



T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

**AYÇİÇEĞİ (*Helianthus annuus* L.) ÜRETİM ALANLARINDA
TOZLAYICI OLARAK BAL ARISI (*Apis mellifera* L.) VE BOMBUS
ARISI (*Bombus terrestris* L.) KULLANIMININ VERİM VE VERİM
UNSURLARINA ETKİSİ**

ÇİÇEK YAVUKSUZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KAHRAMAN MARAŞ
Ağustos -2006**

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

**AYÇİÇEĞİ (*Helianthus annuus* L.) ÜRETİM ALANLARINDA TOZLAYICI
OLARAK BAL ARISI (*Apis mellifera* L.) VE BOMBUS ARISI (*Bombus
terrestris* L.) KULLANIMININ VERİM VE VERİM UNSURLARINA ETKİSİ**

ÇİÇEK YAVUKSUZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kod No :

Bu Tez 18/08/2006 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oy Birliği ile Kabul Edilmiştir.

Yrd.Doç.Dr. M.Murat ASLAN Doç.Dr. Ali Arda IŞIKBER Doç.Dr. Serdar SATAR
DANIŞMAN ÜYE ÜYE

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

Prof.Dr. Özden GÖRÜCÜ
Enstitü Müdürü

Bu çalışma K.S.Ü. Araştırma Fonu 2005/1-11 ve TÜBİTAK TOVAG 105O0027 nolu projeler tarafından desteklenmiştir.

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

İÇİNDEKİLER

	SAYFA
İÇİNDEKİLER.....	I
ÖZET.....	II
ABSTRACT.....	III
ÖNSÖZ.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	V
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VI
KISALTMALAR DİZİNİ.....	VII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
2.1. Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar.....	3
2.2. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar.....	3
3. MATERYAL ve METOT.....	7
3.1. Arazi Çalışmaları.....	7
3.1.1. Deneme Deseni ve Alanı.....	7
3.1.2. Ekim.....	7
3.1.3. Bakım.....	7
3.1.4. Denemede Yapılan Uygulamalar.....	8
3.1.5. Hasat.....	9
3.2. Laboratuar Çalışmaları.....	9
3.3. Ayçiçeğini Ziyaret Eden Yabani Arıların Toplanması ve Örneklenmesi	10
3.2.9. Sonuçların İstatistikî Olarak Değerlendirilmesi.....	10
4. BULGULAR	11
4.1. Boş Dane Sayısı ve Ağırlığı.....	11
4.2. Dolu Dane Sayısı ve Ağırlığı.....	13
4.3. Dolu Dane Bağlama Oranı.....	15
4.4. Bin Dane Ağırlığı	16
4.5. Yağ Oranı.....	17
4.6. Tabla Çapı.....	18
4.7. Ayçiçeğini Ziyaret Eden Yabani Arı Türleri.....	19
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	22
KAYNAKLAR.....	24
ÖZGEÇMİŞ.....	28

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖZET

AYÇİÇEĞİ (*Helianthus annuus* L.) ÜRETİM ALANLARINDA TOZLAYICI OLARAK BAL ARISI (*Apis mellifera* L.) ve BOMBUS ARISI (*Bombus terrestris* L.) KULLANIMININ VERİM ve VERİM UNSURLARINA ETKİSİ

ÇİÇEK YAVUKSUZ

DANIŞMAN :Yrd. Doç. Dr. M. Murat ASLAN

Yıl : 2006 Sayfa : 26

Jüri : Yrd. Doç. Dr. M. Murat ASLAN
: Doç. Dr. Ali Arda İŞIKBER
: Doç.Dr. Serdar SATAR

Bu çalışma 2005 yılı Nisan-Ekim aylarında Kahraman Maraş'ta ayçiçeği üretim alanlarında tozlayıcı olarak bal arısı (*Apis mellifera* L.) ve bombus arısı (*Bombus terrestris* L.) kullanımının verim ve verim unsurlarına etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Bal arısı (*Apis mellifera* L.) ve Bombus arısı (*Bombus terrestris* L.)'nin ayçiçeğinde tozlayıcı olarak etkileri araştırılmıştır. Ayçiçeğinde verim ve verim unsurlarında bombus arısının etkisine bakıldığında dolu dane sayısının 480 adet/tablet, dolu dane ağırlığının 37 gr/tablet, dolu dane bağlama oranının % 75, bin dane ağırlığının 97 gr ve yağ oranının da % 33 olduğu, bal arısında ise dolu dane sayısının 252 adet/tablet, dolu dane ağırlığının 24 gr/tablet, dolu dane bağlama oranının % 46, bin dane ağırlığının 98 gr ve yağ oranının % 31 olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre bombus arısının bal arısından daha etkin olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca deneme süresince yapılan gözlemlerde ayçiçeğinde değişik tozlayıcılar tespit edilmiştir. Deneme alanında ayçiçeğinde en fazla bulunan türler *Anthidium oblongatum* Latreille, *Megachile apicalis* Spinola, *Andrena flavipes* Warn., *Halictus* sp. olurken, en az bulunan türler *Xylocopa violecea* L. ve *Losioglossum* sp. olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bal Arısı, Bombus Arısı, Ayçiçeği, Tozlaşma, Verim

T.C.
UNIVERSITY OF KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION

MScTHESIS

ABSTRACT

THE EFFECT OF HONEY BEE (*Apis mellifera* L.) and BUMBLE BEE (*Bombus terrestris* L.) POLINATORS ON YIELD and YIELD FACTORS IN SUNFLOWER (*Helianthus annuus* L.) PRODUCTION AREAS

Çiçek YAVUKSUZ

SUPERVISOR : Asist. Prof. Dr. M. Murat ASLAN

Year : 2006 Pages :26

Jury : Asist. Prof. Dr. M. Murat ASLAN
: Assoc. Prof. Dr. Ali Arda İŞIKBER
: Assoc. Prof. Dr Serdar SATAR

The objective of this study is to determine the effects of both honey bee (*Apis mellifera* L.) and bumble bee (*Bombus terrestris* L.) polinators on yield and yield factors on the sunflower production areas in Kahraman Maraş for the period of April-October, 2005.

Results showed the bumble bees have stronger influence on polination than the honey bees. Filled grain number (number/head), filled grain weight (g/head), the ratio of filled grain (%), 1000 seed weight (g), percent fat contents of both bees were determined respectively as 480, 37, 75, 97, 33 for bumble bees and 252, 24, 46, 98, 31 for honey bees.

Additional polinators were also observed in experimental area. The mostabundant species were *Anthidium oblangatum* Latreille, *Megachile apicalis* Spinola, *Andrena flavipes* Warn., *Halictus* sp., while *Xylocopa violecea* L. and *Losioglossum* sp. were less abundant species.

Key Words : Honey Bee, Bumble Bee, Sunflower, Pollinator, Yield.

ÖNSÖZ

Ayçiçeği, Kahraman Maraş ili merkezinde ve özellikle Elbistan, Afşin ve Göksun ilçelerinde şekerpancarı ile münavebeye girmekte ve bölge üreticisine önemli katkılar sağlamaktadır. Merkez ilçede şekerpancarı ekim alanlarının sınırlandırılması, üreticileri alternatif ürün arayışına yöneltmiş ve bu nedenle ayçiçeği, artan ekim alanları ile oldukça önemli potansiyel bir ürün haline gelmiştir.

Ülkemizde hala bazı bölgelerdeki çiftçiler bitkilerin tozlaşmasında arıların rolü ve önemini ve diğer birçok böcek türünün de tozlaşmada etkili olduğunu bilmemektedirler. Bilinçsiz uygulamalar sonucunda tozlaşmayı sağlayan birçok böcek türü yok olmakta, bunun sonucu olarak da doğal denge bozulmaktadır.

Ülkemizde, ayçiçeğinin tozlaşması ve hangi tozlayıcı arıların ziyaret ettiğini belirten fazla bir çalışma yoktur. Bu çalışmada ayçiçeği üretim alanlarında tozlayıcı olarak bal arısı ve bombus arısı kullanımının verime etkisi üzerine araştırma yapılmış ve diğer arı türlerinin yoğunlukları ve etkinlikleri gözlemlenmiştir.

Çalışmamın her aşamasında yanımda olan danışman hocam Yrd. Doç. Dr. M. Murat ASLAN ve arkadaşlarım Burak AKYOL ve Mehmet ÖLMEZ' e, denemenin kurulum aşamasında yardımcı olan Doç. Dr. Fatih KILLI ve Yrd. Doç. Dr. Nihat TURSUN'a, sonuçların istatistiki olarak değerlendirilmesinde Arş. Gör. Mustafa ŞAHİN, Doç. Dr. Ali Arda IŞIKBER ve Arş. Gör. Ayşegül KARCI' ya, bal arısı temininde Yrd. Doç. Dr. Halil YENİNAR'a, bombus arısı temininde Biogrup Ltd. Şti.'ne, bitkilerin ekim işleminde yardımlarını esirgemeyen 2004-2005 yılı Bitki Koruma 4. sınıf öğrencilerine, tezimin her aşamasında ve hayatta her zaman yanımda olan aileme ve eşime teşekkür ederim.

Ağustos 2006, KAHRAMAN MARAŞ**ÇİÇEK YAVUKSUZ**

ÇİZELGELER DİZİNİ

	SAYFA
Çizelge 3.1. Deneme Deseni.....	8
Çizelge 3.2. Denemede uygulanan işlemler.....	8
Çizelge 4.1. Uygulamalara ait boş dane sayısı.....	11
Çizelge 4.2. Uygulamalara ait boş dane ağırlığı.....	12
Çizelge 4.3. Uygulamalara ait dolu dane sayısı	13
Çizelge 4.4. Uygulamalara ait dolu dane ağırlığı.....	14
Çizelge 4.5. Uygulamalara ait dolu dane bağlama oranı	15
Çizelge 4.6. Uygulamalara ait bin dane ağırlığı.....	16
Çizelge 4.7. Uygulamalara ait yağ oranı.....	17
Çizelge 4.8. Uygulamalara ait tabla çapı.....	18
Çizelge 4.9. Ayçiçeğini ziyaret eden yabancı arı türleri.....	20

ŞEKİLLER DİZİNİ

	SAYFA
Şekil 3.1. Bal arısı kullanımı.....	7
Şekil 3.2. Bombus arısı kullanımı.....	7
Şekil 3.3. Tablaların kafeslenmesi	9
Şekil 3.4. Tablaların torbalaanması.....	9
Şekil 3.5. Laboratuar çalışmaları.....	10
Şekil 3.6. Yağ analizi yapımı.....	10
Şekil 4.1. Uygulamalara ait boş dane sayısı.....	11
Şekil 4.2. Uygulamalara ait boş dane ağırlığı.....	12
Şekil 4.3. Uygulamalara ait dolu dane sayısı	13
Şekil 4.4. Uygulamalara ait dolu dane ağırlığı.....	14
Şekil 4.5. Uygulamalara ait dolu dane bağlama oranı	15
Şekil 4.6. Uygulamalara ait bin dane ağırlığı.....	16
Şekil 4.7. Uygulamalara ait yağ oranı.....	17
Şekil 4.8. Uygulamalara ait tabla çapı.....	18
Şekil 4.9. Bal arısı ve bombus arısının kafes içinde çalışma saatleri.....	19
Şekil 4.10. Yakalanan arıların günlere göre dağılımı.....	21

