bitkiden uzaklaştırılması ile kolzada tohum üretiminin azaldığını belirtmişlerdir.

Morandin ve Winston (2005), Kanada'da yürüttükleri bir çalışmada; kolzada tohum veriminin, arı yoğunluğuna bağlı olarak %35-40 arasında arttığını bildirmişlerdir.

Sabbahi ve ark. (2005), Chaudiere-Appalaches ve Capitale-Nationale bölgelerinde kolza ekili dokuz tarlada, üç farklı uygulamayı üç tekerrürlü olarak, hektara 0, 1.5 ve 3 adet bal arısı kolonisi koyarak yürüttükleri çalışmada; bitkide verim değerinin, kapsül sayısının, her bitkinin tohum sayısının ve bin tane ağırlığının arı yoğunluğu ile olan ilişkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, her bir hektarda 3 adet bal arısı kolonisinin bulunmasının, hiçbir bal arısı kolonisi bulunmayan parsellere göre tohum verimini %46 oranında arttırdığını saptamışlardır.

Tunçtürk ve ark. (2005), Van-Gevaş ekolojik koşullarında, 16 yazlık kolza çeşidi arasında tohum ve yağ verimi yüksek olan çeşitlerin saptanması amacıyla üç yıl yürüttükleri çalışmada; bitki boyunun 90.0-109.6 cm, yan dal sayısının 3.1-4.3 adet, kapsül sayısının 64.2-88.1 adet, kapsüldeki tohum sayısının 19.8-25.9 adet, bin tane ağırlığının 2.63-4.05 g, tohum veriminin 97.4-143.6 kg/da ve yağ oranının %34.0-38.2 arasında değiştiğini bulmuşlardır.

Yücel ve Duman (2005), Valencia kültür soğan çeşidinde, tohum üretimi ve kalitesi üzerine bal arılarının tozlanmadaki etkisini araştırarak; tohum verimi, bin tane ağırlığı, çimlenme oranı, çıkma oranı, stresli koşullarda çıkma oranı, çimlenmedeki ortalama gün sayısı, çıkıştaki ortalama gün sayısı ve stresli koşullarda çıkışlardaki ortalama gün sayısı parametrelerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, bal arılarının besin madde arama davranışlarını gözlemek amacıyla, besin arama

aktivitesinin yoğun olduğu saatleri, polen ağırlığını ve bal arılarının dakikada ziyaret ettikleri çiçek sayısını da ortaya koymuşlardır. Sonuç olarak; açık alandaki tohum verimini 5.74 g/çiçek, kapalı izole bölgedeki tohum verimini 1.29 g/çiçek; izole edilmiş bölgeden elde edilen toplam tohum verimini 220.65 g, açık alandan elde edilen toplam verimi 898.95 g olarak belirlemişlerdir.

Aytaç ve ark. (2006), Karadeniz Bölgesi Bafra ve Çarşamba Ovalarında yetiştirilen, kolza tohumlarındaki erüsik asit yoğunluğunun değişim genişliğini, hem tarla denemeleri ile hem de diğer kaynaklardan polen transferini engellemek amacıyla sera ortamında yaptıkları bir çalışma ile ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar kolza bitkisindeki erüsik asit değerini her yıl elde edilen tohumlarından analiz ederek, üç generasyonda elde ettikleri erüsik asit yoğunluğunun sağlık için belirlenen %0.04 sınırının altında kaldığını bildirmişlerdir.

Hayter ve Cresswell (2006), nisan ve temmuz aylarında çiçek açan *Brassica napus*'un ekili olduğu tarlalarda tozlanmayı ve o dönemlerde besin maddesi arayan sosyal yaşayan böceklerin çeşitliliğini araştırmak amacıyla yürüttükleri çalışmada; tozlamada görev alan böceklerin polen taşıma oranını, stigmalar üzerinde ve çiçek açtıktan sonraki sürelerde anterlerde kalan polen taneciklerinin sayımını yaparak belirlemişlerdir. Araştırmacılar, nisan ayında, kolza çiçeklerinin açmasından beş gün sonra yeterli tozlaşma sağlandığını ve açan çiçeklerin %10'da bir çift arı ziyaretinin kaydedildiğini; temmuz ayındaki kolza çiçeklerinin açmasıyla, çiçekleri saatte üç arının ziyaret ettiğini ve tam tozlanmanın üç saat içinde gerçekleştiğini belirlemişlerdir. Hava ile taşınan polen dağılımının ölçümlerini değerlendiren araştırmacılar; arıların yoğun olduğu temmuz ayında verimin %0.007 artmasına karşın, arıların daha az yoğun olduğu nisan ayında verim artışının %0.3 olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar tozlanma etkinliğini, temmuz ayında %1.5, nisan ayında %0.2 olarak belirlemişlerdir. Sonuç olarak; mesafeli olarak ekimi yapılan *Brassica napus* tarlalarında tozlanmanın, bitkinin çiçeklenme döneminde arıların gösterdiği faaliyete ve rüzgara bağlı olarak değişim gösterdiğini vurgulamışlardır.

Hoyle ve ark. (2007), bal arısı ve bombus arılarının, genetiği değiştirilmiş kolza bitkisinin, tohum verimine olan etkilerini araştırmak için yürüttükleri çalışmada; bal arılarının kullanıldığı grupta erkek fertil olan bitkilerde yaklaşık 3.1

oranında, bombus arılarının kullanıldığı grupta 2.7 oranında, sadece rüzgarla tozlamaya bırakılan grupta ise yaklaşık 1.7 oranında daha yüksek verim alınabildiğini belirtmişlerdir.

Koç (2007), Orta Karadeniz Kuzey Geçit Bölgesi koşullarında, bazı kışlık kolza çeşitlerinde, en uygun azot dozunu (0, 7, 14 ve 21 kg/da) belirlemek için yaptığı çalışmada; 21 kg/da N uygulamasından en yüksek bin tane ağırlığını ve tohum verimini; 14 kg/da N uygulamasından ise en yüksek yağ oranını elde etmiştir. Bu çalışma sonucunda; kolzada bin tane ağırlığının 1.7-5.2 g, tohum veriminin 102.8-240.1 kg/da, yağ oranının %40.6-44.1 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Kumova ve Korkmaz (2007a), Çukurova koşullarında, kolzanın tohum verimine bal arılarının katkısını belirlemek amacıyla 2000-2001 ve 2001-2002 yıllarında yürüttükleri çalışmada; kolza ekili alana yerleştirilen üç adet, farklı alandan (polinatörlere kapalı, kafesli alan ve açık alan) elde edilen bitkilerin tohum verimine bal arısının katkısını belirlemişlerdir. Araştırmacılar, araştırmanın birinci ve ikinci yıllarında kolzada böcek polinasyonu olmayan kafesli alandan sırasıyla ortalama 55.47 g/m² ve 52.96 g/m², açık alandan ortalama 120.85 g/m² ve 81.00 g/m² tohum elde ettiklerini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, kolzanın tohum verim artışına bal arısının katkısının; araştırmanın birinci yılında %117.86, araştırmanın ikinci yılında %52.94 düzeyinde olduğunu belirlemişlerdir.

Süzer (2007), Edirne koşullarında, kışlık kolza yetiştirme dönemlerinde, üç yıl süre ile 9 çeşit ve dört tekerrürlü olarak yürüttüğü çalışmada; dekardan alınan tane veriminin yanında yağ oranı ile yağ verim değerlerini de araştırmıştır. Araştırma sonunda; dekardan alınan tane verim farklılığının %0.01 düzeyinde önemli olduğunu, denemeye alınan çeşitler arasında tane veriminin ortalama 202.3-284.7 kg/da arasında değişim gösterdiğini belirtmiştir. Araştırmacı dokuz çeşit kolza bitkisinden elde edilen üç yıllık ortalama yağ içeriğinin %35.3-41.2 arasında; yağ veriminin de 75.9-117.3 kg/da arasında değiştiğini bildirmiştir.

Hou ve ark. (2008), kolza tohum üretim alanına belirli uzaklıklarda yerleştirilen bal arısı kolonilerinin, kolzanın tohum verimine, kapsül sayısına ve çimlenebilir tane sayısına olan etkilerini belirledikleri çalışmada; arı kolonilerinin kolza ekili alanın yakınına yerleştirilmesi ile tohum veriminin %7.91- 91.7 arasında;

arı kolonilerinin kolza ekili alana 850-1500 metre uzaklıkta konulması ile tohum veriminin %1.14-10.36 arasında; kapsül sayısının %4.5 ve kapsüldeki çimlenebilir tane sayısının %20.2 arttığını bildirirlerken, bal arısı kolonilerinin, kolza ekili alana 2000 metre uzaklığa konulması ile verimde azalmanın olduğunu vurgulamışlardır.

Karaaslan ve ark. (2009), Diyarbakır koşullarında yetiştirilebilecek kolza çeşitlerini belirlemek amacıyla; Bristol, Licord, Orkan, Elvis, Embleme, Jura, ES Hydromel ve Egc-102 kolza çeşitleri üzerinde bir çalışma yapmışlardır. Araştırmacılar, kolza çeşitlerinde bitki boyu, bitkide dal sayısı, bitkide kapsül sayısı, kapsülde tane sayısı, bin tane ağırlığı, tohum verimi, yağ oranı ve protein oranı değerlerini inceleyerek; en yüksek tohum verimini 354.3 kg/da ile Embleme çeşidinden, en yüksek bin tane ağırlığını 4.60 g ile Orkan çeşidinden, en yüksek yağ oranını %48.14 ile ES Hydromel çeşidinden ve en yüksek protein oranını %24.90 ile ES Hydromel çeşidinden elde ettiklerini belirtmişlerdir.

Rosa (2009), Brezilya'da, Hyola 432 kolza çeşidi ile yürüttüğü çalışmada; kolza bitkisinin bal arıları tarafından tozlanması ile bitki başına tohum veriminin %28.36-55.12 oranında arttığını belirlemiştir.

Shi ve ark. (2009), kolza bitkisinde; meyve bağlama oranı, tohum verimi, tane ağırlığı, boş oranı, çimlenme oranı, yağ verimi, polen canlılığı, stigmada polen yoğunluğu, kolza bileşimi, polen tüpü çimlenmesi ve yumurtalıkta RNA içeriği parametrelerinin ele alındığı çalışmada; arı bulunmayan alan ile, arılı alandan elde edilen tohum verim değerlerini karşılaştırarak, arılı alandaki verimin %40.16-114.98 oranında artış gösterdiğini; yağ veriminin %7.59-25.12 arasında artış gösterdiğini ve ele alınan diğer parametreler açısından da, arılı alan değerlerinin, arısız alandan çok yüksek çıktığını belirtmişlerdir.

Farsak ve Kaynak (2010), Aydın ekolojik koşullarında dört farklı kışlık kolza çeşidi (Licord, Oase, Californium, Orkan) ile üç farklı sıra aralığında (13, 26, 39 cm) yürütülen çalışmada; tane verimi, bitki boyu, bitkideki yan dal sayısı, bitkideki kapsül sayısı, kapsüldeki tohum sayısı, bin tane ağırlığı ve yağ oranı özelliklerini araştırmışlardır. Çalışmada, farklı sıra aralıklarının, bitki boyu, bitkide yan dal sayısı, bitkideki kapsül sayısı, kapsüldeki tohum sayısı ve tohum verimi üzerine etkisinin olduğunu belirlemişlerdir. Tohum verimi açısından en yüksek değerin her dört çeşit

kolzada 13 cm sıra aralığından; en düşük verimin ise 39 cm sıra aralığından elde edildiğini ve Aydın koşulları için en uygun kolza çeşitlerinin, Orkan ve Californium olduğunu saptamışlardır.

Öztürk, (2010), Konya İlinde, üç farklı azot dozunu, beş farklı uygulama şeklinde, kışlık kolza bitkilerine uyguladığı çalışmada; her gruptaki bitkilerden bitki boyu, dal sayısı, bitkide kapsül sayısı, kapsülde tane sayısı, bin tane ağırlığı, tane verimi, yağ ve protein içeriği parametrelerini karşılaştırmıştır. Gruplardaki tane verimi, yağ ve protein değerleri arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık bulunurken diğer parametreler bakımından azot dozları ve kaynakları arasındaki farkın istatistiki açıdan önemsiz olduğunu bulmuştur. Araştırmacı, amonyum sülfat ve üre verilen parsellerde tohum veriminin, amonyum nitrat verilenlere göre daha yüksek olduğunu belirlemiştir.

Zhou ve ark. (2010), kolza bitkisinde, farklı tozlama gruplarında bal arısının tozlama etkinliğini karşılaştırmak amacıyla yürüttükleri çalışmada; açık alanlarda İtalyan arısı (*Apis mellifera ligustica*) ile tozlanan kolzanın tohum veriminde, kontrol grubuna göre %32.78 oranında bir artışın; Çin bal arıları (*Apis cerena cerena*) ile tozlanan alandaki verimin, kontrol grubuna göre, tohum veriminde %16.89 oranında bir artışın olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar; kolza bitkisinde verim artışının sağlanabilmesi için kolza bitkisinin çiçeklenme döneminde, ekili alana bal arısı kolonilerinin konulmasının önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Gizlenci ve ark. (2011), Karadeniz Bölgesi sahil kuşağını temsilen Samsun koşullarında, 52 kolza hat/çeşidi kullanarak yaptıkları iki yıllık çalışmada; bin tane ağırlığını 2.9-4.9 g ve tohum verimini 219.3-443.9 kg/da arasında bulmuşlardır.

Jin ve ark (2011), Çin’de altı farklı deneme alanında, arılı ve arısız uygulama alanları oluşturarak, arılı ve arısız uygulama alanlarında kolzada tohum verimini, bitki başına kapsül sayısını, kapsüldeki tane sayısını, bin tane ağırlığını, erüsik asit ve glikosinolat miktarını, oleik asit ve protein oranlarını karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar; bal arılarının, kolza bitkisi üzerinde tohum verimi, bitki başına toplam kapsül sayısı ve yağ içeriği değerleri üzerine olumlu bir etki yaptığını, diğer parametreler üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir.

Rosa ve ark. (2011), Brezilya’da kolza bitkisinde, elle yapılan tozlama testleri ve tozlayıcı böcekler ile ilişkilerinin incelendiği araştırmada; kapsül ve tohum verimindeki artış üzerine bal arılarının bitkiyi ziyaret sıklığı, bitkinin çiçeklenme süresi ile ilişkilendirilerek, böcekler tarafından ziyaret edilen bitkileri, elle tozlanan bitkileri ve tozlayıcı bulunmayan bitkileri verimlilik açısından karşılaştırmışlardır. Çalışmada, 8.624 adet çiçeğin böcekler tarafından ziyaret edildiğini; bitkinin çiçeklenme süresi ile yararlanan arı sayısı arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu ($r=0.87$; $p=0.002$); kolza ekili alanlarda, bitkinin çiçeklenme döneminde tozlayıcı böcek bulundurulmasının tohum veriminde %28.4 den %55.1’e kadar bir artışın sağlanabildiğini belirlemişlerdir.

Turhan ve ark. (2011), Çanakkale’de sekiz adet kışlık kolza genotipi ile dört farklı ekim zamanı denemesini, iki yıl süre ile yürüterek, ekim zamanının kolza genotiplerinin gelişimi, tohum verimi ve kalitesi üzerine etkisini, verim ve verimle ilgili karakterler arasındaki interaksiyonu belirlemişlerdir. Araştırmada; tohum veriminin, ekim zamanının gecikmesiyle birlikte azaldığını ve ekim zamanının yağ asitleri üzerine etkisinin önemli olduğunu bildirmektedirler.

Xie ve ark. (2011), üç farklı deneme alanında, kontrol ve bal arılı uygulama alanları oluşturarak, bunlar arasında kolza bitkisinin kalite ve verim özelliklerini karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar, üç deneme alanında bal arılarının kontrol grubuna göre kolza verimini sırası ile %23.8, %33.3 ve %100 oranında arttırdığını, ancak bal arılarının kolzanın yağ asit kompozisyonu üzerine önemli bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Anğın ve Vurarak (2012), Çukurova ekolojik koşullarında Jura, Oase, Bristol, Elvis, Californium ve Licord kolza çeşitlerinde bitki boyu, dal sayıları, bitki başına kapsül sayıları, kapsülde tane sayıları ve tane verimlerini inceledikleri çalışmada; en yüksek tane verimini 259 kg/da ile Jura çeşidinden, en düşük tane verimini ise 115 kg/da ile Bristol çeşidinden elde ettiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, bölgede biyolojik yazlık kolza çeşidinin (Jura) kışlık kolza çeşitlerine göre daha erken hasat olgunluğuna ulaştığını saptamışlardır.

Bommarco ve ark. (2012), yazlık olarak yetiştirilen *Brassica napus* varyetesine ait SW Stratos kolza türünde, tozlayıcı böcekler ve rüzgarın verime olan

etkisini belirlemeyi amaçladıkları çalışmada; bu çeşidin tohum verimini, tohum kalitesini (bireysel tohum yağı, ağırlığı ve klorofil içeriği) ve market değerini rüzgar ve arı ile tozlanmasını incelemişlerdir. Araştırmacılar, böceklerin bitki başına tohum ağırlığını %18 ve market değerini %20 düzeyinde arttırdığını; tohum kalitesinin böcek tozlayıcılar tarafından yükseldiğini, yağlı tohumlulardan, düşük klorofil içerikli yüksek oranda yağ elde edildiğini belirlemişlerdir.

Sargin (2012)'ın bildirdiğine göre; Öztürk (2000) ile Uyanık ve Kara (2011), kolza tohumlarının, %45-50'ye varan oranlarda yağ içerdiğini, yağdaki oleik asit ve omega-3 gibi insan sağlığı için oldukça önemli yağ asitlerinin bulunduğunu ve ülkemiz yağ açığının kapatılmasında önemli bitkilerden biri olabileceğini vurgulamıştır.

Shekhawat ve ark. (2012), Hindistan'da, kolza bitkisinin 145-180 günde olgunlaştığını, tohum veriminin 1300-2700 kg/ha olduğunu ve yağ oranının %37-45 arasında değişim gösterdiğini belirlemişlerdir.

Chambo ve ark. (2014), Brezilya'da iki kolza genotipinde (Hyola 61 ve Hyola 433) yürüttükleri çalışmada; kolza ekili alana, kolzanın çiçeklenme zamanı bal arısı kolonilerinin getirilmesi ile kolza tohum üretiminin arttığını ve olumsuz hava koşullarının özellikle Afrikan bal arılarının, tozlama aktivitelerini, kısıtlaması nedeni ile üretim kayıplarının meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Eryiğit ve Arslan (2014), Şanlıurfa' nın Akçakale İlçesinde Bristol, Eurol ve Capitol kolza çeşitlerinde farklı azot dozu ve tohumluk kullanarak yürüttükleri çalışmada; bin tane ağırlığı bakımından en yüksek değeri 3.12 g ile Bristol çeşidinden, en düşük değeri 2.76 g ile Capitol çeşidinden elde ettiklerini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, tohum verimleri bakımından Bristol çeşidinden 245.72 kg/da, Eurol çeşidinden 251.82 kg/da ve Capitol çeşidinden 254.67 kg/da elde edildiğini; ham yağ oranının Bristol çeşidinde %39.78, Eurol çeşidinde %38.04 ve Capitol çeşidinde %38.81 olduğunu; ham yağ veriminin ise Bristol çeşidinde 98.21 kg/da, Eurol çeşidinde 96.31 kg/da ve Capitol çeşidinde 99.06 kg/da olduğunu belirlemişlerdir.

Hudewenz ve ark. (2014), kolza çeşitlerinde (Sherlock, Traviata, Treffer ve Visby), böcekli ve böceksiz alanlardaki çapraz tozlaşmanın, tozlama etkinliği ve

verim değerlerine olan etkisini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada; açık tozlanma ve elle tozlama denemelerinde tohum veriminde ve kapsüldeki tane veriminde, rüzgarla ve kendine tozlanmadaki rakamlara göre daha yüksek sonuçlar elde edildiğini bildirmişlerdir. Çalışmada, kullanılan çeşitler arasında farklılığın olduğunu, Treffer ve Visby çeşitlerinde elle tozlama ve böceklerle olan tozlanma sonucu elde edilen değerlerin, Sherlock ve Traviata çeşitlerinden elde edilen değerlerden daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar, dünyada ziraatla uğraşan çiftçilerin, ürün çeşitlerinin tozlaşma gereksinimleri konusunda bilgilendirilmelerinin önemli olduğunu vurgulamışlardır.



3. MATERYAL VE METOD

3. 1. Materyal

3.1.1. Bitki Materyali

Araştırmada bitki materyali olarak, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde (KTAE) yapılan adaptasyon çalışmaları sonucunda öne çıkmış olan, tek yıllık kışlık Californium (*Brassica napus* L.) çeşidi kolza bitkisi kullanılmıştır. Californium çeşidi kolza bitkisi, KTAE deneme alanı parsellerine 25 dekar olarak ekilmiştir.

Kolza bitkisi yazlık ve kışlık olarak yetiştirilebilmektedir. Kışları ılık geçen sahil bölgelerinde kışlık, kışları daha sert geçen iç kesimlerde yazlık olarak yetiştiriciliği yapılmaktadır. Kolza bitkisinin büyümesi için gerekli olan en düşük sıcaklık -5°C' olup, bitki en iyi gelişimini 12-30°C arasındaki sıcaklıklarda göstermektedir. Kumlu ve hafif topraklar dışında, hemen hemen her toprakta yetiştiriciliği yapılabilmesine karşın su tutan, göllenmenin olduğu tarım alanlarından çok zarar gören bir bitkidir. Kolza yetiştiriciliği orta ağır bünyeli, humus ve besin maddesi yönünden zengin, kireçli, kumlu tınlı, nötr veya hafif alkali ve hafif asitli (pH 6.5-7.5) topraklarda iyi yapılmaktadır (Gizlenci ve ark., 2013).

Kolza bitkisi dünya genelinde (Amerika, Kanada, İngiltere, Almanya, Hollanda ve Polonya gibi ülkelerde) kışlık ve yazlık olarak yetiştirilmekte olup, çiçeklenme süresi, nisan sonundan temmuz sonuna (22-60 gün arası) kadar devam etmektedir (Kumova, 2010). Kolzanın çiçeklenme süresi, iklim koşullarına bağlı olarak değişmektedir. Kolzada bitki boyu yetiştirme dönemine ve ekim zamanına bağlı olarak 55–200 cm arasında bir değişim göstermektedir. Kolza bitkisinin çiçekleri sarı renkte olup alttan yukarıya doğru açmaktadır. Bal arıları için çekici bir yapıya sahip olan kolza bitkisi, çiçeklenme süresi de göz önünde bulundurulduğunda, bal arıları açısından iyi bir polen ve nektar kaynağıdır (Kumova, 1999).

3.1.2. Arı Kolonisi Materyali

Araştırmanın birinci (2011) ve ikinci (2012) yılında kullanılan arı materyali, Ordu Arıcılık Araştırma Enstitüsü Arılığından temin edilmiştir. Deneme materyali olarak kullanılan bal arısı kolonileri bir yıllık yaşta, Kafkas melezi ana arıya sahip (*Apis mellifera caucasica*), ortalama 8'er çerçevesi olarak seçilmişlerdir. Araştırmada kolza parseli yanında 25 adet ve kolza parselinden uzakta kontrol grubu olarak 25 adet olmak üzere toplam 50 adet bal arısı kolonisi kullanılmıştır. Kovan materyali olarak standart Langstroth tipi ahşap modern kovanlar kullanılmıştır.

Ayrıca araştırmada, izolasyon kafesleri içerisinde kullanılmak üzere 3'er çerçevesi ana arıları bir yıllık yaşta, Kafkas melezi (*Apis mellifera caucasica*) olan 6 adet ruşet bal arısı kolonisi Ordu Arıcılık Araştırma Enstitüsü Arılığından sağlanarak kullanılmıştır.

Kafkas bal arısı (*Apis mellifera caucasica*), dünyada yetiştiriciliği en yaygın yapılan ekonomik bir bal arısı ırkıdır. Ülkemizin Kuzeydoğu ve Doğu Anadolu Bölge koşullarına adapte olan ve yetiştiriciliği yapılan bu bal arısı ırkının farklı ekotipleri bulunmaktadır (Alpatov, 1929; Genç, 2003). Kuzeydoğu Anadolu'ya özgü olan Kafkas bal arısı oldukça sakin davranış ve yüksek bal verim özelliği ile tanınmaktadır. Bu özellikleri ile ülkemizde, ticari ana arı üretimi amacıyla, damızlık olarak yoğun bir şekilde kullanılabilir (Gösterit ve ark, 2012).

Kafkas ırkı bal arısı; sakin davranışı, dil uzunluğunun diğer arı ırklarından fazla olması, soğuk iklim koşullarına daha dayanıklı olmaları gibi özellikleri de bulunmaktadır. Kafkas arıları soğuğa dayanıklı olma özellikleri açısından ilkbahar mevsimine geç uyanmakta ve koloni popülasyon gelişmeleri de buna bağlı olarak geç olmaktadır. Mevsimin ilerleyen dönemlerinde koloniler, güçlü bir arı popülasyonuna sahip olabilmektedir. Ayrıca Kafkas bal arısı ırkının bazı ergin arı hastalıklarına (*Nosema apis*) karşı hassas olması ve çok miktarda propolis toplama özelliğinde bulunması diğer davranış özelliklerindendir (Anonim, 2016b).

3.1.3. Deneme Alanının Toprak Özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü alan, düz, sulu tarıma elverişli bir arazidir. Deneme alanı topraklarının hafif alkali, orta kireçli, tuzsuz düzeyde olduğu; fosfor ve potasyum bakımından yeterli, organik madde bakımından da orta düzeyde olduğu yapılan analizler ile belirlenmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. 2011 yılı deneme alanına ait toprak analiz raporu

İncelenen Özellikler	Tahlil Değeri*	Derecesi
pH	7.64	Hafif Alkali
Kireç (CaCO_3)	% 13.94	Orta Kireçli
Total Tuz	% 0.090	Tuzsuz
P_2O_5 (Fosfor Asidi)	17 kg/da	Çok Yüksek
K_2O (Potasyum)	89 kg/da	Fazla
Organik Madde	% 2.40	Orta

* KTAE Müdürlüğü, Toprak, Bitki, Su Analiz Laboratuvarı

3.1.4. Deneme Alanının İklim Özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü Samsun İli, Karadeniz Bölgesi sahil kuşağında bulunmakta olup; nemli ve ılıman bir iklim tipine sahiptir (Nişancı, 1988; Nişancı, 2002). Şubat, ayı ortalama sıcaklığın en düşük olduğu ay (6.6°C) olup, en sıcak geçen ay ise Ağustos (23°C) ayıdır. Samsun'da Karadeniz ikliminin etkisine bağlı olarak ortalama bulutlu gün sayısı 219, açık gün sayısı 50, kapalı gün sayısı ise 96'dır. Bu özellikleri ile Karadeniz ikliminin genel karakterini yansıtan Samsun ilinde ortalama nispi nem oranı (%73.5) oldukça yüksektir. Mevsimlere göre nem oranı değişmekle birlikte; en yüksek nem oranı ilkbahar mevsiminde ortalama %78.1, en düşük nem oranı ise kış mevsiminde ortalama %67.7 olarak görülmektedir. Sonbahar

ve yaz aylarında ortalama nispi nem oranı ise sırasıyla %73.6-74.4 olarak belirlenmiştir (Bahadır, 2013).

Araştırmanın yürütüldüğü Samsun İline ait 2010-2011 yıllarındaki sıcaklık, bağıl nem ve rüzgar hızı değerleri Çizelge 3.2’de; 2011-2012 yıllarındaki sıcaklık, bağıl nem ve rüzgar hızı değerleri Çizelge 3.3’de verilmiştir (Samsun İli Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, 2010).

Çizelge 3.2. 2010 – 2011 yıllarında Samsun İline ait iklim verileri

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)	Toplam Yağış (kg/m ²)	Rüzgar Hızı (m/sn)	Nispi Nem (%)
Eylül	21.3	23.6	5.4	80.0
Ekim	14.8	211.3	5.2	82.5
Kasım	13.5	9.9	4.3	71.8
Aralık	11.3	129.6	6.8	71.5
Ocak	6.1	117.2	5.8	78.3
Şubat	5.8	45.4	6.8	79.2
Mart	7.6	95.6	6.1	81.4
Nisan	10.0	60.6	5.8	84.0
Mayıs	15.0	66.1	4.6	85.3
Haziran	20.6	49.6	5.1	79.2
Temmuz	24.3	26.0	5.8	79.8

Çizelge 3.3. 2011 – 2012 yıllarında Samsun İline ait iklim verileri

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)	Toplam Yağış (kg/m ²)	Rüzgar Hızı (m/sn)	Nispi Nem (%)
Eylül	19.8	39.1	5.3	76.5
Ekim	14.6	135.5	7.0	77.3
Kasım	10.0	149.5	6.4	79.1
Aralık	8.5	64.4	5.7	69.6
Ocak	5.4	83.8	6.7	70.8
Şubat	3.2	70.8	7.2	77.2
Mart	5.8	81.6	7.0	76.6
Nisan	13.4	10.4	5.0	74.4
Mayıs	17.9	34.4	4.5	82.3
Haziran	22.2	24.4	5.8	76.4
Temmuz	24.4	96.0	5.8	77.1

3.1.5. Deneme Alanının Bitki Deseni

Denemenin yürütüldüğü Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Gelemen mevkinde toplam 658 da alanda yapılanmıştır. Bu alanda kültür ve yabani formda bulunan pek çok bitki çeşidi bulunmaktadır. Enstitü alanında kiraz (*Cerasus avium* L.), vişne (*Prunus cerasus*), şeftali (*Prunus persica*), kestane (*Castanea sativa* M.), karayemiş (*Prunus laurocerasus*), Trabzon hurması (*Diospyros kaki*), mısır (*Zea mays* L.), üçgül (*Trifolium pratense*, *Trifolium meneghinianum* Clementi), arı otu (*Phacelia tanacetifolia* Benth), fiğ (*Vicia sativa*), keten (*Linum usitatissimum* L.), rezene (*Foeniculum vulgare*), kişniş (*Coriandrum sativum*), akasya (*Robinia pseudoacacia*), böğürtlen (*Rubus caesius*), ökalıptus (*Eucalyptus* sp.), fındık (*Corylus avellana* L.), gazal boynuzu (*Lotus corniculatus*), yonca (*Medicago sativa*) ve hardal (*Sinapis* sp.) gibi çiçekli bitkilerin tarımı yapılmaktadır.

3.1.6. Denemede Kullanılan Alet, Ekipman ve Malzemeler

Arı kolonilerinden ve bitkiden alınacak gözlemlerde kolza bitkisine bal arıları ve diğer böceklerin ne düzeyde katkı sağladığını belirlemek amacıyla, bal arısının ve diğer böceklerin geçemeyeceği büyüklükte delikli tül ile kaplı 4x3x2.5 m boyutlarında 12 adet demir kafesler yaptırılarak kullanılmıştır.

Ayrıca, kovan önüne takılabilir özellikte 8 adet polen tuzağı; polen kaynaklarının ve polen miktarının belirlenmesinde kullanılan çeşitli laboratuvar malzemeleri (thoma lam, ince uçlu fırça, ince uçlu penset, araştırma mikroskobu, 3500-4000 rpm' lik santrifüj, petri kutuları); kolza çiçeklerindeki nektarı toplamak için 1 ml'lik insülin enjektörleri; açık alandan tozlayıcı böceklerin belirlenmesi için, böcek yakalamada kullanılan atrap; yakalanan böcekler için siyanürlü öldürme şişeleri; nektar ve polen tarlacılığı yapan bal arılarının sayımında kullanılacak olan el sayacı; toplanan nektarın tartımı için hassas terazi (0.01 gr duyarlı); polen örneklerinin muhafazası için cam şişeler (250 ml' lik) ve derin dondurucu (-18°C); kolza tohumlarında yağ miktarının ve kalitesinin belirlenmesi amacı ile sırasıyla

kahve öğütme değirmeni, gerekli kimyasallar, ayarlanabilen mikro pipetler, kurutma dolabı ve Gaz Kromatografi (GC) cihazı kullanılmıştır.

Balda biyokimyasal analizler için; refraktometre, kjeldal cihazı, kül fırını, spektrofotometre, etüv, dijital pH metre, hassas terazi, otomatik pipetler, ısıtılmalı su banyosu, saf su cihazı, dijital bürer, manyetik ısıtıcı ve karıştırıcı, filtre kâğıtları kullanılmıştır.

3.2. Metod

3.2.1. Bitki Deneme Alanının Hazırlanması ve Kolza Bitkisinin Ekimi

Araştırmanın 2010-2011 yılında (1. Yıl) kolza bitkisi, açık alana, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nün tarım arazisinin 30 da'lık alanına, 30.09.2010 tarihinde, dekara 800 g tohum gelecek şekilde 20 cm sıra arası mesafe ile mibzer ile ekimi yapılmıştır (Şekil 3.1 ve Şekil 3.2).

Deneme alanında bir önceki yetiştirme sezonunda buğday denemeleri yürütülmüştür. Deneme alanına kolza ekimi ile birlikte dekara 7 kg amonyum sülfat (%21-21) ve Şubat sonu Mart ayı başlarında yine dekara 7 kg amonyum nitrat (%26'lık) gübreleri atılmıştır. Deneme alanına, bölgedeki yağışların yeterli olması nedeni ile sulama yapılmamıştır. Eylül ayı sonunda ekimi yapılan kolzada ilk çiçeklenmeler 12.04.2011 tarihinde başlayıp 26.05.2011 tarihinde son bulmuştur.

Araştırmanın 2011-2012 yılında (2. Yıl) kolza bitkisi, açık alana Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nün tarım arazisinin 30 da'lık alanına, 06.10.2011 tarihinde, dekara 800 g tohum gelecek şekilde 20 cm sıra arası mesafe ile mibzer ile ekimi yapılmıştır. Deneme alanında bir önceki yetiştirme sezonunda buğday denemeleri yürütülmüştür. Kolza ekimi ile beraber deneme alanına dekara 7 kg amonyum sülfat (%21-21) ve Şubat sonu Mart ayı başlarında yeniden dekara 7 kg amonyum nitrat (%26'lık) gübreleri atılmıştır. Deneme alanına, bölgedeki yağışların yeterli olması nedeni ile sulama yapılmamıştır. Ekim ayı başında ekimi yapılan kolza bitkisinde ilk çiçeklenme 05.04.2012 tarihinde başlayıp 14.05.2012 tarihinde sona ermiştir.



Şekil 3.1. Californium çeşidi kolza bitki tohumlarının görünümü



Şekil 3.2. Kolza bitki tohumlarının deneme alanına ekilmesi

3.2.2. Arı Kolonilerinin Hazırlanması ve Deneme Parsellerine Yerleştirilmesi

Kolza ekili açık alanın etrafına, her bir dekara bir arı kolonisi gelecek şekilde (Kumova, 1999) 8'er çerçevesi 25 adet bal arısı kolonisi yerleştirilmiştir. 6 adet

izolasyon kafesi (Şekil 3.3) içerisine de 3' er çerçeveli 6 adet ruşet koloni (Şekil 3.4) yerleştirilmiştir.

Kontrol grubu olması açısından ilk yıl (2011), 8' er çerçeveli 25 adet koloni, kolza ekili deneme alanından en az 5 km uzaklıktaki Samsun ili Gökçe köyünde bir bahçeye; ikinci yıl da (2012), 8' er çerçeveli 25 adet koloni, kolza ekili deneme alanından en az 5 km uzaklıktaki Samsun ili Düvecik Mahallesinde bir bahçeye yerleştirilmiştir.



Şekil 3.3. Kolza ekili alanda izolasyon kafeslerinin görünümü



Şekil 3.4. Kolza ekili alanda bulunan izolasyon kafesi içindeki ruşet koloninin görünümü

3.2.3. Kolza Ekili Alanda Sayımlar İçin Yerlerin Belirlenmesi

Kolza ekili alan içerisinde, tesadüfi olarak seçilen 0.60 m^2 lik toplam 6 yer seçilmiştir. Bu yerlerin her birine, dört tarafından tahta kazıklar çakılarak çevresi etrafından beyaz ip ile belirlenmiştir (Şekil 3.5). Belirlenen bu yerlerde kolza bitkisi ve bal arıları ile ilgili bazı özellikler (bitki boyu, ilk çiçeklenme tarihi, çiçeklenme bitiş tarihi, bitkideki kapsül sayısı, kapsüldeki tane sayısı, nektar tarlacılığı yapan bal arılarının sayısı ve polen tarlacılığı yapan bal arılarının sayıları) incelenmiştir.



Şekil 3.5. Kolza ekili alanda seçilen ölçüm alanlarının görünümü

3.2.4. Kolza Ekili Alana Polinasyon Kafeslerinin Yerleştirilmesi ve Kaldırılması

Bal arılarının ve diğer böceklerin, kolza bitkisinin tohum ve yağ verimine katkılarını belirlemek için hazırlanan izolasyon kafesleri; bitkilerin çiçeklenme başlangıcında (İlk yıl, 12 Nisan 2011 tarihinde; ikinci yıl, 05 Nisan 2012 tarihinde) (Şekil 3.6) arazide altı bloklu alanda (368 m^2) toplam 144 m^2 ’ lik alana 12 adet olarak, tesadüfi bir şekilde belirlenen yerlere yerleştirilmiştir.

Kafesler demir malzemeden olup, $4 \times 3 \times 2.5 \text{ m}$ boyutlarında yapılmıştır. Bal arısı ve diğer tozlayıcı böcek giriş çıkışını engellemek amacıyla demir kafeslerin etrafı, ince delikli sineklik tül ile kaplanmıştır. Tüllerin alt kısımları (toprakla birleştiği yer), toprakla doldurulmuştur. Kafesler, bitkilerin hasat olgunluğuna geldiği ve hasadın yapıldığı gün (Birinci yıl, 04.07.2011 tarihinde; ikinci yıl, 08.08.2012 tarihinde) tarladan kaldırılmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.6. Kolza ekili alana izolasyon kafeslerinin yerleştirilmesi



Şekil. 3.7. Kolza ekili alanda hasat zamanı izolasyon kafeslerinin kaldırılması

3.2.5. Kolzanın Bazı Verim Özellikleri İçin Kafeslerde ve Açık Alanlarda Yapılan İşlemler

Araştırmadaki izolasyon kafesleri içerisinde ve açık alanda bulunan bitkiler sadece rüzgârla tozlanan grup (kafesli+arısız) (I. Grup), rüzgar ve bal arısı (*Apis mellifera* L.) ile tozlanan grup (kafesli+arılı) (II. Grup) ve serbest tozlanma için açık alan (III. Grup) olarak üç gruba ayrılmıştır. Oluşturulan üç deneme grubundaki kolzanın, hasat edilmesi sonucu elde edilen tohumlarda; bin tane ağırlığı, tane verimi, yağ oranı, yağ asitleri kompozisyonu ve yağ verim değerleri belirlenmiştir.

3.2.6. Kolza Bitkisinin Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi

3.2.6.1. Çiçeklenme Fenolojisi

Kolza ekili alanda bitkide ilk çiçeklenmenin görüldüğü tarih ilk çiçeklenme dönemi olarak belirlenmiştir.

Kolza ekili alanda bitkide son çiçeklerin görüldüğü veya çiçeklenmenin tamamen bittiği tarih çiçeklenmenin bittiği dönem olarak belirlenmiştir.

Kolza bitkisinde ilk çiçeklerin görüldüğü tarih ile son çiçeklerin görüldüğü tarih arasında geçen süre, bitkinin çiçekte kaldığı gün sayısı olarak belirlenmiştir.

3.2.6.2. Bitki Boyunun Belirlenmesi

Deneme alanında ekili kolza bitkisinin % 10'nun çiçeklenmesi ile, daha önceden belirlenen ve işaretlenen alanlarda (Şekil 3.5) bulunan altı adet bitkide, bitkinin toprak üstünden en uç tepe noktasına kadar olan yüksekliği ölçülerek bitki boyu olarak (cm) belirlenmiştir. Elde edilen değerler t-testi ile karşılaştırılmıştır.

3.2.6.3. Çiçek Yoğunluğunun Belirlenmesi

Kolza bitkisinde çiçek yoğunluğunun belirlenmesinde; daha önceden belirlenen ve işaretlenen altı farklı alanda (Şekil 3.5) bulunan beş adet bitkide, bitkilerin çiçeklenme süresince her hafta haftada bir gün (2011 yılında: 14 Nisan – 22 Nisan – 28 Nisan – 04 Mayıs – 11 Mayıs – 18 Mayıs ve 26 Mayıs; 2012 yılında: 12 Nisan – 18 Nisan – 25 Nisan – 03 Mayıs ve 09 Mayıs), üç farklı zamanda (sabah; saat 08:30-09:30, öğlen; saat 12:30-13:30, akşam; saat 15:30-16:30 arasında) açan çiçeklerin sayımı yapılmıştır.

Araştırmanın her iki yılında elde edilen çiçek yoğunluğuna ait değerlere, ayrı ayrı Kruskal Wallis H-Testi uygulanmıştır. Kruskal Wallis H-Testi sonucuna göre bu verilerde istatistiki açıdan önemli bir farklılık belirlendiğinde, bu farklılığı ortaya koymak amacıyla Steel-Dwass çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

Yıllar ve saatlerin birleştirilmesiyle oluşturulan değerlere Shapiro-Wilk Normallik Testi uygulanmış, normal dağılım gösteren verilerin ölçüm alınan saatler, haftalar ve yıllar açısından farklılıkları Tekrarlanan Ölçümlü Varyans Analizi ve Tukey çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir.

3.2.6.4. Nektar Miktarı (mg/çiçek/gün) ve Nektardaki Kuru Madde Düzeyinin (%) Belirlenmesi

Kolza bitkisinde nektar miktarı; daha önceden belirlenen ve işaretlenen altı farklı alanda (Şekil 3.5) bulunan beş adet çiçekli bitkide, bitkilerin çiçeklenme süresince her hafta, haftanın açık ve güneşli bir gününde (2011 yılında: 18 Nisan – 25 Nisan – 03 Mayıs – 09 Mayıs – 17 Mayıs ve 25 Mayıs; 2012 yılında: 11 Nisan – 19 Nisan – 24 Nisan – 03 Mayıs ve 07 Mayıs), üç farklı zamanda (sabah; saat 08:30-09:30, öğlen; saat 12:30-13:30, akşam; saat 15:30-16:30 arasında), 1 ml' lik insülin enjektörüne toplanarak belirlenmiştir (Şekil 3.8).

Kolza bitkisinin yeni açmakta olan ve böcekler tarafından henüz ziyaret edilmemiş çiçeklerinin, çiçek dip kısmında bulunan, nektar damlacıkları insülin enjektörü yardımı ile toplanmıştır. Enjektöre her defasında 20 adet çiçekten çekilen

nektar, biriktirildikten sonra enjektörün ağzı hava almayacak şekilde kapatılıp laboratuvara getirilerek hassas terazide (0.001 duyarlılıkta) tartımı yapılmıştır (Şekil 3.9). Elde edilen tartım sonucu, boş enjektör ağırlığından çıkartılarak nektar ağırlığı hesaplanmıştır. Belirlenen nektar ağırlık miktarı çiçek sayısına bölünerek çiçek başına düşen nektar miktarı belirlenmiştir.



Şekil 3.8. Kolza çiçeklerinden nektar örneklerinin toplanması



Şekil 3.9. Kolza çiçeklerinden toplanan nektarın tartımı

Kolza çiçeklerinin nektarındaki nektar kuru madde düzeyleri; nektar miktarının belirlenmesi amacı ile toplanan ve ağırlığı tartılan nektar örneklerinden refraktometre yardımı ile belirlenmiştir (Roubik, 1995).

Elde edilen verilere yıllar bazında Tek Yönlü Varyans Analizi uygulanmış ve varyans analizi sonuçlarına göre grup ortalamaları arasındaki farklılıkları ortaya koymak amacıyla Tukey çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır.

Yılların birleştirilmesi sonucu, tartımlar ve gözlemlerden elde edilen değerlere Shapiro-Wilk Normallik Testi uygulanarak, verilerin ölçüm alınan saatler, haftalar ve yıllar açısından farklılıkları Tekrarlanan Ölçümlü Varyans Analizi ve Tukey çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir.

3.2.6.5. Nektar Potansiyelinin Belirlenmesi

Californium çeşidi kolza bitkisinde dekar başına nektar verimini saptamak için, m²' deki çiçek sayısı ile bir çiçeğe ait nektar ağırlığı kullanılarak, çiçeklenme süresince üretilen nektar potansiyeli kg'da olarak hesaplanmıştır (Korkmaz, 2003).

3.2.6.6. Polen Miktarının Belirlenmesi

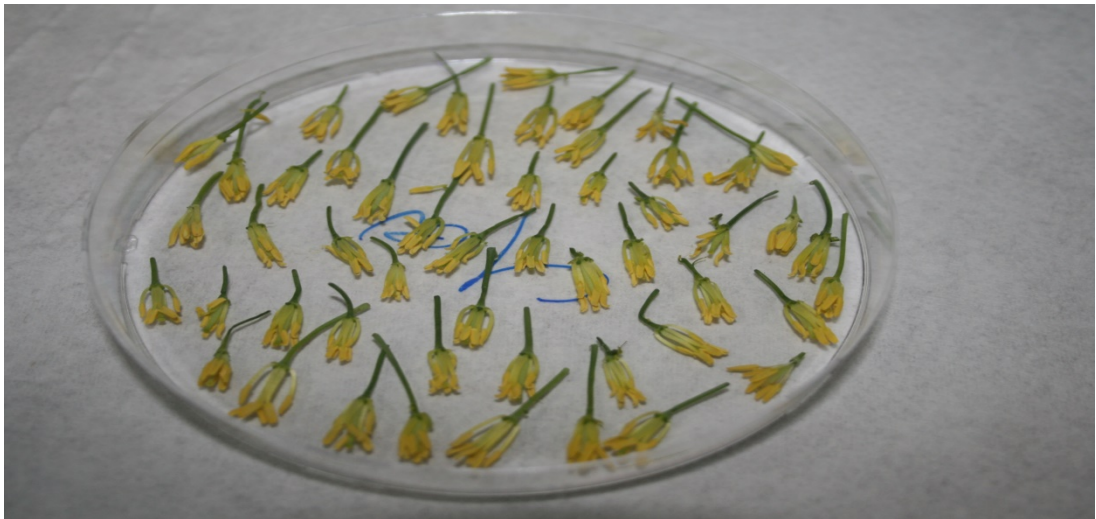
Kolza çiçeklerindeki polen miktarını (mg) belirlemek amacıyla haftanın açık ve güneşli bir gününde daha önceden belirlenen ve işaretlenen altı farklı alanda (Şekil 3.5) bulunan beş adet çiçekli bitkide, bitkilerin çiçeklenme süresince her hafta (2011 yılında: 18 Nisan – 25 Nisan – 03 Mayıs – 09 Mayıs – 17 Mayıs ve 25 Mayıs; 2012 yılında: 11 Nisan – 19 Nisan – 24 Nisan – 03 Mayıs ve 07 Mayıs), gün içerisinde üç farklı zamanda (sabah; saat 08:30, öğlen; saat 12:30, akşam; saat 15:00 arasında), henüz 50'şer adet henüz açmamış olan çiçekler cam kavanozlar içerisine toplanmıştır (Şekil 3.10). Kavanoz içerisine alınan bu çiçekler laboratuvar ortamına getirilmiştir. Burada çiçeklerin taç ve çanak yaprakları ince uçlu penset yardımıyla dikkatlice koparılmıştır. Yapraksız kalan anterler, petri kapları içerisinde odada güneş gören bir yerde anterleri patlayıncaya kadar bekletilmiştir (Şekil 3.11). Patlayan anterlerden dökülen çiçek tozları (polenler), ince uçlu fırça yardımı ile toplanmış ve 0.001 g hassasiyetteki terazide tartılarak polen ağırlıkları (mg) belirlenmiştir.

Elde edilen verilere yıllar bazında Tek Yönlü Varyans Analizi uygulanmış ve varyans analizi sonuçlarına göre grup ortalamaları arasındaki farklılıkları ortaya koymak amacıyla Tukey çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır.

Araştırmada iki yılda elde edilen birleştirilmiş değerlere Shapiro-Wilk Normallik Testi uygulanarak, verilerin ölçüm alınan saatler, haftalar ve yıllar açısından farklılıkları Tekrarlanan Ölçümlü Varyans Analizi ve Tukey çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir.



Şekil 3.10. Kolza polenlerinin toplanıp cam kavanozlarda muhafaza edilmesi



Şekil 3.11. Taç ve çanak yaprakları kopartılmış kolza anterleri

3.2.6.7. Polen Potansiyelinin Belirlenmesi

Californium çeşidi kolza bitkisinde dekar başına polen verimini saptamak için, m^2 'deki çiçek sayısı ile bir çiçeğe ait polen ağırlığı kullanılarak, çiçeklenme süresince üretilen polen potansiyeli $kg\backslash da$ olarak hesaplanmıştır (Korkmaz, 2003).

3.2.6.8. Kapsül Sayısının Belirlenmesi

Daha önceden belirlenen ve işaretlenen altı farklı alanın yakınında (Şekil 3.5) bulunan, hasat olgunluğuna gelmiş beşer adet kolza bitkisinde, ana gövde ve yan dallar üzerinde oluşan, içinde tohumları barındıran kapsüllerin sayılması ile belirlenmiştir (Şekil 3.12). Elde edilen değerler t-testi ile karşılaştırılmıştır.



Şekil 3.12. Hasat olgunluğuna gelmiş kolzada kapsül sayısının belirlenmesi

3.2.6.9. Kapsülde Tane Sayısının Belirlenmesi

Daha önceden belirlenen ve işaretlenen altı farklı alanın yakınında (Şekil 3.5) bulunan, hasat olgunluğuna gelmiş beşer adet kolza bitkisinde, ana gövde ve yan dallar üzerinde oluşan, içinde tohumları barındıran kapsüller içerisindeki tohumların

(tanelerin) sayılması ile belirlenmiştir (Şekil 3.13). Bu belirlemenin yapılmasında, her bitkiden alınan beşer kapsülde sayım yapılarak ortalamaları alınmış ve yıllar arasındaki karşılaştırmada elde edilen değerler t-testi ile karşılaştırılmıştır.



