

ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
2018-YL-020

**BAL ARISI (*Apis mellifera* L.) VE BOMBUS ARISI
(*Bombus terrestris* L.) İLE POLİNASYONUN
KOLZADA (*Brassica napus L.oleifera*) TANE
VERİMİ, VERİM KOMPONENTLERİ VE
KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Mehmet ALDEMİR

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Aydın ÜNAY

AYDIN

ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Mehmet ALDEMİR tarafından hazırlanan “Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) ve Bombus Arısı (*Bombus terrestris* L.) ile Polinasyonun Kolzada (*Brassica napus L.oleifera*) Tane Verimi, Verim Komponentleri ve Kalitesi Üzerine Etkileri” başlıklı tez, 24/05/2018 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

Ünvanı, Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan : Prof. Dr. Aydın ÜNAY	ADÜ
Üye : Prof.Dr. Mete KARACAOĞLU	ADÜ
Üye : Doç. Dr. Emre İLKER	EÜ

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu Yüksek Lisans tezi, Enstitü Yönetim Kurulunun Sayılı kararıyla .../.../..... tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Aydın ÜNAY

Enstitü Müdürü

ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

24/05/2018

Mehmet ALDEMİR

ÖZET

BAL ARISI (*Apis mellifera* L.) VE BOMBUS ARISI (*Bombus terrestris* L.) İLE POLİNASYONUN KOLZADA (*Brassica napus L.oleifera*) TANE VERİMİ, VERİM KOMPONENTLERİ VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Mehmet ALDEMİR

Yüksek Lisans Tezi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Aydın ÜNAY

2018, 58 sayfa

Bu çalışma, bal arısı (*Apis mellifera* L.) ve bombus arısı (*Bombus terrestris* L.) ile polinasyonun kolzada (*Brassica napus L.oleifera*) tane verimi, verim komponentleri ve kalitesi üzerine etkileri'nin saptanması amacıyla yapılmış olup, 2016-2017 üretim yılında ETAE (Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü) deneme tarlasında yürütülmüştür. Araştırma materyali olarak ETAE "Ege Bölgesi Kolza Araştırmaları Projesi" kapsamında geliştirilmiş bulunan bir çeşit adayı ETAE-K-23.1 kullanılmıştır. Araştırmada; parsel verimi, çiçeklenme gün sayısı, fizyolojik olum gün sayısı, bitki boyu, yan dal sayısı, bitkide harnup sayısı, harnupta tane sayısı, 1000 tane ağırlığı (g), yağ oranı (%), protein oranı (%), yağ asitleri (oleik, linoleik, linolenik, palmitik, stearik ve erusik asit) oranı ve glikozinolat miktarı ($\mu\text{mol/g}$) incelenmiştir. Çalışmamızda bal arısı ve bombus arısı ile polinasyonun; kolzanın verimini (%25,1 - %72,2 oranında), harnupta tane sayısını, bin tane ağırlığını ve yağ oranını artırdığı belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Kolza, *Brassica napus L.oleifera*, bal arısı, *Apis mellifera* L., bombus arısı, *Bombus terrestris* L., polinasyon, verim, verim komponentleri.

ABSTRACT**EFFECTS OF HONEY BEE (*Apis mellifera* L.) AND BUMBLE BEE (*Bombus terrestris* L.) POLLINATION ON RAPESEED (*Brassica napus L.oleifera*) YIELD, YIELD COMPONENTS AND QUALITY****Mehmet ALDEMİR**

M.Sc. Thesis, Department of Field Crops
Supervisor: Prof. Dr. Aydın ÜNAY
2018, 58 pages

This study was carried out in the AARI (Aegean Agricultural Research Institute) trial field in 2016-2017 to determine the effects of pollination by honey bee (*Apis mellifera* L.) and bumble bee (*Bombus terrestris* L.) on rapeseed (*Brassica napus L.oleifera*) yield, yield components and quality. ETAE-K-23.1, a candidate rapeseed variety was used as the research material. In the study; parcel yield (kg), number of flowering days, number of physiological maturity days, plant height (cm), number of branches, number of pods/plant, number of seed/pod, 1000 seed weight (g), fat ratio, protein ratio, ratio of fatty acids (oleic, linoleic, linolenic, palmitic, stearic and erucic acid) and amount of glycosinolate ($\mu\text{mol/g}$) has been examined. In our study, it was determined that the pollination with honey bees and bumble bees increased the rapeseed yield by 25.1% - 72.2%, the number of seed/pod, the 1000 seed weight (g), oil percentage, and oil yield.

Keywords: Rapeseed, *Brassica napus L.oleifera*, honey bee, *Apis mellifera* L., bumble bee, *Bombus terrestris* L., pollination, yield, yield components.

ÖNSÖZ

Bal arısı (*Apis mellifera* L.) ve bombus arısı (*Bombus terrestris* L.) ile polinasyonun kolzada (*Brassica napus* L. *oleifera*) tane verimi, verim komponentleri ve kalitesi üzerine etkileri'nin saptanması amacıyla yapılan bu çalışma, 2016-2017 üretim yılında ETAE (Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü) deneme tarlalarında yürütülmüştür. Araştırma materyali olarak ETAE "Ege Bölgesi Kolza Araştırmaları Projesi" kapsamında geliştirilmiş bulunan bir çeşit adayı ETAE-K-23.1 kullanılmıştır. Araştırmada; parsel verimi, çiçeklenme gün sayısı, fizyolojik olum gün sayısı, bitki boyu, yan dal sayısı, bitkide harnup sayısı, harnupta tane sayısı, 1000 tane ağırlığı, yağ oranı, protein oranı, yağ asitleri (Oleik, Linoleik, Linolenik, Palmitik, Stearik ve Erusik asit) oranı ve glikozinolat miktarı ($\mu\text{mol/g}$) incelenmiştir. Deneme, Tesadüf Blokları Deneme Deseninde ve 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Deneme parselleri; açıkta üretim, bal arısı ile izole üretim, bombus arısı ile izole üretim ve arısız izole üretim olmak üzere dört uygulamadan oluşmuştur. Hasat sonunda parsellerden elde edilen verilerin değerlendirilmesinde varyans analizi ve LSD testi uygulanmış (Steel ve Torrie, 1980; Yurtsever, 1984) ve Micro Computer Statistical Program (MSTAT-C) ile veriler analiz edilmiştir (Russell, 1986).

Yüksek lisans tez konumun belirlenmesinde ve çalışmalarımnda değerli bilgileriyle yaptığı katkılarından dolayı Danışman Hocam Sayın Prof. Dr. Aydın ÜNAY'a, çalışmalarımın her aşamasında yardımlarıyla bana destek olan ETAE Tarla Bitkileri Bölüm Başkanı ve Yağlı Tohumlar Şube Şefi Sayın Dr. A. Şemsettin TAN'a, verilerin toplanmasında emeği geçen, Sayın Ziraat Mühendisi Ayşegül ALTUNOK MEMİŞ'e, glikozinolat ve protein analizini gerçekleştiren 19 Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nden Sayın Doç.Dr. Selim AYTAÇ ve ekibine, yağ asitleri analizini gerçekleştiren Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünden Sayın Mustafa ACAR ve ekibine, tezimin yürütülmesinde her türlü imkanı sağlayan ETAE'ye, hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen çok sevgili aileme, varlığı ve desteği ile her zaman yanımda olan çok değerli eşim Sayın Seçil ALDEMİR'e çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	iii
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI.....	v
ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	ix
ÖNSÖZ.....	xi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	xiii
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ.....	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xvii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	13
3.1. Materyal.....	13
3.1.1. Deneme Yerinin Özellikleri.....	14
3.1.1.1. İklim özellikleri.....	14
3.1.1.2. Toprak özellikleri.....	15
3.2. Yöntem.....	16
3.2.1. Denemenin Kuruluşu.....	16
3.2.2. İncelenen Özellikler ve Elde Ediliş Yöntemleri.....	18
3.2.3. Verilerin Değerlendirilmesi.....	20
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	21
4.1. İstatistiki Analiz Sonuçları.....	21
4.1.1. Çiçeklenme Gün Sayısı.....	21
4.1.2. Çiçeklenme Periyodu.....	21
4.1.3. Kolza Çiçeklerinden Yararlanan Böcekler.....	22
4.1.4. Kolza Polinasyon Muamelelerinde Tarlacılık Yapan Arı Sayımları.....	24
4.1.5. Fizyolojik Olum Gün Sayısı.....	26
4.1.6. Bitki Boyu.....	26
4.1.7. Yan Dal Sayısı.....	27
4.1.8. Parsel Verimi.....	29
4.1.9. Verim.....	29

4.1.10. Bitkide Harnup Sayısı.....	30
4.1.11. Harnupta Tane Sayısı.....	31
4.1.12. Bin Tane Ağırlığı.....	34
4.1.13. Yağ Oranı.....	34
4.1.14. Yağ Verimi.....	35
4.1.15. Yağ Asitleri Oranı.....	37
4.1.16. Glikozinolat Miktarı.....	40
4.1.17. Protein Oranı.....	40
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	42
KAYNAKÇA.....	49
ÖZGEÇMİŞ.....	56

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

BB	Bitki Boyu
BDA	Bin Tane Ağırlığı
CV	Değişim Katsayısı
ETAEM	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü
G	Gram
K	Potasyum
KG	Kilo gram
M1	Bal arısı ile izole üretim parseli
M2	Bambus arısı ile izole üretim parseli
M3	Arısız izole üretim parseli
M4	Açıkta üretim parseli
N	Azot
P	Fosfor
P ₂ O ₅	Fosfor
UTAEM	Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü
μ mol/g	Mikro mol/gram

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Dünya kolza tohumu ekim alanı, üretim ve verim durumu	2
Çizelge 1.2. Ülkeler itibariyle kolza tohumu üretimi (1.000 ton).....	3
Çizelge 1.3. Türkiye kolza tohumu ekim alanı, üretim ve verimi.....	3
Çizelge 3.1. ETAE-K-23.1 materyalinin çeşit ve teknolojik özellikleri.....	13
Çizelge 3.2. Deneme yerine ait uzun yıllar ve 2016/2017 yılı sıcaklık verileri.	14
Çizelge 3.3. Deneme yerine ait uzun yıllar ve 2016/2017 yılı yağış ve nispi nem verileri.....	15
Çizelge 3.4. Deneme deseni.....	17
Çizelge 4.1. Muamelelere ilişkin fenolojik gözlemler	22
Çizelge 4.2. Kolza polinasyon muamelelerinden açıkta üretim parselinde kolza çiçeklerinden yararlanan böceklerin takımlar düzeyinde dağılımı.....	23
Çizelge 4.3. Kolza polinasyon muamelelerinden tarlacılık yapan arı sayımları (adet/0,5m ² /dk)	25
Çizelge 4.4. Kolza muamelelerine ilişkin fizyolojik olum gün sayısı (gün), bitki boyu (cm) ve yan dal sayısı (adet) değerleri.....	28
Çizelge 4.5. Kolza muamelelerine ilişkin parsel verimi (kg/da), verim (kg/da), harnup sayısı (adet) ve harnupta tane sayısı (adet) değerleri....	33
Çizelge 4.6. Kolza muamelelerine ilişkin 1000 tane ağırlığı (g), yağ	

oranı (%), yağ verimi (kg/da) değerleri.....	36
Çizelge 4.7. Kolza muamelelerine ilişkin yağ asitleri değerleri.....	39
Çizelge 4.8. Kolza muamelelerine ilişkin glikozinolat (μ mol/ g) ve protein (%) değerleri	41

1. GİRİŞ

Türkiye'deki ham yağ ve yağlı tohum üretimi, ihtiyacı karşılayamamakta ve yağ açığının nüfus artışına paralel olarak giderek artan bir eğilim göstermektedir. Bu durum, bitkisel yağ sanayimizin dolayısıyla ülke ekonomimizin önemli bir problemlerinden biri olması nedeni ile ülkemizi ham yağ ve yağlı tohum ithalatçısı bir ülke haline getirmektedir.

Ham yağ ve yağlı tohum açığımızı kapatmak için mevcut yağlı tohumlu bitkilerin ekim alanlarının ve verimlerinin artırılması yanında kolza gibi alternatif yağlı tohumlu bitkilere yönelmek gerekmektedir.

Kolza, Türkiye'de diğer yağ bitkilerin yetişme mevsimi dışında yetiştiği için büyük bir avantaja sahiptir. Kolzanın; kışlık ve yazlık tiplerinin olması, birim alandan yüksek verim alınması, tohumlarında yağ oranının yüksek (% 38-50) olması ve ekiminden hasadına kadar yetiştirme tekniğinin mekanizasyona uygun olması sebebi ile iyi bir yağ bitkisidir.

Kolza yağı, mevcut bitkisel yağlar içerisinde en fazla doymamış yağ oranına sahip yağdır. Özellikle yüksek oranda oleik asit içermesi ve linoleik asit oranının (% 20) yüksek olması yemeklik olarak iyi kalitede olduğunu göstermektedir (Süzer, 2008). Kolza yağı; kaynama noktasının yüksek olması (238° C) nedeni ile iyi bir kızartma yağı, E vitamince zengin olması nedeniyle de kaliteli bir yemeklik yağdır (Acar vd., 2005).

Ülkemiz yağ endüstrisi genelde ayçiçeğine dayalı olup, ihtiyacı karşılayamadığından dolayı yeterli olamamaktadır. Yağ açığını kapatmak için soya, yer fıstığı, haşhaş, kolza gibi bitkiler tavsiye edilebilmektedir. Soya; entegre bir üretimle yan ürünleri de değerlendirilirse ekonomik olacağı, yağ oranı diğer yağ bitkilerine nazaran düşük olduğundan sadece yağ üretimi için yetiştirmenin ekonomik olmayacağı, haşhaş; ekiminin izne bağlı olması ve yer fıstığı ise mekanizasyonu olmadığı için üretiminin zor olması gibi dezavantajlara sahiptir. Kolza ise toprak şartlarına adaptasyonu ve münavebe sistemine uygunluğu yönü ile diğer yağ bitkilerine nazaran yemeklik yağ açığımızı kapatmada büyük bir avantaja sahiptir (Kaya,1996).

Kolza günümüzde büyük ölçüde yemeklik yağ gereksinimini karşılamak amacıyla ve biyodizel sanayinde kullanılmaktadır. Ülkemizde kolza üretiminin yaklaşık %90'ı Trakya bölgesinde yapılmaktadır. Sırasıyla Tekirdağ, İstanbul, Çanakkale, Kırklareli, Edirne illeri bölge üretiminde en fazla paya sahip olan illerdir (Anonim, 2016a). Ülkemiz yerli üretim ile ortalama en fazla 45-50 bin ton ham kolza yağı üretebilmekte, bu üretim yıllık ortalama 150 bin ton civarında olan ham kolza yağı tüketimimizi karşılayamamakta, meydana gelen açık ise ithalatla kapatılmaktadır. Bu da ülkemizin kolza alanında net ithalatçı ülkeler arasında yer almasına sebep olmaktadır. Bu veriler dikkate alındığında tüm bölgeler itibariyle Türkiye, yıllık ortalama 110 bin tonluk kolza üretimi ile ortalama 74 milyon ton olan dünya kolza üretiminin yaklaşık % 0.1' ini gerçekleştirmektedir (Anonim, 2014).

2004/2005 yılında dünya kolza tohumu üretimi 50 milyon ton, ekim alanı 27,7 milyon hektar, verimi ise 1,8 ton/ha olarak gerçekleşmiştir. 2013/14 yılında ise bu rakamlar sırasıyla 73,8 milyon ton, 36,1 milyon hektar ve 2,04 ton/ha'a yükselmiştir. Dünya kolza ekim alanı, üretim ve verim durumu çizelge 1.1'de gösterilmiştir (Anonim, 2014).

Çizelge 1.1. Dünya kolza tohumu ekim alanı, üretim ve verim durumu

Yıllar	Ekim Alanı (milyon ha)	Üretim (milyon ton)	Verim (ton/ha)
2004/05	27,691	49,996	1,80
2005/06	27,438	47,999	1,74
2006/07	29,844	51,379	1,72
2007/08	30,752	57,924	1,88
2008/09	31,814	62,584	1,96
2009/10	32,232	60,083	1,86
2010/11	33,832	62,713	1,85
2011/12	34,284	64,609	1,88
2012/13	36,317	72,678	2,00
2013/14	36,117	73,800	2,04

Kaynak: FAO, 2014

Çizelge 1.1 incelendiğinde yıllara göre kolza ekim alanlarında ve verimde artış olduğu dikkati çekmektedir. Ekim alanı ve verimdeki artışa bağlı olarak üretimde de artış olmuştur. Yıllara göre kolzada gözlenen artışta, hastalık ve zararlara dayanıklı ve yağ verimleri yüksek çeşitlerin üretiminin yaygınlaşmasının önemli etkisi olmuştur.

Kolza tarımı dünyada en fazla AB, Kanada, Çin, Hindistan, Avustralya, Ukrayna, Rusya ve ABD’ de yapılmakta olup bu ülkeler dünya üretiminin % 96’ sını karşılamaktadır. Ülkeler itibariyle ekim alanı, üretim ve verim durumu Çizelge 1.2’de görülmektedir.