KISALTMALAR DİZİNİ

- BDS: Boş dane sayısı
BDA: Boş dane ağırlığı
DDS: Dolu dane sayısı
DDA: Dolu dane ağırlığı
DDBO: Dolu dane bağlama oranı
BnDA: Bin dane ağırlığı
YağO: Yağ oranı
TÇ: Tabla çapı
SH: Standart hata
m²: Metrekare
cm: Santimetre
kg: Kilogram
m: Metre
gr: Gram

1. GİRİŞ

Ayçiçeği tüm dünyada ve ülkemizde yağı için yetiştirilen önemli bir endüstri bitkisidir. Tohumları % 40-50 oranında yağ içermekte olup, bitkisel yağ üretimimizin % 57'si ayçiçeğinden elde edilmektedir. % 40-45 oranında elde edilen küspesinin içerdiği % 30-40 oranındaki protein ile de değerli bir yem olarak hayvan beslemesinde kullanılmaktadır. Yemeklik yağ dışındaki yağlar, sabun ve boya sanayinde değerlendirilmekte; sapları da yakacak olarak kullanılmaktadır. Sapların yakılmasından sonra oluşan kül % 36-40 oranında potasyum içermekte olup, gübre olarak da değerlendirilebilmektedir. Ayrıca, ayçiçeği tohumu çerezlik olarak da tüketilmektedir. Toplam ayçiçeği üretimimizin % 2.6'sı çerezlik ayçiçeğidir. Oldukça sağlıklı olan ayçiçeği çekirdeği fındık türü diğer kabuklu ürünlerle karşılaştırıldığında protein bakımından oldukça yüksektir (Anonim, 2004).

FAO (2003) verilerine göre dünyada toplam ayçiçeği ekim alanı 22.332.614 ha ve üretim miktarı da 27.740.270 ton'dur. Türkiye de ise ayçiçeği ekim alanı 470.000 ha ve üretim miktarı 800.000 ton'dur. İllere göre üretim miktarına baktığımızda ayçiçeği üretimimizin %62.5'i sırasıyla Tekirdağ, Edirne ve Kırklareli illerimizde gerçekleşmektedir. Bu illerimizi sırasıyla İstanbul, Çanakkale, Balıkesir, Bursa ve Kahraman Maraş izlemektedir (Anonim, 2004). Ülkemizde ayçiçeği ekim alanı 1992 yılında toplam 3.690 hektar'dan 2003 yılında 10.980 hektara yükselmiş, ürün miktarı ise buna bağlı olarak 7.415 tondan 20.355 tona yükselmiştir (Anonim, 2003).

Ayçiçeği yabancı döllen bir bitkidir. Çiçekli bitkilerin temel tozlayıcısı olarak kabul edilen rüzgar, hem homojen tozlaşma sağlayamaması, hem de ağır çiçek tozlarını taşıyamaması yüzünden ayçiçeği de dahil olmak üzere birçok bitki türünde tozlaşma için yeterli olmamaktadır (Free, 1970; Parker, 1981; Freund ve Furgula, 1982).

Bal arısı birçok ülkede uzun yıllardan beri çeşitli meyve, sebze, yem bitkisi ve endüstri bitkilerinin tozlaşmasında kullanılmaktadır (Özbek, 1992; 1996; Özbek ve Yıldırım, 1996; Özbek ve Çalınur, 2001). Bal arıları polen ve nektar toplamak amacıyla çiçekleri ziyaret ederler ve çiçekten çiçeğe dolaşırken vücutlarına yapışan polenleri de taşıyarak bitkilerin döllenmesine neden olurlar. Bal arılarının uçuş alanları ve etkinlikleri fazladır ayrıca haberleşme sistemleri de gelişmiştir. Koloni ömürleri uzun ve popülasyonları fazladır. Hızlı çoğalırlar, her zaman bulunabilirler, yetiştiricilikleri kolaydır ve kovan içinde bulduklarından zirai ilaçlardan kısmen korunabilirler. Sahip oldukları bu özellikler bal arılarının polinatör olarak önemlerini artırmaktadır. Fakat bazı fizyolojik ve davranışsal özellikler nedeni ile seracılıkta polinasyon amacı ile kullanımı sınırlanmaktadır (Kaftanoğlu ve ark., 1997). Bal arıları bazı bitkileri iyi bir şekilde tozlayamamakta, soğuk ve yağışlı havalarda ise çalışmamaktadır (Goulson, 2003).

Bombus arılarının vücutlarının daha iri ve tüylü olması, dillerinin daha uzun olmasından dolayı uzun tüplü bitkileri de ziyaret etmeleri, düşük sıcaklık ve ışık yoğunluğunda da çalışmaları, bu arıların önemlerini artırmaktadır. Bombus arıları yabani ve kültür bitkilerinin bir çoğunda ekonomik öneme sahiptir (Özbek, 1997; 1998; 2000). Bombus arılarının kullanılması hormon ve tarımsal ilaç kullanımını kısıtlamış; bu da ekolojik tarıma geçişte önemli bir aşama olarak kabul edilmiştir. Bal arısı ve diğer yaban arılarının daha az etkili olduğu kış ve erken ilkbaharda çiçeklenen domates, salatalık, biber gibi ekolojik tarımı yapılan bitkilerde bombus arısı daha da önem kazanmaktadır (Gürel ve ark., 2001).

Ülkemizde ayçiçeği ekim alanlarının geniş ve arıların tozlaşmada etkili olmalarına karşın ayçiçeği tozlaşmasında arıların etkinliği ve tozlayıcı arılar ile ilgili kapsamlı fazla bir çalışma yoktur. Bu konuda ülkemizde Çalmaşur ve Özbek (1999) tarafından yapılmış bir çalışma vardır. Bu araştırmacılar Erzurum yöresinde 5 familyaya ait 42 arı türünün ayçiçeğini ziyaret ettiğini, en çok ziyaret eden arı türünün % 80-88'lik oranla bal arısı olduğunu ve % 12-20 oranında da yabancı arı bulunduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca Goulson (2003) yabancı arılar üzerine yaptığı bir çalışmada yabancı arı türlerinin doğal populasyonlarının birçok bitki türünün polinasyonuna katkıda bulunduğunu belirtmiştir.

Ayçiçeği, Kahraman Maraş ili merkezinde özellikle Elbistan, Afşin ve Göksun ilçelerinde şekerpancarı ile ekim nöbetine girmekte ve bölge üreticisine önemli katkılar sağlamaktadır. Merkez ilçede şekerpancarı ekim alanlarının sınırlandırılması, üreticileri alternatif ürün arayışına yöneltmiş ve bu çerçevede ayçiçeği, artan ekim alanları ile oldukça önemli potansiyel bir ürün haline gelmiştir. Bu çalışmada ayçiçeği üretim alanlarında tozlayıcı olarak bal arısı ve bombus arısı kullanımının verim ve verim unsurlarına etkisi araştırılmış ve ayçiçeği ekim alanlarında tozlaşma yapan diğer arı türleri belirlenmeye çalışılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar

Aytekin (1996), Ankara ili ve ilçelerinde yapmış olduğu çalışmada Apidae familyasını ele almış ve 3 altfamilyaya ait 12 tür tespit etmiştir. Bunun dışında ayçiçeği alanında yürüttüğü bir ön çalışmada ayçiçeğinde en fazla polinatör etkiye sahip türün *Apis mellifera* L. olduğunu, ve bunun dışında *Halictus* sp., *Andrena* sp., *Pyrobombus niveatus* Kriechbaumer ve *Megabombus argillaceus* (Scop.) türlerinin de ayçiçeğinde etkili olduklarını saptamıştır.

Çalmaşur ve Özbek (1999), Erzurum yöresinde ayçiçeğinde yapmış oldukları çalışmada, ayçiçeğine arılı ve arısız muamelelerde bulunmuşlar, sonuç olarak en fazla boş dane ağırlığı ve sayısını arısız kafeslenen bitkilerde elde ederken en fazla dolu dane sayısı, dolu dane ağırlığı, dolu dane bağlama oranı, bin dane ağırlığının açıkta tozlanan bitkilerde olduğunu bunu arılı kafeslenen muamelenin takip ettiğini, yine aynı çalışmada, ayçiçeğini en çok ziyaret eden arı türünün bal arısı (*A. mellifera*) olduğunu ve yaban arı türlerinin %12-20 oranında bulunduğunu belirtmişlerdir.

Aslan (2003), Kahraman Maraş ilinde ayçiçeğinde tozlaşma yapan bombus arı türleri üzerinde yaptığı faunistik ve taksonomik çalışmada bombus cinsine bağlı yedi tür ve bir alt tür tespit etmiş ve en fazla bulunan türleri *Bombus terrestris lucoformis* Kruger, *B. zonatus apicalis* Moravitz ve *B. sylvarum daghestanicus* Rodoszkowski olarak belirtmiştir.

2.2. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Delaude ve ark. (1979), Fransa'da yapılan bir çalışmada ayçiçeğindeki tozlayıcıların % 86'sının bal arıları, % 14'ünün yaban arıları olduğunu, genellikle *Bombus terrestris* L., *B. lapidarius* (L.), *B. hortorum* (L.) ve *Halictus* sp. görüldüğünü belirtmişlerdir.

Swaminathan ve Bhardwaj (1982), Hindistan' da yapılan bir çalışmada, ayçiçeğini ziyaret eden polinatörlerin % 81'ini *Apis dorsata* F., % 8'inin *A. florea* F., % 2' sinin *Pithitis smaragdula* (F.), % 2' sinin *Trigona fuscobalteata* Cameron, % 2'sinin *Bombus mixta* Kriechbaumer ve % 2'sinin *Lossioglossum* sp. türü olduğunu belirtmişlerdir.

Ricciardelli d'Albore (1982), İtalya'da yapılan bir çalışmada *B. terrestris*, *B. lapidarius*, *Xyllocopa violacea* L., *Andrena aeneiventris* Moravitz, *Halictus scabiosae* (Rossi), *H. fulvipes* (Klug), *Evylaeus quadrinotatus* Say, *E. puncticollis* Morawitz' in ayçiçeğini ziyaret ettiğini, bal arılarının ziyaretçi böceklerin % 95'ini oluşturduğunu belirtmiştir.

Posey ve ark. (1986), ABD' de yağlık ayçiçeğinde yapılan çalışmada, *Bombus pennsylvanicus nevadensis* (De Geer), *Agopostemon virescens* (Fabricius), *Svastra obliqua* Say, *Nomia heteropoda* Say ve *Melissodes tepanica*'nın gözlenen tüm bireylerin % 81'ni oluşturduğunu, arıların en aktif oldukları saatlerin 08.00-09.00 olduğunu belirtmişlerdir.

Fell (1986), Bombus arısı ve bal arısının beslenme davranışının gözlendiği çalışmada, her iki arı sayısının birbirine yakın olduğunu, bal arılarının sabah 09.00 ve öğleden sonra 18.00-19.00 saatlerinde polen topladıklarını, bombus arılarının ise polen toplamasının nadir olarak görüldüğünü belirtmişlerdir.