Şekil 3.13. Kolza bitkisi kapsülünde bulunan tanelerin sayımı

3.2.7. Bal Arılarının Kolza Bitkisi İle Olan İlişkileri

3.2.7.1. Bitki Üzerinde Nektar Tarlacılığı Yapan Bal Arısı Sayılarının Belirlenmesi

Kolza bitkisi üzerinde nektar tarlacılığı yapan bal arısı sayılarının belirlenmesinde, kolza parselinde daha önceden belirlenen ve işaretlenen altı farklı alanın yakınında (Şekil 3.5) bulunan bitkilerde, haftada üç gün (2011 yılında; 13 Nisan – 14 Nisan- 18 Nisan- 19 Nisan – 22 Nisan – 25 Nisan – 27 Nisan – 28 Nisan – 04 Mayıs – 09 Mayıs – 11 Mayıs – 16 Mayıs – 17 Mayıs – 20 Mayıs – 25 Mayıs ve 26 Mayıs tarihlerinde, 2012 yılında; 12 Nisan – 13 Nisan – 14 Nisan – 18 Nisan – 19 Nisan – 20 Nisan – 24 Nisan – 25 Nisan – 26 Nisan – 02 Mayıs – 03 Mayıs – 04 Mayıs – 09 Mayıs – 10 Mayıs ve 11 Mayıs tarihlerinde) belirlenen saatlerde (09:00-

10:00, 13:00-14:00 ve 15:45-16:45) 5 dakika içinde nektar için tarlacılık yapan bal arıları, el sayacı ile tek tek sayılmıştır.

Bu sayımlar sonucu bal arılarının kolza bitkisinin çiçeklenme süresince besin kaynağı olarak bitkinin nektarından ne düzeyde (%) yaralandıkları belirlenmiştir. Elde edilen verilerin dağılışına göre saatler arasında nektar tarlacılığı yapan bal arısı sayıları açısından farklılık ve sayım yapılan dönemler arasındaki farklılığı ortaya koymak amacıyla Kruskal Wallis H-Testi, dönemler ve saatler arasındaki farklılığı ortaya koymak için Steel-Dwass çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

3.2.7.2. Bitki Üzerinde Polen Tarlacılığı Yapan Bal Arısı Sayılarının Belirlenmesi

Kolza bitkisi üzerinde polen tarlacılığı yapan bal arısı sayılarının belirlenmesinde, kolza parselinde daha önceden belirlenen ve işaretlenen altı farklı alanın yakınında (Şekil 3.5) bulunan bitkilerde, haftada üç gün (2011 yılında; 13 Nisan – 14 Nisan- 18 Nisan- 19 Nisan – 22 Nisan – 25 Nisan – 27 Nisan – 28 Nisan – 04 Mayıs – 09 Mayıs – 11 Mayıs – 16 Mayıs – 17 Mayıs – 20 Mayıs – 25 Mayıs ve 26 Mayıs tarihlerinde, 2012 yılında; 12 Nisan – 13 Nisan – 14 Nisan – 18 Nisan – 19 Nisan – 20 Nisan – 24 Nisan – 25 Nisan – 26 Nisan – 02 Mayıs – 03 Mayıs – 04 Mayıs – 09 Mayıs – 10 Mayıs ve 11 Mayıs tarihlerinde) belirlenen saatlerde (09:00-10:00, 13:00-14:00 ve 15:45-16:45) 5 dakika içinde polen için tarlacılık yapan bal arıları, el sayacı ile sayılmıştır.

Bu sayımlar sonucu, bal arılarının kolza bitkisinin çiçeklenme süresince besin kaynağı olarak bitkinin poleninden ne düzeyde (%) yaralandıkları belirlenmiştir. Elde edilen verilerin dağılışına göre saatler arasında polen tarlacılığı yapan bal arısı sayıları açısından farklılık ve sayım yapılan dönemler arasındaki farklılığı ortaya koymak amacıyla Kruskal Wallis H-Testi, dönemler ve saatler arasındaki farklılığı ortaya koymak için Steel-Dwass çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

3.2.7.3. Bal Arılarının Bitkilerden Topladığı Polenlerin Belirlenmesi

Bal arılarının topladığı polenlerin belirlenmesinde, kolza bitkisinin çiçeklenmeye başladığı ve bal arısı kolonilerinin ekili alanın yakınına getirildiği tarihten bir hafta sonra, haftada bir gün (2011 yılı için; 18 Nisan – 25 Nisan – 03 Mayıs – 09 Mayıs – 17 Mayıs -25 Mayıs; 2012 yılı için; 07 Nisan – 14 Nisan – 21 Nisan – 28 Nisan – 05 Mayıs tarihlerinde), gün içerisinde belirlenen saatlerde (08:30-10:30, 11:00-13:00, 14:00-16:00) sekizerli gruplar halinde toplam 24 adet bal arısı kolonisine polen tuzakları takılmıştır. Polen tuzağı takma işlemi, kolza bitkisinin çiçeklenme süresince gruplarda bulunan kolonilere eşit bir şekilde dönüşümlü olarak uygulanmıştır.

Gün içerisinde tuzaklarda biriken polenler, etiketli cam şişelere konularak laboratuvara getirilmiştir. Etiketli cam kavanozlar içerisinde bulunan polenlerin görsel olarak kolza poleni ve diğer polen olarak ayrımları yapılarak polen miktarı yüzde olarak belirlenmiştir. Bal arılarının polen toplama açısından kolza bitkisini hangi oranda tercih ettiği yüzde (%) olarak belirlenmiştir. Polenlerin belirlenmesi işlemi, çalışmanın yürütüldüğü Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Tarla Bitkileri Laboratuvarında yapılmıştır.

Kolza poleni ve diğer polen olarak belirlenen ve yüzde ile ifade edilen değerlere aç transformasyonu uygulanmış; transforme edilen veriler, Tesadüf Blokları Deneme Planına göre varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arası farklılıklar Tukey çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir.

3.2.7.4. Bal Arıları Tarafından Kolza Ekili Parsel ve Parsel Dışından Toplanan Bal Örneklerinde Polenlerin Belirlenmesi

Balda polenin belirlenmesinde, kolza ekili alanın yanında bulunan 6 koloniden (2011 yılı için; 18 Nisan – 25 Nisan – 03 Mayıs – 09 Mayıs – 17 Mayıs ve 25 Mayıs, 2012 yılı için; 12 Nisan – 18 Nisan – 25 Nisan – 04 Mayıs – 11 Mayıs tarihlerinde) ve kolza ekili alanın uzağında bulunan 6 koloniden (2011 yılı için; 18 Nisan – 25 Nisan – 03 Mayıs – 09 Mayıs – 17 Mayıs ve 25 Mayıs, 2012 yılı için; 12

Nisan – 18 Nisan – 25 Nisan – 04 Mayıs – 11 Mayıs tarihlerinde) haftada bir kez toplanan peteklerden yaklaşık 100'er g'lık bal örnekleri kavanozlara alınarak, üzeri etiketlenerek laboratuvara getirilmiş ve bu bal örneklerinde polen analizi yapılmıştır.

Balda polen analizi, bal örneklerinin monofloral ve polifloral olarak sınıflandırılabilmesi için yapılmıştır. Polen analizleri Louveaux ve ark. (1978)' nin metoduna göre Erciyes Üniversitesi Safiye Çıkrıkçıoğlu Meslek Yüksekokulu ve Seyrani Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji Polen Laboratuvarlarında yapılmıştır.

Hazırlanan preparat örnekleri mikroskop altında incelenerek, polenlerin hangi taksona ait olduğu familya ve cins düzeyinde belirlenmiştir. Kullanılan bu yöntemde, baget yardımıyla homojen hale getirilen stok baldan 10 g alınıp üzerine 20 ml distile su ilave edilerek solüsyon iyice karıştırılmıştır. Örnek tüpleri 3500–4000 rpm'de 45 dakika süre ile santrifüj edildikten sonra santrifüj edilen tüplerin suyu dökülerek bir kurutma kağıdı üzerine ters çevrilip tüpteki suyun iyice süzülmesi sağlanmıştır. Bir diseksiyon iğnesi ile gliserin jelâtinden bir parça alınarak, tüpün dibine çöken kısma değdirilip çökelti ile bulaşık gliserin, jelâtin lam üzerine konulup üzerine lamel ile kapatılmıştır. Örneklerin sayımında Lycopodium sporları kullanılmıştır. Preparatların incelenmesi sonucu balın monofloral ya da multifloral olduğu ortaya konmuştur. Ayrıca bal arılarının topladıkları bal örneklerinde hangi bitki kaynaklarına ait polenlerin bulunduğu yüzde (%) olarak belirlenmiştir.

Balda belirlenen kolza polen miktarları yüzde olarak ifade edildiği için önce açılı transformasyonuna tabi tutulmuş, daha sonra elde edilen veriler, Tesadüf Bloklarında Faktöriyel Deneme Desenine göre varyans analizi ile değerlendirilmiş ve sonuç verilerini içeren çizelge oluşturulurken, tekrar orijinal değerlerine dönüştürülerek veriler ortaya konmuştur.

3.2.7.5. Bitkinin, Kolonilerin Populasyon Gelişimi Üzerine Etkisinin Belirlenmesi

Araştırmada kullanılan 50 adet bal arısı kolonisinin (kolza yakınında 25 adet ve kolza uzağında 25 adet bal arısı kolonisi) 21 günde bir yavrulu alan ölçümleri

bitkinin çiçeklenmesi süresinde üç ölçüm döneminde yapılmıştır. Araştırma süresince kolza bitkisinin çiçeklenme başlangıcından çiçeklenme sonuna kadar olan zaman diliminde her bir koloni için üç yavrulu alan gözlemi (2011 yılı için kolza yakınındaki kolonilerde; 11 Nisan – 02 Mayıs ve 23 Mayıs, kolza ekili alanın uzağında olan kolonilerde; 13 Nisan – 04 Mayıs ve 25 Mayıs, 2012 yılı için kolza yakınındaki kolonilerde; 16 Nisan – 07 Mayıs ve 28 Mayıs, kolza ekili alanın uzağında olan kolonilerde; 21 Nisan – 12 Mayıs ve 02 Haziran tarihlerinde) alınmıştır. Yavrulu alan gözlemleri ile koloni populasyon gelişimine bitkinin etkisinin olup olmadığı belirlenmiştir.

Deneme kolonilerinin yavrulu alanları Puchta yöntemine göre belirlenmiş, yavrulu alanların elips şeklinde olduğu göz önüne alınarak hesaplamalar, Fresnaye ve Lensky (1961)'nin belirttiği cm^2 cinsinden, $S=3.14 \times a/2 \times b/2$ formülü kullanılarak yapılmıştır. Formülde a; yavrulu alana ait uzun kenar uzunluğunu (cm); b; yavrulu alana ait kısa kenar uzunluğunu (cm) göstermektedir. Denemeye alınan kolonilerin populasyon gelişimine ait verileri yıllar bakımından, kolza ekili alanın yakınında bulunanlar ile kolza ekili alanın uzağında bulunanlar açısından bir farklılığın olup olmadığı t-testi ile ortaya konulmuştur.

Ölçüm yapılan yıllar, zamanlar ve kolonilerin bitkiye olan mesafeleri arasındaki yavrulu alan gelişim farklılıkları, Tekrarlanan Ölçümlü Varyans Analizi ve Tukey çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir.

3.2.7.6. Kolonilerin Bal Veriminin Belirlenmesi

Arı kolonilerinin bal verimlerinin belirlenmesinde, kolza ekili alan yakınındaki kolonilerde hasattan hemen sonra (Birinci Yıl: 06.07.2011; İkinci Yıl: 10.08.2012 tarihlerinde); kolza ekili alandan uzakta olan kolonilerde bal hasadı, birinci yıl, 09.07.2011; ikinci yıl ise 12.08.2012 tarihlerinde yapılmıştır. Balın hasat tarihinin belirlenmesinde; kolza yakınında olan koloniler için, kolza çiçeklerinin sona ermesinden sonra balın olgunlaşması beklenmiştir. Kolzadan uzakta olan koloniler için de kolza yakınındaki koloniler ile aynı zamana denk gelmesi amacıyla kovan içerisindeki balın olgunlaşması beklenmiştir. Bal hasadında (Şekil 3.14); her bir

koloniye ait ballı ve sırlanmış durumda bulunan peteklerdeki bal miktarının belirlenmesinde, arazide bulunan kapalı bir kabin içerisinde, peteklerin tek tek terazi ile tartımı yapılarak belirlenmiştir. Bal hasadı yapıldıktan sonra petekler tekrar tartılarak, hasat öncesi ve sonrası petek ağırlıkları arasındaki farklılık, koloninin toplam bal verimi (kg/koloni) olarak kaydedilmiştir.

Kolza ekili alanın yakınında ve uzağında bulunan kolonilerin bal verimlerinin karşılaştırılmasında t-testi; kolonilerden elde edilen bal verimleri arasında yıllara ve mesafeye göre farklılıklar İki Yönlü Varyans analizi ile değerlendirilmiştir.



Şekil 3.14. Bal hasadı

3.2.7.7. Kolonilerden Elde Edilen Balın Biyokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi

Araştırmanın yürütüldüğü 2011 ve 2012 yıllarında, kolza bitkisinin yakınında bulunan 25 adet arı kolonisinde; kolza bitkisinin hasadından hemen sonra 150-200 g'lık süzme bal örnekleri cam kavanozlar içerisine alınmıştır (Şekil 3.15). Alınan bal örneklerinin ağzı hemen kapatılıp, analizleri yapılana kadar ışık görmeyecek şekilde muhafaza edilmiştir. Bal örneklerindeki analizler, Ordu Arıcılık Araştırma Enstitüsü Laboratuvarlarında, protein tayini birinci yıl (2011) Ordu İl Kontrol Laboratuvarı ve

ikinci yıl (2012) Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Enerji Tarımı Merkezi Laboratuvarında yapılmıştır.

Kolza ekili parselin yakınında bulunan arı kolonilerinden elde edilen bal örneklerinde, incelenen biyokimyasal özellikler Çizelge 3.4’de ve bazı bal analizleri ile ilgili görüntüler Şekil 3.16 ve Şekil 3.17’ de verilmiştir.

Araştırmanın yürütüldüğü yıllar bakımından, bal arısı kolonilerinden elde edilen bal örnekleri arasındaki farklılıklar t-testi ile değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.4. Bal örneklerinde incelenen biyokimyasal özellikler

Ele Alınan Biyokimyasal Özellikler	
1. Nem Miktarı (%)	2. Asitlik Miktarı (meq kg ⁻¹)
3. pH Değeri	4. Kül Miktarı (%)
5. HMF(mg/kg ⁻¹)	6. Sakkaroz Tayini (%)
7. İnvert Şeker Tayini (%)	8. Protein Tayini (%)
9. Elektriksel İletkenlik (Ms ⁻¹)	10. Diastaz Sayısı



Şekil 3.15. Kolonilerden alınan bal örnekleri



Şekil 3.16. Bal örneklerinde % nem miktarının belirlenmesi



Şekil 3.17. Bal örneklerinde pH değerinin belirlenmesi

3.2.8. Kolza Bitkisinden Yararlanan Polinatörlerin Belirlenmesi ve Sınıflandırılması

Kolza bitkisinden yararlanan polinatörlerin sınıflandırılmasında; tarlacılık faaliyetinde bulunan böcekler, haftanın bir gününde (Birinci yıl; 14.04.2011 – 22.04.2011 – 28.04.2011 – 04.05.2011 – 11.05.2011 – 18.05.2011 – 26.05.2011; ikinci yıl; 10.04.2012 – 17.04.2012 – 25.04.2012 – 03.05.2012 – 10.05.2012 – 17.05.2012 ve 25.05.2012), belirlenen saatlerde (sabah, 09:00-09:15; öğlen, 13:15-13:30 ve akşam üzeri, 16:15-16:30 arasında) kolza ekili alan içerisinde belirlenen altı farklı yerde 10'ar atrap sallanarak yakalanmıştır (Şekil 3.18). Atrap ile yakalanan böcekler siyanürlü şişe içerisine konularak etiketleme işlemi yapılmış ve daha sonradan taksonomik sınıflandırılmaları yapılmıştır (Şekil 3.19, Şekil 3.20 ve Şekil 3.21).

Böceklerin takım düzeyinde sınıflandırılması Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Entomoloji Anabilim Dalında, Barror ve ark. (1992)' dan yararlanılarak belirlenmiştir. Deneme süresince kolza bitkisinin

nektar ve poleninden yararlanan Homoptera, Diptera, Lepidoptera, Coleoptera ve Hymenoptera takımına ait böceklerin oranı yüzde (%) olarak ortaya konmuştur. Kolza ekili parselden çiçeklenme süresince yakalanan böceklerin oransal olarak yıllara ve ölçüm haftalarına göre dağılım farklılıkları Khi-Kare Analizi ile değerlendirilmiştir.



Şekil 3.18. Kolza ekili alandan böceklerin yakalanması



Şekil 3.19. Kolza ekili alandan sabah saatlerinde yakalanan böceklerin görünümü



Şekil 3.20. Kolza ekili alandan öğle saatlerinde yakalanan böceklerin görünümü



Şekil 3.21. Kolza ekili alandan akşam üstü yakalanan böceklerin görünümü

3.2.9. Kolza Bitkisinde Hasad İşleminin Yapılması

Kolza bitkisinde çiçeklenme bittikten sonra, bitkide en alttaki kapsüllerin olgunlaşıp kurumaya başladığı, dökülmenin henüz başlamadığı bir dönemde; birinci yıl, 04.07.2011 tarihinde, ikinci yıl 08-09.07.2012 tarihinde He-Ge ile hasadı yapılmıştır (Şekil 3.22 ve Şekil 3.23).



Şekil 3.22. Kolza bitkisinde hasat zamanı



Şekil 3.23. He-Ge ile kolza hasadı

3.2.10. Kolza Bitkisinin Bazı Verim Özelliklerinin Belirlenmesi

3.2.10.1. Tohum Veriminin Belirlenmesi

Araştırmada, üç deneme grubunu oluşturan alanlardaki kolza bitkisinin hasadından elde edilen tohumlar, bez torbalar içerisine konularak, oda sıcaklığında bir hafta süre ile kurutulmuş ve daha sonra bu tohumların arazi terazisi ile tartımı yapılarak tohum verimleri belirlenmiştir.

Araştırmanın birinci (2011) ve ikinci (2012) yıllarında elde edilen tohum verim değerleri (kg/da), yıllara ve uygulama gruplarına göre İki Yönlü Varyans Analizine göre değerlendirilmiştir.

3.2.10.2. Bin Tane Ağırlığının Belirlenmesi

Araştırmada, izolasyon kafesleri içerisinde ve açık alanda ekili bulunan kolza bitkisinin tozlaşmasında ele alınan 3 ayrı deneme grubunun tohumlarında bin tane ağırlığı belirlenmiştir. Bunlar; sadece rüzgârla tozlanan kafesli+arısız grup (1. Grup), rüzgar ve bal arısı (*Apis mellifera* L.) ile tozlanan kafesli+arılı grup (2. Grup) ve serbest tozlanma için açık alan (3. Grup) grubu olarak deneme alanlarında ekili kolza bitkisinin hasat edilmesinden elde edilen tohumların bin tanesinin ağırlığı belirlenmiştir.

Hasattan sonra, gruptaki kolza bitkisinden elde edilen tohumlar, bez torbalar içerisinde tartım ve gözlemlerin yapılacağı laboratuvara getirilerek torbaların ağzı açılmıştır. Tohumların nemli olma olasılığı göz önüne alınarak, bir hafta oda sıcaklığında tutularak kurumaları beklenmiştir.

Bin tane ağırlığının belirlenmesinde; sayma makinesi ve hassas terazi (0.01g duyarlı) kullanılmıştır (Şekil 3.24). Bez torbalar içerisindeki temizlenmiş kolza tohumlarından, bir miktar alınıp sayma makinesine konarak sayımları yapılmıştır. Bin adedi sayıldıktan sonra 0.01 g duyarlılıktaki hassas terazide tartımları yapılmıştır. Tartımlar sonucu elde edilen değerler yıllara ve uygulama gruplarına göre İki Yönlü Varyans Analizine göre değerlendirilmiştir.



Şekil 3.24. Californium kolza tohumlarının bin tane ağırlıklarının belirlenmesi

3.2.10.3. Yağ İçeriğinin Belirlenmesi

Kolzada yağ içeriği; üç deneme grubunda (kafesli+arısız; kafesli+arılı; açık alan) bulunan kolza bitkisinin hasat edilmesi ile elde edilen tohumların, bez torbalar içerisinde, oda sıcaklığında bir hafta kurutulması ve daha sonra tohumların öğütülerek bazı analizlerin yapılması ile belirlenmiştir.

Yağ oranı; araştırmanın her iki yılında da, gruplardan elde edilen tohumlardan bir miktarının öğütülmesi ile Soxhalet yöntemine (Esendal, 1981) göre Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvarında yapılmıştır.

Yağ asitleri kompozisyonu (oleik asit, linoik asit ve linolenik asit); araştırmanın birinci ve ikinci yıllarında araştırma gruplarından elde edilen, bez torbalar içinde oda sıcaklığında bir hafta bekletilen kolza tohumlarının bir kısmı kahve öğütme değirmeni ile öğütülerek her bir örnek için 20 g örnekler alınmıştır (Şekil 3.25 ve Şekil 3.26).

Yağ asitlerinin belirlenmesinde; ilgili protokol gereği yapılması gereken işlemler yerine getirilerek, GC 210 model gaz kromatografisi cihazında, FID dedektör, 20 m' lik 0,1µm genişliğinde kolon kullanılarak belirlenmiştir (Civelek, 2006). Bu

analiz Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvarında yapılmıştır. Analiz için uygulanan işlemler aşağıda verilmiştir:

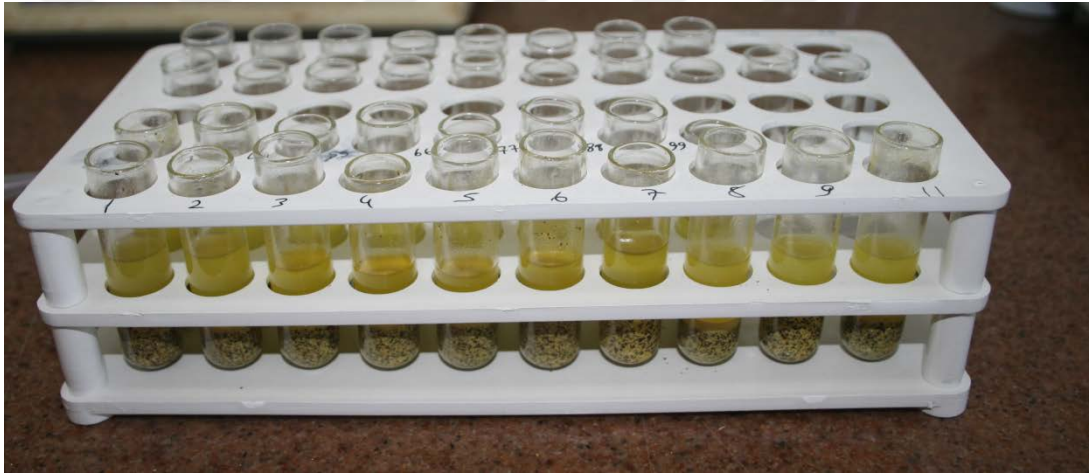
- Öğütülmüş tohumdan 1 g tartılarak küçük silindir tüplerin içerisine koyulur,
- Tüpler traklara yerleştirilerek numaralama yapılır,
- Numaralanan tüpler içerisine 4000 µl eter ilave edilir (Şekil 3.27),
- Tüpler içindeki tohum örneklerinden yağın çıkması için cam bagetle karıştırılır,
- Yağ tabakası üste çıkar, tohumlar tüpün alt kısmında çökelti oluşturur (Şekil 3.28). Üst kısma çıkan yağ, tortusuz olacak şekilde 1000 µl çekilerek temiz tüpler içerisine alınır,
- Sadece yağların içinde bulunduğu tüpler traklar içerisine yerleştirilerek (Şekil 3.29) sıcaklığı 50°C'ye ayarlanmış etüv içerisine, eterin uçurulması için bırakılır (Şekil 3.30),
- Eteri uçurulmuş örnekler etüvden çıkartılarak (Şekil 3.31) üzerine 2000 ml esterleşme kimyasalı eklenir ve her bir tüpün ağzı alüminyum folyo ile kapatılarak çalkalanır (Şekil 3.32). Esterleşmenin olabilmesi için 30 dk beklenir. Daha sonra tüpler içerisine 1500 ml iso-octane ilave edilerek tüpler tekrar çalkalanır ve 30 dk daha bekletilir. 30 dk sonra, tüpler içerisinde üst kısımda kalan sıvıdan, GC cihazında yağ okumalarının yapılabilmesi için gerekli olan viyalin yarısını dolduracak kadar örnek alınır. Viyallerin kapakları kapatılır (Şekil 3.33) ve GC de okumalar gerçekleştirilir.



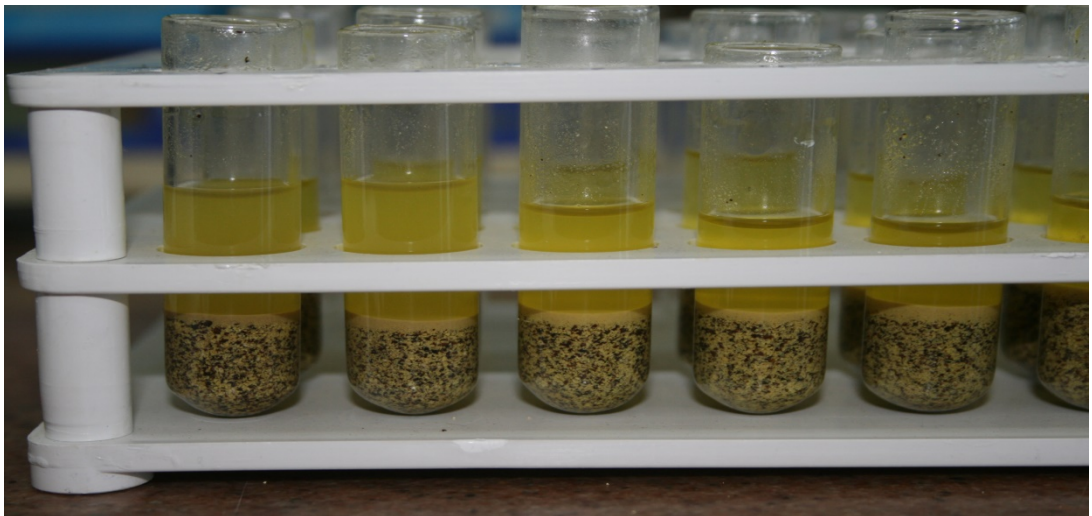
Şekil 3.25. Kolza tohumlarının öğütülmesi



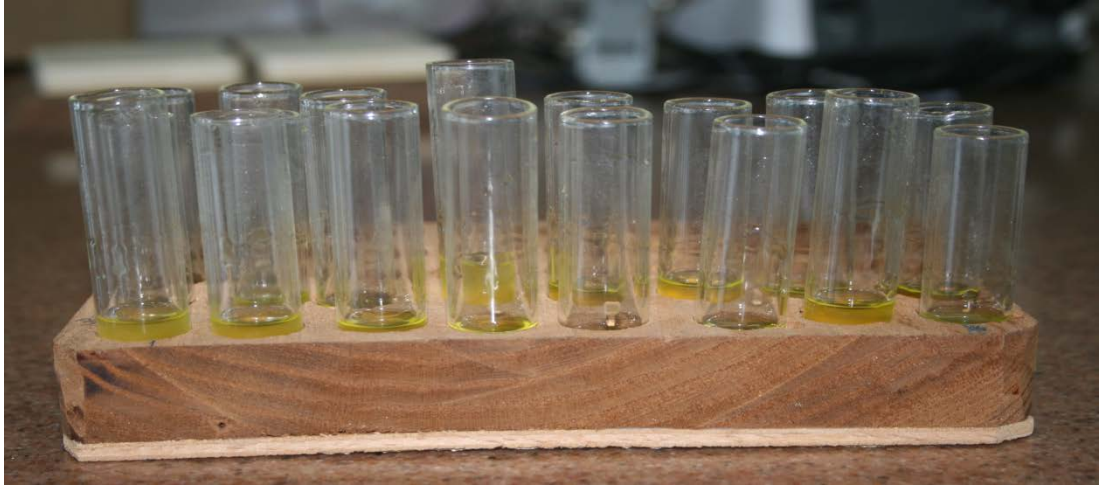
Şekil 3.26. Öğütölmüş kolza tohum örnekleri



Şekil 3.27. Traklara yerleştirilen öğütölmüş örneklere eterin eklenmesi



Şekil 3.28. Yağ tabakasının üst kısma çıkması ve çökeltinin oluşması



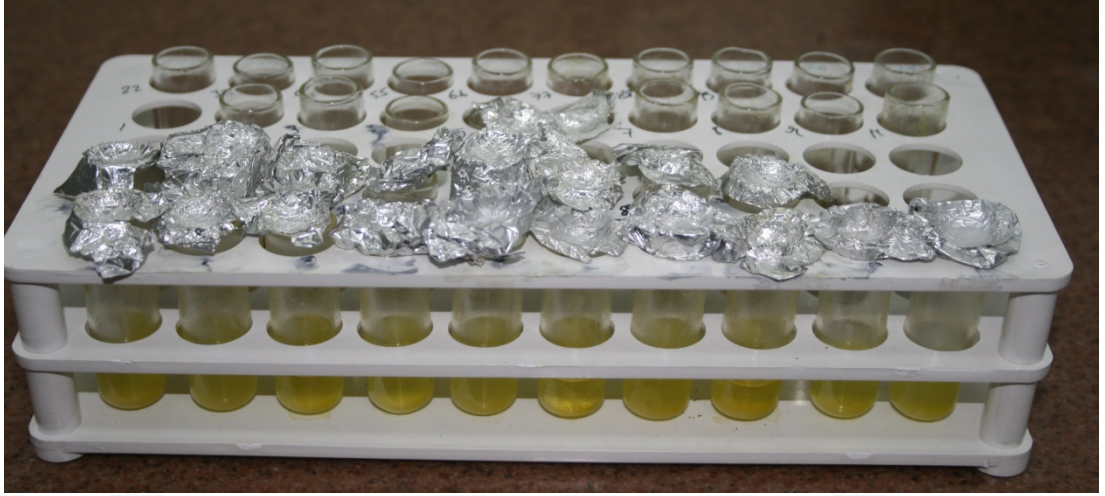
Şekil 3.29. Etüve yerleştirilen örnekler



Şekil 3.30. Örneklerin etüve yerleştirilmesi



Şekil 3.31. Etüvden çıkarılan eteri uçurulmuş örnekler



Şekil 3.32. Ester kimyasalı eklenen ve ağzı kapatılan örnekler



Şekil 3.33. Viyallere alınan örneklerin GC için hazırlanması

Araştırmada 2011 ve 2012 yıllarına ait iki yıllık yağ oranı ve yağ asitleri içerik değerlerinin istatistik analizleri, yıllara ve uygulama gruplarına göre İki Yönlü Varyans Analizine göre değerlendirilmiştir.

3.2.10.4. Yağ Veriminin Belirlenmesi

Kolzada yağ verimi; araştırmanın birinci (2011) ve ikinci yılına (2012) ait, gruplardaki (kafesli+arısız, kafesli+arılı ve açık alan) örneklerden elde edilen yağ

oranı ve tohum verimi kullanılarak aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Aytaç, 2012).

$$\text{Yağ Verimi} = \text{Tohum Verimi} \times (\text{Yağ Oranı} / 100)$$

Araştırmada 2011 ve 2012 yıllarına ait iki yıllık yağ verim değerlerinin istatistik analizleri, yıllara ve uygulama gruplarına göre iki yönlü Varyans Analizi ile belirlenmiştir.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Kolza Bitkisinin Bazı Tarımsal Özellikleri

4.1.1. Çiçeklenme Fenolojisi

Californium çeşidi kolza bitkisi, Samsun İli koşullarında ana nektar akımı öncesinde çiçeklenerek, bal arısı kolonileri için ilkbahar mevsiminde besin kaynağı sağlamaktadır. 2011 ve 2012 yıllarında yürütülen araştırma sonucunda, kolza bitkisinin Karadeniz sahil kuşağını temsil eden Samsun İli koşullarında çiçeklenme fenolojisi belirlenmiştir.

Araştırmanın yürütüldüğü Samsun İlinde, birinci yıl (2011) kolza ekili alanda, ilk çiçeklenme 12.04.2011 tarihinde görülmüştür. Hasat olgunluğuna gelmiş kolza bitkisinde, ilk oluşan kapsüller dökülmeden önceki son çiçeklenme 26.05.2011 tarihinde belirlenmiştir. Denemenin birinci yılında (2011) kolza bitkisinin Samsun sahil kesiminde 44 gün süre ile çiçekte kaldığı belirlenmiştir.

Denemenin ikinci yılında (2012) kolza ekili alanda ilk çiçeklenmenin 05.04.2012 tarihinde; son çiçeklenmenin 14.05.2012 tarihinde görüldüğü belirlenmiştir. İkinci yılda Californium çeşidi kolza bitkisinin Samsun koşullarına göre 39 gün çiçekte kaldığı saptanmıştır. Kolza bitkisinde çiçeklenme periyodunun araştırmanın ikinci yılında daha kısa sürmesinin nedeni; 2012 yılında deneme alanındaki toplam yağış ortalamasının, araştırmanın birinci yılındaki toplam yağış ortalamasına göre daha düşük olması ve 2012 yılı Nisan ayında görülen sıcaklık değerinin 2011 yılı Nisan ayı sıcaklık değerinden göre daha yüksek olmasından kaynaklandığı görülmüştür.

Araştırmanın iki yıllık verilerine göre Californium kolza bitkisinin, Karadeniz Bölgesi sahil kuşağını temsil eden Samsun İli koşullarında ortalama 41.5 gün çiçekte kaldığı belirlenmiştir.

Farklı kolza çeşitleri üzerinde farklı bölge koşullarında yürütülen araştırma sonuçlarına göre; Koltowski (2001), Polonya’ da yürüttüğü çalışmasında kolza bitkisinde ilk çiçeklenmenin Haziranın ikinci yarısında görüldüğünü; Koltowski

(2002), Polonya’ da altı kolza çeşidiyle (Kana, Lirajet, Liropa, Marita, Polo ve Silvia) yürüttüğü çalışmasında, bitkilerde ilk çiçeklenmenin 27 Nisan ile 03 Mayıs 2001 tarihinde gerçekleştiğini bildirmiştir. Korkmaz (2003), Adana koşullarında TS-82 yemlik kolza çeşidinde ilk çiçeklenmenin 12/02/2001 tarihinde olduğunu; Kumova ve ark. (2003), Çukurova bölgesinde, kolza bitkisinin şubat ortası-nisan ortasına kadar çiçekli kaldığını belirlemişlerdir. Masierowska (2003), Polonya’ da Brassicaceae familyasından *Brassica juncea* ve *Sinapis alba* çeşitleri ile yürüttüğü çalışmasında, bitkilerin ilk çiçeklenme tarihlerinin sırasıyla 08-14 Haziran 2000-2001; 04-08 Haziran 2001-2000 olduğunu; Baydar (2005), 15 kolza çeşidiyle Isparta koşullarında yürüttüğü çalışmasında bitkilerde ilk çiçeklenmenin 29/03/2001-06/04/2001 tarihleri arasında değişim gösterdiğini; Kumova ve Korkmaz (2007b), Çukurova koşullarında iki yıl süreyle yürüttükleri çalışmada bitkilerde ilk çiçeklenmelerin sırası ile 12.02.2001 ve 16.03.2002 olarak; İnan ve ark. (2014), Adıyaman İli koşullarında yürüttükleri çalışmada; Californium kolza çeşidinde ilk çiçeklenme tarihini 01.04.2010 olarak bildirmişlerdir.

Farklı kolza çeşitleri üzerinde farklı bölge koşullarında yürütülen araştırma sonuçlarına göre; Korkmaz (2003), Adana koşullarında TS-82 yemlik kolza çeşidi ile yürüttüğü çalışmasında bitkilerin son çiçeklenme tarihini 30.03.2001 olarak bildirmiştir. Masierowska (2003), Polonya’ da Brassicaceae familyasından *Brassica juncea* ve *Sinapis alba* çeşitleri ile yürüttüğü çalışmasında, bitkilerin son çiçeklenme tarihlerini sırasıyla 15-17 Temmuz 2000-2001; 19-23 Temmuz 2000-2001; Kumova ve Korkmaz (2007b), Çukurova koşullarında yürüttükleri çalışmada, bitkilerde son çiçeklenmelerin sırası ile 30.03.2001 ve 01.06.2002 tarihlerinde görüldüğünü bildirmişlerdir.

Farklı kolza çeşitleri üzerinde farklı bölge koşullarında yürütülen araştırma sonuçlarına göre; Tansı ve ark. (1999), kolza bitkisinin Çukurova koşullarında 36-54 gün arasında çiçekte kaldığını belirlemişlerdir. Koltowski (2001), Polonya’ da altı kolza çeşidiyle yürüttüğü çalışmasında bitkilerin çiçekte kalma sürelerinin 20 gün olduğunu; Koltowski (2002), Polonya’ da yürüttüğü çalışmada bitkilerin 1999 yılında ortalama 24 gün, 2000 yılında 15-18 gün ve 2001 yılında ise 14-17 gün çiçekte kaldıklarını bildirmiştir. Korkmaz (2003), Adana koşullarında TS-82 yemlik

kolza çeşidi ile yürüttüğü çalışmasında bitkinin Adana koşullarında 47 gün çiçekte kaldığını; Kumova ve ark. (2003), Çukurova bölgesinde, kolza bitkisinin 47-65 gün çiçekte kaldığını belirlemişlerdir. Masierowska (2003), Polonya’ da *Brassicaceae* familyasından *Brassica juncea* ve *Sinapis alba* çeşitleri ile yürüttüğü çalışmasında, bitkilerin çiçekte kalma sürelerinin *Brassica juncea* için 2000 yılı çalışmasında 40 gün, 2001 yılı için 30 gün olarak; *Sinapis alba* için 2000 yılında yürütülen çalışmada toplamda 42 gün, 2001 yılında ise 50 gün olarak tespit ettiğini bildirmiştir. Kumova ve Korkmaz (2007b), Çukurova koşullarında bitkilerin 2001 yılında 47 gün, 2002 yılında 45 gün çiçekli kaldıklarını; Turhan ve ark. (2011), Çanakkale’de sekiz adet kolza çeşidinin çiçekte kalma sürelerinin 26.5-28.5 gün arasında değiştiğini ifade etmişlerdir.

Bu çalışmada incelenen Californium kolza çeşidinin ilk çiçeklenme tarihinin Baydar (2005) ve İnan ve ark. (2014)’nın bildirdikleri sonuçlar ile benzerlik gösterdiği; Korkmaz (2003)’e göre daha geç zamanda çiçeklenmenin başladığı ve Koltowski (2001), Koltowski (2002), Masierowska (2003) ve Kumova ve Korkmaz (2007b)’a göre oldukça erken dönem olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmada Californium kolza çeşidinin son çiçeklenme tarihi ve çiçekte kalma süresi; Tansı ve ark. (1999) ve Masierowska (2003)’nın bildirdiği sonuçlarla benzer, Koltowski (2001, 2002) ve Turhan ve ark. (2011)’nin bulduğu sonuçlardan daha uzun süre; Korkmaz (2003)’ın bildirdiğinden altı gün daha kısa süre çiçekte kaldığı tespit edilmiştir. Ülkemiz ve diğer ülkelerde yetiştiriciliği yapılan kolza bitkilerinin ilk çiçeklenme tarihi, son çiçeklenme tarihi ve çiçekte kalma sürelerinde görülen farklılığın, coğrafi şartlar, iklim koşulları ve kullanılan kolza çeşitlerinin farklılığından kaynaklandığı görülmüştür.

4.1.2. Bitki Boyu

Araştırmada, Californium kolza bitkisinin bitki boyunun birinci yıl (2010-2011) 130.0 cm ile 155.0 cm; ikinci yıl (2011-2012) 85.0 cm ile 120.0 cm arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Kolzada bitki boyunun ortalama birinci yıl 139.5

cm ve ikinci yıl 106.8 cm olduğu ve iki yılın ortalamasının ise 123.2 cm olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Bitki boyu açısından yıllara göre kolza bitkisinde görülen, farklılığın ($P<0.001$) nedeni olarak araştırmanın birinci yılında (2011), ikinci yıla (2012) göre vejetatif büyümenin olduğu dönem (Mart ayında) hava koşullarının uzun yıllar ortalamasına göre fazla yağışlı gitmesinden kaynaklandığı gözlemlenmiştir (Çizelge 3.2 ve Çizelge 3.3).

Çizelge 4.1. Californium çeşidi kolzanın 2011 ve 2012 yıllarında elde edilen bitki boyları (cm)

Yıllar	n	$\bar{X} \pm S_x$	Min.	Maks.	P – değeri
2011 (Birinci Yıl)	36	139.5±6.97	130.0	155.0	<0.001
2012 (İkinci Yıl)	36	106.8±10.08	85.0	120.0	
Genel	72	123.2±18.58	85.0	155.0	

Son dönemde ülkemizde Californium çeşidi kolza bitkisi üzerine yürütülen çalışmalar incelendiğinde; Farsak ve Kaynak (2010), Aydın İli koşullarında bitki boyunu ortalama 135.68 cm; Arslanoğlu ve ark.(2011), Samsun İlinde bitki boyunu 87.73 cm, Amasya İlinde 92.26 cm ve Sinop İlinde 141.43 cm; Gizlenci ve ark. (2011), Samsun koşullarında bitki boyunu ortalama 160.0 cm; Anğın ve Vurarak (2012) Adana İlinde bitki boyunu 149.0 cm; Coşgun (2013), Konya koşullarında bitki boyunu 140.3 cm; İnan ve ark. (2014), Adıyaman İli koşullarında bitki boyunu 119.7 cm olarak belirlemişlerdir.

Araştırmadan elde edilen kolza bitki boyu değerinin, Farsak ve Kaynak (2010), Gizlenci ve ark. (2011) ve Coşgun (2013)' ün yaptığı çalışmalara göre daha kısa kaldığı, Arslanoğlu ve ark. (2011)'in yaptığı çalışmaya göre daha uzun olduğu, İnan ve ark. (2014), yaptığı çalışma ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Farklı kolza çeşitleri üzerinde yürütülen araştırmalarda; Koltowski (2001), Polonya' da 1998-2000 yıllarında altı kolza çeşidiyle (Liccosmos, Lisonne, Margo, Sponsor, Star ve Unica) yürüttüğü çalışmasında, 1999 yılında hava şartlarının kötü gitmesinden dolayı bitki boylarının kısa olduğunu ortalama 100 cm de kaldığını;

diğer yetiştirme dönemlerinde ortalama bitki boyunun 150.0 cm olduğunu bildirmiştir. Öz (2002a, 2002b), Bursa İlinde Coctail kolza çeşidi için bitki boyunu ortalama 156.9 cm ve Bristol için 144.3 cm; Colombus için 20 cm sıra arasındaki bitki boyunu ortalama 137.9 cm, Capitol için 20 cm sıra arasındaki bitki boyunu ortalama 145.9 cm olarak belirlediğini bildirmiştir. Sana ve ark. (2003), Pakistan’ da yedi farklı kolza çeşidi ile yürütülen çalışmada çeşitlerin bitki boyunun 229.3-198.6 cm arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Acar ve ark. (2005), Capitol kolza çeşidinin bitki boyunu ortalama 126.8 cm, Eurol çeşidinin bitki boyunu 119.4 cm ve Bristol çeşidinin ise bitki boyunu 133.4 cm olarak belirlediklerini bildirmişlerdir.

Karaaslan ve ark. (2009), Diyarbakır koşullarında yürüttükleri kolza çalışmasında kullanılan çeşitlerin (Bristol, Licord, Orkan, Elvis, Embleme, Jura, Es Hydromel ve Egc 102) bitki boylarının ortalama 146.9-178.9 cm arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Turhan ve ark. (2011), Çanakkale’de yürüttükleri çalışmada sekiz adet kolza 85inör85syo ve çeşitlerinin (Viking, Elan, Titan, Lorenz, Trabant, H604041, H604038 ve H604049) bitki boylarının ortalama 111.4-117.8 cm arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Aytaç ve ark. (2011), Eskişehir’ de Licord, Licrown, Bristol, Orkan ve Capitol kolza çeşitleri ile yürüttükleri çalışmada bitki boyunu ortalama 150.9 cm olarak belirlemişlerdir. Karaaslan ve ark. (2011), Diyarbakır koşullarında Catalina, Elvis, Jura, Licord ve Orkan kolza çeşitleriyle yürüttükleri çalışmada kullanılan çeşitlerin bitki boyunun ortalama 148.5-171.8 cm arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Sargın (2012), Ordu ilinde yürüttüğü çalışmada Bristol çeşidi için ortalama bitki boyunu 177.4 cm, Es Hydromel çeşidi için 192.5 cm ve Nelson çeşidi için 193.7 cm olarak bulduğunu bildirmiştir.

Samsun koşullarında iki yıl ekimi yapılan Californium kolza çeşidindeki bitki boyunun ortalama 123.2 cm olduğu bulunmuştur. Bu araştırmadan elde edilen sonucun diğer araştırmacıların bildirimleri ile karşılaştırılmasından; Koltowski (2001)’ nin Polonya’ da yürüttüğü çalışmadaki bitki boyları (ortalama 125.0 cm) ve Acar ve ark. (2005)’ nin yürüttüğü, aynı iklim ve coğrafi koşullarda yetiştirilen Eurol’ ün bitki boyu (119.4 cm) ile benzerlik gösterdiği; Turhan ve ark. (2011)’ nin Çanakkale’de yürüttükleri çalışmadaki kolza çeşidinin bitki boyuna göre yaklaşık %10 daha fazla bitki boyuna sahip olduğu; Öz (2002a, 2002b) Bursa ilinde, Sana ve

ark. (2003), Pakistan, Karaaslan ve ark. (2009, 2011) Diyarbakır’ da, Aytaç ve ark. (2011) Eskişehir ve Sargın (2012) Ordu illerinde yürütülen çalışmalardaki farklı kolza bitkilerinin boyuna göre de oldukça düşük olduğu belirlenmiştir.

4.1.3. Çiçek Yoğunluğu

Araştırmada Californium çeşidi kolza bitkisinde çiçek yoğunluğunun belirlenmesinde birinci yıl (2011) belirlenen değerler, Çizelge 4.2, Çizelge 4.3 ve Şekil 4.1’ de verilmiştir.

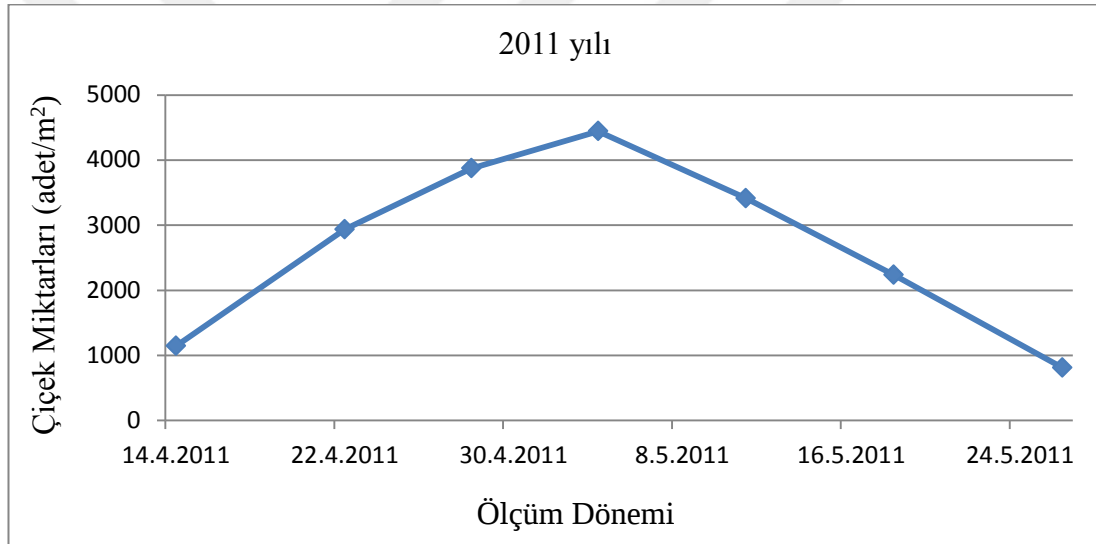
Sayım yapılan dönemler ile bitkideki çiçeklenme sayıları arasında istatistiki önemli bir farklılık bulunmuştur ($P < 0.001$). Çiçek yoğunluğu 28 Nisan, 04 Mayıs ve 11 Mayıs 2011 tarihlerinde en fazla olduğu dönem olarak belirlenirken; 14 Nisan ve 26 Mayıs 2011 tarihlerinde alınan gözlemlerde çiçeklenme yoğunluğu en az düzeyde olmuştur (Çizelge 4.2). Bitkide birinci yıl (2011) çiçeklenmenin en yüksek olduğu, 04 Mayıs 2011 tarihinde aynı zamanda kırılma noktası olduğu; bu tarihten sonra çiçeklenme sayısında azalmanın başladığı belirlenmiştir (Şekil 4.1). Ancak sayım yapılan saatler ile bitkideki çiçeklenme sayıları arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık belirlenmemiştir ($P > 0.05$) (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.2. Araştırmanın I. yılında (2011) kolza parselinde belirli dönemlerde sayımı yapılan çiçek sayıları (adet/m²)

Ölçüm Dönemi	n	Ort. Sıra Puanı	Medyan Değerleri	$\bar{X} \pm S_X$	IQR	Min.	Maks.
14.04.2011	18	23.4	960	1143.3 $\pm$ 624.0 d	990	420	2520
22.04.2011	18	70.0	2940	2936.7 $\pm$ 468.2 bc	660	2100	3660
28.04.2011	18	96.7	3960	3873.3 $\pm$ 408.6 a	540	3060	4500
04.05.2011	18	105.0	4770	4443.3 $\pm$ 1176.6 a	1155	2040	5760
11.05.2011	18	82.9	3390	3413.3 $\pm$ 919.6 ab	1275	1620	5100
18.05.2011	18	50.6	2130	2236.7 $\pm$ 451.3c	855	1620	3060
26.05.2011	18	16.0	840	810.0 $\pm$ 282.4 d	330	300	1260
Genel	126		2700	2693.8 $\pm$ 1434.8		300	5760
P-değeri	<0.001						

Çizelge 4.3. Araştırmanın I. yılında (2011) kolza parselinde belirli saatlerde sayımı yapılan çiçek sayıları (adet/m²)

Ölçüm Zamanı (Saat)	n	Ort. Sıra puanı	Medyan değerler i	$\bar{X} \pm S_x$	IQR	Min.	Maks.
08:30	42	55.6	2280	2381.4±1387.3	2730	300	5160
12:30	42	65.0	2820	2744.3±1410.1	2445	420	5400
15:00	42	70.0	3090	2955.7±1480.1	2355	420	5760
Genel	126		2700	2693.8±1434.8		300	5760
P-değeri		0.185					

Şekil 4.1. Araştırmanın I. yılında (2011) kolza parselinde belirli dönemlerde sayımı yapılan çiçek sayıları (adet/m²)

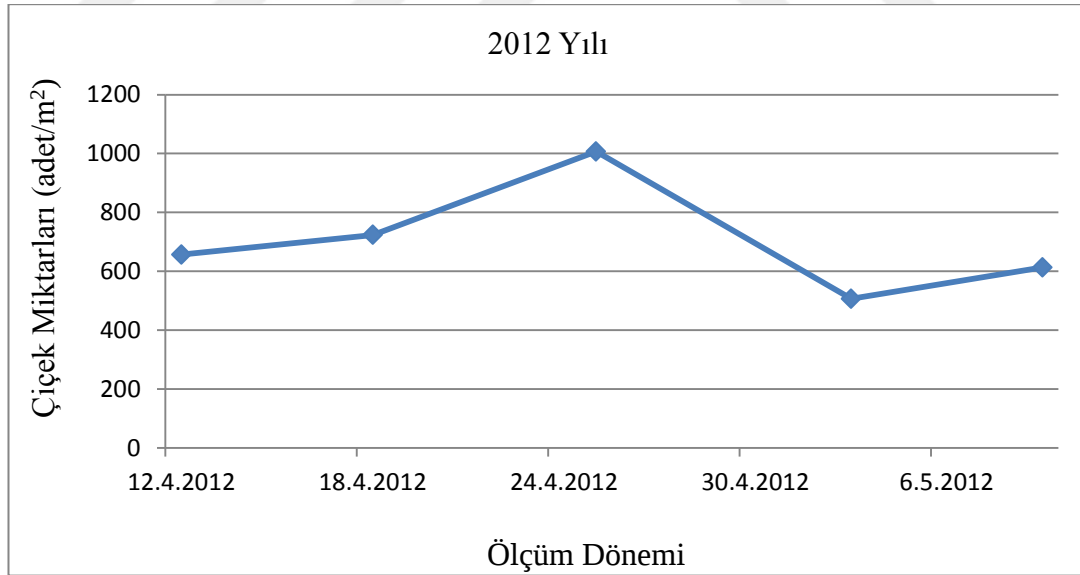
Araştırmada Californium çeşidi kolza bitkisinde çiçek yoğunluğunun belirlenmesinde ikinci yıl (2011) belirlenen değerler, Çizelge 4.4, Çizelge 4.5 ve Şekil 4.2' de verilmiştir.