Çizelge 1.2. Ülkeler itibariyle kolza tohumu üretimi (1.000 ton)

Ülkeler	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14
AB-28	21.480	20.574	19.230	19.250	20.982	24.290
Kanada	12.889	12.773	14.164	15.409	17.954	15.555
Çin	13.657	13.082	13.426	14.007	14.458	14.772
Hindistan	7.200	6.608	8.179	6.600	7.820	7.877
Avustralya	1.920	1.907	2.358	3.427	4.141	3.832
Ukrayna	1.873	1.469	1.437	1.204	2.351	2.198
Rusya	666	670	1.056	1.035	1.259	1.337
ABD	669	1.113	698	1.086	1.003	1.140
Türkiye	113	106	91	110	102	110

Kaynak: FAO, 2014

Çizelge 1.3. Türkiye kolza tohumu ekim alanı, üretim ve verimi

Yıllar	Ekim Alanı (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg/ha)
2007	10.683	28.727	2.760
2008	28.000	83.965	3.010
2009	32.777	113.886	3.480
2010	31.250	106.450	3.410
2011	26.830	91.231	3.400
2012	29.542	110.000	3.720
2013	31.127	102.000	3.280
2014	32.133	110.000	3.420
2015	35.082	120.000	3.440
2016	35.453	125.000	3.530

Kaynak : Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK, 2016)

Çizelge 1.3’de görüldüğü gibi ülkemizde kolza ekim alanları son yıllarda artarak 35 bin hektar civarında olup, üretim son iki yılda 120-125 bin ton civarında gerçekleşmiştir.

Dünya üzerinde yaşamın devamlılığının sağlanmasında pek çok etken rol oynamaktadır. Su ve hava gibi temel yaşamsal faktörlerin yanında, bu sistemin sürekliliğini sağlayan koşullardan biri de milyonlarca yıl süren evrim sonucu ortaya çıkan bitki-polinatör ilişkisidir. İkisinden birinin varlığı tek başına bir olgu yaratmamakta, ancak ikisi birlikte yaşam üzerinde önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle polinasyon olgusu ve polinasyonda böceklerin, özellikle arıların yeri çok önemlidir.

Kolza çiçekleri salkım durumundadır. Her çiçek 4'lü yapıdadır; 4 çanak yaprak, 4 taç yaprak, 1 dişi organ ve 6 erkek organdan oluşan tam çiçeğe sahiptir. Taç yapraklar karşılıklı haç şeklinde bulunur. Ovaryum 2 karpellidir, fakat 3'lü veya 4'lü de olabilmektedir. Döllenmeden sonra yumurtalık, çift duvarlı ve uzunluğuna gelişir. Çiçekleri açık olduğu süre içerisinde nektar salgılar (Eisikowitch, 1981). Nektar miktarı ve şeker konsantrasyonu, çevre koşullarına ve yetiştirme yöntemlerine göre değişebilmektedir. Kolzanın çiçekleri sarı renkte ve bal arıları ve diğer polinatörler için son derece çekici bir yapıdadır (Wanic ve Mostowska, 1964).

Polinasyon (Tozlaşma), çiçekli bitkilerin üremesinde hayati bir adım olup, aynı türden bir çiçeğin, kendi veya diğer bir çiçeğin erkek organlarından (stamen), dişi organına (pistil) polenin taşınması işlemidir (Free ve Williams, 1977). Polinasyon, polen tüpünün gelişmesi ve ovüllerin daha sonra döllenmesi için bir ön şart teşkil etmekte olup, çiçekli bitkilerde tohum ve meyve oluşumuna yol açmakta ve böcek polinatörleri bu süreçlerde çok önemli bir rol oynamaktadır. Daha yüksek tohum kalitesi, arı polinasyonunda, daha kaliteli tohumlar üreten tam fonksiyonel generatif organların fazında çiçeklerin polenleşmesi nedeniyle olabilir. Bu nedenle, bal arısı tozlaşması sadece verimi arttırmakla kalmayıp aynı zamanda mahsulün kalitesini de arttırmaktadır. (Pudasaini vd. 2014).

Bu çalışmanın ana amacını bal arıları (*Apis mellifera* L.) ve bombus arıları (*Bombus terrestris* L.) ile polinasyonun kolzada verim, verim komponentleri ve kalite üzerine etkilerinin araştırılması oluşturmuştur.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Kolza (*Brassica napus* L.) kendine döllen bir bitkidir. Ancak, % 33-35'e kadar ulaşan yabancı döllenme görülebilmektedir (Bailey, 1964; İncekara, 1972; İlisulu, 1973; McNaughton, 1979; Ögütücü ve Kolsarıcı, 1979). Yabancı döllenme iki yönde meydana gelebilir; kolza bir polen donörü(erkek) veya polen alıcısı dişi olarak davranabilir. Yabancı döllenmenin seviyesi böcek polinatörlerinin varlığına kolza çeşidine ve hava durumuna göre yabancı döllenme oranı değişebilmektedir (OGTR, 2008). Bitki çeşitleri tarafından üretilen polenin sayısı ve/veya kalitesi böcek polinasyonuna olan ihtiyacı etkilemektedir (Lindström,2017) .

Kolza (*Brassica napus* L.) (2n=38, AACC); lahanana [*B. oleraceae* (2n=20, AA)] ve yağ şalgamı [*B. campestris* (2n=18 CC)]'nın doğada kendiliğinden melezlenmesi sonucu oluşan amfidiploit bir türdür. (Anonymous, 1981; Bailey, 1964; Downey ve Röbbelen, 1989; Martin, 1984; McNaughton, 1979; Ohlson, 1974). Kolza yağı, margarin sanayisinde kullanılmasının yanı sıra biyodizel olarak kimya sanayisinde, kozmetik, sabun ve boya yapımında kullanılmaktadır (Downey ve Röbbelen, 1989; İncekara, 1972; İlisulu, 1973;). Kuspesinde bulunan yüksek oranda kaliteli ham protein içeriği (% 33–44) ile hayvan beslemesi açısından da önemli bir yağ bitkisi olup (Doğan ve Zincircioğlu, 1982), yem sanayisi için de önemli bir hammadde kaynağıdır.

Kolzanın düşük sıcaklıklara dayanabilmesi için tohumların çimlenip, “rozet” olarak adlandırılan 4–10 yapraklı, yaklaşık olarak 10–15 cm boyda kışa girmesi gerekmektedir. Bundan dolayı ekim tarihi önem taşımaktadır. Çok erken ekimlerde hava sıcaklığının iyi gitmesi durumunda bitkiler kışa girmeden gelişip, erkenden sapa kalkarak zarar görebilirler. Geç ekimlerde ise bitki gelişmesi sağlanmadan soğukların, yağışların ve donların başlaması nedeniyle fide döneminde zarar görülebilir. Ekim, Ege ve Akdeniz gibi sahil kuşağı bölgelerinde ekim ayı içinde veya kasım ayı başında, Trakya bölgesinde ise eylül sonu ve ekim ayı içinde yapılmalıdır (Algan, 1985; Algan, 1987; Demirtola, 1987a; Demirtola, 1987b; İlisulu, 1973; Ögütücü ve Kolsarıcı, 1979; Tan, 2002; Tan, 2006; Tan vd., 2017).

Ülkemizin 2015 yılı verilerine göre yağlı tohum üretimi; 1.200.000 ton ayçiçeği tohumu, 1.000.000 ton pamuk tohumu,161.000 ton soya fasulyesi, 120.000 ton kolza tohumu,70.000 ton aspir tohumu olmak üzere toplam 2.551.000 ton

olmuştur. Bu bitkilerden 730.000 ton ham yağ üretilmiştir. Ülkemiz, yine 2015 yılı verilerine göre; 3.041.000 ton yağlı tohum, 1.542.000 ton ham yağ ve 1.368.000 ton küspe ithal etmiştir. Bu yapılan ithalatta yağlı tohum için 1.417.000.000 dolar, ham yağ için 1.663.000.000 dolar, küspe için 420.000.000 dolar para ödenmiştir. Ayrıca 829.000 ton bitkisel yağ ihracatı ile 914.000 dolarlık gelir elde edilmiştir (Anonim, 2016a; Anonim, 2016b).

Ülkemizde yıllık bir milyon iki yüz bin tonu aşan bitkisel yağ açığının kapatılabilmesi için, halen üretimde bulunan yağ bitkilerinin kalite ve kantitelerinin artırılması çalışmalarının yanı sıra, üretimde yeni yağ bitkilerinin arayışı içine de girilmiştir. Ülkemizde 2005 yılı verilerine göre 7000 da olan kolza ekiliş alanı giderek artış göstermiş ve 2016 yılında 35.453 da'ya ulaşmıştır. Buna bağlı olarak 2005 yılında 1200 ton olan üretim, 2016 yılında 125.000 tona ulaşmıştır. Ortalama verim değerleri de 2005 yılında 171 kg/da, 2007 yılında 276 kg/da, 2008 yılında 301 kg/da ve 2016 yılında 353 kg/da olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2016a).

Son yıllarında ülkemizde ve dünyada bitkisel yağ tüketiminde bir artış gözlenmektedir. Bu artış son çeyrek asırda yaklaşık olarak 4 kat artarak 13–17 kg çıkmış durumdadır. Gelişmiş ülkelerde ise bu artış daha da fazla olup 24 kg a çıkmıştır (Tan, 2009; Top ve Uçum, 2012). Bu artışa paralel olarak bitkisel yağ üretiminin de arttığı görülmektedir (Onurlubaş ve Kızılaslan, 2007). Her ne kadar yağ üretimde ilk sırayı ayçiçeği olsa da ekim alanlarında ve üretimde ki en büyük artış kolza ve aspir de gerçekleşmiştir (Bayramın ve Kaya, 2009; Top ve Uçum, 2012). Özellikle son yıllarda başta kolza (kanola) olmak üzere bazı yağlı tohumlu bitkilerin gıda sektörü dışında biyodizel ve endüstriyel alanlarda kullanımı üretimde ki artışın önemli nedenlerindedir. Dünyada üretilen biyodizelin %84'ü kolza yağından elde edilmektedir (Bayramın, 2006).

İklim, toprak koşulları ve münavebe sistemlerine uygunluğu, yüksek oranda yağ (%40-50) ve protein içeriği (%20-25); glikozinoilat ile erüsik asitten arı oluşu (0:0), lif oranının çok düşük olması ve yağ asitleri kompozisyonu açısından oldukça kaliteli (Palmitik asit: %9,2; oleik asit: %59,8; linoleik asit: %19,4 linolenik asit: %10,2; Eikosenoik asit: %0,2 ve Erusik asit:% 0,3) olması nedeniyle kolza, yağ ve yem endüstrisinde aranılan bir kültür bitkisidir (Downey ve Röbbelen, 1989).

2004–2005 kış üretim döneminde ETAE’de yapılan bir çalışmada farklı çeşitler kullanılmış ve yapılan değerlendirme sonucunda çeşide göre değişen verim değerleri (219 - 503 kg/da) saptanmıştır. Yapılan gözlem ve ölçümlerde çeşitler arasında üzerinde çalışılan karakterler bakımından farklılık olduğu saptanmıştır. Fizyolojik olgunluk bakımından yaklaşık olarak iki haftalık fark olduğu, çiçeklenme gün sayılarının (98–116 gün), vejetasyon periyodunun (149–163 gün), harnup sayısının (197–457 adet), harnupta tane sayısının (19–30 adet), yan dal sayısının (4–7 adet), 1000 tane ağırlığının (2,50–3,65 g) ve bitki boyularının (120–165 cm) arasında değiştiği belirlenmiştir (Tan, 2007). Tan vd. (2015), yaptıkları bir araştırmada 13 farklı çeşit kullanarak ortalama yağ asitleri değerlerini; Palmitik (Minimum: %4,27, maksimum: % 4,87, ortalama: %4,58), Stearik (Minimum: %1,45, maksimum: % 2,19, ortalama: %1,90), Oleik (Minimum: % 54,94, maksimum: % 62,51, ortalama: %58,62), Linoleik (Minimum: % 16,12, maksimum: % 20,19, ortalama: %17,89), Linolenik (Minimum:%8,89, maksimum: % 10,36, ortalama: %9,29), Erusik (Minimum: % 0,25, maksimum: % 3,16, ortalama: %1,23) olarak bulmuşlardır. Aynı çalışmada, glikozinolat oranları, minimum: 0,74 μ mol/ g, maksimum:21,33 μ mol/ g, ortalama: 7,80 μ mol/ g; yağ oranları, minimum: %47,4, maksimum:%52,2, ortalama %49,86; protein oranları, minimum: % 20,49, maksimum:% 22,72, ortalama % 21,85 olarak bulunmuştur. 2014-2015 ve 2015-2016 kış üretim dönemlerinde ETAE’de yapılan başka bir çalışmada verim değerlerinin (126 - 363 kg/da), çiçeklenme gün sayılarının (110–151 gün), vejetasyon periyodunun (192–206 gün), harnup sayısının (334-511 adet), harnupta tane sayısının (21,6–27,7 adet), yan dal sayısının (6,8–10,0 adet) , 1000 tane ağırlığının (2,81–4,03 g), bitki boyularının (140,8–194,2 cm), yağ oranının (%35,47 - %42,95) ve yağ veriminin (48-156 kg/da) arasında değiştiği belirlenmiştir (Tan vd., 2017).

Endüstriyel olarak son yıllarda önem kazanan kolzada en önemli ıslah amaçlarından birisi üretimde verimin artırılmasıdır. Bunun içinde verimin ve kalite unsurlarının iyileştirilmesine yönelik olarak bazı çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmaların bazıları arılar ve böcekler kullanılarak yapılan polinasyonu kapsamaktadır. Bal arıları (*Apis mellifera*) başta olmak üzere böceklerin neden olduğu polinasyonun tarımsal üretimi arttırmada etkin bir şekilde kullanılabileceği ortaya çıkmıştır (Korkmaz ve Aydın, 1999).

Bal arıları; iklim şartlarından bağımsız bir şekilde gerekli koşullar olduğu takdirde yıl boyu polen toplayabilmekte ve polinasyonda aktif bir şekilde faaliyet

gösterebilmektedir. Kolay çoğaltılabilmeleri, polinatör olarak uygun morfolojik yapıya sahip olmaları ve pratik olarak kullanımından dolayı yabancı polinatör olarak kullanılma potansiyelleri çok fazladır (Korkmaz, 2015). Dünya üzerindeki bitkilerin % 70'inin polinasyonu arılar tarafından yapılmakta, arılar tarafından yapılan polinasyonun % 80'inden fazlası da bal arılarınca yapılmaktadır (Özbilgin, 1999). Korkmaz ve Aydın (1999), bitkilerde tohum veriminin artırılması üzerine bal arısı gibi polinatörlerin etkisinin yadsınamaz ölçüde olduğu bildirilmektedir. Polinasyonda bal arıları dışında bombus arılarının da etkili olduğu görülmüştür (Mesquida vd., 1988).

Bazı böcek popülasyonlarına önemli ölçüde yarar sağlayan bitki türleri arasında kolza da bildirilmektedir (Anonymous, 1980). Corbet vd. (1991), yaptıkları çalışmada böcekler içinde bal arısı (*Apis mellifera* L.), yabancı arılar ve özellikle bombus (*Bombus* spp.) arılarının polinatör olarak rollerini araştırmışlar ve Avrupa tarımında bal arılarının polinasyonda oynadıkları rolün önemini bildirmişlerdir. Benedek (1985), Macaristan'da polinasyon açısından ürünlerin 6 kategoride incelenebileceğini ve kolzanın arılar tarafından ziyaret edilen türler arasında olduğunu bildirmektedir.

Bal arıları gibi polinatörler katkısıyla gerçekleşen üretim sonucu birçok bitki türünde verim ve kalite artışı sağlanabilmektedir. Arı polinasyonunun sonucu olarak, tek ya da farklı kombinasyonlarda, bitkilerin ekonomik ve biyolojik yönlerinde niceliksel ve niteliksel değişimleri getiren döl, somatik, üreme, uyarılabilir davranış ya da melez etkiler ortaya çıkar. Bu türlü değişiklikler; iyileştirilmiş döllenme, artan tohum canlılığı, daha fazla besleyici ve aromatik meyvelerin oluşumu, daha hızlı büyüme, artan tohum verimi, artan meyve tutumu ve azalmış meyve düşmesi, yağlı tohumlu bitkilerin yağ içeriğinin artması ve hastalık/böcekler veya olumsuz çevre koşullarına karşı dayanıklılığın artmasını içermektedir (Pudasaini vd. 2014) .

Tan (2000), ayçiçeğinde yaptığı çalışma sonucunda arı polinasyonu ile ayçiçeği tohum veriminde çeşitlere bağlı olarak %25–82 oranında artış sağlandığını ve bombus arısının bal arısı gibi polinasyona katkı sağlayabileceğini bildirmiştir. Kolzada bal arıları ile yapılan polinasyon çalışmalarında % 10 ile % 117,86 arasında değişen oranlarda verim artışı olduğu ortaya konmuştur (McGegor, 1976; Kumova ve Korkmaz, 1998; Korkmaz, 2003; Koltowski, 2005; Sabbahi vd., 2005;

Munawar vd., 2009; Duran vd., 2010; Stanley vd., 2013; Kumari, 2014; Pudasaini vd., 2014; Harrad vd., 2015; Kamel vd., 2015).

McGegor (1976) yaptığı araştırma sonucunda kolzada tohum veriminin böcek polinasyonu ile arttığını, arılı ve kafesli parsellerde, arısız ve kafesli parsellere göre %25 oranında daha fazla tohum elde edildiğini belirtmiştir.

1976 yılında USSR' de yapılan bir çalışmada 13,1 milyon hektarlık alanın polinasyonunun bal arıları tarafından karşılandığı ve arı polinasyonu aracılığıyla kolzada % 30'luk bir verim artışı olduğu bildirilmiştir (Kumova ve Korkmaz, 1998).