Choi ve Oh (1986), ayçiçeğinde bal arılarının yiyecek toplama aktivitesi ve ayçiçeğinin tohum bağlaması üzerine yapmış oldukları çalışmada, ayçiçeğini ziyaret eden böceklerin % 52.4'ünü Hymenoptera, % 20.8'ini Coleoptera, % 17.4'ünü Hemiptera ve % 9.5'ini Diptera takımlarının oluşturduğunu, Hymenoptera takımından bal arısının oldukça yoğun olduğunu, ziyaret süresinin sabah saatlerinde daha kısa olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca torbalanan tablalar % 20 oranında tohum bağlarken açıkta tozlanan tablaların % 91 oranında tohum bağladığını kaydetmişlerdir.

Hoffman ve Wittman (1987), Brezilya'da yaptıkları çalışmada ayçiçeği, fasulye ve kültürü yapılmayan bitkilerden 6 familyaya bağlı yaban arılarından 74 tür ve 646 örnek toplamışlar, toplanan örneklerin % 43.6'sının Apidae familyasına ait 5 tür olduğunu, en zengin türlerin ise Anthophoridae ve Halictidae familyalarına mensup olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca 69 tür bitkiye sahip bir alanda yaptıkları çalışmada bitkilerin 43'ünün Apidae familyası türleri tarafından ziyaret edildiğini, ayçiçeğini tozlaştıran 15 arı türünden en fazla bulunanların *Bombus atratis* Franklin, *Augochlora amphitrite* (Schrottky) ve *Megachile angularis* (Scop.) olduğunu kaydetmiş ve arılı ve arısız kafeslerden elde edilen ürünü karşılaştırmışlardır. Arı polinasyonunun tohum bağlamayı % 52 oranında artırdığını, en etkili tozlayıcıların ise Megachilidae familyasına ait türler olduğunu belirtmişlerdir.

Schinohara ve ark. (1987), 10 ayçiçeği tablasının böcek polinasyonunu önlemek için kapatılıp, 10 ayçiçeği tablasının böcek polinasyonuna tabi tutulduğu çalışmada, *A. mellifera*'nın 16:30'a kadar aktif olduğunu, verim ve verim unsurlarına bakıldığında ise tohum sayısının torbalı tablalarda fazla olmasına karşın tohum ağırlığının torbasız tablalarda fazla olduğunu, çimlenme ve yağ oranının kafeslenen tablalarda düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Ahmet ve ark. (1989), Sudan'da yaptıkları bir çalışmada en önemli tozlayıcıların hymenopterler olduğunu, bunların % 75'ini bal arısının oluşturduğunu ve bal arısı tarafından tozlanan ayçiçeğinde 556 kg/da, hiçbir tozlayıcı tarafından ziyaret edilmeyen ayçiçeğinde ise 72 kg/da dane elde edildiğini belirtmişlerdir.

Panda ve ark. (1993), Hindistan'da yaptıkları bir çalışmada, arı tozlanması ve açık tozlanma ile elde edilen verim artışı böcek polinasyonu olmayan ayçiçeği ile karşılaştırılmış, elde edilen kazancın sırasıyla % 2.4-44.4 ve % 33.6-81.3 kadar fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Singh ve Singh (1993), Hindistan'da yapılan bir çalışmada, tabla başına en fazla tohum veriminin açık polinasyonda bırakılan tablalarda (13.40 gr) olduğunu, böceklerin uzaklaştırıldığı tablalarda 2.24 gr'e indiğini, endosülfan kullanılan tablalarda ise verimin 9.76 gr olduğunu belirtmişlerdir.

Ortiz-Sanchez ve Tinuat (1994), böcekler dışarıda bırakılarak kafeslenen ve açıkta *A. mellifera* tozlanmasına tabi tutulan bitkilerle yapılan çalışmada, tohum sayısı ve toplam tohum ağırlığının kafesli parsellerde yüksek olduğunu, tohum yağ içeriğinin ve yağ asidi içeriğinin kafeslenen parsellerde ve açıkta bırakılan parsellerde benzer olduklarını belirtmişlerdir.

Meynie (1995), *A. mellifera*, *B. terrestris*, *Megachile rodundata* (Fabricius) ve sineklerle (*Calliphora* sp.) ile yapılan çalışmada, tabla başına tohum sayısının kafeslenen bitkilerde ve açıkta tozlanan bitkilerde elle tozlanan bitkilerden daha yüksek olduğunu, *B. terrestris*'in çok etkili olduğunu, bunu *A. mellifera*'nın takip ettiğini belirtmiştir.

Nadre ve ark. (1996), ayçiçeği tohum üretiminde bal arısı polinasyonunun etkisinin araştırıldığı çalışmada *A. dorsata*'nın ana tozlayıcı olduğunu sabah 07:30'da besin aramaya başladığını ve geç saatlere kadar aktif olduğunu belirtmişlerdir.

Hetke (1996), bal arısı ve bombus arısı ile yapılan bir çalışmada, tohum verimine bakılmış ve bal arısı ya da *B. lapidarius*' la kafeslenen tablalarda arısız kafeslenen tablalara oranla daha yüksek verim elde edildiği belirtmiştir.

Meynie ve Bernard (1997), ayçiçeğinde tozlayıcı arıların etkisinin elle tozlanma, kendileme ve açıkta tozlamayla karşılaştırıldığı çalışmada *B. terrestris*'in bağlama oranında % 106'luk oranla etkili bir tozlayıcı olduğunu, tohum bağlama oranının *A. mellifera*'da % 88, *M. rodundata*, *Calliphora sp.*'de % 70, açıkta tozlamada % 74 ve elle tozlamada % 36 olduğunu belirtmişlerdir.

Rajagopal ve Chikkadevaiah (1999), Hindistan' da yapılan bir çalışmada; *A. dorsata*, *A. mellifera*, *A. cerena*, *A. florea* ve *T. irridipennis*' in gün boyunca ayçiçeğinde ortak beslendiklerini ve dolu tohum ağırlığı, tohum yağ içeriğinin arı polinasyonu olan parsellerde yüksek olurken tohum dolum yüzdesinin elle tozlanma yapılan parsellerde yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Vaishampayan ve Sinha (2000), ayçiçeği bitkisinde bal arısı davranışı ve bunların polinasyona etkileri üzerine yaptıkları çalışmada, tohum dolum yüzdesi ve tabla başına tohum sayısı arılı parsellerde ve elle tozlanan parsellerde açıkta tozlanan parsellere oranla düşük derecede önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Kumar ve Singh (2001), bal arısı popülasyonlarından 10, 20, 50, 200 ve 500 m uzaklıktaki ayçiçeği alanlarında yürütülen çalışmada, ziyaretçi arı sayısının, tabla başına dolu tohum sayısı, bin dane ağırlığı ve çimlenme oranının 10 m uzaklıktaki alanda en fazla olduğunu, 500 m uzaklıktaki alanda ise en düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Paiva ve ark. (2002), ayçiçeğinde bal arılarının koloni gelişimini çalışmışlar, bal arılarının gün boyunca ayçiçeğinde bulunduğunu, Halictidae arılarının ise çok sık polen topladıklarını fakat saat 11:00'a kadar görüldüklerini belirtmişlerdir. Ayrıca bal arılarının gün boyunca polenden daha çok nektar topladıklarını ve nektar toplayanların ayçiçeği için daha faydalı olduğunu belirtmişlerdir.

Paiva ve ark. (2003), ayçiçeğinde tohum üretimi ve filizlenme üzerine yaptıkları çalışmada bal arısı kolonisi ile kapatılan alanda tohum üretiminin % 362, tohum kabuğu ağırlığının ise % 27 daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Goulson (2003), yabani arılar üzerine yaptığı çalışmada dünyada polinator olarak genellikle *A. mellifera*'nın bilindiğini, bu arının bazı bitkileri iyi tozlayamadığını, yağışlı ve soğuk havalarda çalışmadığını, yabani arı türlerinin doğal popülasyonlarının birçok bitki türünün polinasyonuna katkıda bulunduğunu belirtmiştir.

3. MATERİYAL VE METOT

3.1. Arazi Çalışmaları

Arazi çalışmaları Kahraman Maraş Sütçü İmam Üniversitesi Avşar Kampüsü deneme alanında yürütülmüş ve Kahraman Maraş bölgesinde en çok ekimi yapılan çerezlik İnegöl ayçiçeği çeşidi kullanılmıştır. Çalışmada tozlayıcı böcek olarak bal arısı (*A. mellifera*) (Şekil 3.1) ve bombus arısı (*B. terrestris*) (Şekil 3.2) kullanılmış, çiçeklenme başlangıcından itibaren dışarıdan arı ve diğer böceklerin girişini önlemek için 1x1x2,5 m ebatlarında tahta kafesler yaptırılıp, etrafı tül bent bezle kapatılmış ve arı ziyaretini engellemek için tablolara tül torbalar geçirilmiştir. Ayrıca ayçiçeğini ziyaret eden yabancı arılar atrap ve emgi şişesi yardımıyla toplanmış, öldürme şişelerinde öldürüldükten sonra laboratuvara getirilerek etiketlenmiştir.



Şekil 3.1. Bal arısı kullanımı ile ayçiçeğinde tozlaşma



Şekil 3.2. Bombus arısı kullanımı ile ayçiçeğinde tozlaşma

3.1.1. Deneme Deseni ve Alanı

Deneme Tesadüf Blokları Deneme Desenine (Çizelge 3.1) göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş, 4 farklı uygulama parsellere tesadüfi olarak dağıtılmıştır. Her parsel 8 sıra ve ortalama 90 bitkiden oluşmuştur. Sıra arası mesafe 70 cm, sıra üzeri mesafe ise 35 cm olarak düzenlenmiştir. Bir parsel $4 \times 5 = 20 \text{ m}^2$ olup, deneme alanı toplam 500 m^2 dir.

3.1.2. Ekim

Denemede kullanılan ayçiçeği çeşidi 03 Mayıs 2005 tarihinde ekim planına uygun olarak 35 cm sıra üzeri ve 70 cm sıra arası mesafe olacak şekilde el ile ekilmiştir.

3.1.3. Bakım

14 Mayıs 2005 tarihinde tekleme, boğaz doldurma, çapalama işlemleri yapılmış, gelişen yabancı otlar el ile yolunarak temizlenmiş, 03 Mayıs 2005 tarihinde dekara 6 kg saf N, 6 kg saf P, 6 kg saf K ve 20 Haziran 2005 tarihinde Amonyum nitrat gübresi ile gübreleme yapılmış, toprağın nem durumuna göre 15 Mayıs, 19 Temmuz, 29 Temmuz ve 10 Ağustos 2005 tarihlerinde 4 defa sulama yapılmıştır. Ayrıca 13 Temmuz 2005 tarihinde bitkilerde görülen külleme hastalığına karşı organik tarımda kullanılan sülfür etkili maddeli (Thiovit) ilaç ile ilaçlama yapılmıştır.