Araştırmanın ikinci yılında (2012); gözlem yapılan dönemler ile çiçek sayıları arasındaki farklılık incelendiğinde; çiçek sayısının en fazla olduğu dönem 25 Nisan 2012, bunu az bir farkla 18 Nisan 2012 tarihinde yapılan çiçek sayısının izlediği, en az olduğu dönem ise 12 Nisan, 03 Mayıs ve 09 Mayıs 2012 tarihlerinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Araştırmanın ikinci yılında (2012); çiçek sayısının en

yüksek olduğu 25 Nisan 2012 tarihi ile bu tarihten sonra kırılma noktasının başladığı belirlenmiştir (Şekil 4.2). 25 Nisan 2012’ den sonra bitkilerdeki çiçek sayısında azalmaların başlaması ile birlikte kapsülde tane oluşumu ve tane doldurma dönemlerine geçişlerin başladığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.4. Araştırmanın II. yılında (2012) kolza parselinde belirli dönemlerde sayımı yapılan çiçek sayıları (adet/m²)

Ölçüm Dönemi	n	Ort. Sıra Puanı	Medyan Değerleri	$\bar{X} \pm S_X$	IQR	Min.	Maks.
12.04.2012	18	44.36	690	656.7 $\pm$ 279.5 b	480	180	1200
18.04.2012	18	46.64	720	723.3 $\pm$ 459.9 ab	690	120	1860
25.04.2012	18	66.06	900	1006.7 $\pm$ 400.4 a	645	480	1860
03.05.2012	18	29.25	480	506.7 $\pm$ 206.0 b	135	120	1140
09.05.2012	18	41.19	630	613.3 $\pm$ 234.2 b	435	180	1020
Genel	90		660	701.3 $\pm$ 364.9		120	1860
P-değeri	0.001						



Şekil 4.2. Araştırmanın II. yılında (2012) kolza parselinde belirli dönemlerde sayımı yapılan çiçek sayıları (adet/m²)

Araştırmanın ikinci yılında (2012); kolzada çiçek sayıları açısından sayım yapılan saatler ile bitkideki çiçeklenme sayıları arasında istatistiki olarak bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$) (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Araştırmanın II. yılında (2012) kolza parselinde belirli saatlerde sayımı yapılan çiçek sayıları (adet/m²)

Ölçüm Zamanı (Saat)	n	Ort. Sıra Puanı	Medyan Değerleri	$\bar{X} \pm S_X$	IQR	Min.	Maks.
08:30	30	48.3	720	738 $\pm$ 395.5	555	120	1860
12:30	30	50.1	660	774 $\pm$ 361.8	315	360	1860
15:00	30	38.1	540	592 $\pm$ 319.3	600	120	1200
Genel	90		660	701 $\pm$ 364.9		120	1860
P-değeri	0.157						

Çizelge 4.6. Californium kolza çeşidinden 2011 ve 2012 yıllarında elde edilen ve belirli dönemlerde ve saatlerde sayılan ortalama çiçek sayıları (adet/m²)

Ölçüm Zamanları							
Saatler	08:30		12:30		15:00		Hafta Ort. $\bar{X} \pm S_X$
Yıllar	2011	2012	2011	2012	2011	2012	
Haftalar							
1	660±224 jk	380±140 jk	1190±422 h-k	660±208 jk	1580±764 g-j	260±150 k	788 ± 587
2	2430±259 d-g	1150±443 h-k	3060±326 c-f	760±150 jk	3320±262 b-e	930±146 ijk	1941 ± 1082
3	3610±321 a-d	960±234 ijk	3880±332 abc	1260±542 g-k	4130±438 abc	800±256 ijk	2440 ± 1507
4	4130±1102 abc	840±114 ijk	4470±1209 ab	640±118 jk	4730±1347 a	610±275 jk	2570 ± 2074
5	3120±980 c-f	360±152 k	3480±895 b-e	550±70 jk	3640±972 a-d	360±142 k	1918 ± 1649
6	2000±343 f-i		2280±460 e-h		2430±499 d-g		2236 ± 451
7	720±296 jk		850±288 jk		860±293 ijk		810 ± 282
Saat Ort.	1697±1357		1923±1469		1971±1638		
Yıl Ort.	2011			2012			
$\bar{X} \pm S_X$	2694±1117			701±568			
Varyasyon Kaynakları							
	Yıl (Y)	Hafta (H)	Saat (S)	YxH	YxS	HxS	YxHxS
P-değerleri	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

Araştırmada ele alınan kolza bitkisinin birinci (2011) ve ikinci yılında (2012) sayımı yapılan çiçeklerin elde edilen değerleri birleştirilerek yapılan analiz sonucu Çizelge 4.6'da verilmiştir. Kolza bitkisinde çiçeklenme sayılarına uygulanan Shapiro-Wilk Normallik Testi sonucuna göre elde edilen verilerin ölçüm alınan saatler, haftalar ve yıllar açısından normal dağılım gösterdiği ($P>0.05$) ortaya konulmuştur.

Araştırmada sayım yapılan yıllar, haftalar ve saatler arasında çiçeklenme sayıları bakımından istatistiki anlamda önemli bir farklılığın olduğu belirlenmiştir ($P<0.01$). İki yıllık değerlendirme sonucunda; ilk yıl çiçek yoğunluğunun bariz olarak ikinci yıldan yüksek olduğu görülmektedir. Çiçek yoğunluğunun çiçeklenme süreci boyunca dağılımına bakıldığında; birinci yılda çiçeklenmenin Mayıs başına kadar yükseldiği ve en yüksek değere (4730 adet/m^2) ulaştığı, daha sonra ise azaldığı saptanmıştır. İkinci yılda ise çiçeklenme sürecinin daha kısa olmasıyla beraber Nisan ayı sonunda hem en yüksek değere (1260 adet/m^2) ulaştığı ve daha sonra azaldığı izlenmektedir. Günün değişik saatlerinde yapılan ölçümler dikkate alındığında ise; ilk yılda tüm süreç boyunca haftalık yapılan ölçümlerin tamamında en yüksek çiçek yoğunluğuna öğleden sonraları ulaşılırken, ikinci yılda çiçek yoğunluğu daha kompleks bir değişim göstermiştir. İlk (12/04/2012) ve son (09/05/2012) ölçüm haftalarında ve çiçek yoğunluğunun en yüksek olduğu haftada (25/04/2012), öğlen sayımları üstünlük gösterirken diğer ölçüm tarihlerinde öğlen sayımları düşük bulunmuştur. Her iki yılda da çiçeklenme süresinin başı ve sonundaki değer beklenebileceği gibi düşük bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Farklı kolza çeşitleri üzerinde yürütülen araştırmalarda; Koltowski (2001), Polonya' da açık ve kapalı alandaki bitkilerde bitki başına açan çiçek sayılarının hemen hemen benzer olduğunu, en fazla çiçek sayısının Margo ve Licosmos çeşitlerinde $14000-15000 \text{ adet/m}^2$, diğer çeşitlerde ise $10000-11000 \text{ adet/m}^2$; Koltowski (2002), Polonya' da çiçek sayılarını 1999 yılında ortalama 12460 adet/m^2 , 2000 yılında 9350 adet/m^2 ve 2001 yılında 11360 adet/m^2 ; Korkmaz (2003), Adana koşullarında TS-82 yemlik kolza çeşidi ile yürüttüğü çalışmasında çiçeklenmenin en üst düzeyde olduğu 18/03/2001 tarihinde 5658.33 adet/m^2 çiçek; Kumova ve ark. (2003), Çukurova bölgesinde, kolza bitkisinde çiçek sayısının

ortalama 271.20 adet/m² ile 2955.85 adet/m² arasında olduğunu belirtmişlerdir. Kumova ve Korkmaz (2007b), Çukurova koşullarında iki yıl süre ile yürüttükleri çalışmada kolza bitkilerinde, araştırmanın birinci yılı 2955.85 adet/m², ikinci yılı 271.20 adet/m² çiçek tespit edildiğini; Blazyte-Cereskiene ve ark. (2010), Litvanya'da SW Savann kolza çeşidinde çiçek sayısını 18.1 çiçek/bitki; Ural kolza çeşidinde ise 19.9 çiçek/bitki olarak bulmuşlardır. Araştırmacılar metrekaresindeki çiçek sayılarının çiçeklenmenin ilk başlangıcında (08 Temmuz) yüksek ve benzer olduğunu, SW Savann çeşidinde ortalama 1244.6 adet/m²; Ural çeşidinde ise 1266.0 adet/m² olarak ortaya koymuşlardır. Aynı araştırmacılar ikinci gözlemlerinde (10 Temmuz) her iki çeşitte de çiçek sayılarının düştüğünü, Ural çeşidinin, SW Savann çeşidine göre % 5.3 daha fazla çiçek açtığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar üçüncü ve son gözlemlerinde (12 Temmuz) çiçek sayılarını SW Savann çeşidinde, ortalama 941.1 adet/m²; Ural çeşidinde ise ortalama 965.4 adet/m² olarak bildirmişlerdir. Rosa ve ark. (2011), Brezilya'da Hyola 432 kolza genotipinde kontrol grubunda (açık alan) bulunan bitkilerdeki çiçek sayısını 318.5 adet/bitki; Xenogamy (başka bitkilerden alınan çiçek tozları ile tozlama) grubunda bulunan bitkilerdeki çiçek sayısını 409.9 adet/bitki; Geitonogamy (aynı bitkinin çiçek tozları ile elle tozlama) grubunda bulunan bitkilerdeki çiçek sayısını 438.1 adet/bitki ve Autogamy (çiçeklenme başlangıcından tam çiçeklenmeye kadar geçen zamanda bitkilerin üzerinin kapatılması) grubunda bulunan bitkilerdeki çiçek sayısını 306.7 adet/bitki olarak belirlemişlerdir.

Araştırmadan elde edilen Californium kolza çeşidinde çiçek sayılarının; Kumova ve Korkmaz (2007b)'nın ikinci yıl belirledikleri, Blazyte-Cereskiene ve ark. (2010) ve Rosa ve ark. (2011)'nin belirlediği çiçek sayılarından daha fazla; Koltowski (2001 ve 2002), Korkmaz (2003), Kumova ve ark. (2003)'ün iki yıllık sonuçları ve Kumova ve Korkmaz (2007b)'ın ilk yıl bulduğu sayılardan daha az sayıda olduğu görülmektedir. Bu sonucun ortaya çıkmasında araştırmalarda kullanılan kolza çeşidinin farklı olması, bitkinin yetiştirildiği çevre ve iklim koşulları ile toprak yapılarının farklılığından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

4.1.4. Nektar Miktarı ve Nektardaki Kuru Madde Düzeyi

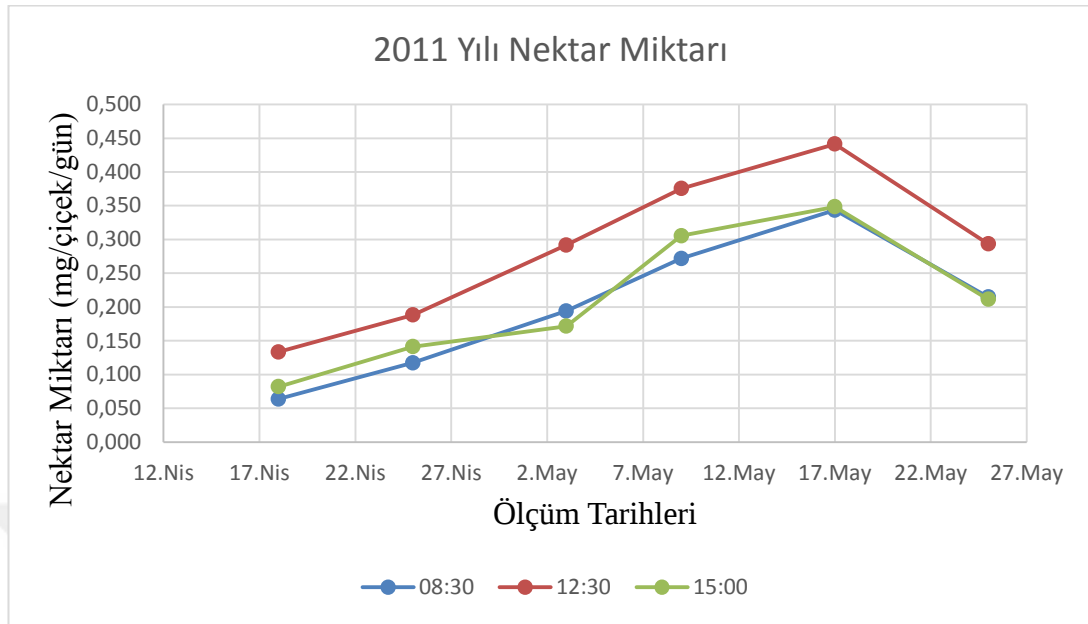
Araştırmanın birinci yılında (2011) yağlık kolza çiçeklerindeki nektar miktarının dönemler ve saatlere göre elde edilen sonuçları, Çizelge 4.7, Çizelge 4.8 ve Şekil 4.3' de verilmiştir.

Araştırmanın birinci yılında (2011) farklı dönem ve saatlerde ölçüm alınan kolza bitkisindeki nektar miktarları arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0.001$).

Araştırma sonuçlarına göre; farklı dönemlerde alınan ölçümlerde kolza çiçeklerindeki nektar miktarının en yoğun olduğu zaman 0.38 mg/çiçek/gün ile 17 Mayıs 2011 tarihinde; kolza çiçeklerinden salgılanan en düşük nektar miktarının ise 0.09 mg/çiçek/gün ile 18 Nisan 2011 tarihinde olduğu belirlenmiştir ($P<0.01$) (Çizelge 4.7). Şekil 4.3'ün incelenmesinden görüldüğü üzere, 17 Mayıs 2011 tarihinde, kolzada nektar salgı miktarının en yoğun olduğu dönemden sonra ilerleyen dönemlerde bitkinin nektar salgı miktarında azalmanın başladığı görülmektedir. Bu dönemde havanın nisbi nem düzeyinde düşmelerin başlayıp hava sıcaklığının artması ile ortam neminin düşmesine bağlı olarak nektar salgı miktarında azalmaların olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.7. Araştırmanın I. yılında (2011) kolza çiçeklerinden farklı dönemlerde alınan günlük nektar miktarları (mg/çiçek/gün)

Ölçüm Dönemi	n	$\bar{X} \pm S_x$	Min.	Maks.
18.04.2011	18	0.09 ± 0.03 e	0.05	0.18
25.04.2011	18	0.15 ± 0.04 d	0.09	0.26
03.05.2011	18	0.22 ± 0.06 c	0.11	0.36
09.05.2011	18	0.32 ± 0.05 b	0.23	0.42
17.05.2011	18	0.38 ± 0.05 a	0.30	0.49
25.05.2011	18	0.24 ± 0.06 c	0.14	0.37
Genel	108	0.23 ± 0.05	0.05	0.49
P-değeri	<0.001			



Şekil 4.3. Araştırmanın I. yılında (2011) kolza çiçeklerinin belirli saatlerdeki ve belirli dönemlerdeki günlük nektar miktarları (mg/çiçek/gün)

Yapılan değerlendirmelere göre; gün içerisinde kolza çiçeklerinde nektar miktarının en yüksek olduğu öğlen saat 12:30 olarak belirlenirken, sabah (saat 08:30) ve akşam üzeri (saat 15:00) alınan ölçümlerde çiçeklerin nektar miktarının öğle saatlerindeki miktara göre daha düşük düzeyde çıktığı belirlenmiştir (Çizelge 4.8). Öğlen saatlerinde kolza bitkisinin çiçeklerindeki nektar miktarının yüksek düzeyde çıkmasının nedeni olarak, o dönemde hava sıcaklığının artış göstermesi ile birlikte bitkinin nektar salgılamasının arttığını göstermektedir.

Çizelge 4.8. Araştırmanın I. yılında (2011) kolza çiçeklerinin belirli saatlerdeki günlük nektar miktarları (mg/çiçek/gün)

Ölçüm Zamanı (Saat)	n	$\bar{X} \pm S_x$	Min.	Maks.
08:30	42	0.20 $\pm$ 0.10 b	0.05	0.36
12:30	42	0.29 $\pm$ 0.11 a	0.10	0.49
15:00	42	0.21 $\pm$ 0.10 b	0.06	0.40
Genel	126	0.23 $\pm$ 0.10	0.05	0.49
P-değeri	<0.001			

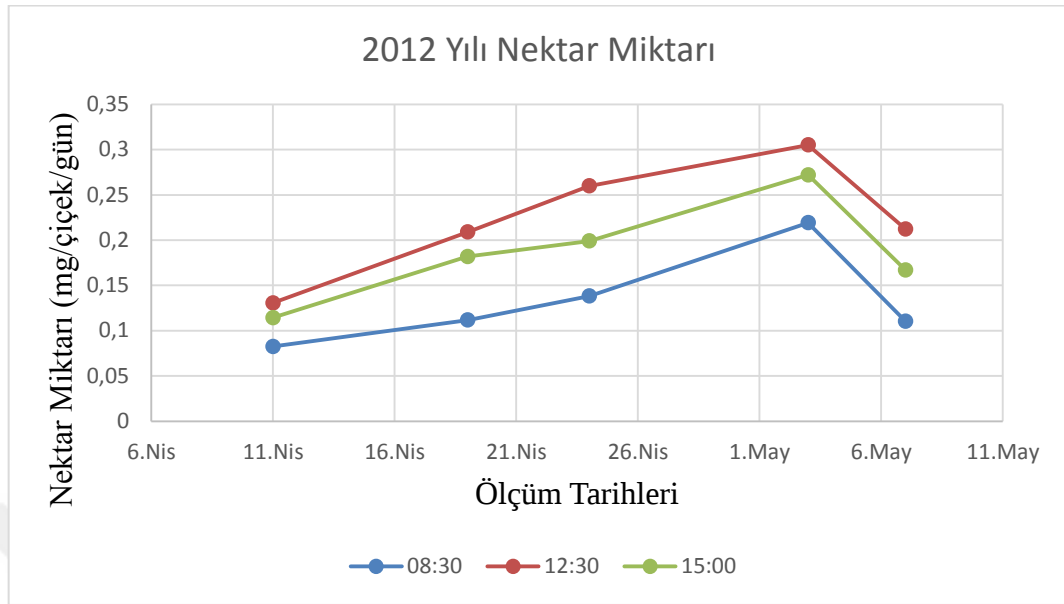
Araştırmanın ikinci yılında (2012) yağlık kolza çiçeklerindeki nektar miktarının dönemler ve saatlere göre elde edilen sonuçları Çizelge 4.9, Çizelge 4.10 ve Şekil 4.4’de verilmiştir.

Araştırmanın ikinci yılında farklı dönemlerde alınan ölçüm değerlerine göre; kolza çiçeklerindeki nektar miktarının en yoğun olduğu zaman 0.27 mg/çiçek/gün ile 03 Mayıs 2012 tarihi olduğu; çiçeklerden salgılanan en düşük nektar miktarının ise 0.11 mg/çiçek/gün ile 11 Nisan 2012 tarihi olduğu belirlenmiştir ($P<0.001$) (Çizelge 4.9). Kolzada ortalama nektar yoğunluğunun 24 Nisan 2012 tarihinden başlayarak, 03 Mayıs 2012 tarihinde en yüksek seviyeye çıktığı ortaya konulmuştur (Şekil 4.4). 03 Mayıs 2012 tarihinden sonra alınan ölçüm döneminde çiçeklenmenin azaldığı, kapsüllerin olgunlaştığı, gerekli enerjinin harcanması ile kapsüllerde tane doldurmaların başladığı ve bitkide nektar üretiminin düştüğü gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.9. Araştırmanın II. yılında (2012) kolza çiçeklerinden farklı dönemlerde alınan günlük nektar miktarları (mg/çiçek/gün)

Ölçüm Dönemi	n	$\bar{X} \pm S_x$	Min.	Maks.
11.04.2012	18	0.11 ± 0.03 d	0.06	0.15
19.04.2012	18	0.17 ± 0.06 c	0.09	0.30
24.04.2012	18	0.20 ± 0.06 b	0.12	0.32
03.05.2012	18	0.27 ± 0.06 a	0.19	0.38
07.05.2012	18	0.16 ± 0.06 c	0.10	0.27
Genel	90	0.18 ± 0.07	0.06	0.38
P-değeri	<0.001			

Araştırmanın ikinci yılında (2012) kolza çiçekleri üzerinde farklı dönem ve saatlerde ölçüm alınan nektar miktarları arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0.001$). Yapılan değerlendirme sonuçlarına göre; kolza çiçeklerinde gün içerisinde nektar miktarının en yüksek olduğu saat öğlen 12:30’ da 0.22 mg/çiçek/gün olurken, sabah saat 08:30’da nektar miktarı 0.13 mg/çiçek/gün olarak en düşük düzeyde bulunmuştur. (Çizelge 4.10). Samsun İlinde hava koşullarının sabah saatlerinde öğleden sonraki duruma göre daha serin olması nedeni ile kolza bitkisinde nektar salgılanmasının geç başlamasına neden olabildiği görülmektedir.



Şekil 4.4. Araştırmanın II. yılında (2012) kolza çiçeklerinin belirli saatlerdeki ve belirli tarihlerdeki günlük nektar miktarları (mg/çiçek/gün)

Çizelge 4.10. Araştırmanın II. yılında (2012) kolza çiçeklerinin belirli saatlerdeki günlük nektar miktarları (mg/çiçek/gün)

Ölçüm Zamanı (Saat)	n	$\bar{X} \pm S_x$	Min.	Maks.
08:30	30	0.13 ± 0.05 c	0.06	0.25
12:30	30	0.22 ± 0.07 a	0.11	0.38
15:00	30	0.19 ± 0.06 b	0.10	0.36
Genel	90	0.18 ± 0.07	0.06	0.38
P-değeri	<0.001			

Kolza bitkisinde iki yıllık yapılan (2011, 2012) araştırma sonuçlarına göre; nektar miktarı değerlerine uygulanan Shapiro-Wilk Normallik Testi sonuçlarında, elde edilen verilerin; ölçüm alınan saatler, haftalar ve yıllar açısından normal bir dağılım gösterdiği ($P>0.05$) ortaya konulmuştur. Sayım yapılan yıllar, haftalar ve saatler arasında nektar potansiyeli bakımından istatistiki olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir ($P<0.05$), (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Kolza bitkisinde belirli dönemlerde ve saatlerde ölçülen nektar miktarı (mg/çiçek/gün)

Ölçüm Zamanları							
Saatler	08:30		12:30		15:00		Hafta Ort. $\bar{X} \pm S_X$
Yıllar	2011	2012	2011	2012	2011	2012	
Haftalar							
1	0.064±0.01 o	0.118±0.04 mno	0.134±0.03 l-o	0.203±0.07 9 g-m	0.082±0.01 no	0.196±0.08 g-m	0.133±0.07
2	0.118±0.02 mno	0.167±0.04 k-n	0.188±0.04 i-m	0.312±0.09 1 b-e	0.142±0.03 l-o	0.266±0.07 d-j	0.199±0.09
3	0.195±0.01 h-m	0.144±0.02 l-o	0.292±0.05 b-h	0.258±0.02 0 e-k	0.172±0.05 j-n	0.230±0.02 e-l	0.215±0.06
4	0.272±0.03 j-i	0.197±0.02 g-m	0.376±0.03 ab	0.369±0.06 4 abc	0.306±0.02 b-f	0.309±0.02 b-f	0.305±0.07
5	0.344±0.02 bcd	0.132±0.02 l-o	0.442±0.03 a	0.251±0.03 7 e-k	0.349±0.04 a-d	0.224±0.02 e-l	0.290±0.11
6	0.215±0.04 e-m	-	0.294±0.05 b-g	-	0.212±0.06 f-m	-	0.240±0.06
Saat Ort.	0.179±0.08		0.283±0.10		0.226±0.09		
Yıl Ort. $\bar{X} \pm S_X$	2011			2012			
	0.23±0.11			0.18±0.08			
Varyasyon Kaynakları							
	Yıl (Y)	Hafta (H)	Saat (S)	Y x H	Y x S	H x S	Y x H x S
P- değeri	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.013	0.041

Kolza bitkisinde nektar potansiyeli açısından iki yıllık birleştirilen ölçüm dönemleri değerlendirildiğinde; nektar potansiyelinin en yüksek olduğu dönemin 2011 yılında Mayıs ayının üçüncü haftası olup 17.05.2011 tarihinde belirlenmiştir. Bu tarihte (17.05.2011) aynı gün içerisinde nektar potansiyelinin en fazla olduğu saat 12:30 olarak belirlenmiştir. 2011 yılında en düşük nektar potansiyeli Nisan ayının ilk haftası olan 18.04.2011 tarihinde saat 08:30'da alınan ölçümlerden elde edilmiştir (Çizelge 4.11). Öğlen saat 12:30 ve öğleden sonra saat 15:00'de kolza çiçeklerindeki nektar miktarının yüksek çıkmasının nedeni olarak, hava sıcaklığının artış göstermesi ile birlikte bitkide nektar salgısının yükselmeye başladığını göstermektedir.

Farklı kolza çeşitleri üzerinde yürütülen araştırma sonuçlarına göre; Anonymous (2000), Kanada koşullarında bitki başına günlük 0.45 mg nektar salgılandığını bildirmişlerdir. Koltowski (2001), Polonya'da çiçeklerden toplanan

nektar miktarının ortalama 4.63 mg/10 adet iek olduğunu; Korkmaz (2003), Adana koşullarında TS-82 yemlik kolza çeşidinin çiçeklenme başlangıcında saat 10:00' da 0.24 mg/iek/gün; saat 13:00' de 0.31 mg/iek/gün ve saat 16:00' da 0.52 mg/iek/gün olduğunu belirlemiştir. Araştırmacı ieklenme ortasında aynı saatlerde alınan ölçümlerin sırası ile 0.85 mg/iek/gün, 0.97 mg/iek/gün ve 0.37 mg/iek/gün olduğunu; saatler dikkate alınarak nektar miktarının saat 10:00'da 0.25 mg/iek/gün, saat 13:00'de 0.59 mg/iek/gün, saat 16:00'da 0.61 mg/iek/gün olarak belirlendiğini ve tüm dönemler dikkate alındığında çiçeklerin ortalama 0.49 mg/iek/gün nektar üretildiğini, yemlik kolzada nektar miktarının gün ve saate bağlı olarak değişkenlik gösterdiğini belirtmiştir.

Kumova ve ark. (2003), Çukurova bölgesinde, kolza bitkisinin 0.46-0.49 mg/iek/gün nektar ürettiğini; Masierowska (2003), Polonya'da bitkilerden toplanan nektar miktarının *Brassica juncea* türü için ortalama 119.93 mg/100 adet iek; *Sinapis alba* türü için 133.99 mg/100 adet iek olduğunu bildirmişlerdir.

Abrol (2007b), kolzada iek başına günlük nektar miktarlarının 0.052-0.12 l arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Kumova ve Korkmaz (2007b), Çukurova koşullarında yemlik kolza bitkisinde iek başına günlük nektar miktarlarını sırası ile 0.49 mg/iek/gün ve 0.52 mg/iek/gün olarak belirlemişlerdir. Blazyte-Cereskiene ve ark. (2010), Litvanya' da SW Savann kolza çiçeklerinin Ural kolza çiçeklerinden % 4 daha fazla ziyaret edildiğini; her iki çeşidin deneme alanında bulunan bal arılarının besin arama davranışları açısından sabah, öğle, öğleden sonra ve akşama doğru çeşitlilik gösterdiğini ve en fazla arı yoğunluğunun gün içerisinde sabah saatlerinde ortalama 23.6 arı/100 m² olduğunu; en az arı yoğunluğunun ise öğleden sonraki zaman diliminde ortalama 10.5 arı/100 m² olduğunu ortaya koymuşlardır. Nedic ve ark. (2013), Sırbistan' da Belgrat lokasyonunda Triangle ticari kolza çeşidinde, gün içerisinde üçer saatlik dilimler halinde bitkideki nektar salgısını belirlemişler ve en yüksek nektar salgısının sabahın erken saatlerinde 0.87 l/saat olduğunu bildirmişlerdir.

Bu araştırmada incelenen, Californium eşidi kolza bitkisinin çiçeklerindeki nektar salgı miktarlarının (sabah saat 08:30'da 0.179 mg/iek/gün, öğlen saat 12:30'da 0.283 mg/iek/gün ve akşamüstü saat 15:00'da 0.226 mg/iek/gün);

Korkmaz (2003)' ın sabah saatlerinde belirlediği miktar ile uyumlu; Korkmaz (2003), Blazyte-Cereskiene ve ark. (2010), Nedic ve ark. (2013)'nin öğle saatlerinde ve akşama doğru bulduğu miktar ile Koltowski (2001), Kumova ve ark. (2003), Masierowska (2003) ve Kumova ve Korkmaz (2007b)'nin belirlediği miktarlardan daha düşük; Anonymous (2000) ve Abrol (2007b)'un bulduğu miktardan daha fazla olduğu görülmektedir.

Kolza bitkisinde nektar salgı miktarı açısından ortaya çıkan bu farklılıklardaki en önemli faktörler olarak; araştırmalarda kullanılan kolza çeşitleri, kolza bitkisinin yetiştirildiği çevre ve iklim koşulları ön plana gelmektedir. Kolza çiçeklerinin 10-38°C sıcaklıklar arasında nektar salgılamaya başladığı (Anonymous, 2000), nektar salgısının gün boyunca devam ettiği ve akşama doğru görülür derecede azalmaya başladığı (Nedic ve ark., 2013); bitkinin nektar salgısının havanın kapalı, yağmurlu olmasına göre değiştiği ve bu hava koşullarında nektar miktarının azaldığı bildirilmektedir (Koltowski, 2001).

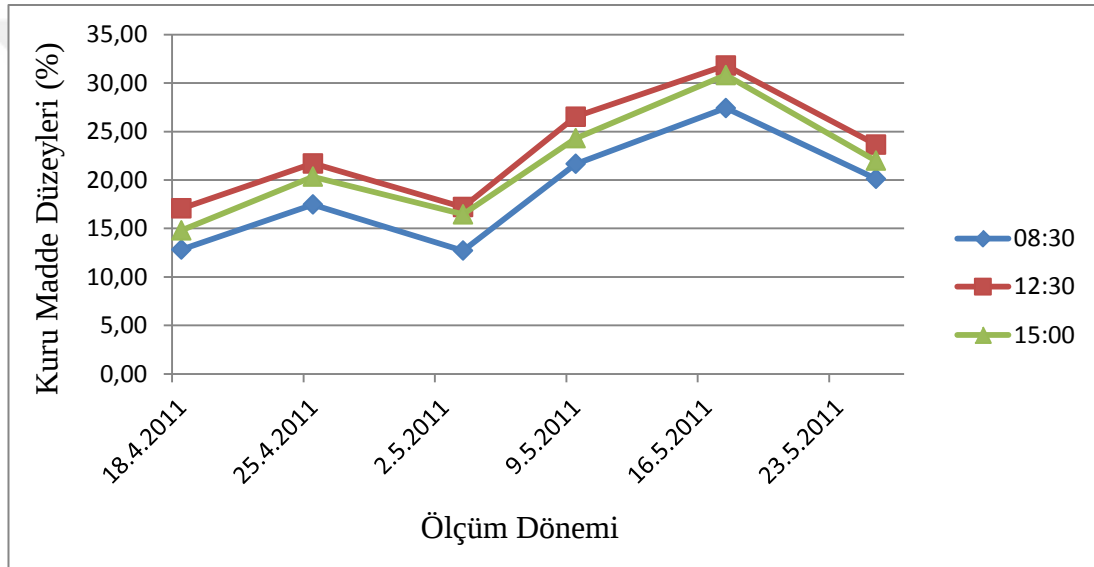
Araştırmanın birinci yılında (2011) yağlık kolza çiçeklerinde nektar kuru madde düzeylerinin dönemler ve saatlere göre elde edilen sonuçları Çizelge 4.12, Çizelge 4.13 ve Şekil 4.5'de verilmiştir.

Kolza çiçeklerinde birinci yıl (2011) ölçüm alınan farklı dönem ve saatlerdeki nektar kuru madde düzeyleri arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($P<0.001$), (Çizelge 4.12 ve Çizelge 4.13).

Araştırmada, birinci yıl (2011) ölçüm alınan farklı dönemlerdeki nektar kuru madde düzeyleri arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($P<0.001$), (Çizelge 4.12). Kolza çiçeklerindeki nektar kuru madde düzeyi için, ölçüm alınan haftalar arasında en yüksek değer %30.01 ile 17 Mayıs 2011 tarihinde; en düşük değerin ise 18 Nisan ve 03 Mayıs 2011 tarihlerinde sırası ile %14.90 ve %15.46 olduğu belirlenmiştir. 2011 yılı Nisan ayının hava koşulları açısından sisli, kapalı ve yağışlı geçmesi nedeni ile kolza bitkisindeki nektar kuru madde düzeylerinin farklı ve azalma gösterdiği gözlemlenmiştir (Şekil 4.5).

Çizelge 4.12. Araştırmanın I. yılında (2011) kolza çiçeklerinden farklı dönemlerde alınan günlük nektar kuru madde düzeyleri (%)

Ölçüm Dönemi	n	$\bar{X} \pm S_x$	Min.	Maks.
18.04.2011	18	14.90 $\pm$ 3.46 e	11.20	27.24
25.04.2011	18	19.84 $\pm$ 2.51 d	16.31	26.21
03.05.2011	18	15.46 $\pm$ 2.40 e	11.54	19.08
09.05.2011	18	24.17 $\pm$ 3.05 b	19.37	29.65
17.05.2011	18	30.01 $\pm$ 2.28 a	25.29	33.54
25.05.2011	18	21.93 $\pm$ 2.52 c	16.22	26.31
Genel	108	21.05 $\pm$ 5.85	11.20	33.54
P-değeri	<0.001			



Şekil 4.5. Araştırmanın I. yılında (2011) kolza çiçeklerinin belirli saat ve dönemlerdeki günlük nektar kuru madde düzeyleri (%)

Çizelge 4.13. Araştırmanın I. yılında (2011) kolza çiçeklerinin belirli saatlerdeki günlük nektar kuru madde düzeyleri (%)

Ölçüm Zamanı (Saat)	n	$\bar{X} \pm S_x$	Min.	Maks.
08:30	36	18.70 $\pm$ 5.50 c	11.20	29.08
12:30	36	22.99 $\pm$ 5.80 a	13.45	33.54
15:00	36	21.45 $\pm$ 5.57 b	13.06	32.56
Genel	126	21.05 $\pm$ 5.85	11.20	33.54
P-değeri	<0.001			

Kolza çiçeklerindeki nektar kuru madde düzeyinin; gün içerisinde en yüksek saat 12:30'da %22.99 olduğu, en düşük kuru madde düzeyinin ise saat 15:00' de %21.45 olarak saptandığı görülmektedir ($P < 0.01$). Sabah saatlerinde nektar kuru

madde düzeyinin, havanın serin ve ortamın nem düzeyinin yüksek olmasına bağlı olarak düşük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.13).

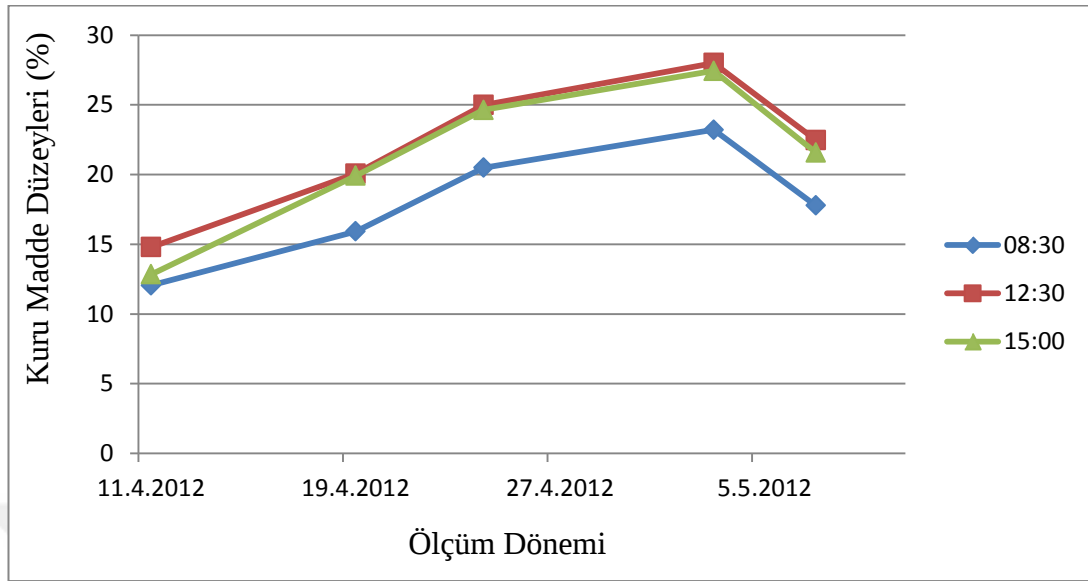
Araştırmanın ikinci yılında (2012), yağlık kolza çiçeklerinde nektar kuru madde düzeylerinin dönemler ve saatlere göre elde edilen sonuçları Çizelge 4.14, Çizelge 4.15 ve Şekil 4.6’da verilmiştir.

Araştırmanın ikinci yılında (2012), kolza çiçeklerinden farklı dönem ve saatlerde alınan günlük nektar kuru madde düzeyleri arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli olduğu bulunmuştur ($P<0.001$), (Çizelge 4.14 ve Çizelge 4.15).

Araştırmanın ikinci yılında, kolza bitkisinin çiçeklerinde farklı dönemlerde alınan günlük nektar kuru madde düzeyleri değerleri incelendiğinde en yüksek 03 Mayıs 2012 tarihinde olduğu, en düşük değer ise 11 Nisan 2012 tarihinde belirlendiği ortaya konulmuştur (Çizelge 4.14). 03 Mayıs 2012 tarihinden sonra alınan ölçümde günlük nektar kuru madde düzeylerinde düşmenin başladığı ve kırılma noktasını oluşturduğu görülmektedir (Şekil 4.6). Kolza çiçeklerinde nektar kuru madde içeriğinin düşmesinin nedeni olarak, hava sıcaklıklarının gittikçe artmaya başlamasıyla birlikte buharlaşmanın fazla olmasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.14. Araştırmanın II. yılında (2012) kolza çiçeklerinden farklı dönemlerde alınan günlük nektar kuru madde düzeyleri (%)

Ölçüm Dönemi	n	$\bar{X} \pm S_x$	Min.	Maks.
11.04.2012	18	13.23 ± 2.07 e	10.18	18.44
19.04.2012	18	18.63 ± 2.38 d	14.28	21.32
24.04.2012	18	23.37 ± 2.76 b	19.62	28.34
03.05.2012	18	26.22 ± 2.93 a	21.05	29.84
07.05.2012	18	20.61 ± 3.31 c	15.40	28.24
Genel	90	20.41 ± 5.17	10.18	29.84
P-değeri	<0.001			



Şekil 4.6. Araştırmanın II. yılında (2012) kolza çiçeklerinin belirli saatler ve dönemlerdeki günlük nektar kuru madde düzeyleri (%)

Kolza bitkisinde gün içerisinde çiçekte nektar kuru madde düzeyinin en yüksek öğlen saat 12:30'da %22.06 olduğu ve öğleden sonra saat 15:00'de bu düzeyin %21.28 olduğu belirlenmiştir. Sabah saatlerinde salgılanan nektar içerisindeki kuru madde düzeyinin gün içerisindeki diğer zamanlara göre daha düşük olduğu (%17.89) belirlenmiştir (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Araştırmanın II. yılında (2012) kolza çiçeklerinin belirli saatlerdeki günlük nektar kuru madde düzeyleri (%)

Ölçüm Zamanı (Saat)	n	$\bar{X} \pm S_x$	Min.	Maks.
08:30	30	17.89 $\pm$ 4.20 b	10.18	26.23
12:30	30	22.06 $\pm$ 4.95 a	12.32	29.84
15:00	30	21.28 $\pm$ 5.45 a	11.23	29.20
Genel	90	20.41 $\pm$ 5.17	10.18	29.84
P-değeri	<0.001			

Nektar kuru madde (%) düzeyleri açısından iki yıllık araştırma verilerine uygulanan Shapiro-Wilk Normallik Testi sonuçlarına göre; ölçüm alınan saatler, haftalar ve yıllar açısından normal dağılım gösterdiği ve önemli bir farklılığın olmadığı ortaya konulmuştur ($P>0.05$), (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Toplanan kolza çiçeklerinde 2011 ve 2012 yıllarında elde edilen nektar kuru madde düzeyleri (%)

Ölçüm Zamanları							
Saatler	08:30		12:30		15:00		Hafta Ort. $\bar{X} \pm S_X$
Yıllar	2011	2012	2011	2012	2011	2012	
Haftalar							
1	12.8±1.19 mno	12.1±1.76 o	17.1±5.10 j-n	14.8±2.12 l-o	14.8±1.60 l-o	12.8±1.47 mno	14.1±2.94
2	17.5±0.93 i-m	15.9±1.66 k-o	21.7±2.55 f-j	20.1±1.57 g-k	20.3±1.67 g-k	19.9±0.89 h-k	19.2±2.48
3	12.7±1.11 no	20.5±1.18 f-k	17.2±1.35 j-n	25.0±1.92 c-f	16.5±1.60 k-o	24.6±2.40 c-g	19.4±4.75
4	21.7±2.86 f-j	23.2±2.14 d-h	26.5±1.99 b-e	28.0±1.71 abc	24.3±2.27 c-h	27.4±2.29 a-d	25.2±3.12
5	27.4±1.39 a-d	17.8±1.61 i-l	31.8±1.09 a	22.5±2.79 e-h	30.8±1.34 ab	21.68±3.45 f-j	25.3±5.53
6	20.1±2.85 g-k	-	23.7±1.81 c-h	-	22.0±1.65 e-i	-	21.9±2.52
Saat Ort.	18.3±4.93		22.6±5.41		21.4±5.48		
Yıl Ort. $\bar{X} \pm S_X$	2011			2012			
	20.1±2.89			20.4±3.16			
Varyasyon Kaynakları							
	Yıl (Y)	Hafta (H)	Saat (S)	Y x H	Y x S	H x S	Y x H x S
P-değerleri	0.309	<0.001	<0.001	<0.001	0.355	0.140	<0.001

Nektar potansiyeli açısından ölçüm yapılan haftalar ve saatler arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık belirlenirken ($P<0.001$), yıllar arasında önemli bir farklılık belirlenmemiştir ($P=0.309$). Ölçüm alınan dönemler arasındaki farklılığı ortaya koymak amacıyla yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonucuna göre; kolza çiçeklerinde nektar kuru madde (%) düzeyinin en yüksek olduğu dönemin 17 Mayıs 2011 tarihinde olduğu görülmektedir. Bu tarihte nektar kuru madde (%) düzeyinin aynı gün içerisinde en yüksek %31.8 ile saat 12:30'da olduğu belirlenmiştir. 2012 yılında nektar kuru madde (%) düzeyinin en düşük %12.1 değeri ile 11 Nisan 2012 tarihinde saat 08:30'da olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

Farklı kolza çeşitleri üzerinde yürütülen araştırmalarda; Anonymous (2000), Kanada koşullarında kolza çiçeklerinde %29.8 kuru madde bulunduğunu bildirmiştir. Koltowski (2002), Polonya' da nektardaki şeker düzeyini ilk yıl ortalama 7.85 mg/10 adet çiçek, ikinci yıl ortalama 11.75 mg/10 adet çiçek ve üçüncü yıl ortalama 10.47 mg/10 adet çiçek olarak belirlemiştir. Araştırmacı tüm çeşitler için çalışma

sonunda nektardaki şeker miktarını ortalama 10.02 mg/10 adet iek olarak belirlenmiştir. Korkmaz (2003), Adana koşullarında yemlik kolza bitkisinin çiçeklerindeki nektar kuru madde düzeyini en yüksek olarak 02/03/2001 tarihinde, %30.2 olarak, nektar kuru madde düzeyini en düşük olarak ortalama %16.05 düzeyinde bulunduğunu; Kumova ve ark. (2003), Çukurova bölgesinde, kolza bitkisinin nektarındaki kuru madde düzeyinin %16.05 ile 23.10 arasında değişim gösterdiğini; Masierowska (2003), Polonya’ da topladığı 100 adet iek örneğindeki nektardaki şeker içeriğini *Brassica juncea* için ortalama %26.73, *Sinapis alba* için ortalama %23.41 olarak belirlemişlerdir. Jablonski ve Koltowski (2004), kolza çiçekleri nektarı ve poleni için bal arıları tarafından sabahın erken saatlerinde ziyaret edildiklerini bildirmektedirler. Çiçeklerden elde edilen nektardaki şeker düzeyinin Kayısı ağacında %10-33, kiraz da %16-58, şeftalide %12-41, akaağata %24-52, kırmızı alıta %9-39, *Physocarpus opulifolius*’da %14-72, *Amorpha fruticosa* (yalancı çivit)’da %32-69, Rus zeytininde (*Eleagnus angustifolia* L.) %17-41, cennet elmasında (*Ailanthus altissima* S.) %24-64, kara meşe ağacında %34-61 ve kuş vezinde %12-46 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Abrol (2007b), *Brassica campestris*’ in 24 farklı popülasyonda, iek başına, nektardaki şeker yüzdesini %36-43.8 arasında, çiçeklerin nektarındaki şeker içeriğini 0.0198-0.0504 mg/iek/gün arasında olduğunu bildirmiştir. Kumova ve Korkmaz (2007b)’ın Çukurova koşullarında yemlik kolza bitkisinin nektarındaki kuru madde düzeyini, araştırmalarının birinci yılı %16.05, ikinci yılında %23.10 olarak; Nedic ve ark. (2013), Sırbistan’ da Triangle ticari kolza çeşidinde nektardaki şeker düzeyini %42 olarak belirlemişlerdir.

Bu araştırmadan elde edilen, Californium eşidi kolza bitkisinin çiçeklerindeki nektar kuru madde düzeyinin (sabah saat 08:30’da %18.3; öğlen saat 12:30’da %22.6 ve akşamüzeri saat 15:00’de %21.4); Korkmaz (2003)’ ın yemlik kolza bitkisinden elde ettiği düzey; Kumova ve ark (2003)’ n kolza bitkisinden elde ettikleri düzey; Jablonski ve Koltowski (2004)’ nin kiraz ve alı ağaçlarındaki çiçeklerden elde ettikleri düzey ile Kumova ve Korkmaz (2007b)’ın yemlik kolza çiçeklerinden elde ettikleri düzey ile uyumlu; Anonymous (2000) ve Masierowska (2003), Abrol (2007b), Nedic ve ark. (2013)’nin belirlediği düzey ile Jablonski ve

Koltowski (2004)'nin şeftali, karaağaç ve diğer ağaç bitki nektarlarında bulduğu düzeyden daha az olduğu görülmektedir. Bu araştırma sonuçlarından elde edilen nektar kuru madde düzeyinin ise Koltowski (2002)'nin belirlediği düzeyden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Tüm bu farklılıklar; araştırmalarda kullanılan kolza çeşidinden, bitkinin yetiştirildiği çevre, iklim koşullarından ve o bölgelerin toprak yapılarının farklı olmasından kaynaklandığı ortaya çıkmaktadır (Öder, 1994).

4.1.5. Nektar Potansiyeli

Araştırmada, Californium çeşidi kolza bitkisinin, nektar potansiyeli bakımından, birinci yılda (2011) günlük toplam 1.89 kg/da, ikinci yılda (2012) günlük 0.38 kg/da nektar ürettiği belirlenmiştir. İki yıllık araştırma sonuçlarının verilerine göre kolza bitkisinin, Samsun İli koşullarında, günlük olarak ortalama 1.14 kg/da nektar salgıladığı saptanmıştır.

Korkmaz (2003), Adana koşullarında yemlik kolza bitkisinin, tüm çiçeklenme süresinde, ortalama 4.74 kg/da nektar potansiyeline; Kumova ve ark. (2003), Çukurova bölgesinde, kolza bitkisinin 0.46-4.74 kg/da nektar potansiyeline sahip olduğunu saptamışlardır.