Korkmaz (2003) tarafından ülkemizde tarımı yaygınlaşmış olan arı otu ve yemlik kolza ile bal arıları arasındaki ilişkiyi saptamak amacıyla yapılan çalışmada, böcek polinasyonu olmayan kafesli alandan ortalama 55.47 g/m² tohum elde edilirken; açık alandan ortalama 120,85 g/m² tohum elde edilmiştir. Her 100 gamlık tohum veriminin 54.10 gamının böcek polinasyonu ile gerçekleştiği ve ayrıca yemlik kolzada böcek polinasyonu ile tohum veriminin %117,86 düzeyinde artığı tespit edilmiştir.

Koltowski (2005) tarafından 6 kışlık kanola çeşidi kullanılarak 1999 ve 2000 yıllarında gerçekleştirilen çalışmada 2 uygulama yapılmıştır. Birincisinde arazide böcek ile polinasyonu (açık polinasyonu) sağlanırken; 2. uygulamada kendine döllenme için deneme parseli havayı geçiren plastik ağ ile kaplanmıştır. Yapılan analizler sonucunda, her iki uygulamada yer alan ve çok benzer büyüme ve gelişme koşullarına sahip bitkilerde; kapalı alanda bulunanlar ile kıyaslandığında, polinatör böceklerin ziyaretine açık olanlarda harnup başına daha fazla tohum (ortalama % 22) elde edilmiş ve verimin % 10 oranında artığı bildirilmiştir.

Sabbahi vd. (2005) kolza tohumu üretiminde verim ve kaliteyi arttırmak için kullanılacak arı polinatörlerine ait kovanların yoğunluklarını ve etkilerini belirlemek için hektar başına 0, 1,5 ve 3 kovan koyarak bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Sonuçta; kolzanın böcek ile polinasyonu; hektar başına 3 bal arısı kovani varlığında verimi, kantitatif olarak % 46 oranında artarak 497 g/m²'ye yükseltmiştir. Bu polinatörlerin yokluğunda, kendi kendine tozlanma sonrasında, verimin 338g/m² de kaldığı saptanmıştır.

Öz vd. (2008) tarafından 2004-2006 yılları arasında Bursa Mustafa Kemalpaşa' da kışlık bir kolza çeşidinde yapılan çalışmada 4 uygulamayı karşılaştırılmıştır. Bu uygulamalar; T1: Açıkta üretim parseli, T2: Arısız izole kafesli üretim parseli, T3: Mini arı kovanlı izole kafesli üretim parseli ve T4: Arı kovanında polen tuzağı olan arılı izole kafesli üretim parselidir. Araştırmacılar çalışmalarında çiçeklenme periyotlarının T1:34,7 gün, T2:42,5 gün, T3:33,3 gün, T4:33,5 gün olduğunu tespit etmişlerdir. Yan dal sayılarını; T1:5,6 adet, T2: 4,6 adet, T3:4,6 adet, T4: 4,5 adet, tek bitki verimini; T1:30,7 g/bitki T2: 15,8 g/bitki, T3: 20,3 g/bitki, T4: 18,9 g/bitki, verim değerlerini; T1:320,5 kg/da T2: 182,3 kg/da, T3: 236,0 kg/da, T4: 235,7 kg/da, harnup sayısını; T1:445,0 adet/bitki, T2: 285,2adet/bitki, T3:327,9 adet/bitki, T4: 343,8 adet/bitki, harnupta tane sayılarını; T1:25,4 adet/harnup, T2:14,9 adet/harnup, T3:21,0 adet/harnup, T4: 20,1 adet/harnup, 1000 tane ağırlığını;T1:3,81g, T2: 3,73 g, T3: 3,78 g, T4: 3,70 g, yağ oranını; T1:% 38,5; T2:% 35,6; T3: % 37,4; T4: %39,5 ve protein oranını; T1:% 25,2; T2:% 24,5; T3: % 25,0; T4: %24,9 tespit etmişlerdir.

Epirtürk (2009) tarafından bazı kolza çeşitlerinde farklı ekim zamanı uygulamalarının verim ve kalite özelliklerine etkisinin araştırıldığı çalışmada Bristol, Carolus, Capitol, Contact, Licord, Captain, Licrown, Colombo çeşitleri ile 1. Ekim zamanı 20 ekim, 2. Ekim zamanı 4 kasım, 3. ekim zamanı 18 kasım, 4. ekim zamanı 30 kasım tarihlerinde yapılan ekimlerde çiçeklenme gün sayıları 1. ekim zamanında 156,8-162,8 gün, 2. ekim zamanında 161,3-165,7 gün, 3. ekim zamanında 168,2-175,3 gün, 4. ekim zamanında 177,3-178,3 gün arasında gerçekleşmiştir. Fizyolojik olum gün sayıları ise 1. ekim zamanında 243,2-245,0 gün, 2. ekim zamanında 245,5-246,2 gün, 3. ekim zamanında 247,2-247,7 gün, 4. ekim zamanında 249,7-250,3 gün arasında gerçekleşmiştir.

Munawar vd. (2009) tarafından yapılan çalışmada kolza tane verimi üzerinde bal arısının etkilerini değerlendirmek için tesadüf blokları deneme deseninde 4 tekerrürlü 2 uygulama şeklinde (1. arılı kafes ve 2. arısız kafes) deneme kurulmuş; yapılan değerlendirme sonucunda polinasyonsuz tek bitki verimi 1.51 g olarak belirlenirken bu değerin polinasyon ile 7.6 g'a çıktığı bildirilmiştir.

Duran vd. (2010) tarafından gerçekleştirilen çalışma tesadüf blokları deneme deseninde 3 uygulama ve 3 tekerrür şeklinde tasarlanmıştır (T1; polinatörsüz izole parsel, T2; arı harici diğer küçük polinatörler olduğu parsel ve T0; 6.5 kovan /ha yoğunluğunda bal arısının olduğu, açıkta serbest tozlaşma parseli). Bu çalışma

sonucunda; harnupta tane sayısı T1: 20,06, T2: 23,26, T0: 24, bitkide harnup sayısı T1:152,94, T2: 224,83, T0: 291,17, 1000 tane ağırlığı T1: 5,97, T2: 5,99, T0: 5,20 ve verim T1: 3,47 t/ha, T2: 4,70 t/ha, T0: 5,24 t/ha olarak tespit edilmiş ve bal arılarının kolza verimi üzerinde önemli etkisinin olduğu saptanmıştır. Bal arısı ve böcek polinasyonu olmayan parselle kıyaslandığında verimin %50,34 (1.76 t ha⁻¹) oranında arttığı bildirilmiştir.

Stanley vd. (2013) tarafından yapılan çalışmada; ticari kışlık kolza tarlalarında bulunan çiçek ziyaret eden böcekler ve farklı polinatör grupların önemi araştırılmıştır. Bal arıları, *Eristalis* süprüntü sinekleri ve bombus arılarının (özellikle *Bombus sensu stricto* ve *B. lapidarius*) taşıdıkları polen tanelerinin sayısı, çiçek başına ziyaret oranı ve tarla başına göreceli bollukları nedeniyle kışlık kolza bitkisi için en iyi polinatörler oldukları belirlenmiştir. Polinatörlerin olmadıkları durumlarda kışlık kolzada, üretilen tane verimin %27, kapsül başına düşen tane ağırlığının ise %30 azaldığı saptanmıştır.

Kumari (2014), bazı önemli *Brassica* türlerinde bal arısı polinasyonu ile tohum üretimini arttırmak amacıyla polinasyon gereksinimlerini belirlemek üzere gerçekleştirdiği bu çalışmada; *Brassica napus* (cv. GSC-6) ve *Brassica juncea* (cv. RLC-1) bitkilerinin birer çeşidini kullanmıştır. Deneme 2010-11 ve 2011-12 dönemlerinde gerçekleştirilmiştir. *Brassica* çeşitleri, tesadüf blokları deneme deseninde ekilmiş bu çalışma kapsamında 3 uygulama gerçekleştirilmiştir. 1. uygulama açık polinasyon (T₁), 2. Uygulama (T₂), yoğun polinasyon, Langstroth kovanında herhangi bir polen tarağı bulunmayan dört çerçeveli bir *A. mellifera* kolonisi, bambu direkleri ile desteklenmiş naylon ağ kafesin (6 × 3 × 2 m) içerisine yerleştirilmiştir. Kafesler, çiçekler açılmadan hemen önce arazide kurulmuştur. 3. uygulama (T₃), polinatörsüz uygulama, arazi, herhangi bir bal arısı kolonisi olmadan kafeslenmiş ve tüm polinatörler dışarıda tutulmuştur. Her deneme 6 kez tekrar edilmiştir. 2 yılın ortalama verileri (2011 ve 2012) değerlendirildiğinde uygulamalar arasında parsel başına düşen ortalama tane verimlerinde önemli farklılıklar bulunmuştur. Maksimum tane verimi (15,21±0.27 q/ha) açık polinasyon olan parselde görülmüştür. Bunu takiben; *A. mellifera* kolonisini içeren kafesli parsel (11,62±0.28 q/ha) ve polinatör içermeyen boş kafesli parsel (8,10±0.25 q/ha) gelmektedir. Açık polinasyon parseli ve arılı kafes parsellerinde tane verimi, polinatörsüz uygulamaya göre, sırasıyla, % 87,78 ve 43,46 oranında artmıştır.

Pudasaini vd. (2014) 2012–2013 yıllarında Chitwan, Nepal’de gerçekleştirdikleri çalışmada deneme, tesadüf blokları deneme deseninde 4 tekerrür ve 5 uygulama şeklinde tasarlanmıştır. Uygulamalar; *A.mellifera* L. ile polinasyon; *A.cerana* F. ile polinasyon; elle polinasyon; doğal polinasyon ve kontrol (polinasyon yok)’ dur. Yapılan analizler sonucunda; çimlenme yüzdeleri sırasıyla %90,50 - %87,25 - %83,00 - %80,00 ve %42,00; 1000 tane ağırlıkları aynı sıra ile 2,93 g ; 3,22 g; 2,62 g; 2,52 g ve 2,26 g olarak tespit edilmiş, yağ oranları ise %35,4; %36,1; %34,7; %33,9; %32,8 olarak bulunmuştur. Sonuç olarak: arı polinasyonunun kolzada çimlenme yüzdesi, yağ oranı ve 1000 tane ağırlığında artış sağladığı bildirilmiştir.

Harrad vd. (2015) kanola ve baklada bazı parametreler üzerinde entomofil polinasyonunun etkisinin, karşılaştırmalı olarak yapıldığı çalışmada; tarla denemeleri, arı polinasyonunu engellemek için (kendine tozlaşma) böcek geçirmez kafesle kapatılmış parsellerde ve arıların varlığına olanak sağlamak için kafes dışında açıkta parsellerde gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler neticesinde kolzada entomofil polinasyonun yokluğu, bitki başına düşen harnup sayısını %15,54, yine bitki başına tane verimini %33,45 oranında azaltmıştır.

Kamel vd. (2015) böcek polinatörleri ve bunların kolza verimi üzerine olan etkilerini araştırdıkları çalışmalarını 2 büyüme döneminde Mısır Ismailia’ da Serw 4 (Ismailia bölgesinde en yaygın görülen çeşit) çeşidi kullanarak gerçekleştirmişlerdir. Deneme deseni, tesadüf bloklar deneme deseninde 2 uygulama alanına (açıkta polinasyon ve kafes altında izole bitkiler) bölünmüştür. Her deneme 4 tekerrürden oluşmuştur. Böcek polinatörleri çeşidinin; kolzada verimi, kapsül sayısını, kapsül başına düşen tohum sayısını, 1000 tane ağırlığını, bitki başına düşen verimi ve tohum çimlenmesini etkilediği saptanmıştır. Polinasyona maruz kalan bitkilerde; bitki başına düşen kapsül sayısı, kapsül başına tane sayısı, 1000 tane ağırlığı, bitki başına verim ve çimlenme durumu (2117,7 kapsül, 24,6 tane, 3,13 g tane, 32,0 g, % 95,20) kafesteki bitkilere (1315,4 kapsül, 18.2 tane, 2,4 g tane, 18,9 g, % 87,80) kıyasla daha fazla olarak belirlenmiştir.

Shakeel vd. (2015) tarafından yapılan bir çalışmada 2 kolza çeşidinde bal arıları dışında bombus arılarının polinatör olarak kullanılabilme potansiyelleri değerlendirilerek, bombus arılarının 2 çeşitte de düşük populasyon yoğunluğu ile polinatör olarak kullanılabilceği ortaya konulmuştur.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Projenin materyalini, ETAE “Ege Bölgesi Kolza Araştırmaları Projesi” kapsamında geliştirilmiş bulunan bir çeşit adayı ETAE-K-23.1 oluşturmuştur. ETAE-K-23.1 verim ve kalitesi yanında erkenciliği ile ön plana çıkmaktadır. Diğer birçok çeşide göre yaklaşık olarak 2 hafta önce hasada gelmekte ve bu da II. ürünler açısından önem taşımaktadır. 2014-2015 ve 2015-2016 yıllarında ETAE deneme tarlalarında yapılmış olan çeşit verim denemelerinin iki yıl birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre ETAE-K-23.1 materyalinin çeşit ve teknolojik özellikleri Çizelge 3.1 de verilmiştir

Çizelge 3.1. ETAE-K-23.1 materyalinin çeşit ve teknolojik özellikleri

Özellikler	Ortalama	
Çiçeklenme (gün)	132	
Vejetasyon Periyodu (gün)	191	
Verim (kg/da)	362	
1000 Tane (g)	3,62	
Bitki Boyu (cm)	177	
Bitkide Harnup Sayısı (adet)	396	
Harnupta Tane Sayısı (adet)	27	
Yan Dal Sayısı (adet)	8	
Yağ Oranı (%)	48,4	
Yağ Verimi (kg/da)	176	
Protein (%)	22	
Glikosinolat (mmol / g)	13,86	
Yağ Asitleri (%)	Palmitik (%) C 16:0	4,69
	Stearik (%)C 18:0	1,01
	Oleik (%) C 18:1	64,57
	Linoleik (%) C 18:2	18,90
	Linolenik(%)C 18:3	8,80
	Erusik (%)C 22:1	0,24

3.1.1. Deneme Yerinin Özellikleri

3.1.1.1. İklim özellikleri

Denemenin yürütüldüğü İzmir ili ılıman bir iklime sahiptir. Yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlı geçmektedir. Uzun yıllar yağış ortalaması 543,3 mm olup, en fazla yağış kış aylarında düşmektedir.

Denemenin yürütüldüğü yere ait iklim verileri Çizelge 3.2 ve Çizelge 3.3 de verilmiştir.

2016-2017 yılı iklim verileri incelendiğinde, vejetasyon dönemi boyunca ekimin yapıldığı ekim ayında en düşük sıcaklığın (8,0 °C); en yüksek sıcaklığın ise mayıs ayında (33,5 °C) gerçekleştiği saptanmıştır. 2016-2017 yılı ortalama sıcaklık değerleri ile uzun yıllar ortalama sıcaklık değerleri çizelge 3.2’de belirtilmiştir.

Çizelge 3.2. Deneme yerine ait uzun yıllar ve 2016/2017 yılı sıcaklık verileri

Aylar	Yıllar					
	2016-2017			Uzun yıllar (1954-2015)		
	Sıcaklık (°C)			Sıcaklık (°C)		
	Max.	Min.	Ort.	Max.	Min.	Ort.
Haziran	41,4	12,4	26,4	42,8	7,1	24,7
Temmuz	38,8	18,3	28,4	42,1	10,9	27,0
Ağustos	39,2	17,1	28,1	44,1	11,0	26,5
Eylül	36,1	10,6	23,4	41,2	6,2	22,3
Ekim	30,2	8,0	18,0	39,1	1,4	17,4
Kasım	26,1	1,8	13,3	31,0	-1,8	13,0
Aralık	14,9	-1,5	5,7	25,2	-4,4	9,7
Ocak	17,1	-4,2	5,4	22,7	-7,4	7,9
Şubat	20,4	-1,2	9,7	26,3	-5,4	8,8
Mart	23,9	-0,3	12,4	31,6	-4,2	11,1
Nisan	30,3	5,2	15,3	33,6	-1,3	15,0
Mayıs	33,5	9,7	20,3	39,9	3,0	20,0
Ortalama	29,3	6,3	17,2	35,0	1,3	16,9

Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi (Menemen)'nden temin edilmiştir

2016-2017 yılı yağış değerleri, Çizelge 3.3.'de; ekim ayı (18,9 mm), aralık ayı (11,2 mm), şubat ayı (32,8 mm) ve nisan ayı (11,2 mm) yağışlarının uzun yıllar ortalamasından düşük olduğu görülmüştür. Ancak kasım ayı (77,5 mm), ocak ayında (221,0 mm), mart ayında (78,8 mm) ve mayıs ayında (68,4 mm) yağış

olmuş, uzun yıllar ortalamasından yüksek olduğu görülmüştür. 2016-2017 vejetasyon yılında toplam (524,6 mm) yağış olmuş, bu miktar uzun yıllar ortalamasının (543,3 mm) altında gerçekleşmiştir.