Çizelge 3.1. Deneme Deseni (Tesadüf Blokları Deneme Deseni)

I. Blok	II. Blok	III. Blok
M1	M4	M3
M2	M1	M4
M3	M2	M1
M4	M3	M2

3.1.4. Denemede Yapılan Uygulamalar

İlk çiçeklenmenin görüldüğü 11 Temmuz 2005 tarihinde parsellerdeki bitkiler arasından tesadüfi olarak seçilen 6 bitkiye Çizelge 3.2'deki işlemler uygulanmıştır.

Çizelge 3.2. Denemede uygulanan işlemler

Uygulama	Yapılan İşlemler
M1	6 adet ayçiçeğinin birlikte kafeslenerek arı ziyaretinin engellenmesi
M2*	6 adet ayçiçeğinin birlikte kafeslenerek tabla başına 2 adet bal arısı bırakılması
M3*	6 adet ayçiçeğinin birlikte kafeslenerek tabla başına 2 adet bombus arısı bırakılması
M4	6 adet ayçiçeğinin tek tek tül torbalar içine alınarak arı ziyareti engellenmesi sureti ile kendilemeye bırakılması

*:Arılar her gün belirtilen sayıda sabah 08:00'da kafeslere bırakılmış ve akşam 18:00'da kafeslerden alınmıştır.

Denemede muamelelerin uygulanabilmesi için 1x1 m genişliğinde ve 2,5 m yüksekliğinde tahtadan yapılmış ve etrafı tül ile çevrilmiş kafesler kullanılmıştır (Şekil 3.3). Ayrıca arı tozlaşmasını önlemek amacıyla tablaların başına tülden yapılmış torbalar geçirilmiştir (Şekil 3.4). Denemede kullanılan arılar sabah 08:00'de her tablaya 2 adet bırakılmış ve öğleden sonra 18:00'de kafeslerden alınmıştır.

3.1.5. Hasat

26 Ağustos 2005 tarihinde steril yaprakların dökülüp danelerin sertleştiği dönemde hasat yapılmış, toplanan ayçiçeği tablaları etiketlendikten sonra altılı gruplar halinde laboratuara getirilmiştir. Her tablanın daneleri temizlendikten sonra kese kağıtlarında kurumaya bırakılmış ve kuruma işleminden sonra laboratuara getirilerek tabla çapı, boş dane sayısı ve ağırlığı, dolu dane sayısı ve ağırlığı, dolu dane bağlama oranı, bin dane ağırlığı ve yağ oranı analizlerine geçilmiştir.



Şekil 3.3 Tablaların kafeslenmesi



Şekil 3.4 Tablaların torbalanması

3.2. Laboratuvar Çalışmaları

Arazi çalışmalarında, ayçiçeği tozlaşmasında kullanılan bal arısı ve bombus arısının verime etkisini tespit etmek amacıyla laboratuvarda verim unsurları üzerine analizler yapılmıştır (Şekil 3.5).

Uygulamalara ait olan tablaların çapları cetvel ile ölçülmüş, sonuçlar “cm” olarak ifade edilmiştir

Tablaların tek tek daneleri temizlenmiş ve boş- dolu daneler ayrılmıştır. Ayırma işleminden sonra her tablaya ait boş daneler sayılarak boş dane sayısı bulunmuş, sonuçlar “adet/tabla” olarak ifade edilmiştir. Sayımdan sonra her tablaya ait boş daneler tartılarak boş dane ağırlığı bulunmuş, sonuçlar “gr/tabla” olarak ifade edilmiştir. Boş daneler ayrıldıktan sonra geriye kalan dolu daneler tek tek sayılarak dolu dane sayısı bulunmuş, sonuçlar “adet/tabla” olarak ifade edilmiştir, her tablaya ait olan dolu daneler ayrı ayrı tartılarak dolu dane sayısı bulunmuş ve sonuçlar “gr/tabla” olarak ifade edilmiştir.

Her parseldeki danelerden 4 tane 100 dane sayılıp, tartılıp ortalaması alınarak 10 ile çarpılmış ve bin dane ağırlığı bulunmuştur. Sonuçlar “gr” olarak ifade edilmiştir.

Her tabladaki dolu dane sayısı toplam dane sayısına bölünüp 100 ile çarpılarak dolu dane bağlama oranı bulunmuştur. Sonuçlar “%” olarak ifade edilmiştir.

$$\text{Dolu Dane Bağlama Oranı} = \frac{\text{Dolu Dane Sayısı} \times 100}{\text{Toplam Dane Sayısı}}$$

Her uygulamaya ait dolu danelerin içleri alınıp öğütülmüş ve 3'er gr tartılarak kurutma kağıtları ile paketlenmiştir. Paketleme işleminden sonra ayrı ayrı tartılarak I.tartım sonuçları alınmış ve yağ analiz işlemine geçilmiştir. Yağ analizi Soxhlet yağ analiz cihazında yapılmış ve çözücü olarak petrol eteri kullanılmıştır (Şekil 3.6). Öğütülerek toz haline getirilmiş 3 gr danenin sahip olduğu yağ tamamen çözününceye kadar (8 saat süreyle) işleme devam edilmiştir. Analizden sonra numuneler kurumaya bırakılmıştır. Kuruma işleminden sonra II.tartım yapılmıştır. İki tartım arasındaki farka göre yağ oranı hesaplanmış ve sonuçlar “%” olarak ifade edilmiştir.



Şekil 3.5 Laboratuvar çalışmaları



Şekil 3.6 Yağ analizi yapımı

3.3. Ayçiçeğini Ziyaret Eden Yabani Arıların Toplanması ve Örneklenmesi

Ayçiçeğini ziyaret eden yabani arıların tespiti için çiçeklenme periyodu boyunca (17 – 27 Temmuz 2005) her gün tablalar gözlenmiştir. Gözlem sabah 08:00-10:00 ve öğleden sonra 15:00-17:00 saatleri arasında, her parselden tesadüfi olarak seçilen 6 bitkide yapılmış, yakalanan arı sayısı günlük olarak kaydedilmiştir. Arılar emgi şişesi ve atrap yardımı ile toplanarak öldürme şişelerinde öldürülmüştür. Daha sonra laboratuvara getirilerek üzerlerinde yakalandığı tarih, yer ve yakalayan kişinin adının yazılı olduğu etiketlerle etiketlenmiştir.

3.3. Sonuçların İstatistikî Olarak Değerlendirilmesi

Araştırma sonucunda elde edilen verilerden yağ oranı ve bin dane ağırlığı, Arcsin transformasyonuna tabi tutulmuştur (Zar, 1996). Buradan elde edilen verilere ve diğer verilere ise tek yönlü varyans analizi (ANOVA) (SAS, 1989) uygulanmış ve ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD testine göre % 5'lik önem seviyesinde kıyaslanmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bal arısı ve bombus arısının ayçiçeğinde tozlayıcı olarak etkisinin araştırıldığı çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

4.1. Boş Dane Sayısı (BDS) ve Ağırlığı (BDA)

Denemedeki uygulamaların ayçiçeğinde boş dane sayısı üzerine etkisi Çizelge.4.1'de görülmektedir.

Çizelge 4.1. Uygulamalara ait boş dane sayısı

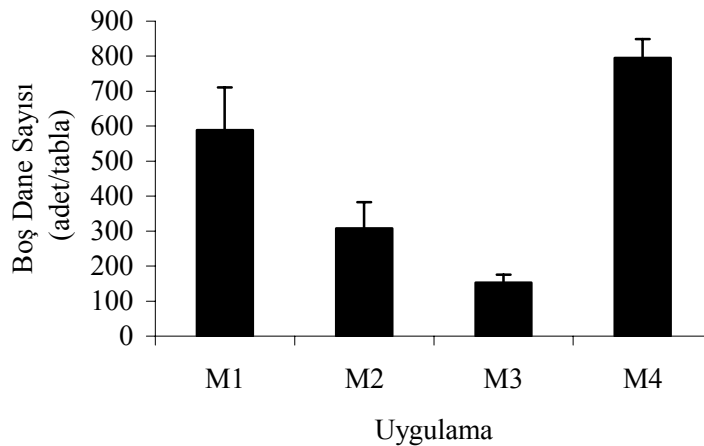
Uygulamalar	n	Ortalama \pm SH (adet/tabla)	
M1	3	588.7 \pm 123	a
M2	3	308.3 \pm 75	b
M3	3	153 \pm 22,7	c
M4	3	795.3 \pm 54	a

$F=36.28$

$P=0.0001$

*Ortalamalarda farklı harfler Duncan Çoklu Karşılaştırma testine göre istatistiki olarak farklıdır. ($P=0.005$)
(M1= Kafeslere alınan, M2= Bal arılı, M3= Bombus arılı, M4= Tül torbalara alınan)

Farklı uygulamaların boş dane sayısı üzerine etkisine bakıldığında uygulamalar arasında istatistiki olarak fark bulunmuştur ($P<0.005$). M1 (kafeslere alınan tablalar) ve M4 (tül torbalara alınan tablalar) uygulamaları arasında istatistiki olarak fark bulunmamıştır. Bu iki uygulama ile M2 (bal arılı uygulama) ve M3 (bombus arılı uygulama) uygulamaları arasında istatistiki olarak fark olduğu bulunmuştur M1 ve M4 uygulamaları en yüksek boş dane sayısına sahipken bunu M2 ve M3 uygulamaları takip etmiştir (Şekil 4.1). Çalmaşur ve Özbek (1999) Erzurum'da yapmış oldukları çalışmada en yüksek boş dane sayısının arısız kafeslenen ayçiçeklerinden elde ettiklerini belirtmişlerdir. Bu da çalışmada elde edilen sonuç ile paralellik göstermektedir.



Şekil 4.1. Uygulamalara ait boş dane sayısı

Denemedeki uygulamaların ayçiçeğinde boş dane ağırlığı üzerine etkisi Çizelge 4.2.'de görülmektedir.

Çizelge 4.2. Uygulamalara ait boş dane ağırlığı

Uygulamalar	n	Ortalama \pm SH (gr/tabla)	
M1	3	12.6 \pm 2	b
M2	3	6.32 \pm 2.5	c
M3	3	2.8 \pm 0.5	d
M4	3	26.5 \pm 2.7	a

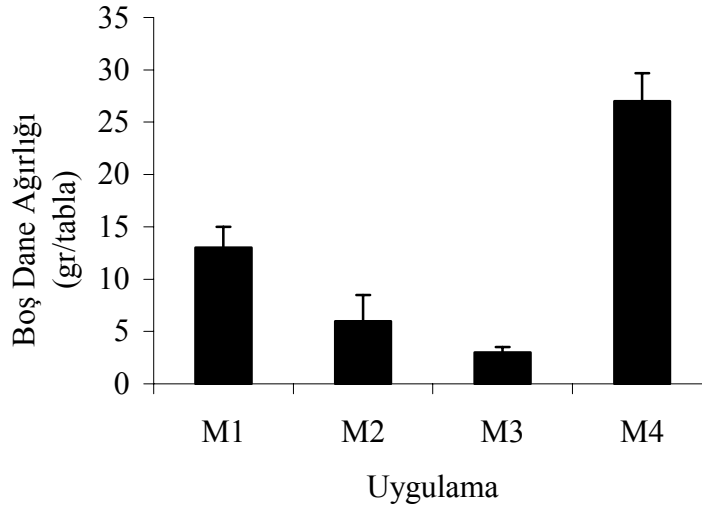
$F=28.55$

$P=0.0001$

*Ortalamalarda farklı harfler Duncan Çoklu Karşılaştırma testine göre istatistiki olarak farklıdır. ($P=0.005$)

(M1= Kafeslere alınan M2= Bal arılı M3= Bombus arılı M4= Tül torbalara alınan)

Farklı uygulamaların boş dane ağırlığı üzerine etkisine bakıldığında uygulamalar arasında istatistiki olarak fark olduğu bulunmuştur ($P<0.005$). M4 uygulaması en yüksek boş dane sayısına sahipken bunu M1, M2 uygulamaları takip etmiştir, en düşük boş dane ağırlığı M3 uygulamasından elde edilmiştir (Şekil 4.2). Benzer olarak Çalmaşur ve Özbek (1999) Erzurum'da yapmış oldukları çalışmada en yüksek boş dane ağırlığının arısız kafeslenen ayçiçeklerinden elde ettiklerini belirtmişlerdir.