Kumova ve Korkmaz (2007b), Çukurova koşullarında yemlik kolza bitkisinin araştırmanın birinci yılında 4.74 kg/da, ikinci yılında 0.46 kg/da nektar potansiyeline sahip olduğunu; bildiren sonuçların bu araştırmadan elde edilen nektar potansiyel sonuçlarından oldukça yüksek olduğu görülmektedir.

4.1.6. Polen Miktarı

Bu araştırmada kolza bitkisinin çiçeklerinden bal arısı kolonilerinin ne düzeyde besin maddesi olarak polen (protein) kaynağı sağladığı belirlenmiştir. Kolza bitkisinin çiçeklerinde polen miktarına ait birinci yıl değerleri Çizelge 4.17 ve Çizelge 4.18'de verilmektedir.

Araştırmanın birinci yılında (2011) farklı dönem ve saatlerde ölçüm alınan polen miktarları arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan önemli olduğu bulunmuştur ($P<0.001$).

Çizelge 4.17. Araştırmanın I. yılında (2011) kolza çiçeklerindeki polen miktarı (mg/çiçek/gün)

Ölçüm Dönemi	n	$\bar{X} \pm S_x$	Min.	Maks.
18.04.2011	18	0.47 ± 0.03 d	0.42	0.52
25.04.2011	18	0.48 ± 0.02 c	0.43	0.52
03.05.2011	18	0.50 ± 0.03 b	0.46	0.57
09.05.2011	18	0.51 ± 0.02 a	0.48	0.54
17.05.2011	18	0.50 ± 0.02 b	0.46	0.53
25.05.2011	18	0.49 ± 0.02 b	0.45	0.52
Genel	108	0.49 ± 0.03	0.42	0.57
P-değeri	<0.001			

Çizelge 4.17'nin incelenmesinden, farklı dönemlerde ölçüm alınan polen miktarları arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0.001$). Yapılan analiz sonuçlarına göre; ölçüm alınan haftalar bakımından kolza çiçeklerinde polen miktarının en fazla 09 Mayıs 2011 tarihinde alınan ölçümde 0.51 mg/çiçek; en az ise 18 Nisan 2011 tarihinde 0.47 mg/çiçek olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.18. Araştırmanın I. yılında (2011) kolza çiçeklerinden elde edilen günlük polen miktarı (mg/çiçek/gün)

Ölçüm Zamanı (Saat)	n	$\bar{X} \pm S_x$	Min.	Maks.
08:30	36	0.49 ± 0.02 b	0.45	0.53
12:30	36	0.51 ± 0.02 a	0.46	0.57
15:00	36	0.47 ± 0.03 c	0.42	0.52
Genel	108	0.49 ± 0.03	0.42	0.57
P-değeri	<0.001			

Kolza çiçeklerinde polen miktarının gün içerisinde en fazla öğlen saat 12:30'da 0.51 mg/çiçek; en az ise öğleden sonra saat 15:00'de 0.47 mg/çiçek olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.18). Kolza bitkisinde polen üretiminin, sabahın erken

saatlerinde başladığı, öğlen saatlerinde en üst noktaya geldiği ve öğleden sonra havanın soğumaya başlaması ile birlikte polen üretiminin azaldığı görülmektedir.

Araştırmanın ikinci yılında (2012), kolza bitkisinin çiçeklerinde bulunan polen miktarına ait değerler, Çizelge 4.19 ve Çizelge 4.20’de verilmektedir.

Araştırmanın ikinci yılında (2012), farklı dönem ve saatlerde ölçüm alınan polen miktarları arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($P<0.001$). Farklı dönemlere ait polen miktarları ölçümleri arasındaki farklılıklar incelendiğinde, kolza çiçeklerinde polen miktarının en yoğun olduğu dönemin 03 Mayıs 2012 tarihinde 0.50 mg/çiçek; en az yoğun olduğu dönemin ise 11 Nisan 2012 tarihinde, 0.44 mg/çiçek olarak belirlendiği görülmektedir (Çizelge 4.19).

Araştırmanın ikinci yılında (2012), gün içerisinde kolza çiçeklerinde polen miktarının, en fazla öğlen saatlerinde (12:30) 0.50 mg/çiçek olduğu; ölçüm alınan sabah ve öğleden sonraki zamanlarda üretilen polen miktarının öğle saatindeki polene göre daha az miktarda olduğu saptanmıştır ($P<0.001$), (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.19. Araştırmanın II. yılında kolza çiçeklerinden farklı dönemlerde toplanan polen miktarı (mg/çiçek/gün)

Ölçüm Dönemi	n	$\bar{X} \pm S_x$	Min.	Maks.
11.04.2012	18	0.44 $\pm$ 0.02 c	0.40	0.48
19.04.2012	18	0.47 $\pm$ 0.03 b	0.42	0.52
24.04.2012	18	0.47 $\pm$ 0.04 b	0.42	0.55
03.05.2012	18	0.50 $\pm$ 0.02 a	0.46	0.56
07.05.2012	18	0.48 $\pm$ 0.04 ab	0.42	0.55
Genel	90	0.47 $\pm$ 0.03	0.40	0.56
P-değeri	<0.001			

Çizelge 4.20. Araştırmanın II. yılında (2012) kolza çiçeklerinde belirli saatlerde polen miktarları (mg/çiçek/gün)

Ölçüm Zamanı (Saat)	n	$\bar{X} \pm S_x$	Min.	Maks.
08:30	30	0.46 $\pm$ 0.03 b	0.40	0.51
12:30	30	0.50 $\pm$ 0.03 a	0.44	0.56
15:00	30	0.46 $\pm$ 0.02 b	0.42	0.50
Genel	90	0.47 $\pm$ 0.03	0.40	0.56
P-değeri	<0.001			

Kolza bitkisinde iki yıllık (2011-2012) yapılan çalışmalar sonucu elde edilen verilere göre, ölçüm alınan saatler, haftalar ve yıllar açısından normal dağılım gösterdiği ve aralarında istatistiksel açıdan önemli bir farklılığın olmadığı ortaya konulmuştur ($P>0.05$). Ancak sayım yapılan haftalar ve saatler arasında polen potansiyeli bakımından istatistiki olarak önemli farklılığın olduğu ($P<0.05$), yıllar arasında ise önemli bir farklılığın bulunmadığı belirlenmiştir ($P=0.777$).

Çizelge 4.21. Araştırmada 2011 ve 2012 yıllarında belirli günler ve saatlerde toplanan kolza çiçeklerindeki polen miktarı (mg/çiçek/gün)

Ölçüm Zamanları							
Saatler	08:30		12:30		15:00		Hafta Ort. $\bar{X} \pm S_X$
Yıllar	2011	2012	2011	2012	2011	2012	
Haftalar							
1	0.490±0.02 a-i	0.425±0.02 l	0.482±0.02 c-k	0.457±0.07 g-l	0.443±0.03 kl	0.427±0.01 l	0.44±0.01
2	0.471±0.01 e-k	0.452±0.02 ı-l	0.500±0.02 a-f	0.492±0.09 a-h	0.467±0.03 f-k	0.457±0.01 g-l	0.47±0.02
3	0.500±0.01 a-f	0.467±0.03 f-k	0.526±0.02 a	0.508±0.02 a-e	0.475±0.01 e-k	0.448±0.02 jkl	0.46±0.02
4	0.507±0.02 a-d	0.498±0.01 a-f	0.527±0.02 a	0.517±0.06 a-d	0.508±0.02 a-e	0.480±0.01 d-k	0.49±0.02
5	0.495±0.01 a-g	0.473±0.02 e-k	0.520±0.01 abc	0.523±0.03 ab	0.485±0.04 b-j	0.453±0.02 h-l	0.47±0.02
6	0.485±0.02 b-j	-	0.505±0.02 a-f	-	0.483±0.06 c-j	-	0.48±0.01
Saat Ort.	0.49±0.03		0.51±0.03		0.226±0.09		
Yıl Ort.	2011			2012			
$\bar{X} \pm S_X$	0.492±0.027			0.473±0.034			
Varyasyon Kaynakları							
	Yıl (Y)	Hafta (H)	Saat (S)	YxH	YxS	HxS	YxHxS
P- değerleri	<0.001	<0.001	<0.001	0.597	0.008	0.005	<0.001

Ölçüm alınan dönemler arasında polen miktarını belirlemek amacıyla yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonucunda; kolza bitkisinde polen potansiyelinin en yüksek olduğu dönemlerin 2011 yılının Mayıs ayında (03.05.2011, 09.05.2011 ve 17.05.2011) belirlendiği ortaya konulmuştur. Bu tarihlerde aynı gün içerisinde polen potansiyelinin en yüksek olduğu saat 12:30 olarak belirlenmiştir. 2012 yılında Nisan ayının ilk ölçüm haftasında (12.04.2012) saat 08:30 ve 15:00'de alınan ölçümlerde

polen potansiyeli değerlerinin en düşük çıktığı belirlenmiştir (Çizelge 4.21). Bunun nedeni, kolza bitkisinde polen üretiminin yeni başlaması ile birlikte Samsun’da havanın aniden soğumasına bağlı olarak açan çiçek sayısının sabah erken saatlerde ve öğleden sonra polen üretiminin düşmesi olarak görülmektedir.

Farklı kolza çeşitleri üzerinde yürütülen çalışmalarda; Koltowski (2001), Polonya’da, kolza çeşitlerinin ürettiği polen ağırlığının ortalama 8.80 mg/10 adet çiçek; Koltowski (2002), Polonya’da kolza çeşitlerinde üretilen polenlerin ağırlığını ilk yıl ortalama 12.66 mg/10 adet çiçek, ikinci yıl ortalama 13.22 mg/10 adet çiçek ve üçüncü yıl ortalama 14.56 mg/10 adet çiçek; tüm çeşitlerin çalışma sonundaki ortalama polen ağırlıklarını 13.48 mg/10 adet çiçek, olduğunu bildirmektedir. Korkmaz (2003), Adana koşullarında yemlik kolza bitkisinde ele alınan tüm dönemler göz önüne alındığında saatler bazında 08:00’de 0.71 mg/çiçek/gün, saat 12:00’de 0.75 mg/çiçek/gün ve saat 16:00’da 0.72 mg/çiçek/gün polen miktarını belirlediğini, genel olarak çiçek başına polen miktarının ortalama 0.73 mg/çiçek/gün olduğunu; Kumova ve Korkmaz (2007b), Çukurova koşullarında 2001 ve 2002 yıllarında, yemlik kolza bitkisinde çiçeklenme süresince üretilen polenlerin ağırlığını sırası ile 0.70 mg/çiçek/gün ve 0.73 mg/çiçek/gün olarak belirlemişlerdir.

Bu araştırmada Californium çeşidi kolza bitkisinin polen miktarına ait elde edilen sonucun (sabah saat 08:30’da 0.49 mg/çiçek/gün, öğlen saat 12:30’da 0.51 mg/çiçek/gün ve akşamüstü saat 15:00’de 0.23 mg/çiçek/gün); Koltowski (2001-2002), Korkmaz (2003) ve Kumova ve Korkmaz (2007b)’ın bulunduğu miktardan daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bunun nedenleri olarak; farklı araştırmalarda kullanılan kolza çeşidinin, bitkinin yetiştirildiği çevre ve iklim koşullarının etkisinden kaynaklandığı belirtilebilir.

4.1.7. Polen Potansiyeli

Araştırmada kullanılan kolza bitkisinin, polen potansiyeli bakımından, birinci yılda (2011) günlük toplam 3.96 kg/da, ikinci yılda (2012) günlük toplam 1.00 kg/da polen ürettiği belirlenmiştir. İki yıllık kolza bitkisinin polen potansiyeli gözönüne

alınarak yapılan değerlendirmede Californium çeşidi kolza bitkisinin Karadeniz Bölgesi sahil kuşağında günlük ortalama 2.48 kg/da polen ürettiği saptanmıştır.

Korkmaz (2003), Adana koşullarında yemlik kolza bitkisinin tüm çiçeklenme döneminde polen potansiyelini ortalama 7.07 kg/da; Kumova ve Korkmaz (2007b), Çukurova koşullarında 2001 ve 2002 yıllarında yürüttükleri çalışmada, yemlik kolza bitkisinin polen potansiyelini sırası ile 7.07 kg/da ve 0.62 kg/da belirlediklerini; bildiren sonuçların, bu araştırmada elde edilen polen potansiyeli sonucundan yüksek olduğu görülmektedir.

4.1.8. Kapsül Sayısı

Araştırmada kullanılan Californium çeşidi kolza bitkisinin ana gövde ve yan dalları üzerinde oluşan, içerisinde tohumları barındıran kapsül sayısı 2011 yılı için ortalama 198.9 adet/bitki; 2012 yılı için ortalama 153.7 adet/bitki olarak belirlenmiştir. İki yıllık araştırma sonucunda Samsun koşullarında yetiştirilen kolza bitkisindeki ortalama kapsül sayısı 176.3 adet/bitki olarak bulunmuştur (Çizelge 4.22).

Araştırmanın yapıldığı ikinci yılında, birinci yıla göre iklim koşullarının daha az yağışlı ve kurak gitmesine bağlı olarak, bitkide yan dal sayısının az olması ve bitki boyunun önceki yıla göre daha kısa kalması nedeniyle kolza bitkisindeki kapsül sayısının daha az sayıda olduğu görülmüştür ($P < 0.05$), (Çizelge 3.2 ve Çizelge 3.3) (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22. Kolza bitkisinde kapsül sayısı (adet/bitki)

Yıllar	n	$\bar{X} \pm S_x$	Min.	Maks.	P – değeri
2011	36	198.9 $\pm$ 68.47	100.0	355.0	0.016
2012	36	153.7 $\pm$ 86.21	32.0	344.0	
Genel	72	176.3 $\pm$ 80.57	32.0	355.0	

Ülkemizde son yıllarda Californium kolza çeşidi üzerine yürütülen çalışmalar incelendiğinde; kolza bitkisindeki kapsül sayısını, Coşgun (2013), Konya İli koşullarında 436.1 (adet/bitki); Anğın ve Vurarak (2012), Adana İli koşullarında

318.0 (adet/bitki); Farsak ve Kaynak (2010), Aydın İli koşullarında 163.19 (adet/bitki) olarak belirlemişlerdir.

Bu araştırmadan elde edilen ortalama kapsül sayısının (176.3 adet/bitki), Farsak ve Kaynak (2010)'ın belirledikleri değerden yüksek, ancak Anğın ve Vurarak (2012) ile Coşgun (2013)'un elde ettiği sonuçlardan daha düşük olduğu görülmektedir.

Farklı kolza çeşitleri üzerinde yürütülen araştırmalarda bitkideki kapsül sayısını; Koltowski (2001), Polonya'da altı farklı kolza çeşidi ile kapalı ve açık alanlarda yürüttüğü çalışmasında, açık alanda bulunan bitkilerin kapsül sayısını ortalama 103.9 adet/bitki; kapalı alanda bulunan bitkilerdeki kapsül sayısını da ortalama 89.2 adet/bitki olarak; Öz (2002a, 2002b), Coctail kolza çeşidindeki kapsül sayısını ortalama 253.7 adet ve Bristol için 219.1 adet; Colombus için 20 cm sıra arasında 227.0 adet, Capitol için 20 cm sıra arasında 227.6 adet olarak; Sana ve ark. (2003), Pakistan' da kolza çeşitlerinde bitkideki kapsül sayısının 659.7-444.5 adet olarak bildirmektedirler.

Epirtürk (2009), Tekirdağ koşullarında Bristol, Colombo, Carolus, Capitol, Licord, Licrown, Captain ve Contact kolza çeşitlerinde bitkide kapsül sayısını ortalama 138.3-216.6 adet olarak; Karaaslan ve ark. (2009), Diyarbakır koşullarında, en yüksek kapsül sayısını Bristol çeşidinde 818.1 adet/bitki, en düşük kapsül sayısını ise Egc-102 nolu çeşidinde 354.8 adet/bitki olarak elde ettiklerini bildirmişlerdir. Munawar ve ark. (2009), İslamabad'da Bard 19 kolza çeşidinde aralı alanda bulunan bitkilerdeki kapsül sayısını ortalama 815 adet/bitki, arısız alanda bulunan bitkilerde ise 349 adet/bitki olarak; Gencer (2010), Yozgat İli Yerköy İlçesinde Bristol, Egc 7571, ES Hydromel, Elvis, Licord, Triangle, Orkan ve Vectra kolza çeşitlerinde, bitki başına kapsül sayısını, en fazla 135.58 adet ile Egc 7571 çeşidinde, en az ise 63.00 adet ile Licord çeşidinde elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Karaaslan ve ark. (2011), Diyarbakır koşullarında Catalina, Elvis, Jura, Licord ve Orkan kolza çeşitlerinde kapsül sayısını ortalama 298.1-416.9 adet/bitki; Rosa ve ark. (2011), Brezilya' da Hyola 432 kolza genotipindeki kontrol grubunda (açık alan) bulunan bitkilerdeki kapsül sayısını 189.0 adet olarak belirlediklerini

bildirmişlerdir. Sargın (2012), Ordu İlinde, kolzadaki kapsül sayısını Bristol çeşidi için 390.16 adet, ES Hydromel çeşidi için 310.43 adet ve Nelson çeşidi için 313.58 adet olarak; Uzun ve ark. (2012), Antalya İlinde Licrown kolza çeşidinde kapsül sayısını ortalama 186 adet/bitki olarak bildirmişlerdir.

Bu araştırmadan elde edilen Californium kolza çeşidine ait kapsül sayısının (176.3 adet/bitki), bildirilen sonuçlar içerisinde Epirtürk (2009) ile Uzun ve ark. (2012)'nın bulguları ile benzerlik gösterdiği; Koltowski (2001) ve Gencer (2010)'in bulgularından yüksek olduğu; diğer araştırmacıların bulgularından ise düşük olduğu görülmektedir.

Bu araştırma sonucuna göre, bitki başına düşen kapsül sayısında görülen farklılığın, ekilen kolza çeşitlerinin yanı sıra, kolzadaki bitki sıklığının artırılması, sapa kalkması, çiçeklenme ve kapsül gelişimi sırasında görülen su stresinin yaşanması (Ghobadi ve ark., 2006; Sargın, 2012; Coşgun, 2013), bitkide sulama düzeylerinin yetersizliği (Bahçeci, 2012), çevre koşullarının uygunluğu ve bitkilerin yeterli ışık alma durumlarıyla ilişkili olan bir dizi faktöre bağlı olduğu görülmektedir.

4.1.9. Kapsülde Tane (Tohum, Meyve) Sayısı

Araştırmada, Californium kolza bitkisi üzerinde tohumları içeren kapsül içindeki tohum sayısı, denemenin birinci yılında (2011) ortalama 22.4 adet/ kapsül, ikinci yılında (2012) ortalama 23.3 adet/ kapsül olarak belirlenmiştir. Araştırmanın birinci ve ikinci yılında ortalama kolza bitkisinin kapsülündeki tohum (meyve) sayısının ortalama 22.9 adet olduğu ortaya konulmuştur (Çizelge 4.23).

Araştırmanın ikinci yılında (2012), mevsim koşullarının, birinci yıla (2011) göre daha sıcak ve kurak gitmesi nedeni ile kapsüldeki tohum sayısında bir değişimin olması beklenirken, yapılan analiz sonuçlarına göre, yıllar arasında kapsüldeki tohum sayıları açısından istatistiki olarak önemli bir farklılığın görülmediği belirlenmiştir ($P=0.505$). Bitkide kapsül içerisinde bulunan tohum sayısının yetiştirilen ortamın

hava koşullarına bağlı olmadığı, bunun tamamen çeşit özelliği ile ilgili olduğu ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.23. Californium çeşidi kolza bitkisinde kapsüldeki tohum sayısı (adet/kapsül)

Yıllar	n	$\bar{X} \pm S_x$	Min.	Maks.	P – değeri
2011	36	22.4 ± 5.02	15.0	33.0	0.505
2012	36	23.3 ± 5.52	6.0	32.0	
Genel Ortalama	72	22.9 ± 5.26	6.0	33.0	

Ülkemizde son yıllarda Californium kolza çeşidi ile yürütülen çalışmalar incelendiğinde; Farsak ve Kaynak (2010), kapsüldeki tohum sayısını ortalama 23.0 adet; Gizlenci ve ark. (2011), Samsun koşullarında kapsülde tane sayısını 25.5 adet; Anğın ve Vurarak (2012), Adana İlinde kapsüldeki tane sayısını 24 adet; İnan ve ark (2014), Adıyaman İli koşullarında kapsüldeki tohum sayısını ortalama 24.5 adet/meyve (tohum) olarak belirlemişlerdir.

Californium kolza çeşidi ile yapılan bu araştırmadan elde edilen kapsüldeki tane sayısının (22.9 adet/ kapsül), son dönemlerde ülkemizde aynı çeşit ile yürütülen çalışmalardan elde edilen kapsül sayıları ile benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Farklı kolza çeşitleri üzerinde yürütülen araştırma sonuçlarına göre; Koltowski (2001), Polonya’ da kapsüldeki tohum sayısını ortalama 15.8 adet ve Öz (2002a, 2002b) Coctail kolza çeşidinin kapsüldeki tane sayısını ortalama 25.6 adet, Bristol çeşidi için 24.4 adet, Columbus çeşidi için 33.1 adet ve Capitol çeşidi için 34.4 adet olarak; Sana ve ark. (2003), Pakistan’da kapsüldeki tane sayısını 24.47-28.30 adet arasında bulduklarını bildirmişlerdir. Gül ve ark. (2005), Çanakkale İlinde kapsülde tohum sayısını 20.40-26.38 adet; Munawar ve ark. (2009), İslamabad’da Bard 19 kolza çeşidinde kapsüldeki tane sayısını ortalama 20 adet; Gencer (2010), Yozgat İli Yerköy İlçesinde yaptığı çalışmada, kolzanın kapsülündeki en yüksek tane sayısını 22.17 adet ile Egc 7571 numaralı çeşidinden, en az tane sayısını ise 15.42 adet ile Elvis çeşidinden elde ettiğini bildirmiştir. Karaaslan ve ark. (2011), Diyarbakır koşullarında Catalina, Elvis, Jura, Licord ve Orkan kolza çeşitlerinde harnuptaki tane sayısını ortalama 21.6-27.9 adet olarak; Rosa ve ark. (2011),

Brezilya’da Hyola 432 kolza genotipinde kapsüllerdeki tohum sayısını 24.4 adet olarak bildirmişlerdir. Sargın (2012), Ordu İlinde Bristol çeşidinde kapsüldeki tane sayısını 17.96 adet, ES Hydromel çeşidinde 18.42 adet ve Nelson çeşidi için 16.45 adet; Uzun ve ark. (2012), Antalya İlinde, Licrown kolza çeşidinde, kapsülde tane sayısını ortalama 28.7 adet; Chambo ve ark. (2014), Brezilya’da açık alandaki bitkilerden alınan örneklerde kapsül başına tohum sayısını ilk hasat zamanında 19.6 adet, ikinci hasat zamanında ise 18.7 adet olarak bildirmişlerdir. .

Bu araştırmadan elde edilen Californium çeşidi kolza bitkisinin kapsülündeki tohum sayısının (22.9 adet/kapsül); bildirilen sonuçlar içerisinde Öz (2002a), Munawar ve ark. (2009), Gencer (2010), Karaaslan ve ark. (2011) ve Rosa ve ark. (2011)’nın bulguları ile benzerlik gösterdiği; Koltowski (2001), Sargın (2012) ve Chambo ve ark. (2014)’nın bulgularından daha yüksek olduğu; diğer araştırmacıların bulgularından ise düşük kaldığı görülmektedir.

Farklı araştırmacıların sonuçlarına göre kolzanın kapsülündeki tohum sayısında görülen bu farklılığın, ekilen kolzanın çeşit özelliğinin yanı sıra, uygun çevre koşulları, tozlayıcı böcek yoğunluğu ve kolonilerin bitkiye olan uzaklığının etkili olduğu görülmektedir (Koltowski, 2001; Chambo ve ark., 2014).

4.2. Bal Arılarının Kolza Bitkisi İle Olan İlişkileri

4.2.1. Kolzada Nektar Tarlacılığı Yapan Bal Arısı Sayısı

Araştırmanın birinci yılında (2011) yağlık kolza çiçekleri üzerinde, nektar tarlacılığı yapan bal arılarının dönemler ve saatlere göre elde edilen sonuçları Çizelge 4.24 ve Çizelge 4.25’de verilmiştir.

Çizelge 4.24’ün incelenmesinden, kolza bitkisi üzerinde nektar tarlacılığı yapan bal arısı sayısının 2011 yılında dönemler bazında ele alınan değerleri açısından istatistiki açıdan önemli bir düzeyde farklılık bulunmuştur ($P<0.01$).

Sayım yapılan dönemler arasında nektar tarlacılığı yapan bal arısı sayısının en yoğun olduğu dönemler sırası ile 17 Mayıs 2011 (25.4 adet/m²/5 dk) – 20 Mayıs

2011 (23.3 adet/m²/5 dk) – 16 Mayıs 2011 (21.4 adet/m²/5 dk) – 22 Nisan 2011 (20.4 adet/m²/5 dk) ve 27 Nisan 2011 (19.4 adet/m²/5 dk) tarihleri iken, en düşük 04 Mayıs 2011 (1.2 adet/m²/5 dk) – 13 Nisan 2011 (1.9 adet/m²/5 dk) ve 14 Nisan 2011 (2.9 adet/m²/5 dk) tarihlerindeki sayımlarda elde edilen bulgular olmuştur.

Çizelge 4.24. Araştırmanın I. yılında (2011) kolza çiçeklerinde nektar tarlacılığı yapan bal arısı sayısı (adet/m²/5 dk)

Ölçüm Dönemi	n	Ort. Sıra Puanı	Medyan Değerleri	$\bar{X} \pm S_x$	Min.	Maks.
13.04.2011	18	36.3	1.5	1.9 $\pm$ 1.16 e	1	5
14.04.2011	18	47.1	2.5	2.9 $\pm$ 1.91 e	1	6
18.04.2011	18	134.4	15.0	12.1 $\pm$ 8.11 d	1	22
19.04.2011	18	142.4	15.0	13.7 $\pm$ 9.92 cd	1	31
22.04.2011	18	198.2	18.5	20.4 $\pm$ 7.74 ab	10	34
25.04.2011	18	186.8	16.0	18.8 $\pm$ 5.45 bc	12	29
27.04.2011	18	193.6	17.0	19.4 $\pm$ 5.76 abc	12	32
28.04.2011	18	128.7	14.0	11.9 $\pm$ 5.02 d	4	17
04.05.2011	18	23.6	1.0	1.2 $\pm$ 0.51 e	1	2
09.05.2011	18	171.0	14.0	19.1 $\pm$ 9.84 bc	8	35
11.05.2011	18	171.8	13.5	18.8 $\pm$ 8.45 bc	11	33
16.05.2011	18	199.3	19.0	21.4 $\pm$ 8.45 ab	11	36
17.05.2011	18	228.2	20.0	25.4 $\pm$ 10.39 a	15	42
20.05.2011	18	209.9	20.0	23.3 $\pm$ 10.22 ab	11	41
25.05.2011	18	129.6	11.5	12.4 $\pm$ 5.44 d	6	26
26.05.2011	18	111.2	6.0	9.3 $\pm$ 5.76 d	4	19
Genel	288	144.5		14.5 $\pm$ 7.21		
P-değeri	<0.001					

Araştırmanın birinci yılında (2011), kolza parselinde nektar tarlacılığı yapan bal arılarının saatler bazında elde edilen verilerine uygulanan varyans analizi sonuçlarına göre; istatistiki olarak önemli düzeyde farklılığın olduğu belirlenmiştir (P<0.01). Bitki üzerinde nektar tarlacılığı yapan bal arılarının farklı saatlerde bitkiye

yönelmelerinde hava koşullarının etkisinin bulunduğu gözlenmiştir. Araştırma süresince, gün içerisinde yapılan sayım saatleri arasında, saat 12:30'da kolza bitkisi çiçekleri üzerinde bal arısı faaliyetinin yoğun olduğu (22.3 adet/m²/5 dk), saat 15:30'da arı yoğunluğunun en düşük (8.8 adet/m²/5 dk) düzeyde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.25). Deneme alanındaki ortam sıcaklığının düşmeye başlaması ile birlikte kolza bitkisi üzerindeki arı faaliyetlerinin azaldığı belirlenmiştir. Bu çalışmanın yapıldığı yıllar, dönemler ve saatlerde Samsun koşullarında hava sıcaklıklarının sabah, öğleden sonra ve akşam üzeri farklılıklar gösterdiği gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.25. Araştırmanın I. yılında (2011) kolza bitkisinde belirli saatlerde nektar tarlacılığı yapan bal arısı sayısı (adet/m²/5 dk)

Ölçüm Zamanı (Saat)	n	Ort. Sıra Puanı	Medyan Değerleri	$\bar{X} \pm S_x$	Min.	Maks.
08:30	96	131.5	14	12.4 $\pm$ 6.41 b	1	24
12:30	96	204.8	24	22.3 $\pm$ 11.56 a	1	42
15:00	96	97.2	8.5	8.8 $\pm$ 6.44 c	1	21
Genel	288	144.5		14.50 $\pm$ 8.49		
P-değeri	<0.001					

Araştırmanın ikinci yılında (2012), yağlık kolza çiçekleri üzerinde, nektar tarlacılığı yapan bal arılarının ölçüm yapılan dönemler ve saatlere göre elde edilen sonuçları Çizelge 4.26 ve Çizelge 4.27'de gösterilmiştir.

Araştırmanın ikinci yılında (2012), sayım yapılan dönemlerde nektar tarlacılığı yapan bal arısı sayıları arasında istatistiki olarak önemli bir farklılığın olduğu belirlenmiştir (P<0.001). Nektar tarlacılığı yapan bal arılarının en yoğun olduğu dönemler; sırası ile 04 Mayıs 2012 (10.89 adet/m²/5 dk) – 09 Mayıs 2012 (10.56 adet/m²/5 dk) – 25 Nisan 2012 (10.22 adet/m²/5 dk) – 26 Nisan 2012 (10.22 adet/m²/5 dk) – 02 Mayıs 2012 (10.11 adet/m²/5 dk) ve 10 Mayıs 2012 (8.56 adet/m²/5 dk) tarihleri iken, en az yoğun olan dönemlerin; sırası ile 12 Nisan 2012 (2.44 adet/m²/5 dk) – 14 Nisan 2012 (3.67 adet/m²/5 dk) ve 18 Nisan 2012 (3.50 adet/m²/5 dk) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26. Araştırmanın II. yılında (2012) kolza bitkisinde nektar tarlacılığı yapan bal arısı sayısı (adet/m²/5 dk)

Ölçüm Dönemi	n	Ort.Sıra Puanı	Medyan Değerleri	$\bar{X} \pm S_x$	IQR	Min.	Maks.
12.4.2012	18	38.92	2.5	2.44 $\pm$ 1.20 g	2	1	5
13.4.2012	18	75.67	4	3.89 $\pm$ 1.64 efg	2.25	1	7
14.4.2012	18	70.75	3.5	3.67 $\pm$ 1.94 fg	3.25	1	7
18.4.2012	18	64.67	3	3.50 $\pm$ 1.58 fg	2.25	2	7
19.4.2012	18	78.11	4	4.00 $\pm$ 1.64 efg	2.25	2	7
20.4.2012	18	98.78	4.5	4.78 $\pm$ 1.96 efg	3.25	2	8
24.4.2012	18	114.14	6	5.39 $\pm$ 1.61 def	1.5	2	8
25.4.2012	18	202.94	10.5	10.22 $\pm$ 3.42 ab	4.25	3	16
26.4.2012	18	207.14	10.5	10.22 $\pm$ 2.73 ab	4.50	6	15
02.5.2012	18	204.58	9	10.11 $\pm$ 3.14 ab	4.25	6	16
03.5.2012	18	161.44	7.5	7.78 $\pm$ 3.46 bcd	4	2	17
04.5.2012	18	212.36	10.5	10.89 $\pm$ 3.46 a	5	6	18
09.5.2012	18	204.56	10.5	10.56 $\pm$ 3.88 a	6	5	18
10.5.2012	18	159.17	7.5	8.56 $\pm$ 5.38 abc	7.75	2	20
11.5.2012	18	139.28	7	6.61 $\pm$ 2.99 cde	6.25	2	11
Genel	270		6	6.84 $\pm$ 4.09		1	20
P-değeri	<0.001						

Araştırmanın ikinci yılında (2012), kolza parselinde, nektar tarlacılığı yapan bal arılarının günün belirli saatlerinde elde edilen değerlerine uygulanan varyans analiz sonuçlarına göre istatistiki olarak önemli bir farklılığın olduğu belirlenmiştir ($P<0.01$). Gün içerisinde sayım yapılan saatler arasında saat 12:30'da kolza bitkisi çiçekleri üzerinde arı faaliyetinin yoğun olduğu (9.06 adet/m²/5 dk), saat 08:30 ve saat 15:30'da arı yoğunluğunun öğle saatine göre daha az yoğun (5.58 ve 5.89 adet/m²/5 dk) düzeyde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.27. Araştırmanın II. yılında (2012) kolza çiçeklerinde günün belirli saatlerinde nektar tarlacılığı yapan bal arısı sayısı (adet/m²/5 dk)

Ölçüm Zamanı (Saat)	n	Ort. Sıra Puanı	Medyan Değerleri	$\bar{X} \pm S_x$	IQR	Min.	Maks.
08:30	90	115.39	6	5.58 $\pm$ 2.91 b	5	1	12
12:30	90	169.59	8	9.06 $\pm$ 4.94 a	8	2	20
15:00	90	121.52	6	5.89 $\pm$ 3.19 b	5	1	13
Genel	270		6	6.84 $\pm$ 4.09		1	20
P-değeri	<0.001						

Farklı kolza çeşitleri üzerinde yürütülen araştırmalarda; Koltowski (2001), Polonya’ da 1998-2000 yıllarında altı farklı kolza çeşidi ile yürüttüğü çalışmasında, gün içerisinde bitkileri ziyaret eden böcek sayısının, ortalama 6.19 adet/m² olduğunu ve çiçeklerin böcekler tarafından genellikle sabah saat 09:00 ile akşam üzeri saat 16:00 arasında ziyaret edildiğini belirlemiştir. Korkmaz (2003), Adana koşullarında kolzada çiçeklenme başlangıcında yapılan sayımlarda; saat 10:00’da 36.67 adet/m²/5dk, saat 12:00’ de 18.89 adet/m²/5dk, saat 14:00’ de 20.00 adet/m²/5dk nektar tarlacılığı yapan bal arısını belirlemiştir. Araştırmacı çiçeklenmenin artmasına paralel olarak ziyaretçi arı sayısında da artmaların olduğunu, çiçeklenmenin en üst düzeyde olduğu tarihte yapılan ölçümlerde saat 10:00’ da 194.44 adet/m²/5dk, saat 12:00’ de 175.55 adet/m²/5dk ve saat 14:00’ de 67.78 adet/m²/5dk bal arısının kolza bitkisinde nektar tarlacılığı yaptığını belirlemiştir. Araştırmacı yemlik kolza bitkisinin tüm çiçeklenme süresini dikkate aldığında saat 10:00’ da yapılan sayımlarda ortalama 99.25 adet/m²/5dk, saat 12:00’ de 79.63 adet/m²/5dk ve saat 14:00’ de 41.85 adet/m²/5dk nektar tarlacılığı yapan bal arısı saptamıştır.

Kumova ve ark. (2003), Çukurova bölgesinde, kolza bitkisinde tarlacılık faaliyetinde bulunan bal arısı sayısını 16.82-76.85 adet/m²/5 dk ve besin arama davranışları içerisinde %29.17-87.82 düzeyinde nektar toplama amacıyla tarlacılık faaliyetinde bulunduklarını belirlemişlerdir. Abrol (2007b), *Brassica campestris*’ in 24 popülasyonunda tarlacılık faaliyetinde bulunan *Apis mellifera* türü bal arısı sayısını 4.0-12.0 adet/m²/dakika; *Apis cerena* türü bal arı sayısını 2.6-10.2 adet/m²/dakika olarak belirlemiştir. Korkmaz ve Kumova (2007a), Çukurova koşullarında yemlik kolza bitkisinde yürüttükleri çalışmada; kolza bitkisinin tüm

çiçeklenme süresinde bal arılarının saat 10:00'da 99.25 adet/m²/5 dk, saat 12:00'de 79.63 adet/m²/5 dk ve saat 14:00'de 41.85 adet/m²/5 dk nektar tarlacılığı yaptıklarını; Rosa ve ark. (2010), Brezilya' da bal arılarının, saat 12:30'da kolza bitkisini nektarı için % 60 oranında tercih etmelerine karşın, öğleden sonra saat 14:30 ve saat 16:30 da % 100 oranında bu bitkiye yöneldiklerini ve tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Nedic ve ark. (2013), Sırbistan' da bitkilerin çiçeklenme döneminde, bir bitkinin günlük ortalama 52 adet çiçekçi açtığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar bir arının besin arama davranışına göre her bitkide 2-13 çiçeği ziyaret ettiğini ve bir çiçek üzerinde yaklaşık olarak 4.02 saniye kaldığını ölçümlemişlerdir.

Bu araştırmadan elde edilen Californium kolza çeşidini nektarı için ziyaret eden bal arısı sayısının (6.84 adet/m²/5 dk); Rosa ve ark. (2010)' nın belirlediği sonuçlar ile uyumlu; Koltowski (2001) ve Abrol (2007b)'un bulduğu sayıdan daha fazla olduğu; ancak Korkmaz (2003), Kumova ve ark. (2003) ve Korkmaz ve Kumova (2007a)' ın saptadığı değerlerden daha az olduğu belirlenmiştir.

Yürütülen araştırma sonucunda Samsun İli koşullarında, erken ilkbahar döneminde bal arısı kolonilerinin besin madde gereksiniminin karşılanmasında ve ana nektar akımına kolonilerin güçlü arı popülasyonu ile girebilmeleri açısından kolza bitkisinin önemli bir besin kaynağı olduğu saptanmıştır. Bazı araştırmacılar tarafından belirtildiği gibi, bu çalışmada da bal arılarının bitkiye bağımlılıklarında çiçeklerin renk ve kokusu kadar, bitkinin salgıladığı nektar miktarı ve nektarındaki kuru madde içeriğinin (şeker düzeyi) de önemli olduğu görülmektedir (Scheiner ve ark., 1999; Fulop ve Menzel, 2000; Çakmak ve Wells, 2001; Silici, 2005). Ayrıca bal arısı kolonilerinin kolza ekili parsel yakınına konması ile bal arılarının tarlacılık faaliyetlerini yaparken daha az enerji harcadıkları ve kolonilerin gereksinimi olan besin maddesini en üst düzeyde karşıladıkları da ortaya konmuştur (Roubik, 1995; Anderson, 2001; Osborne ve ark., 2001).

Kolza ekili alanın çevresinde bulunan bitki kaynaklarının, henüz çiçeklenmemiş olması, kolzanın çiçek yapısı ve rengi bal arılarının nektar tercihlerine etki eden faktörler olarak görünmektedir. Ayrıca kolzanın yoğun olarak çiçeklendiği dönemde bölgedeki diğer çiçekli bitki sayısının az olması nedeniyle, bal arılarının kolza bitkisine bağımlılık göstermesi ile nektar tarlacılığı yapan bal arısı

sayısında artma olmuştur. Yapılan bu analizler sonucunda, bal arılarının topladığı balda bulunan kolza poleni oranının (%24), bal arısı kolonilerinin çevresinde bulunan başka nektar kaynaklarından da yararlandıklarını ve bir bitkiye bağımlı olarak hareket etmediklerini göstermiştir. Bu durum bal arılarının, belirli bir bitkinin çiçeğine yönelmesinde, nektar miktarı ve kuru madde düzeyinin tek başına önem taşımadığını; çiçek rengi ve kokusunun da önemli, yönelmede etkili olduğunu göstermiştir (Korkmaz, 2003).

Sonuç olarak; kolza bitkisinin nektar ve poleninden bal arılarının en üst düzeyde yararlanabilmeleri ve bölgede aynı dönemlerde yetiştiriciliği yapılan, tozlaşmasında sıkıntı çekilen bitki grupları ile beraber ekilmesinde bir sakınca görülmediği belirlenmiştir.

4.2.2. Kolzada Polen Tarlacılığı Yapan Bal Arısı Sayıları

Araştırmanın birinci yılında (2011) yağlık kolza ekili alanda, polen tarlacılığı yapan bal arılarının ölçüm yapılan dönemler ve saatlere göre elde edilen sonuçları Çizelge 4.28 ve Çizelge 4.29’da gösterilmiştir.

Araştırmanın birinci yılında (2011), ölçüm yapılan dönemlerde, kolza ekili alanda polen tarlacılığı yapan bal arısı sayıları bakımından, istatistiki açıdan önemli bir farklılığın olduğu belirlenmiştir ($P<0.01$). Ölçüm yapılan dönemler arasındaki farklılığı ortaya koymak amacıyla yapılan Steel-Dwass test sonucuna göre; polen tarlacılığı yapan bal arısı sayısının en fazla olduğu dönemler; 22 Nisan 2011 (15.9 adet/m²/5 dk) – 16 Mayıs 2011 (15.0 adet/m²/5 dk) -17 Mayıs 2011 (15.2 adet/m²/5 dk) ve 11 Mayıs 2011 (14.2 adet/m²/5 dk) tarihleri olduğu; polen tarlacılığı bal arası sayısının en az olduğu dönemlerin ise 13 Nisan 2011 (2.7 adet/m²/5 dk) – 14 Nisan 2011 (3.2 adet/m²/5 dk) – 04 Mayıs 2011 (1.3 adet/m²/5 dk) ve 26 Mayıs 2011 (8.1 adet/m²/5 dk) tarihleri olduğu görülmektedir (Çizelge 4.28).

Çizelge 4.28. Araştırmanın I. yılında (2011) kolza bitkisinde polen tarlacılığı yapan balarısı sayıları (adet/m²/5 dk)

Ölçüm Dönemi	n	Ort. Sıra Puanı	Medyan Değerleri	$\bar{X} \pm S_X$	Min.	Maks.
13.04.2011	18	33.4	2.0	$2.7 \pm 1,27$ e	1	5
14.04.2011	18	38.1	3.5	$3.2 \pm 1,40$ e	1	5
18.04.2011	18	153.6	11.5	$11.6 \pm 1,54$ cd	10	15
19.04.2011	18	175.8	12.0	$12.7 \pm 2,63$ bc	9	18
22.04.2011	18	237.2	16.0	$15.9 \pm 2,65$ a	10	21
25.04.2011	18	168.8	11.5	$12.5 \pm 2,75$ cd	10	19
27.04.2011	18	138.3	11.0	$10.9 \pm 1,47$ cd	8	13
28.04.2011	18	169.3	12.0	$12.2 \pm 1,80$ cd	9	15
04.05.2011	18	13.9	1.0	$1.3 \pm 0,46$ e	1	2
09.05.2011	18	168.5	12.0	$12.7 \pm 3,29$ bc	9	20
11.05.2011	18	208.5	13.5	$14.2 \pm 2,69$ ab	11	19
16.05.2011	18	214.9	14.5	$15.0 \pm 3,63$ a	10	21
17.05.2011	18	222.9	16.0	$15.2 \pm 3,02$ a	10	20
20.05.2011	18	150.9	11.0	$11.6 \pm 3,33$ cd	5	18
25.05.2011	18	128.5	9.5	$10.1 \pm 4,65$ de	3	18
26.05.2011	18	89.5	8.0	$8.1 \pm 2,45$ e	4	13
Genel	288	144.5		10.6 ± 2.65	1	21
P-değeri	<0.001					

Araştırmanın birinci yılında (2011), kolza ekili alanda polen tarlacılığı yapan bal arılarının, gün içerisinde belirli saatlerde, kolza bitkisinin çiçeklerini ziyaret ettikleri belirlenmiştir (Çizelge 4.29). Gün içerisinde sayım yapılan saatler gözönüne alındığında; saat 12:30 dolaylarında, kolza bitkisi çiçekleri üzerinde arı faaliyetinin yoğun olduğu ve arı sayısının ortalama 13.0 adet/m²/5 dk olduğu; sabah saat 09:30'da bu sayının 9.6 adet/m²/5 dk olduğu ve öğleden sonra saat 15:00'de arı yoğunluğunun ortalama 9.2 adet/m²/5 dk olduğu, ancak öğle saatindeki bal arısı yoğunluğuna göre daha az olduğu belirlenmiştir (P<0.01), (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.29. Araştırmanın I. yılında (2011) kolza bitkisinde gün içinde belirli saatlerde polen tarlacılığı yapan bal arısı sayıları (adet/m²/5 dk)

Ölçüm Zamanı (Saat)	n	Ort.Sıra Puanı	Medyan Değerleri	$\bar{X} \pm S_x$	Min.	Maks.
08:30	96	123.3	10	9.6 $\pm$ 4.54 b	1	18
12:30	96	190.0	14	13.0 $\pm$ 5.49 a	1	21
15:00	96	120.2	10	9.2 $\pm$ 4.35 b	1	16
Genel	288	144.5		10.63 $\pm$ 4.82	1	21
P-değeri	<0.001					

Araştırmanın ikinci yılında (2012), yağlık kolza ekili alanda, polen tarlacılığı yapan bal arılarının ölçüm yapılan dönemler ve saatlere göre elde edilen sonuçları Çizelge 4.30 ve Çizelge 4.31’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.30. Araştırmanın II. yılında (2012) kolza bitkisinde polen tarlacılığı yapan bal arısı sayıları (adet/m²/5 dk)

Ölçüm Dönemi	n	Ort.Sıra Puanı	Medyan Değerleri	$\bar{X} \pm S_x$	IQR	Min.	Maks.
12.4.2012	18	73.31	3	3.72 $\pm$ 1.93 f	3	1	9
13.4.2012	18	99.58	4.5	4.78 $\pm$ 2.69 f	4.25	1	10
14.4.2012	18	126.06	5.5	5.72 $\pm$ 2.19 def	3.25	2	9
18.4.2012	18	65.33	3	3.50 $\pm$ 1.86 f	2	2	9
19.4.2012	18	66.33	3	3.39 $\pm$ 0.92 f	1	2	5
20.4.2012	18	73.28	3.5	3.67 $\pm$ 1.37 f	2.25	2	7
24.4.2012	18	111.67	5	5.11 $\pm$ 1.91 f	3.25	2	8
25.4.2012	18	109.72	5	5.28 $\pm$ 3.30 ef	4	1	13
26.4.2012	18	169.00	8	8.06 $\pm$ 3.37cde	5	2	14
02.5.2012	18	231.72	11.5	12.11 $\pm$ 3.48 a	2.25	7	24
03.5.2012	18	181.92	8	8.44 $\pm$ 2.59 cd	5	5	13
04.5.2012	18	190.25	9	8.72 $\pm$ 1.81 bc	2.25	5	12
09.5.2012	18	212.06	12	11.44 $\pm$ 4.66 ab	7	2	19
10.5.2012	18	229.86	11.5	11.67 $\pm$ 2.54 a	3.25	7	16
11.5.2012	18	92.42	4	4.39 $\pm$ 2.03 f	3	1	8
Genel	270		6	6.67 $\pm$ 3.97		1	24
P-değeri	<0.001						

Araştırmanın ikinci yılında (2012), ölçüm yapılan dönemler arasında polen tarlacılığı yapan bal arısı sayıları ele alındığında istatistiki açıdan önemli bir farklılığın olduğu bulunmuştur ($P<0.01$). Kolzada polen tarlacılığı için sayım yapılan dönemler arasında bal arısı sayılarının en yoğun olarak belirlendiği dönemler; 02 Mayıs 2012 (12.11 adet/m²/5 dk) – 10 Mayıs 2012 (11.67 adet/m²/5 dk) ve 09 Mayıs 2012 (11.44 adet/m²/5 dk) dönemlerinde gözlemlenirken, kolzada polen tarlacılığı yapan bal arılarının en az olduğu dönemlerin 12-24 Nisan 2012 tarihleri arasında yapılan sayımlar (3.39 – 5.11 adet/m²/5 dk) ile 11 Mayıs 2012 (4.39 adet/m²/5 dk) tarihindeki sayımlardan elde edildiği belirlenmiştir (Çizelge 4.30).

Araştırmanın ikinci yılında (2012), kolza parselinde polen tarlacılığı yapan bal arılarının gün içerisinde belirli saatlerde kolza bitkisi çiçeklerini ziyaret etmeleri bakımından değişimleri istatistiki açıdan önemli olduğu ortaya konulmuştur ($P<0.05$). Gün içerisinde sayım yapılan saatler arasında; saat 12:30' da (7.37 adet/m²/5 dk) ve sabah 08:30' da (6.98 adet/m²/5 dk) kolza bitkisi çiçekleri üzerinde arı faaliyetinin yoğun olduğu, öğleden sonra saat 15:00' de arı yoğunluğunun (9.2 adet/m²/5 dk) sabah ve öğle saatlerindeki bal arısı yoğunluğuna göre daha az olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.31).

Çizelge 4.31. Araştırmanın II. yılında (2012) kolza bitkisinde gün içinde belirli saatlerde polen tarlacılığı yapan bal arısı sayıları (adet/m²/5 dk)

Ölçüm Zamanı (Saat)	n	Ort. Sıra Puanı	Medyan Değerleri	$\bar{X} \pm S_x$	IQR	Min.	Maks.
08:30	90	143.41	6	6.98 $\pm$ 3.94 a	5	2	24
12:30	90	148.87	7	7.37 $\pm$ 4.14 a	7	1	17
15:00	90	114.22	4	5.66 $\pm$ 3.66 b	6	1	15
Genel	270		6	6.67 $\pm$ 3.97		1	24
P-değeri	0.006						

Farklı kolza çeşitleri üzerinde yürütülen araştırmalarda; Korkmaz (2003), Adana koşullarında çiçeklenme başlangıcında yapılan sayımlarda saat 10:00' da 4.45 adet/m²/5 dk, saat 12:00' de 7.77 adet/m²/5 dk, saat 14:00' de 5.55 adet/m²/5 dk polen tarlacılığı yapan bal arısının olduğunu saptamıştır. Araştırmacı, çiçeklenmenin başlangıcında artan arı sayısının ilerleyen dönemlerde düşme gösterdiğini,

çiçeklenmenin en üst düzeyde olduğu dönemlerde bal arılarının yemlik kolza çiçeklerini, özellikle poleni için ziyaret etmediklerini gözlemlendiğini belirtmiştir. Araştırmacı, yemlik kolza bitkisinin tüm çiçeklenme süresi dikkate alındığında saat 10:00' da yapılan sayımlarda ortalama 3.51 adet/m²/5 dk, saat 12:00' de 4.81 adet/m²/5 dk ve saat 14:00' de 1.48 adet/m²/5 dk polen tarlacılığı yapan bal arısını belirlediğini bildirmektedir. Kumova ve ark. (2003), Çukurova bölgesinde, kolza bitkisinde polen için tarlacılık faaliyetinde bulunan bal arısı sayısını, 16.82-76.85 adet/m²/5 dk ve besin arama davranışları içerisinde %12.18-70.83 düzeyinde polen toplama amacıyla tarlacılık faaliyetinde bulunduklarını belirlemişlerdir.

