

T-1541

T.C  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ +

*Cistus spp.* ve *Sinapis arvensis* L. BİTKİLERİNE AİT POLENLERİN  
FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ VE BAL ARILARINDA (*Apis mellifera* L.)  
KOLONİ GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

1541

Deniz İLASLAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
MERKEZ KÜTÜPHANESİ

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

2002

***Cistus spp.* ve *Sinapis arvensis* L. BITKİLERİNE AİT POLENLERİN  
FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ VE BAL ARILARINDA (*Apis mellifera* L.)  
KOLONİ GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

**Deniz İLASLAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI**

Bu yüksek lisans tez projesi 01.01.0121.04 numara ile Akdeniz Üniversitesi Araştırma Fonu Başkanlığı tarafından desteklenmiştir.

2002

T.C  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

*Cistus spp.* ve *Sinapis arvensis* L. BİTKİLERİNE AİT POLENLERİN  
FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ VE BAL ARILARINDA (*Apis mellifera* L.)  
KOLONİ GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Deniz İLASLAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

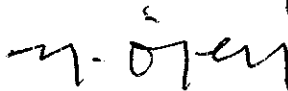
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

Bu tez 11/7/2002 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından (90) not takdir edilerek  
Oybirliği/Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr Fehmi GÜREL (Danışman)

Prof. Dr. Nihat ÖZEN

Prof. Dr. Mustafa GÖKÇEOĞLU



## ÖZET

### ***Cistus spp.* ve *Sinapis arvensis* L. BİTKİLERİNE AİT POLENLERİN FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ VE BAL ARILARINDA (*Apis mellifera* L.) KOLONİ GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

**Deniz İLASLAN**

**Yüksek Lisans Tezi, Zootekni Anabilim Dalı**

**Danışman: Yrd. Doç. Dr. Fehmi GÜREL**

**Mayıs 2002, 60 sayfa**

Araştırmada bal arıları (*Apis mellifera* L.) tarafından tüketilen ve ülkemizde ticari olarak üretilen polenler içerisinde önemli bir yer tutan *Cistus spp.* ve *Sinapis arvensis* L. bitki polenlerinin fiziko-kimyasal özellikleri ve bal arılarında populasyon gelişimi üzerine etkileri incelenmiştir. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi kampüs alanında bulunan bal arısı kolonilerine polen tuzağı takılarak toplanan polenler bitkilerden alınan referans polen preparatlarıyla karşılaştırılmıştır. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ile yapılan incelemede *Sinapis arvensis* L. polenleri sarı renkli, 33.125 µm büyüklüğünde, dikolpat, iki farklı açıdan prolat ve sferoid şekilli *Cistus spp.* polenleri ise turuncu renkli, *Cistus creticus* L. poleni 43.873 µm, *Cistus salviifolius* L. poleni 47.625 µm büyüklüğünde, sferoid şekilli ve trikolporat olarak belirlenmiştir. Kuru madde (KM) ve KM üzerinden belirlenen organik ve inorganik besin madde içeriklerine göre *Sinapis arvensis* L. poleninde KM % 80.23, ham kül (HK) % 2.08, ham yağ (HY) % 9.43, ham selüloz (HS) % 1.29, ham protein (HP) % 22.782, nitrojensiz öz maddeler (NÖM) % 64.37, P % 1.125, Ca % 0.25, Mg % 0.13, K % 0.47, Mn % 0.0016, Fe % 0.01, Cu % 0.0017, Zn % 0.0037, Na % 0.0166 *Cistus spp.* polenlerinde kuru madde (KM) % 83.717, ham kül (HK) % 1.99, ham yağ (HY) % 5.72, ham selüloz (HS) % 1.151, ham protein (HP) % 16.083, nitrojensiz öz maddeler NÖM %



75.05, P % 0.55, Ca % 0.087, Mg % 0.04, K % 0.36, Mn % 0.00099, Fe % 0.00560, Cu % 0.00071, Zn % 0.00255, Na % 0.0125 olarak bulunmuştur. *Sinapis arvensis* L. poleni HY, HP, P, Ca, Mg, K, Mn, Fe ve Cu bakımından *Cistus spp.* poleninden istatistiki olarak ( $p < 0.01$ ) daha yüksek değerler göstermiştir. *Sinapis arvensis* L. ve *Cistus spp.* polen keki ile beslenen kolonilerle, soya unu, yağsız süt tozu, bira mayası ve şeker şurubu ile yapılan polen ikame keki ile beslenen koloniler ve hiç besleme yapılmayan kontrol grubu kolonilerinde 21 gün ara ile arılı çerçeve sayısı, yavrulu çerçeve sayısı ve kuluçka alanı ölçümleri yapılmış; polen keki ile beslenen grup daha yüksek değerler göstermesine karşın gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulunmamıştır.

**ANAHTAR KELİMELER:** *Cistus spp.*, *Sinapis arvensis* L., polen, fizikokimyasal özellikler, *Apis mellifera* L., bal arısı koloni gelişimi

**JÜRİ:** Yrd. Doç. Dr. Fehmi GÜREL (Danışman)

Prof. Dr. Nihat ÖZEN

Prof. Dr. Mustafa GÖKÇEOĞLU

## ABSTRACT

### PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF *Cistus spp.* AND *Sinapis arvensis* L. POLLENS AND THEIR EFFECTS ON THE HONEY BEE COLONY (*Apis mellifera* L.) GROWTH RATE

Deniz İLASLAN

M.S. in Animal Science

Adviser: Asst. Prof. Dr. Fehmi GÜREL

May 2002, 60 pages

In this study, the physical and chemical properties of *Cistus spp.* and *Sinapis arvensis* L. pollens and their effects on the honey bee colony growth rate were investigated. These pollens are widely consumed by honey bees (*Apis mellifera* L.) and sold commercially in Turkey. The pollen traps were placed in the honey bee colonies at the campus of Akdeniz University and the collected pollens were then compared with the collected pollens of the plants mentioned above. The pollens were examined by Scanning Electron Microscope. The *Sinapis arvensis* L. pollens were observed as yellow-colored, 33.125 µm in size, dicolpat, and from two different angle they were prolate and sferoidale shaped. The *Cistus spp.* pollens were orange-colored, tricolporate, and sferoidal shaped. The *Cistus creticus* L. pollens were measured 43.873 µm in size while *Cistus salviifolius* L. pollens were 47.625 µm. The organic and inorganic nutrient contents of the pollens were calculated as the percentage of the dry matter (DM). The results showed that *Sinapis arvensis* L. pollens contained 80.23 DM, 2.08 ash, 9.43 ether extracts (EE), 1.29 crude fiber (CF), 22.782 crude protein (CP), nitrogen free extracts 64.37 NFE, 1.125 P, 0.25 Ca, 0.13

Mg, 0.47 K, 0.0016 Mn, 0.01 Fe, 0.0017 Cu, 0.0037 Zn, and 0.0166 % Na. Similarly *Cistus spp.* pollens contained 83.717 DM, 1.99 Ash, 5.72 EE, 1.151 CF, 16.083 CP, 75.05 NFE, 0.55 P, 0.087 Ca, 0.04 Mg, 0.36 K, 0.00099 Mn, 0.00560 Fe, 0.00071 Cu, 0.00255 Zn, and 0.0125 % Na. The pollens of *Sinapis arvensis* L. indicated significantly ( $p < 0.01$ ) higher values of EE, CP, P, Ca, Mg, K, Mn, Fe, and Cu than the *Cistus spp.* pollens. The honey bee colonies were divided into three groups and *Sinapis arvensis* L. and *Cistus spp.* pollen cakes were given to the first group while the second group received pollen substitute cakes made from soybean flour, skimmed milk powder, brewers' dried yeast, and sugar syrup. The third group nonfed used as the control. Every 21 days, the number of frames of bees, the number of frames with brood and the brood area were measured. In all groups although, the first group receiving the pollen cakes showed some higher results, differences among the groups in terms of all criteria mentioned above were not statistically significant.

KEY WORDS: *Sinapis arvensis* L., *Cistus spp.*, pollens, the physical and chemical properties, *Apis mellifera* L., honey bee colony growth rate.

COMMITTEE: Asst Prof. Dr. Fehmi GÜREL (Adviser)

Prof. Dr. Nihat ÖZEN

Prof. Dr. Mustafa GÖKÇEOĞLU

## ÖNSÖZ

Ülkemiz arıcılığında öncelikli ürün olarak bal dikkate alındığı halde arıcılık sektöründeki bilimsel gelişmeler balın yanı sıra polen ve arı sütü gibi diğer arı ürünlerinin de üretimi ve tüketimini gündeme getirmiştir.

Polenler besin değeri bakımından ait oldukları bitki kaynağına göre büyük değişiklikler göstermektedir. Çeşitli polenler arasında içerdikleri protein, amino asit, mineral madde, lipid vb. besin öğeleri açısından çok önemli farklılıklar bulunmaktadır. Polenlerdeki bu önemli kimyasal yapı değişimleri arılar üzerindeki fizyolojik etkilerinin farklı olmasına yol açmaktadır.