Şekil 4.2. Uygulamalara ait boş dane ağırlığı

4.2. Dolu Dane Sayısı (DDS) ve Ağırlığı (DDA)

Denemedeki uygulamaların ayçiçeğinde dolu dane sayısı üzerine etkisi Çizelge 4.3'de görülmektedir.

Çizelge 4.3. Uygulamalara ait dolu dane sayısı

Uygulamalar	n	Ortalama \pm SH
-------------	---	-------------------

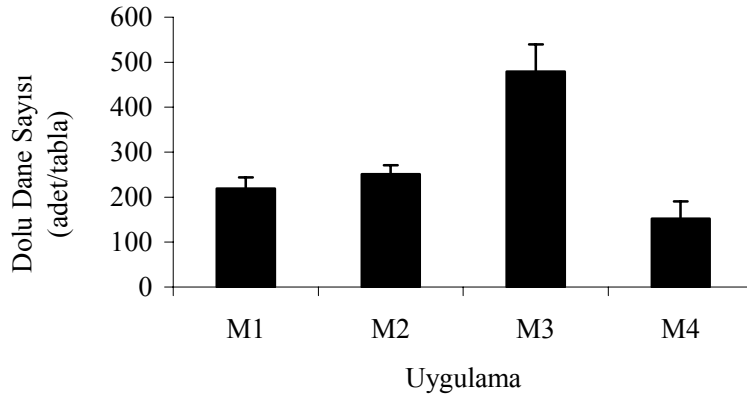
		(adet/tabla)	
M1	3	219.7±25	c
M2	3	251.7±19.6	b
M3	3	479.7±60.3	a
M4	3	152±38.8	c

$F=36.28$

$P=0.0001$

*Ortalamalarda farklı harfler Duncan Çoklu Karşılaştırma testine göre istatistiki olarak farklıdır. ($P=0.005$)
(M1= Kafeslere alınan, M2= Bal arılı, M3= Bombus arılı, M4= Tül torbalara alınan)

Farklı uygulamaların dolu dane sayısı üzerine etkisine uygulamalar arasında istatistiki olarak fark olduğu bulunmuştur ($P<0.005$). M1 ve M4 uygulamaları arasında istatistiki olarak fark bulunmamıştır, bu uygulamalar en düşük dolu dane sayısına sahiptir. Çalışmada en yüksek dolu dane sayısı M3 uygulamasından elde edilirken, M2 uygulaması ikinci sırada yer almaktadır. Benzer olarak yapılan bir çalışmada Çalmaşur ve Özbek (1999), Erzurum'da yapmış oldukları çalışmada en yüksek dolu dane sayısı açık alandan elde ettiklerini, bu uygulamayı bal arılı uygulama takip ettiğini ve en düşük dolu dane sayısının ise kafeslere alınan tablalardan elde ettiklerini belirtmişlerdir.



Şekil 4.3. Uygulamalara ait dolu dane sayısı

Denemedeki uygulamaların ayçiçeğinde dolu dane ağırlığı üzerine etkisi Çizelge 4.4'de görülmektedir.

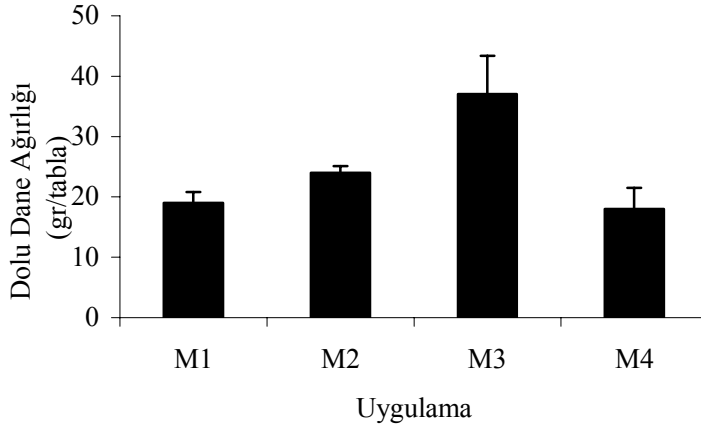
Çizelge 4.4. Uygulamalara ait dolu dane ağırlığı

Uygulamalar	n	Ortalama ±SH (gr/tabla)	
M1	3	18.8±1.8	c
M2	3	23.7±1.1	b
M3	3	37.1±6.4	a
M4	3	18.65±3.5	d

$F=26.58$

*Ortalamalarda farklı harfler Duncan Çoklu Karşılaştırma testine göre istatistiki olarak farklıdır. ($P=0.005$)
(M1= Kafeslere alınan, M2= Bal arılı, M3= Bombus arılı, M4= Tül torbalara alınan)

Farklı uygulamaların dolu dane ağırlığı üzerine etkisine bakıldığında uygulamalar arasında istatistiki olarak fark olduğu bulunmuştur ($P<0.005$). En yüksek dolu dane ağırlığı M3 uygulamasından elde edilirken bu uygulamayı M2 ve M1 uygulamaları takip etmiştir. M4 uygulaması ise en düşük dolu dane ağırlığına sahiptir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara benzer olarak Çalmaşur ve Özbek (1999), Erzurum’da yapmış oldukları çalışmada en yüksek dolu dane ağırlığını açık alandan elde ettiklerini, bu uygulamayı bal arılı uygulama takip ettiğini ve en düşük dolu dane ağırlığının ise kafeslere alınan tablalardan elde ettiklerini, Schinohara ve ark. (1987), tohum ağırlığının arı tozlaması için açıkta bırakılan tablalarda fazla olduğunu, Rajagopal ve Chikkadevaiah (1999), dolu tohum ağırlığının arı polinasyonu olan tablalarda yüksek olduğunu, Ahmet ve ark. (1989), bal arısı tarafından tozlanan ayçiçeklerinde 556 kg/da, hiçbir tozlayıcı tarafından ziyaret edilmeyen ayçiçeklerinde ise 72 kg/da dane elde ettiklerini belirtmişlerdir.



Şekil 4.4. Uygulamalara ait dolu dane ağırlığı

4. 3. Dolu Dane Bağlama Oranı (DDBO)

Denemedeki uygulamaların ayçiçeğinde dolu dane bağlama oranı üzerine etkisi Çizelge 4.5’de görülmektedir.

Çizelge 4.5. Uygulamalara ait dolu dane bağlama oranı

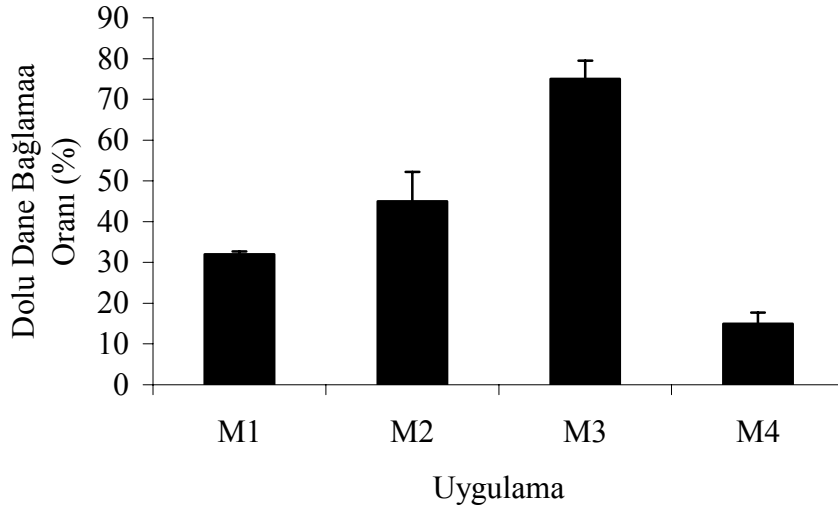
Uygulamalar	n	Ortalama ±SH (%)	
M1	3	31.6±0.7	b
M2	3	45.5±7.2	b
M3	3	75.2±4.5	a
M4	3	15.8±2.7	c

$F=30.61$

$P=0.0001$

*Ortalamalarda farklı harfler Duncan Çoklu Karşılaştırma testine göre istatistiki olarak farklıdır. ($P=0.005$)
(M1= Kafeslere alınan, M2= Bal arılı, M3= Bombus arılı, M4= Tül torbalara alınan)

Farklı uygulamaların dolu dane bağlama oranı üzerine etkisine bakıldığında uygulamalar arasında istatistiki olarak fark bulunmuştur ($P<0.005$). M1 ve M2 uygulamaları arasında istatistiki olarak fark bulunmamıştır. Bu iki uygulama ile M3 (bombus arılı uygulama) ve M4 (tül torbalara alınan tablalar) uygulamaları arasında istatistiki olarak fark olduğu bulunmuştur M3 en yüksek dolu dane bağlama oranına sahipken, M1 ve M2 uygulamaları bunu takip etmiş, M4'ün ise en düşük dolu dane bağlama oranına sahip olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlara benzer olarak Çalmaşur ve Özbek (1999), Erzurum'da yapmış oldukları çalışmada en yüksek dolu dane bağlama oranını açık alandan elde ettiklerini, bu uygulamayı bal arılı uygulamanın takip ettiğini belirtmişlerdir.



Şekil 4.5. Uygulamalara ait dolu dane bağlama oranı

4.4. Bin Dane Ağırlığı (BnDA)

Denemedeki uygulamaların ayçiçeğinde bin dane ağırlığı üzerine etkisi Çizelge 4.6'de görülmektedir.