Rosa ve ark. (2010), Brezilya' da bal arılarının bir bitkide ortalama 1-7 adet arasında çiçeği ziyaret ettiğini ve çiçekler üzerinde ortalama 1 ile 43 saniye zaman harcadığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar, polen toplayan bal arılarını yakalayıp polen sepetçiğindeki, polenleri incelediklerinde bu polenlerin tamamının kolza poleni olduğunu açıklamışlardır. Aynı araştırmacılar, bal arılarının saat 12:30'da kolza bitkisini poleni için %5-10 düzeyinde ziyaret ettiğini, öğleden sonra saat 14:30 ve 16:30'da ise bu bitkinin polenini tercih etmediklerini bildirmişlerdir.

Bu araştırmada incelenen Californium kolza çeşidinde polen tarlacılığı yapan bal arısı sayısının (6.67 adet/m²/5 dk); Korkmaz (2003)' ın belirlediği değerlerden daha fazla sayıda; Kumova ve ark. (2003)'ün belirlediği değerlerden daha az sayıda bal arısının polen tarlacılığı yaptığı; Rosa ve ark. (2010)'nın buldukları değerden ise farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Kolza çiçeklerinde polen tarlacılığı yapan bal arılarının belirlenmesine yönelik araştırma sonuçlarının birbirinden farklı çıkmasında, kolza çeşitlerinin ve bal arısı ırklarının farklı olması yanında araştırmaların yapıldığı bölgelerin iklim farklılığından kaynaklandığı söz konusu olabilmektedir. Ancak, bal arılarının bulunduğu çevresel koşullarda kolza bitkisinden başka çiçekli bitki ve değişik ağaçların bulunması, bal arılarının kolza bitkisinden yararlanmalarını engelleyici bir durum olmadığı ve kolza bitkisinin çiçek özellikleri açısından etkili olduğunu göstermektedir (Korkmaz ve Kumova, 1998).

4.2.3. Bal Arılarının Bitkilerden Topladığı Polenler

Araştırmada, kolza parseli yakınında bulunan bal arısı kolonilerine, haftada bir gün ikişer saatlik dilimlerde dönüşümlü olarak takılan, polen tuzaklarından toplanan polenlerin, kolza poleni ve diğer bitki polenlerine ait olan ayrımları yapılarak elde edilen kolza polen düzeyleri Çizelge 4.32 ve Çizelge 4.33’de verilmiştir. Polen tuzaklarından elde edilen kolza polen miktarlarına (%) ait uygulanan varyans analiz sonuçlarının elde edilmesinde, verilere önce açı transformasyonu uygulanmış ve çizelge oluşturulurken tekrar orijinal değerlerine dönüştürülen sonuçlar ortaya konmuştur.

Araştırmanın birinci yılında yapılan analiz sonuçlarından elde edilen değerler Çizelge 4.32’de gösterilmiştir. Çizelge 4.32’nin incelenmesinden; farklı haftalarda kolonilere takılan polen tuzaklarından elde edilen polen miktarları arasında istatistiki olarak önemli bir farklılığın olduğu belirlenmiştir ($P<0.001$). Mayıs ayının ilk haftalarında, 03 Mayıs 2011 ve 09 Mayıs 2011 tarihlerinde, polen tuzaklarından elde edilen polen miktarının % olarak sırası ile % 66.46 ve % 69.04 olduğu ve 2011 yılı için ölçüm yapılan diğer dönemlere göre daha fazla kolza poleni (%) içerdiği saptanmıştır. Deneme kolonilerine polen tuzaklarının takıldığı ilk haftalarda kolza polen düzeyinin (%) daha az olmasının nedeni olarak, hava koşullarının bitkinin ilk çiçeklendiği dönemde kapalı ve yağışlı olmasına bağlı olarak, bal arılarının tarlacılık faaliyetinde bulunamamasından kaynaklandığı belirtilebilir.

Çizelge 4.32. Araştırmanın I. yılında (2011) yılında tuzaklarda biriken kolza polen düzeyleri (%)

Ölçüm Dönemi	n	$\bar{X} \pm S_x$	Min.	Maks.
18.04.2011	24	37.29 $\pm$ 18.74 d	12	84
25.04.2011	24	65.25 $\pm$ 16.14 ab	25	90
03.05.2011	24	66.46 $\pm$ 14.36 a	40	88
09.05.2011	24	69.04 $\pm$ 10.08 a	47	84
17.05.2011	24	54.29 $\pm$ 11.08 bc	35	80
25.05.2011	24	43.04 $\pm$ 9.95 cd	25	65
Genel	144	55.90 $\pm$ 18.23	12	90
P-değeri	<0.001			

Araştırmanın ikinci yılında (2012), kolonilere takılan polen tuzaklarından elde edilen polen düzeyinin, haftalar arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir ($P<0.001$). Gözlem yapılan ve sayım alınan Nisan ayı içerisinde kolonilere takılan polen tuzaklarında, kolza polen yüzdesinin %67.42 ile %74.21 arasında en yüksek düzeyde olduğu belirlenirken; kolza bitkisinde çiçeklenmenin sonuna gelindiği 05 Mayıs 2012 tarihinde, polen tuzaklarından elde edilen kolza polen düzeyinin %59.96 olduğu görülmektedir (Çizelge 4.33).

Çizelge 4.33. Araştırmanın II. yılında (2012) tuzaklarda biriken kolza polen düzeyleri (%)

Ölçüm Dönemi	n	$\bar{X} \pm S_x$	Min.	Maks.
07.04.2012	24	68.88 $\pm$ 14.89 ab	36	88
14.04.2012	24	67.42 $\pm$ 11.06 ab	45	88
21.04.2012	24	74.21 $\pm$ 11.84 a	38	90
28.04.2012	24	70.17 $\pm$ 10.10 a	49	87
05.05.2012	24	59.96 $\pm$ 13.43 c	32	83
Genel	120	68.13 $\pm$ 13.04	32	90
P-değeri	<0.003			

2011 ve 2012 yılında belirli dönemlerde kolonilere takılan polen tuzaklarından elde edilen kolza polen düzeyleri Çizelge 4.34’de verilmiştir.

Çizelge 4.34. 2011 ve 2012 yıllarında belirlenen haftalarda tuzaklarda tespit edilen kolza polen düzeyleri (%)

Haftalar	Yıllar		
	2011 Yılı ($\bar{X} \pm S_x$)	2012 Yılı ($\bar{X} \pm S_x$)	Genel ($\bar{X} \pm S_x$)
1	37.29 $\pm$ 18.7 e	68.88 $\pm$ 14.9 ab	53.08 $\pm$ 23.1
2	65.25 $\pm$ 16.1 abc	67.42 $\pm$ 11.1 ab	66.33 $\pm$ 13.7
3	66.46 $\pm$ 14.4 abc	74.21 $\pm$ 11.8 a	70.33 $\pm$ 13.6
4	69.04 $\pm$ 10.1 ab	70.17 $\pm$ 10.1 ab	69.60 $\pm$ 10.0
5	54.29 $\pm$ 11.1 cd	59.96 $\pm$ 13.4 bc	57.13 $\pm$ 12.5
6	43.04 $\pm$ 9.95 de	-----	43.04 $\pm$ 9.95
$\bar{X} \pm S_x$	55.90 $\pm$ 18.2	68.13 $\pm$ 13.0	61.45 $\pm$ 17.2
Varyasyon Kaynakları			
	Yıl (Y) (Blok)	Hafta (H)	Y x H
P-değerleri	<0.001	<0.001	<0.001

Çizelge 4.34'ün incelenmesinden; polen tuzaklarından elde edilen kolza polen düzeyi (%) üzerine, sayım yapılan yıllar, haftalar ve yıl x hafta interaksyonları arasında istatistiki olarak önemli düzeyde bir farklılığın olduğu ortaya konmuştur ($P<0.001$). Elde edilen bu sonuçlara göre; 2011 yılının ilk sayım haftasında kolonilere takılan tuzaklardaki kolza polen düzeyi en düşük seviyede (%37.29) belirlenirken, 2012 yılının üçüncü sayım haftasında tuzaklardaki kolza polen düzeyi en yüksek seviyede (%74.21) belirlenmiştir.

Farklı kolza çeşitleri üzerinde yürütülen araştırmalarda; Korkmaz (2003), Adana koşullarında, bal arılarının kolza bitkisinin çiçeklenmeye başladığı ilk günlerde, sabah saatlerinde %24.40, öğle saatlerinde %6.76 ve akşama doğru %6.79 oranında kolza poleni topladıklarını saptamıştır. Araştırmacı, çiçeklenmenin artmaya başlamasıyla polen getirme düzeyinin yükseldiğini ve çiçeklenmenin sonuna doğru polen toplama düzeyinde bir azalmanın olduğunu belirlemiştir. Tüm dönemler dikkate alındığında, bal arılarının araştırmacının belirlediği saatlerde, polen toplama düzeyinin %17.52, %14.37 ve %6.93 olduğu ortaya konmuştur. Rosa ve ark. (2010), Brezilya'da polen toplamakta olan arıları yakalayıp polenlerini alıp incelediklerinde, bunların tamamının kolza poleni olduğunu, bal arılarının saat 12:30'da kolza bitkisini % 60 düzeyinde nektarı için, %5-10 düzeyinde poleni için; öğleden sonra saat 14:30 ve saat 16:30'da %100'lere varan düzeyde nektar ve polen toplamak için tercih ettiklerini belirlemişlerdir.

Bu araştırmada, Californium çeşidi kolza ekili alanın yakınında bulunan bal arısı kolonilerine takılan polen tuzaklarındaki, kolza polen miktarının, Rosa ve ark. (2010)'nın belirlediği ortalama değerler ile bir benzerlik gösterdiği, Korkmaz (2003)'ın bulduğu değerlerden ise daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Kolzada çiçeklerinin açmaya başlamasından hemen sonra, deneme alanı yakınında bulunan diğer çiçekli bitkilerin de çiçeklenmeye başlamasıyla beraber, polen tuzaklarından elde edilen polenlerin çeşitlilik gösterdiği gözlemlenmiştir. Tüm bu sonuçlar, koloni içerisinde bal arılarının bir iş bölümü yaparak farklı bitkilerden polen ve nektar toplayabildiklerini göstermektedir (Korkmaz, 2003). Kolonilerin yavru yetiştirmek için gereksinimleri olan yüksek protein içerikli polenler ile diğer bitki polenlerinden elde ettikleri polenleri karışım yaparak yağ, vitamin ve mineral içeriği açısından

dengeli bir besin diyeti oluşturdıkları söylenebilir (Pernal ve Currie, 2000; Sommerville, 2001; Keller ve ark., 2005).

4.2.4. Bal Arılarının Kolza Ekili Parsel ve Dışından Topladıkları Bal Örneklerindeki Polenlerin Düzeyi

Araştırmanın birinci yılında (2011), kolza ekili alanın yakınında ve uzağında bulunan kolonilerden belirli haftalarda alınan bal örneklerinde bakılan polen düzeyleri Çizelge 4.35’de verilmiştir. Balda bulunan polen düzeyleri değerlerine uygulanan istatistiki analizler sonucu; haftalar ve bitkiye olan uzaklıklar dikkate alındığında elde edilen örnekler arasında istatistiki olarak önemli bir farklılığın olduğu görülmektedir ($P < 0.001$).

Çizelge 4.35. Araştırmanın I. yılında (2011) kolza parseline yakın ve uzaktaki kolonilerden toplanan bal örneklerindeki polen düzeyi (%)

Ölçüm Dönemi	Yakın		Uzak		Hafta	
	n	$\bar{X} \pm S_x$	n	$\bar{X} \pm S_x$	n	$\bar{X} \pm S_x$
18.04.2011	6	25.88 $\pm$ 6.90 b	6	1.43 $\pm$ 0.80 c	12	13.65 $\pm$ 8.6 b
25.04.2011	6	27.01 $\pm$ 12.11 b	6	2.11 $\pm$ 1.07 c	12	14.56 $\pm$ 10.37 b
03.05.2011	6	42.90 $\pm$ 12.29 a	6	1.51 $\pm$ 0.93 c	12	22.20 $\pm$ 18.16 a
09.05.2011	6	32.43 $\pm$ 6.14 b	6	1.86 $\pm$ 0.78 c	12	17.15 $\pm$ 11.50 b
17.05.2011	6	44.20 $\pm$ 18.61 a	6	0.91 $\pm$ 0.45 c	12	22.55 $\pm$ 20.86 a
25.05.2011	6	46.13 $\pm$ 14.16 a	6	1.15 $\pm$ 0.39 c	12	23.64 $\pm$ 20.36 a
P-değerleri	0.009				0.019	
Genel	36	36.42 $\pm$ 14.27	36	1.49 $\pm$ 0.83	72	18.96 $\pm$ 15.25
P-değerleri	<0.001					

Çizelge 4.35’in incelenmesinden; kolza bitkisinden alınan bal örneklerinin alındığı hafta ortalamaları bakımından en yüksek değerlerin 25 Mayıs 2011 tarihinde %23.64, 17 Mayıs 2011 tarihinde %22.55 ve 03 Mayıs 2011 tarihinde %22.20 olduğu ortaya konmuştur. 2011 yılının diğer haftalarında elde edilen kolza polen

düzeylerinin bu dönemlerden (03.05.2011, 17.05.2011 ve 25.05.2011) elde edilen değerlerden daha düşük düzeyde olduğu saptanmıştır.

Balda bulunan kolza polen miktarlarının belirlenmesi amacıyla örneklerin alındığı bal arısı kolonilerinin, kolza bitkisine olan mesafeleri dikkate alınarak yapılan analizde, bitkinin yakınında bulunan kolonilerden % 36.42 düzeyinde kolza poleni belirlenirken, kolza parselinin uzağında bulunan kolonilerden % 1.49 kolza poleni belirlenmiştir. Kolza ekili alanın uzağında bulunan kolonilerde kolza polenin daha az düzeyde bulunmasının nedenleri olarak; bal arılarının çevrede bulunan yabancı kolza çiçeklerinden yararlanarak polen getirdiğini göstermektedir.

Yapılan analizler sonucu; örnek alınan hafta x kolonilerin bitkiye olan yakınlık interaksyonu incelendiğinde; kolza bitkisine yakın mesafede bulunan kolonilerden alınan bal örneklerde 03.05.2011, 17.05.2011 ve 25.05.2011 tarihlerinde yüksek düzeyde kolza poleni bulunduğu, bitkiye uzak olan kolonilerden alınan bal örneklerinde ise kolza polen miktarının %0.91-%2.11 düzeyinde olduğu ve kolza yakınındaki kolonilerden elde edilen polen düzeyinden oldukça düşük değerde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.35).

Araştırmanın ikinci yılında (2012), kolza ekili alanın yakınında ve uzağında bulunan kolonilerden belirli haftalarda alınan bal örneklerinde bakılan polen düzeyleri Çizelge 4.36’da verilmiştir.

Çizelge 4.36. Araştırmanın II. yılında (2012) kolza parseline yakın ve uzaktaki kolonilerden toplanan bal örneklerindeki polen düzeyi (%)

Ölçüm Dönemi	Yakın		Uzak		Hafta	
	n	$\bar{X} \pm S_X$	n	$\bar{X} \pm S_X$	n	$\bar{X} \pm S_X$
12.04.2012	6	18.03 ±11.43 b	6	3.71 ± 0.94 c	12	10.87 ± 10.76
18.04.2012	6	26.77 ± 9.36 ab	6	2.01 ± 1.42 c	12	14.39 ± 14.42
25.04.2012	6	21.08 ± 11.00 ab	6	2.10 ± 1.20 c	12	11.59 ± 12.41
04.05.2012	6	33.01 ± 8.95 a	6	1.10 ± 1.34 c	12	17.06 ± 17.75
11.05.2012	6	25.99 ± 5.02 ab	6	2.02 ± 1.49 c	12	14.01 ± 13.01
P-değeri	0.031				0.188	
$\bar{X} \pm S_X$	30	24.98 ± 10.20	30	2.19 ± 1.47	60	13.58 ± 13.57
P-değeri	<0.001					

Çizelge 4.36'nın incelenmesinden, balda bulunan polen düzeyleri değerlerine uygulanan istatistiki analizler sonucu; haftalar ve bitkiye olan uzaklıklar dikkate alındığında elde edilen örnekler arasında istatistiki olarak önemli bir farklılığın olduğu belirlenmiştir ($P<0.001$). Ancak kolza ekili parsel yakınında bulunan arı kolonilerinden, alınan bal örneklerinin, alındığı hafta ortalamaları bakımından, haftalar arasında istatistiki açıdan herhangi bir farklılığın olmadığı görülmektedir.

Bal arısı kolonilerinin kolza bitkisine olan uzaklıkları dikkate alınarak yapılan analiz sonuçlarına göre; bitkinin yakınında bulunan kolonilerden alınan bal örneklerinde %24.98 kolza poleni belirlenirken, uzakta olan kolonilerdeki bal örneklerinde %2.19 düzeyinde kolza poleni belirlenmiştir. Örnek alınan tarih x kolonilerinin bitkiye olan yakınlık-uzaklık interaksiyonlarına bakıldığında; kolza bitkisine yakın mesafede bulunan kolonilerden elde edilen bal örneklerindeki polen düzeyinin en az, 12 Nisan 2012 tarihinde %18.03, en fazla, 04 Mayıs 2012'de %33.01 olduğu görülmektedir. Kolza bitkisine uzak konumda bulunan kolonilerden elde edilen bal örneklerindeki polen düzeyinin en az 04 Mayıs 2012 tarihinde %1.10, en fazla polen düzeyinin 12 Nisan 2012 tarihinde %3.71 olduğu görülmektedir (Çizelge 4.36).

Kolza bitkisi yakınında ve uzağında bulunan kolonilerden 2011 ve 2012 yılında, belirli dönemlerde kolonilerden alınan bal örneklerindeki, kolza polen düzeylerine ait değerler Çizelge 4.37'de verilmiştir. Kolonilerden elde edilen bal örneklerindeki bulunan kolza polen düzeylerinin iki yıllık (2011 ve 2012) verilerin birlikte analiz edilmesi sonucu; yüzde kolza polen miktarı üzerine sayım yapılan yılların ve mesafelerin istatistiki olarak önemli olduğu ($P<0.05$), ölçüm dönemleri (haftalar) arasında ise önemli bir farklılığın belirlenemediği görülmektedir ($P=0.732$).

Çizelge 4.37'nin incelenmesinden; kolza bitkisi yakınında bulunan kolonilerden alınan, haftalık bal örneklerindeki, kolza polen düzeyinin sekonder; uzağında bulunan bal örneklerinde minör durumda olduğu belirlenmiştir. Yıllar açısından kolza balındaki polen düzeyinin birinci yıl (2011) sekonder, ikinci yıl (2012) ise polen düzeyi değerlerinin sekondere yakın minör durumda olduğu belirlenmiştir. Kolza ekili alanda, yakın ve uzak ayrımı yapılmadan, kolonilerden

alınan bal örneklerinde, haftalar bazında elde edilen ortalama kolza polen düzeyinin ilk iki haftada minör, diğer dört haftada ise sekonder durumda olduğu ortaya konmuştur.

Çizelge 4.37. 2011 ve 2012 yıllarında baldaki kolza polen düzeyleri (%)

Ölçüm Zamanları					
Mesafe	Yakın		Uzak		Hafta Ort. $\bar{X} \pm S_X$
Yıllar	2011	2012	2011	2012	
Haftalar					
1	25.88±6.90	18.03±11.4	1.43±0.80	3.71±0.94	12.26±12.08
2	27.01±12.1	26.77±9.36	2.11±1.07	2.01±1.42	14.47±14.57
3	42.90±12.3	21.08±11.0	1.51±0.93	2.10±1.20	16.90±18.96
4	32.43±6.14	33.01±8.95	1.86±0.78	1.10±1.34	17.10±16.76
5	44.20±18.6	25.99±5.02	0.91±0.45	2.02±1.49	18.28±20.49
6	46.13±14.2		1.15±0.39		23.64±25.36
Mesafe	31.22 ±13.75		1.81 ±1.21		
Yıl Ort.	2011	2012			
$\bar{X} \pm S_X$	18.96±20.25	13.58 ± 13.57			
Varyasyon Kaynakları					
	Yıl (Y) (Blok)	Mesafe (M)	Hafta (H)		M x H
P-değerleri	0.006	<0.001	0.732		0.001

Deneme alanında bulunan bal arısı kolonilerinden alınan bal örneklerinde belirlenen farklı bitki kaynaklı polen içerikleri değerlendirildiğinde (Çizelge 4.38); bu örnek ballardan sekonder ve minör durumda bulunan bitki polenlerinin varlığının belirlendiği görülmektedir. Eldeki bitki kaynaklarından elde edilen bal örneklerinde bulunan polenlerin *Foeniculum vulgare* ve *Coriandrum sativum* bitkilerinde % 3-16 düzeyinde minör durumda, *Castanae sativa*, *Lotus corniculatus*, *Acacia* sp., *Brassica napus*, *Prunus* spp., *Phacelia tanacetifolia* ve *Brassica* spp. bitki türlerinde % 16-45 düzeyinde sekonder durumda oldukları belirlenmiştir.

Çizelge 4.38. Kolza bitkisi yakınında bulunan bal arısı kolonilerinden toplanan bal örneklerinde belirlenen farklı bitki türlerine ait polenler ve bunların bal içerisinde bulunma düzeyleri (%)

Bitki Türleri	Türkçe Adları	%
<i>Foeniculum vulgare</i> , <i>Coriandrum sativum</i> (Apiaceae)	Rezene, Kişniş	5.18 (minör)
<i>Castanae sativa</i> (Fagaceae)	Kestane	40.10 (sekonder)
<i>Lotus corniculatus</i> , <i>Acacia</i> sp.	Sarı çiçekli gazalboynuzu, akasya	30.13 (sekonder)
Diğerleri (<i>Brassica napus</i> , <i>Prunus spp.</i> , <i>Phacelia</i> <i>tanacetifolia</i> , <i>Brassica spp.</i>)	Kolza, şeftali-kiraz (sert çekirdekli meyveler), arı otu, hardal türleri	24.59 (sekonder)

Kolza ekili deneme alanında, kolonilerin bulunduğu dönemde, bal arılarının çevrede çiçeklenme durumunda olan diğer bitki ve ağaçların nektar ve polenini topladıkları ve bu bitkiler üzerinde tozlayıcı olarak görev aldıkları görülmektedir. Yapılan bu analizler sonucu, kolza bitkisinden başka, çevrede diğer bitki ve ağaçların bulunması nedeni ile deneme alanı çevresinde bulunan kolonilerden elde edilen bal örneklerinde polen düzeylerinin multifloral özellik gösterdiği belirlenmiştir.

Farklı bitki kaynaklarından elde edilen bal örnekleri üzerinde yapılan araştırmalara göre; Korkmaz (2003), Adana koşullarında, yemlik kolza bitkisinin çiçeklenme başlangıcında yapılan ölçümlerinde, kolza polenin %11.0, çiçeklenme ortalarına doğru bu oranın %47 olduğunu; çiçeklenmenin sonuna doğru kolza polen düzeyinin %21'e düştüğünü saptamıştır. Araştırmacı yemlik kolza bitkisinin tüm çiçeklenme süresince, bal örneklerinde, ortalama polen bulunma oranını %24.0 olarak bulmuştur.

Hornizky (2004), kolza ekili farklı bölgelerden topladığı bal örneklerinde kolzadaki polen düzeyini %0.15-%0.443 arasında değiştiğini; Terzi ve ark. (2010), Bilecik İli ve çevresinden toplanan bal örneklerinde, *Asteraceae*, *Brassicaceae*, *Pinaceae* ve *Fabaceae* familyalarına ait polenlerin sekonder ve 131inör dağılım gösterdiğini; Bakoğlu ve ark. (2014), Bingöl koşullarında elde ettiği bal örnekleri üzerinde yaptıkları polen analizinde, yoğun olarak kekik, geven, çarık diken, ekinezya ve balıcağ bitkilerinin polenlerini belirlediklerini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, Bingöl İlinin Gökdere ve Dikme yöresinden elde edilen bal

örneklerinde, geven polenin dominant grupta, Metan yöresinden elde edilen bal örneklerinin ise sekonder ve minör grupta yer aldığını ortaya koymuşlardır.

Bu araştırmada incelenen, kolza çeşidinin bulunduğu parsel yakınında bulunan kolonilerden alınan, bal örneklerinde yapılan mikroskopik analizler sonucunda, bala yüksek oranda katkısı bulunan bitki polenlerinin balın kaynağının belirlenmesinde önemli olduğu (Bakoğlu ve ark.,2014); bu araştırma sonuçlarındaki bal örnekleri üzerinde belirlenen kolza polen düzeyinin, Korkmaz (2003) ve Terzi ve ark. (2010)'nın bulduğu sonuçlar ile uyumlu olduğu, Hornizky (2004)'nın belirlediği değerlerden yüksek olduğu görülmektedir.

4.2.5. Kolza Bitkisinin Arı Kolonilerinde Yavrulu Alan Gelişimi Üzerine Etkisi

Yağlık kolza bitkisinin, bal arısı kolonilerinin popülasyon gelişimi üzerine etkilerini belirlemek üzerine, araştırmanın birinci (2011) ve ikinci (2012) yıllarında yavrulu alan gelişimleri 21 günde bir yapılan ölçümlerle belirlenmiştir.

Araştırmanın birinci yılında (2011), kolza ekili alanın yakınına (25 koloni) ve uzağına yerleştirilen (25 koloni) toplam 50 adet bal arısı kolonisinde 21 günde bir üç yavrulu alan ölçümleri kolza bitkisinin çiçeklenme süresi içerisinde yapılarak, elde edilen sonuçlar Çizelge 4.39 ve Çizelge 4.40'da verilmiştir.

Araştırmanın birinci yılında (2011), elde edilen yavrulu alan değerlerine uygulanan istatistiki analiz sonuçlarına göre; kolza bitkisi yakınında bulunan bal arısı kolonilerinden, farklı dönemlerde ölçülen, yavrulu alan değerlerinin istatistiki açıdan önemli bir farklılık gösterdiği belirlenmiştir ($P<0.001$), (Çizelge 4. 39).

Çizelge 4.39. 2011 yılı kolza bitkisi yakınında bulunan bal arısı kolonilerinin yavrulu alan gelişimi ($\text{cm}^2/\text{koloni}$)

Ölçüm Dönemi	$\bar{X} \pm S_x$	Median	Min.	Maks.	P-değeri
11.04.2011	194.9 ± 59.3	179.1 b	117.0	398.1	<0.001
02.05.2011	1187.4 ± 166.1	1171.0 a	919.7	1560.7	
23.05.2011	1231.7 ± 392.5	1280.4 a	230.8	1814.6	
Genel ($\bar{X} \pm S_x$)	871.3 ± 540.6	1062.9	117.0	1814.6	

Çizelge 4.39'un incelenmesinden; ilk ölçüm döneminde (11.04.2011) alınan yavrulu alan değerinin 179.10 cm²/koloni, ikinci ölçüm döneminde (02.05.2011) alınan yavrulu alan değerinin 1171.00 cm²/koloni ve üçüncü ölçüm döneminde (23.05.2011) alınan yavrulu alan değerinin 1280.40 cm²/koloni olduğu belirlenmiştir. 2011 yılı Mayıs ayında alınan son iki yavrulu ölçüm değerleri arasında ise istatistiki açıdan önemli bir farklılığın olmadığı ortaya konulmuştur. Yavrulu alan açısından ilk ölçüm dönemindeki değerin düşük çıkmasının nedeni olarak, bal arısı kolonilerinin bulunduğu çevredeki bitki popülasyonunu sadece kolza bitkisinin oluşturmasıdır. Ancak, bu ölçümlerdeki değerler incelendiğinde; kış döneminden yeni çıkan bal arısı kolonilerinin kolza bitkisinden etkin olarak yararlandıklarını göstermektedir. 2011 yılının Mayıs ayında alınan son ölçüm değerlerine göre; kolza bitkisinin yanında diğer çiçekli bitki ve ağaçların çiçeklenmeye başlamasının, yavrulu alan gelişimi, üzerinde etkili olduğu görülmektedir.

Kolza bitkisi uzağında bulunan bal arısı kolonilerinden farklı dönemlerde ölçülen yavrulu alan değerlerinde istatistiki olarak önemli bir farklılığın olduğu belirlenmiştir (P<0.001), (Çizelge 4.40).

Çizelge 4.40. 2011 yılı kolza bitkisi uzağında bulunan bal arısı kolonilerinin yavrulu alan gelişimi (cm²/koloni)

Ölçüm Dönemi	$\bar{X} \pm S_x$	Median	Min.	Maks.	P-değeri
13.04.2011	178.4 $\pm$ 35.47	176.5 a	134.3	323.7	<0.001
04.05.2011	157.6 $\pm$ 36.51	154.8 b	98.8	247.4	
25.05.2011	145.4 $\pm$ 22.94	144.2 b	101.7	226.7	
Genel ($\bar{X} \pm S_x$)	160.5 $\pm$ 34.61	154.8	98.8	323.7	

Çizelge 4.40'ın incelenmesinden; ilk ölçüm döneminde (13.04.2011) alınan yavrulu alan değerinin 176.50 cm²/koloni, ikinci ölçüm döneminde (04.05.2011) alınan yavrulu alan değerinin 154.80 cm²/koloni ve üçüncü ölçüm döneminde (25.05.2011) alınan yavrulu alan değerinin 144.20 cm²/koloni olduğu belirlenmiştir. 2011 yılı Nisan ayında alınan ilk ölçüm değeri, kolza bitkisi uzağında bulunan bal arısı kolonilerinin yavrulu alan ölçümleri kolza yakınında bulunan kolonilerle benzer olmasına rağmen, ikinci ve üçüncü ölçümlerde önemli bir farklılığın olduğu

gözlemlenmiştir. Kolza ekili alanın uzağına yerleştirilen kolonilerin bulunduğu alandaki çiçekli bitki/ ağaç popülasyonunun kolonilerin popülasyon gelişimi için yeterli olmadığı bu ölçümlerde ortaya konulmuştur.

Araştırmanın birinci yılında (2011), kolza bitkisine yakın ve uzak bulunan kolonilerin ölçüm dönemlerine göre yavrulu alan ($\text{cm}^2/\text{koloni}$) gelişimleri Çizelge 4.41’de verilmiştir.

Çizelge 4.41. Araştırmanın I. yılında (2011) kolza bitkisine yakın ve uzak bulunan kolonilerin yavrulu alan gelişimleri ($\text{cm}^2/\text{koloni}$)

Ölçüm Dönemi	Bitkiye Olan Mesafe		
	Yakın ($\bar{X} \pm S_X$)	Uzak ($\bar{X} \pm S_X$)	P-değeri
Birinci Ölçüm	194.9 $\pm$ 59.3	178.4 $\pm$ 35.47	0.461
İkinci Ölçüm	1187.4 $\pm$ 166.1	157.6 $\pm$ 36.51	<0.001
Üçüncü Ölçüm	1231.7 $\pm$ 392.5	145.4 $\pm$ 22.94	<0.001
Genel ($\bar{X} \pm S_X$)	871.3 $\pm$ 540.6	160.5 $\pm$ 34.61	

Araştırmanın birinci yılında (2011) kolza ekili alanın yakınına ve uzağına yerleştirilen bal arısı kolonilerindeki, yavrulu alan değerleri, ölçüm dönemlerine göre değerlendirildiğinde (Çizelge 4.41); kolza bitkisine yakın ve uzak olan kolonilerin ilk ölçüm (11-13.04.2011) tarihinde alınan yavrulu alan değeri arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$). Ancak 2011 yılına ait ikinci ve üçüncü ölçüm dönemlerine ait yavrulu alan değerleri arasında istatistiki olarak önemli düzeyde bir farklılık olduğu belirlenmiştir ($P<0.001$). 2011 yılı Mayıs ayı içerisinde yapılan ikinci ve üçüncü yavrulu alan ölçümlerinde, bitkiye yakın olan kolonilerde yavrulu alan değerlerinde önemli bir artışın olduğu ($P<0.001$); bitkiye uzakta olan kolonilerin yavrulu alan gelişimlerinde ise bir azalmanın olduğu saptanmıştır.

Araştırmanın ikinci yılında (2012), kolza ekili alanın yakınına (25 koloni) ve uzağına yerleştirilen (25 koloni) toplam 50 adet bal arısı kolonisinde, 21 günde bir üç yavrulu alan ölçümleri, kolza bitkisinin çiçeklenme süresince yapılarak elde edilen sonuçlar Çizelge 4.42 ve Çizelge 4.43’de verilmiştir.

Araştırmanın ikinci yılında (2012), elde edilen yavrulu alan değerlerine uygulanan istatistiki analiz sonuçlarına göre; kolza bitkisi yakınında bulunan bal arısı kolonilerinden, farklı dönemlerde ölçülen, yavrulu alan değerlerinde istatistiki olarak önemli bir farklılığın olduğu belirlenmiştir ($P<0.001$), (Çizelge 4. 42).

Çizelge 4.42. Araştırmanın II. yılında (2012) kolza bitkisine yakın kolonilerin yavrulu alan gelişimi ($\text{cm}^2/\text{koloni}$)

Ölçüm Dönemi	$\bar{X} \pm S_x$	Median	IQR	Min.	Maks.	P-değeri
16.04.2012	577.4 ± 230.5	586.9 b	343.2	195.5	1143.1	<0.001
07.05.2012	861.3 ± 162.9	899.9 a	245.5	568.7	1174.6	
28.05.2012	892.4 ± 215.4	875.2 a	348.3	515.7	1355.1	
Genel ($\bar{X} \pm S_x$)	777.0 ± 247.5	771.0	325.4	195.5	1355.1	

Çizelge 4.42'nin incelenmesinden; ilk ölçüm döneminde (16.04.2012) alınan yavrulu alan değerinin $586.91 \text{ cm}^2/\text{koloni}$, ikinci ölçüm döneminde (07.05.2012) alınan yavrulu alan değerinin $899.87 \text{ cm}^2/\text{koloni}$ ve üçüncü ölçüm döneminde (28.05.2012) alınan yavrulu alan değerinin $875.19 \text{ cm}^2/\text{koloni}$ olduğu belirlenmiştir. 2012 yılı Mayıs ayında alınan son iki yavrulu alan ölçümleri arasında ise istatistiki olarak önemli bir farklılığın bulunmadığı belirlenmiştir. Yavrulu alan açısından, ilk ölçüm dönemindeki değerin düşük çıkmasının nedeni olarak, 2011 yılı ölçümlerine ait sonuçlarda belirtildiği gibi, bal arısı kolonilerinin bulunduğu çevredeki bitki popülasyonunun, sadece kolza bitkisinden oluşması olduğu görülmektedir. 2012 yılının Mayıs ayında alınan, son ölçüm değerlerine göre, kolza bitkisinin yanında diğer çiçekli bitki ve ağaçların çiçeklenmeye başlamasının yavrulu alan gelişimi üzerinde etkili olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.43. Araştırmanın II. yılında (2012) kolza bitkisine uzak kolonilerin yavrulu alan gelişimi ($\text{cm}^2/\text{koloni}$)

Ölçüm Dönemi	$\bar{X} \pm S_x$	Median	IQR	Min.	Maks.	P-değeri
16.04.2012	647.5 ± 146.9	686.0 a	65.64	174.94	815.63	<0.001
07.05.2012	434.9 ± 151.7	449.0 b	156.64	190.66	919.08	
28.05.2012	349.2 ± 123.2	317.5 b	207.16	137.16	606.74	
Genel ($\bar{X} \pm S_x$)	477.2 ± 188.0	472.5	334.55	137.16	919.08	

Çizelge 4.43'ün incelenmesinden; kolza bitkisi uzağında bulunan bal arısı kolonilerinden, farklı dönemlerde ölçülen yavrulu alan değerlerine uygulanan istatistiksel analizler açısından önemli bir farklılığın olduğu belirlenmiştir ($P<0.001$). Bu sonuçlara göre; ilk ölçüm döneminde (16.04.2012) alınan yavrulu alan değerinin $686 \text{ cm}^2/\text{koloni}$, ikinci ölçüm döneminde (07.05.2012) alınan yavrulu alan değerinin $449.0 \text{ cm}^2/\text{koloni}$ ve üçüncü ölçüm döneminde (28.05.2012) alınan yavrulu alan değerinin $317.5 \text{ cm}^2/\text{koloni}$ olduğu belirlenmiştir. 2012 yılı Nisan ayında alınan ilk ölçüm değerinin, kolza bitkisi uzağında bulunan bal arısı kolonilerinin yavrulu alan ölçüm değerleri ile kolza yakınında bulunan kolonilerin yavrulu alan değerleri ile benzer olmasına karşın, ikinci ve üçüncü ölçümlerde önemli bir farklılığın olduğu görülmektedir (Çizelge 4.43).

Araştırmanın ikinci yılında (2012), kolza ekili alanın yakın ve uzağında bulunan kolonilerde yapılan ölçüm dönemlerine göre yavrulu alan gelişimleri ($\text{cm}^2/\text{koloni}$) Çizelge 4.44'de verilmiştir.

Çizelge 4.44. Araştırmanın II. yılında (2012) kolza bitkisine yakın ve uzakta bulunan kolonilerin yavrulu alan gelişimleri ($\text{cm}^2/\text{koloni}$)

Ölçüm Dönemi	Bitkiye Olan Mesafe		
	Yakın ($\bar{X} \pm S_x$)	Uzak ($\bar{X} \pm S_x$)	P-değeri
16.04.2012	577.4 ± 230.5	647.5 ± 146.9	0.262
07.05.2012	861.3 ± 162.9	434.9 ± 151.7	<0.001
28.05.2012	892.4 ± 215.4	349.2 ± 123.2	<0.001
Genel ($\bar{X} \pm S_x$)	777.0 ± 247.5	477.2 ± 188.0	

Araştırmanın ikinci yılında (2012), kolza ekili alanın yakınında ve uzağında bulunan bal arısı kolonilerinde, yavrulu alan değerleri ölçüm dönemlerine göre değerlendirildiğinde (Çizelge 4.44); kolza bitkisine yakın ve uzak olan kolonilerin ilk ölçüm döneminde (16.04.2012) alınan yavrulu alan değerleri arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılığın olmadığı ($P>0.05$) belirlenmiştir. 2012 yılında yapılan ikinci (07.05.2012) ve üçüncü (28.05.2012) ölçüm dönemlerinde alınan yavrulu alan değerleri arasında, istatistiki olarak, önemli düzeyde bir farklılığın olduğu

belirlenmiştir ($P<0.001$). 2012 yılı Mayıs ayı içerisinde yapılan ikinci ve üçüncü yavrulu alan ölçümlerde bitkiye yakın olan kolonilerde, yavrulu alan değerlerinde önemli bir artışın olduğu ($P<0.001$), bitkiye uzakta bulunan kolonilerin ise yavrulu alan gelişimlerinde de bir azalmanın olduğu saptanmıştır.

Araştırmanın birinci (2011) ve ikinci yılında (2012), kolza bitkisine yakın ve uzak bulunan kolonilerin ölçüm dönemlerine göre yavrulu alan ($\text{cm}^2/\text{koloni}$) gelişimleri Çizelge 4.45’de verilmiştir.

Araştırmanın 2011 ve 2012 yılına ait yavrulu alan ölçümü yapılan yıllar, zamanlar ve kolonilerin kolza bitkisine olan uzaklıkları birlikte değerlendirildiğinde, ele alınan tüm bu faktörler açısından istatistiki olarak önemli bir farklılığın olduğu belirlenmiştir ($P<0.001$), (Çizelge 4.45).

Çizelge 4.45. Araştırmanın I. ve II. yıllarında (2011-2012) kolonilerinin yavrulu alan gelişimi ($\text{cm}^2/\text{koloni}$)

Ölçüm Zamanları							
	İlk Ölçüm		İkinci Ölçüm		Üçüncü Ölçüm		Mesafe Ort. $\bar{X} \pm S_X$
Yıllar	2011	2012	2011	2012	2011	2012	
Mesafe							
Yakın	195±59.3 fg	577±230.5 cd	1187±166.1 a	861 ±162.9 b	1232±393 a	892±215 b	824±220
Uzak	175±21.1 g	648±146.9 c	158±36.5 g	435±151.7 de	145±22.9 g	349±123 ef	318±138
Ölçüm Zamanı Ort.	399±256.8		660±419.6		655±489.7		
Yıl Ort.	2011			2012			
$\bar{X} \pm S_X$	515±203.6			627±174.8			
Varyasyon Kaynakları							
	Yıl (Y)	Hafta (H)	Saat (S)	YxH	YxS	HxS	YxHxS
P- değerleri	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

Çizelge 4.45’in incelenmesinden; yavrulu alan gelişimi açısından 2011 yılında en yüksek değer, kolza yakınında bulunan kolonilerden, ikinci ve üçüncü

yavrulu alan ölçüm dönemlerinde elde edildiği belirlenmiştir. 2011 yılına ait en düşük değerin ise kolza bitkisinden uzakta bulunan kolonilerden 25.05.2011 tarihinde alınan ölçümlerden elde edildiği görülmektedir. Kolza bitkisi yakınında bulunan kolonilerden alınan, ilk ölçümlerde yavru alan değerlerinin daha sonra alınan iki dönemde (07.05.2012-28.05.2012) alınan yavrulu alan ölçümlerinden oldukça düşük olduğu görülmektedir. Bu durumun nedeni olarak, arı kolonilerinin kiş mevsiminden hemen çıktıktan sonra, bitkinin ilk çiçeklenmesi ile ilk ölçümün alınmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Araştırmanın 2011 ve 2012 yılının Mayıs ayı içerisinde yavrulu alan açısından alınan son iki ölçüm arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunamamıştır. Araştırmanın bal arılarının hem kolza bitkilerinden hem de çevrede bulunan diğer iekli bitkilerin nektar ve poleninden yararlanmaları sonucu ana arıların yumurtlamaya başlaması ile kolonilerdeki işçi arı popülasyonunun yükselmesinin büyük etkisi olmuştur.

Farklı bitki ve bal arısı besleme grupları ile yürütülen araştırmalarda; Kumova (2000), Adana’ da 30 adet 3 gruba ayrılmış bal arısı (*Apis mellifera* L.) kolonisinde yavrulu alan gelişimlerini sırası ile ortalama 3122.44 ± 227.57 , 2724.47 ± 201.80 ve 2439.75 ± 420.30 cm² olarak belirlemiştir. Korkmaz (2003), arı otu bitkisinin bal arısı kolonilerinin, yavrulu alan gelişimi üzerine etkisinin, parsel yakınına konulan kolonilerdeki arıların tarlacılık faaliyetlerinin, bitkinin çiçeklenmeye başlaması ile artan bir oranda devam ettiğini bildirmiştir. Araştırmacı, bal arılarının tarlacılık etkinliğinin artışına bağlı olarak, yavru geliştirme işleminin de arttığını belirtmiştir. alışmasının birinci yılında parsel yakını ve kontrol koloni gruplarının sırası ile ortalama 4248.38 cm²/koloni ve 3964.48 cm²/koloni yavrulu alan gelişimine sahip olduklarını belirlemiştir. İkinci yıl çalışmasında araştırmacı, yemlik kolza ve arıotu bitkilerinde, ayrıca da çevrede mevcut diğer bitkilerde çiçeklenmenin sona ermesiyle, bal arısı kolonilerinde yavrulu alan gelişiminin, azalmaya başladığını ve bir süre sonra da yavru gelişiminin iyice gerilediğini vurgulamıştır. Araştırmacı bu durumun kontrol grubunda bulunan kolonilerde de gözlemlendiğini; ikinci yıl çalışmasının sonucunda parsel yakını ve kontrol koloni gruplarının sırası ile ortalama 2266.89 cm²/koloni ve 2170.03 cm²/koloni yavrulu

alan gelişimine sahip olduklarını belirlemiştir. Kumova ve Korkmaz (2003), Çukurova bölgesinde, polen tuzağının kullanıldığı bal arısı kolonilerinde arılı çerçeve sayısını ortalama 7.10 ± 0.27 adet, yavrulu alan miktarını 2200.38 ± 167.06 cm²; kontrol kolonilerinde ise bu değerleri sırası ile 8.30 ± 0.35 adet ve 2897.46 ± 237.80 cm² olarak belirlemişlerdir.

Yücel (2005), çalışma yürüttüğü dört grupta bulunan bal arısı kolonilerinin yavrulu alan ortalamalarını 36.15 ± 2.12 , 34.66 ± 3.08 , 32.45 ± 2.46 ve 24.79 ± 2.45 dm²; Kumova ve Korkmaz (2007c), Çukurova bölgesinde, fazelya ve kolza bitkilerinin bal arısı kolonilerinin populasyon gelişimi üzerine etkisini, parsel ve kontrol grubu kolonilerde; yavrulu alan gelişimini sırasıyla ortalama 3472.88 ± 144.26 ve 3213.02 ± 136.43 cm² /koloni; aynı grupların ergin arı sayısını sırası ile 11.38 ± 0.39 ve 12.43 ± 0.46 adet/koloni olarak belirlemişlerdir. Çankaya ve ark. (2011), arı otu bitkisi yakında ve uzağında bulunan kolonilerde yavrulu alan gelişimlerini sırası ile 6632.20 cm²/koloni ve 2519.59 cm²/koloni; Yücel ve Kösoğlu (2011), Muğla ekotipi ve İtalyan melezi bal arılarının, Ege bölgesi koşullarında, yavrulu alan ortalamalarını sırasıyla 1725.64 ± 71.84 ve 1766.92 ± 72.92 cm²/koloni; Arslan (2012), yürüttüğü çalışmada; beş grupta bulunan kolonilerin yavrulu alan ortalamalarını sırasıyla 2858.73 ± 132.6 , 2914.58 ± 125.5 , 2897.55 ± 129.5 , 2860.72 ± 119.9 ve 2941.02 ± 144.2 cm²/koloni; Bekret ve ark. (2015), deneme grubunun yavrulu alan ortalamasını 2018.4 cm²/kovan, kontrol grubunun yavrulu alan ortalamasını ise 1831.8 cm²/kovan olarak belirlemişlerdir.

Bu araştırmada incelenen Californium çeşidi kolza bitkisinin bulunduğu parsel yakınında bulunan kolonilerin yavrulu alan gelişimi ile uzağında bulunan kolonilerin yavrulu alan gelişimlerinin; Kumova (2000), Korkmaz (2003), Kumova ve Korkmaz (2003), Yücel (2005), Kumova ve Korkmaz (2007c), Çankaya ve ark. (2011), Yücel ve Kösoğlu (2011), Arslan (2012) ve Bekret ve ark. (2015)'nin saptadığı değerlerden daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Tüm bu sonuçlar gözönüne alındığında; kolza bitkisinin, bal arılarının yavrulu alan gelişimi ve koloni gelişiminin sürekliliği üzerine olumlu etkide bulunabilecek bir bitki olduğu; ancak çevrede diğer çiçekli bitkilerin yoğunluğunun arttığı dönemlerde bal arıları için besin kaynağı sağlayan destek bitkisi konumunda

olduğu ve floranın zayıf olduğu yer ve dönemlerde özellikle erken ilkbahar döneminde ana nektar bitkisi olabileceği saptanmıştır.

4.2.6. Kolonilerin Bal Verimi

Araştırmanın birinci (2011) ve ikinci yılında (2012), kolza bitkisine yakın ve uzak konumda bulunan bal arısı kolonilerinden elde edilen ortalama bal verimleri (kg/koloni) Çizelge 4.46’da verilmiştir.

Araştırmanın birinci yılında (2011), kolza bitkisine yakın olan bal arısı kolonilerinden elde edilen bal verimi, ortalama 2.68 kg/koloni, 2012 yılı için elde edilen bu değer ortalama 3.16 kg/koloni; kolza bitkisine uzakta bulunan bal arısı kolonilerinden 2011 yılında belirlenen bal veriminin ortalama 1.29 kg/koloni, 2012 yılında ise bu değer ortalama 1.44 kg/koloni olduğu belirlenmiştir. 2011 ve 2012 yılı için kolza bitkisinin yakını ve uzağında bulunan bal arısı kolonilerinden elde edilen bal verimleri arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılığın olduğu belirlenmiştir ($P < 0.001$), (Çizelge 4.46).

Çizelge 4.46’nın incelenmesinden; 2011 ve 2012 yıllarında kolza bitkisine yakın yerleştirilen bal arısı kolonilerinden elde edilen bal veriminin, bu bitkinin uzağına yerleştirilen kolonilere göre daha yüksek bal verimine sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.46. 2011 ve 2012 yılında kolza bitkisine yakın ve uzak konulan kolonilerdeki ortalama bal verimi (kg/koloni)

Yıllar	Mesafe	n	$\bar{X} \pm S_x$	P-değeri
2011	Kolzaya yakın	25	2.68 ± 1.249	<0.001
	Kolzaya uzak	25	1.29 ± 0.565	
2012	Kolzaya yakın	25	3.16 ± 0.898	<0.001
	Kolzaya uzak	25	1.44 ± 0.651	

Araştırmada, kolza bitkisine yakın ve uzak bulunan kolonilerdeki birinci (2011) ve ikinci yıldaki (2012) bal verimleri Çizelge 4.47’de verilmiştir.

Çizelge 4.47. Kolza bitkisine yakın ve uzak bulunan kolonilerde 2011 ve 2012 yılında elde edilen ortalama bal verimleri (kg/koloni)

Mesafe	Yıllar	n	$\bar{X} \pm S_x$	P-değeri
Kolzaya yakın	2011	25	2.68 ± 1.249	0.125
	2012	25	3.16 ± 0.898	
Kolzaya uzak	2011	25	1.29 ± 0.565	0.375
	2012	25	1.44 ± 0.651	

Çizelge 4.47'nin incelenmesinden; kolza bitkisine yakın ve uzak bulunan kolonilerden elde edilen bal veriminin, yıllar baz alındığında aralarında önemli bir farklılığın olmadığı görülmektedir ($P>0.05$). Elde edilen bu sonuçlar irdelendiğinde kolza bitkisinin, yakınına yerleştirilen bal arısı kolonilerinden daha fazla bal veriminin alındığı görülmektedir. Karadeniz bölgesi arı yetiştiricileri açısından sorunlu bir dönem olan erken ilkbahar döneminde, kolonilerinin ana nektar akımına güçlü girmelerini sağlamak ve kolonilere ek besleme yapmadan gerekli besin maddesini (nektar ve poleni) sağlamaları açısından kolza bitkisinin ekiminin yapılmasının önemli olduğu ortaya çıkmaktadır.