Çizelge 3.3. Deneme yerine ait uzun yıllar ve 2016/2017 yılı yağış ve nispi nem verileri

Aylar	Yağış (mm)		Nispi nem (%)
	2016-2017	Uzun Yıllar 1954-2015 Ort*	2016-2017
Haziran	4,8	8,6	52,43
Temmuz	0,0	2,4	47,00
Ağustos	0,0	2,7	54,39
Eylül	0,0	12,5	54,23
Ekim	18,9	37,7	62,18
Kasım	77,5	74,6	64,04
Aralık	11,2	108,0	62,02
Ocak	221,0	91,3	71,78
Şubat	32,8	73,5	67,21
Mart	78,8	62,1	69,08
Nisan	11,2	42,4	58,4
Mayıs	68,4	27,4	58,6
TOPLAM	524,6	543,3	
ORTALAMA			60,1

Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi (Menemen)' nden temin edilmiştir

* Ortalama yağışlar 61 yıl üzerinden hesaplanmıştır.

3.1.1.2. Toprak özellikleri

Çalışma, 2016-2017 üretim döneminde ETAE 21 numaralı deneme tarlasında tınlı bünyeli toprakta yürütülmüştür.

3.2. Yöntem

3.2.1. Denemenin Kuruluşu

Ekimler, ETAE deneme tarlalarında 2016-2017 üretim döneminde 26.10.2016 tarihinde yapılmıştır.

Parsel ölçüleri ve deneme deseni:

Projede kurulan verim denemesi için parsel ölçüleri aşağıda verilmiştir.

Ekimde parsel alanı : 5 m. x 1,75 m. = 8,75 m²

Ekimde sıra sayısı : 5 sıra

Hasatta parsel alanı : 3 sıra x 0.35 m. x 5 m. = 5,25 m²

Sıra aralığı mesafesi : 35 cm.

Sıra üzeri mesafesi : 5 cm.

Deneme parselleri açıkta üretim, bal arısı ile üretim, bombus arısı ile üretim ve arısız üretim olmak üzere dört uygulamadan oluşmuştur.

Uygulamalar

1) Arısız üretim: Denemede arılı ve arısız parseller insect-net ile yapılmış izolasyon kabinlerinde yetiştirilmiştir. Üretim kabinleri bitkiler çiçeklenmeden önce sapa kalkma devresinde kurularak izolasyon sağlanmıştır.

2) Arılı parseller: Arısız üretimde olduğu gibi, izole koşullar altında üretim gerçekleştirilmiştir.

2.1) Bal arısı parselleri: Denemede çiçeklenme başında arılı üretim parsellerine 4-5 çerçveli aynı yaşa sahip ana arı ve aynı kuluçka alanlarına sahip 1 koloni kullanılmıştır.

2.2) Bombus arısı parselleri: Bu parsellerde bal arısı kovanlarının aktivitesine uygun kapasitede 2 adet koloni kullanılmıştır. Bombus arıları Agobay firması tarafından insektaryumda üretilen kovanlardan oluşmuştur.

3) Açıkta üretim parselleri: Bu parsellerde üretim açık olarak yapılmıştır. Ancak çiçeklenme başından itibaren her parselde bitkiler üzerinde her hafta

atrap kullanılarak mevcut tozlayıcı böcek türleri toplanarak, polinasyonda rol oynayan böcek türleri teşhis edilmiştir.

Deneme deseni

Deneme, Tesadüf Blokları Deneme Deseninde ve 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Çizelge 3.4. Deneme deseni

TEKERRÜR - I	TEKERRÜR – II	TEKERRÜR - III
Bombus arısı ile izole üretim parseli (m-2)	Açıkta üretim parseli (m-4)	Arısız izole üretim parseli (m-3)
Arısız izole Üretim parseli (m-3)	Bal arısı ile izole üretim parseli (m-1)	Açıkta üretim parseli (m-4)
Bal arısı ile izole üretim parseli (m-1)	Arısız izole üretim parseli (m-3)	Bombus arısı ile izole üretim parseli (m-2)
Açıkta üretim parseli (m-4)	Bombus arısı ile izole üretim parseli (m-2)	Bal arısı ile izole üretim parseli (m-1)

Toprak hazırlığı

Deneme yeri toprağı ekim öncesi tava gelince pullukla sürülüp, diskaro ve sürgü çekilerek ekime hazır hale getirilmiştir.

Ekim ve bakım işlemleri

Deneme yeri toprak hazırlığında saf madde NPK: 15.15.15. kompeze gübre olarak dekara 50 kg gübre dozu uygulanmıştır. Toprak hazırlandıktan sonra, parsellerde sıra arası 0.35 cm olacak şekilde sıra üzeri çizi markörü ile ekim derinliğinde açılarak sıra üzeri 5 cm olacak şekilde ekim elle yapılmıştır.

Denemede kültürel işlemler (tekleme, çapa vb.) rutin olarak uygulanmıştır.

Gübreleme

Uygulanan gübre miktarları NPK: 15.15.15. kompeze gübre olarak dekara 50 kg olacak şekilde diskaro altına olmak üzere ve azotlu gübreleme ise dekara 25 kg olacak şekilde bitkiler sapa kalkma döneminde 3 Şubatta Amonyum Sülfat formunda uygulanmıştır.

Sulama

Deneme yerine sulama uygulanmamıştır.

Bakım

Bitkinin toprak yüzüne çıkışından yaklaşık iki hafta sonra seyreltme işlemi yapılmıştır. Bitki boyu yaklaşık olarak 10 cm'e ulaştığında ise sıra üzerlerinde el çapası ile toprak kabartma işlemi yapılmıştır.

Hasat

Bitki sarı yaprakları kuruyup döküldüğünde ve tanelerin olgunlaşarak sertleşmesinden sonra bitkiler kök boğazında elle kesilerek hasat edilmiştir.

3.2.2. İncelenen Özellikler ve Elde Ediliş Yöntemleri

Araştırmada parsel verimi, çiçeklenme gün sayısı, fizyolojik olum gün sayısı, bitki boyu, yan dal sayısı, bitkide harnup sayısı, harnupta tane sayısı, 1000 tane ağırlığı, yağ oranı, protein oranı, yağ asitleri (Oleik, Linoleik, Linolenik, Palmitik, Stearik ve Erusik asit) oranı ve glikozinolat miktarı (mg/g) saptanmıştır. Belirtilen özelliklerde gözlem ve ölçümler aşağıdaki şekilde uygulanmıştır.

Çiçeklenme gün sayısı (gün): Çıkış ile %75 çiçeklenmenin olduğu devrede yapılmıştır.

Fizyolojik olum gün sayısı (gün): Çıkış ile %75 fizyolojik olumun tamamlandığı devrede yapılmıştır.

Bitki boyu (cm): Bitkinin kök boğazı ile uç nokta arasındaki mesafenin cm olarak değeri. Bitki boyu her parselde 10 bitkide yapılan ölçüm ortalaması olarak kaydedilmiştir.

Yan dal sayısı (adet): Ana gövdeden çıkan yan dal sayısı her parselde 5 bitkide yapılan sayım ortalaması olarak kaydedilmiştir.

Harnup sayısı (adet): Bitkideki toplam harnup sayısı her parselde 5 bitkide yapılan sayım ortalaması olarak kaydedilmiştir.

Harnupta tane sayısı (adet): Bitkideki harnupta tane sayısı her parselde 5 bitkide ve her bitkide 5 harnupta yapılan sayım ortalaması olarak kaydedilmiştir.

Parsel verimi (g): Parselden hasat edilerek elde edilen verim değeri % 5 nem düzeyinde değerlendirilmiştir.

Verim (kg/da): Parsel verimi değeri kullanılarak değerler 1 dekara dönüştürülerek hesaplanmıştır.

1000 tane ağırlığı (g): Her tekerrürde 4 adet 100' er tohum ağırlığının ortalaması 10 ile çarpılarak bulunmuştur.

Yağ oranı (%): Nükleer Manyetik Rezonans sistemine göre çalışan NMR cihazı ile % 0 nem düzeyinde saptanmıştır (Ganlund ve Zimmerman, 1975).

Yağ verimi (kg/da): Yağ oranı (%) ve tane verim (kg/da) değerleri kullanılarak orantı yoluyla hesaplanmıştır.

Yağ asitleri (Oleik, Linoleik, Linolenik, Palmitik, Stearik, Erusik) oranı (%) ve Glikozinolat ($\mu\text{mol/gr}$): Ekstrakte edilen yağda gaz-likit kromatografi ile belirtilen yağ asitlerinin miktarı belirlenmiştir (Christie, 1973; Daun ve McGregor, 1983).

Protein oranı (%): Kjeldahl yöntemine göre Kjeldahl cihazı ile saptanmıştır (Anonymous, 1977).

3.2.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırma sonucunda parsellerden elde edilen kolza dane verimleri % 5 nem değerine göre düzeltilerek dekara verime çevrilmiştir. Sonuçlarının değerlendirilmesinde varyans analizi ve LSD testi uygulanarak (Steel ve Torrie, 1980; Yurtsever, 1984) ve Micro Computer Statistical Progam (MSTAT) ile veriler analiz edilmiştir (Russell, 1986).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. İstatistiki Analiz Sonuçları

4.1.1. Çiçeklenme Gün Sayısı (gün):

Araştırmada muamelelere ilişkin bazı fenolojik gözlemler çizelge 4.1' de verilmiştir. Buna göre muamelelerin çıkış sürelerinde herhangi bir farklılık olmamış 10 gün içinde çıkışlarını tamamlamışlardır. Kolza polinasyon muameleleri çıkıştan itibaren 139 günde % 75 çiçeklenme gün sayısını tamamlamıştır (Çizelge 4.1.).

Çiçeklenme gün sayısı değerlerini Tan (2009) ve Tan vd. (2017) İzmir Menemen'de yaptıkları çalışmada 79-155 gün ve 110-155 gün; Öz (2013) İzmir Bornova'da yaptığı çalışmada 114,7-126,7 gün, Epirtürk (2009) Tekirdağ'da yaptığı çalışmada 156,8-178,3 gün olarak bulunmuştur. Çalışmamızda ve diğer araştırmalarda bulunan çiçeklenme gün sayısı değerleri, kullanılan kolza çeşitlerinden, mevsimsel değişikliklerden ve farklı ekolojik koşullara göre değişebileceğini göstermektedir.

4.1.2. Çiçeklenme Periyodu:

Bal arısı ile izole üretim parseli ve bombus arısı ile izole üretim parseli çiçeklenme periyodunu (ilk çiçeklenme ile çiçeklenmenin bitmesi dönemini) 46,33 günde, açıkta üretim parseli çiçeklenme periyodunu 47,00 günde ve arısız izole üretim parseli çiçeklenme periyodunu 52,33 günde tamamlamıştır. Yapılan analizler sonucunda muameleler arasındaki fark istatistiksel olarak ($P < 0.05$) önemli bulunmuştur. Çiçeklenme periyodu gözlemleri Çizelge 4.1 de verilmiştir.

Araştırmada gözlenen çiçeklenme periyodu değerlerinden görüleceği gibi; bal arısı ve bombus arısı ile polinasyonun olduğu parselerde arı polinasyonunun olmadığı parselde göre altı gün çiçeklenmelerini erken tamamlamışlardır. Araştırmadan elde edilen bu değerler Öz vd.(2008) Bursa Kemalpaşa'da gerçekleştirdikleri çalışmada çiçeklenme periyodu açısından muameleler; açıkta üretim parseli 34,7 gün, arısız kafes altında üretim parselinde 42,5 gün , mini kovanlı arılı kafesli parselde 33,3 gün ve polen tuzağı olan mini kovanlı arılı kafes parselinde 33,5 gün olarak

gerçekleşen değerlerden yüksek çıkmıştır. Bu farklılığın çalışmanın yapıldığı yıllardaki mevsimsel değişikliklerden ve farklı çeşit kullanımından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.1. Muamelelere ilişkin fenolojik gözlemler

Muamele No	Muamele	Çıkış Süresi (gün)	Çiçeklenme gün sayısı (gün)	Çiçeklenme periyodu (gün)
M1	Bal arısı ile izole üretim parseli	10	139	46,33
M2	Bombus arısı ile izole üretim parseli	10	139	46,33
M3	Arısız izole üretim parseli	10	139	52,33
M4	Açıkta üretim parseli	10	139	47,00
LSD (0,05)		-	-	0,9989
CV (%)		-	-	1,04

4.1.3. Kolza Çiçeklerinden Yararlanan Böcekler

Ege bölgesinde yoğun tarım yapılması sebebi ile arazilerde kullanılan zirai ilaçların böcek popülasyonunda azalmalara sebep olmaktadır. Bu çalışmada görüldüğü gibi kolza açıkta üretim parselinde kolza çiçeklerinden yararlanan böceklerin takımlar düzeyinde dağılımı Çizelge 4.2 görülmektedir. Kolzanın çiçeklenme periyodunca üstünden atrapla yakalanan böcek sayımı sonucunda 454 bal arısı, 4 bombus arısı, 4 Coleoptera takımından böcek, 4 diğer Hymenoptera takımından böcek ve 7 adette Diptera takımından böcek yakalanmıştır. Araştırmada açıkta üretim parseli üzerinde tarlacılık yapan böceklerin %96' sını bal arısı, %0,8'ini bombus arısı, %0,8'ini Coleoptera takımından böcekler, %0,8'ini bal arısı ve bombus arısı dışındaki Hymenoptera takımından böcekler, %1,5'ini Diptera takımından böceklerin oluşturdukları saptanmıştır. Bu oranlar Koltowski (2005)' nin yaptığı çalışmadaki %89' u bal arısı,%9 diğer arılar,% 0,17 bombus arısı,%1.8' i Diptera takımından böcekler olarak tespit ettiği oranlarla da benzerlik göstermektedir. Kolzanın Hymenoptera ve Diptera takımına ait böcekler tarafından fazla ziyaret edilmeleri kolzanın çiçeklendiği dönemde çevrede çok fazla çiçek bulunmaması ve kolza çiçeğinin sarı rengi ve bol polene sahip olması

sebebi ile böcekler için çekbedici olmasından kaynaklanmaktadır. Araştırmada açıkta üretim parselinin oransal yüksekliğinin sebebi 1 km mesafede ETAE Arıcılık Şubesine ait bal arısı kovanlarının bulunmasından dolayıdır. Bu tespit Korkmaz (2003)' ün tespitleri ile de uyum içindedir.

Çizelge 4.2. Kolza polinasyon muamelelerinden açıkta üretim parseline kolza çiçeklerinden yararlanan böceklerin takımlar düzeyinde dağılımı

Atrap sallamaları								
Tarih	Saat	Tekerrür	Bal arısı	Bombus arısı	Coleoptera	Diğer hymenoptera türleri	Diptera	Toplam
16.03 2017	13:00	1. T.	16	0	0	1	0	17
		2. T.	21	0	0	0	0	21
		3. T.	35	1	2	1	2	41
22.03 2017	13:30	1. T.	36	0	0	0	0	36
		2. T.	17	0	0	0	0	17
		3. T.	33	0	0	0	0	33
29.03 2017	13:30	1. T.	26	0	0	0	0	26
		2. T.	38	1	1	0	2	42
		3. T.	14	0	0	0	0	14
06.04 2017	14:00	1. T.	27	0	0	0	0	27
		2. T.	54	0	0	0	0	54
		3. T.	38	1	0	0	1	40
12.04 2017	12:00	1. T.	22	1	0	0	0	23
		2. T.	24	0	1	1	0	26
		3. T.	33	0	0	0	2	35
17.04 2017	12:00	1. T.	5	0	0	0	0	5
		2. T.	10	0	0	0	0	10
		3. T.	5	0	0	1	0	6
		TOPLAM	454	4	4	4	7	473
% ORANLARI			%96,0	%0,8	%0,8	%0,8	%1,5	

4.1.4. Kolza Polinasyon Muamelelerinde Tarlacılık Yapan Arı Sayımları :

Kolza polinasyon muamelelerinde arıların tarlacılık potansiyellerini ortaya koymak amacı ile kolza çiçekleri üzerinde 50 cm^2 alanda 1 dakika boyunca tarlacılık yapan arı sayıları ve dönemleri Çizelge 4.3. de verilmiştir. Araştırmada elde edilen verilere göre tarlacılık yapan arı sayımları 1. tekerrürde bal arısı ile izole üretim parselinde ortalama $23,7 \text{ adet}/0,5\text{m}^2/\text{dk}$, bombus arısı ile izole üretim parselinde ortalama $22,6 \text{ adet}/0,5\text{m}^2/\text{dk}$ ve açıkta üretim parselinde ortalama $26,8 \text{ adet}/0,5\text{m}^2/\text{dk}$ olarak tespit edilmiştir. İkinci tekerrürde bal arısı ile izole üretim parselinde ortalama $26,6 \text{ adet}/0,5\text{m}^2/\text{dk}$, bombus arısı ile izole üretim parselinde ortalama $23,7 \text{ adet}/0,5\text{m}^2/\text{dk}$ ve açıkta üretim parselinde ortalama $25,5 \text{ adet}/0,5\text{m}^2/\text{dk}$ olarak belirlenmiştir. Üçüncü tekerrürde ise bal arısı ile izole üretim parselinde ortalama $27,9 \text{ adet}/0,5\text{m}^2/\text{dk}$, bombus arısı ile izole üretim parselinde ortalama $26,7 \text{ adet}/0,5\text{m}^2/\text{dk}$ ve açıkta üretim parselinde ortalama $28,5 \text{ adet}/0,5\text{m}^2/\text{dk}$ olarak tespit edilmiştir. Genel ortalama olarak muamelelerin tüm tekerrür ortalamaları bal arısı ile izole üretim parselinde ortalama $26,1 \text{ adet}/0,5\text{m}^2/\text{dk}$, bombus arısı ile izole üretim parselinde ortalama $24,3 \text{ adet}/0,5\text{m}^2/\text{dk}$ ve açıkta üretim parselinde ortalama $26,9 \text{ adet}/0,5\text{m}^2/\text{dk}$ olarak tespit edilmiştir. Araştırmada bal arısı ile izole üretim parsellerindeki bal arılarının 60 m^2 lik inseknet malzemedan yapılmış kapalı ortamda bombus arıları kadar etkin olmadıkları, bal arılarının yayılmacı tarlacılık davranışları nedeni ile izolasyon serasının dışına çıkmaya çalışmaları stres altında çalışma yaptıkları gözlemlenmiştir. Bu tespit, yayılmacı tarlacılık davranışları nedeniyle bal arılarının kapalı inseknet tünel içerisinde bombus kadar etkin olmadığı (Spivak, 2012) tespiti ile de örtüşmektedir.