Bu çalışmada polenin önemini dile getirerek, bal arıları tarafından tüketilen ve ülkemizde ticari olarak üretilen polenler içerisinde çok önemli yer tutan *Cistus spp.* ve *Sinapis arvensis* L. bitkilerine ait polenlerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini tanımlamak, arıların beslenmesinde önemlerini ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu bitki polenleri ile beslenen bal arılarında yavru gelişimi incelenerek, arılarda populasyon gelişimi üzerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

Bana bu konuda çalışma olanağı tanıyan ve her aşamada destek olan danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Fehmi GÜREL'e, çalışmanın gerçekleşmesinde yardımlarını esirgemeyen Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyesi Sayın Prof. Dr. Mustafa GÖKÇEOĞLU'na, besin madde analizlerinde yardımcı olan Araş. Gör. Mustafa ÇÜREK'e, istatistiksel analizlerde her zaman danıştığım Sayın Doç. Dr. Mehmet Ziya FIRAT'a, denemede ölçümler sırasındaki katkısından dolayı Araş. Gör. Ayhan GÖSTERİT'e, maddi destek sağlayan Akdeniz Üniversitesi Araştırma Fonu'na ve her zaman yanımda olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI.....	5
3. MATERYAL ve METOD.....	25
3.1. Materyal.....	25
3.1.1. Kullanılan ekipman.....	25
3.1.2. Kampüs alanının genel özellikleri.....	25
3.1.3. <i>Cistus spp.</i> ve <i>Sinapis arvensis</i> L. bitkilerinin genel özellikleri.....	26
3.2. Metod.....	28
3.2.1. Polenlerin toplanması.....	28
3.2.2. Polen preparatlarının hazırlanması ve sınıflandırılması.....	28
3.2.3. <i>Cistus spp.</i> ve <i>Sinapis arvensis</i> L. polenlerinin kimyasal özelliklerinin saptanması.....	29
3.2.4. <i>Cistus spp.</i> ve <i>Sinapis arvensis</i> L. polenlerinin fiziksel özelliklerinin saptanması.....	30
3.2.5. Kolonilerin hazırlanması ve besleme denemesi.....	31
3.2.5.1. Besleme denemesinde kullanılacak kolonilerin hazırlanması.....	31
3.2.5.2. Polen keki hazırlama ve besleme.....	31
3.2.5.3. Kolonilerin populasyon gelişmesi.....	32
3.2.5.3.1. Arılı ve yavrulu çerçeve sayısı.....	32

3.2.5.3.2. Kuluçka alanı.....	32
3.2.6. İstatistiki değerlendirmeler.....	33
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	34
4.1. <i>Cistus spp.</i> ve <i>Sinapis arvensis</i> L. polenlerinin fiziksel özellikleri.....	34
4.2. <i>Cistus spp.</i> ve <i>Sinapis arvensis</i> L. polenlerinin kimyasal özellikleri.....	41
4.3. Koloni gelişimi.....	44
5. SONUÇ.....	50
6. KAYNAKLAR.....	53
7. EKLER	
EK-1 Antalya Meteoroloji Bölge Müdürlüğü 2001 yılı değerleri.....	60
ÖZGEÇMİŞ	

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

HP	Ham protein
HY	Ham yağ
HS	Ham sellüloz
HK	Ham kül
KM	Kuru madde
NÖM	Nitrojensiz öz maddeler
g	Gram
kg	Kilogram
mg	Miligram
µm	Mikrometre

### Kısaltmalar

SEM	Scanning Electron Microscope
TEM	Transmission Electron Microscope
NRC	National Research Council
vd	Ve diğerleri
vb	Ve benzeri

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1.1. <i>Sinapis arvensis</i> L. (Yabani Hardal) bitkisinin genel görüntüsü.....	35
Şekil 4.1.2. <i>Sinapis arvensis</i> L. polenin 4040 büyütmeyle SEM de görüntüsü.....	35
Şekil 4.1.3. <i>Cistus creticus</i> L. (Girit Ladeni) bitkisinin genel görüntüsü .....	36
Şekil 4.1.4. <i>Cistus creticus</i> L. polenin 3940 büyütmeyle SEM de görüntüsü .....	36
Şekil 4.1.5. <i>Cistus salviifolius</i> L. (Laden) bitkisinin genel görüntüsü .....	37
Şekil 4.1.6. <i>Cistus salviifolius</i> L. polenin 1450 büyütmeyle SEM de görüntüsü.....	37
Şekil 4.3.1. Grupların arılı çerçeve sayılarında dönemlere göre değişim eğrileri .....	47
Şekil 4.3.2. Grupların yavrulu çerçeve sayılarında dönemlere göre değişim eğrileri .....	47
Şekil 4.3.3. Grupların dönemlere göre kuluçka alanı (cm <sup>2</sup> ) değişim eğrileri .....	48



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1.1. <i>Cistus creticus</i> L. ve <i>Cistus salviifolius</i> L. polenlerinin büyüklükleri.....	38
Çizelge 4.1.2. <i>Cistus creticus</i> L. ve <i>Cistus salviifolius</i> L. polenlerinin şekil indeksi.....	38
Çizelge 4.1.3. <i>Sinapis arvensis</i> L. polenin büyüklüğü.....	38
Çizelge 4.1.4. <i>Sinapis arvensis</i> L. polenin şekil indeksi.....	38
Çizelge 4.1.5. <i>Cistus spp.</i> ve <i>Sinapis arvensis</i> L. polenlerinin fiziksel özellikleri.....	39
Çizelge 4.2.1. <i>Cistus spp</i> ve <i>Sinapis arvensis</i> L. polenlerinin besin madde içerikleri (KM üzerinden, %).....	41
Çizelge 4.2.2. <i>Cistus spp</i> ve <i>Sinapis arvensis</i> L. polenlerinin bazı mineral maddeler bakımından içerikleri (KM üzerinden, %).....	43
Çizelge 4.3.1. Arılı çerçeve sayısı, yavrulu çerçeve sayısı, kuluçka alanı verileri.....	46

## 1. GİRİŞ

Yapılan kazılarda elde edilen fosiller ve mağaralarda rastlanan kabartma resimler arıcılığın çok eski bir geçmişe sahip olduğunu kanıtlamaktadır (Sönmez 1979). Günümüzde bal arıları, ekstrem kutup bölgeleri dışında tüm dünyaya yayılmışlardır. Bugün arıcılık, hem gelişmiş ve zengin hem de gelişmekte olan toplumların önemle üzerinde durdukları bir üretim dalıdır. Gelişmiş ülkelerde arıcılık ekonomik ölçekli işletmeler halinde olmasının yanında öncelikle bir bitkisel üretim girdisidir. Bitki tozlaşmasındaki etkinliği ile arılar bu ülkelerde önemli tarım teknikleri arasında sayılmakta ve arıcılığa destek verilmektedir. Toprağa bağımlı olmaması, yatırım ve işletme masraflarının yüksek olmaması, diğer tarımsal etkinliklere oranla daha az işgücü kullanılması, ürünlerin değer fiyatlarla satılabilmesi gibi özellikleri ile de arıcılık gelişmekte olan ülkelerde, kırsal kesime iş, gelir ve sağlıklı beslenme olanağı sağlama aracı olarak kabul edilmektedir.

Dünyanın en eski arıcılık bölgelerinden biri olan Anadolu'da hem göçer hem yerleşik düzende arıcılık hiç eksik olmamıştır. Arılar Anadolu bitki örtüsünün zenginliğinin ve çeşitliliğinin unsurlarından biri olarak kabul edilmektedir. Ülkemiz, coğrafi konumu, jeomorfolojik yapısı, çeşitli toprak ve iklim tiplerine sahip oluşu nedeni ile zengin bir floraya ve değişik vejetasyon tiplerine sahiptir (Ünal 1996). Hemen her tarım işletmesinde ya da çevresinde arı bulunması, bitkisel üretimde yokluğunun yol açacağı kayıpların görülmesini büyük ölçüde engellemektedir. Türkiye, ağırlaşan sosyal ve ekonomik sorunların çözümü için kırsal kesimdeki tüm etkinlikleri ekonomik kılmak zorundadır. Ancak, hızlı nüfus artışı, tarım işletmelerinin küçülmesi, gelir dağılımındaki dengesizlikler gibi nedenlerle tarımımızda geleneksel üretim teknikleri yerini modern yöntemlere bırakamamakta, ürün çeşitlendirilmesine gidilememekte ve beklenen iyileşme gerçekleşmemektedir (Karacaoğlu 1997).

Son yıllarda yerleşim alanları artarken orman ve çayır-mera alanlarının azalması, iklimsel değişiklikler, pestisid kullanımının ve çevre kirliliğinin artması arıcılıkta potansiyel verim düzeyine ulaşılmasını engelleyici başlıca faktörler olarak ortaya çıkmaktadır. Verimlilik tarımın pek çok dalında olduğu gibi arıcılık için de sorundur. Koloni verimliliği; ana arının genetik özellikleri, bulunduğu yörenin iklimi, bitki örtüsü,

bakım ve yönetim koşulları gibi birçok etmene bağlıdır. Bunların yanı sıra, yöredeki arı yoğunluğu ile de yakından ilişkilidir (Fıratlı vd 2000). Uygun kaynakların kullanılması ve verimliliği sınırlayan faktörlerin ortadan kaldırılması durumunda arıcılık, Türkiye’de hem kırsal nüfusun gelir düzeyinin artırılmasında önemli rol oynayabilecek hem de dışsattım yoluyla ülke ekonomisine döviz katkısı sağlayacak potansiyele sahiptir (Karacaoğlu 1997).

Dünyada 50 milyondan fazla kovanda arıcılık yapılmaktadır. Türkiye 4 milyon dolaylarındaki koloni varlığıyla üçüncü, yaklaşık 65 bin ton/yıl bal üretimi ile de dördüncü sırada yer almaktadır. Akdeniz bölgesi 550 bin’e yakın koloni varlığı ve yılda 8 bin ton’un üzerindeki bal üretimi ile ülkemizin önemli arıcılık merkezlerinden biridir. Bölgenin önemli illerden birisi de Antalya’dır. Antalya ili 124 637 adet koloni sayısı ile ülke genelinde beşinci, yıllık 2.383 ton civarında bal üretimi ile de 6.sırada yer almaktadır ve koloni başına bal üretimi yaklaşık 19 11 kg dır (Seyirci vd 2000). Antalya; kış aylarındaki ılık ve yağışlı iklimi, arılar için polen ve nektar kaynağı olan keçiboynuzu, sandal, yenidünya, püren, okaliptus vb. bitki örtüsü ile arıcıların yoğun şekilde tercih ettikleri önemli bir kışlatma merkezidir. Ayrıca, geniş narenciye alanları, yoğun kültür bitkisi (pamuk, susam, anason vb) yetiştiriciliği, yaylarındaki zengin bitki örtüsü ve salgı balı üretim alanları ile arıcılık için yıl boyu süren önemli avantajlara sahiptir.

İnsanoğlunun arıcılıkla ilgilenmeye başlamasından bu güne kadar öncelikli ürün olarak balın dikkate alındığı bilinmektedir. Ancak, arıcılık sektöründeki bilimsel gelişmeler polen ve arı sütü gibi diğer arı ürünlerinin de üretimi ve tüketimini gündeme getirmiştir (Gürel ve Güler 2000). Kolay ve karlı bir üretim alanı olan polen, baldan sonra en çok tüketilen arı ürünüdür. Ülkemizde hem arıcılar hem de tüketiciler tarafından polenin öneminin anlaşılmasından sonra çok sayıda firma tarafından ticari olarak polen üretilmeye başlanmış ve bütün büyük marketlerde satışa sunulmuştur. Ayrıca ülkemizde son yıllarda başlayan bombus arısı üretimi içinde yılda 8 - 10 ton polene gereksinim duyulmaktadır. Türk lirasının aşırı değer yitirmesi polen dış satımını olanaklı hale getirmiştir. Sıralanan bu sebeplerden dolayı polen ülke arıcılığı için baldan sonra önemli bir gelir kaynağıdır ve bu konudaki çabalar desteklenmelidir.