Araştırmanın birinci (2011) ve ikinci (2012) yıllarında, kolza bitkisine yakın ve uzak konulan bal arısı kolonilerinden elde edilen ortalama bal verimleri Çizelge 4.48'de verilmiştir.

Çizelge 4.48. Araştırmanın 2011 ve 2012 yıllarında kolza bitkisine yakın ve uzak kolonilerin bal verimi (kg/koloni)

Mesafe	Kolonilerin Bal Verimi (kg/koloni)		Genel ($\bar{X} \pm S_x$)
	2011 Yılı ($\bar{X} \pm S_x$)	2012 Yılı ($\bar{X} \pm S_x$)	
Yakın	2.68 ± 1.25	3.16 ± 0.90	2.92 ± 1.10 a
Uzak	1.28 ± 0.61	1.44 ± 0.65	1.36 ± 0.63 b
Genel ($\bar{X} \pm S_x$)	1.98 ± 1.20	2.30 ± 1.16	
	Mesafe	Yıllar	Mesafe x Yıl
P-değeri	<0.001	0.075	0.371

Çizelge 4.48'in incelenmesinden; 2011 ve 2012 yıllarında, kolza ekili alanın yakınında ve uzağında bulunan kolonilerin bal verimlerinin yıllara ve yıl x mesafe

interaksiyonuna göre, herhangi bir farklılığın belirlenemediği görülmektedir ($P>0.05$). Ancak, kolonilerin bal verimleri arasında mesafeler açısından önemli bir farklılık belirlenmiştir ($P<0.001$). Yapılan değerlendirmeler sonucu kolza bitkisine yakın konumda bulunan kolonilerin, bal verimlerinin 2.92 kg/koloni olduğu, kolza bitkisinden daha uzakta bulunan kolonilerin ise bal verimlerinin 1.36 kg/koloni olduğu ortaya konmuştur.

Farklı kışlık kolza çeşitleri üzerinde yürütülen araştırmalarda; Kumova ve Korkmaz (2007c), Çukurova bölgesinde, fazelya ve kolza bitkilerine yakın ve uzak mesafede bulunan bal arısı kolonilerinde bal verimini sırasıyla ortalama 32.37 kg/koloni ve 27.34 kg/koloni; Nedic ve ark. (2013), Sırbistan’ da bal arısı kolonilerinden, ortalama 10 kg bal alındığını ve toplamda 40 kg/ha bal verimi elde edildiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar kolonilerden tahmini bal üretiminin hesaplanmasının, çiçeklerin sayısı ve nektar üretimine bağlı olarak değişim gösterdiğini de belirtmişlerdir. Araştırmacıların elde ettikleri sonuçlara göre tüm çiçeklerin bal arıları tarafından ziyaret edildiğini varsayarak, hesaplanan balda verimini 1.782-3.469 kg/ha olarak bulmuşlardır. Ayrıca her bitkide ziyaret edilen çiçeklerin yüzdesi hesaba katılarak yapılan hesaplamada ise toplam bal veriminin (745-1.450 kg/ha) yarı yarıya düştüğünü bildirmişlerdir.

Bu çalışmada kolza bitkisine yakın olan bal arısı kolonilerinin bal verimlerinin Kumova ve Korkmaz (2007c) ve Nedic ve ark. (2013)’ nın saptadığı değerlerden daha düşük çıktığı belirlenmiştir. Bu farklılık, kullanılan arı ırkı, yetiştirilen kolza çeşidi, bitkinin yetiştirildiği çevre, iklim ve toprak yapısının farklılığından kaynaklanmaktadır (Kumova, 2000).

4.2.7. Kolonilerden Elde Edilen Balın Biyokimyasal Özellikleri

Araştırmanın birinci yılında (2011), kolza bitkisinin yakınında bulunan 25 adet bal arısı kolonisinden alınan bal örneklerinde, ele alınan bazı biyokimyasal özellikler yapılan analizler sonucu elde edilerek, sonuçları Çizelge 4.49’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.49. Araştırmanın I. yılında (2011) kolonilerden elde edilen balın biyokimyasal özellikleri

Biyokimyasal Özellikler	n	$\bar{X} \pm S_x$	Min.	Maks.
Nem	25	18.59 ± 1.85	16.8	25.0
Ph	25	3.93 ± 0.13	3.70	4.14
HMF	25	4.43 ± 2.14	1.15	9.60
Invert Şeker	25	67.14 ± 4.55	60.5	76.5
İletkenlik	25	0.30 ± 0.04	0.25	0.40
Asitlik	25	10.25 ± 2.29	6.70	17.3
Kül	25	0.31 ± 0.10	0.19	0.47
Sakkaroz	25	2.49 ± 0.62	1.31	3.68
Diastaz	25	5.23 ± 2.73	2.50	10.9
Protein	25	0.33 ± 0.14	0.10	0.77

Çizelge 4.49'un incelenmesinden; kolza ekili alanın yakında bulunan kolonilerden elde edilen bal örneklerinde, nem içeriğinin %16.82 ile %24.97 arasında olduğu, pH değerinin asidik yapıda ve 3.70 ile 4.14 arasında olduğu ve protein içeriğinin %0.097-%0.769 arasında bir değerde olduğu bulunmuştur.

Araştırmanın ikinci yılında (2011), kolza bitkisinin yakınında bulunan 25 adet bal arısı kolonisinden alınan bal örneklerinde, ele alınan bazı biyokimyasal özellikler incelenerek, sonuçları Çizelge 4.50'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.50. Araştırmanın II. yılında (2012) kolonilerden elde edilen balın biyokimyasal özellikleri

Biyokimyasal Özellikler	n	$\bar{X} \pm S_x$	Min.	Maks.
Nem	25	17.3 ± 0.42	16.1	18.0
Ph	25	4.02 ± 0.05	3.96	4.11
HMF	25	8.78 ± 2.25	4.79	12.6
Invert Şeker	25	68.0 ± 2.94	63.0	72.6
İletkenlik	25	0.38 ± 0.07	0.28	0.53
Asitlik	25	9.40 ± 2.01	6.20	13.2
Kül	25	0.42 ± 0.04	0.37	0.48
Sakkaroz	25	1.65 ± 0.55	0.86	2.48
Diastaz	25	6.91 ± 2.16	5.00	10.9
Protein	25	0.31 ± 0.08	0.17	0.46

Çizelge 4.50'nin incelenmesinden; kolza ekili alanın yakında bulunan kolonilerden, elde edilen bal örneklerinde, nem içeriğinin (%16.07 ile 17.99 arasında) standartlara uygun bir düzeyde olduğu, pH değerinin (3.96 ve 4.11 arasında) asidik bir yapıda olduğu ve protein içeriğinin %0.166 ile %0.455 arasında düşük bir değerde olduğu belirlenmiştir.

Araştırmanın birinci (2011) ve ikinci (2012) yılında, bal arısı kolonilerinden elde edilen balların, biyokimyasal özelliklerine ait değerler Çizelge 4.51'de verilmiştir.

Çizelge 4.51. Araştırmanın I. (2011) ve II. (2012) yıllarında kolonilerden elde edilen balların biyokimyasal özelliklerinin değerlendirilmesi

Biyokimyasal Özellikler	Yıllar		Genel ($\bar{X} \pm S_x$)	P-değerleri
	2011 Yılı ($\bar{X} \pm S_x$)	2012 Yılı ($\bar{X} \pm S_x$)		
Nem	18.59±1.85	17.31±0.42	18.23±1.67	0.039
pH	3.93±0.13	4.02±0.05	3.96±0.12	0.030
HMF	4.43±2.14	8.78±2.25	5.67±2.92	<0.001
İnvert Şeker	67.14±4.55	67.97±2.94	67.38±4.13	0.601
İletkenlik	0.30±0.04	0.38±0.07	0.32±0.06	<0.001
Asitlik	10.25±2.29	9.4±2.01	10.01±2.22	0.314
Kül	0.31±0.10	0.42±0.04	0.34±0.10	0.002
Sakkaroz	2.49±0.62	1.65±0.55	2.25±0.71	0.001
Diastaz	5.23±2.73	6.91±2.16	5.71±2.66	0.092
Protein	0.33±0.14	0.31±0.08	0.32±0.12	0.037

Çizelge 4.51'in incelenmesinden; kolza ekili alanın yakınında bulunan, bal arısı kolonilerinden alınan, bal örneklerinin iki yıllık biyokimyasal özellikleri açısından gösterdiği ortalama nem içeriğinin %18.23, pH değerinin 3.96, HMF oranının 5.67 mg/kg, invert şeker düzeyinin %67.38, elektriksel iletkenliğinin 0.32 Ms/cm, asitlik miktarının 10.01 meq/k, kül miktarının %0.34, sakkaroz düzeyinin %2.25, diastaz sayısının 5.71 ve protein değerinin %0.32 olduğu belirlenmiştir.

Araştırmanın yürütüldüğü kolza ekili alanda bulunan, bal arısı kolonilerinden, elde edilen balların incelenen biyokimyasal özellikleri açısından araştırmanın yapıldığı, 2011 ve 2012 yılları açısından önemli bir farklılık göstermediği belirlenmiştir. Ancak, bu yıllar arasında invert şeker, asitlik ve diastaz dışında incelenen diğer biyokimyasal özellikler açısından önemli bir farklılığın olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$), (Çizelge 4.51).

Son dönemde; Batu ve ark. (2013), Doğu Anadolu ve Doğu Karadeniz bölgesinden topladıkların bazı ballarda nem içeriğini %14.01-17.12 ve %15.34, kül değerini %0.024-0.189 ve %0.072, asitlik değerlerini 6.73-47.07 meq/kg ve 32.49 meq/kg, pH değerini 3.75-4.89 ve 4.10 olarak belirlemişlerdir. Ayrıca diastaz sayısını 8.30-17.9 ve 13.09 olarak, HMF miktarını 0.14-24.39 ve 5.50 mg/kg, iletkenlik sayısını 0.182-0.467 ve 0.260 mS.cm⁻¹ olarak, sakkaroz değerini en düşük ve en yüksek olarak sırası ile %2.19, %5.25 düzeyinde ve invert şeker değerlerini %62.38 ile %79.97 arasında değişim gösterdiğini belirlemişlerdir. Bobiş ve ark. (2013), Romanya’ da kolza balının nem içeriğini %17.3, pH değerini 3.97-5.93, toplam asitliği 55.91 ve diastaz sayısını 21.5; Ateş (2014), Bingöl ve yöresinde yürüttüğü çalışmada sakkaroz düzeyini ortalama %1.65, invert şeker düzeyini %80.23, pH değerini 2.81 ve nem oranını %15.43 olarak bulduklarını bildirmişlerdir.

Bu araştırmadan elde edilen balın özellikleri incelendiğinde; Batu ve ark. (2013) ile Bobiş ve ark. (2013)’ nın belirledikleri pH değeri ile uyumlu olduğu; Batu ve ark. (2013)’ nın buldukları HMF, iletkenlik, sakkaroz ve invert şeker düzeyleri ile uyumlu olduğu; kül ve nem düzeyleri açısından yüksek bulunduğu; asitlik ve diastaz sayısı bakımından düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Ateş (2014)’ in elde ettiği pH ve invert şeker değerleri, bu araştırmadan elde edilen biyokimyasal özellikler ile karşılaştırıldığında, daha yüksek olarak; sakkaroz ve nem içeriğinin ise daha düşük olarak belirlendiği görülmektedir. Farklı coğrafik bitki kaynaklarından elde edilen ballarda farklı renk, tat ve kompozisyonların ortaya çıkması ile birlikte; kristalizasyon, HMF (Hidroksimetilfurfural) miktarı ve diastaz sayısı gibi balda ele alınan birçok kalite kriterlerinin balın elde edildiği bitki kaynağından, tüketime sunulmasına kadar birçok faktörün etkili olduğu görülmektedir (Karadal ve Yıldırım, 2012).

4.3. Kolza Bitkisinden Yararlanan Polinatörler

Kolza bitkisinden yararlanan böceklerin yıllar açısından farklılık göstermesi nedeni ile, böceklerin çiçeklenme dönemlerine göre değişip değişmediğinin analizi, yıl bazında ayrı ayrı Ki-Kare Analizi ile değerlendirilerek elde edilen bulgular sırası ile Çizelge 4.52 ve Çizelge 4.53’ de verilmiştir.

Çizelge 4.52. Araştırmanın I. yılında (2011) kolza bitkisinden yararlanan böceklerin dönemlere göre takımlar düzeyinde sınıflandırılması (adet/gün/10 atrap)

Takımlar	2011 Yılı Ölçüm Dönemleri							Genel
	14.04	22.04	28.04	04.05	11.05	18.05	26.05	
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	
Hemiptera	16 (20.8)	4 (4.0)	5 (5.4)	5 (5.0)	6 (7.5)	2 (2.5)	6 (6.3)	44 (7.0)
Heteroptera	0 (0.0)	1 (1.0)	1 (1.1)	2 (2.0)	1 (1.3)	3 (3.7)	1 (1.0)	9 (1.4)
Diptera	17 (22.1)	18 (18.0)	6 (6.5)	8 (7.9)	6 (7.5)	13 (16.0)	16 (16.7)	84 (13.4)
Homoptera	14 (18.2)	6 (6.0)	8 (8.7)	6 (5.9)	8 (10.0)	8 (9.9)	5 (5.2)	55 (8.8)
Zygoptera (Odonata)	4 (5.2)	30 (30.0)	38 (41.3)	33 (32.7)	20 (25.0)	23 (28.4)	26 (27.1)	174 (27.8)
Lepidoptera	14 (18.2)	17 (17.0)	18 (19.6)	26 (25.4)	24 (30.0)	17 (21.0)	33 (34.4)	149 (23.8)
Trichoptera	1 (1.3)	2 (2.0)	0 (0.0)	4 (4.0)	5 (6.3)	2 (2.5)	1 (1.0)	15 (2.4)
Coleoptera	1 (1.3)	10 (10.0)	2 (2.2)	0 (0.0)	1 (1.3)	4 (4.9)	0 (0.0)	18 (2.9)
Hymenoptera	8 (10.4)	12 (12.0)	9 (9.8)	13 (12.9)	7 (8.8)	8 (9.9)	7 (7.3)	64 (10.2)
Orthoptera	2 (2.6)	0 (0.0)	5 (5.4)	4 (4.0)	2 (2.5)	1 (1.2)	1 (1.0)	15 (2.4)

Araştırmada 2011 yılında, kolza bitkisinden yararlanan böceklerin, ölçüm yapılan haftalara (dönemler) göre dağılımında, çok önemli farklılığın olduğu ortaya konmuştur ($\chi^2=133.1$; $P<0.001$). Çizelge 4.52’nin incelenmesinden; kolza bitkisi üzerinde yakalanan böceklerinin yarısını, Zygoptera (Odonata) (%27.8) ve Lepidoptera (%23.8) takıma ait böceklerin oluşturduğu belirlenmiştir.

Araştırmanın birinci yılında (2011), kolza bitkisinde çiçeklenme yoğunluğunun üçüncü (28.04.2011) ve dördüncü (04.05.2011) ölçüm haftalarında yoğun olmasına bağlı olarak böcek yoğunluğunun da artış gösterdiğini ortaya koymaktadır. Kolza bitkisi üzerindeki böcek yoğunluğunun, bitkinin çiçeklenme periyoduna göre yükselme ve düşme gösterdiği görülmektedir (Koltowski, 2002).

Çizelge 4.53. Araştırmanın II. Yılında (2012) kolza bitkisinden yararlanan böceklerin dönemlere göre takımlar düzeyinde sınıflandırılması (adet/gün/10 atrap)

Takımlar	2012 Yılı Ölçüm Dönemleri							Genel
	10.04	17.04	25.04	03.05	10.05	17.05	25.05	
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	
Hemiptera	7 (10.0)	5 (7.8)	6 (8.1)	7 (9.3)	6 (7.8)	4 (5.3)	3 (4.3)	38 (7.5)
Heteroptera	2 (2.9)	2 (3.1)	4 (5.4)	6 (8.0)	3 (3.9)	4 (5.3)	8 (11.6)	29 (5.7)
Diptera	11 (15.7)	12 (18.8)	15 (20.3)	16 (21.3)	16 (20.8)	10 (13.2)	15 (21.7)	95 (18.8)
Homoptera	11 (15.7)	15 (23.4)	12 (16.2)	14 (18.7)	14 (18.2)	10 (13.2)	7 (10.1)	83 (16.4)
Zygoptera (Odonata)	1 (1.4)	2 (3.1)	4 (5.4)	4 (5.3)	7 (9.1)	8 (10.5)	7 (10.1)	33 (6.5)
Lepidoptera	14 (20.0)	7 (10.9)	5 (6.8)	5 (6.7)	4 (5.2)	9 (11.8)	7 (10.1)	51 (10.1)
Trichoptera	12 (17.1)	9 (14.1)	14 (18.9)	8 (10.7)	13 (16.9)	10 (13.2)	6 (8.7)	72 (14.3)
Coleoptera	3 (4.3)	4 (6.3)	8 (10.8)	6 (8.0)	6 (7.8)	5 (6.6)	6 (8.7)	38 (7.5)
Hymenoptera	8 (11.4)	5 (7.8)	3 (4.1)	5 (6.7)	5 (6.5)	4 (5.3)	3 (4.3)	33 (6.5)
Orthoptera	1 (1.4)	3 (4.7)	3 (4.1)	4 (5.3)	3 (3.9)	12 (15.8)	7 (10.1)	33 (6.5)

Araştırmanın ikinci yılında (2012) yılında, kolza bitkisinden yararlanan böceklerin, sayım yapılan dönemlere (haftalar) göre dağılımında önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir ($\chi^2=62.04$; $P=0.211$), (Çizelge 4.53). Çizelge 4.53'ün incelenmesinden; kolza bitkisinin nektar ve poleninden bal arıları başta olmak üzere pek çok takıma ait böceklerinin yararlandığı saptanmıştır. Bunun nedeni olarak; erken ilkbahar mevsiminde çevrede, çeşitli böcekler için yeterli besin kaynağı olabilecek başka çiçekli bitkilerin bulunmaması gösterilebilir.

Araştırmanın, 2011 ve 2012 yıllarında, kolza bitkisinden yararlanan böceklerin yıllara göre dağılımları Çizelge 4.54’de verilmiştir. İki yılda yapılan değerlendirmelerin ışığı altında, kolza bitkisinden yararlanan böceklerin takımlar düzeyinde yıllara göre elde edilen sayıları arasında istatistiki olarak çok önemli bir farklılığın belirlendiği ortaya konulmuştur ($\chi^2=211.8$; $P<0.001$).

Çizelge 4.54. Araştırmanın 2011 ve 2012 yıllarında kolza çiçeklerinden yararlanan böceklerin takımlar düzeyinde sınıflandırılması (adet/gün/10 atrap)

Takımlar	Yıllar					
	2011		2012		Genel	
	n	%	n	%	n	%
Hemiptera	44	7.0	38	7.5	82	7.2
Heteroptera	9	1.4	29	5.7	38	3.4
Diptera	84	13.4	95	18.8	179	15.8
Homoptera	55	8.8	83	16.4	138	12.2
Zygoptera (Odonata)	174	27.8	33	6.5	207	18.3
Lepidoptera	149	23.8	51	10.1	200	17.7
Trichoptera	15	2.4	72	14.3	87	7.7
Coleoptera	18	2.9	38	7.5	56	4.9
Hymenoptera	64	10.2	33	6.5	97	8.6
Orthoptera	15	2.4	33	6.5	48	4.2

Araştırmanın yürütüldüğü birinci yılda (2011), kolza çiçekleri üzerinde yakalanan böceklerin yarısını, Zygoptera (Odonata) (%27.8) ve Lepidoptera (%23.8) takıma ait böceklerin oluşturduğu; 2012 yılında ise kolza bitkisi üzerinde yakalanan böceklerin çoğunluğunun, sırası ile Diptera (%18.8), Homoptera (%16.4) ve Trichoptera (%14.3) takımlarına ait olduğu belirlenmiştir. Çizelge 4.54’ün incelenmesinden; araştırmanın yürütüldüğü kolza ekili alanlardaki çiçek üzerinde yakalanan böceklerin çoğunluğunu, Zygoptera (Odonata) (%18.3), Lepidoptera (%17.7), Diptera (%15.8) ve Homoptera (%12.2) takımlarına ait olduğu görülmektedir. Kolza ekili alanda yakalanan böcek takımları içerisinde az sayıda Heteroptera (%3.4) takımına ait böceklerin olduğu da belirlenmiştir.

Farklı kolza çeşitleri üzerinde farklı bölge koşullarında yürütülen araştırma sonuçlarına göre; Koltowski (2001), Polonya’da kolza bitkisinin nektar ve poleninden yararlanan böceklerin, %91.96’nın bal arıları, %4.05’nin solitary arıları, %2.37’nin bombus arıları ve %1.62’nin sineklerden oluştuğunu vurgulamıştır. Koltowski (2002), Polonya’da, kolza bitkisini nektarı ve poleni için çeşitli böceklerin çiçeklenme döneminde besin madde gereksinimlerini karşılamak amacıyla ziyaret ettiklerini bildirerek, bu amaçla bitkiyi ziyaret eden böcek gruplarının, %89.03’nün bal arıları, %8.99’nun solitary arıları, %0.17’nin bombus arıları ve %1.81’nin sinekler olduğunu ortaya koymuştur. Denisow (2004), Polonya’da yürüttüğü çalışmada, *Diptera* ve *Hymenoptera* takımına ait (*Apis mellifera*, *Bombus* sp., *Solitary arıları*) böceklerin *Brassicaceae=Cruciferae* Juss. familyasındaki bitkileri ziyaret ettiklerini ve bu bitkileri ziyaret eden yoğun grubun *Diptera* takımına ait olduğunu belirtmektedir.

Howlett ve ark. (2009b), Yeni Zelanda’ da soğan ve *Brassica* grubundan olan pak choi tarlalarında, bu çiçeklerden faydalanan böcekleri hem gözlemleyerek hem de tuzaklar kullanarak belirlemeye çalışmışlardır. Araştırmacılar pak choi tarlasında, tuzaklar da yakalanan böceklerin *Hymenoptera*, *Diptera*, *Coleoptera*, *Lepidoptera*, *Neuroptera*, *Trichoptera*, *Hemiptera*, *Odonata* ve *Thysanoptera* takımlarına ait olduklarını belirlemişlerdir. Walker ve ark. (2009), Yeni Zelanda’da yürüttükleri çalışmada pak choi tarlasında atrap sallayarak yakaladıkları böcekleri sınıflandırmışlardır. Araştırmacılar yakalanan böceklerin toplam sayısının; *Diptera* takımına ait olanların, kafesli alanda 35.50 adet, kafessiz alanda 43.13 adet olduğunu; *Thysanoptera* takımına ait olanların, kafesli alanda 27.50 adet, kafessiz alanda 20.75 adet olduğunu; *Hemiptera* takımına ait olanların, kafesli alanda 12.13 adet, kafessiz alanda 6.75 adet olduğunu; *Coleoptera* takımına ait olanların, kafesli alanda 1.50 adet, kafessiz alanda 0.63 adet olduğunu; *Hymenoptera* takımına ait olanların, kafesli alanda 1.25 adet, kafessiz alanda 2.50 adet; *Lepidoptera* takımına ait olanların, kafesli alanda 1.13 adet, kafessiz alanda 0.63 adet olduğunu ve diğer olarak tanımlanan böceklerin sayısının, kafesli alanda 0.88 adet, kafessiz alanda 0.38 adet olduğunu belirlediklerini açıklamışlardır.

Ali ve ark. (2011), Pakistan’da kolza bitkisinde, en fazla tozlayıcı grubun *Hymenoptera*, *Lepidoptera* ve *Diptera* takımına ait böceklerin oluşturduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, bu gruptaki böcek ve kelebeklerin kolza bitkisini nektarı için; sinekler grubunda bulunanların ise bu bitkiyi hem nektarı hem de poleni için ziyaret ettiklerini açıklamışlardır. *Apis dorsata*, *Apis florea* ve *Halictus sp.* türlerinin kolza polinasyonunda, olumlu etkilerinden biri olan kapsüldeki tohum sayısı ele alındığında bu türlerin kolzada kapsül sayısına sırası ile 1.62, 1.55 ve 1.73 düzeyinde katkı yaptığını belirtmişlerdir.

Rosa ve ark. (2011), Brezilya’da Hyola 432 genotipi kolza çeşidi ile yürüttükleri çalışmada; öğlen saat 12:00’de *Hymenoptera* takımından *Apis mellifera*’nın kolza çiçeklerini ziyaret etme oranını %92.6, diğer takım üyelerinin %0.2; *Diptera* takımına ait böceklerin %6.9; *Lepidoptera* takımına ait böcek %0.2 ve *Coleoptera* takımına ait böceklerin %0.1 oranında olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, saat 14:00’de yapılan gözlemlerinde; *Apis mellifera*’nın kolzanın çiçeklerini ziyaret etme oranını %87.9, diğer takım üyelerinin %<0.1; *Diptera* takımındakilerin %11.3; *Lepidoptera* takımındakilerin %0.7 ve *Coleoptera* takımındakilerin %<0.1 oranında olduğunu belirlemişlerdir. Aynı araştırmacılar saat 16:00’ da yaptıkları gözlemlerde; *Apis mellifera* bal arılarının kolza çiçeklerini %96, diğer takım üyelerinin %0.2; *Diptera* takımındakilerin %3.4; *Lepidoptera* takımındakilerin %0.1 ve *Coleoptera* takımındakilerin %0 düzeyinde ziyaret ettiklerini belirlemişlerdir.

Jauker ve ark. (2012), *Brassica napus* kolza çeşidinde tozlayıcı olarak, *Eristalis tenax* ve *Episyrphus balteatus* ile *Osmia rufa*’nın etkinliğini araştırdıkları çalışmada, bal arısı (*Apis mellifera*) kolonilerini referans tozlayıcı grup olarak kullanmışlar ve polinasyon değeri açısından diğer grup böceklerinin, bal arılarının bulunduğu alandan elde edilen verimlere yakın değerler verdiklerini açıklamışlardır. Nedic ve ark. (2013), Sırbistan’da Triangle ticari kolza çeşidiyle yürüttükleri çalışmalarında; kolza çiçeklerini hem nektarı hem de poleni için ziyaret eden böceklerin %80.6 oranında bal arıları olduğunu belirlemişlerdir.

Bu araştırmada incelenen, Californium çeşidi kolza bitkisini, nektarı ve poleni açısından, Nisan ve Mayıs aylarında ziyaret eden böceklerin çoğunluğunun Diptera, Zygoptera, Lepidoptera ve Hymenoptera takımlarına ait böceklerin oluşturduğu görülmektedir. Bu sonuçlar, Nedic ve ark. (2013), Jauker ve ark. (2012), Ali ve ark. (2011), Rosa ve ark. (2011), Howlett ve ark. (2009b), Walker ve ark. (2009), Denisow (2004)' ün bulguları ile benzer özellik göstermektedir. Atrapta yakalanma yüzdeleri arasındaki farklılıkların ortaya çıkmasında; araştırmalarda kullanılan kolza çeşitlerinin, bitkilerin yetiştirildiği çevre, iklim şartları ve bitki desenlerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

4.4. Kolza Bitkisinin Bazı Verim Özellikleri

4.4.1. Tohum (Tane) Verimi

Araştırmanın birinci (2011) ve ikinci (2012) yılında, Kafesli+Arısız (I. Grup), Kafesli+Arılı (II. Grup) ve Açık (III. Grup) alanda bulunan kolza tohum verim değerleri (kg/da) Çizelge 4.55'de verilmiştir.

Çizelge 4.55. Araştırmanın 2011 ve 2012 yıllarına ait yağlık kolzadan elde edilen tohum verim değerleri (kg/da)

Gruplar	Kolzada Tohum Verimi (kg/da)		Genel ($\bar{X} \pm S_x$)
	2011 Yılı ($\bar{X} \pm S_x$)	2012 Yılı ($\bar{X} \pm S_x$)	
I.Grup (Kafesli+Arısız)	227.0±43.41	315.9±177.48	271.4±131.65
II.Grup (Kafesli+Arılı)	271.1±39.01	476.7±207.44	373.9±178.31
III.Grup (Açık Alan)	285.3±64.83	365.2±277.93	325.3±196.80
Genel ($\bar{X} \pm S_x$)	261.1±53.78 b	385.9±222.3 a	
Varyasyon Kaynakları	Gruplar	Yıllar	Grup x Yıl
Önem seviyeleri (P-değeri)	0.319	0.029	0.580

Çizelge 4.55'in incelenmesinden; kolza tohum verim değerinin (kg/da), yıllara ve uygulama gruplarına (I., II., III.) göre yapılan İki Yönlü Varyans Analiz

sonuçlarına göre, Karadeniz Bölgesi sahil kuşağında bulunan Samsun İli koşullarında; Kafesli ve Arısız alanlarda (I. Grup) yetiştirilen kolza bitkisinde tohum miktarının 2011 yılında, 227.0 kg/da; 2012 yılında, 315.8 kg/da olduğu bulunmuştur. İki yılın tohum veriminin ise ortalama 271.4 kg/da olduğu belirlenmiştir. Kafesli ve Arılı alanlarda (II. Grup) yetiştirilen kolza bitkisinde, tohum veriminin 2011 yılında 271.2 kg/da, 2012 yılında 476.7 kg/da olduğu ve iki yılın tohum verimi ortalamasının 373.9 kg/da olduğu ortaya konmuştur. Açık alandan (III. Grup) elde edilen kolza bitkisinin tohum veriminin, 2011 yılında 285.3 kg/da, 2012 yılında 365.2 kg/da olduğu ve iki yılın tohum verimi ortalamasının 325.3 kg/da olduğu belirlenmiştir.

Kafesli ve Arısız (I. Grup), Kafesli ve Arılı (II. Grup) ve Açık Alanda (III. Grup) yetiştirilen, Californium çeşidi kolza bitkisinin, tohum verim değerleri arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir ($P=0.319$). Ancak, ekilen kolza çeşidinin tohum verimlerinin, 2012 yılında 2011 yılına göre artış gösterdiği ($P=0.029$) ortaya konmuştur. Bunun nedeni olarak, 2012 yılında bitkinin çiçeklenme ve tohum bağlama döneminde açık ve bol güneşli hava koşullarına ve 2011 yılına göre daha az yağış olmasının etkisinin büyük olduğu görülmektedir. 2011 yılında kolza bitkisinde tohum veriminin düşük çıkmasında, bitkinin çiçeklenme döneminde aşırı yağışların görülmesi ile bitkide tohum bağlama oranında bir azalmanın etkili olduğu görülmektedir.

Ülkemizde Californium kolza çeşidi üzerine yürütülen çalışmalar incelendiğinde; Farsak ve Kaynak (2010), Aydın koşullarında kolzanın tohum verimini ortalama 134.7 kg/da; Arslanoğlu ve ark.(2011), Samsun, Amasya ve Sinop İllerinde kolza bitkisinde, tohum verimleri ortalamalarını sırası ile 242.0 kg/da, 190.54 kg/da ve 451.60 kg/da; Gizlenci ve ark. (2011), Samsun koşullarında ortalama 405.9 kg/da; Anğın ve Vurarak (2012), Adana koşullarında ortalama 185 kg/da; Coşgun ve Öztürk (2014), Konya koşullarında ortalama 5259.0 kg/ha ve İnan ve ark (2014), Adıyaman İlinde ortalama 161.0 kg/da olarak elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Bu araştırmada incelenen, Californium kolza çeşidinden elde edilen tohum verimlerinin; Arslanoğlu ve ark. (2011)'nın Sinop İli koşullarında, Gizlenci ve ark. (2011)'nın Samsun İli koşullarında ve Coşgun ve Öztürk (2014)'ün Konya İli

koşullarında yürüttükleri çalışmadan elde ettikleri tohum verimlerinden daha düşük; Farsak ve Kaynak (2010)'ın Aydın İli koşullarında, Arslanoğlu ve ark.(2011)'nın Samsun ve Amasya İli koşullarında; Anğın ve Vurarak (2012)'ın Adana İli koşullarında ve İnan ve ark (2014)'nın Adıyaman koşullarında yürüttükleri çalışmalardan elde ettikleri tohum verimlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir.

Farklı kolza çeşitleri üzerinde yürütülen araştırma sonuçlarına göre; Koltowski (2001), Polonya koşullarında, açık alanda bulunan bitkilerin tohum veriminin 252 kg/da, kapalı alanda bulunan bitkilerin tohum veriminin ise 149 kg/da olduğunu; Öz (2002a, 2002b), Bursa koşullarında Coctail çeşidi için tohum veriminin ortalama 162.9 kg/da, Bristol çeşidi için tohum veriminin ortalama 155.7 kg/da; Colombus çeşidi için tohum veriminin 171.9 kg/da, Capitol çeşidi için tohum veriminin 130.3 kg/da olduğunu; Sana ve ark. (2003), Pakistan'da kolza çeşitlerindeki tohum verimlerinin 143-207 kg/da arasında olduğunu bildirmişlerdir. Acar ve ark. (2005), kolzada tohum verimini, Capitol çeşidi için ortalama 255.2 kg/da, Eurol çeşidi için 292.00 kg/da ve Bristol çeşidi için 228.9 kg/da olduğunu; Baydar (2005), Isparta koşullarında, kolza çeşitlerinde tohum veriminin 287.2-218.0 kg/da arasında değiştiğini; Gül ve ark. (2005), Çanakkale İlinde kolza tohum veriminin 130.2-292.6 kg/da arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Thapa (2006), Nepal'de kolza tohum verimlerinin kontrol grubunda 6.8 kg/da, doğal açık alanda 62.3 kg/da, *Apis cerena* bulundurulmuş alanda 108 kg/da ve *Apis mellifera* bulundurulmuş alanda 84.5 kg/da olduğunu; Kumova ve Korkmaz (2007a), Çukurova koşullarında, 2000-2001 ve 2001-2002 yıllarında yürüttükleri çalışmada, araştırmanın birinci ve ikinci yıllarında kolzada böcek polinasyonu olmayan kafesli alandan tohum verimlerini sırasıyla ortalama 55.47 g/m² ve 52.96 g/m², açık alandan ortalama 120.85 g/m² ve 81.00 g/m² olarak elde ettiklerini bildirmişlerdir. Munawar ve ark. (2009), Islamabad koşullarında Bard 19 kolza çeşidinde, arılı ve arısız alandaki bitkilerden tohum verimini sırası ile 7.6 g/bitki ve 1.51 g/bitki olarak elde ettiklerini bildirmişlerdir. Gencer (2010), Yozgat İlinde kolza bitkisinde en yüksek tohum verimini Egc 7571 çeşidinde, 419.00 kg/da, en düşük tohum verimini ise Elvis çeşidinde, 221.25 kg/da olarak bildirmiştir.

Aytaç ve ark. (2011), Eskişehir koşullarında Licord, Licrown, Bristol, Orkan ve Capitol kolza çeşitlerinde tohum verimini ortalama 304.44 kg/da; Epirtürk ve ark. (2011) Tekirdağ koşullarında Bristol, Carolus, Capitol, Contact, Licord, Captain, Licrown ve Colombo kolza çeşitlerinin, tohum verimini ortalama 298.3 kg/da olarak belirlemişlerdir. Karaaslan ve ark. (2011), Diyarbakır koşullarında Catalina, Elvis, Jura, Licord ve Orkan kolza çeşitlerinin tohum verimini ortalama 135.0-214.1 kg/da arasında bulduklarını bildirmişlerdir. Rosa ve ark. (2011), Brezilya’ da Hyola 432 kolza genotipinin kontrol grubunda (açık alan) bulunan bitkilerin, tohum verimini 14.5 g/bitki, Xenogamy (başka bitkilerden alınan çiçek tozları ile tozlama) grubunda bulunan bitkilerin tohum verimini 19.8 g/bitki olarak, Geitonogamy (aynı bitkinin çiçek tozları ile elle tozlama) grubunda bulunan bitkilerin tohum verimini 18.3 g/bitki larak ve Autogamy (çiçeklenme başlangıcından tam çiçeklenmeye kadar geçen zamanda bitkilerin üzerinin kapatılması) grubundan elde edilen tohum verimini de 5.6 g/bitki olarak belirlemişlerdir. Turhan ve ark. (2011), Çanakkale koşullarında kolza bitkisinin Viking, Elan, Titan, Lorenz, Trabant, H604041, H604038 ve H604049 hatları ve çeşitleri ile yürüttükleri çalışmada tohum verimlerinin 1448.2 ile 1988.4 kg/ha arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Sargın (2012), Ordu İlinde Bristol çeşidi için, tohum veriminin ortalama 257.29 kg/da, ES Hydromel çeşidi için ortalama 304.01 kg/da ve Nelson çeşidi için ortalama 180.09 kg/da olduğunu; Nedic ve ark. (2013), Sırbistan koşullarında bal arısının giremediği alandan elde edilen tohum veriminin 4.7 ton/ha, açık alandan elde edilen tohum veriminin 5.24 ton/ha olduğunu belirtmektedirler.

Chambo ve ark. (2014), Brezilya’da kolza bitkisinden ilk hasat zamanında açık alandaki bitkilerden 1778.46 kg/ha, böcek girişinin engellendiği kapalı alandaki bitkilerden 1216.76 kg/ha ve kapalı ve bal arısının bulunduğu alandaki bitkilerden 1816.61 kg/ha; kolza bitkisinden ikinci hasat zamanında açık alandaki bitkilerden 689.38 kg/ha, böcek girişinin engellendiği kapalı alandaki bitkilerden 213.51 kg/ha ve kapalı ve bal arısının bulunduğu alandaki bitkilerden 436.14 kg/ha tohum verimi aldıklarını bildirmişlerdir. Javaheri ve ark. (2014), İran’da Okapi çeşidi kolzada tohum veriminin ortalama 2116 kg/ha, Zarfam çeşidinde tohum veriminin ortalama 2068 kg/ha olduğunu bildirmişlerdir.

Bu araştırmada incelenen, Californium kolza çeşidinin tohum veriminin, aynı iklim ve coğrafi koşullarında yetiştirilen Eurol çeşidi kolzanın tohum verimi (Acar ve ark., 2005); Ordu İlinde yetiştirilen Es-hydromel kolza çeşidinin tohum verimi (Sargın, 2012); Eskişehir koşullarında yetiştirilen Licord, Licrown, Bristol, Orkan ve Capitol kolza çeşitlerinin tohum verimleri (Aytaç ve ark., 2011); Tekirdağ koşullarında yetiştirilen kolza çeşitlerinin tohum verimi (Epirtürk ve ark., 2011), Isparta koşullarında yetiştirilen kolza çeşitlerinin tohum verimi (Baydar, 2005); Çanakkale koşullarında yetiştirilen kolza çeşitlerinin ortalama tohum verimi (Gül ve ark., 2005) değerleri ile yakın bir benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Ancak araştırmadan elde edilen Californium kolza çeşidindeki tohum verimi değerinin; Munawar ve ark. (2009)'nın arılı alandan; Gencer (2010)'in kullandığı Egc 7571 çeşidinden; Nedic ve ark. (2013)'nin farklı kolza çeşitlerinden elde ettikleri tohum verim değerlerinden oldukça düşük bulunduğu görülmektedir.

Bu araştırmadan elde edilen kolza tohum verimine ait sonuçların ise Koltowski (2001), Öz (2002 a, 2002 b), Sana ve ark. (2003), Acar ve ark. (2005)'nin Capitol ve Bristol çeşitleri, Thapa (2006), Kumova ve Korkmaz (2007a), Gencer (2010)'in Elvis çeşidi, Karaaslan ve ark. (2011), Rosa ve ark. (2011), Turhan ve ark. (2011), Sargın (2012)'in Bristol ve Nelson çeşitleri, Chambo ve ark. (2014), Javaheri ve ark. (2014)'nin Okapi ve Zarfam çeşitlerinden elde ettikleri tohum verim değerlerinden yüksek olduğu ortaya konmuştur.

Kolza bitkisi üzerinde yürütülen çalışmalardan elde edilen tohum verim değerleri arasında görülen farklılıkların; çeşit farklılığından, yetiştirme mevsiminden, yetiştirme yerinin iklimsel özelliğinden, tozlayıcı böcek farklılığından ve ayrıca araştırma süresince, kolza bitkisinde görülen veya görülmesi olası hastalıklardan kaynaklandığı söz konusu olmaktadır.

4.4.2. Bin Tane Ağırlığı

Araştırmanın birinci (2011) ve ikinci (2012) yılında, Kafesli+Arısız (I. Grup), Kafesli+Arılı (II. Grup) ve Açık (III. Grup) alanda bulunan kolza tohumlarının bin tane ağırlığı değerleri (kg/da) Çizelge 4.56’da verilmiştir.

Çizelge 4.56. Araştırmanın 2011 ve 2012 yıllarına ait kolza tohumlarında bin tane ağırlıkları (g)

Gruplar	Kolza Tohumlarında Bin Tane Ağırlığı (g)		Genel ($\bar{X} \pm S_x$)
	2011 Yılı ($\bar{X} \pm S_x$)	2012 Yılı ($\bar{X} \pm S_x$)	
I. Grup (Kafesli+Arısız)	4.08±0.26	4.01±0.32	4.05±0.28
II. Grup (Kafesli+Arılı)	4.13±0.21	4.04±0.22	4.08±0.21
III. Grup (Açık Alan)	4.08±0.26	4.15±0.22	4.12±0.23
Varyasyon Kaynakları	Gruplar	Yıllar	Grup x Yıl
Önem seviyeleri (P-değeri)	0.706	0.787	0.698

Çizelge 4.56’nın incelenmesinden; kolza tohumlarında bin tane ağırlığı değerlerinin (kg/da), yıllara ve uygulama gruplarına (I., II., III.) göre yapılan İki Yönlü Varyans Analiz sonuçlarına göre, Karadeniz Bölgesi sahil kuşağında bulunan Samsun İli koşullarında; Kafesli ve Arısız alanlarda (I. Grup) yetiştirilen kolza tohumlarında, bin tane ağırlığının 2011 yılında 4.08 g, 2012 yılında 4.01 g olduğu ve iki yılın bin tane ağırlığı ortalamasının 4.05 g olduğu görülmektedir. Kafesli ve Arılı Alanda (II. Grup) yetiştirilen kolza tohumlarındaki, bin tane ağırlığının 2011 yılında 4.13 g, 2012 yılında 4.04 g olduğu ve iki yılın bin tane ağırlığı ortalaması 4.08 g olduğu saptanmıştır. Açık Alandan (III. Grup) elde edilen, kolza tohumlarındaki bin tane ağırlığının 2011 yılında 4.08 g, 2012 yılında 4.15 g olduğu ve iki yılın bin tane ağırlığının ortalama 4.12 g olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.56).

Araştırmadan elde edilen Californium çeşidi kolza bitkisindeki, bin tane ağırlığına ait değerler arasındaki farkın, uygulama alanı, yetiştirme yılları (2011, 2012) ve yıl x uygulama alanı açısından ele alınan istatistiksel analiz sonuçlarına göre önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$), (Çizelge 4.56).

Son yıllarda ülkemizde Californium kolza çeşidi üzerine yürütülen çalışmalarda bin tane ağırlığı incelendiğinde; Farsak ve Kaynak (2010)'ın Aydın koşullarında 3.00 g; Gizlenci ve ark. (2011)'nın Samsun koşullarında 4.1 g; İnan ve ark (2014)'nın Adıyaman koşullarında 3.54 g olarak belirledikleri görülmektedir.

Bu araştırmadan elde edilen, Californium kolza çeşidine ait tohumlardaki bin tane ağırlığının, bildirilen sonuçlar içerisinde Gizlenci ve ark. (2011)'nın bulguları ile benzerlik gösterdiği, İnan ve ark (2014) ve Farsak ve Kaynak (2010)'ın bulgularından daha yüksek değerde olduğu belirlenmiştir.

Farklı kolza çeşitleri üzerinde yürütülen araştırmalarda; Koltowski (2001), Polonya'da açık alanda bulunan kolza bitkisinde bin tane ağırlığını ortalama 3.0 g, kapalı alanda bulunan kolza bitkisinde bu değeri 3.3 g; Öz (2002a, 2002b) Bursa koşullarında farklı kolza çeşitlerinden, Coctail çeşidinde bin tane ağırlığını ortalama 4.3 g, Bristol çeşidinde 4.1 g, Colombus çeşidinde 4.9 g, Capitol çeşidinde 5.0 g olarak bildirmişlerdir. Sana ve ark. (2003), Pakistan'da kolzanın tohumundaki bin tane ağırlığının 3.14 g ile 3.82 g arasında değişim gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Acar ve ark. (2005), kolza tohumlarında bulunan bin tane ağırlığını Capitol çeşidinde ortalama 4.93 g, Eurol çeşidinde ortalama 4.14 g ve Bristol çeşidinde ortalama 3.69 g olarak bulmuşlardır. Gül ve ark. (2005), Çanakkale İlinde farklı kolza çeşitlerinde bin tane ağırlığının 3.02 g ile 3.70 g arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Gencer (2010), Yozgat İlinde yetiştirilen kolza çeşitlerinden Vectra çeşidinde bin tane ağırlığının 4.46 g ile en yüksek değer gösterdiğini, Elvis çeşidinin ise 3.25 g ile en düşük değer gösterdiğini vurgulamıştır. Aytaç ve ark. (2011), Eskişehir'de Licord, Licrown, Bristol, Orkan ve Capitol kolza çeşitlerinde bin tane ağırlığını ortalama 4.02 g; Karaaslan ve ark. (2011), Diyarbakır koşullarında Catalina, Elvis, Jura, Licord ve Orkan kolza çeşitlerinde bin tane ağırlığını ortalama 4.11 g ile 4.97 g arasında bulduklarını bildirmişlerdir.

Rosa ve ark. (2011), Brezilya' da Hyola 432 kolza genotipinin, kontrol grubunda (açık alan) bulunan bitkilerden elde edilen tohumlarında bin tane ağırlığını 4.3 g; Xenogamy (başka bitkilerden alınan çiçek tozları ile tozlama) ve Geitonogamy (aynı bitkinin çiçek tozları ile elle tozlama) grubunda bulunan bitkilerin

tohumlarındaki bin tane ağırlığını 3.75 g ve Autogamy (ieklenme başlangıcından tam çiçeklenmeye kadar geçen zamanda bitkilerin üzerinin kapatılması) grubundan elde edilen tohumların bin tane ağırlıkları 2.5 g olarak ortaya koymuşlardır.

Sargın (2012), Ordu İlinde kolza bitkisinin, tohumlarındaki bin tane ağırlığını Bristol eşidi için ortalama 3.62 g, ES Hydromel eşidi için ortalama 3.59 g ve Nelson eşidi için ortalama 4.06 g; Uzun ve ark. (2012), Antalya İlinde Licrown kolza çeşidinden elde edilen tohumların, bin tane ağırlıklarını ortalama 3.3 g; Jauker ve ark. (2012), *Eristalis tenax* ve *Episyrphus balteatus* böceklerinin bulunduğu alandaki *Brassica napus* bitkisinin tohumlarındaki bin tane ağırlığını 3.33 g; *Osmia rufa*'nın bulunduğu alandan elde edilen tohumların bin tane ağırlığını 3.42 g; bal arısı (*Apis mellifera*) kolonilerinin bulunduğu alandan elde edilen tohumların bin tane ağırlığını 3.00 g ve hiçbir böceğin giriş yapamadığı alandan elde edilen tohumların bin tane ağırlığını 1.32 g olarak bildirmişlerdir. Nedic ve ark. (2013), Sırbistan'da Triangle kolza çeşidi tohumlarından elde edilen bin tane ağırlığını açık alanda 2.94 g, bal arılarının girişinin engellendiği alandan elde edilen bin tane ağırlığını 3.6 g olarak belirlemişlerdir.

Chambo ve ark. (2014), Brezilya'da kolza tohumlarından elde ettikleri bin tane ağırlıklarını ilk hasat zamanında açık alanda 3.26 g, kapalı ve beksiz alanda 3.48 g ve bal arısının içinde bulunduğu kapalı alanda 3.32 g olarak; ikinci hasat döneminde ise kolza tohumlarındaki bin tane ağırlığını açık alanda 2.51 g, kapalı ve beksiz alanda 2.41 g ve bal arısının içinde bulunduğu kapalı alanda 2.46 g olarak belirlemişlerdir.

Bu araştırmada bulunan, Californium kolza çeşidinin, ortalama bin tane ağırlığı (4.05 g - 4.08 g - 4.12 g) sonuçlarının, aynı iklim ve coğrafi koşullarında yetiştirilen Eurol eşidi (Acar ve ark., 2005), Bursa ili koşullarında yetiştirilen Bristol işidi (z, 2002a, 2002b), Eskişehir koşullarında yetiştirilen Licord, Licrown, Bristol, Orkan ve Capitol kolza eşitleri (Aytaç ve ark., 2011), Diyarbakır İli koşullarında yetiştirilen Licord eşidini (Karaaslan ve ark., 2011), Ordu İli koşullarında yetiştirilen Nelson eşidine (Sargın, 2012) ait bin tane ağırlığı değerleri ile benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Kolza bitkisinin tohumlarından elde edilen bin tane ağırlıkları açısından farklı araştırma sonuçlarında farklı değerlerin ortaya çıkmış olmasında; kolza çeşit özelliği, yetiştirme mevsimindeki hava değişimleri, tozlayıcı böcek yoğunluğu ve çeşitliliği ile deneme süresince bitkide görülen hastalıklardan (örneğin külleme hastalığı) kaynaklandığı söz konusu olmaktadır.

4.4.3. Yağ Oranı ve Yağ Asitleri İçeriği

Araştırmanın birinci (2011) ve ikinci (2012) yılında, Kafesli+Arısız (I.Grup), Kafesli+Arılı (II.Grup) ve Açık Alanda (III.Grup) bulunan kolza tohumlarının yağ oran değerleri (%) Çizelge 4.57’de verilmiştir.