Çizelge 4.6. Uygulamalara ait bin dane ağırlığı

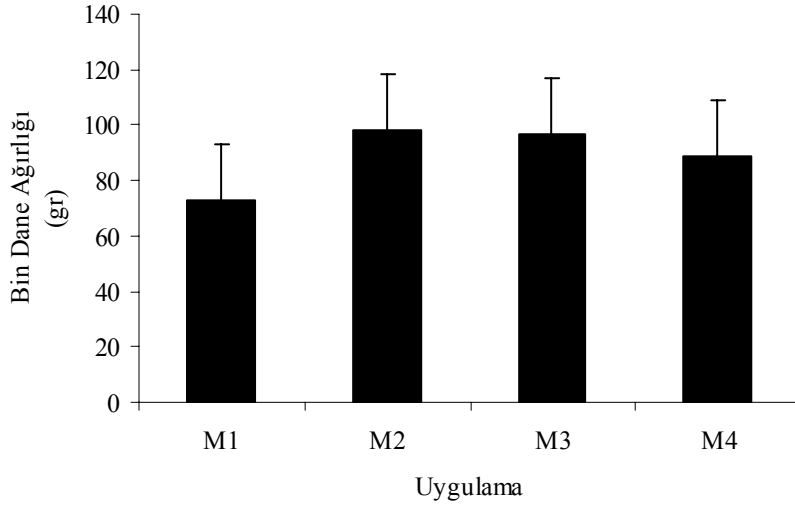
Uygulamalar	n	Ortalama \pm SH (gr)	
M1	3	73.3 \pm 5	b
M2	3	98.1 \pm 8.7	a
M3	3	97.3 \pm 4.3	a
M4	3	89 \pm 2.4	ab

$F=4.33$

$P=0.043$

*Ortalamalarda farklı harfler Duncan Çoklu Karşılaştırma testine göre istatistiki olarak farklıdır. ($P=0.005$)
(M1= Kafeslere alınan, M2= Bal arılı, M3= Bombus arılı, M4= Tül torbalara alınan)

Farklı uygulamaların bin dane ağırlığı üzerine etkisine bakıldığında uygulamalar arasında istatistiki olarak fark olduğu bulunmuştur ($P<0.005$). M3 ve M2 uygulamaları arasında istatistiki olarak fark yoktur ve bu uygulamalar en yüksek bin dane ağırlığına sahiptir. M1'in ise en düşük değere sahip olduğu bulunmuştur. M4 uygulaması ise hem en yüksek hem de en düşük değerlere benzerlik göstermiştir. Benzer olarak Çalmaşur ve Özbek (1999), Erzurum'da yapmış oldukları çalışmada en yüksek bin dane ağırlığını açık alandan elde ettiklerini, bu uygulamayı bal arılı uygulamanın takip ettiğini belirtmişlerdir.



Şekil 4.6. Uygulamalara ait bin dane ağırlığı

4.5. Yağ Oranı (YağO)

Denemedeki uygulamaların ayçiçeğinde yağ oranı üzerine etkisi Çizelge 4.7'de görülmektedir.

Çizelge 4.7. Uygulamalara ait yağ oranı

Uygulamalar	n	Ortalama \pm SH (%)
M1	3	27.7 \pm 0.8 b
M2	3	30.7 \pm 1.3 a
M3	3	33.0 \pm 0.5 a
M4	3	31.0 \pm 0.5 a

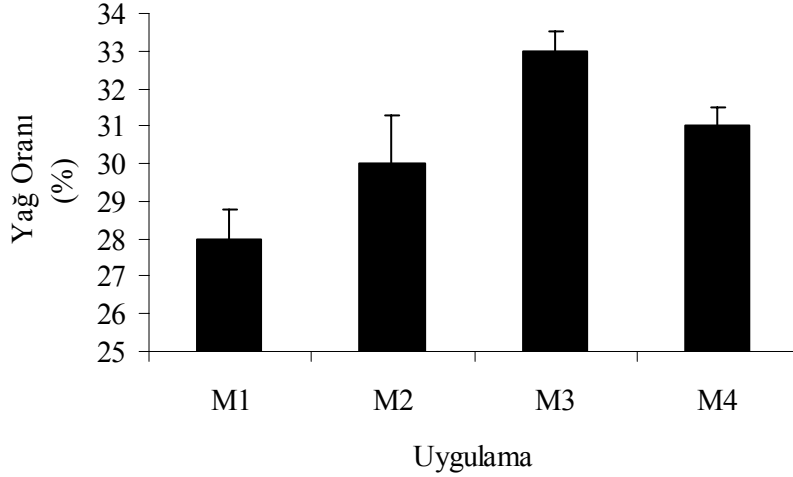
$F=5.97$

$P=0.0194$

*Ortalamalarda farklı harfler Duncan Çoklu Karşılaştırma testine göre istatistiki olarak farklıdır. ($P=0.005$)
(M1= Kafeslere alınan, M2= Bal arılı, M3= Bombus arılı, M4= Tül torbalara alınan)

Farklı uygulamaların yağ oranı üzerine etkisine bakıldığında arasında ise istatistiki olarak fark bulunmuştur ($P<0.005$). M2, M3 ve M4 uygulamalarının en yüksek yağ oranına sahip olduğu, M1 uygulamasının ise en düşük değere sahip olduğu bulunmuştur. Schinohara ve ark. (1987), en düşük yağ oranının kafeslenen tablolardan elde ettiklerini, Çalmaşur ve Özbek (1999), Erzurum'da yapmış oldukları çalışmada en yüksek yağ oranını

açık alandan elde ettiklerini, bu uygulamayı bal arılı uygulamanın takip ettiğini belirtmişlerdir ve bu çalışmada elde edilen sonuçlarla tezatlık göstermektedir. Rajagopal ve Chikkadevaiah (1999), ise yaptıkları çalışmada tohum yağ içeriğinin arı polinasyonu olan parsellerde yüksek olduğunu belirtmişlerdir ve bu çalışmada elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir.



Şekil 4.7. Uygulamalara ait yağ oranı

4.6. Tabla Çapı (TÇ)

Denemedeki uygulamaların ayçiçeğinde tabla çapı üzerine etkisi Çizelge 4.8'de görülmektedir.

Çizelge 4.8. Uygulamalara ait tabla çapı

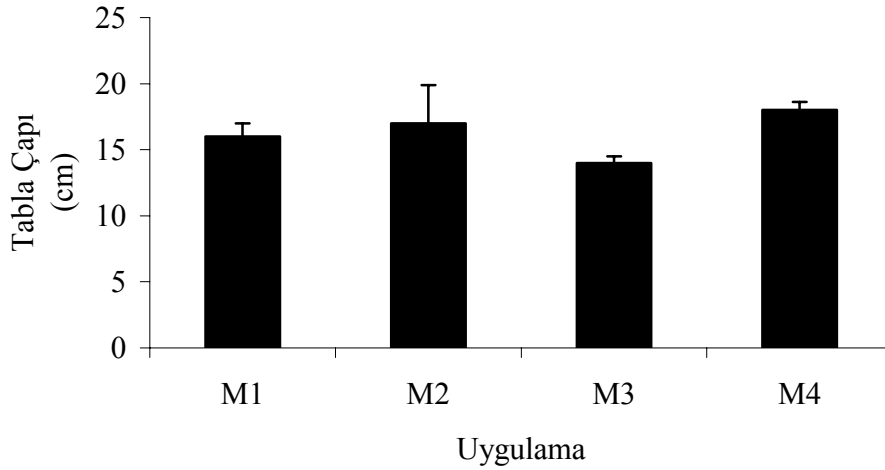
Uygulamalar	n	Ortalama ±SH (cm)	
M1	3	16±1	a
M2	3	17.4±2.9	a
M3	3	13.7±0.5	a
M4	3	18.5±0.6	a

$F=1.54$

$P=0.27$

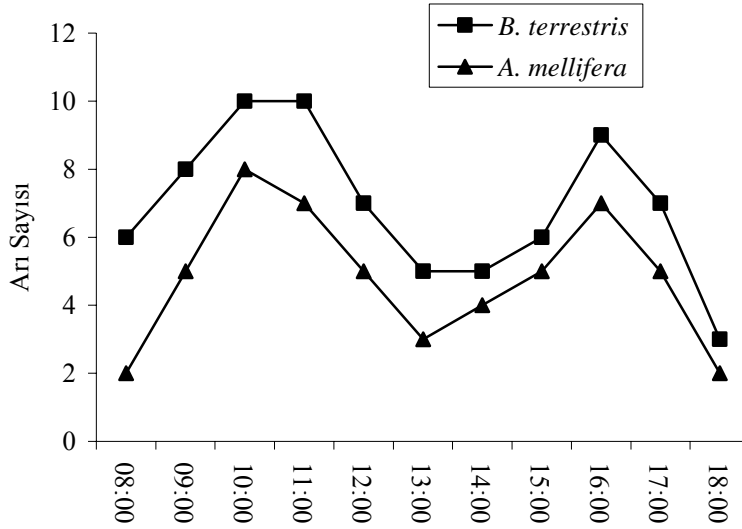
*Ortalamalarda farklı harfler Duncan Çoklu Karşılaştırma testine göre istatistiki olarak farklıdır. ($P=0.005$)
(M1= Kafeslere alınan, M2= Bal arılı, M3= Bombus arılı, M4= Tül torbalara alınan)

Farklı uygulamaların tabla çapı üzerine etkisine bakıldığında en yüksek ortalama değer M4 (tül torbalara alınan tablalar) uygulamasından, en düşük ortalama değer M3 (bombus arılı uygulama) uygulamasından elde edilmiş olmasına rağmen bu dört uygulama arasında istatistiki olarak bir fark bulunmamıştır ($P>0.005$).



Şekil 4.8. Uygulamalara ait tabla çapı

Bombus arılarının kafeslere bırakıldıktan sonra hemen çalışmaya başladığı, bal arılarının ise kafesin duvarlarında bir süre beklediği ve yaklaşık 30-45 dakika sonra çalışmaya başladığı gözlenmiştir (Şekil 4.9). Bunun nedeni olarak bal arılarının kapalı alanlarda (sera, örtü altı gibi) aktif olarak faaliyet gösteremediği düşünülebilir. Arıların sabahın erken saatlerinde düşük aktivite gösterdiği, 10:00-12:00 saatleri arasında aktivitelerinin arttığı gözlenmiştir. 12:00-14:00 saatleri arasında aktivitelerinde tekrar bir düşüş olduğu gözlenmiştir. Bunun nedeni öğle saatlerinde sıcaklığın artması olabilir. 15:00-17:00 saatlerinde aktivite tekrar artmıştır. Kafes içerisindeki bal arılarının faaliyete geçmek için bir süre beklemesine karşın açık alandaki bal arılarının aktivitelerinin iyi olduğu gözlenmiştir. Bu sonuçlara benzer olarak Choi ve Oh (1986), ayçiçeğinde bal arılarının aktivitesinin 10:00-12:00 ve 15:00-18:00 saatleri arasında maksimum olduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 4.9. Bal arısı ve bombus arısının kafes içerisinde çalışma saatleri

Deneme başladıktan 1-2 gün sonra kafeslere bırakılan bombus arılarının polen keselerinin dolu olduğu gözlemlendi. Bu gözleme dayanarak bombus arılarının ortama alışmaları için 1-2 gün önceden üretim alanına bırakılabileceğini söyleyebiliriz. Deneme alanında doğal ortamda bombus arısına rastlanmamıştır. Deneme başladıktan 1-2 gün sonra açık alandaki çalışmasını gözlemlemek amacıyla deneme alanına bir bombus arısı kolonisi yerleştirilmiş, bombus arılarının açık alanda iyi çalıştıkları ve koloniden ayrılan arıların çalışmaları bittikten sonra tekrar koloniye döndükleri gözlenmiştir. Benzer olarak Meynie (1995), Meynie ve Bernard (1997) *B. terrestris*' in çok etkili bir tozlayıcı olduğunu, Aslan (2003), K. Maraş bölgesinde yaptığı çalışmada ayçiçeği tozlaşmasında *Bombus* arılarının önemli rol oynadıklarını ve bilinçsiz yapılan tarımsal uygulamalardan kaçınılması gerektiğini belirtmişlerdir.