Son yıllarda üzerinde çalışmaların yoğunlaştığı polen arılar için yaşamsal öneme sahiptir. Arılar poleni öncelikle protein kaynağı olarak kullanır. Polen özellikle esansiyel amino asitlerce zengin olup polende bulunan proteinler bal arılarında kasların, bezlerin ve dokuların yapımında kullanılır. Gözden yeni çıkan arıların 1-2 saat içerisinde polen tüketmeye başlamasıyla vücut gelişimleri de başlamaktadır. Genç ergin işçi arıların bol miktarda polen tüketmeleriyle yavru gıda bezleri uyarılır. Böylece proteince zengin arı sütünün salgılanması sağlanır. Tüm larvalar ilk 3 gün arı sütüyle 4 günden büyük işçi ve erkek arı larvaları sulandırılmış bal, nektar ve polenle, ana arı larvaları ise tüm yaşamları boyunca arı sütü ile beslenirler. Bal arıları polen olmaksızın arı sütü üretmezler. Polen arılar için proteinden başka yağ, vitamin ve minerallere de kaynaklık eder (Gençer ve Fıratlı 1988, Schmidt ve Buchmann 1997, Krell 1996). Koloninin polen bakımından durumu iyiye, kış sonunda ve bahar başında yavru yetiştirmeye erken başlar. Yavru üretimini sürdürmek veya uyarmak isteyen arıcıların polenle veya polen ikame yemleri ile besleme yapmaları gereklidir. Böylece koloniler ana nektar akımına işçi arı kadrosu güçlü olarak girer ve daha fazla gelir elde edilebilir (Gençer ve Fıratlı 1988).

Polen toplama aktivitesi; florada bulunan bitki tür zenginliği ve yoğunluğu, çiçeklenme periyodunun uzunluğu, polen tanelerinin morfolojik yapısı ve kimyasal içeriği ile iklim koşulları gibi faktörlerle yakından ilgilidir. İşçi arılar polenin besin değeri, olgunluğu, nem içeriği ve rengi gibi özelliklerini değerlendirebilmektedir (Gürel ve Güler 2000). Arıların polen ve nektar toplayabilmesi için hava sıcaklığının minimum  $13^{\circ}\text{C}$  ve maksimum  $43^{\circ}\text{C}$  olması gereklidir (Graham 1997). Antalya ili sahil kesiminde yaz aylarında  $43^{\circ}\text{C}$ 'nin üzerinde sıcaklıklar yaşanmakta ve hemen hemen hiç yağış düşmemektedir. Bu nedenle çiçekli ve polenli bitki sayısı en alt düzeye inmektedir. Buna bağlı olarak bal arılarının polen toplama aktivitesi de azalmakta ve polen üretimi düşmektedir. Sıcaklıkların bitkiler ve arılar için optimal sınırlar arasında olduğu Mart-Mayıs aylarında polenli bitki tür sayısı ve buna paralel olarak günlük polen üretiminde en yüksek değerler elde edilmektedir (Baydar ve Gürel 1998). Antalya'nın doğal florasında 130 familya, 569 cins ve 1023 bitki türü tespit edilirken (Göktürk 1994), Antalya yöresinde merkez, 12 ilçe ve bu ilçelere bağlı köy ve yaylalardan toplanan bal örneklerinde yapılan polen analizlerinde 42 familyaya ait polen tespit edilmiştir (Silici

1994). Bal arılarının Antalya sahil kesiminde toplam 16 familya ya ait 39 bitki türünden polen kaynağı olarak yararlandığı saptanmıştır. Bu durum; arıların polen tercihlerini gerçekte çok az bitki türü üzerinde yoğunlaştırdığını göstermektedir (Baydar ve Gürel 1998).

Brassicaceae (hardalgiller) familyasından *Sinapis arvensis* L. ve Cistaceae (ladengiller) familyasından *Cistus spp.* Antalya florasında 1 Mart- 15 Haziran arasında en yoğun tercih edilen polenli bitkilerden iki tanesidir. Bu bitkiler Antalya'da olduğu gibi ülkemizin pek çok kesiminde çok yaygın bulunan, uzun çiçeklenme dönemine sahip, doğal florada rekabet etme gücü olan iki dominant polen kaynağıdır (Baydar ve Gürel 1998). *Cistus spp* bitkisi Ege, Akdeniz ve Marmara Bölgesinde çok geniş alanlarda doğal florada yaygın olarak bulunmaktadır. Akdeniz sahil kesiminde iki türü tanımlanmıştır. Bunlardan *Cistus creticus* L. bir metreye kadar boylanabilen çiçekleri pembe renkli, *Cistus salviifolius* L. 50 cm'ye kadar boylanabilen çiçekleri beyaz renkli küçük çalı formunda bitkilerdir. *Sinapis arvensis* L. ise sahilden iç bölgelere kadar, yol kenarları, sürülmemiş araziler, ekili alanlar ve meyve bahçeleri içerisinde kolaylıkla çoğalan, çiçekleri sarı renkli tek yıllık otsu bir bitkidir (Seçmen vd 1998)

Arılar tarafından toplanan ve tüketilen polenler besin değeri bakımından ait oldukları bitki kaynağına göre büyük değişiklikler göstermektedir. Çeşitli bitki polenleri arasında içerdikleri protein, amino asitler, mineral maddeler, lipidler vd gibi önemli besin maddeleri açısından çok önemli farklılıklar bulunabilmektedir. Bu çalışmanın ilk aşamasında, bal arıları tarafından tüketilen ve ülkemizde ticari olarak üretilen polenler içerisinde çok önemli yer tutan *Cistus spp.* ve *Sinapis arvensis* L. bitkilerine ait polenlerin; renk, şekil, büyüklük ve morfolojik özellikleri ile kuru madde, ham yağ, ham selüloz, ham kül, azotsuz öz maddeler, mineral maddeler, ham protein ve amino asit içeriklerinin saptanması, böylece hem insan hem arıların beslenmesi yönünden önemlerinin ortaya konması, ikinci aşamada ise bu polenlerle beslenen bal arılarında yavru gelişimi incelenerek, populasyon gelişimi üzerine etkilerini belirlemek amaçlanmıştır.

## 2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI

Polen Latince "çam unu" anlamına gelmektedir. Polenleri ve sporları inceleyen bilim dalına Palinoloji denir. Kökeni Yunancadır. Palino un, toz ; logos bilim anlamındadır. Eski Yunanlılar yapmış oldukları ilkel merceklerle polenin yapısını ortaya koymaya çalışmışlardır, ancak bu alanda ilk ciddi çalışmalar mikroskobun keşfi ile başlamıştır. Malpighi ve Grew mikroskopta ilk kez polenin yapısını incelemişler ve her bitkinin kendine özgü polen yapısının olduğunu ortaya koymuşlardır (Straka 1975).

Polenler birden fazla hücre içeren minyatür organizmalardır. Polenin içinde vejetatif hücre ile bunun içerisine yerleşmiş gibi duran iki generatif hücre (sperm hücresi) bulunur. Generatif hücreler iri çekirdekli ve stoplazma oranları çok azdır. Ayrıca polen çeşitli stoplazmik organeller ve az miktarda endoplazmik retikulum içerir. Polenin çevresi sporoderm diye adlandırılan bir kabuk tarafından sarılmıştır. Bu kabuğun dış kısmında bulunan tabaka "eksin" hemen altındaki tabakada "intin" diye adlandırılmaktadır (Gemici vd 1995).

**Eksin (dış çeper) :** İlk önce zar halinde belirir ve gelişme boyunca kalınlaşır. İki ayrı kısımdan oluşmuştur. Dış kısımda; ince, kırılma indeksi yüksek ve kolayca görülmeyen "seksin" tabakası bulunur. İç kısımdaki "neksin" tabakası ise kalındır ve kütinleşme fazladır. Ayrıca eksin ince çeperli bölgelerde oluşan 'por' lara (delik) da sahiptir. Polen çimlenirken polen tüpünün dışarı çıktığı delikte eksin ya hiç yoktur ya da yalnız neksin bulunur. Polenin dış tabakası olan eksinde kimyasal bileşimi karatinoid ve karatinoid esterlerinin oksidatif polimerlerini içeren "sporopolenin" denilen özel bir madde bulunur. Sporopolenin çeşitli kimyasallara, yüksek sıcaklığa ve çürütücü organik maddelere karşı çok dayanıklıdır (Straka 1975).

**İntin (iç çeper) :** İntinin iç kısmında sellüloz, dışında pektin bulunur. Polen üzerinde por bulunan kısımlarda intin kalınlığı artar ve bu kısımda kallos maddesi birikir. İntin su alır şişer bundan dolayı deliği örten neksin kopar ve intin ortaya çıkar. Bu tabaka polen stoplazmasını aralıksız olarak sarar ve polen çimlenmesi sırasında da polen hortumu üzerinde devam eder.

Polenlerin fosilleşmesi sırasında intin tabakası stoplazma ile birlikte kaybolur. Bu nedenle fosil polenlerde yalnızca 'eksin' tabakası bulunur. Polenlerin yapısı görülen çeşitli oluşumlar eksin üzerinde olduğundan polen morfolojisi açısından tabaka önemlidir (Straka 1975).

Eksin tabakasının da üzerinde "manto" adı verilen bir örtünün bulunduğu saptanmıştır. Protein, yağ ve karbonhidratlardan oluşan bu örtünün döllenmede önemli işlevleri olduğu ve bazı alerji uzmanlarına göre de polenin alerjik etkisinin mantonu yapısındaki proteinlerden kaynaklandığı bildirilmektedir (Gemici vd 1995).

Polenler, çiçekli bitkilerde erkek organlardan (stamen) iplikçik (filament) üzerinde yer alan başcık (anterler) içindeki polen keseciklerindeki polen an hücrelerinden oluşurlar. Olgunlaşma tamamlandıktan sonra anter zarının yırtılmasıyla serbest kalırlar.