Çizelge 4.3. Kolza polinasyon muamelelerinden tarlacılık yapan arı sayımları (adet/0,5m²/dk)

TARLACILIK YAPAN ARI SAYIMLARI													
(Sayımlar 1 dk sürede 50 cm ² alanda her çiçeğe konan polinatörler sayılmıştır konup kalkıp diğer çiçeğe konuncada sayılmıştır.)													
		1. tekerrür				2.tekerrür				3. tekerrür			
Tarih	Saat	M2	M3	M1	M4	M4	M1	M3	M2	M3	M4	M2	M1
16.03.2017	14:00	22	0	27	25	22	25	0	20	0	21	29	26
19.03.2017	13:30	37	0	21	23	33	29	0	38	0	39	29	32
22.03.2017	11:30	19	0	23	32	28	25	0	29	0	30	37	29
25.03.2017	13:30	8	0	27	38	24	21	0	23	0	36	35	31
28.03.2017	14:10	24	0	26	22	29	31	0	17	0	34	31	38
31.03.2017	11:30	33	0	31	33	16	29	0	24	0	31	24	27
03.04.2017	13:00	39	0	37	41	30	26	0	28	0	39	37	35
06.04.2017	14:00	31	0	24	27	39	37	0	35	0	35	29	33
09.04.2017	12:00	7	0	10	15	18	21	0	11	0	20	14	24
12.04.2017	11:00	19	0	26	28	25	27	0	20	0	28	25	21
15.04.2017	12:00	24	0	23	30	32	34	0	31	0	29	31	28
18.04.2017	11:00	19	0	18	16	23	27	0	24	0	19	20	25
21.04.2017	14:30	12	0	15	18	13	14	0	8	0	10	6	14
ORTALAMA		22,6	0,0	23,7	26,8	25,5	26,6	0,0	23,7	0,0	28,5	26,7	27,9

4.1.5. Fizyolojik Olum Gün Sayısı:

Bal arısı ile izole üretim parseli (M1) vejetasyon periyodunu 190,0 günde, bombus arısı ile izole üretim parseli (M2) vejetasyon periyodunu 190,3 günde, arısız izole üretim parseli (M3) vejetasyon periyodunu 192,0 günde ve açıkta üretim parseli (M4) ise vejetasyon periyodunu 190,7 günde tamamlamıştır. Yapılan analizler sonucunda muameleler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($P<0.05$) bulunmuştur. Fizyolojik olum gün sayıları gözlemleri Çizelge 4.4 de verilmiştir.

Araştırma sonucunda bal arısı ve bombus arısı ile polinasyonda hiçbir polinatörün olmadığı izole parsele göre yaklaşık iki günlük bir erkenciliğin olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmada elde ettiğimiz fizyolojik olum gün sayısı değerleri Tan(2009) ve Tan vd.(2017) İzmir Menemen’de yaptıkları çalışmadaki fizyolojik olum gün sayısı değerleri (127-201 gün), (92-206 gün) ile uyum içinde, Öz (2013) İzmir Bornova’da yaptığı çalışmada ki çiçeklenme gün sayıları (164,3-171,0 gün) ve Epirtürk (2009) Tekirdağ’da yaptığı çalışmadaki fizyolojik olum gün sayıları (243,3-250,3 gün), değerleri ile farklılık göstermektedir. Bu farklılık çalışmanın yapıldığı yıllardaki mevsimsel değişikliklerden ve farklı genetik çevrelerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.1.6. Bitki Boyu:

Bal arısı ile izole üretim parselinde (M1) bitki boyu 195,97 cm, bombus arısı ile izole üretim parselinde (M2) bitki boyu 198,83 cm, arısız izole üretim parselinde (M3) bitki boyu 197,83 cm ve açıkta üretim parselinde (M4) bitki boyu 185,73 cm olarak gerçekleşmiştir. Yapılan analizler sonucunda muameleler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($P<0.05$) bulunmuştur. Bitki boyu gözlemleri Çizelge 4.4 de verilmiştir.

Muamele 1, 2 ve 3 de inseknetten yapılmış seraların gölgeleme etkisinden dolayı muamele 4’ e oranla bitki boylarının daha uzun olduğu gözlemlenmiştir.

Araştırmadan elde ettiğimiz bitki boyu değerleri; Tan(2009) ve Tan vd.(2017) İzmir Menemen’de yaptıkları çalışmadaki bitki boyu değerleri (109,4cm-196,4cm), (140,8cm-194,2cm) ve Öz (2013) İzmir Bornova’da yaptığı çalışmadaki bitki boyu değerleri (160,7cm-195,7cm) ve Süzer (2016) Edirne koşullarında yaptığı çalışmadaki değerler ile (170cm-190 cm) paralellik arz etmekte, buna karşın Gizlenci vd. (2011)

Samsun, Gizlenci vd. (2013) Amasya’ da yaptıkları çalışmadaki (132,1cm-178,2cm) (134,0cm-183,3cm) bitki boyu değerlerinden ve Koltvoski (2005) tarafından yapılan polinasyon çalışmasında açıkta polinasyonda bitki boyu (159,3cm-178.5 cm), inseknet tül ile kapalı tüneldeki bitki boyu (160,1cm-179,3cm) arasında değişen değerlerden yüksek çıkmaktadır. Bu farklılık çalışmanın yapıldığı yıllardaki mevsimsel değişikliklerden, farklı çeşitlerin kullanılmasından, farklı ekim zamanından, farklı genetik çevrelerden ve inseknet seraların gölgeleme etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.1.7. Yan Dal Sayısı:

Bal arısı ile izole üretim parselinde (M1) yandal sayısı 8,20 adet, bombus arısı ile izole üretim parselinde (M2) yandal sayısı 8,13 adet, arısız izole üretim parselinde (M3) yandal sayısı 7,87 adet ve açıkta üretim parselinde (M4) yandal sayısı 7,87 adet olarak bulunmuştur. Yapılan analizler sonucunda muameleler arasında istatistiksel olarak fark bulunamamıştır. Yan dal sayısı gözlemleri Çizelge 4.4 de verilmiştir. Araştırmadan elde ettiğimiz yan dal sayısı değerleri Öz vd.(2008) Bursa Kemalpaşa’da gerçekleştirdikleri çalışmada buldukları yan dal sayısından (açıkta üretim parseli 5,6 adet/bitki, arısız kafes altında üretim parseli 4,6 adet/bitki , mini kovanlı arılı kafesli parsel 4,6 adet/bitki ve polen tuzağı olan mini kovanlı arılı kafes parseli 4,5 adet/bitki) ve Süzer (2016) Edirne koşullarında yaptığı çalışmadaki (6adet/bitki) sayılardan yüksek çıkmıştır. Bu farklılık çalışmanın yapıldığı yıllardaki mevsimsel değişikliklerden, farklı çeşitlerin kullanılmasından ve farklı genetik çevrelerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Tan(2007), Tan(2009) ve Tan vd.(2017) İzmir Menemen’de yaptıkları çalışmadaki yan dal sayısı değerleri, Öz (2013) İzmir Bornova’da yaptığı çalışmadaki yan dal sayısı değerleri (3, adet/bitki -10 adet/bitki) ve Gizlenci vd. (2011) Samsun’da bulunan değerler (5 adet/bitki -8,5 adet/bitki) ile uyum içindedir.

Çizelge 4.4. Kolza muamelelerine ilişkin fizyolojik olum gün sayısı (gün), bitki boyu (cm) ve yan dal sayısı (adet) değerleri.

Muamele No	Muamele	Fizyolojik olum gün sayısı (gün)		Bitki boyu (cm)		Yan dal sayısı(adet)	
M1	Bal arısı ile izole üretim parseli	190,0	B	195,97	A	8,20	
M2	Bombus arısı ile izole üretim parseli	190,3	B	198,83	A	8,13	
M3	Arısız izole üretim parseli	192,0	A	197,83	A	7,87	
M4	Açıkta üretim parseli	190,7	B	185,73	B	7,87	
LSD (0,05)		0,9413		5,367		-	
CV (%)		0,25		1,38		14,11	

4.1.8. Parsel Verimi:

Bal arısı ile izole üretim parselinde (M1) parsel verimi 1893,0 g, bombus arısı ile izole üretim parselinde (M2) parsel verimi 2243,3 g, arısız izole üretim parselinde (M3) parsel verimi 1512,7 g ve açıkta üretim parselinde (M4) parsel verimi 2605,3 g olarak gerçekleşmiştir. Yapılan analizler sonucunda muameleler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($P<0.05$) bulunmuştur. Parsel verimi gözlemleri Çizelge 4.5 de verilmiştir.

Araştırmada elde edilen bulgulara göre parsel verimi değerleri arısız izole parselde 1512,7 g ile en düşük değerde çıkmıştır. Bunu bal arısı ile izole üretim parseli % 25,1 oranında daha fazla verimle takip etmiştir, Arısız izole üretim parseline göre kıyasla bombus arısı ile izole üretim parseli %48,3 oranla daha fazla parsel verimi vererek takip etmiştir, yine arısız izole üretim parseline göre kıyasla açıkta üretim parseli % 72,2 oranında daha fazla parsel verimi vermiştir. Bu değerler; Mcgegor (1976), Kumova ve Korkmaz (1998), Koltowski (2005), Sabbahi vd. (2005), Duran vd. (2010), Stenley vd. (2013), Harrad vd. (2015)' in açık alanda polinasyon ve polinasyonun engellendiği inseknet malzemenen yapılmış kapalı alandaki değerlerine göre yüksek çıkmıştır. Öz vd. (2008), Kumari (2014) in değerleri ile benzerlik göstermekle birlikte Korkmaz (2003) ve Munawar vd. (2009)' un değerlerinden düşük çıkmıştır. Bu farklılıklar çalışmanın yapıldığı yıllardaki mevsimsel değişikliklerden, farklı çeşitlerin kullanılmasından, farklı genetik çevrelerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.1.9. Verim:

Bal arısı ile izole üretim parselinde (M1) verim 360,5 kg/da, bombus arısı ile izole üretim parselinde (M2) verim 426,9 kg/da, arısız izole üretim parselinde (M3) verim 288,1 kg/da ve açıkta üretim parselinde (M4) verim 496,3 kg/da olarak gerçekleşmiştir. Yapılan analizler sonucunda muameleler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($P<0.05$) bulunmuştur. Denemenin verim gözlemleri Çizelge 4.5 de verilmiştir.

Araştırmadan elde ettiğimiz verim değerleri arısız izole parselde 288,1 kg/da ile en düşük değerde çıkmıştır. Bunu bal arısı ile izole üretim parseli % 25,1 oranında daha fazla verimle (360,5 kg /da) takip etmiştir, arısız izole üretim parseline göre kıyasla bombus arısı ile izole üretim parseli %48,3 oranla daha fazla verim (426,9 kg/ da) vererek takip etmiştir, yine arısız izole üretim parseline göre kıyasla açıkta üretim

parseli % 72,2 oranında daha fazla (496,9 kg/da) verim vermiştir. Bu sonuçlardanda anlaşılacağı üzere bal arısı ile üretim parseli, bombus arısı ile üretim parseli ve açıkta üretim parseli verim değerleri polinataör olmayan parsele oranla daha fazla verim vermiştir. Diğer çalışmalarda elde edilen sonuçlar; Mcgegor (1976), açıkta üretim parselinde kapalı izole üretim parseline göre %25 daha fazla, Kumova ve Korkmaz (1998), açıkta üretim parselinde kapalı izole üretim parseline göre %30 daha fazla, Koltowski (2005), açıkta üretim parselinde kapalı izole üretim parseline göre %10 daha fazla, Sabbahi vd. (2005), açıkta üretim parselinde kapalı izole üretim parseline göre %46 daha fazla, Duran vd. (2010), açıkta üretim parselinde kapalı izole üretim parseline göre %50,34 daha fazla, Stenley vd. (2013) açıkta üretim parselinde kapalı izole üretim parseline göre %27 daha fazla, Harrad vd. (2015), açık alanda kapalı alandaki değerlerine göre %33,45 daha fazladır. Elde ettiğimiz değerler bu araştırmacıların değerlerinden yüksek çıkmıştır. Çalışmamızın sonuçları; Öz vd. (2008) (açık alandaki parselde polinatör olmayana göre % 75,8 daha fazla ,bal arılı polen tuzaklı izole parselde % 29,0, bal arılı polen tuzaksız izole parselde % 29,5 daha fazla verim)ve Kumari (2014) in değerleri (açıkta üretim parseli polinatörsüz parsele göre % 87,8 daha fazla ,bal arısı ile izole üretim parseli polinatör olmayan parsele göre % 43,5 daha fazla) ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca elde edilen bu sonuçlar, Korkmaz (2003) (açıkta üretim parselinde kapalı izole üretim parseline göre %117.9 daha fazla) ve Munawar vd. (2009) (açıkta üretim parselinde kapalı izole üretim parseline göre % 403,3 daha fazla verim) tarafından elde edilenden düşük çıkmıştır. Bu farklılıklar çalışmanın yapıldığı yıllardaki mevsimsel değişikliklerden, farklı çeşitlerin kullanılmasından ve farklı genetik çevrelerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.1.10. Bitkide Harnup Sayısı:

Bal arısı ile izole üretim parselinde (M1) harnup sayısı 415,5 adet, bombus arısı ile izole üretim parselinde (M2) harnup sayısı 425,7 adet, arısız izole üretim parselinde (M3) harnup sayısı 405,5 adet ve açıkta üretim parselinde (M4) harnup sayısı 432,6 adet olarak saptanmıştır. Yapılan analizler sonucunda muameleler arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Harnup sayısı gözlemleri çizelge 4.5 de verilmiştir.

Koltowski (2005) tarafından 7 çeşitle yapılan çalışmada harnup sayısı açıkta üretim parselinde (124,1-159,9 adet/ bitki), kapalı izole üretim parseline (116,6-169,1 adet /bitki) yüksek olarak bulunmuştur. Bu sonuçlarda çalışmamızdaki sonuçlar gibi istatistiki olarak önemsiz çıkmıştır. Öz vd.(2008) bitkideki ortalama harnup sayısını

polen tuzaklı arılı kafeste 343,8 adet/bitki, polen tuzaksız arılı kafeste ise 327,9 adet/bitki olarak bulurken açık arazide bu sayıyı 445,0 adet/bitki ve arısız kafeste 285,2 adet/bitki olarak belirlemişlerdir. Duran vd.(2010) harnup sayısını polinatörün olmadığı parselde 152,94 adet/bitki, arı harici diğer polinatörlerin olduğu parselde 224,83 adet/bitki ve hektara 6,5 bal arısı kovanlarının olduğu açıkta üretim parselinde 291,06 adet/ bitki olarak bulmuşlardır. Harrad vd.(2015) bitki başına ortalama harnup sayısını; arı ve diğer böceklerin varlığında kafesin dışındaki alanlarda (396.30 adet/bitki), içinde herhangi bir polinatör bulunmayan kafesin içerisine (334.70 adet/bitki) göre daha fazla bulmuşlardır. Kamel vd. (2015) kafesteki bitkilerde bitki başına düşen harnup sayısını 1315,40 adet/bitki, açık dölenen bitkilerde bitki başına düşen harnup sayısını ise 2117.70 adet/bitki olarak belirlemişlerdir. Öz vd. (2008), Duran vd. (2010), Harrad vd. (2015) ve Kamel vd. (2015)'in bulunduğu değerlerde arı ile yapılan polinasyonlarda harnup sayısının arttığını tespit etmişlerdir. Bu çalışmada ise harnup sayısı arı polinasyonu ile artmaktadır fakat istatistiki açıdan önemli bir fark oluşmamıştır. Bu farklılıklar çalışmanın yapıldığı yıllardaki mevsimsel değişikliklerden, farklı çeşitlerin kullanılmasından, izolasyonda kullanılan malzemenin gölgeleme etkisinden ve farklı genetik çevrelerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.1.11. Harnupta Tane Sayısı:

Bal arısı ile izole üretim parselinde (M1) harnupta tane sayısı 28,9 adet, bombus arısı ile izole üretim parselinde (M2) harnupta tane sayısı 29,8 adet, arısız izole üretim parselinde (M3) harnupta tane sayısı 27,7 adet ve açıkta üretim parselinde (M4) harnupta tane sayısı 30,5 adet olarak belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda muameleler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($P<0.05$) bulunmuştur. Harnupta tane sayısı gözlemleri Çizelge 4.5 de verilmiştir. Araştırmada bulduğumuz harnup sayısı değerlerinin arı polinasyonları ile arttığı gözlemlenmiştir. Fakat muamelelerdeki parsellerden elde edilen tohumlarda; polinasyonun olduğu parsellerdeki tohumların, polinasyon olmayan parsele göre daha iri taneli olduğu tespit edilmiştir. Koltowski (2005) harnup sayısını açıkta üretim parselinde 19,15-25,40 adet/harnup, kapalı izole üretim parselinde ise 15,81-20,40 adet/harnup olarak bulmuştur. Öz vd.(2008) bitkideki ortalama harnupta tane sayısını polen tuzaklı arılı kafeste 20,1 adet/harnup, polen tuzaksız arılı kafeste ise 21,0 adet/harnup olarak bulurken açık arazide bu sayıyı 25,4 adet/harnup ve arısız kafeste 14,9 adet/harnup olarak belirlemişlerdir. Duran vd.(2010) harnupta tane sayısını polinatörün olmadığı parselde 20,06 adet/harnup, arı harici diğer polinatörlerin olduğu parselde 23,26 adet/harnup ve

hektara 6,5 bal arısı kovanlarının olduğu açıkda üretim parselinde 24,00 adet/harnup olarak bulmuşlardır. Harrad vd.(2015) ortalama harnupta tane sayısını; arı ve diğeri böceklerin varlığında kafesin dışındaki alanlarda 22,60 adet/harnup, içinde herhangi bir polinatör bulunmayan kafesin içine 17,92 adet/harnup göre daha fazla bulmuşlardır. Kamel vd. (2015) kafesteki bitkilerde bitki başına düşen harnup sayısını 18,20 adet/harnup, açık dölenen bitkilerde bitki başına düşen harnup sayısını ise 24,60 adet/harnup olarak belirlemişlerdir. Koltowski (2005), Öz vd.(2008), Duran vd. (2010), Harrad vd.(2015) ve Kamel vd. (2015)' in bulduğu değerler ile arı ile yapılan polinasyonlarda harnupta tane sayısının arttığını tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda da harnupta tane sayısı açısından arı polinasyonu uygulamalarında artış olmuştur. Bu nedenle daha önceki yapılan çalışmalarla paralellik göstermektedir.