4.7. Ayçiçeğini Ziyaret Eden Yabani Arı Türleri

Deneme süresince yapılan gözlemlerde deneme alanında 4 familyaya ait 9 yabancı arı türü tespit edilmiştir. Tespit edilen arı türlerinden 6 tanesi teşhis edilmiş 3 tanesi ise teşhis edilememiştir (Çizelge 4.9). Denemede kullanılan bal arısı kovani dışarıdan getirildiği için deneme alanında bulunan bal arıları dikkate alınmamıştır.

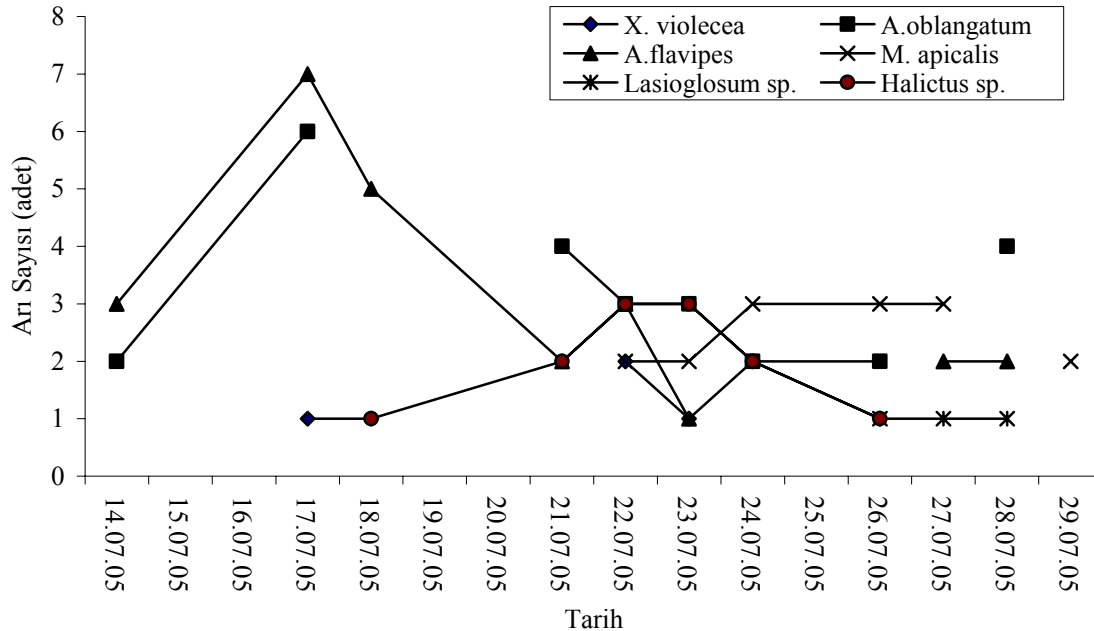
Deneme alanında bulunan yabancı arıların sabah 09:00-11:00, öğleden sonra ise 15:00-16:00 saatleri arasında aktif oldukları gözlenmiştir. Benzer olarak Çalmaşur ve Özbek (1999), ayçiçeğindeki yabancı arıların sabah 09:00-11:00 ve öğleden sonra 14:00-15:00 saatleri arasında aktif olduklarını belirtmişlerdir.

Çizelge 4.9. Ayçiçeğini ziyaret eden yabancı arı türleri

Aile	Tespit Edilen Arı Türü	Tespit Edilen Arı Sayısı (adet)
Andrenidae	<i>Andrena foveolata</i> W. An.	28
Halictidae	<i>Losioglossum</i> sp.	3
Anthophoridae	<i>Anthophora violacea</i> L.	8
Megachilidae	<i>Anthidium oblongatum</i> Latreille	28
	<i>Megachile apicalis</i> Spinola	16

Çizelge 4.9’da görüldüğü gibi deneme süresince ayçiçeği alanında Hymenoptera takımından 4 familyaya ait tespit edilen yabancı arılardan 4 tanesi tür düzeyinde, 2 tanesi cins düzeyinde teşhis edilmiştir. Deneme alanında en fazla bulunan türler sırasıyla *A. oblangatum* (% 29,5), *A. flavipes* (% 29,5), *M. apicalis* (% 17), *Halictus* sp. (% 13) olurken, en az bulunan türler ise *X. violecea* (% 8) ve *Lasioglossum* sp. (% 3) olmuştur. Ahmet ve ark. (1989), Hoffman ve Wittman (1987), Ricciardelli d’Albore (1982) ve Choi ve Oh (1986) ayçiçeğini en çok ziyaret eden arı türünün *A. mellifera* olduğunu, Aytekin (1996) en yüksek polinatör etkiye *A. mellifera*’nın sahip olduğunu, *Halictus* sp., *Andrena* sp., *Pyrobombus niveatus* ve *Megabombus argillaceus*’un da etkili diğer polinatör böcek türleri olduğunu, Çalmaşur ve Özbek (1999), Erzurum yöresinde ayçiçeğinde %12-20 oranında da yabancı arı bulunduğunu, Paiva ve ark. (2002), Halictidae arılarının ayçiçeğini çok sık ziyaret ettiklerini belirmişlerdir.

Yapılan çalışmada çiçeklenme periyodu 17 Temmuz 2005 – 27 Temmuz 2005 tarihleri arasında gerçekleşmiştir. Deneme alanında bulunan yabancı arılardan *A. flavipes* yoğunluğu çiçeklenme periyodu başlangıcında fazla olurken periyodun sonlarına doğru azalmıştır. *A. oblangatum* bulunma yoğunluğu çiçeklenme periyoduna yayılırken, 17 Temmuz 2005’te maksimum olmuş ve 18-29 Temmuz tarihlerinde rastlanılmamıştır. *M. apicalis* 22 Temmuz 2005’den çiçeklenme periyodunun sonuna kadar deneme alanında görülmüştür. *Halictus* sp. 18 Temmuz-27 Temmuz 2005 tarihleri arasında görülmüş ve 23 -24 Temmuz 2005 tarihlerinde maksimum olmuştur. *X. violecea* deneme süresince 17-27 Temmuz 2005 tarihleri arasında düşük yoğunlukta (8 adet) görülmüştür. *Lasioglossum* sp. çiçeklenme periyodunun son günlerinde (26-28 Temmuz 2005) oldukça düşük yoğunlukta (3 adet) tespit edilmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Yakalanan arıların günlere göre dağılımı

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kahraman Maraş ilinde 1992 yılında 3690 ha olan ayçiçeği üretim alanı 2003 yılında 10980 ha'a yükselmiştir. Bu artış ile birlikte ayçiçeğinden yüksek verim elde etmek için, tozlaşma etkinliğinin artırılması gerekmektedir. Kültür bitkilerinde ve yabancı florada bir çok tozlayıcı olduğu bilinmektedir. Bu tozlayıcılardan en önemli olan türler özellikle *A. mellifera* ve *B. terrestris*'dir.

Bu çalışmada, Kahraman Maraş'ta ayçiçeği üretim alanlarında tozlayıcı olarak bal arısı ve bombus arısı kullanımının verim ve verim unsurlarına etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonuçları incelendiğinde ayçiçeği tozlaşmasında en yüksek etkiyi bombus arısının gösterdiği tespit edilmiştir. Dolu dane sayısı, dolu dane ağırlığının, dolu dane bağlama oranlarında bombus arısı ilk sırayı alırken bunu bal arısı takip etmiş, bin dane ağırlığı ve yağ oranında ise her iki uygulama arasında istatistiki olarak fark bulunmamıştır.

Bombus arılı muameleden elde edilen sonuçlara bakıldığında dolu dane sayısı (479.7 adet/tabla), dolu dane ağırlığı (37.1 gr/tabla), dolu dane bağlama oranı (%75.2), bin dane ağırlığı (97.3 gr)'nda istatistiki olarak diğer uygulamalardan farklı bulunmuştur ve en yüksek değere sahiptir. Bal arılı muameleden elde edilen sonuçlara bakıldığında ise bin dane ağırlığı (98.1 gr) ve yağ oranı (% 30.7) yüksek oranda bulunmuş ve bombus arılı muamele ile arasında istatistiki olarak fark bulunmamıştır. Dolu dane sayısı (251.7 adet/tabla), dolu dane ağırlığı (23.7 gr/tabla) ve dolu dane bağlama oranı (% 45.5)'na bakıldığında bu muamele bombus arılı muameleyi takip etmektedir. Bu sonuçlardan anlaşılacağı gibi bombus ve bal arısı verim ve verim unsurlarına etki atığı görülmüştür. Bu sonuçlara benzer olarak Hoffman ve Wittman (1987), arılı ve arısız kafeslenen bitkilerde arı polinasyonunun tohum bağlamayı % 52 artırdığını, Meynie ve Bernard (1997), *A. mellifera*'da tohum bağlama oranının % 88 olduğunu, Çalmaşur ve Özbek (1999), en fazla dolu dane sayısı ve ağırlığını, dolu dane bağlama oranı ve yağ oranının açıkta tozlanan ayçiçeklerinden elde ettiklerini, bunu bal arısı polinasyonunun takip ettiğini belirtmişlerdir.

Torbalara alınan tablalarla yapılan muamelede boş dane sayısı (795.3 adet/tabla), boş dane ağırlığı (26.5 gr/tabla) ve yağ oranı (%31) yüksek oranda bulunmuştur ve kafeslere alınan tablalar boş dane sayısı (588.7 adet/tabla), boş dane ağırlığı (12.6 gr/tabla) ve dolu dane bağlama oranı (%31.6) bakımından bu muameleyi takip etmektedir. Benzer olarak Çalmaşur ve Özbek (1999), en fazla boş dane ağırlığı ve sayısını arısız kafeslenen bitkilerden elde ettiklerini belirtmişlerdir.

Ayrıca denemede incelenen parametrelerden biri olan tabla çapında, bombus arılı muamele (13.7 cm), bal arılı muamele (17.4 cm), kafeslenen tablalar (16 cm) ve torbalara alınan tablalar (18.5 cm) arasında istatistiki olarak fark bulunmamıştır.

Deneme süresince ayçiçeği alanında yapılan gözlemlerde ayçiçeğini ziyaret eden yabancı arılar tespit edilmiştir. Tespit edilen arılar *A. oblongatum*, *A. flavipes*, *M. apicalis*, *Halictus* sp., *X. violecea* ve *Losioglossum* sp.'dir. Deneme alanında tespit edilen arıların sabah 09:00-11:00 ve öğleden sonra 15:00-17:00 saatleri arasında aktif oldukları gözlenmiştir.

Deneme süresince bombus arısının kafes içerisine bırakıldığında hemen çalışmaya başladığı ve daha aktif olduğu gözlenmiştir. Bunun sebebi olarak bombus arısının bal arısına oranla kapalı alanlara daha iyi adapte olduğu kanısına varılmıştır. Ayrıca açık alana bırakılan

bombus arı kolonisinin iyi çalıştığı ve çalışmalarını bittikten sonra koloniye geri döndükleri gözlenmiştir.