Polenlerin asıl işlevi sperm hücrelerini çiçeğin dişi organı içerisindeki yumurta hücresine taşımaktır. Serbest kalan polenler rüzgar, böcek gibi araçlarla dişi organın tepelik (stigma) kısmına taşınırlar. Burada çimlenen polen tanesi polen hortumunu oluşturur ve bu hortum dişicik borusunu geçerek yumurtalıktaki tohum taslağına ulaşır, sperm hücreleri de hortum aracılığıyla tohum taslağına girer ve yumurta hücresini döller. Bitkinin döllenmesinde ve meyve gelişiminde esas rolü polenler oynar (Gemici vd 1995)

Polen tanecikleri ait oldukları bitkiye göre renk, koku, büyüklük, şekil ve içerik bakımından farklı özellikler gösterirler. Polenler içerdikleri renk pigmentlerine göre çoğunlukla sarı renkte olmakla beraber siyah, kırmızı, eflatun, mor, pembe, beyaz vb. gibi çok farklı renklerde ve renk tonlarında olabilirler. Polenlere renklerini içerdikleri  $\alpha$  ve  $\beta$  karotin, likopin, ksantofil gibi karotenoid maddeler verir.

Kokuları içerdikleri yağ asitlerinden kaynaklanır. Genellikle polenler ait olduğu bitkiyle aynı tip kokuya sahiptirler. Bu kokular genelde arılar için çekici olmakla



beraber, bazı bitkilerde itici de olabilir. Polenler kurudukça kokuları kaybolur ve renkleri matlaşır. Polenler klorofil içermez. Polen tanesinin büyüklüğü her bitki türüne göre farklılık göstermekte olup genelde 25 µm ile 250 µm arasında değişir. Her bitki türünün poleni kendine özgü özellikler gösterir. Bu nedenle bitkinin tanımlanmasında polen şekli önemli bir anahtardır.

Polenlerin veya polen grubunun büyüklüğünün belirlenmesinde en büyük çap esas alınır. Ölçülemeyen, parçalanmış polenler "belirsiz" olarak kabul edilirler. Polenler büyüklüklerine göre; 10 µm'den küçük olanlar "çok küçük", 10-25 µm arasında olanlar "küçük", 25-50 µm arasında olanlar "orta", 50-100 µm arasında olanlar "büyük", 100-200 µm arasında olanlar "çok büyük", 200 µm'den daha büyük olanlar "pek çok büyük" olmak üzere altı grupta sınıflandırılmaktadır.

Polenlerin şekilleri ise kutup ekseninin (K) ekvator eksenine (E) oranına göre belirlenmektedir (K/E). Polen şekilleri 2.0 µm'den büyük olanlar "perprolat", 2.0-1.33 µm arasında olanlar "prolat", 1.33-1.14 µm arasında olanlar "subprolat", 1.14-0.88 µm arasında olanlar "sferoidal", 0.88-0.75 µm arasında olanlar "suboblat", 0.75-0.50 µm arasında olanlar "oblat", 0.50 µm'den küçük olanlar "peroblat" olmak üzere yedi gruba ayrılmaktadır.

Olgunlaştıktan sonra polen keselerinin parçalanmasıyla serbest kalan polenler tek başlarına olabildikleri gibi birkaç tanesi bir arada da olabilir (bileşik polen). Buna bağlı olarak değişik şekillerde adlandırılırlar. Tek başlarına bulunan polenler "monad", ikili bulunanlar "diad", dörtlülükler "tetrad", dörtten fazla polenin oluşturduğu polen kümeleri ise "poliad" olarak adlandırılır. Polenlerin çimlenmesi sırasında polen hortumunun eksin tabakasının arasından çıkmasına yarayan açıklıklar "polenin apertürleri" (çimlenme açıklığı) olarak adlandırılmaktadır. Açıklıklar ince, uzun yarık şeklinde uzanıyorsa "kolpa", yuvarlak veya oval şekilli ise "por" olarak adlandırılır. Eksin üzerinde sadece kolpa bulunuyorsa "kolpat", sadece por bulunuyorsa "porat", her ikisinde bulunuyorsa "kolporat", hiçbiri bulunmuyorsa "inaperturat" olarak tanımlanır (Straka 1975).



Polenin kimyasal kompozisyonu da bitki türüne göre farklılık göstermektedir. Schmidt ve Buchmann (1997) yaptıkları çalışmada arıların toplamış oldukları polenlerin genel kimyasal kompozisyonunu; protein % 7.5-35, lipidler % 1-15, karbonhidratlar % 15-45, kül % 1-5, fosfor % 0.1-6, potasyum % 0.15-1.1, kalsiyum % 0.1-0.5, magnezyum % 0.1-0.35, sodyum % 0.15-0.8, demir, manganez, çinko, bakır 6-25 µg/g, tiamin 4-22 µg/g, niasin 130-210 µg/g, pantotenik asit 5-50 µg/g, biotin 0.16-0.6 µg/g, vitamin C 0-740 µg/g, karotenler 5-150 µg/g olarak bildirmişlerdir. Doğaroğlu'da (1999) polenin kimyasal içeriğini % 20-25 su, % 1.8-3.7 kül, % 13-17 karbonhidratlar, % 3-5 selüloz, % 6-28 protein, % 1.2-3.7 yağ olarak belirtmiştir.

Herbert ve Elton (1992) hava sıcaklığı ile toprağın nemi, pH'sı ve verimliliği gibi faktörlerin polenin besleme değerini etkilediğini bildirmektedirler. Sonuç olarak, değişik alanlardan toplanan tek bir bitkisel kaynağa ait polenlerin farklı kimyasal özelliklere sahip olabileceği söylenebilir. Araştımcılar aynı zamanda farklı bitkisel kaynaklardan elde edilen polenlerin içermiş olduğu protein oranlarının % 8 ile % 40 arasında değiştiğini belirtmektedirler. Aynı tür bitkilerden, aynı lokasyon ve aynı tarihte toplanan polenlerin bile protein düzeyleri bakımından önemli değişim gösterebileceğini bildirmişlerdir. Koloninin yaşaması ve gelişmesinin güvenle sağlanabilmesi için polende bulunması istenen minimum protein düzeyi % 20 dir. Bu düzeyin altında protein içeren polenlerin koloninin gereksinmelerini tam olarak karşılayamayacağı düşünölmektedir. Kleinschmidt vd (1974) bal arılarının düşük olan sindirim sistemi kapasitelerinin protein alımını sınırlandırdığı için % 20'den daha az ham protein içeren polenlerin koloninin besin maddesi gereksinmesini yeterli düzeyde karşılayamadığını bulmuşlardır.

Kleinschmidt ve Kondos (1976) yaptıkları çalışmada ham protein oranı yükseldikçe bal arılarının protein gereksinmesini karşılamak için daha az miktarda polen tüketilmesine gereksinme duyacaklarını belirterek, koloninin gereksinme duyduğu her 10 g protein için % 30 HP içeren 48 g polen gerekirken, eğer polendeki HP oranı % 30 dan % 20 ye düşecek olursa koloninin aynı miktar protein için 48 g yerine 72 g polen tüketmeye zorlanmış olacağını bildirmişlerdir.

Kleinschmidt (1986) ortalama bal akışı ile birlikte orta düzeyde yavru yetiştirme gerçekleştiğinde arıların vücut protein düzeylerini koruyabilmeleri için polende bulunması gereken ortalama ham protein düzeyi % 25 olduğu halde yoğun bal akımı dönemi ile yavru üretiminin arttığı durumda arıların vücut protein düzeyini koruyabilmeleri için tükettikleri polenin en az % 30 ham protein içermesi gerektiğini öne sürmektedir.

Polen kalitesinde protein kadar önemli olan diğer bir unsur da amino asit kompozisyonudur. Amino asitler optimum düzeyin altında ise ham protein oranı yeterli düzeyde olsa bile polenin besleme değeri açısından önemi kaybolmaktadır.

Bieberdorf vd (1961) polen analizlerinde polen ekstraktlarının aynı amino asitleri içerdiğini saptamış, bal arılarının polenleri daha fazla amino asit içeren bitkileri diğerlerine oranla daha çok ziyaret ettiklerini gözlemlemişlerdir.

Mc Caughey vd (1980) değişik polenlerin içerdiği amino asitleri analiz ederek hipofarengal bezin gelişmesi ile esansiyel amino asit kompozisyonunun ilişkisini bulmaya çalışmışlardır. Bütün polenlerin saptanabilecek miktarlarda 17 adet amino asit içerdiğini belirlemişlerdir. Glutamik asit, aspartik asit ve prolinin bitki türleri arasında farklı düzeylerde saptanmasına karşın en fazla bulunan amino asitler olduğunu, lizin ve lösinin de yüksek düzeyde bulunduğunu bildirmişlerdir. Day vd ise (1990) izolösin amino asidinin arılar tarafından toplanan polen örneklerinde genellikle düşük düzeyde bulunduğu belirtmişlerdir.

Kauffeld (1980) bir yıl boyunca bal arıları tarafından Louisiana'da toplanan polenlerin analizinde 19 amino asit bulunduğunu saptamış, prolin, lizin, glisin ve fenilalanin içeriğinin bitki türleri arasında önemli değişim gösterdiğini bildirmiştir. Olgun polenlerde en fazla bulunan serbest amino asidin prolin olduğunu ve oranının da taze polende %1'i geçtiğini saptamıştır.

Barker (1972) rasyona eklenen serbest prolinin etkilerini araştırdığı denemesinde, soya unu, bal ve suya % 1 düzeyinde L-prolin eklemiş ve bunlarla bal arılarını

beslemiştir. Doğal polenle beslenen bal arıları prolin destekli gruba göre daha fazla yavru büyütmişlerdir. Bu sonuç yüksek içerikli serbest prolin destekli rasyonun, besleme değeri yüksek polenin yerini tutamadığını göstermektedir.

Dondurucuda depolanan polenler zaman geçtikçe bal arıları için çekiciliklerini ve besin değerlerini kaybederler. Bu değer kaybına kısmen esansiyel amino asit kaybı neden olmaktadır. Dietz ve Haydak (1965) yaptıkları bir denemede 3 yıl süreyle depolanan polenlerin besleme değerlerinin lizin ve arginin eklenerek arttırılabileceğini göstermişlerdir. Ancak 13 yıl depolanmış polenlerin değer kayıpları amino asit eklenerek giderilememiştir.