Çizelge 4.5. Kolza muamelelerine ilişkin parsel verimi (kg/da), verim (kg/da), harnup sayısı (adet) ve harnupta tane sayısı (adet) değerleri.

Muamele No	Muamele	Parsel verimi (g)		Verim (kg/da)		Harnup sayısı (adet)		Harnupta tane sayısı (adet)	
M1	Bal arısı ile izole üretim parseli	1893,0	C	360,5	C	415,5		28,9	B
M2	Bombus arısı ile izole üretim parseli	2241,3	B	426,9	B	425,7		29,8	AB
M3	Arısız izole üretim parseli	1512,7	D	288,1	D	405,5		27,7	C
M4	Açıkta üretim parseli	2605,3	A	496,3	A	432,6		30,5	A
LSD (0,05)		320,8		61,11		-		1,107	
CV (%)		7,78		7,78		4,29		1,90	

4.1.12. Bin Tane Ağırlığı:

Bal arısı ile izole üretim parselinde (M1) bin tane ağırlığı 3,33 g, bombus arısı ile izole üretim parselinde (M2) 3,45 g, arısız izole üretim parselinde (M3) 3,22 g ve açıkta üretim parselinde (M4) 3,65 g olarak saptanmıştır. Yapılan analizler sonucunda muameleler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($P<0.05$) bulunmuştur. Bin tane ağırlığı gözlemleri Çizelge 4.6 da verilmiştir.

Araştırmada bulduğumuz 1000 tane ağırlığı değerlerinin arı polinasyonları ile arttığı gözlemlenmiştir. En yüksek 1000 tohum ağırlığı açıkta üretim parselden alınırken onu bombus arısı ile izole üretim parseli ve bal arısı ile izole üretim parseli takip etmektedir. En düşük 1000 tane ağırlığı polinatör olmayan izole parselden elde edilmiştir. Koltowski (2005), 1000 tane ağırlığını, açıkta üretim parselinde 3,026g-3,461g ve kapalı izole üretim parselinde 2,956g-3,530g olarak bulmuştur. Öz vd.(2008) 1000 tane ağırlığını, polen tuzaklı arılı kafeste 3,70 g, polen tuzaksız arılı kafeste ise 3,78 g olarak bulurken açık üretim parselinde 3,81 g ve arısız polinatör olmayan parselde 3,73 g olarak belirlemişlerdir. Kamel vd. (2015) kafesteki bitkilerde 1000 tane ağırlığını 2,40 g, açık döllen bitkilerde 1000 tane ağırlığını ise 3,13 g olarak saptamışlardır. Koltowski (2005), Öz vd.(2008) ve Kamel vd. (2015)' in bulunduğu değerler ile arı ile yapılan polinasyonlarda 1000 tane ağırlığının arttığını göstermişlerdir. Bizim çalışmamızda da arı polinasyonu uygulamaları ile 1000 tane ağırlığında artış olmuştur ve bu artış daha önceki yapılan çalışmalarla paralellik göstermektedir.

4.1.13. Yağ Oranı:

Bal arısı ile izole üretim parselinde (M1) yağ oranı %51,73, bombus arısı ile izole üretim parselinde (M2) yağ oranı %51,37, arısız izole üretim parselinde (M3) yağ oranı %50,87 ve açıkta üretim parselinde (M4) yağ oranı %53,23 olarak belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda muameleler arasında istatistiksel olarak önemli fark ($P<0.05$) bulunmuştur. Yağ oranı gözlemleri Çizelge 4.6 da verilmiştir. Araştırmada bulduğumuz yağ oranı değerlerinde arı polinasyonları ile artmıştır. Bu değerler; Öz vd.(2008) (polen tuzaklı arılı kafeste %39,5, polen tuzaksız arılı kafeste ise %37,4 olarak bulurken açık arazide %38,5 ve arısız kafeste %35,6) ve Pudasani vd. (2014) (*A.mellifera* L. ile polinasyonda %35,4 , *A.cerana* F. ile polinasyonda %36,1; elle polinasyonda %34,7; doğal polinasyonda %33,9 ve kontrol (polinasyon yok) da %32,8) tarafından tespit edilen değerlerle paralellik arz etmektedir. Polinasyon muamelelerinde

yağ oranının daha yüksek olması yabancı dölleme ile daha sağlıklı ve kaliteli tohumun oluşmasından kaynaklanmaktadır (Bommarco vd, 2012).

4.1.14. Yağ Verimi:

Bal arısı ile izole üretim parselinde (M1) yağ verimi 186,7 kg/da ,bombus arısı ile izole üretim parselinde (M2) yağ verimi 219,2 kg/da, arısız izole üretim parselinde (M3) yağ verimi 146,7 kg/da ve açıkta üretim parselinde (M4) yağ verimi 264,2 kg/da olarak belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda muameleler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($P<0.05$) bulunmuştur. Denemenin yağ verimi gözlemleri Çizelge 4.6 da verilmiştir. Araştırma bulgularına göre; yağ verimi ve yağ oranı değerleri doğal olarak uygulamaların verim değerleri ile paralellik göstermektedir. Açıkta üretim parseli en yüksek yağ verimi değerine sahiptir. Onu bombus arısı ile izole üretim parseli, bal arısı ile izole üretim parseli ve polinatörün olmadığı izole üretim parseli takip etmiştir. Bu veriler, Öz vd.(2008) çalışması sonucu elde edilen değerler ile de uyşmaktadır.

Çizelge 4.6. Kolza muamelelerine ilişkin 1000 tane ağırlığı (g), yağ oranı (%), yağ verimi (kg/da) değerleri.

Muamele No	Muamele	1000 tane ağırlığı (g)		Yağ oranı (%)		Yağ verimi (kg/da)	
M1	Bal arısı ile izole üretim parseli	3,33	B	51,73	AB	186,7	B
M2	Bombus arısı ile izole üretim parseli	3,45	AB	51,37	B	219,2	B
M3	Arısız izole üretim parseli	3,22	B	50,87	B	146,7	C
M4	Açıkta üretim parseli	3,65	A	53,23	A	264,2	A
LSD (0,05)		0,2605		1,549		33,31	
CV (%)		3,86		1,50		8,16	

4.1.15. Yağ Asitleri Oranı :

Araştırmada yapılan analizler sonucunda palmitik asit, stearik asit ve erusik asit oranları istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Diğer yağ asidi değerlerinde (oleik asit, linoleik asit, linolenik asit) istatistiksel bir fark bulunmamıştır. Denemede palmitik asit oranları; bal arısı ile izole üretim parselinde (M1) % 4,00, bombus arısı ile izole üretim parselinde (M2) % 3,97, arısız izole üretim parselinde (M3) % 4,07 ve açıkta üretim parselinde (M4) % 3,82 olarak saptanmıştır. Yapılan analizler sonucunda muameleler arasında istatistiksel olarak önemli fark ($P<0.05$) bulunmuştur. Denemenin palmitik asit oranı gözlemleri Çizelge 4.7 de verilmiştir. Araştırmamızdaki palmitik asit değerleri Öz (2013) ve (%4,16-%5,36) Tan vd. (2017), tarafından bulunan (%3,71-%5,23) oranlar ile uyum içinde fakat Downey ve Röbbelen (1989) (%9,2) ve Baydar (2005), tarafından bulunan (%5,3-%7,0) oranlardan düşük çıkmıştır. Bunun nedeni farklı genetik çevrelerden ve farklı çeşitler kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Stearik asit oranı; Bal arısı ile izole üretim parselinde (M1) % 1,75, bombus arısı ile izole üretim parselinde (M2) % 1,77, arısız izole üretim parselinde (M3) % 1,77 ve açıkta üretim parselinde (M4) % 1,96 olarak gerçekleşmiştir. Yapılan analizler sonucunda muameleler arasında istatistiksel olarak önemli fark ($P<0.05$) bulunmuştur. Denemenin stearik asit oranı gözlemleri Çizelge 4.7 de verilmiştir. Araştırmadan elde edilen stearik asit değerleri; Baydar (2005) (%1,0-%4,3), Öz (2013) (%0,166-%1,637) ve Tan vd. (2017) tarafından tespit edilen (%1,45-%2,22) değerler ile uyum içindedir.

Oleik asit oranı; Bal arısı ile izole üretim parselinde (M1) % 62,94, bombus arısı ile izole üretim parselinde (M2) % 64,00, arısız izole üretim parselinde (M3) % 65,61 ve açıkta üretim parselinde (M4) % 64,79 olarak belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda muameleler arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmamıştır. Oleik asit oranı açısından denemenin oleik asit oranı gözlemleri Çizelge 4.7 de verilmiştir. Araştırmadan elde edilen oleik asit değerleri; Downey ve Röbbelen (1989) tarafından bulunan %59,8 değerinden yüksek, Baydar (2005) tarafından tespit edilen (%66,6-%74,4) değerlerden düşük, Öz (2013) (%52,3-%67,1) ve Tan vd. (2017) tarafından belirlenen (%50,84-%68,07) değerleri ile uyum içindedir.

Linoleik asit oranı; Bal arısı ile izole üretim parselinde (M1) % 18,76, bombus arısı ile izole üretim parselinde (M2) % 18,90, arısız izole üretim parselinde (M3) % 18,99 ve

açıkta üretim parselinde (M4) % 17,66 olarak tespit edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda muameleler arasında istatistiki olarak önemli fark bulunmamıştır. Denemenin linoleik asit oranı gözlemleri Çizelge 4.7 de verilmiştir. Araştırmadan elde ettiğimiz linoleik asit verileri Downey ve Röbbelen (1989) (%19,4) ve Öz (2013) tarafından elde edilen (%19,7-%23,5) değerlerden düşük , Baydar (2005) (%14,1-%19,7) ve Tan vd. (2017) tarafından bulunan (%16,12-%20,37) değerler ile uyum içindedir.

Linolenik asit oranı; Bal arısı ile izole üretim parselinde (M1) % 7,55, bombus arısı ile izole üretim parselinde (M2) % 7,60, arısız izole üretim parselinde (M3) % 7,45 ve açıkta üretim parselinde (M4) % 7,48 olarak gerçekleşmiştir. Yapılan analizler sonucunda muameleler arasında istatistiki olarak önemli fark bulunmamıştır. Denemenin linolenik asit oranı gözlemleri Çizelge 4.7 de verilmiştir. Araştırmadan elde ettiğimiz linolenik asit değerleri; Downey ve Röbbelen (1989) tarafından elde edilen %10,2 değerinden düşük, Baydar (2005) tarafından elde edilen değerden (%1,8-%6,0) yüksek, Öz (2013) (%7,4-%8,5) ve Tan vd. (2017) tarafından saptanan (%6,09-%10,36) değerler ile uyum içindedir.

Erusik asit oranı; Bal arısı ile izole üretim parselinde (M1) % 0,83, bombus arısı ile izole üretim parselinde (M2) % 0,63, arısız izole üretim parselinde (M3) % 0,48 ve açıkta üretim parselinde (M4) % 0,94 olarak saptanmıştır. Yapılan analizler sonucunda muameleler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark ($P<0.05$) bulunmuştur. Denemenin erusik asit oranı gözlemleri Çizelge 4.7 de verilmiştir. Fereidoon (1990) ve Gunstone ve Harwood (2007) e atfen Elibal (2009)' ın da belirttiği gibi 1970 yılında ıslah edilen kanola çeşidinde erusik asit miktarı % 2 den az olması istenmektedir. Araştırmamızın erusik asit değerleri; Öz (2013) tarafından tespit edilen (%0,047-%0,337)değerinden yüksek ve Tan vd. (2017) tarafından saptanan (%0,00-%8,30) değerleri ile uyum içindedir ve kabul edilebilir sınırlar içindedir.

Çizelge 4.7. Kolza muamelelerine ilişkin yağ asitleri değerleri.

Muamele No	Muamele	Yağ asitleri (%)								
		Palmitik		Stearik		Oleik	Linoleik	Linolenik	Erusik	
M1	Bal arısı ile izole üretim parseli	4,00	A	1,75	B	62,94	18,76	7,55	0,83	AB
M2	Bombus arısı ile izole üretim parseli	3,97	A	1,77	B	64,00	18,90	7,60	0,63	BC
M3	Arısız izole üretim parseli	4,07	A	1,77	B	65,61	18,99	7,45	0,48	C
M4	Açıkta üretim parseli	3,82	B	1,96	A	64,79	17,66	7,48	0,94	A
LSD (0,05)		0,1264		0,1094		-	-	-	0,2895	
CV (%)		1,58		3,11		2,45	2,98	3,18	20,15	

4.1.16. Glikozinolat Miktarı:

Bal arısı ile izole üretim parselinde (M1) glikozinolat miktarı 4,59 μ mol/g, bombus arısı ile izole üretim parselinde (M2) glikozinolat miktarı 5,41 μ mol/ g, arısız izole üretim parselinde (M3) glikozinolat miktarı 4,96 μ mol/ g ve açıkta üretim parselinde (M4) glikozinolat miktarı 5,72 μ mol/ g olarak belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda muameleler arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmamıştır. Denemenin glikozinolat miktarı gözlemleri Çizelge 4.8 de verilmiştir. Araştırmada glikozinolat miktarları açıkta üretim parselinde ve bombus arısı ile izole üretim parselinde, bal arısı ile izole üretim parseli ve polinatörsüz izole üretim parseline göre yüksek çıkmıştır, fakat istatistiki bir fark oluşturmamıştır. Fereidoon (1990) ile Gunstone ve Harwood (2007) e atfen Elibal (2009) ın da belirttiği gibi 1970 yılında ıslah edilen kanola küspesindeki glikozinolat miktarının 30 μ mol/g az olması istenmektedir. Araştırmadan elde ettiğimiz glikozinolat değerleri bu bilgi göz önüne alındığında kabul edilebilir sınır içerisinde kalmaktadır. Elde edilen glikozinolat değerleri; Tan vd (2015) tarafında tespit edilen değerler (0,74 μ mol/g - 21,33 μ mol/g) ile uyum içindedir. Fakat Öz (2013) tarafında tespit edilen değerden (21,3 μ mol/g-40.1 μ mol/g) düşüktür. Bu durumun çeşit farklılığından ve ekolojik çevreden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.1.17. Protein Oranı:

Bal arısı ile izole üretim parselinde (M1) protein oranı % 23,25, bombus arısı ile izole üretim parselinde (M2) protein oranı % 24,61, arısız izole üretim parselinde (M3) protein oranı % 24,59 ve açıkta üretim parselinde (M4) protein oranı % 23,02 olarak tespit edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda muameleler arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmamıştır. Denemenin protein oranı gözlemleri Çizelge 4.8 de verilmiştir. Denemede protein içerikleri, arısız izole üretim parseline göre belli oranlarda düşük çıkmıştır ama muameleler arasında LSD testine göre fark olmamıştır. Araştırmadan elde edilen protein oranı değerleri; Downey ve Röbbelen (1989) (%20-%25), Öz (2013) (%22,3-%25,6) ve Tan vd. (2017) tarafından saptanan (%20,02-%25,03) değerler ile paralellik göstermektedir.

Çizelge 4.8. Kolza muamelelerine ilişkin glikosinolat (μ mol/ g) ve protein (%) değerleri.

Muamele No	Muamele	Glikosinolat (μ mol/ g)		Protein (%)	
M1	Bal arısı ile izole üretim parseli	4,59		23,25	
M2	Bombus arısı ile izole üretim parseli	5,41		24,61	
M3	Arısız izole üretim parseli	4,96		24,59	
M4	Açıkta üretim parseli	5,72		23,02	
LSD (0,05)		-		-	
CV (%)		13,94		3,66	

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye'deki ham yağ ve yağlı tohum üretiminin artışı, ülkemizin ihtiyacı olan yağ bitkileri ve ham yağ ihtiyacını karşılayamamakta ve yağ açığınız giderek artan bir eğilim göstermektedir. Bu durum, bitkisel yağ sanayimizin dolayısıyla ülke ekonomimizin önemli bir problemlerinden biri olması nedeni ile ülkemizi ham yağ ve yağlı tohum ithalatçısı bir ülke haline getirmiştir.