Bu çalışmada elde edilen verilerden yola çıkarak ayçiçeği bitkisinin özellikle bölgemizde yetiştirilen çerezlik ayçiçeklerinde böceklerle tozlaşmanın önemli olduğu bu nedenle yabancı ve kültür bitkilerinde tozlaşma yapan böceklerin korunması ve ilaçlamanın gerekliliğinde seçici ilaçların kullanılmasının fauna ve flora açısından önemli olduğu görülmüştür. Kahraman Maraş ilinde yetişen kültür ve yabancı bitkilerinin tozlaşmasında etkin olan, özellikle bombus ve benzeri yabancı hayatının korunması önemlidir. Bu nedenle bilinçsiz yapılan tarımsal ve kimyasal uygulamalardan kaçınılmalıdır. Bombus arı kullanımı yaygınlaştırılmalı ve arı üretiminin ülkemizde gerçekleştirilmesi teşvik edilmelidir.

Açık tarım alanlarında arıcılık yapılarak tozlanma ve döllemenin yeterince gerçekleşmesi ile üründe verim ve kalite artışı sağlandığı gibi yan ürün olarak bal elde edilmiş olacaktır. Ayrıca örtü altı tarımında bombus arılarının kullanımı ile tarımsal ilaç ve hormon kullanımı ortadan kalkarak, insan sağlığına zararlı kimyasal maddelerin tüketiciler tarafından alınımı engellenmiş olacaktır. Arıların polinasyonda kullanımı tarımsal üretimde ürünün kalitesini artırmakta, doğanın, yabancı bitki populasyonlarının devamlılığını sağlayarak ekolojik dengeyi oluşturmaktadır.

KAYNAKLAR

- AHMED, H.M.H., SIDDIG, M.A., EL-SARRAG, M.S.A. 1989. Honeybee pollination of some cultivated crops in Sudan. Proceedings of the Fourth International Conference on Apiculture in Tropical Climates, Cairo, Egypt, 6-10 November 1988, s.100-108
- ANONİM, 2003. Tarım İl Müdürlüğü Verileri.
- ANONİM, 2004. www.tzob.org.tr
- ASLAN, M.M. 2003. Kahraman Maraş İlinde ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) bitkisinde tozlaşma yapan *Bombus* (Hymenoptera, Apidae, Bombini) arı türleri üzerine faunistik ve taksonomik çalışma. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi 6 (1): 140-148.
- AYTEKİN, A.M. 1996. Ankara İli ve İlçeleri Apidae (Hymenoptera) Familyası Üzerinde Sistematik Araştırmalar ve Bunların Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Bitkisindeki Polinatör Etkileri Üzerine Ön-Çalışmalar. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Bilim Uzmanlığı Tezi).
- CHOI, S.Y., OH, H.W. 1986. Studies on the foraging activity of honeybees (*Apis mellifera*) on sunflowers and sunflower seed set. Korean J. Apic 1(2): 109-118.
- ÇALMAŞUR, Ö. ve ÖZBEK, H. 1999. Erzurum'da ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.)'ni ziyaret eden arı (Hymenoptera, Apoidea) türlerinin tespiti ve bunların tohum bağlamaya etkileri. Tr. J. of Biology 23: 73-89
- DELAUDE, A., TASEI, J.N., ROLLIER, M. 1979. Pollinator insects of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in France. Pollination of male-sterile lines for hybrid seed production. Proceedings of the Fourth International Symposium on Pollination, Maryland, s. 29-40.
- FAO, 2003. <http://www.fao.org>.
- FELL, R.D. 1986. Foraging behaviors of *Apis mellifera* L. and *Bombus* spp. on oilseed sunflower (*Helianthus annuus* L.). Journal of the Kansas Entomological Society 59 (1): 72-81.
- FREE, J.B., 1970. Insect Pollination of Crops. Academic Press, London. s.331.
- FREUND, D.E., FURGULA, B. 1982. Effect of pollination by insects on the seed set and yield of ten oilseed sunflower cultivars. Amer. Bee J. 122 (9): 648- 652.
- GOULSON, D. 2003. Conserving wild bees for crop pollination. Food, Agriculture & Environment 1(1):142-144.
- GÜREL, F., GÖSTERİT, A., TALAY, R., EFENDİ, Y. 2001. *Bombus terrestris*'nin örtü altı yetiştiricilikte ve ekolojik tarımda kullanımı. Türkiye 2. Ekolojik Tarım Sempozyumu, 14-16 Kasım 2001 Antalya, s.245-255.

- HETKE, C. 1996. Investigations on the pollination of sunflower (*Helianthus annuus* L.) by *Apis mellifera* and *Bombus*. *Apidologie* 27(4): 268-270.
- HOFFMAN, M., WITTMAN, D. 1987. Wild bee community in a agricultural area of Rio Grande do Sul, Southern Brasil, and its impact on pollination of beans and sunflowers, In *Chemistry and Biology of Social Insects* (Eds. J. Eder., H. Rembold). Munich German Federal Republic; Verlag J. peprny s.651-651.
- KAFTANOĞLU, O., ABAK, K., PAYDAŞ, S., ETİ, S., ŞEKEROĞLU, E., MAAREL, A. 1997. *Bombus arısı (Bombus terrestris)* yetiştiriciliği ve seralarda kullanma olanakları. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Adana*, s. 2-3.
- KUMAR, M., SINGH, R. 2001. Effect of honeybee foraging distance on the pollination of sunflower. *Journal of Entomological Research* 25 (1): 37-39
- MEYNIÉ, S., 1995. Pollinator efficiency of some insects in relation to wild population of the *Helianthus* genus. *Apidologie* 26 (5): 432-433.
- MEYNIÉ, S., BERNARD, R. 1997. Pollination efficiency of some insects in relation to wild species of *Helianthus*. *Agronomi* 17(1): 43-51.
- NADRE, K.R., SURYANARAYANA, M.C., RAO, G.M. 1996. Effect of honey bee pollination on foundation seed production of sunflower cv. *Indian Bee Journal* 58(1): 17-18.
- ORTIZ-SANCHES, J.A., TINUAT, A. 1994. Effect of insect pollination on the production of a hybrid sunflower variety (*Helianthus annuus* L.) in southern Spain. *Entomofauna* 15 (34): 397-404.
- ÖZBEK, H., 1992. Bal arısı (*Apis mellifera* L.)'nın bitkilerin tozlaşmasında kullanılması. Doğu Akdeniz Bölgesi I. Arıcılık Semineri, 3-4 Haziran 1992, Erzurum. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg. 48-60.
- _____ 1996. Korunga (*Onobrychis sativa* Lam.) tohum üretiminde arıların yeri. Türkiye 3. Çayır, Mera ve Yem Bitkileri Kongresi, 17-19 Haziran 1996, Erzurum, 429-434.
- _____ 1997. Bumblebees fauna of Turkey with distribution maps (Hymenoptera, Apoidea, Bombinae) Part 1: *Alpigenobombus* Skorikov, *Bombias* Robertson and *Bombus* Latreille. *Türk. Entomol. Derg.* 21(1): 37-56.
- _____ 1998. On the bumblebee fauna of Turkey: II. The Genus *Pyrobombus* (Hymenoptera. Apoidea, Bombinae). *Zoology in the Middle East* 16: 89-107.
- _____ 2000. On the bumblebee fauna of Turkey: III. The Subgenus *Thoracobombus* D.T.(Hymenoptera. Apoidea, Bombinae). *J. Ent. Res. Soc.* 2 (2): 43-61.
- ÖZBEK, H., YILDIRIM, E. 1996. Korungayı ziyaret eden arı (Hymenoptera: Apoidea) türleri. Türkiye III. Entomoloji Kongresi, 24-28 Eylül 1996, Ankara, s.557-566.

- ÖZBEK, H., ÇALMAŞUR, Ö. 2001. Sert çekirdekli meyvelerde tozlaşma, tozlayıcı böcekler ve tarımsal savaş. I. Sert Çekirdekli Meyveler Sempozyumu, 25-28 Eylül 2001, Yalova, s.257-264.
- PAIVA, G.J., TERADA, Y., TOLEDO, T.A.A, 2002. Behavior of *Apis mellifera* L. Africanized honeybees in sunflower (*Helianthus annuus* L.) and evaluation of *Apis mellifera* L. colony inside covered area of sunflower. Acta Scientiarum Maringa 24 (4): 885-855
- _____ 2003. Seed production and germination of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in three pollination systems. Acta Scientiarum. Animal Sciences Maringa 25 (2): 223-227
- PANDA, P., SONTAKKE, B.K., PANDA, B., 1993. Effect of different modes of pollination on yield of sunflower and niger. Journal of Insect Science 6(1): 75-77.
- PARKER, F.D., 1981. Sunflower pollination, abundance, diversity and seasonality of bees and their effect on seed yields. Journal of Apicultural Research 20 (1): 49-61.
- POSEY, A.F., KATAYAMA, R.W., BURLEIGH, J.G., 1986. The abundance and daily visitation patterns of bees (Hymenoptera: Apoidea) on oilseed sunflower, *Helianthus annuus* L., in southeastern Arkansas. Journal of Kansas Entomological Society 59 (3), 494-499.
- RAJAGOPAL, D.V., CHIKKADEVAIAH G.K.,1999. Potentiality of honeybees in hybrid seed production of sunflower. Indian Journal of Agricultural Sciences 69 (1): 40-43.
- RICCIARDELLI d ALBORE, G., 1982. Observation on sunflower pollinators in Umbria. Redia 65: 119-154.
- SAS Institue Inc. 1989. SAS/STATR User's Guide, Version 6, 4th Ed. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- SCHINOHARA, R.K., MARCHINI, L.C., HADDAD, M. de L. 1987. Importance of insect pollination in sunflowers. Zooteknia 25:(3): 275-287.
- SINGH, M.P., SINGH, K.I., 1993. Effect of bee polination on the yield of sunflower. Pollination in tropics: Proceeding of the International Symposium on pollination in tropics. August 8-13, 1993, Bangalore, India. International Union for the Study of Social Insect, Indian Chapter, Bangalore, Indiana:1993 s. 226-228.
- SWAMINATHAN, R., BHARDWAJ, S.C. 1982. Bee pollinators of sunflower and their foraging behaviour. Indian Bee Journal 44 (2): 32-34.
- VAISHAMPAYAN, S., SINHA, S.N. 2000. Effect of caging on bee behaviour and pollination efficiency of *Apis mellifera* on seed production of hybrid sunflower. Agricultural Science Digest 20 (2): 81-83.
- ZAR, J.H., 1996. Biostatistical Analysis. Prentice Hall, New Jersey, U.S.A.

ÖZGEÇMİŞ

12 Şubat 1979 yılında Kahraman Maraş'ta doğdum. İlk öğrenimimi Gölcük/KOCAELİ' de, lise öğrenimimi ise Kahraman Maraş'ta tamamladım. 1999 yılında Kahraman Maraş Sütçü İmam Üniversitesi Bitkisel Üretim Programını kazandım ve 2003 yılında Bitkisel Üretim Programı Bitki Koruma Alt Programından mezun oldum, aynı yıl Kahraman Maraş Sütçü İmam Üniversitesi Bitki Koruma Ana Bilim Dalında yüksek lisans öğrenimime başladım.