De Groot (1953) bal arılarının gereksinmelerini karşılamaları için gerekli olan minimum esansiyel amino asit miktarlarını (g/16g N) ; trionin 3.0, valin 4.0, metiyonin 1.5, izolösin 4.0, lösin 4.5, fenilalenin 1.5, histidin 1.5, lizin 3.0, arginin 3.0, triptofan 1.0 olarak belirlemiştir. Araştırmacı en yüksek düzeyde gelişmenin sağlanabilmesi için bal arılarının gıdasında 10 amino asidin bulunmasının zorunlu olduğunu, 17 amino asidin her birinin sırayla rasyondan çıkarılmasıyla yapılan besleme denemesi sonucunda; arginin, histidin, lizin, triptofan, fenilalanin, metiyonin, treonin, lösin, izolösin ve valin'in esansiyel amino asitler olarak saptandığını bildirmiştir.

Polenin önemli içeriklerinden birisi de yağdır. Polenin içerdiği yağ asidi miktarı ve kalitesi besleme değerini etkileyen faktörlerdendir. Protein gibi yağlarında kimi polen türlerinin tercihinde önemli rol oynadığı bildirilmektedir.

Hopkins vd (1969) arılar tarafından toplanan polen karışımları içindeki serbest yağ asitlerinin çekici madde olduğunu belirlemişlerdir. Doull ve Standifer ise (1970) yaptıkları çalışmada çekici maddelerden bazılarının kloroform, metanol ya da suda çözündüğünü bildirmişlerdir. Arılarla yapılan çalışmada polen, aynı polenin kloroform ve metanol ekstraktından daha fazla tercih edilmiştir. Aynı çalışmada kloroform ve metanol ekstraktı, su ekstraktından daha fazla tercih edilmiştir. Doull (1974) polenin bal arılarına çekici gelmesini sağlayan çok sayıda kimyasal madde belirlemiştir. Badem polenindeki çekici madde polenin benzen ekstraktında bulunmuştur. Bu maddeyi içeren

polen ikame yemleri ve bu maddeyi içermeyen polen ikame yemleri arılara verilmiştir. Bu maddeyi içeren ikame yemlerini arıların % 90'ından daha fazlasının tercih ettiği görülmüştür

Herbert ve Elton (1992) bal arılarında besin maddesi ihtiyaçlarının karşılanması için rasyonda hangi miktarda yağ bulunması gerektiği konusunda çok az şey bilinmesine karşın bal arılarının normal büyümesi, gelişmesi ve üremesi için sterollere gereksinmesi olduğunu belirtmiştir.

Yağ asitlerinin bakteriyel hastalıkların kontrolünde önemli bir rolü olabileceği düşünülmektedir. Feldlaufer vd (1993) laboratuvar testlerinde Amerikan ve Avrupa yavru çürüklüğü hastalığına neden olan iki bakteriyi linoleik asidin inhibe ettiğini saptamışlardır.

Baydar ve Gürel (1998) esansiyel olan linoleik ve linolenik yağ asitlerinin yüksek oranda bulunmasının polende yağın besleme kalitesini artırdığını, ancak bu yağ asitleri çok doymamış yapıda oldukları için, yağın kolaylıkla oksitlenerek bozulmasına neden olabileceklerini bildirmişlerdir.

Polenler genellikle suda çözünen vitaminlerce zengindirler. Vitaminlerin tüm yaşayan organizmalar için çok önemli olduğu iyi bilinmektedir. Bal arılarının da normal yavru yetiştirme etkinliği için vitaminlere ihtiyacı vardır. Graham (1997) bildirdiğine göre polenlerde en önemli vitamin grubu B grubudur. Bunlar sırasıyla tiamin, riboflavin (B<sub>2</sub>), piridoksin (B<sub>6</sub>), pantothenic asid (B<sub>5</sub>), niasin, folik asit ve biyotin dir. Ayrıca C vitamini (askorbik asit) ve E vitaminide bulunmaktadır.

Arılar mineral madde ihtiyaçlarını polen, nektar ve sudan karşılarlar. Polen yaklaşık olarak %2.9-8.3 oranında mineral madde içerir Polende bulunan başlıca mineraller K, Na, Ca, Mg, P, S olarak sıralanabilir (Krell 1996, Tutkun 2000).

Polenlerdeki bu önemli kimyasal yapı değişimleri arılar üzerindeki fizyolojik etkilerinin farklı olmasına yol açmaktadır (Tood ve Bredherick 1942, Vivino ve Palmer 1944, Maurizio 1954).

Normal büyüme ve gelişme için bal arıları da tıpkı diğer hayvanlar gibi proteinlere, karbohidratlara, yağlara (lipidler), vitaminlere ve suya gereksinime duyarlar. Arılar bu sözü edilen besin maddesi gereksinimlerini topladıkları nektar, polen ve sudan sağlarlar. Çiçeklerden ve çiçek dışı kaynaklardan topladıkları nektar ile karbohidrat gereksinimlerini karşılarlar Çok çeşitli çiçekli bitkilerden toplamış oldukları polen ise normal olarak proteinler, mineraller, lipidler, ve minerallerin kaynağını oluşturmaktadır. Vücut dokularının, kasların ve bezlerin gelişmesi bal arılarının gıdasında yeterli miktarda proteinlerin bulunmasına bağlıdır. İşçi arıların ergin yaşamlarının ilk dönemlerinde nitrojen gereksinimlerinin tamamı polenden sağlanmaktadır. Bu nedenle işçi arılar ergin yaşamlarının ilk iki haftası boyunca bol miktarda polen tüketmek zorundadırlar. İşçi arıların bazıları çıkıştan bir iki saat sonra polen tüketmeye başlarlar. Çıkıştan sonraki 12 saat içerisinde işçi arıların % 50'si ya da biraz fazlası az miktarda polen tüketmiş olmaktadır (Dietz 1969). Ancak bol miktarda tüketim arılar 42 ile 52 saatlik yaşa ulaştıklarında başlamakta (Hagedorn ve Moeller 1967), beş günlük yaşa ulaştıklarında ise tüketim en yüksek düzeyine çıkmaktadır. Çıkıştan sonraki beş gün içinde ergin arının nitrojen içeriği başta % 93, abdomende % 76, thoraxda % 37 oranında artmaktadır (Haydak 1934). Eş zamanlı olarak, hipofarengal bezler, yağ gövdeleri ve diğer iç organlar da gelişmektedir (Maurizio 1954).

Arılar 10-14 günlük olduklarında bakıcılık işleri bitmekte, tarlacılık görevlerine başlamaktadırlar. Tarlacı arı olduklarında polen gereksinimleri azalmakta, en büyük gereksinimleri karbohidratlar olmaktadır. Karbohidratlar öncelikle nektar ve baldan sağlanmaktadır (Haydak 1961, Haydak 1963).

Tarlacılık görevine başlayan arılar, polen toplama seferine çıkmadan önce midelerini bir miktar bal ile doldururlar. Bu balı uçuş için gereken enerjiyi sağlamada ve topladıkları milyonlarca polen taneciğini birbirine yapıştırarak pelet haline getirmede kullanırlar. Ancak bazı yağca zengin polen tipleri nektar ve bal olmaksızın da

yapışabilirler (Krell 1996). Bal arılarının arka bacaklarında tibia ve tarsus arasında bulunan polen sepetleri peletleri kolaylıkla taşımaya uygun olarak biçimlenmiştir. Ayrıca corbicula alanında bulunan sert bir kıl polen yükünü tutucu bir iğne görevi yapar (Tutkun 2000).

Bir koloninin yıllık polen gereksinmesi koloninin bulunduğu yer, koloninin gücü ve bitki kaynaklarına bağlı olarak önemli ölçüde değişim göstermektedir (Haydak 1935). Bal arısı kolonilerinin bu ihtiyacı yılda yaklaşık 20 kg ile 30 kg arasında değişmektedir. Ancak Tood (1940) bir koloninin yıllık polen gereksiniminin 40 kg kadar olduğunu bildirmektedir.

Her bir larvanın tam olarak gelişimini tamamlayabilmesi için 100 mg polene gereksinmesi bulunmaktadır (Haydak 1935). Rashad ve Parker (1958) bir larvanın büyütülebilmesi için 66.5 mg taze polene gereksinim duyulduğunu bildirmektedir. Daha sonra aynı araştırmacılar bir gözde 183 mg arı ekmeği bulunduğunu bununla ortalama 1.2 arı büyötmek için yeterli olduğunu saptamışlardır.

Bir yavrunun tükettiği polen miktarı onun büyümesi ve gelişmesi açısından önemli bir faktördür. Eischen vd (1982) işçi arı sayısı ile yetişkinlerin ömür uzunluğu ve yetiştirdikleri işçi arıların kuru ağırlığı arasında pozitif korelasyon bulunduğunu bildirmişlerdir. Az sayıda işçi arı tarafından çok miktarda yavruya bakıldığında larvaların beslenmesinde yetersizlik olmakta daha hafif ve daha kısa ömürlü bireyler yetiştirilebilmektedir. Eischen vd (1983) yaptıkları çalışmada küçük kolonilerdeki işçilerin büyük kolonidekilere oranla daha çok polen tüketip birey başına daha fazla sayıda yavru büyüttüklerini belirlemişlerdir.

Haydak (1961) taze polenin işçi arılarda hipofarengal bezin gelişmesini % 100 uyardığını, 1 yıl depolanmış polenlerin ise etkinliğini % 76 oranında kaybettiğini, iki yıl depolanmış olanların uyarıcı etkisi olmadığı gibi yavru yetiştirmeyi de destekleyemediğini, 8 yıllık polenlerin ise yavru büyötmeye hiçbir değeri olmadığını bildirmiştir.



Son yıllarda sera ürünlerinin tozlanmasındaki etkinlikleri anlaşıldıktan sonra *Bombus terrestris* arılarının üretimi ile ticari gelir elde edilmeye başlanmıştır. *Bombus* arılarının kitlesel üretimlerinde de temel besin maddesi olarak polen kullanılmaktadır. Kullanılan bu polenler de bal arısı kolonilerine takılan tuzaklardan sağlanmaktadır ve bu polenlerin kaliteleri de *Bombus* arılarının gelişimini etkilemektedir (Riberio vd 1996)

Polen sahip olduğu değerli bileşiklerle insan vücudu için de çok yararlı bir gıda maddesidir, vücudu zindeleştirdiği ve bağışıklık sistemini güçlendirdiği bildirilmektedir. Polenin düzenli olarak her gün sabahları aç karnına çocuklar için iki çay kaşığı yetişkinler için ise 20 g civarında tüketilmesi tavsiye edilmektedir. İyice çiğnenerek tüketilmesinin daha faydalı olacağı belirtilmektedir (Tutkun 2000, Doğaroğlu 1999 )

Günümüzde değeri gittikçe artan ve insanlar tarafından aranılan bir besin maddesi haline gelen polen bazı büyük marketlerde ve arı ürünleri satan yerlerde yüksek fiyatlarla değer bulmaktadır. Taze polen çok miktarda su içerdiği için normal koşullarda kolayca bozulabilecek bir gıdadır. Bu sebeple satış yerlerinde kurutulmuş olarak tek başına olabildiği gibi, balla ya da hem bal hem de arı sütü ile karıştırılmış halde sunulmaktadır. Ayrıca son yıllarda polenin deride gençleştirici ve besleyici etkisi olduğu düşünülerek kozmetik ürünlerde kullanılmasına da başlanmıştır. Ancak polenin alerjik reaksiyonlara sebep olmaması açısından kozmetik sanayiinde ekstraktının kullanımı tercih edilmektedir (Krell 1996).