Ham yağ ve yağlı tohum açığımızı kapatmak için mevcut yağlı tohumlu bitkilerin ekim alanlarının ve verimlerinin artırılması yanında kolza gibi alternatif yağlı tohumlu bitkilere yönelmek gerekmektedir.

Kolza, Türkiye de diğer yağ bitkilerin yetiştirme mevsimi dışında yetiştirildiği için büyük bir avantaja sahiptir. Kolzanın; kışlık ve yazlık tiplerinin olması, birim alandan yüksek verim alınması, tohumlarında yağ oranının yüksek olması ve ekiminden hasadına kadar yetiştirme tekniğinin mekanizasyona uygun olması sebebi ile iyi bir yağ bitkisidir.

Kolza yağı, mevcut bitkisel yağlar içerisinde en fazla doymamış yağ oranına sahip yağdır. Özellikle yüksek oranda oleik asit içermesi ve linoleik asit oranının (% 20) yüksek olması yemeklik olarak iyi kalitede olduğunu göstermektedir. Kolza yağı; kaynama noktasının yüksek olması (238° C) nedeni ile iyi bir kızartma yağı, E vitaminince zengin olması nedeniyle de kaliteli bir yemeklik yağdır.

Ülkemiz yağ endüstrisi genelde ayçiçeğine dayalı olup, ihtiyacı karşılayamadığından yeterli olmamaktadır. Yağ açığını kapatmak için soya, yerkıstığı, haşhaş, kolza gibi bitkiler tavsiye edilmektedir. Ancak soya entege bir üretimle yan ürünleri de değerlendirilirse ekonomik olacağı, yağ oranı diğer yağ bitkilerine nazaran düşük olduğundan sadece yağ üretimi için yetiştirmenin ekonomik olmayacağı, haşhaş ekiminin izne bağlı olması ve yer fıstığının ise mekanizasyonu olmadığı için üretiminin zor olması gibi dezavantajlara sahiptir. Kolza ise toprak şartlarına adaptasyonu ve münavebe sistemine uygunluğu yönü ile diğer yağ bitkilerine nazaran yemeklik yağ açığımızı kapatmada büyük bir avantaja sahiptir (Kaya,1996).

Endüstriyel olarak son yıllarda önem kazanan kolzada en önemli ıslah amaçlarından birisi bitkisel üretimde verimin artırılmasıdır. Bunun içinde verimin ve kalite unsurlarının iyileştirilmesine yönelik olarak bazı çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmaların bazıları arılar ve böcekler kullanılarak yapılan polinasyonu kapsamaktadır.

Bal arıları (*Apis mellifera* L.) başta olmak üzere böceklerin neden olduğu polinasyonun tarımsal üretimi arttırmada etkin bir şekilde kullanılabileceği ortaya çıkmıştır (Korkmaz ve Aydın, 1999).

Bu çalışma ile ülkemizde tarımı yaygınlaşan kolzada bal arısı ve bombus arısı ile polinasyonun verim ve kalite üzerine etkilerini araştırmak amacı ile yapılmıştır. Araştırma da bal arısı ve bambus arısının kolzada çiçeklenme gün sayısına, çiçeklenme periyoduna, fizyolojik olum gün sayısına, bitki boyuna, yan dal sayısına, harnup sayısına, harnupta tane sayısına, verime, parsel verimine, 1000 tane ağırlığına, yağ oranına, yağ verimine, yağ asitleri (Oleik, Linoleik, Linolenik, Palmitik, Stearik, Erusik) oranına, glikozinolat miktarına ve protein oranına etkisi belirlenmiştir.

İzmir Menemen Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü deneme parsellerinde yürütülen bu araştırma çalışmasında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

1. Araştırmada 26.10.2016 tarihinde ekimi gerçekleştirilen kolza deneme parsellerinde 10 gün içinde çıkışlarını tamamlamış 06.03.2017 tarihinde çiçeklenmeye başlamış ve 27.04.2017 tarihinde çiçeklenmeleri sona ermiş, M1: 46,33 gün, M2: 46,33 gün, M3: 52,33 gün ve M4: 47,00 gün çiçekte kalmıştır. Bal arısı ve bombus arısı ile polinasyonun çiçeklenme periyodunu kısalttığı tespit edilmiştir.
2. Bal arısı ile izole üretim parselinde (M1) vejetasyon periyodu 190,0 günde, bombus arısı ile izole üretim parselinde (M2) vejetasyon periyodu 190,3 günde, arısız izole üretim parselinde (M3) vejetasyon periyodu 192,0 günde ve açıkta üretim parseli (M4) vejetasyon periyodu 190,7 günde tamamlanmıştır. Araştırma sonucunda bal arısı ile ve bombus arısı ile polinasyonda hiçbir polinatörün olmadığı izole parselde göre yaklaşık iki günlük bir erkenciliğin olduğu tespit edilmiştir.
3. Kolzanın çiçeklenme periyodunca açıkta üretim parselinde bitkilerin üstünden atrapla yakalanan böcek sayımı sonucu 454 bal arısı, 4 bombus arısı, 4 Coleoptera takımından böcekler, 4 diğer Hymenoptera takımından böcekler ve 7 adette Diptera takımından böcek yakalanmıştır. Araştırmada açıkta üretim parseli üzerinde tarlacılık yapan böceklerin % 96'sı bal arısı, % 0,8 bombus arısı, % 0,8 Coleoptera takımından böcekler, % 0,8 bal arısı ve bombus arısı

dışındaki Hymenoptera takımından böcekler, % 1,5'u Diptera takımından böcekler oldukları saptanmıştır.

4. Kolza polinasyon muamelerinde arıların tarlacılık potansiyellerini ortaya koymak amacı ile kolza çiçekleri üzerinde 50 cm² alanda 1 dakika boyunca tarlacılık yapan arı sayıları belirlenmiştir. Muamelerin tüm tekrür ortalamaları; bal arısı ile izole üretim parselinde ortalama 26,1 adet/0,5m²/dk, Bombus arısı ile izole üretim parselinde ortalama 24,3 adet/0,5m²/dk, açıkta üretim parselinde ortalama 26,9 adet/0,5m²/dk olarak tespit edilmiştir. Araştırmada bal arısı ile izole üretim parsellerindeki bal arılarının 60 m² lik inseknet malzemenen yapılmış kapalı ortamda bambus arıları kadar etkin olmadıkları, bal arılarının yayılmacı tarlacılık davranışları nedeni ile izolasyon serasının dışına çıkmaya çalışmaları stres altında çalışma yaptıkları gözlemlenmiştir.
5. Araştırmamızda bitki boyu değerleri açısından incelendiğinde; bal arısı ile izole üretim parselinde (M1) bitki boyu 195,97 cm, bombus arısı ile izole üretim parselinde (M2) bitki boyu 198,83 cm, arısız izole üretim parselinde (M3) bitki boyu 197,83cm ve açıkta üretim parselinde (M4) bitki boyu 185,73 cm olarak belirlenmiştir. Muamele 1, 2 ve 3' de inseknetten yapılmış seraların gölgeleme etkisinden dolayı muamele 4'e oranla bitki boylarının daha uzun olduğu gözlemlenmiştir.
6. Araştırmamızda yan dal sayısı değerleri; bal arısı ile izole üretim parselinde (M1) 8,20 adet, bombus arısı ile izole üretim parselinde (M2) 8,13 adet, arısız izole üretim parselinde (M3) 7,87 adet ve açıkta üretim parselinde (M4) 7,87 adet olarak saptanmıştır. Yan dal sayısı bakımından muameleler arasında fark olmadığı ve yan dal sayısının arı polinasyonundan etkilenmediği tespit edilmiştir.
7. Araştırmadan elde ettiğimiz verim değerleri arısız izole parselde (M3) 288,1 kg/da ile en düşük değerde çıkmıştır. Bunu bal arısı ile izole üretim parseli (M1) % 25,1 oranında daha fazla verimle (360,5 kg /da) takip etmiştir, Arısız izole üretim parseline göre kıyasla bombus arısı ile izole üretim parseli (M2) % 48,3 oranla daha fazla verim (426,9 kg/ da) vererek takip etmiştir, Yine arısız izole üretim parseline göre kıyasla açıkta üretim parseli (M4) % 72,2 oranında daha fazla (496,9 kg /da) verim vermiştir. Bu sonuçlardanda anlaşılacağı gibi

bal arısı ve bombus arısı ile polinasyonun kolzada verimi ciddi oranlarda arttığı gözlemlenmiştir.

8. Bitkide harnup sayısı bakımından M1'in harnup sayısı 415,5 adet, M2'nin harnup sayısı 425,7 adet, M3'ün harnup sayısı 405,5 adet ve M4 ün harnup sayısı 432,6 adet olarak gerçekleşmiştir. Bitkide harnup sayısının bal arısı ve bambus arısı ile polinasyondan etkilemediği görülmüştür. Harnupta tane sayısı; bal arısı ile izole üretim parselinde (M1) 28,9 adet, bombus arısı ile izole üretim parselinde (M2) 29,8 adet, arısız izole üretim parselinde (M3) 27,7 adet ve açıkta üretim parselinde (M4) 30,5 adet olarak tespit edilmiş ve arı polinasyonları ile harnupta tane sayısının arttığı tespit edilmiştir.
9. Bin tane ağırlığı incelendiğinde; bal arısı ile izole üretim parselinde (M1) 3,33 g, bombus arısı ile izole üretim parselinde (M2) 3,45 g, arısız izole üretim parselinde (M3) 3,22 g ve açıkta üretim parselinde (M4) 3,65 g olarak bulunmuştur. Araştırmada bulduğumuz 1000 tane ağırlığı değerlerinin arı polinasyonları ile arttığı tespit edilmiştir.
10. Araştırmamızda muamelelerin yağ oranı değerleri; bal arısı ile izole üretim parselinde (M1) %51,73, bombus arısı ile izole üretim parselinde (M2) %51,37, arısız izole üretim parselinde (M3) % 50,87 ve açıkta üretim parselinde (M4) %53,23 olarak tespit edilmiştir. Arı ile polinasyon uygulamalarında yağ oranı değerlerinde artış olduğu belirlenmiştir. Yağ verimleri ise; arısız izole üretim parselinde (M3)'de 146,7 kg/da, bal arısı ile izole üretim parselinde (M1) 186,7 kg/da, bombus arısı ile izole üretim parselinde (M2) 219,2 kg/da, ve en yüksek olarak da açıkta üretim parseli olan M4 uygulamasında 264,2 kg/da olarak elde edilmiştir.
11. Araştırmamızda muamelelerin yağ asidi değerleride incelenmiş olup palmitik asit ve stearik asit oranları değerlerinin muamelelerden etkilendiği tespit edilmiş, ancak bunun arı polinasyonları ile artıp veya azaldığı ortaya konamamıştır. Erüsik asit değerlerinin arı polinasyonları ile artış eğiliminde olduğu tespit edilmiş diğer yağ asitlerinin (oleik asit, linoleic asit, linolenic asit)değerlerinde arı polinasyonlarının bir etkisi olmamıştır.
12. Muamelelerin gliozinolat miktarları; bal arısı ile izole üretim parselinde (M1) 4,59 μ mol/ g, bombus arısı ile izole üretim parselinde (M2) 5,41 μ mol/ g,

arısız izole üretim parselinde (M3) 4,96 μ mol/ g ve açıkta üretim parselinde (M4) 5,72 μ mol/ g olarak belirlenmiştir. Yapılan değerlendirmeler neticesinde arı polinasyonlarının glikozinolat miktarlarını etkilemediği, değerlerin kabul edilebilir sınırlar içinde olduğu tespit edilmiştir.

13. Araştırmada muamelelerin protein içerikleri; bal arısı ile izole üretim parselinde (M1) % 23,25, bombus arısı ile izole üretim parselinde (M2) % 24,61, arısız izole üretim parselinde (M3) % 24,59 ve açıkta üretim parselinde (M4) % 23,02 olarak gerçekleşmiş ve arı polinasyonlarından protein içerikleri etkilenmemiştir.

Sonuç olarak; Enerji Piyasası Düzenleme Kurulunun aldığı karara göre 1 Ocak 2018' den itibaren motorine en az % 0,5 oranında biyodizel harmanlanması ve benzine en az % 3 oranında biyoetanol harmanlanması zorunlu hale geldi. Kolzanın biyodizel elde etmede etkin olarak kullanıldığı ve ülkemizdeki yağ açığının kapatılmasında önemli bir potansiyele sahip olduğu düşünülerek ülkemizdeki ekim alanının artırılması ve buna bağlı olarakta üretimin artırılması gerekmektedir. Üretiminde tarla kenarlarında bulundurulacak olan arı kovanlarının polinasyonda oynayacakları önemli rol, birim alanda üretimin artmasına önemli katkı sağlayacaktır. Kolza, polinatörler olmadan da özellikle iyi çevrelerde yüksek verim elde edilebilen bir yağ bitkisidir. Arı polinasyonu ile verim artışında ve verim konponentleri üzerinde pozitif bir etkileşim olduğu birçok çalışmada görülmektedir. Arı polinasyonu ile verim önemli ölçüde artmakta bu nedenle de üreticiler ekonomik olarak artı kazanç sağlamaktadır. Bu nedenle arı polinasyonu göz ardı edilmemelidir. Günümüzde Kanada'da kolza üretiminde arı polinasyonunun verimi en az 2 misli artırdığı, bal arılarının katkısının 2 milyar ABD dolarının üzerinde olduğu bildirilmektedir (Anonymous. 2018a).

Kolza bitkisi ve arı karşılıklı yararlanma içindedir. Kısaca kolza arıyı, arı da kolza bitkisini sevmektedir. Zira; arı polinasyonu, çiçeklenmede üniformite, harnupta tane sayısında, 1000 tohum ağırlığında, yağ oranında artışlar yolu ile verim artışına katkıda bulunmaktadır. Buna karşılık, kolza bitkisinde çiçeklenmenin uzun süre devam etmesi yanında, kolza bitkisi sahip olduğu yüksek miktarlarda ve kalitede ürettiği nektar, bol miktar ve kalitedeki polen ile arılar için büyük bir tercih kaynağıdır, verim artışı da dikkate alındığında, yukarıda sayılan nedenlerle kolza üreticisi ile arıcıların buluşturulması önem taşımaktadır.

Bu çalışmada; birçok çalışmada olduğu gibi, bombus arılarının da verim üzerinde pozitif bir etki sağladığı görülmüştür. Ancak, bambus arılarının ticari anlamda tarla kenarlarına yerleştirilmesi üreticiler için ayrı bir gider kalemi oluşturacaktır. Bu nedenle de ayçiçeğinde olduğu gibi kolzada tarla kenarına hektara 3 kovan olacak şekilde yapılacak arılı üretimde kolza üreticisi ve arıcılar karşılıklı olarak kazanç sağlamış olacaktırlar (Sabbahi vd 2005).

Bununla birlikte, ülkemizde yeterli düzeyde olmayan bitki polinasyon bilincinin artırılması, bu konuda farkındalık yaratılması gerekmektedir. Ayrıca, doğaya zararı olmayan tarım yöntemlerinin uygulanmadığı pek çok ülkede pestisit uygulamaları ve kalıntıları polinatörler ile bir çok yararlı böceklerin yok olmasına sebep olmaktadır. Bu konuda ülkemizde acilen önlem alınması gerekmektedir. Bitki yetiştiricilerinin polinatör böceklere zararı olan uygulamalarının sonlandırılması ve bal arıları ve bombus arıları gibi polinasyonda etkili olan böceklerin korunması yetiştiricilerin bilinçlendirilmesi de gerekmektedir. Bu şekilde yapılacak olan üretimlerde dikkat edilmesi gereken en önemli konu çiçeklenme döneminde insektisit ilaçlamalarına dikkat edilmesidir. Bu nedenle ilaçlama zamanı önem taşımakta olup, arı kayıplarını minimize edecek zamanda, uygun dozda ve en uygun preparatlar uygulanmalıdır. Bu nedenle de ilaçlamaları arıların kolza çiçekleri üzerinde olmadığı zamanlarda, mümkün olduğunca günün en geç veya sabahın en erken saatlerinde yapılmalıdır. Bununla birlikte çevre üreticileri ilaçlamalarda birbirleri ile iletişim halinde olmalıdırlar. Ayrıca, biyolojik kontrolün etkin ve yağun olarak uygulanması gerek polinatörler ve gerekse daha etkin mücadele açısından da yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Acar, M., Gizlenci, Ş., Dok, M. 2005. Orta Karadeniz geçit bölgesinde kolza için en uygun ekim zamanının belirlenmesi. **Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 19(36): 110-115.
- Algan, N.1985. İslah Edilmiş Bazı Kolza (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera*) Çeşitlerinin Değişik Yetiştirme Koşulları Altındaki Reaksiyonları Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir.
- Algan, N. 1987. Kolza tarımı ve Türkiye’de Gelişme Olanakları. TYUAP ABAV-Ekim 1987 Tebliği. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, İzmir.
- Anonim 2016a. Bitkisel Üretim Değerleri, Türkiye İstatistik Kurumu (TUIK) (<http://www.tuik.gov.tr>), Erişim Tarihi:15.01.2018
- Anonim 2016b. İstatistik Veriler, Bitkisel Yağ Sanayicileri Derneği. (<http://www.bysd.org.tr/>), Erişim Tarihi: 15.01.2018
- Anonim 2014. FAO Statistical Data-Bases, Food and Agriculture Organization of United Nations. (<http://faostat.fao.org/>) Erişim Tarihi: 15.01.2018
- Anonymous 1977. Official Methods of Analysis. Association of Official Agricultural Chemists, 12th ed., Washington, U.S.A.
- Anonymous 1980. Bee keeping in the USA. USDA, Agriculture Hand Book, USA.
- Anonymous 1981. Genetic resources of cruciferous crops. In: **IBPG Secretariat Consultation on the Genetic Resources of Cruciferous Crops Report**. Rome.
- Anonymous 2018 Industry Overview Canadian Honey Council. (http://honeycouncil.ca/archive/honey_industry_overview.php) Erişim Tarihi: 13.02.2018.
- Bailey, L. H., 1964. Manual of Cultivated Plants. Macmillan Co, New York.
- Bayramin, S., 2006. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.), kolza (*Brassica napus* spp. *Oleifera* L.) tarımı ve ıslahı. **Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi**, 15(1-2):74-85.