Çizelge 4.57. Araştırmada 2011 ve 2012 yıllarına ait kolza tohumlarında yağ oranları (%)

Gruplar	Kolza Tohumlarında Yağ Oranı (%)		Genel ($\bar{X} \pm S_x$)
	2011 Yılı ($\bar{X} \pm S_x$)	2012 Yılı ($\bar{X} \pm S_x$)	
I. Grup (Kafesli+Arısız)	42.9±2.46	40.8±1.08	41.7±2.03
II. Grup (Kafesli+Arılı)	43.5±0.85	41.5±0.93	42.5±1.37
III. Grup (Açık Alan)	43.5±0.97	41.2±1.01	42.3±1.56
Genel ($\bar{X} \pm S_x$)	43.3±1.47 a	41.1±0.99 b	
Varyasyon Kaynakları	Gruplar	Yıllar	Grup x Yıl
Önem seviyeleri (P-değeri)	0.529	<0.001	0.956

Kolza tohumlarında yağ oranına ait değerlerin (%), yıllara ve uygulama gruplarına (I., II., III.) göre yapılan İki Yönlü Varyans Analiz sonuçlarına göre (Çizelge 4.57); Samsun İli koşullarında, Californium çeşidi kolza bitkisinde yağ oranının, 2011 yılında Kafesli+Arısız alanda (I. Grup) %43.1, Kafesli+Arılı alanda (II. Grup) %43.5 ve Açık Alanda (III. Grup) %43.5 olduğu; 2012 yılında Kafesli+Arısız alan grubunda %40.8, Kafesli+Arılı alan grubunda %41.5 ve Açık Alan grubunda ise %41.2 olduğu belirlenmiştir.

Araştırmanın 2011 ve 2012 yıllarına ait ortalama yağ oranının Kafesli+Arısız alan grubunda %41.9, Kafesli+Arılı alan grubunda %42.5 ve Açık Alan grubunda %42.4 düzeyinde olduğu görülmektedir. Elde edilen yağ oranları değerine uygulanan varyans analizi sonuçlarına göre; Californium çeşidi kolza bitkisi tohumlarında, yüzde yağ oranı bakımından gruplar arasında (Kafesli+Arısız, Kafesli+Arılı ve Açık Alan) istatistiki açıdan önemli bir farklılığın olmadığı bulunmuştur ($P=0.529$). Ancak ekilen kolza çeşidinin tohumundaki yüzde yağ oranının, 2012 yılında belirlenen yüzde değerinin, 2011 yılına göre daha az oranda olduğu belirlenmiştir ($P<0.001$).

Son dönemlerde ülkemizde Californium kolza çeşidi üzerine yürütülen çalışmalar incelendiğinde; Farsak ve Kaynak (2010), Aydın İli koşullarında yağ düzeyini %40; Coşgun ve Öztürk (2014), Konya koşullarında %43; İnan ve ark (2014), Adıyaman İli koşullarında %30.25 olarak ortaya koymuşlardır.

Bu çalışmada incelenen, Californium kolza çeşidinden elde edilen yağ oranlarına ait yüzde değerlerin; Farsak ve Kaynak (2010), Coşgun ve Öztürk (2014)'ün bildirdiği bulgular ile yakın bir benzerlik gösterdiği; İnan ve ark (2014)'nın belirlediği yağ düzeyinden ise yüksek olduğu görülmüştür. Yapılan araştırma sonuçlarına göre kolza tohumlarındaki yağ oranlarındaki (%) sonuçların farklı çıkmasının nedenleri arasında; kolza çeşitlerinin farklı olmasından, kolza bitkisinin yetiştirildiği iklim, çevre koşulları ile bu koşullarda kolzanın ışıklandırma süresinin farklılığından kaynaklanmaktadır.

Farklı kışlık kolza çeşitleri üzerinde yürütülen çalışmalarda; Sana ve ark. (2003), Pakistan' da yağ oranını %41.46 ile %45.36 arasında; Baydar (2005), Isparta koşullarında yağ oranını %35.4 ile %44.4 arasında; Tunçtürk (2008), Van koşullarında yağ oranını %39.0 ile %39.5 arasında; Karaaslan ve ark. (2009), Diyarbakır koşullarında yağ oranını %43.06 ile %48.14 arasında; Gencer (2010), Yozgat koşullarında yağ oranını %38.7 ile %44.6 arasında; Öztürk (2010), Konya koşullarında yağ oranını %42.8 ile %44.33 arasında; Epirtürk ve ark. (2011) Tekirdağ koşullarında yağ oranını %38.8 olarak bildirmektedirler. Karaaslan ve ark. (2011), Diyarbakır koşullarında yağ oranının %36.25 ile %39.75 arasında; Turhan ve ark. (2011), Çanakkale koşullarında yağ oranının %39.18 ile %41.51 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Sargın (2012), Ordu İlinde yaptığı çalışmada, kolza bitkisindeki yağ oranını Bristol çeşidinde %47.45, ES Hydromel çeşidinde %46.71 ve Nelson çeşidinde %45.40 olarak bildirmiştir. Coşgun ve Öztürk (2014) Konya koşullarında kolzanın yağ oranını %46.73 ile %41.87 arasında; Javaheri ve ark. (2014), İran’ da Okapi çeşidinde yağ oranını %40.3, Zarfam çeşidinde yağ oranını %40.0 olarak bulmuşlardır.

Bu araştırmada incelenen, Californium kolza çeşidinin tohumlarında bulunan yağ oranının; Gencer (2010), Öztürk (2010) ve Javaheri ve ark. (2014)’nın bildirdiği bulgular ile yakın bir benzerlik gösterdiği; Sana ve ark. (2003), Karaaslan ve ark. (2009), Sargın (2012) ve Coşgun ve Öztürk (2014)’ün belirlediği yağ oranlarına göre düşük olduğu; Baydar (2005), Tunçtürk (2008), Epirtürk ve ark. (2011), Karaaslan ve ark. (2011) ve Turhan ve ark. (2011)’nın belirlediği yağ oranı değerlerinden ise daha yüksek olduğu görülmüştür.

Araştırmanın birinci (2011) ve ikinci (2012) yılında, Kafesli+Arısız (I.Grup), Kafesli+Arılı (II.Grup) ve Açık Alanda (III.Grup) bulunan, kolza tohumlarının öğütülmesi ile yapılan yağ analizinden elde edilen yüzde (%) yağ asidi içeriklerine ait değerler (oleik, linoleik ve linolenik asit) Çizelge 4.58’de verilmiştir.

Çizelge 4.58’in incelenmesinden; kolza tohumlarında bulunan yüzde (%) yağ asid içerik değerinin (oleik, linoleik ve linolenik asit), yıllara ve uygulama gruplarına (I., II., III.) göre yapılan İki Yönlü Varyans Analizi sonuçlarına göre, Samsun İli koşullarında; araştırmanın birinci yılında (2011), Californium çeşidi kolza bitkisi tohumlarındaki oleik aside ait ortalama değerlerinin; Kafesli+Arısız alanlarda (I. Grup) %64.8, Kafesli+Arılı alanlarda (II. Grup) %65.8 ve Açık alanda (III. Grup) %66.1 düzeyinde olduğu bulunmuştur.

Araştırmanın ikinci yılında (2012), kolza tohumlarındaki oleik asit değerlerinin, Kafesli+Arısız alanlarda (I. Grup) %64.9, Kafesli+Arılı alanlarda (II. Grup) %67.1 ve Açık alanda (III. Grup) %66.0 olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.58. Araştırmanın 2011 ve 2012 yıllarına ait kolza tohumlarında bulunan yağ asidi içerikleri (%)

Gruplar	Kolzada Bulunan Yağ Asid İçerikleri (%)		Genel ($\bar{X} \pm S_X$)
	2011 Yılı ($\bar{X} \pm S_X$)	2012 Yılı ($\bar{X} \pm S_X$)	
Oleik Asit			
I.Grup (Kafesli+Arısız)	64.8±1.16	64.9±1.38	64.9±1.14
II.Grup (Kafesli+Arılı)	65.8±1.44	67.1±0.77	66.5±1.26
III.Grup (Açık Alan)	66.1±1.47	66.0±1.06	66.1±1.14
Linoleik Asit			
I.Grup (Kafesli+Arısız)	20.5±0.29	20.6±0.21	20.6±0.22 a
II.Grup (Kafesli+Arılı)	20.2±0.04	20.2±0.14	20.2±0.09 b
III.Grup (Açık Alan)	20.1±0.18	20.3±0.14	20.2±0.17 b
Linolenik Asit			
I.Grup (Kafesli+Arısız)	8.06±0.57	7.86±0.75	7.96±0.60
II.Grup (Kafesli+Arılı)	7.91±0.05	8.45±0.41	8.18±0.39
III.Grup (Açık Alan)	8.06±0.27	7.74±0.33	7.90±0.32
Varyasyon Kaynakları	Gruplar	Yıllar	Grup x Yıl
Oleik Asit için P-değeri	0.111	0.442	0.595
Linoleik Asit için P-değeri	0.007	0.478	0.652
Linolenik Asit için P-değeri	0.537	0.977	0.251

Araştırmanın birinci (2011) ve ikinci (2012) yıllarına ait oleik asit yüzdelерinin (%) ortalama değеrlerinin; Kafesli+Arısız alan grubunda %64.9, Kafesli+Arılı alan grubunda %66.5 ve Açık Alan grubunda %66.1 olduğu belirlenmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, Californium kolza çeşidinin tohumundaki oleik asit yüzde değеrlerinin, gruplar arasında (Kafesli+Arısız, Kafesli+Arılı ve Açık Alan), yetiştirme yılları (2011 ve 2012) ve yıl x uygulama alanı interaksiyonu bakımından istatistiki olarak önemli bir farkın olmadığı bulunmuştur ($P>0.05$).

Araştırmanın birinci yılında (2011), Californium çeşidi kolza bitkisi tohumlarındaki linoleik aside ait ortalama değеrler; Kafesli+Arısız alanda (I. Grup)

%20.5, Kafesli ve Arılı alanda (II. Grup) %20.2 ve Açık alanda (III. Grup) %20.1 olarak belirlenmiştir.

Araştırmanın ikinci yılında (2012); kolza bitkisi tohumlarında elde edilen linoleik asit düzeyinin, Kafesli+Arısız alanda (I. Grup) %20.6, Kafesli+Arılı alanda (II. Grup) %20.2 ve Açık alanda (III. Grup) %20.3 olduğu görülmektedir.

Araştırmanın birinci (2011) ve ikinci (2012) yıllarına ait linoleik asit yüzdelерinin (%) ortalama değеrlerinin; Kafesli+Arısız alan grubunda %20.6, Kafesli+Arılı alan grubunda %20.2 ve Açık alan grubunda %20.2 olduğu belirlenmiştir. Yapılan varyans analizi sonucuna göre; Californium kolza çeşidinin, tohumundaki linoleik asit yüzde değеrleri bakımından, gruplar arasında (Kafesli+Arısız, kafesli+Arılı ve Açık alan) istatistiki açıdan önemli bir farklılığın olduğu bulunmuştur ($P=0.007$). Kafesli+Arısız alandan elde edilen kolza yağındaki linoleik asit değеrleri, Kafesli+Arılı ve Açık alandan elde edilen kolza yağındaki linoleik asit değеrlerinden daha yüksek değеrde çıktığı belirlenmiştir. Ancak, Californium kolza çeşidinin, tohumundaki linoleik asit yüzde değеrleri bakımından, yetiştirme yılları (2011 ve 2012) ve yıl x uygulama alanı interaksiyonu bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$), (Çizelge 4.58).

Araştırmanın birinci yılında (2011), Californium çeşidi kolza bitkisi tohumlarındaki linolenik aside ait ortalama değеrler; Kafesli+Arısız alanda (I. Grup) %8.06, Kafesli+Arılı alanda (II. Grup) %7.91 ve Açık alanda (III. Grup) %8.06 olarak belirlenmiştir. Araştırmanın ikinci yılında (2012), Kafesli+Arısız alanda (I. Grup) %7.86, Kafesli+Arılı alanda (II. Grup) %8.45 ve Açık alanda (III. Grup) %7.74 olduğu görülmektedir.

Araştırmanın birinci (2011) ve ikinci (2012) yıllarına ait linoleik asit yüzdesi (%) ortalama değеrlerinin; Kafesli+Arısız alanı oluşturan I. Grupta %7.96, Kafesli+Arılı alanı oluşturan II. Grupta %8.18 ve Açık alanı oluşturan III. Grupta %7.90 düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Yapılan varyans analizi sonucuna göre; Californium kolza çeşidinin tohumunda bulunan linolenik asit yüzde değеrlerinin, uygulama grupları (Kafesli+Arısız, Kafesli+Arılı ve Açık Alan), yetiştirme yılları

(2011 ve 2012) ve yıl x uygulama alanı interaksyonu bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$), (Çizelge 4.58).

Farklı kışlık kolza çeşitleri üzerinde yürütülen araştırmalarda; Baydar (2005), Isparta koşullarında, araştırmada kullandığı kolza çeşitlerinin oleik asit değerlerinin %66.6-74.4 arasında, linoleik asit değerlerinin %14.1-19.7 arasında ve linolenik asit değerlerinin %1.8-6.0 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir.

Bu araştırmada sonucunda, Californium kolza çeşidinin tohumlarında belirlenen oleik asit ve linoleik asit değerlerinin, Baydar (2005)'ın bulguları ile yakın bir benzerlik gösterdiği, linolenik asit değerlerinin ise Baydar (2005)'ın belirttiği linolenik asit değerlerinden yüksek olduğu görülmüştür. Yağ bitkilerinde belirlenen, yağ asitlerinin kompozisyonunun süreklilik göstermediği; yağ asitleri sentezinin genetik, ekolojik, morfolojik, fizyolojik ve kültürel uygulamalara bağlı olarak değişebildiği (Karaca ve Aytaç, 2007; Baydar, 2000); tohumun olgunlaşma döneminde yaşanan sıcaklık artışlarının, linoleik asit içeriğini azaltırken, oleik, palmitik ve stearik asit içeriklerini arttırdığı saptanmıştır (Samancı ve Özkaynak, 2003).

Kolzada yağ asidi kompozisyonu, bölgelere ve yıllara göre değişmekle birlikte, düşük sıcaklıklar ve yağış miktarında görülen azalma ile oleik asit içeriğinin düşük değerler gösterebileceği ortaya konmuştur (Karaca ve Aytaç, 2007). Bu konuda yapılan araştırmalardan, Pritchard ve ark. (2006)'nın bildirişine göre; yüksek sıcaklıkların bitkilerde linoleik ve linolenik asit sentezi üzerine olumsuz etki yaptığı, oleik asit sentezi üzerine ise olumlu etki yaptığı belirtilmektedir.

4.4.4. Yağ Verimi

Araştırmanın birinci (2011) ve ikinci (2012) yılında, Kafesli+Arısız (I. Grup), Kafesli+Arılı (II. Grup) ve Açık alanda (III. Grup) bulunan kolza tohumlarından elde edilen yağ verimi değerleri (kg/da) Çizelge 4.59'da verilmiştir.

Çizelge 4.59. Araştırmanın 2011 ve 2012 yıllarına ait kolza bitkisinden elde edilen yağ verim değerleri (kg/da)

Gruplar	Kolzada Yağ Verim Değeri		Genel ($\bar{X} \pm S_x$)
	2011 Yılı ($\bar{X} \pm S_x$)	2012 Yılı ($\bar{X} \pm S_x$)	
I. Grup (Kafesli+Arısız)	98.4±22.30	129.3±73.88	113.9±54.47
II. Grup (Kafesli+Arılı)	117.8±15.53	197.5±85.39	157.7±71.80
III. Grup (Açık Alan)	124.2±27.93	149.0±113.2	136.6±79.68
Varyasyon Kaynakları	Gruplar	Yıllar	Grup x Yıl
Önem seviyeleri (P-değeri)	0.294	0.053	0.555

Çizelge 4.59'un incelenmesinden; Californium çeşidi kolza tohumundan elde edilen yağ verim değerlerinin (kg/da), yıllara ve uygulama gruplarına (I., II., III.) ait verilerine uygulanan İki Yönlü Varyans Analiz sonuçlarına göre, Samsun İli koşullarında; kolza yağ verim değerleri, 2011 yılında; Kafesli+Arısız alan grubunda 98.4 kg/da, Kafesli+Arılı alan grubunda 117.8 kg/da ve Açık alan grubunda 124.2 kg/da olarak belirlenmiştir. Araştırmanın, 2012 yılında kolza bitkisi tohumlarından elde edilen yağ verim değerlerinin ise I. Grup (Kafesli+Arısız), II. Grup (Kafesli+Arılı) ve III. Grup (Açık Alan)'da sırası ile 129.3 kg/da, 197.5 kg/da ve 149.0 kg/da olduğu ortaya konmuştur.

Araştırmanın birinci (2011) ve ikinci (2012) yılında, gruplar bazında kolza bitkisinden elde edilen ortalama yağ verimleri; Kafesli+Arısız alanda 113.9 kg/da, Kafesli+Arılı alanda 157.7 kg/da ve Açık alanda 136.6 kg/da olarak belirlenmiştir. Araştırmada; Kafesli+Arısız (I. Grup), Kafesli+Arılı (II. Grup) ve Açık Alan (III. Grup)'da yetiştirilen Californium çeşidi kolza bitkisinin tohumlarından elde edilen yağ verimleri arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık bulunamamıştır ($P>0.05$), (Çizelge 4.59). Ayrıca, ekilen kolza çeşidinde yağ veriminin ikinci yılda ciddi bir artış göstermesine karşın, yağ verim değerleri arasında yetiştirme yılları (2011, 2012) ve yıl x uygulama alanı interaksyonu açısından da istatistiki olarak önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$).

Son dönemlerde ülkemizde, Californium kolza çeşidi üzerine yürütülen çalışmalar incelendiğinde; Coşgun ve Öztürk (2014), Konya koşullarında kolzada yağ verimini 2263 kg/ha olarak belirlediğini bildirmektedir.

Bu araştırmada incelenen, Californium kolza çeşidinden elde edilen yağ verimi; Coşgun ve Öztürk (2014)'ün bildirdiği sonuçtan daha düşük bir değerde bulunmuştur. Bunun nedeni, bitkinin yetiştirildiği çevre, iklim şartları ve arazi toprak yapısının farklı olmasından kaynaklandığı öne sürülebilir.

Farklı kışlık kolza çeşitleri üzerinde yürütülen araştırmalarda; Sana ve ark. (2003), Pakistan'da yağ verim değerini ortalama 592.2- 943.5 kg/ha arasında; Baydar (2005), Isparta İli koşullarında yağ verimi değerini ortalama 78.2-120.2 kg/da arasında; Tunçtürk (2008), Van İli koşullarında yağ verimi değerini ortalama 45.00-59.2 kg/da arasında; Gencer (2010), Yozgat İli koşullarında yağ verimi değerini ortalama 101.7-174.4 kg/da arasında; Epirtürk ve ark. (2011), Tekirdağ İli koşullarında yağ verimi değerini ortalama 89.7-151.4 kg/da arasında; Sargın (2012), Ordu İli koşullarında Bristol çeşidinde yağ verim değerini ortalama 122.33 kg/da, ES Hydromel çeşidinde yağ verim değerini ortalama 141.91 kg/da ve Nelson çeşidinde yağ verim değerini ortalama 81.47 kg/da; Coşgun ve Öztürk (2014), Konya İli koşullarında yağ verim değerlerini ortalama 1681 ile 2950 kg/ha arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Bu araştırmadan elde edilen, Californium kolza çeşidinde yağ verim değerinin; Gencer (2010)'in belirlediği yağ verim değeri ile Sargın (2012)'nin Bristol ve ES Hydromel çeşitlerinden elde ettiği yağ verim değerleri ile benzerlik gösterdiği; Coşgun ve Öztürk (2014)'ün belirlediği yağ verim değerinden daha düşük olduğu; Sana ve ark. (2003), Baydar (2005), Tunçtürk (2008), Epirtürk ve ark. (2011) ve Sargın (2012)'nin Nelson çeşidi için belirlediği yağ verim değerinden yüksek düzeyde olduğu ortaya konmuştur.

4.5. Kolza Bitkisinin Birinci Yılı (2010-2011) ve İkinci Yılı (2011-2012) Karşılaştırması

Araştırmanın birinci (2010-2011) yılında, 30.09.2010 tarihinde ekimi yapılan kolza bitkisinde ilk çiçeklenmenin 12.04.2011 tarihinde başladığı ve 26.05.2011 tarihinde çiçeklenmenin sona erdiği belirlenmiştir. Kolza bitkisi Samsun koşullarında 2011 yılında toplam 44 gün süreyle çiçekte kalmıştır. Araştırmanın ikinci yılında (2011-2012) ise kolza bitkisi; 06.10.2011 tarihinde ekilerek, 05.04.2012 tarihinde çiçeklenmeye başlamış ve 14.05.2012 tarihinde çiçeklenme sona ererek; toplam 39 gün süreyle çiçekte kalmıştır. Birinci yılda kolza bitkisinde ortalama 2693.8 adet/m² çiçek bulunurken, ikinci yılda bu değer 701.3 adet/m² olarak gerçekleşmiştir. Kolza bitkisinde çiçeklenme başlangıç ve bitiş tarihleri, çiçeklenme süresi ve çiçek sayısı bakımından, birinci ve ikinci yıl arasında yaşanan farklılığın, başta iklim koşulları olmak üzere ekim tarihinde önemli bir düzeyde etkisinin bulunduğu görülmüştür.

Araştırmanın birinci yılında kolza bitkisinin bitki boyu 130.0 cm ile 155.0 cm arasında değişim göstererek, ortalama 139.5 cm; ikinci yılda ise bitki boyunun 85.0 cm ile 120.0 cm arasında değişim göstererek, ortalama 106.8 cm olduğu belirlenmiştir.

Bitkide kapsül sayısı bakımından birinci yıl 100.0 adet/bitki ile 355.0 adet/bitki arasında değişerek ortalama 198.9 adet/bitki; ikinci yılda kapsül sayıları 32.0 adet/bitki ile 344.0 adet/bitki arasında değişerek ortalama 153.7 adet/bitki olarak bulunmuştur. Kolza kapsülündeki tohum sayısı birinci yıl 15.0 adet/kapsül ile 33.0 adet/kapsül arasında değişerek ortalama 22.4 adet/kapsül; ikinci yılda 6.0 adet/kapsül ile 32.0 adet/kapsül arasında değişerek ortalama 23.3 adet/kapsül olarak bulunmuştur.

Araştırmanın birinci yılında, kolza tohum verim değerinin (kg/da); kafesli ve arısız alanda (I. Grup) yetiştirilen kolza bitkisinde 227.0 kg/da, kafesli ve arılı alanda (II. Grup) 271.2 kg/da ve açık alanda (III. Grup) 285.3 kg/da olduğu bulunmuştur. İkinci yılda tohum verim değerleri; kafesli ve arısız alanda (I. Grup) yetiştirilen kolza bitkisinde 315.8 kg/da, kafesli ve arılı alanda (II. Grup) 476.7 kg/da ve açık alanda (III. Grup) 365.2 kg/da olarak belirlenmiştir. Araştırmanın iki yıllık ortalama tohum

veriminin, kafesli ve arısız alanda (I. Grup) yetiştirilen kolza bitkisinde 271.4 kg/da, kafesli ve arılı alanda (II. Grup) 373.9 kg/da ve açık alanda (III. Grup) 325.3 kg/da olduğu bulunmuştur.

Araştırmanın birinci yılında, kolza tohumlarının bin tane ağırlıkları; kafesli ve arısız alanda (I. Grup) yetiştirilen kolza bitkisinde 4.08 g, kafesli ve arılı alanda (II. Grup) 4.13 g ve açık alanda (III. Grup) 4.08 g olarak bulunmuştur. İkinci yılda tohum verim değerleri; kafesli ve arısız alanda (I. Grup) yetiştirilen kolza bitkisinde 4.01 g, kafesli ve arılı alanda (II. Grup) 4.04 g ve açık alanda (III. Grup) 4.15 g olarak saptanmıştır. Araştırmanın iki yıllık ortalama tohum veriminin, kafesli ve arısız alanda (I. Grup) yetiştirilen kolza bitkisinde 4.05 g, kafesli ve arılı alanda (II. Grup) 4.08 g ve açık alanda (III. Grup) 4.12 g olduğu ortaya konmuştur.

Araştırmanın birinci yılında, kolza tohumlarında yağ oranı değerleri (%); kafesli ve arısız alanda (I. Grup) %43.1, kafesli ve arılı alanda (II. Grup) %43.5 ve açık alanda (III. Grup) %43.5 olarak bulunmuştur. İkinci yılda, kafesli ve arısız alanda (I. Grup) %40.8, kafesli ve arılı alanda (II. Grup) %41.5 ve açık alanda (III. Grup) %41.2 düzeyinde bulunmuştur. Denemenin iki yıllık ortalama yağ oranı değerlerinin kafesli ve arısız alanda (I. Grup) %41.9, kafesli ve arılı alanda (II. Grup) %42.5 ve açık alanda (III. Grup) %42.4 düzeyinde olduğu belirlenmiştir.

Kolza tohumlarından elde edilen oleik yağ asidi içeriği; araştırmanın birinci yılında; kafesli ve arısız alanda (I. Grup) %64.8, kafesli ve arılı alanda (II. Grup) %65.8 ve açık alanda (III. Grup) %66.1 olarak belirlenmiştir. İkinci yılda; kafesli ve arısız alanda (I. Grup) %64.9, kafesli ve arılı alanda (II. Grup) %67.1 ve açık alanda (III. Grup) %66.0 olarak; iki yıllık oleik yağ asidi içeriği ortalamalarının ise, kafesli ve arısız alanda (I. Grup) %64.9, kafesli ve arılı alanda (II. Grup) %66.5 ve açık alanda (III. Grup) %66.1 olduğu bulunmuştur.

Kolza tohumlarından elde edilen linoleik yağ asidi içeriği; araştırmanın birinci yılında; kafesli ve arısız alanda (I. Grup) %20.5, kafesli ve arılı alanda (II. Grup) %20.2 ve açık alanda (III. Grup) %20.1 olarak belirlenmiştir. İkinci yılda; kafesli ve arısız alanda (I. Grup) %20.6, kafesli ve arılı alanda (II. Grup) %20.2 ve açık alanda (III. Grup) %20.3 düzeyinde belirlenmiştir. Araştırmanın iki yıllık

linoleik yağ asidi içeriği ortalamaları, kafesli ve arısız alanda (I. Grup) %20.6, kafesli ve arılı alanda (II. Grup) %20.2 ve açık alanda (III. Grup) %20.2 olarak bulunmuştur.

Kolza tohumlarından elde edilen linolenik yağ asidi içeriği; araştırmanın birinci yılında; kafesli ve arısız alanda (I. Grup) %8.06, kafesli ve arılı alanda (II. Grup) %7.91 ve açık alanda (III. Grup) %8.06 olarak belirlenmiştir. İkinci yılda; kafesli ve arısız alanda (I. Grup) %7.86, kafesli ve arılı alanda (II. Grup) %8.45 ve açık alanda (III. Grup) %7.74 olduğu saptanmıştır. Denemenin iki yıllık linolenik yağ asidi içeriği ortalamalarının, kafesli ve arısız alanda (I. Grup) %7.96, kafesli ve arılı alanda (II. Grup) %8.18 ve açık alanda (III. Grup) %7.90 düzeyinde olduğu bulunmuştur.

Kolza tohumlarından elde edilen yağ verim değerleri araştırmanın birinci yılında; kafesli ve arısız alanda (I. Grup) 98.4 kg/da, kafesli ve arılı alanda (II. Grup) 117.8 kg/da ve açık alanda (III. Grup) 124.2 kg/da olarak bulunmuştur. İkinci yılda bu değerlerin; kafesli ve arısız alanda (I. Grup) 129.3 kg/da, kafesli ve arılı alanda (II. Grup) 197.5 kg/da ve açık alanda (III. Grup) 149.0 kg/da olduğu ve araştırmanın iki yıllık ortalama yağ verim değerlerinin ise kafesli ve arısız alanda (I. Grup) 113.9 kg/da, kafesli ve arılı alanda (II. Grup) 157.7 kg/da ve açık alanda (III. Grup) 136.6 kg/da olduğu belirlenmiştir.

Araştırmanın birinci yılında yağlık kolza bitkisinde ortalama 0.23 mg/çiçek/gün, ikinci yılında 0.18 mg/çiçek/gün nektar miktarı değeri belirlenmiştir. Nektardaki kuru madde düzeyinin ise, birinci yılda %21.05, ikinci yılda %20.41 olduğu bulunmuştur. Birinci yıla oranla ikinci yılda elde edilen nektar miktarındaki azalmaya bağlı olarak kuru madde düzeyinde de bir azalmanın olduğu saptanmıştır.

Araştırmada polen miktarının, birinci yılda 0.49 mg/çiçek/gün, ikinci yılda 0.47 mg/çiçek/gün olduğu saptanmıştır. Araştırmanın iki yılında da elde edilen polen miktarının uyumlu olduğu ve Samsun İli koşullarında yağlık kolza bitkisinin bal arıları için erken ilkbahar döneminde polen kaynağı olduğu belirlenmiştir.

Kolza çiçeklerinde ortalama bal arısı sayısı bakımından; birinci yıl 14.5 adet/m²/5 dk bal arısının, ikinci yıl ortalama 6.84 adet/m²/5 dk bal arısının nektar

tarlacılığı yapmakta olduğu; tarlacılık faaliyetinde bulunan bal arılarının %55.27 oranında nektar tarlacılığı, %44.73 oranında polen tarlacılığı yaptıkları belirlenmiştir. Sonuç olarak, bal arılarının kolza bitkisinden öğle saatlerinde nektarı için tarlacılık faaliyetinde bulundukları; kolza çiçeklerinin sağlamış olduğu besin kaynaklarından yararlandıkları, çiçeklenme süresi içerisindeki çevresel koşulların bal arılarının besin kaynağı tercihini ve besin kaynağına dağılım oranını etkilediği belirlenmiştir.

İkinci yılda yetiştirilen kolza bitkisi üzerinde nektar tarlacılığı yapan bal arısı sayısı (6.84 adet/m²/5 dk) birinci yıl verileri (14.5 adet/m²/5 dk) ile karşılaştırıldığında; ikinci yıldaki nektar tarlacısı bal arıları sayısında fazlaca bir azalmanın olduğu görülmektedir. Bu farklılığın; ikinci yılda birinci yıla göre hava koşullarının daha sıcak ve kuru gitmesine bağlı olarak kolza bitkisinde dallanmanın az olmasına bağlı olarak bitki başına çiçek sayısının azalmasından kaynaklandığı ve tarlacılık faaliyetinde bulunan bal arılarının çevrede bulunan diğer çiçekli bitkilere yönelmelerine neden olduğu gözlemlenmiştir.

Araştırmanın birinci yılında tüm haftalar dikkate alındığında; bal arılarının kolza poleni %55.90; ikinci yılda %68.13 oranında topladıkları belirlenmiştir. Bal arısı kolonilerinin iki yıllık ortalama kolza poleni toplama oranı tüm haftalar dikkate alındığında %61.45 oranında olduğu görülmüştür. Samsun İli koşullarında erken ilkbaharda çevrede henüz çiçeklenmenin başlamadığı bir dönemde, kolza çiçeklerinin açması ile bal arılarının yavru yetiştirme faaliyetlerine başlamaları için gerekli olan polen kaynağını kolza bitkisinden sağladıkları görülmektedir.

Araştırmanın birinci yılında, bal arılarının topladığı balda bulunan kolza polen düzeyinin, tüm haftalar dikkate alındığında; kolza ekili alanın yakınında bulunan kolonilerde %36.42; kolza ekili alandan uzakta bulunan kolonilerde %1.49 olduğu bulunmuştur. İkinci yılda, kolza ekili alanın yakınında bulunan kolonilerde %24.98; kolza ekili alandan uzakta bulunan kolonilerde %2.19 olarak belirlenmiştir. Kolza ekili alanın yakınına ve kolza ekili alanın uzağına konulan kolonilerden alınan bal örneklerinde, kolza poleni bulunma düzeyleri birlikte incelendiğinde; yakın kolonilerden alınan bal örneklerinde kolza poleni bulunma durumu %31.22 ve uzak kolonilerde bu değerin %1.81 olduğu belirlenmiştir. Kolza ekili araştırma alanının

uzağında bulunan bal arısı kolonilerinin topladığı, kolza polenlerinin, kolonilerin konulduğu çevrede bulunan yabancı kolza çiçeklerinden getirildiğini göstermektedir.

Araştırmanın birinci yılında ekimi yapılan kolza bitkisinden Zygoptera (Odonata), Lepidoptera ve Diptera takımlarına ait böceklerin; ikinci yılda bal arıları ile Diptera, Homoptera ve Trichoptera takımlarına ait böceklerin yoğun bir şekilde kolza çiçeklerinden yararlandıkları belirlenmiştir.





5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma, Samsun İlinde arıcılık yapan ve arılarını kışlatma amacıyla bu bölgeye getiren arı yetiştiricileri için; kolza bitkisinin çiçeklenmenin başlamadığı erken ilkbahar döneminde (Mart ayında) mevcut floraya destek olarak, bal arısı kolonilerinin ana nektar akımına güçlü bir işçi arı popülasyonu ile girebilmeleri açısından önemli bir polen ve nektar kaynağı olduğunu göstermek ve ayrıca kolza bitkisinin arı kolonilerinin beslenmesi üzerine etkisini belirlemek, bal arıları ve diğer tozlayıcı böceklerin kolza tohumundaki yağ oranları üzerine ne düzeyde katkı sağladığını belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Araştırma sonucunda, bal arılarının yağlık kolza bitkisinin nektar ve poleninden yararlanma düzeyi ile bitkinin nektar ve polen potansiyeli saptanmıştır. Kolza bitkisinin çiçeklenme döneminde bitkiler üzerinde tarlacılık faaliyetinde bulunan tozlayıcı böcekler sınıflandırılarak, bitkilerin tohum verimine böceklerin hangi oranda katkı sağladığı belirlenmiştir. Bal arılarının kolza bitkisi üzerinden koloni gelişimleri ortaya konularak, kolonilerden elde edilen balın biyokimyasal özellikleri belirlenmiştir. İki yıl süreyle yürütülen bu araştırmadan elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

1- Araştırmanın birinci yılında (2011), 30.09.2010 tarihinde, ekilen kolza bitkisi 12.04.2011 tarihinde çiçeklenmeye başlamış ve 26.05.2011 tarihinde çiçeklenme sona ermiştir. 2011 yılı için kolza bitkisinin Karadeniz Bölgesi sahil kuşağında 44 gün çiçekli kaldığı ve çiçek sayısının m²'de ortalama 2694 adet olduğu belirlenmiştir.

Çalışmanın ikinci yılında (2012), 06.10.2011 tarihinde, ekilen kolza bitkisi 05.04.2012 tarihinde çiçeklenmeye başlamış ve 14.05.2012 tarihinde çiçeklenme periyodu sona ermiştir. 2012 yılı için bitkinin, bölgede çiçekte kalma süresi ortalama 39 gün ve m²'deki çiçek sayısı ortalama 701 adet olarak saptanmıştır.

Denemenin birinci yılına göre ikinci yılda, çiçek sayısının az olması, hava şartlarının önceki yıla göre daha az yağışlı ve bol güneşli olmasına bağlı

olarak bitkilerde yan dal sayısının bir önceki yıla oranla daha az olmasından kaynaklanmaktadır. Bitkinin bal arılarına besin kaynağı sağlama süresi ve m²'deki çiçek sayısı bakımından iki yıllık sonuçlara göre çiçekli kalma süresi ortalama 42 gün olarak ve çiçek sayısı ise ortalama 1698 adet/m² olarak belirlenmiştir.

- 2- 2011 ve 2012 yılları araştırma sonuçlarına göre, Californium çeşidi kolza bitkisinin Karadeniz Bölgesi sahil koşullarında bitki boyu ortalama 123.2 cm olarak bulunmuştur.
- 3- Kolza üzerinde iki yıl yapılan araştırma sonuçlarından bitkinin nektar potansiyeli belirlenmiştir. Kolza bitkisinden elde edilen nektar salgı miktarının 2011 yılında ortalama 0.23 mg/çiçek/gün, 2012 yılında ise 0.18 mg/çiçek/gün olduğu belirlenmiştir. Nektar potansiyeli bakımından araştırmanın 2011 yılında, bitkide 2.694,000 adet/da çiçek bulunduğu ve günlük toplam 1.89 kg/da nektar elde edilebileceği hesaplanmıştır. 2012 yılında ortalama 701,000 adet/da çiçek bulunduğu ve günlük toplam 0.38 kg/da nektar elde edilebileceği ortaya konmuştur.

Tüm bu sonuçlara göre, Karadeniz Bölgesi sahil kesimi için kolza bitkisinin erken ilkbahar döneminde nektarlı bitkiler içerisinde yerini alarak, bal arısı kolonilerinin ana nektar akımı öncesinde güçlenmelerinde katkısının önemli olduğu belirlenmiştir. Nektar kuru madde düzeyi bakımından 2011 yılında %21.05 olan değer 2012 yılında %20.41 olduğu belirlenmiştir. Buna göre iki yılın ortalaması olarak, Karadeniz Bölgesi sahil kuşağı için yetiştiriciliği yapılan kolza bitkisinin nektar kuru madde düzeyi %20.73 olarak belirlenmiştir. Araştırma süresince yağlık kolza bitkisi çiçeklerinde bulunan nektar miktarı ve nektarda kuru madde düzeyinin; yetiştirilen çeşit ve yer olarak iklim şartlarının etkisi altında farklılık gösterdiği ortaya konmuştur.

- 4- Kolza bitkisinde polen üretiminin, 2011 yılında ortalama 0.49 mg/çiçek/gün, 2012 yılında ise 0.47 mg/çiçek/gün olarak saptanmıştır. Karadeniz Bölgesi sahil kuşağında yetiştirilen kolza bitkisinin polen potansiyelinin, 2011 yılında 1330 kg/da, 2012 yılında 331.57 kg/da olduğu

saptanmıştır. Bitkinin polen üretme potansiyeli üzerinde çevre faktörlerinin etkili olduğu ve yıllar arasında verim farklılıklarının olabileceği belirlenmiştir.

5- Araştırmadan elde edilen 2011 ve 2012 yılı sonuçlarına göre, Californium çeşidi kolza bitkisinde, kapsül sayısının ortalama 176.3 adet/bitki olduğu belirlenmiştir.

6- 2011-2012 yılı sonuçlarına göre, araştırmada kullanılan Californium kolza çeşidinde kapsüldeki tohum sayısının ortalama 22.9 adet/kapsül olduğu ortaya konulmuştur.

7- Kolza bitkisi üzerinde nektar tarlacılığı yapan bal arısı sayısının, 2011 yılında; sabah saat 08:30'da 12.41 adet/m²/5 dk; saat 12:30'da 22.3 adet/m²/5 dk ve saat 15:00'de 8.8 adet/m²/5 dk olduğu; 2012 yılında bu değer, sabah saat 08:30'da 5.58 adet/m²/5 dk; saat 12:30'da 9.06 adet/m²/5 dk ve saat 15:00'de 5.89 adet/m²/5 dk olduğu belirlenmiştir.

Californium çeşidi kolza bitkisi çiçekleri üzerinde polen tarlacılığı yapan bal arısı sayısının; 2011 yılında, sabah saat 08:30'da 9.6 adet/m²/5 dk; saat 12:30'da 13.0 adet/m²/5 dk ve saat 15:00'de 9.2 adet/m²/5 dk olduğu; 2012 yılında ise bu değer, sabah saat 08:30'da 6.98 adet/m²/5 dk; saat 12:30'da 7.37 adet/m²/5 dk ve saat 15:00'de 5.66 adet/m²/5 dk olduğu belirlenmiştir.

Karadeniz Bölgesi sahil kuşağında yetiştirilen Californium çeşidi kolza bitkisi üzerinde tarlacılık faaliyetinde bulunan günlük toplam bal arısı sayısı 115.85 adet/m²/5 dk olarak belirlenmiştir. Tarlacılık faaliyetinde bulunan bal arılarının %55.27'nin nektar tarlacılığı; %44.73'nün polen tarlacılığı yaptığı ortaya konulmuştur. Bu sonuçlara göre, bal arılarının kolza bitkisini sabah saatlerinde çok fazla ziyaret etmedikleri, hava sıcaklığının artması ve çevrenin ısınmaya başladığı öğle saatlerinde arı ziyaretlerinin artış gösterdiği, öğleden sonraki zaman diliminde havanın soğumaya başlamasıyla, bal arılarının bitkiye olan ziyaretlerinde azalmanın olduğu belirlenmiştir. Bal arılarının gün içerisinde iklimsel nedenlere bağlı olarak kolza çiçekleri üzerine yaptıkları ziyaret sayısında

değişmelerin olduğu da gözlemlenmiştir. Ayrıca bal arılarının kolza bitkisini yoğun olarak nektarı için tercih ettiği ortaya konmuştur.

- 8- Bal arısı kolonilerine takılan polen tuzaklarında toplanan polenlerin, 2011 yılında %55.90'nun; 2012 yılında ise %68.13'nün araştırmada kullanılan kolza poleni olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, bal arısı kolonilerinin gereksinimlerini karşılamak amacı ile kolza poleninden yararlandığı ve gün içerisinde çevrede bulunan diğer çiçekli bitkilerinde polenlerini topladıkları belirlenmiştir.
- 9- Araştırmada kullanılan Californium çeşidi kolza bitkisinin yakınına ve uzağına yerleştirilen, bal arısı kolonilerinden alınan bal örneklerinde bulunan kolza polen düzeyinin; 2011 yılında yakın kolonilerde %36.42, uzak kolonilerde %1.49; 2012 yılında yakın kolonilerde %24.98 ve uzak kolonilerde %2.19 olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlara göre kolza poleninin, bal içerisinde sekonder durumda olduğu belirlenmiştir. Kolzanın çiçeklenme zamanı iklime bağlı olarak çevredeki diğer ağaç ve bitkilerin de çiçeklenmeye başlaması ile birlikte bal arılarının bu bitkilerin çiçeklerinden nektar ve polen topladığı görülmüştür. Bu açıdan, incelenen balların monofloral yapıda olmadığı, multifloral yapıda olduğu ortaya konmuştur.
- 10- Araştırmanın birinci yılında (2011), kolza ekili alanın yakınına konulan bal arısı kolonilerinde, yapılan bal hasadı sonrası bal veriminin ortalama 2.68 kg/koloni, kolza ekili alanın uzağına yerleştirilen bal arısı kolonilerinde ise bal veriminin ortalama 1.29 kg/koloni olduğu belirlenmiştir. 2012 yılında, kolza bitkisinin yakınındaki kolonilerden 3.16 kg/koloni, uzakta bulunan kolonilerden 1.44 kg/koloni bal verimi elde edilmiştir.
- 11- Araştırmanın birinci yılında (2011), kolza bitkisi yakınında bulunan kolonilerde yapılan üç ayrı yavrulu alan ölçümlerinin sırasıyla ortalama 194.85 cm²/koloni, 1187.44 cm²/koloni ve 1231.68 cm²/koloni; kolza parselinin uzağında bulunan kolonilerden elde edilen yavrulu alan değerlerinin ise sırasıyla ortalama 178.36 cm²/koloni, 157.62 cm²/koloni

ve 145.43 cm²/koloni olduğu belirlenmiştir. 2012 yılında, kolza bitkisi yakınında bulunan kolonilerde yapılan üç ayrı yavrulu alan ölçümlerinde sırasıyla ortalama 577.38 cm²/koloni, 861.25 cm²/koloni ve 892.38 cm²/koloni; kolza bitkisi uzağında bulunan koloni ölçümlerinde ise bu değerler sırasıyla ortalama 647.49 cm²/koloni, 434.89 cm²/koloni ve 349.22 cm²/koloni olduğu saptanmıştır. Kolza ekili alanın yakınında bulunan bal arısı kolonilerinin, kolzanın çiçeklenmesi sona erdikten sonra çevrede diğer çiçekli bitki ve ağaçların çiçeklerine yönelerek koloni gelişimlerini sürdürdükleri görülmüştür.

- 12- Araştırmada 2011 ve 2012 yıllarında, kolza bitkisinin yakınında bulunan kolonilerden elde edilen balın biyokimyasal özellikleri birlikte değerlendirildiğinde; nem düzeyinin %18.23, pH'ının 3.96, HMF oranının 5.67 mg/kg⁻¹, invert şeker düzeyinin %67.38, iletkenliğinin 0.32 Ms⁻¹, asitlik miktarının 10.01 meq kg⁻¹, kül oranının %0.34, sakkaroz içeriğinin %2.25, protein oranının %0.32 ve diastaz sayısının 5.71 olduğu belirlenmiştir. Tüm bu sonuçlar göz önüne alındığında, deneme alanından elde edilen balın sadece kolza balı olmadığı, bal arılarının çevredeki diğer çiçeklerin nektarından yararlanarak bal yaptıkları ve bu balında multifloral özellikte olduğu saptanmıştır.
- 13- Araştırmada kolza bitkisinden yararlanan böceklerin sınıflandırması yapılarak; 2011 yılında kolza bitkisinin çiçeklerinden, Hymenoptera takımının yanında Zygoptera, Lepidoptera ve Diptera takımlarına ait böceklerin yoğun olarak yararlandıkları, 2012 yılında da Hymenoptera takımı yanında Diptera, Homoptera ve Trichoptera takımlarına ait böceklerin bu bitkiden yoğun olarak yararlandıkları belirlenmiştir.
- 14- Araştırmanın birinci yılında (2011), bal arısı polinasyonuna kapalı alandan elde edilen tohum miktarının ortalama 227.0 kg/da olduğu; bal arısı kolonilerinin içinde bulunduğu kafesli alandan elde edilen tohum miktarının ortalama 271.2 kg/da olduğu ve böcek polinasyonuna tamamen açık bulunan alandan elde edilen tohum miktarının da ortalama 285.3 kg/da olduğu ortaya konmuştur. Araştırmanın ikinci yılında (2012), bal

arısı polinasyonuna kapalı alandan elde edilen tohum miktarı ortalama 315.8 kg/da, bal arısının içinde bulunduğu kafesli alandan elde edilen tohum miktarı ortalama 476.7 kg/da ve tamamen böcek polinasyonuna açık alandan elde edilen tohum miktarı da ortalama 365.2 kg/da olarak belirlenmiştir. 2011 ve 2012 yıllarının verileri birlikte değerlendirildiğinde; kapalı alandan elde edilen tohum miktarı ortalama 271.4 kg/da, bal arısının içinde bulunduğu kafesli alandan elde edilen tohum miktarı ortalama 373.9 kg/da ve tamamen böcek polinasyonuna açık alandan elde edilen tohum miktarının ortalama 325.3 kg/da olduğu saptanmıştır.

- 15- Araştırmada kullanılan Californium çeşidi kolza bitkisinden elde edilen tohumların bin tane ağırlıkları; 2011 yılında, bal arısı polinasyonuna kapalı alandan elde edilen tohumlarda 4.08 g, bal arısının içinde bulunduğu kafesli alandan elde edilen tohumlarda 4.13 g ve tamamen böcek polinasyonuna açık alandan elde edilen tohumlarda 4.08 g olarak belirlenmiştir. 2012 yılında, bal arısı polinasyonuna kapalı alandan elde edilen tohumlarda 4.01 g, bal arısının içinde bulunduğu kafesli alandan elde edilen tohumlarda 4.04 g ve tamamen böcek polinasyonuna açık alandan elde edilen tohumlarda 4.15 g olarak belirlenmiştir. 2011 ve 2012 yıllarında elde edilen tohumların bin tane ağırlıkları birlikte değerlendirildiğinde; bal arısı polinasyonuna kapalı alandan 4.05 g, bal arısının içinde bulunduğu kafesli alandan 4.08 g ve tamamen böcek polinasyonuna açık alandan 4.12 g olarak bulunmuştur.
- 16- Californium çeşidi kolza bitkisinin, yağ oranının; araştırmanın yürütüldüğü 2011 yılında, bal arısı polinasyonuna kapalı alanda %43.1, bal arısının içinde bulunduğu kafesli alanda %43.5 ve tamamen böcek polinasyonuna açık alanlarda %43.5 düzeyinde olduğu ortaya konulmuştur. 2012 yılında bu değer, bal arısı polinasyonuna kapalı alanda %40.8, bal arısının içinde bulunduğu kafesli alanda %41.5 ve tamamen böcek polinasyonuna açık alanlarda %41.2 olarak belirlenmiştir. 2011 ve 2012 yıllarının yağ oranları değerleri birlikte

değerlendirildiğinde; bal arısı polinasyonuna kapalı alanda %41.9, bal arısının içinde bulunduğu kafesli alanda %42.5 ve tamamen böcek polinasyonuna açık alanlarda %42.4 düzeyinde olduğu saptanmıştır.

- 17- Araştırmada kullanılan kolza çeşidinden elde edilen tohumlardaki yağ asitlerinin içeriği incelendiğinde; oleik asit değerinin, 2011 yılında, bal arısı polinasyonuna kapalı alanda %64.8, bal arısının içinde bulunduğu kafesli alanda %65.8 ve tamamen böcek polinasyonuna açık alanlarda %66.1 düzeyinde olduğu belirlenmiştir. 2012 yılında bu değer, bal arısı polinasyonuna kapalı alanda %64.9, bal arısının içinde bulunduğu kafesli alanda %67.1 ve tamamen böcek polinasyonuna açık alanda %66.0 düzeyinde olduğu saptanmıştır. 2011 ve 2012 yılı oleik asit değerleri birlikte incelendiğinde, bal arısı polinasyonuna kapalı alanda ortalama %64.9, bal arısının içinde bulunduğu kafesli alanda ortalama %66.5 ve tamamen böcek polinasyonuna açık alanda ortalama %66.1 düzeyinde olduğu bulunmuştur.

Californium çeşidi kolza tohumlarında bulunan linoleik asit değerinin 2011 yılında; bal arısı polinasyonuna kapalı alanda %20.5, bal arısının içinde bulunduğu kafesli alanda %20.2 ve tamamen böcek polinasyonuna açık alanda %20.1 düzeyinde olduğu; 2012 yılında bu asit değerinin, bal arısı polinasyonuna kapalı alanda %20.6, bal arısının içinde bulunduğu kafesli alanda %20.2 ve tamamen böcek polinasyonuna açık alanda %20.3 olduğu ortaya konmuştur. 2011 ve 2012 yılı linoleik asit değerleri birlikte değerlendirildiğinde, bal arısı polinasyonuna kapalı alanda ortalama %20.6, bal arısının içinde bulunduğu kafesli alanda ortalama %20.2 ve tamamen böcek polinasyonuna açık alanda ortalama %20.2 olarak saptanmıştır. Kolza tohumlarında bulunan linolenik asit değerleri 2011 yılında; bal arısı polinasyonuna kapalı alanda %8.06, bal arısının içinde bulunduğu kafesli alanda %7.91 ve tamamen böcek polinasyonuna açık alanda %8.06; 2012 yılında, bal arısı polinasyonuna kapalı alanda %7.86, bal arısının içinde bulunduğu kafesli alanda %8.45 ve tamamen böcek polinasyonuna açık alanda %7.74 olarak tespit edilmiştir. 2011 ve

2012 yılı linolenik asit içerikleri birlikte değerlendirildiğinde, bal arısı polinasyonuna kapalı alanda ortalama %7.96, bal arısının içinde bulunduğu kafesli alanda ortalama %8.18 ve tamamen böcek polinasyonuna açık alanda ortalama %7.90 olarak saptanmıştır.