Bal arısı kolonilerine elverişsiz hava koşullarında, nektar ve polen yetersizliğinde, paket arı ve ana arı yetiştirme mevsiminde, polinasyon çalışmalarında kullanılacak kolonilerin hazırlanmasında şurup ve kek gibi ek besleme uygulanabilmektedir (Kumova 1999). Polenin yeterli olmadığı durumlarda kolonilerin yüksek protein içeriği olan yemlerle beslenmesi önem kazanmaktadır. Bu durumda polenle zenginleştirilmiş yemler ve polen ikame yemleri kullanılmaktadır. Polen ikame yemleri ilkbaharda koloni gelişme hızını arttırmak, Sonbaharda protein gereksinimini karşılamak, ana arı yetiştiriciliği ve arı sütü üretimi yapılan kolonilerde arı sütü

üretimini arttırmak, zirai mücadele ilaçlarından zarar gören kolonilerin kısa sürede güçlenmesini sağlamak gibi amaçlarla kullanılmaktadır (Kumova vd 1993)

Bal arılarının takviye beslenmesini etkileyen başlıca faktörler; besin stoğu, kovana taşınan polen ve nektarın miktar ve kalitesi, koloninin beslenme durumu ve yavru büyütme aktivitesidir. Koloninin beslenme eksikliğinden kaynaklanan hastalıklardan korunması, ana arı yetiştirilmesi, pestisit zararlarının neden olduğu kayıpları önleme, İlkbahar ve Sonbaharda koloninin güçlendirilmesi, paket arıcılığı için gerekli olan güçlü kolonilerin elde edilmesi gibi amaçlar da ek besleme yapılmasını zorunlu kılmaktadır (Standifer vd 1977)

Arıcılar ve araştırmacılar yıllarca bal arıları için polen yerine etkili biçimde kullanılabilir ikame maddeler konusunda araştırmalar yapmışlardır. Polenin yetersiz olduğu durumlarda soya fasulyesi unu, yerfıstığı unu, yağsız süt tozu, ticari kazein, kepekli buğday unu ve çeşitli mayalarla koloniler beslenmektedir. Ancak bunlar tam olarak polenin yerini tutamamaktadır.

Anonymous (1994) polen ikame yemi olarak kullanılan maddelerden solvent ekstraksiyonu ile elde edilmiş soya fasulyesi ununun; % 89 kuru madde, % 44 ham protein, % 0.8 ham yağ, % 7 ham sellüloz, % 0.29 kalsiyum, % 0.27 fosfor ve diğer mineral maddelerle biotin, niasin, riboflamin, tiamin gibi pek çok vitamini içerdiği bildirilmiştir. Elgün ve Ertugay (1990) diğer bir ikame yemi olan mayaların (*S.cerevisiae*, *Torulopsis utilis*) ortalama % 25-30 kuru madde, (kuru madde üzerinden) % 45-60 protein, % 25-35 karbonhidrat, % 2-6 mineral maddeler, % 4-7 yağ içerdiğini ve B grubu vitaminlerce zengin olduğunu bildirmiştir. Süt tozunda da (kuru madde üzerinden) protein % 36, yağ % 1, karbonhidrat % 52, kalsiyum 1300 mg olarak bildirilmektedir.

Doğal polen kaynakları yetersiz olduğunda arılara ek protein verilmelidir. Polen ikameleri kovan dışına tepsilerle verilebildiği gibi, hamur kıvamında kovan içerisinde de verilebilir. İkame yemlerin kovan dışında verilmesi durumunda en çok ihtiyacı olan zayıf koloniler bundan yeterince yararlanamazlar. Kovan içinden verilmesi daha uygun



ve yararlı bir yöntemdir. Bu durum polen ikame yeminin nemini koruması ve uzunca bir süre besin değerini kaybetmemesi açısından da önemlidir. İdeal olan polen ikamesinin polenin tüm rolüne uygun yapıda olmasıdır. Ancak polende bulunan bazı özel çekici maddeler, çoğunlukla ikamelerde bulunmamaktadır. Bu nedenle polen ikameleri polenden daha fazla besleme değerine sahip olsa bile, eğer seçenek varsa arılar doğal polenleri tüketmeyi tercih etmektedirler (Standifer vd 1973).

İlkbaharda yapılacak ikame yemlerle besleme ana nektar akım zamanının başlangıcından önce, paket arı ya da ana arının hazır olması istenen tarihten 6-8 hafta önce başlatılmalıdır. Sonbahar ikame beslemesi de düşünülmelidir. Özellikle kovanda yeterli polen stoku yoksa mutlaka destek verilmelidir. Beslemeye, arıların 1-2 yavru dönemine zaman tanıyacak kadar erken başlanması gerekir. Sonbahar beslemesi koloninin kışa daha fazla sayıda genç arı popülasyonu ile girmesini sağlayacaktır. Bu durum İlkbaharda daha kısa sürede güçlü koloni oluşturmak için gereklidir. Doull'ın (1980) yapmış olduğu çalışmada yıl boyu satın alınmış polenle koloninin desteklenmesinin koloni başına bal üretimini % 38 artırdığını, arı başına da % 28 yükselttiğini göstermektedir.

Taber (1973) bal arılarının yavru alanında yer alan polen karışımlarının tüketimi ile ilgili çalışmasında daha büyük yaştaki larvalara yakın bulunan polenlerin kapalı yavru alanlarına yakın olanlardan daha hızlı tüketildiğini saptamıştır. Yavru alanına yakın şekilde bal petekleri üzerine konan polen ikame yemleri de tüketilmiş ancak bu tüketim gerçek polenden daha yavaş olmuştur. Doull'da (1974) benzer şekilde kovan içinde bulunan polenin yavru alanından uzaklığı arttıkça çekiciliğinin azaldığını bildirmektedir. Örneğin mesafe 5 cm den fazla olduğunda tüketiminin önemli ölçüde azaldığı gözlemlenmiştir.

Hagedorn ve Moeller (1968) yaptıkları bir çalışmada % 75 ini soya unu ve % 25 ini 1 yıl, 2 yıl ve 4 yıl depolanmış polenlerin oluşturduğu rasyonla besledikleri bal arılarının az sayıda yavru yetiştirebildiklerini saptamışlardır.

Townsend ve Smith (1969) iki kısım taze polen, 1 kısım granül şeker karışımının, küflenmemesi için 5 cm kalınlığında şekerin altında oda sıcaklığında saklandığında iki yıla kadar besleme değerini koruduğu belirlemişlerdir. Ancak bu polen, taze polen ya da dondurulmuş polen peletleri kadar yavru büyütmede etkili olamamıştır.

Wahl (1963) polen, maya, soya fasulyesi unu ve süt tozunun besleme değerlerini karşılaştırmıştır. Araştırmacı doğal polen karışımlarının yavru büyütme başlatma, koruma ve sağlıklı koloni yetiştirme konularında bal arısı kolonileri için denenmiş diğer kaynaklardan daha etkin rol oynadığını saptamıştır.

Haydak (1967) yaptığı çalışmada 30 protein kaynağını tek başına ya da karışım şeklinde kullanarak yeni çıkmış bal arılarını beslemiş ve arılarda kuru ağırlık, azot içeriği, ergin ölümü, yetiştirilen yavruların miktar ve kalitesi, ve koloni popülasyon değişimlerini incelemiş ve soya fasulyesi unu, kuru bira mayası ve yağsız süt tozunu en etkili polen ikame kaynakları olarak belirtmiştir.

Erickson ve Herbert (1980) polen ikame kaynağı olarak doyurucu sonuçlar verdiği kanıtlanmış soya ürününü denemede kullanmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre polen desteği olarak soya ürünü seçiminin şu temellere göre yapılmasını önermişlerdir; 1) Polen olmaksızın sadece soya unu kullanılacaksa soya ununun % 7 yağ içeriği olmalıdır 2) Rasyonda % 10-20 oranında polen bulunacaksa soya ununun yağ oranı % 0.5-1 arasında olabilir 3) Soya unu % 45-60 gibi yüksek oranda protein içermelidir.

Herbert vd (1977) tarafından kafeste barındırılan bal arılarının beslenmesi gereken optimum protein düzeylerini saptamak için yapmış oldukları bir çalışmada deneme arılarını % 5, 10, 23, 30 ve % 50 protein içeren rasyonlarla beslemişler ve her kafeste çıkan ve büyütülen yavru miktarlarını ölçmüşlerdir. % 5-10 gibi düşük protein içerikli rasyonlarda kısa periyotlarda yavru yetiştirilmiş, % 50 gibi yüksek düzeyde protein kullanıldığında ise bal arıları hem proteinin toksik etkisinden zarar görmüş hem

de maliyet yüksek olmuştur Çalışma sonucuna göre optimum protein düzeyinin bal arıları için % 23 olduğu saptanmıştır.

Kumova (1999) yaptığı çalışmada bal arısı (*Apis mellifera*) kolonilerinin erken ilkbaharda şurup+vitamin+mineral+antibiyotik katkı beslenmeleri sonucu yalnızca şurup ile beslemeye oranla % 21, hiç besleme yapılmayan kontrol kolonilerine göre % 128 daha fazla bal üretimi gerçekleştirdiklerini belirlemiştir. Kumova vd (1993) Çukurova Bölgesinde *Apis mellifera* L. kolonilerinin ek yemlerle beslenmesinin ergin arı popülasyonu ve yavru üretimi üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada Sonbaharda kolonilerin şurup veya kek+şurup ile beslenmesinin ilkbahardaki koloni gelişmesini önemli oranda hızlandırarak kolonilerin ana nektar akımına kuvvetli bir popülasyonla girmelerine olanak sağlayacağını belirtmişlerdir.