- Baydar, H., 2005. Isparta koşullarında kanola (*Brassica napus spp. Oleifera*) çeşitlerinin verim ve kalite özellikleri. **Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, 9-3-2005.
- Bayramın, S., Kaya, M. D. 2009.Son yıllarda ülkemiz aspir ve kolza üretimindeki gelişmeler. **Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi** ,18(1-2):43-47.
- Benedek, P., 1985. Economic importance of honey bee polination of crops at the national level in Hungary. In Proceedings of the **29th International Beekeeping Congress**, pp. 286-289. Budapest, Hungary.
- Bommarco, R., Marini, L., Vaissiere, B.E. 2012. Insect polination enhances seed yield, quality, and market value in oilseed rape **oecologia** **169:1025-1032**.
- Christie, W. W. 1973. Lipid Analysis. Pergamon Pres, Oxford, England.
- Corbet, S. A., Williams, I. H., Osborne, J. L. 1991. Bee sand the polination of crops and wild flowers in the European Community. **Bee World**, 72 (2): 47–59.
- Daun J. K., McGegor D. I. 1983. Glucosinolate Analysis of Rapeseed (Canola). Method of the Canadian Gain Commission Gain Research Laboratory. Agriculture Canada, Canadian Gain Commission, Winnipeg.
- Demirtola, A. 1987a. Türkiye İçin Yeni Bir Yağ Bitkisi Kanola Tanımı Ziraatı. İstanbul.
- Demirtola, A. 1987b. İkinci ürün tarımında yeni ufuklar. **Hasad**, 25.
- Doğan, K. ve M. Zincirlioğlu. 1982. Kolza tohumu küspesinin protein kalitesi ve kasaplık piliç rasyonlarında kullanılma olanakları üzerinde araştırmalar. **Doğa Bilim Dergisi** 9 (1): 1985.
- Downey, R. K., Röbbelen G. 1989. *Brassica* species. In: Oil Crops of the World (Röbbelen, G., Downey, R.K. and Ashri, A. Eds.), McGaw-Hill Publ. Co., pp. 63-86, New York, USA.

- Durán, X. A., Ulloa, R. B., Carrillo, J. A., Contreras J. L., Bastidas, M.T. 2010. Evaluation of yield component traits of honey bee pollinated (*Apis mellifera* L.) rapeseed canola (*Brassica napus* L.). **Chilean Journal Of Agricultural Research**, 70 (2): 309–314.
- Elibal, B.,2009. Kanola Yağından Kudret Narı Yağ Asitleri(KLNA) ile Yapılandırılmış Yağ Üretimi ve Reaksiyon Koşullarının Optimizasyonu. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Eisikowitch, D., 1981. Some aspects of pollination of oil-seed rape (*Brassica napus* L.). **The Journal of Agricultural Science**, 96: 321-326.
- Epiirtürk, B. 2009. Bazı Kolza (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) Çeşitlerinde Farklı Ekim Zamanı Uygulamalarının Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisinin Araştırılması. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi,Tekirdağ.
- Free, J.B., Williams, I.H. 1977. The Pollination Of Crops By Bees. Apimondia Publishing House, Bucharest.
- Gizlenci, Ş., Acar, M., Özçelik, H., Öner, K. 2011. Karadeniz Bölgesi sahil kuşağında bazı kolza çeşit ve hatlarının verim ve verim unsurlarının saptanması. **Türkiye 9. Tarla Bitkileri Kongesi**,(12-15 Eylül 2011), Bursa.
- Gizlenci, Ş., Acar, M., Öner, K. 2013. Bazı Kolza (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) hat ve çeşitlerinin Amasya koşullarında performanslarının belirlenmesi. **Türkiye 10. Tarla Bitkileri Kongesi**, (10-13 Eylül 2013), Konya.
- Ganlund, M., Zimmerman, D.C. 1975. Oil content of sunflower seeds as determined by wide-line nuclear magnetic resonance (NMR). **The North Dakota Academy of Science**, 27: 128–133.
- Harrad, H. E., Fatemi, A. Z. E., Nabloussi, A. 2015. Comparative study of the effect of absence of entomophilous pollination on the productivity of rapeseed and faba bean. **International Journal of Plant Animal and Environmental Sciences**, 5:36-44.
- İlisulu, K. 1973. Yağ Bitkileri ve Islahı. Çağlayan Kitapevi, İstanbul.

- İncekara, F., 1972. Endüstri Bitkileri ve Islahı. **Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları**, 2:158 - 166.
- Kamel, S.M, Mahfouz, H.M., Blal, A. El-Fatah. H, Said, M., Mahmoud, M.F. 2015. Diversity of insect pollinators with reference to their impact on yield production of canola (*Brassica napus* L.) in Ismailia. **Egypt Pesticides Phytomedicine**, 30(3): 161–168.
- Kaya, M. Z. 1996. Konya Ekolojik Şartlarında Yazlık ve Kışlık Bazı Kolza (*Brassica napus* L. *Oleifera*) Çeşitlerinin Ekim Zamanlarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Lisans Tezi, Selçuk Üni. Fen Bilimleri Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Konya
- Korkmaz, A., Aydın, A. 1999. Sürdürülebilir tarımda bal arısı (*Apis mellifera* L.)'nın rolü. **Ziraat Mühendisliği Dergisi**, 323: 24-26.
- Korkmaz, A., 2003. Çukurova Bölgesinde Bal Arılarının (*Apis mellifera* L.) Ariotu (*Phacelia tanacetifolia* Bentham) ve Yemlik Kolza (*Brassica napus* L. Metzg.) ile Olan Bazı İlişkilerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Doktora Tezi, Adana.
- Korkmaz, A., 2015. Bal Arısı Polinasyonu. Samsun Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü Yayını, Samsun
- Kotowski, 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: 29–41.
- Kumari,S., 2014. Pollination Requirements Of Important *Brassica* Oil seed Crops For Augmenting Seed Production Through Managed Honey Bee Pollination. Punjab Agricultural University, Ph. D. Thesis, Ludhiana.
- Kumova, U., Korkmaz, A. 1998. Polinasyonda bal arılarının (*Apis mellifera* L.) yeri ve önemi. **Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Dergisi**, 53-57.
- Lindström S.A.M.2017. Insect Pollination of Oilseed Rape. Swedish University of Agricultural Sciences, Ph. D. Thesis, Uppsala.
- Martin, F. W. 1984. CRC Hand Book of Tropical Food Crops. CRC Press, Florida.

- McGegor, S. E. 1976. Insect Pollination of Cultivated Crop Plants. Agriculture Hand Book, Washington.
- McNaughton, I. H., 1979. Swedes and rapes *Brassica napus* (Cruciferae). In: Evolution of Crop Plants (Simmonds, N.W. Ed.), pp. 53-56, London and New York.
- Mesquida, J., Renard, M., Pierre, J-S. 1988. Rapeseed (*Brassica napus* L.) productivity: the effect of honey bees (*Apis mellifera* L.) and different pollination conditions in cage and field tests. **Apidologie**,19(1): 51-72.
- Munawar, M.S., Raja, S., Siddique, M., Niaz, S., Amjad, M. 2009. the pollination by honeybee (*Apis mellifera* L.) increases yield of canola (*Brassica napus* L.). **Pakistan Entomologist**, 31(2):103-106.
- Ohlsoon, I. 1974. Changes in seed quality and seed yield of spring sown oleiferous crops during the ripening process. In **Proceedings of the 4 th. International Rape Congress**, pp. 193-200. Giessen.
- OGTR 2008. The Biology of *Brassica napus* L. (canola), Australian Government Office of the Gene Technology Regulator. (<http://www.ogtr.gov.au>) Erişim Tarihi: 05.06.2018
- Onurlubaş, E., Kızılaslan, H. 2007. Türkiye’de Bitkisel Yağ Sanayindeki Gelişmeler ve Geleceęe Yönelik Beklentiler. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Ankara.
- Öğütücü, Z. ve Ö. Kolsarıcı. 1979. Kolza (*Brassica napus* spp. *oleifera*)’nın Yetiştirme Teknięi ve Islahı. Ankara.
- Öz, M., Karasu, A., Cakmak, İ., Göksoy, A.T., Özmen, N. 2008. Effect of honeybees pollination on seed setting, yield and quality characteristics of rapeseed (*Brassica napus* oleifera). **Indian Journal of Agricultural Sciences**, 78(8):680-683.
- Öz, E.S. 2013. Bazı Yazlık Kolza (Kanola) Çeşit ve Hatlarının Bornova Koşullarında Kışılık ve Yazlık Olarak Performanslarının Belirlenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

- Özbilgin, N., 1999. Bitkisel Üretimde Tozlaşma ve Tozlaşmada Arıların Rolü ve Önemi. Tarım ve Köy işleri Bakanlığı. ETAE Polinasyon Projesi. Hizmet İçi Eğitim Semineri, Menemen-İzmir.
- Pudasaini, R., Thapa, R. B., Poudel, P.R. 2014. Effect of pollination on qualitative characteristics of rapeseed (*Brassica campestris* l.var. *toria*) seed in Chitwan, Nepal. **World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Bioengineering and Life Sciences**, 8(12):1403-1406.
- Russel, D.F., 1986. MSTAT -- A software package for the design, management, and analysis of agronomic experiments (Version 4.0). Michigan, U.S.A.
- Sabbahi, R., De Oliveira, D., 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.
- Süzer, S. 2008. Kanola (Kolza) Tarımı, Hasad Yayıncılık, İstanbul.
- Süzer, S. 2016. Bazı ileri kademe kışlık kolza (*Brassica napus* L.) hatlarının Edirne koşullarında verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. **Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi**, 25(Özel Sayı-2): 142-148.
- Shakeel, M., Inayatullah, M., Ali, H., 2015. Checklist of insect pollinators and their relative abundance on two canola (*Brassica napus*) cultivars in Peshawar. **Pakistan Journal of Entomology and Zoology Studies**, 3(6): 326-330.
- Stanley, D.A., Gunning, D., Stout, J.C. 2013. Pollinators and pollination of oil seed rape crops (*Brassica napus* L.) in Ireland: ecological and economic incentives for pollinator conservation. **Journal of Insect Conservation**, 17(6): 1181–1189.
- Steel, R. G. D., Torrie, J. H. 1980. Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach. Mc. Gaw-Hill Book Company Inc., New York.
- Spivak, M. 2012. Managing pollination in high tunnels. Minnesota High Tunnel Production Manual for Commercial Growers. 2nd Edition, University of Minnesota.
- Tan, A. Ş. 2000. Bal arısı polinasyonunun ayçiçeğinde önemi. **TYUAP Ege-Marmara Dilimi 2000 Yılı Tarla Bitkileri Bilgi Alışveriş Toplantısı Bildirileri**, (23-25 Mayıs 2000), pp.269-296, İzmir.

- Tan, A. Ş. 2002. Kanola tarımı. **TYUAP/TAYEK Ege - Marmara Dilimi Tarla Bitkileri Toplantısı**, (3-5 Eylül 2002), pp. 12-45, İzmir.
- Tan, A. Ş., 2006. Kanola (kolza) tarımı. **TYUAP/TAYEK Ege - Marmara Dilimi Tarla Bitkileri Toplantısı**, (3-5 Eylül 2006), pp.1-39, İzmir.
- Tan, A. Ş. 2007. Ege Bölgesi Kolza Araştırmaları Projesi. 2007 Yılı Ara Sonuç Raporu. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, İzmir.
- Tan, A. Ş., 2009. Bazı kolza (kanola) çeşitlerinin Menemen koşullarında verim potansiyelleri. **Anadolu Journal of the Aegean Agricultural Research Institute**,19(2):1-32.
- Tan, A. Ş., Aldemir, M., Altunok, A. 2015. Ege Bölgesi Kolza Araştırmaları Projesi. 2015/2016 yılı Gelişme Raporu. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, İzmir.
- Tan, A. Ş., Aldemir, M., Altunok, A. 2017. Bazı kolza (*Brassica napus* L.) çeşit adaylarının Menemen, izmir ekolojik koşullarında verim, verim komponentleri ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. **Anadolu Journal of the Aegean Agricultural Research Institute**, 27(1): 29-50.
- Top, B. T., Uçum, İ. 2012. Türkiye’de Bitkisel Yağ Açığı. TEPGE Bakış. ISSN: 1303–8346/ Sayı:14, Nüsha:2.
- Yurtsever, N. 1984. Deneysel İstatistik Metotları. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Wanic, D., Mostowska, I. 1964. Cukrowce w necktarze: miodzic. Zesp. Nauk.Wyzsz. Szk. Roln. Olsztyn. 17:543-551.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Mehmet ALDEMİR

Doğum Yeri ve Tarihi : Karapınar/KONYA / 1981

EĞİTİM DURUMU :

Lisans Öğrenimi : Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri

Yüksek Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ :

a) Makaleler

-SCI : -

-Diğer :

1. Tan, A. S., M. Aldemir, A. Altunok ve A. Tan. 2013. Characterization of Confectionary Sunflower (*Helianthus Annuus* L.) Genetic Resources of Denizli and Erzurum Provinces. *Anadolu* 23 (1):1-5-11.
2. Tan, A.Ş., , A. A. Memiş, M. Aldemir ,İ.Yılmaz, H.Kartal, A. Peksüslü, L. Aykas.2016. Türkiye Endüstri Bitkileri Genetik Kaynakları. *Anadolu, Journal of AARI*, 26 (1) 2016, 28-45
3. Tan, A. Ş., A. A. Memiş, M. Aldemir. 2017.Bazı Çerezlik Ayçiçeği Çeşit Adaylarının Menemen, İzmir Ekolojik Koşullarında Verim Potansiyelleri. *Anadolu, Journal of AARI*, 27 (1) 2017, 1-16
4. Tan, A. Ş., , M. Aldemir, A. A. Memiş. 2017. Bazı Kolza (*Brassica napus* L.) Çeşit Adaylarının Menemen, İzmir Ekolojik Koşullarında Verim, Verim Komponentleri ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Anadolu, Journal of AARI*, 27 (1) 2017, 29-50

b) Bildiriler

-Uluslararası :

1. Tan. A. S., M. Aldemir, A. Altunok ve A. Tan. 2013. Characterization of Confectionary Sunflower (*Helianthus Annuus* L.) Land Races of Turkey. International Plant Breeding Congress. 10-14 November 2013, Antalya, Turkey.
2. Aldemir, M., A. Ş. Tan, A. Altunok. 2016. Performance of some confectionary sunflower (*Helianthus annuus* L.) varieties in aegean region of turkey. pp.548-555. 19th International Sunflower Conference, Edirne, Turkey. 29 May- 3 June 2016.
3. Altunok, A., A. Ş. Tan, M. Aldemir, G. Evci, Y. Kaya, V. Pekcan, I. Yılmaz. 2016. Performance of some oilseed sunflower (*Helianthus annuus* L.) varieties in aegean region of turkey. pp.535-547. 19th International Sunflower Conference, Edirne, Turkey. 29 May- 3 June 2016.
4. Tan, A. Ş. A. Altunok, M. Aldemir. 2016. Oilseed and confectionary sunflower (*Helianthus annuus* L.) landraces of turkey. pp.556-566. 19th International Sunflower Conference, Edirne, Turkey. 29 May- 3 June 2016.
5. Tan, A. Ş. M. Aldemir, A. Altunok. 2016. Oilseed and confectionary sunflower (*Helianthus annuus* L.) researches in aegean africultural research institute (AARI). pp. 527-534. 19th International Sunflower Conference, Edirne, Turkey. 29 May- 3 June 2016.

-Ulusal :-

c) Katıldığı Projeler :

1. Ege Bölgesi Susam Araştırmaları Projesi (TAGEM)
2. Ege Bölgesi Ayçiçeği Araştırmaları Projesi (TAGEM)
3. Ege Bölgesi Kolza Araştırmaları Projesi (TAGEM)
4. Endüstri Bitkileri Genetik Kaynakları Araştırma Projesi (TAGEM)
5. Türkiye Yağlık Ve Çerezlik Ayçiçeği Genetik Kaynaklarının Karekterizasyonu Ve Değerlendirilmesi (TÜBİTAK)
6. Ege Bölgesi Araştırma Yayım Çiftçi Bağının Güçlendirilmesi Susam Çeşitlerinin Tanıtım Projesi (BÜGEM)

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl :

Tekman İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü (2006-2010)

Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (2010- ...)

İLETİŞİM

E-posta Adresi : mehmetaldemir@tarim.gov.tr
mehmetaldemir42@hotmail.com

Tarih : 24.05.2018