- 18- Araştırmada kullanılan Californium çeşidi kolza bitkisinin Karadeniz Bölgesi sahil kuşağında yağ verim değerinin, 2011 yılında; bal arısı polinasyonuna kapalı alanda 98.4 kg/da, bal arısının içinde bulunduğu kafesli alanda 117.8 kg/da ve tamamen böcek polinasyonuna açık alanda 124.2 kg/da olduğu belirlenmiştir. 2012 yılında kolza bitkisinden elde edilen yağ verim değerinin, bal arısı polinasyonuna kapalı alanda 129.3 kg/da, bal arısının içinde bulunduğu kafesli alanda 197.5 kg/da ve tamamen böcek polinasyonuna açık alanda 149.0 kg/da olduğu belirlenmiştir. 2011 ve 2012 yılı yağ verim değerleri birlikte incelendiğinde, bal arısı polinasyonuna kapalı alandan ortalama 113.9 kg/da, bal arısının içinde bulunduğu kafesli alandan ortalama 157.7 kg/da ve tamamen böcek polinasyonuna açık alanlardan ortalama 136.6 kg/da yağ elde edilebileceği saptanmıştır.

Sonuç olarak, Karadeniz Bölgesi sahil kuşağında bulunan Samsun İlinde yağlık kolza bitkisinin, nektar ve poleninden bal arıları başta olmak üzere pek çok böceğin faydalandığı saptanmıştır. Sonbahar döneminde kolza bitkisinin ekiminin yaygınlaştırılması ile erken ilkbahar döneminde bu bitkinin çiçeklenmesinin başlaması ile böcek populasyonlarına hazır besin kaynağı olduğu; populasyonlarının sürekliliklerinin sağlanması ve biyoçeşitliliğe katkı sağlayabilen bir bitki konumunda olduğu görülmektedir. Bitki populasyonunun yoğun olduğu ve bitkilerdeki çiçek yoğunluğunun fazla olduğu alanlarda, bal arıları için destek bitki olduğu ancak diğer bitkilerin çiçeklenmesinin olmadığı alanlarda ise ana nektar ve polen açısından önemli bir konumda olduğu görülmektedir.

Bu araştırmadan elde edilen tüm veriler birlikte değerlendirildiğinde, sürdürülebilir tarım alanlarında kolza bitkisinin sanayi ve arıcılık açısından önemli bir bitki konumunda olduğunu göstermektedir.

Dünya tarımına yön veren ülkeler, bal arısını modern tarımın vazgeçilmez bir unsuru olarak kabul etmişler ve bitki tozlaşmasından en üst düzeyde yararlanabilmek için kültür bitkilerinin çiçeklenme zamanında yeteri kadar bal arısı kolonisinin bitkilere yakın mesafede bulunması gerekliliğini bildirmişlerdir.

Bal arısı kolonilerinin yakın mesafede konulmasının tozlama açısından etkili olduğu yapılan çalışmalar sonucunda ortaya konmuştur. Ülkemizde arı bitki ilişkisi ve polinasyon çalışmaları açısından tarla ve bahçe bitkilerinden kaliteli ve fazla sayıda ürün elde edebilmek amacıyla, arı yetiştiricilerinin bu bitkilerin ekim alanlarına yakın konumlara arı kolonilerinin yerleştirilmesinin gerekli olduğu görülmektedir. Arı bitki ilişkisini içeren bu çalışmaların yapılabilirliği ve uygulanabilirliği bakımından ülkemizde hem arı yetiştiricilerinin hemde bitki yetiştiricilerinin bilinçlendirilmesine yönelik çalışmaların yapılması ve yapılan bilimsel çalışmanın aktararak seviyenin yükseltilmesi gerekmektedir.



KAYNAKLAR

- ABROL, D. P., 2007a. Honeybees and Rapeseed: A Pollinator-Plant Interaction. *Advances in Botanical Research*, 45: 337-367.
- ABROL, D. P., 2007b. Foraging Behaviour of *Apis mellifera* L. and *Apis cerana* F. as determined by the Energetics of Nectar Production in Different Cultivars of *Brassica campestris* var. *Toria*. *Journal of Apicultural Science*. Vol. 51 No. 2, 19-24.
- ACAR, M., GİZLENCİ, Ş. ve DOK, M., 2005. Orta Karadeniz Geçit Bölgesinde Kolza İçin En Uygun Ekim Zamanının Belirlenmesi. *Selçuk Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(36): 110-115.
- AĞDAĞ, M. İ., DOK, M., GİZLENCİ, Ş., 2000. Kolza Yetiştiriciliği ve Sorunları. Karadeniz Tarımsal Araştırmalar Enstitüsü, Hizmet İçi Eğitimi, Sunum Notları, 16-17 Mayıs 2000, Samsun.
- AKYOL, E. ve CAMCI, Ö., 1999. Arıcılığın Bitkisel Üretimdeki Yeri ve Önemi. GAP I. Tarım Kongresi, 26-28 Mayıs, Şanlıurfa, II. Cilt: 1157-1164.
- ALI, M., SAEED, S., SAJJAD, A. and WHITTINGTON, A., 2011. In Search of The Best Pollinators for Canola (*Brassica napus* L.) Production in Pakistan. *Applied Entomology and Zoology*, 46(3): 353-361.
- AL-MAZRA'AWI, M. S., SHIPP, J. L., BROADBENT, A. B. and KEVAN, P. G., 2006. Dissemination of *Beauveria bassiana* by Honey Bees (*Hymenoptera: Apidae*) for Control of Tarnished Plant Bug (*Hemiptera: Miridae*) on Canola. *Environmental Entomology*, 35(6): 1569-1577.
- ALPATOV, W. W., 1929. Biometrical Studies on Variation and Races of The Honey Bee (*Apis mellifera* L.). *The Quarterly Review of Biology*, 4(1): 1-58.
- ANDERSON, C., 2001. The Adaptive Value of Inactive Foragers and The Scout-Recruit System in Honey Bee (*Apis mellifera*) Colonies. *Behavioral Ecology*, Vol. 12 No. 1:111-119.
- ANĞIN, N. ve VURARAK, Y., 2012. Çukurova Bölgesine Uygun Kolza (*Brassica napus* L.) Çeşitlerinin Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi* 5 (1): 90-92.

- ANONİM, 2013. “FAOSTAT, FAO Statistics Division 2013”,
<http://faostat.fao.org/site/573/DesktopDefault.aspx?PageID=573#ancor>
(Erişim tarihi: 26 Nisan 2013)
- ANONİM, 2016a. “TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu”
<https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. (Erişim tarihi: 21 Temmuz 2016).
- ANONİM. 2016b. Kafkas Ana Arısının Özellikleri. <http://www.anaari.gen.tr> (Erişim tarihi: 21 Temmuz 2016).
- ANONİM. 2016c. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Hayvancılık Genel Müdürlüğü, Temmuz 2016.
<http://tarim.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/HAYGEM.pdf> (Erişim tarihi: 02 Ağustos 2016)
- ANONYMOUS, 2000. Honeybee Pollination of Crops and Orchards in Western Australia. Chief Executive Officer of Depart. of Agric. Western Australia.
- ARSLAN, S., 2012. Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Kolonilerinde Polen Toplama Sıklığının Koloni Gelişimi ve Bal Üretimi Üzerine Etkisi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(2), 49-54.
- ARSLANOĞLU, F., AKAY, H., UĞUR, S., 2011. Orta Karadeniz Bölgesinde Kışlık Kolza Çeşitleri ile Yapılan Adaptasyon Çalışmaları. IX. Tarla Bitkileri Kongresi, 12-15 Eylül, Bursa, Cilt II: 915-919.
- ATEŞ, Y., 2014. Bingöl ve Yöresinde Üretilen Balların Kimyasal İncelenmesi. Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi , 49 s.
- ATMOWIDI, T., RIYANTI, P. and SUTRISNA, A., 2008. Pollination Effectiveness of *Apis cerana Fabricus* and *Apis mellifera Linnaeus* (Hymenoptera: Apidae) in *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae). *Biotropia*, 15(2): 129-134.
- AYTAÇ, S., 2012. Yağ Verimi Hesaplama Yöntemleri. Sözlü Görüşme, Samsun.
- AYTAÇ, S., GİZLENCİ, Ş., ACAR, M. ve ÜSTÜN. A., 2006. Changes in Erucic Acid Concentration of Rape Seed in Advanced Generations. *Online Journal of Biological Sciences*, 6(2): 60-62.
- AYTAÇ, Z., KULAN, E. G., GÜLMEZOĞLU, N., 2011. Bazı Kışlık Kolza (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) Çeşitlerinin Eskişehir Koşullarında

- Verim ve Verim Ögeleri Yönünden Karşılaştırılması. IX. Tarla Bitkileri Kongresi, 12-15 Eylül, Bursa, Cilt II: 976-979.
- BAĞCI, Y. ve TUNÇ, B., 2006. Hadim-Taşkent (Konya), Sarıveliler (Karaman) Yöresi Ballarında Polen Analizi. Selçuk Üniv. Fen Edebiyat Fakültesi Dergisi. Sayı 28, 67-76.
- BAHADIR, M., 2013. Samsun İli İklim Özelliklerinin Enterpolasyon Teknikleri ile Analizi. Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi (Journal of Anatolian Natural Sciences), 4(1): 28-46.
- BAKOĞLU, A., KUTLU, M. A. ve BENGÜ, A. Ş., 2014. Bingöl İlinde Arıların Yoğun Olarak Konakladıkları Alanlarda Üretilen Ballarda Bulunan Polenlerin Tespiti. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 1(3):348-353.
- BARROR, D.J., TRIPLEHORN, C.A. and JOHNSON, N.F., 1992. An Introduction to The Study of Insects. Sixth Edition. Saunders College Publishing, 1-875.
- BAŞALMA, D., 2004. Kışlık Kolza (*Brassica napus ssp oleifera* L.)Çeşitlerinin Ankara Koşullarında Verim ve Verim Ögeleri Yönünden Karşılaştırılması. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 2004, 10(2) 211-217.
- BATU, A., KÜÇÜK, E. ve ÇİMEN, M., 2013. Doğu Anadolu ve Doğu Karadeniz Bölgeleri Çiçek Ballarının Fizikokimyasal ve Biyokimyasal Değerlerinin Belirlenmesi. *Electronic Journal of Food Technologies*, 8(1), 52-62.
- BAYDAR, H., 2000. Bitkilerde Yağ Sentezi, Kalitesi ve Kaliteyi Artırmada Islahın Önemi. Ekin Dergisi, 11:50-57.
- BAYDAR, H., 2005. Isparta Koşullarında Kolza (*Brassica napus* L.) Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özellikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9(3): 1-6.
- BEKRET, A., ÇANKAYA, S. ve SİLİCİ, S., 2015. Bal Arısı Şurubuna Katılan Bitki Ekstraktı ve Yağlarından Oluşan Karışımının Koloni Gelişimi ve Bal Verimi Üzerine Etkileri. Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi. 3(6): 365-370.

- BLAŽYTĖ-ČERESKIENĖ, L., VAITKEVIČIENĖ, G., VENS KutONYTĖ, S. and BŪDA, V., 2010. Honey Bee Foraging in Spring Oilseed Rape Crops under High Ambient Temperature Conditions. *Žemdirbystė Agriculture*, 97(1): 61-70.
- BOBIȘ, O., MĂRGHITAȘ, L. A., DEZMIREAN, D. S., BĂRNUȚIU, L. I., MĂRGĂOAN, R. and BONTA, V., 2013. The Importance of Melissopalynology in addition to Physico-Chemical Analysis on Botanical Authenticity Testing of Monofloral Honey. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca Animal Science and Biotechnologies*, 70(1): 24-30.
- BOMMARCO, R., MARINI, L. and VAISSIERE, B. E., 2012. Insect Pollination Enhances Seed Yield, Quality, and Market Value in Oilseed Rape. *Oecologia*, 169(4): 1025-1032.
- CHAMBÓ, E.D., OLIVEIRA, N.T D., GARCIA, R.C., DUARTE-JÚNIOR, J.B., RUVOLO-TAKASUSUKI, M.C.C. and TOLEDO, V. A., 2014. Pollination of Rapeseed (*Brassica napus*) by Africanized Honeybees (*Hymenoptera: Apidae*) on Two Sowing Dates. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 86(4): 2087-2100.
- CİVELEK, T., 2006. Yapraktan Demir Uygulamasının Soyada Verim, Verim Unsurları ve Kalite Özelliklerine Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Ondokuzmayıs Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, Samsun.
- COŞGUN, B., 2013. Bazı Kışlık Kolza Çeşitlerinde Verim, Verim Unsurları ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, Konya, 89s.
- COŞGUN, B. ve ÖZTÜRK, Ö., 2014. Determination of Yield and Some Quality Characteristics of Winter Canola (*Brassica napus ssp. oleifera* L.) Cultivars. *International Journal of Biological, Veterinary, Agricultural and Food Engineering*, 8(9): 977-983.

- COX, P.A., ELMQUIST, T., PIERSON, E.D. and RAINEY, W.E., 1991. Flying Foxes as Strong Interactors in South Pacific Island Ecosystems: Aconservation Hypothesis. *Conservation Biology*, 5:448-453.
- CRESSWELL, J. E., OSBORNE, J. L. and BELL, S. A., 2002. A Model of Pollinator-Mediated Gene Flow between Plant Populations with Numerical Solutions for Bumblebees Pollinating Oilseed Rape. *Oikos*, 98(3): 375-384.
- CRESSWELL, J.E. and OSBORNE, J.L., 2004. The Effect of Patch Size and Separation on Bumblebee Foraging in Oilseed Rape: Implications for Gene Flow. *Journal of Applied Ecology*, 41(3): 539-546.
- ÇABUKEL, B., GÖNÜL, K., YALÇINKAYA, T. ve MİSİR, E., 2009. Türkiye’ de Bitkisel Yağ Sektörü ve Alternatif Bir Çözüm,Kanola Yağı. Yıldız Teknik Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü Ders Notları, 68 sayfa.
- ÇAKMAK, İ. and WELLS, H., 2001. Reward Frequency: Effects on Flower Choices Made by Different Honeybee Races in Turkey. *Turk. J. Zool.* 25:169-176.
- ÇAM, B., PEHLIVAN, S., URAZ, G. ve DOĞAN, C., 2010. Pollen Analysis of Honeys Collected from Various Regions of Ankara (Turkey) and Antibacterial Activity of These Honey Samples Against Some Bacteria. *Mellifera*, 10-19:2-16.
- ÇANKAYA, N., SÜRMEN, M. ve YAVUZ, T., 2011. Karadeniz Sahil Kuşağında Arı Otunun (*Phacelia tanacetifolia* Bentham) Tohum Miktarının ve Bal Arıları (*Apis mellifera* L.) ile Olan Bazı İlişkilerinin Belirlenmesi. Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Proje Sonuç Raporu, Samsun.
- DEMİR, E., 2012. Pollen Analysis of Honey Samples Collected from Komati (Çamlıhemşin) Plateau. Komati (Çamlıhemşin) Yaylası Ballarında Polen Analizi. *Mellifera* 12-24:11-16.
- DEMİREL, N., 2009. Determination of Heteroptera Species on Canola Plants in Hatay Province of Turkey. *African Journal of Agricultural Research*, 4(11): 1226-1233.

- DENISHA, R. and DEKA, M. K., 2013. Insect Foragers and Foraging Behaviour of Honey Bee, *Apis cerana* on *pigeon pea*. Indian Journal of Entomology, 75(3): 232-235.
- DENISOW, B., 2004. Dynamics of Blooming and Insect Visits on Several (Brassicaceae= *Cruciferae* Juss.) Species. Journal of Apicultural Science, 48(2): 13-21.
- DENISOW, B., 2005. Nectar secretion of *Sisymbrium loeselii* L. in Some Ruderal Phytocenoses in The City of Lublin Area. Journal of Apicultural Science, 49(2): 51-58.
- DOK, M., GIZLENCİ, Ş., ve ACAR, M., 2003. Orta Karadeniz Geçit Bölgesinde Kolza İçin En Uygun Azot Dozu ve Tohum Miktarının Belirlenmesi. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi. 13-17, Ekim, Diyarbakır
- DONG, K., LIU, Y. Q., LU, Y., XU, D., GONG, W., DONG, X. and HE, S. Y., 2008. Influences of Different Boron Levels on Oilseed Rape (*Brassica campestris* L.) Flowering and Nectar Secretion [J]. Journal of Bee, 8, 002.
- DURAN, X. A., ULLOA, R. B., CARRILLO, J. A., CONTRERAS, J. L. and BASTIDAS, M. T., 2010. Evaluation of Yield Component Traits of Honeybee-Pollinated (*Apis mellifera* L.) Rapeseed Canola (*Brassica napus* L.). Chilean Journal of Agricultural Research, 70(2): 309-314.
- EPIRTÜRK, B., 2009. Bazı kolza (*Brassica napus ssp. oleifera* L.) Çeşitlerinde Farklı Ekim Zamanı Uygulamalarının Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, 74 s.
- EPIRTÜRK, B., ARSLAN, B., ŞATANA, A., 2011. Bazı Kolza (*Brassica napus ssp. oleifera* L.) Çeşitlerinde Farklı Ekim Zamanı Uygulamalarının Verim ve Kaliteye Etkisinin Araştırılması. IX. Tarla Bitkileri Kongresi, 12-15 Eylül, Bursa, Cilt II:827-832.
- ERDOĞAN, N., PEHLIVAN, S. ve DOĞAN, C., 2009. Pollen Analysis of Honey From Sapanca-Karapürçek-Geyve and Taraklı Districts of Adapazarı Province (Turkey). Mellifera, 9-17:9-18.

- ERYİĞİT, T. ve ARSLAN, B., 2014. Şanlıurfa Koşullarında Bazı Kolza Çeşitleri İçin Optimum Azot Dozu ve Tohumluk Miktarının Belirlenmesi. Türk Doğa ve Fen Dergisi (Turkish Journal of Nature and Science), Vol 3 No:1, 7-17.
- ESENDAL, E.,1981. Aspirde Değişik Sıra Aralıkları ile Farklı Seviyelerde Azot ve Fosfor Uygulamalarının Verim ve Verimle İlgili Bazı Özellikler Üzerine Etkileri. (Doçentlik Tezi)(Basılmamış).
- FARSAK, H. ve KAYNAK, M. A., 2010. Kolza (*Brassica napus ssp.oleifera* L.) Çeşitlerinde Sıra Arası Uzaklığının Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkisi. A.D.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(1): 79-86.
- FREE, J. B., 1982. Studies on the Seasonal Changes in the Activities of Honeybee Colonies. Honeybee Biology. Central Association of Beekeepers Publications, 171-179.
- FREE, J. B. and WILLIAMS, I. H., 1976. The Effect on The Foraging Behaviour of Honeybees of The Relative Locations of The Hive Entrance and Brood Combs. Applied Animal Ethology, 2:141-154.
- FRESNAYE, J. B. and LENSKY, Y., 1961. Methods d'Appreciation des Surfaces de vain Dans les Colonies d'Abeilles. Ann. Abeille, 4(4): 369-376.
- FULOP, A. and MENZEL, R., 2000. Risk-Indifferent Foraging Behaviour in Honeybees. Animal Behaviour. 60:657-666.
- GENCER, M., 2010. Yozgat İli Yerköy İlçesi Ekolojik Koşullarında Yetiştirilebilecek Kışlık Kolza (*Brassica napus ssp. oleifera* L.) Çeşitlerinin Belirlenmesi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ordu, (yayınlanmamış).
- GENÇER, H. V. ve KARACAOĞLU, M., 2003. Kafkas Irkı (*Apis mellifera caucasica*) ve Kafkas Irkı İle Anadolu Arısı-Ege Ekotipi (*Apis mellifera anatoliaca*)' nin Karşılıklı Melezlerinin Ege Bölgesi Koşullarında Yavru Yetiştirme Etkinlikleri ve Bal Verimleri. Yüzüncü Yıl Üniv. Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi. 13(1): 61-65.
- GHOBADI, M., BAKHSHANDEH, M., FATHI, G., GHARINEH, M.H., 2006, Short and Long Periods of Water Stres During Different Growth Stages of

- Canola (*Brassica napus* L.): Effect on Yield, Yield Components, Seed Oil and Protein Contents, Journal of Agronomy, 5(2): 336-341.
- GIOVANETTI, M., LUPPINO, S. and ZOLA, R., 2006. Preliminary Note on The Relative Frequencies of Two Bees on Wild Brassicaceae: *Oligolectic Andrena agilissima* vs polylectic *Apis mellifera*. Bulletin of Insectology, 59(2): 153-156.
- GİZLENCİ, Ş., DOK, M. ve ACAR, M., 2003. Orta Karadeniz Sahil Kuşağında Kolza İçin En Uygun Ekim Zamanının Belirlenmesi. Ekin Dergisi, 25: 38-41.
- GİZLENCİ, Ş., DOK, M. ve ACAR, M., 2005. Orta Karadeniz Sahil Kuşağında Kolza İçin En Uygun Sıra Aralığının Belirlenmesi, Hasad Dergisi, 244: 88-94.
- GİZLENCİ, Ş., ACAR, M. ve KAYAOĞLU, Y., 2007. Türkiye’ de Kolza Gerçeği. 1. Ulusal Yağlı Tohumlu Bitkiler ve Biyodizel Sempozyumu. 28-31, Mayıs, Samsun
- GİZLENCİ, Ş., ACAR, M., ÖZÇELİK, H., ÖNER, E., K., 2011, Karadeniz Bölgesi Sahil Kuşağında Bazı Kolza Çeşit ve Hatlarının Verim ve Verim Unsurlarının Saptanması, 9. Tarla Bitkileri Kongresi. 12-15 Eylül 2011. Bursa.
- GİZLENCİ, Ş., ACAR, M., KARACA ÖNER, E., 2013. Ülkemizde Kolza (*Brassica napus* L.) Projeksiyonu. Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi, 7: 34-37.
- GÖSTERİT, A., KEKEÇOĞLU, M., ÇIKILI, Y., 2012. Yılgılca Yerel Bal Arısının Bazı Performans Özellikleri Bakımından Kafkas ve Anadolu Bal Arısı Irkı Melezleri İle Karşılaştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(1): 107-114.
- GUL, H. and AHMAD, R., 2006. Effect of Salinity on Pollen Viability of Different Canola (*Brassica napus* L.) Cultivars as Reflected by the Formation of Fruits and Seeds. Pakistan Journal of Botany, 38(2): 237-247.
- GULDEN, R. H., SHIRTLIFFE, S. J. and THOMAS, A. G., 2003a. Harvest Losses of Canola (*Brassica napus*) Cause Large Seedbank Inputs. Weed Science, 51(1): 83-86.

- GULDEN, R. H., SHIRTLIFFE, S. J. and THOMAS, A. G., 2003b. Secondary Seed Dormancy Prolongs Persistence of Volunteer Canola in Western Canada. *Weed Science*, 51: 904-913.
- GÜL, M.K., EGESEL, C.Ö., TAYYAR, Ş., TÜRK, F.M., 2005. Kışlık Kolza Çeşitlerinde Tohum ve Tohum Kalitesi ile İlgili Bazı Özelliklerin İncelenmesi ve Yetiştirilme Olanakları, Türkiye 6. Tarla Bitkileri Kongresi, 05-09 Eylül 2005, Antalya, 229-231.
- HAYTER, K. E. and CRESSWELL, J. E., 2006. The Influence of Pollinator Abundance on The Dynamics and Efficiency of Pollination in Agricultural *Brassica napus*: Implications for Landscape-Scale Gene Dispersal. *Journal of Applied Ecology*, 43: 1196-1202.
- HORNITZKY, M., 2004. How Much Canola Pollen is in Canola (*Brassica napus*) Honey. A Report for The Rural Industries Research and Development Corporation. RIRDC Publication No:W04/189, Project No: DAN-218A, p:1-4.
- HOU, Y., HOU, J., HAN, H. and YANG, Y., 2008. Study on Improving Seed Setting Rate of the Female Parent in Seed Production of Hybrid Rape VI. The Effect of Bee Release on Seed Setting Rate and Yield in Seed Production. *Guizhou Agricultural Sciences*, 1, 007.
- HOWLETT, B. G., WALKER, M. K., NEWSTROM-LLOYD, L. E., DONOVAN, B. J. and TEULON, D. A. J., 2009a. Window Traps and Direct Observations Record Similar Arthropod Flower Visitor Assemblages in Two Mass Flowering Crops. *Journal of Applied Entomology*, 133(7): 553-564.
- HOWLETT, B. G., WALKER, M. K., MCCALLUM, J. A. and TEULON, D. A. J., 2009b. Small Flower-Visiting Arthropods in New Zealand Pak Choi Fields. *New Zealand Plant Protection*, 62: 86-91.
- HOYLE, M., HAYTER, K., and CRESSWELL, J. E., 2007. Effect of Pollinator Abundance on Self-Fertilization and Gene Flow: Application to GM Canola. *Ecological Applications*, 17(7): 2123-2135.

- HUDEWENZ, A., PUFAL, G., BÖGEHOLZ, A. L. and Klein, A. M., 2014. Cross-Pollination Benefits Differ among Oilseed Rape Varieties. *The Journal of Agricultural Science*, 152(5): 770-778.
- İNAN, M., KIRPIK, M., ÇELİK, A. ve BÜYÜK, G., 2014. Adıyaman Koşullarında Yazlık-Kışlık Kolza (*Brassica sp.*) Çeşitlerinde Verim ve Verim Ögelerinin Belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri*, 1(1): 79-84.
- JABLONSKI, B., 2002. Notes on The Method to Investigate Nectar Secretion Rate in Flowers. *Journal of Apicultural Science*, 46(2): 117-125.
- JABLONSKI, B. and KOLTOWSKI, Z., 2004. Nectar Secretion and Honey Potential of Honey-Plants Growing under Poland's Conditions. *Journal of Apicultural Science*, 48(1): 5-10.
- JAUKER, F. and WOLTERS, V., 2008. Hover Flies are Efficient Pollinators of Oilseed Rape. *Oecologia*, 156: 819-823.
- JAUKER, F., BONDARENKO, B., BECKER, H. C. and STEFFAN-DEWENTER, I., 2012. Pollination Efficiency of Wild Bees and Hoverflies Provided to Oilseed Rape. *Agricultural and Forest Entomology*, 14(1): 81-87.
- JAVAHERI, M., SHIRANIRAD, A. H., DANESHIAN, J., AMIRI, E. and SAIFZADEH, S., 2014. Effect of Planting Time and The Use of Fertilizer on Canola Yield and Yield Components. *International Journal of Agriculture and Forestry*, 4(4): 293-299.
- JIN, S.H., WEI, W.T., YI, S.Q., ZHENG, H.Q. and HU, F.L., 2011. Effects of Pollination by Honeybees on Oilseed Rape in Pinghu [J]. *Journal of Bee*, 8, 004.
- JIVAN, A., TABARA, V., RISCU, A. and LALESCU, D., 2012. The Phytosanitary Treatments Used in Canola Culture Represent An Impactful Factor on Honeybee Families. *Research Journal of Agricultural Science*, 44(2): 47-52.
- KARAASLAN, D., HATİPOĞLU, A. ve TÜRK, Z., 2009. GAP Bölgesinde Kolza Çeşitlerinin Verim ve Verim Komponentlerinin Belirlenmesi. 8. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22, Ekim, Hatay. 221-224.

- KARAASLAN, D., HATİPOĞLU, A., GİZLENCİ, Ş., TEKİN, Ş., KAYA, C., 2011. Bazı Kolza Çeşitlerinin Diyarbakır Şartlarındaki Verim ve Verim Unsurlarının Saptanması. IX. Türkiye Tarla Bitkileri Kongresi, Endüstri Bitkileri ve Biyoteknoloji, Cilt II. 12-15 Eylül, Bursa, s. 984-987.
- KARACA, E. ve AYTAÇ, S., 2007. Yağ Bitkilerinde Yağ Asitleri Kompozisyonu Üzerine Etki Eden Faktörler. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(1), 123-131.
- KARADAL, F. ve YILDIRIM, Y., 2012. Balın Kalite Nitelikleri, Beslenme ve Sağlık Açısından Önemi. Erciyes Üniv. Vet. Fak. Derg. 9(3):197-209.
- KAYA, Z., BINZET, R. VE ORCAN, N., 2005. Pollen Analyses of Honeys From Some Regions In Turkey. Apiacta, 40, p:10-15.
- KELLER, I., FLURI, P. and IMDORF, A., 2005. Pollen Nutrition and Colony Development in Honey Bees: Part I. Bee World, 86(1): 3-10.
- KEVAN, P.G., LEE, H. and SHUEL, R.W., 1991. Sugar Ratios In Nectars Of Varieties of Canola (*Brassica napus*). J. Apicultural Res. 30(2): 99-102.
- KOÇ, H., 2007, Bazı Kışlık Kolza Çeşitlerinde (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera*) Azot Gübrelemesi, Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran 2007, Erzurum. 600-605.
- KOLTOWSKI, Z., 2001. Beekeeping Value and Pollination Requirements of Double-Improved Cultivars of Spring Rapeseed (*Brassica napus* L. var. *oleifera* Metzger f. *annua* Thell.). Journal of Apicultural Science, 45: 69-84.
- KOLTOWSKI, Z., 2002. Beekeeping Value of Recently Cultivated Winter Rapeseed cultivars. Journal of Apicultural Science, 46(2): 23-32.
- KOLTOWSKI, Z., 2005. The Effect of Pollinating Insects on The Yield of Winter Rapeseed (*Brassica napus* L. var *napus* f. *biennis*) Cultivars. Journal of Apicultural Science, 49 (2): 29-41.
- KORKMAZ, A., 2003. Çukurova Bölgesinde Bal Arılarının (*Apis mellifera* L.) Arıotu (*Phacelia tanacetifolia* Benth) ve Yemlik Kolza (*Brassica napus* L. Metzger) ile Olan Bazı İlişkilerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniv. Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi, Adana, 240 s.

- KORKMAZ, A. ve KUMOVA, U., 1998. Çukurova Bölgesi Koşullarında Yetiştirilen Fazelya (*Phacelia tanacetifolia* Benth) Bitkisinin Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Kolonilerinin Populasyon Gelişimine, Nektar ve Polen Toplama Etkinliğine Olan Etkilerinin Araştırılması. Çukurova Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(2):121-130.
- KORKMAZ, A. ve KUMOVA, U., 2007a. Kolza (*Brassica napus* L.) Bitkisi Üzerinde Nektar ve Polen Tarlacılığı Yapan Bal Arılarının (*Apis mellifera* L.) Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. I. Ulusal Yağlı Tohumlu Bitkiler ve Biyodizel Sempozyumu, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Sempozyum Bildiri Kitabı. 28-31 Mayıs, Samsun,s: 397.
- KORKMAZ, A. ve KUMOVA, U., 2007b. Çukurova Koşullarında Kolza (*Brassica napus* L.) Bitkisinden Yararlanan Böceklerin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. I. Ulusal Yağlı Tohumlu Bitkiler ve Biyodizel Sempozyumu, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Sempozyum Bildiri Kitabı. 28-31 Mayıs, Samsun,s: 486.
- KUMBAR, N. ve UNAKITAN, G., 2011. Trakya Bölgesinde Kolza Üretiminin Ekonomik Analizi An Economic Analysis of Canola Production in Trakya Region. JOTAF/Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 8(1), 75-80.
- KUMOVA, U., 1999. Arıcılık Açısından Kolza Bitkisi (*Brassica napus* L.). TİGEM, 13 (70): 11-16.
- KUMOVA, U., 2000. Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Kolonilerinde Farklı Besleme Yöntemlerinin Koloni Gelişimi ve Bal Verimi Üzerine Etkilerinin Araştırılması. Hayvansal Üretim Dergisi, 41:55-64.
- KUMOVA, U., 2010. Arıcılık Açısından Kolza. Petek Dergisi. Samsun İli Arı Yetiştiricileri Birliği Yayınları, Samsun. Eylül, Sayı:1, Sayfa: 11-13.
- KUMOVA, U. ve KORKMAZ, A., 2000. Fazelya (*Phacelia tanacetifolia*) ve Kolza (*Brassica napus*) Bitkileri İle Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) İlişkileri. Türkiye 3. Arıcılık Kongresi, Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Bildiri Özetleri, 1-3 Kasım, Adana, sayfa: 27.

- KUMOVA, U. ve KORKMAZ, A., 2003. Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Kolonilerinde Nektar Akımı Öncesi Polen Üretiminin Koloni Populasyonuna Olan Etkilerinin Araştırılması. *Mellifera*, 3-5:23-29.
- KUMOVA, U. ve KORKMAZ, A., 2007a. Çukurova Koşullarında Kolza (*Brassica napus* L.)'nın Tohum Verimine Bal Arılarının Katkısının Araştırılması. I. Ulusal Yağlı Tohumlu Bitkiler ve Biyodizel Sempozyumu, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Sempozyum Bildiri Kitabı. 28-31 Mayıs, Samsun, s: 27-33.
- KUMOVA, U. ve KORKMAZ, A., 2007b. Çukurova Koşullarında Kolza (*Brassica napus* L.)'nın Çiçeklenme Fenolojisi, Çiçek Sayısı, Nektar ve Polen Potansiyelinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. I. Ulusal Yağlı Tohumlu Bitkiler ve Biyodizel Sempozyumu, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Sempozyum Bildiri Kitabı. 28-31 Mayıs, Samsun, s: 175-184.
- KUMOVA, U. ve KORKMAZ, A., 2007c. Arı Merası Olarak Fazelya ve Kolza'nın Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Kolonilerinin Populasyon Gelişimi ve Bal Verimi Üzerine Etkilerinin Araştırılması. V. Ulusal Zootehni Bilim Kongresi, 5-8 Eylül, Van. Yüzüncü Yıl Üniv. Ziraat Fak. (Sözlü Bildiri).
- KUMOVA, U. ve KORKMAZ, A., 2013a. A Research on Determining the Honey Bees (*Apis mellifera* L.) Performing Nectar and Pollen Foraging on Phacelia (*Phacelia tanacetifolia* Benth). *Mellifera*, 13-25:16-29.
- KUMOVA, U. ve KORKMAZ, A., 2013b. The Research on Determination of Flowering Phenology of Phacelia (*Phacelia tanacetifolia* Benth) and Its Nectar and Pollen Potential. *Mellifera*, 13-25:30-40.
- KUMOVA, U., SAĞLAMTİMUR, T., KORKMAZ, A. ve İNAL, İ., 2003. Bal Arısının Fazelya ve Kolza Bitkilerinden Yararlanma ve Karşılıklı Etkileşim İlişkilerinin Araştırılması. Tübitak Proje Kesin Sonuç Raporu, Proje No: TOGTAG-2629, 252 s.
- LOUVEAUX, J., MAURIZIO, A., VORWOHL, G., 1978. Methods of Melissopalynology. *Bee World*, 59(4): 139-157.

- MANNING, R. and BOLAND, J., 2000. A Preliminary Investigation into Honey Bee (*Apis mellifera*) Pollination of Canola (*Brassica napus* cv. *Karoo*) in Western Australia. Australian Journal of Experimental Agriculture, 40(3): 439 – 442.
- MANNING, R. and WALLIS, I. R., 2005. Seed Yields in Canola (*Brassica napus* cv. *Karoo*) Depend on the Distance of Plants from Honeybee Apiaries. Australian Journal of Experimental Agriculture, 45: 1307-1313.
- MASIEROWSKA, M. L., 2003. Floral Nectaries and Nectar Production in Brown Mustard (*Brassica juncea*) and White Mustard (*Sinapis alba*) (Brassicaceae). Plant Systematics and Evolution, 238: 97-107.
- MORANDIN, L. A. and WINSTON, M. L., 2005. Wild Bee Abundance and Seed Production in Conventional, Organic, and Genetically Modified Canola. Ecological Applications, 15(3): 871-881.
- MORANDIN, L. A. and WINSTON, M. L., 2006. Pollinators Provide Economic Incentive to Preserve Natural Land in agroecosystems. Agriculture, Ecosystems & Environment, 116(3): 289-292.
- MUNAWAR, M. S., RAJA, S., SIDDIQUE, M., NIAZ, S. and AMJAD, M., 2009. The Pollination by Honeybee (*Apis mellifera* L.) Increases Yield of Canola (*Brassica napus* L.). Pakistan Entomologist, 31(2): 103-106.
- NEDIC, N., MAČUKANOVIĆ-JOCIĆ, M., RANČIĆ, D., RØRSLETT, B., ŠOŠTARIĆ, I., STEVANOVIĆ, Z. D. and MLADENOVIĆ, M., 2013. Melliferous Potential of *Brassica napus* L. subsp. *napus* (Cruciferae). Arthropod-Plant Interactions, 7(3): 323-333.
- NIŞANCI, A., 1988. Karadeniz Bölgesinin İklim Özellikleri ve Farklı Yöreleri. OMÜ Eğitim Fakültesi, I. Tarih Boyunca Karadeniz Kongresi Bildirileri, 13-17 Ekim, Samsun, Sayfa: 223-233.
- NIŞANCI, A., 2002. Türkiye İkliminin Temel Öğeleri, 11-13 Nisan, Klimatoloji Çalıştay1. İzmir, Sayfa: 1-8.
- OSBORNE, J. L., WILLIAMS, I. H., CORBET, S. A., 1991. Bees, Pollination and Habitat Change in the European Community. Bee World (3):99-116.

- OSBORNE, J. L., CARRECK, N. L. and WILLIAMS, I. H., 2001. How Far Do Honey Bees Fly to Fields of *Brassica napus* (Oilseed Rape)? Proceeding of the 37th International Apicultural Congress (APIMONDIA), October, 28 - November, 1, Durban, South Africa.
- ÖDER, E., 1994. Arı Meraları ve Özellikleri. Teknik Arıcılık Dergisi, 41:21-25.
- ÖZ, M., 2002a. Bursa Mustafakemalpaşa Koşullarında Farklı Ekim zamanlarının Kışlık Kolza Çeşitlerinde Verim ve Bazı Verim Unsurları Üzerine Olan Etkileri. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(1): 1-13.
- ÖZ, M., 2002b. Bursa Mustafakemalpaşa Koşullarında Değişik Bitki Sıklıklarının Bazı Kışlık Kolza Çeşitlerinin Performansı Üzerine Etkileri. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(2): 11-24.
- ÖZBEK, H., 2003. Türkiye’de Arılar ve Tozlaşma Sorunu. Uludağ Arıcılık Dergisi, 3: 41-44.
- ÖZTÜRK, Ö., 2000. Bazı Kışlık Kolza Farklı Ekim Zamanı ve Sıra Arası Uygulamalarının Verim, Verim unsurları ve Kalite Üzerine Etkileri. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi, Konya
- ÖZTÜRK, Ö., 2010. Effects of Source and Rate of Nitrogen Fertilizer on Yield, Yield Components and Quality of Winter Rapeseed (*Brassica napus* L.). Chilean Journal of Agricultural Research, 70(1): 132-141.
- PERNAL, S. F. and CURRIE, R. W., 2000. Pollen Quality of Fresh and 1-Year-Old Single Pollen Diets for Worker Honey Bees (*Apis mellifera* L.). *Apidologie*, 31(3), 387-410.
- PERNAL, S. F. and CURRIE, R. W., 2001. The Influence of Pollen Quality on Foraging Behavior in Honeybees (*Apis mellifera* L.). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 51(1): 53-68.
- PIERRE, J., VAISSIERE, B., VALLEE, P. and RENARD, M., 2010. Efficiency of Airborne Pollen Released by Honeybee Foraging on Pollination in Oilseed Rape: A Wind Insect-Assisted Pollination. *Apidologie*, 41: 109-115.
- RADER, R., EDWARDS, W., WESTCOTT, D. A., CUNNINGHAM, S. A. and HOWLETT, B. G., 2011. Pollen Transport Differs Among Bees and Flies

- In A Human-Modified Landscape. Diversity and Distributions, 17(3), 519-529.
- RICHARDS, K.W. and KEVAN, P.G., 2002. Aspects of Bee Biodiversity, Crop Pollination, And Conservation In Canada. The Conservation Link Between Agriculture And Nature, Ministry of Environment, Brasilia, p:77-94.
- ROGERS, S. R., CAJAMARCA, P., TARPY, D. R. and BURRACK, H. J., 2013. Honey Bees and Bumble Bees Respond Differently to Inter-and Intra-Specific Encounters. *Apidologie*, 44(6): 621-629.
- ROSA, A. D. S., 2009. Efeito Polinizador de *Apis mellifera* em Flores de *Brassica napus* L. (Hyola 432) e Potencial Produtor de Sementes, no sul do Brasil. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul., Faculdade de Biociências, Programa De Pós-Graduação em Zoologia, 63 p.
- ROSA, A.S., BLOCHTEIN, B., FERREIRA, N.R. and WITTER, S., 2010. *Apis Mellifera* (Hymenoptera: Apidae) as a Potential *Brassica napus* Pollinator (Cv.Hyola 432) (Brassicaceae) in Southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 70(4): 1075-1081.
- ROSA, A. D. S., BLOCHTEIN, B. and LIMA, D. K., 2011. Honey Bee Contribution to Canola Pollination in Southern Brazil. *Scientia Agricola*, 68(2): 255-259.
- ROUBIK, D. W., 1995. Pollination of Cultivated Plants in the Tropics, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Bulletin 118, Rome, Italy.
- SABBAHI, R., DE OLIVEIRA, D. and MARCEAU, J., 2005. Influence of Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) Density on The Production of Canola (Crucifera: Brassicaceae). *Journal of economic entomology*, 98(2): 367-372.
- SAMANCI, B. ve ÖZKAYNAK, E., 2003. Effect of Planting Date On Seed Yield, Oil Content And Fatty Acid Composition of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Cultivars Grown in The Mediterranean Region of Turkey. *J. Agronomy & Crop Sci.*, 189: 359-360.

- SANA, M., ALİ, A., MALİK, M. A., SALEEM, M. F. and RAFİQ, M., 2003. Comparative Yield Potential and Oil Contents of Different Canola. Pakistan Journal of Agronomy, 2(1): 1-7.
- SARGIN, O., 2012. Bitki Sıklığının Kışlık Kolza Çeşitlerinde Verim, Verim Komponentleri ve Yağ Oranı Üzerine Etkisi. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ordu, 43 s.
- SCHEINER, R., ERBER, J. and PAGE, R.E.Jr, 1999. Tactile Learning and The Individual Evaluation of The Reward in Honey Bees (*Apis mellifera* L.). J.Comp.Physiol.A. 185(1):1-10.
- SCOTT-DUPREE, C. D., CONROY, L. and HARRIS, C. R., 2009. Impact of Currently Used or Potentially Useful Insecticides for Canola Agroecosystems on *Bombus impatiens* (Hymenoptera: Apidae), *Megachile rotundata* (Hymenoptera: Megachilidae), and *Osmia lignaria* (Hymenoptera: Megachilidae). Journal of Economic Entomology, 102(1): 177-182.
- SHEKHAWAT, K., RATHORE, S. S., PREMI, O. P., KANDPAL, B. K. and CHAUHAN, J. S., 2012. Advances in Agronomic Management of Indian Mustard (*Brassica juncea* L.) Czernj. Cosson): an Overview. International Journal of Agronomy, 2012: 1-15.
- SHI, Y. Y., GUAN, C., ZENG, Z. J., AN, J. D. and LUO, S. D., 2009. Yield-Increasing Effect and Mechanism of Honeybee on Rape Pollination [J]. Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis, 6, 003.
- SİLİCİ, S., 2005. Tozlaşmada Polen ve Nektar Cezbediciliğinin Önemi. Alatarım. 4:57-61.
- SOBUTAY, T., 2004. Kolza Sektör Araştırması, İstanbul Ticaret Odası Dış Ticaret Şubesi Araştırma Servisi, 24 Şubat 2004.
- SOMMERVILLE, D. C., 2001. Nutritional Value of Bee Collected Pollens: A Report for the Rural Industries Research and Development Corporation. Rural Industries Research and Development Corporation. RIRDC Publication No: 01/047. S 166.

- SOROKA, J. J., GOERZEN, D. W., FALK, K. C. and BETT, K. E., 2001. Alfalfa Leafcutting Bee (Hymenoptera: *Megachilidae*) Pollination of Oilseed Rape (*Brassica napus* L.) under Isolation Tents for Hybrid Seed Production. Canadian Journal of Plant Science, 81(1): 199-204.
- STEFFAN-DEWENTER, I., 2003. Seed Set of Male-Sterile and Male-Fertile Oilseed Rape (*Brassica napus*) in Relation to Pollinator Density. Apidologie, 34: 227-235.
- SÜZER, S., 2007. Bazı Kolza (Kolza) Çeşitlerinin Edirne Koşullarında Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi. I. Ulusal Yağlı Tohumlu Bitkiler ve Biyodizel Sempozyumu, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Sempozyum Bildiri Kitabı. 28-31 Mayıs, Samsun, s: 277-283.
- ŞAHİNLER, N. ve GÜL, A., 2004. Chemical Composition and Physical Properties of Honey Produced in Turkey From Sunflower, Cotton, Orange and Pine. Proceedings of The First European Conference of Apidology. 19-23 September Udine, Italy. p: 136-137.
- TAN, A.Ş., ÖZTÜRK, A.İ. ve KARACA, Ü., 2002. Tozlayıcı Olarak Bal Arısı Kullanımının Ayçiçeğinde Verim ve Kaliteye Etkileri. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi. 12(1):1-26.
- TANSI, V., KUMOVA, U., KIZIL, S., 1999. Bazı Yem Bitkilerinin Arı Merası Olarak Kullanılma Olanakları ve Tohum Verim Kalitelerinin Saptanması. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 14(4): 81-90.
- TERZİ, E., YILMAZ, H., ŞAKAR, V., 2010. Bilecik ve Çevresinde Üretilen Ballarda Bulunan Polenlerin Araştırılması. Ulusal Meslek Yüksekokulları Öğrenci Sempozyumu, 21-22 Ekim, Düzce, sayfa: 1-9.
- THAPA, R. B., 2006. Honeybees and Other Insect Pollinators of Cultivated Plants: a Review. Journal of the Institute of Agriculture and Animal Science, 27: 1-23.
- TOLON, B., 2002. Bal Arılarının Bitkisel Tozlaşmadaki Önemi. Hasad Dergisi, 210: 62-65.

- TUNÇTÜRK, M., 2008. Bazı Yazlık Kolza (*Brassica napus ssp. oleifera* L.) Çeşitlerinde Fosforlu Gübrelemenin Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi, 14(3): 259-266.
- TUNÇTÜRK, M., YILMAZ, İ., ERMAN, M., TUNÇTÜRK, R., 2005. Yazlık Kolza (*Brassica napus ssp. oleifera* L.) Çeşitlerinin Van Ekolojik Koşullarında Verim ve Verim Özellikleri Yönünden Karşılaştırılması. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 11(1) 75-85
- TURHAN, H., GÜL, M. K., EGESEL, C. Ö. ve KAHRIMAN, F., 2011. Effect of Sowing Time on Grain Yield, Oil Content, and Fatty Acids in Rapeseed (*Brassica napus subsp. oleifera*). Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 35(3): 225-234.
- UYANIK, M., KARA, Ş.M., 2011. Tarımsal Üretim Planlamasında İhmal Edilen Stratejik Bitkiler: Yağlı Tohumlar. Uluslararası Katılımlı I. Ali Numan Kıraç Tarım Kongresi ve Fuarı, 27-30 Nisan, Eskişehir.
- UZUN, B., YOL, E. ve FURAT, S., 2012. The Influence of Row and Intra-Row Spacing to Seed Yield and Its Components of Winter Sowing Canola in The True Mediterranean Type Environment. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 18(1): 83-91.
- WALKER, M. K., HOWLETT, B. G., MC CALLUM, J. A., WALLACE, A. R. and TEULON, D. A. J., 2009. Small Arthropods as Pollinators in a New Zealand Pak Choi Field Trial. New Zealand Plant Protection, 62: 92-98.
- VIIK, E., MAND, M., KARISE, R., LAANISTE, P., WILLIAMS, I. H. and LUIK, A., 2012. The Impact of Foliar Fertilization on The Number of Bees (*Apoidea*) on Spring Oilseed Rape. Zemdirbyste - Agriculture, 99(1): 41-46.
- YÜCEL, B., 2005. Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) Kolonilerinde Varroa (*Varroa jacobsoni* Q.) ile Mücadelede Farklı Organik Asitlerin Kullanılmasının Koloni Performansı Üzerine Etkileri. Hayvansal Üretim Dergisi, 46(2), 33-39.

- YÜCEL, B. ve DUMAN, İ., 2005. Effects of Foraging Activity of Honeybees (*Apis mellifera* L.) on onion (*Allium cepa*) Seed Production and Quality. Pakistan Journal of Biological Sciences, 8 (1): 123-126.
- YÜCEL, B. ve KÖSOĞLU, M., 2011. Ege Bölgesi'nde Muğla Ekotipi ve İtalyan Melezi Bal Arılarının Kimi Performans Özellikleri Bakımından Karşılaştırılması. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg., 17(6):1025-1029.
- XIE, L. L., XU, B. H., SUN, Y. E., ZHAO, F., YIN, J. L. and GENG, Y., 2011. The Effect of Pollination by Honeybees on Yield of Oilseed Rape and Fatty Acid Composition of Rapeseed [J]. Journal of Bee, 4, 033.
- ZINK, L., 2013. Concurrent Effects of Landscape Context and Managed Pollinators on Wild Bee Communities and Canola (*Brassica napus* L.) Pollen Deposition. University of Calgary Department of Biological Sciences, Master Thesis, 71p.
- ZHOU, D.Y., JIAN, S.F., LIU, Y.Q., HUANG, Y.Q., GU, Z.T., KUANG, H.O., WU, S.J., ET AL., 2010. Primary Study on The Effects of Pollination by Honeybees on Oilseed Rape (*Brassica campestris* L.). Journal of Bee, 1:3-5.

ÖZGEÇMİŞ

1974 yılında Yenipazar - Aydın'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Yenipazar' da tamamladı. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü'nden 1995 yılında mezun oldu ve aynı yıl Zootečni Bölümü Hayvan Yetiştirme ve Islahı Anabilim Dalında yüksek lisans eğitime başladı ve 2000 yılında Ziraat Yüksek Mühendisi ünvanını aldı. 2009 yılında aynı bölümde doktora çalışmasına başladı. Evli ve iki çocuk annesidir.