Bal arılarının polen kaynağı olarak tek dayanakları buldukları doğal floradır. Bir floranın polen değeri ise barındırdığı polenli bitki türünün çeşitliliği, yoğunluğu ve çiçeklenme periyodunun uzunluğu ile ölçülebilmektedir. Polen toplama aktivitesi ise bal arıları tarafından kovana taşınan polen yükü olarak tanımlanmaktadır. Bu aktivite; floranın polen değeri ile polen tanelerinin morfolojik yapısı, kimyasal içeriği ve iklim koşulları gibi faktörlerle yakından ilgilidir (Iakovleva 1985)

Çeşitli ülkelerde yapılan palinolojik çalışmalarda, bal arılarının polen kaynağı olarak kullandıkları çiçekli bitki türleri belirlenmeye çalışılmış ve bu çalışmalar sonunda her floranın kendine özgü bitki kompozisyonunun bal arılarına değişik türlerden polen kaynağı sunduğu saptanmıştır. Antalya, florası ile Akdeniz Bölgesinin önemli bir arıcılık merkezidir. Antalya doğal ve kültür florasında 130 familya, 563 cins tespit edilmiştir. Baydar ve Gürel (1998) Antalya doğal florasında bal arısının polen toplama aktivitesi, polen tercihi ve farklı polen tiplerinin morfolojik ve kalite özelliklerini inceledikleri çalışmalarında yıl boyunca bal arılarının polen ihtiyaçlarını toplam 16 familyaya dahil 40 bitki taksonundan sağladıklarını, Mart-Haziran döneminde; yabancı hardal (*Sinapis arvensis*), yabancı turp (*Raphanus raphanistrum*), altın çalı (*Calicotome villosa*), kıbrıs akasyası (*Acacia cyanophylla*), laden (*Cistus creticus* ve *Cistus salviifolius*), hindiba (*Crepis sp*), gelincik (*Papaver rhoeas*) ve

*tordylium* (*Tordylium apulum*) türlerinin bal arılarının en yoğun tercih ettikleri polen kaynakları olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca bu türler arasında *Cistus spp.* ve *Sinapis arvensis*'in Mart-Haziran ayları arasında geniş bir periyotta bal arılarına polen sağladığını ve florada en yoğun rastlanan türler olduğunu ve bu nedenlerle bu iki türün Akdeniz Bölgesinde arıcılık için vazgeçilmez öneme sahip olduğunu vurgulamışlardır. *Cistus spp.* ve *Sinapis arvensis* bitkilerinin arıcılık açısından önemi ile ilgili benzer iklim ve flora özelliklerine sahip bazı Avrupa ülkelerinde de çalışmalar yapılmıştır.

Ortiz (1994a) yaptığı bir çalışmada İspanya'da bal arılarının besin kaynağı olarak tercih ettikleri Cistaceae familyasına ait bitkileri incelemiş ve bu familyaya ait polenlerin balda ve değişik lokasyonlardaki polen örnekleri içinde varlığını belirlemiştir. Araştırmacı İlkbahar süresince bu bölgedeki *Cistus* ları inceleyerek, bal arılarının en fazla polen topladıkları periyotla çiçeklenmenin pik noktasının çakıştığını bulmuştur. Ballarda da *Cistus* polenlerine bitkilerin çiçeklenme süresince rastlanmıştır. *Cistus* çiçeklerinin yüksek oranda polen ürettikleri gibi aynı zamanda yüksek oranda (> %70) şeker içeren nektar da salgıladıklarını, ancak bal arılarının *Cistus* çiçeklerini çoğunlukla polen toplamak için ziyaret ettiklerini belirtmiştir. Araştırmacı bal arılarının nektarda %30 – 50 şeker konsantrasyonunu tercih ettiklerini, *Cistus* çiçeklerinin çok daha yüksek düzeyde şeker içerdiği, bu durumun nektar viskozitesini yükselttiği ve alınmasını zorlaştırdığı için bal arılarının nektar toplama cesaretlerini kırdığını belirtmiştir. Bal arılarının kuzeydoğu İspanya'da *Cistus* çiçeklerinden nektar aldıklarını bunun sebebinin çevre şartları nedeniyle daha seyrek nektar oluşması olabileceğini vurgulamıştır. Ancak alternatif çiçek kaynakları gibi diğer faktörlerin *Cistus* çiçeklerinin nektar kaynağı olarak tercih edilmesini engellediği sonucuna varmıştır. Bahar aylarında bal arılarının polene yüksek oranda talep gösterdiklerini, *Cistus* türlerinin de bu mevsimde çiçeklendiklerini, bol miktarda, kolay erişilebilir polenleri olduğunu ve bu nedenlerle bu türlerin arılar tarafından polen kaynağı olarak kullanıldığını belirlemiştir.

Hidalgo vd (1990) İspanya'nın Alora bölgesinde bal arılarının topladığı polenlerin floral kaynaklarını belirlemek için yaptıkları çalışmada, *Apis mellifera*'nın topladığı polenleri 25 Mart-9 Nisan tarihleri arasında mikroskopik olarak analiz etmişler

ve en yaygın polenler arasında *Cistus albidus*, *Cistus salvifolius* polenlerini de belirlemişlerdir. Ortiz vd (1990) İspanya'nın Aracena bölgesinin değişik lokasyonlarında bal ve polen örnekleri üzerinde ışık mikroskopuyla yaptıkları çalışmada *Cistus crispus*, *Cistus albidus* ve *Cistus ladaniferi* bitki polenlerini temel polen kaynağı olarak belirlemişlerdir. Yine Ortiz (1990) İspanya'nın Cadiz ilinin değişik lokasyonlarında arı florasıyla ilgili yaptığı çalışmada topladığı bal ve polen örneklerini ışık mikroskopunda incelemiş, *Cistus spp.* bitkisini iyi polen kaynakları arasında bulmuştur. Ortiz ve Fernandez de (1995) Huelva ve Seville'de yaptıkları çalışmada *Cistus* un bazı türlerini başlıca polen kaynağı olarak belirtmişlerdir.

Ortiz (1994b) yapmış olduğu bir çalışmasında İspanya'nın Hinojos bölgesinde bulunan iki arı kolonisinden periyodik olarak polen toplamış, polen örneklerini tartarak mikroskopta incelemiş ve her bir örnekte bulunan polen tiplerini teşhis ederek örnek içindeki oranlarını hesaplamıştır. Toplam 53 polen tipi bulmuş fakat her bir örneğin % 50'den fazla tek veya iki tip polene sahip olduğunu, her iki koloninin de aynı tip polenleri tercih ettiklerini ve *Cistus salvifolius*, *C. libanotis* ve *Quercus suber* bitkilerinin başlıca polen kaynakları olduğunu belirlemiştir. Serra-Bonvehi vd'nin (1997) İspanya'nın değişik botanik ve coğrafik orijinlerinden toplanan polenlerin kompozisyonunu ve mikrobiyolojik kalitesini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada *Cistus ladaniferus* poleni dominant polen olarak belirlenmiştir.

Gemici (1991) İzmir yöresinde 17 bal örneğinde yaptığı polen analizlerinde *Cistus* bitkisini de dominant polen kaynakları arasında bulmuştur. Valencia vd (2000) İspanya'nın Leon bölgesinde 39 bal örneğinde yaptıkları çalışmada *Cistus ladaniferi* in indicator yada anahtar element olarak biocoğrafik Akdeniz Bölgesindeki balların original zonunun anlaşılmasında kullanılabilecek polenler arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Silici (1994) Antalya yöresi ballarında yaptığı polen analizinde *Cistus spp.* polenlerine 2 örnekte minör 9 örnekte ise eser miktarda raslandığını bildirmiştir.

Bosch (1992) üç *Cistus* türünün polinasyonu üzerinde çalışmıştır. Her bitki türünün morfolojik, fizyolojik ve fenolojik özelliklerinin belirli böcek grupları için değişik çekicilikleri olduğunu belirtmiştir. Nektarın formunun en önemli parametre olduğunu, yüksek enerji ihtiyacı olan hayvanların az nektarı olan çiçekleri tercih etmediğini, protein ve amino asit bakımından zengin olan polenlerin çiçek ziyaretçileri için diğer bir kaynak olduğunu fakat besleme değerini ölçmenin ziyaretçiler için çok daha zor olduğunu belirtmiştir. *Cistus salviifolius* L., *Cistus albidus* L. ve *Cistus monspeliensis* L. çiçeklerinin ancak birkaç saat var olduklarını, sabah açan çiçeklerin öğleden sonra taç yapraklarının düştüğü ve çanak yapraklarının eski haline dönerek pistil ve stamenleri örttüğünü bildirmiştir. Bu türlere giden arıların davranışlarını izleyen araştırmacı sabahın ilk saatlerinde hem polen hem de nektar topladıklarını ancak günün ortasında polen toplamayı polen kaynaklarının tamamını tüketecek kadar arttırdıklarını gözlemlemiştir. Polenin besleme değerini değerlendirmek daha zor olsa da yüksek polen ihtiyacı olan tarlacı arıların polen üretimi daha fazla olan türlere gideceklerini düşünmenin mantıklı olacağını belirtmiştir.

Baydar ve Gürel (1998) yaptığı çalışmada *Cistaceae* ve *Brassicaceae* familyalarına ait türlerin çoğunluğunun açık çiçekli olması nedeniyle anterlerin taç yapraklar içinde saklı kalmadığını böylece arıların olgunlaştıktan sonra açılan anterlere kolaylıkla yaklaşip polen toplayabildiklerini, çiçekleri tüp şeklinde olan türlerden ise daha çok nektar daha az polen topladıklarının gözlemlendiğini belirtmişlerdir.

Seijo vd (1994) Güneybatı İspanya'da kivi bahçelerinin yakınlarında çiçekli bir bölgede bulunan 22 balırsı kolonisinden 2 tanesine tuzak takarak elde ettikleri polenleri analiz etmişler, bal arılarının sabahları öğleden sonraya oranla daha aktif olarak polen topladıklarını ve *Cistus sp.* ile *Sinapis sp.* bitkilerinin çiçeklenme dönemleri boyunca arılar tarafından polen kaynağı olarak tercih edildiklerini belirtmişlerdir.

Westrich ve Schwenniger'in (1997) Güneybatı Almanya'da yaptıkları çalışmada polen analizleri ve alan gözlemleri sonucunda başlıca polen kaynakları arasında *Brassica napus* ve *Sinapis arvensis* bitkilerinin bulunduğu yine Kohl'un (1993) aynı



bölgede yaptığı bir araştırmada da ana polen kaynakları arasında *Sinapis arvensis* polenin bulunduğunu saptanmıştır. Hindistan'ın Guntur bölgesinde yapılan polen analizi çalışmalarında da Brassicaceae familyasına ait polenlerin en önemli grubu oluşturduğu görülmüştür (Ramanujam vd 1992). Fransa Tarım Bakanlığı yaptığı bir araştırmada kültür bitkilerinin yetiştirildiği alandan daha çok alanın ekili olmadığını ve bu alanlarda belli başlı yetişen bitkiler arasında iyi bir nektar ve polen kaynağı olan *Sinapis arvensis* bitkisinin de var olduğunu bildirmiştir (Anonymous 1992). Göktürk (1994) Brassicaceae familyasının Antalya florasında en yaygın bulunan familyalar arasında olduğunu belirlemiştir.

Eisikowitch ve Lupo (1989) İsrail'de tatlı bademin ticari olarak oldukça büyük miktarlarda yetiştirildiğini, bademin çiçeklenme periyodunun erken başlaması nedeniyle iklim koşulları ve düşük böcek aktivitesi yüzünden polinasyonunda ciddi problemler olabileceğini ve bal arılarının da ticari olarak kullanılan tek polinatör olduğunu belirtmişlerdir. Bademlerin çiçeklendikleri zaman yerel floradaki bazı türlerin de çiçeklendiğini ve tarlacı bal arılarının ilgisini çektiğini bildiren araştırmacılar tuzaklarla toplanan polenleri incelediklerinde *Sinapis arvensis*'in (yabani hardal) Şubat ortasından Mart başına kadar bademin başlıca rakibi olduğunu ve bu durumun badem polinasyonunu önemli ölçüde azaltabileceğini belirtmektedirler.

Pehlivan'ın (1995) Türkiye'nin alerjen polenlerini belirlediği çalışmasında *Sinapis arvensis* L. ve *Cistus spp.* bitki polenlerine rastlanmamıştır.

Aytuğ (1971) yaptığı çalışmada *Cistus salviifolius* L. polenininin eksin tabakasının orta kalınlıkta intin tabakasının ise çok ince olduğunu bildirmiştir.

Suarez-Cervera vd (1994) yaptıkları çalışmada *Apis mellifera* larvalarının bakıcı arıların hipofarengal ve mandibular bezlerinden üretilen kuluçka besini ile beslendiklerini ve yalnızca gelişimlerinin sonunda biraz polen tüketirlerken *Osmia* arısı larvalarının direk polenle beslendikleri belirtilmiştir. Dört tür *Osmia* arı larvasını *Cistus* poleni ile beslemişlerdir. Tüketimden sonra polen tanelerinde oluşan değişiklikleri ise SEM (Scanning Electron Microscope) ve TEM (Transmission Electron Microscope) ile

inceleyerek belirlemişlerdir. SEM gözlemlerinde polen taneleri şişkin ve iç porları fırlamış şekilde, dışındaki polen taneleri ise sönmüş, fakat kırılmamış olarak görülmüştür. Polenlerin dış kısımları iyi korunmuş halde kalmıştır. TEM gözlemlerinde intin'in pek çok alveolar boşlukla birlikte biraz düzensiz bir yapıda olduğu gözlenmiştir. Stoplazma içinde iyi korunmuş pek çok nişasta tanesinin (geniş ve yumurtamsı şekilde) varlığına rastlanmıştır. Dışkıda intin neredeyse tamamen sindirime uğramış, apertürler de kırılma ya da deforme olma görülmemiştir. Stoplazmanın hemen hemen tamamının yok olduğu yalnızca polen duvarında çok az kalıntısına rastlandığı gözlemlenmiştir. Ayrıca yağ damlacıkları stoplazmik organellerin parçalanmış kalıntılarıyla karışmış olarak görülmüştür. Ancak polen taneciğinin dış kısmında artık maddeye rastlanmamıştır.

Serra-Bonvehi ve Escola (1997) çalışmalarında Batı İspanya'da ki kolonilerden toplanan polenlerin içeriklerini analiz ederek 20 örneğin kimyasal kompozisyonunu, polen pelet büyüklüğünü ve mikrobiyolojik özelliklerini belirlemişlerdir. Toplam olarak 52 polen tipi içinde *Cistus sp.* özellikle *Cistus ladaniferus* poleni predominant (> %80) olarak belirlenmiştir. Toplam serbest amino asitlerin ortalama % 63.1' ni prolin oluşturmuştur. Başlıca yağ asitlerini linoleik, linolenik ve oleik asit oluştururken, mineral elementler arasında K, P, Ca ve Mg başlıcalarıdır. Mikroorganizmalarla ilgili çalışmada yüksek oranda küf saptanırken aflatoksinine rastlanmamıştır. Araştırmacılar polenlerin tuzaklardan hemen alınarak kurutulmasının mikroorganizma üremesini azaltması açısından çok önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Campos vd (1994) yaptıkları çalışmada flavonoid kaynağı olarak Portekizde ki arılardan alınan polenleri değerlendirmişlerdir. Polenin geçmişte geleneksel tıpta kullanıldığını ve günümüzde de pek çok araştırmanın konusu olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar polenin, kalitesine katkıda bulunan değişik flavanoidleri içerdiğini, ve bunun belki de farmakolojik aktivitesi ile de ilişkili olabileceği düşüncesi ile Portekiz'in başlıca üretim bölgelerinden 33 polen örneğini analiz etmişler ve floral orjinleriyle flavonoid içeriklerini belirlemişlerdir. Polenin taksonu ile toplam flavanoid içeriği arasında yakın ilişki olduğunu ve farklı coğrafi orjinli, aynı taksadan polenler arasında fark görülmediğini belirtmişlerdir. Tüm bölgelerde arılar tarafından aynı bitkilerin tercih



edildiğini gözlemlemişler ve *Cistus ladanifer*'i dominant polenler arasında belirtmişlerdir. Tomas-Lorente vd (1992) ise *Cistus ladanifer* poleninde 12 flavonoid glikozid belirlemişlerdir.

Floris vd (1993) İtalya'nın Sardinia bölgesinin arı florası üzerinde çalışmışlar ve bölge için önemli gördükleri 16 polen tipinin özelliklerini belirlemişlerdir. Protein içeriklerinin % 12 (*Cistus salviifolius*) ile % 27.3 (*Okaliptus sp.*) arasında değişmekte olduğunu, bal arısı kolonilerinin en fazla poleni Mayıs, Temmuz ve Ekim ayında topladıklarını, yavru alanı oluşturmalarının da bu dönemle çakıştığını bildirmişlerdir.

Sing vd (1999) yağ/lipit düzeyi yüksek olan polenlerin bal arıları için daha çekici oldukları konusunda bazı belirtilerin bulunduğunu belirtmişlerdir. Alanda yapılan gözlemlerin bu görüşü doğruladığını; örneğin hardal poleninin ortalama % 5,8 yağ içerdiği ile bal arıları için çekici olduğunu bildirmişlerdir. Somerville (2001) 3 hardal (*sinapis*) poleninin ham protein ve yağ oranlarını sırasıyla ham protein (%) 22, 22,3, 22,4 yağ % 5,68, 6,39, 5,4 olarak belirtmiştir. Baydar ve Gürel (1998) yaptıkları çalışmada Antalya florasında protein kaynağı olarak kullanılan önemli bitki türlerinin polenlerinin ortalama % 3,56 oranında yağ içerdiğini bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada en yüksek linoleik asit oranı (% 26,91) *Cistus spp.* polenlerinde belirlenirken, linolenik asit içerikleri ise bütün polenlerde genel olarak düşük bulunmuştur. *Cistus spp.* ve *Sinapis arvensis* L. bitki polenlerinin yağ asitleri kompozisyonu şu şekilde verilmiştir; *Cistus spp.* : % 20,97 palmitik, % 3,47 stearik, % 33,10 oleik, % 26,91 linoleik, % 1,28 linolenik, % 13,15 araşidonik asit. *Sinapis arvensis* L. : % 9,84 palmitik, % 2,73 stearik, % 48,28 oleik, % 25,59 linoleik, % 2,55 linolenik, % 10,68 araşidonik asit. *Cistus spp.* ve *Sinapis arvensis* L. bitkilerine ait polenlerin ortalama protein oranları ise sırasıyla % 19,07 ve % 27,18 olarak belirlenmiştir. *Cistus spp.* ve *Sinapis arvensis* L. polenlerinin mineral madde içeriklerini şöyle belirtmişlerdir; *Cistus spp.*: 4440 µg/g K, 1840 µg/g Ca, 594 µg/g Mg, 140 µg/g Na, 72,6 µg/g Fe, 73,4 µg/g Zn, 17,0 µg/g Mn, 9,0 µg/g Cu. *Sinapis arvensis* L. : 5380 µg/g K, 4000 µg/g Ca, 1750 µg/g Mg, 180 µg/g Na, 119,0 µg/g Fe, 93,4 µg/g Zn, 24,6 µg/g Mn, 10,2 µg/g Cu.

### 3. MATERYAL ve METOD

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Kullanılan ekipman

Araştırma Akdeniz Üniversitesi kampüs alanında bulunan Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Arıcılık Ünitesinde yürütülmüştür. Kampüs alanında tespit edilen *Sinapis arvensis* L., *Cistus creticus* L. ve *Cistus salviifolius* L. bitkileri incelenmiş ve polenlerinden preparatlar hazırlanmıştır.

Arıların polen toplamak için tercih ettikleri diğer bitki polenlerinden de preparatlar hazırlanmıştır. Arıcılık Ünitesindeki 4 kovana tuzaklar takılarak, polen toplanmıştır. Daha sonra işletmedeki en güçlü kovanda yetiştirilen ve doğal çiftleştirilen kardeş ana arılarla 9 koloni oluşturulmuş ve koloniler de arılı çerçeve sayısı, yavrulu çerçeve sayısı ve yavru alanı incelenmiştir. Polen tuzağı, derin dondurucu, mikroskop ve gerekli diğer malzemeler Zootekni Bölümü Arıcılık Ünitesinden, analizler için gerekli araç ve gereçler Zootekni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Laboratuvarı ve Merkezi Laboratuvardan sağlanmıştır.

##### 3.1.2. Kampüs alanının genel özellikleri

Akdeniz Üniversitesi Kampüsü, 3600 dekadır. Coğrafik konum olarak 36°53' kuzey enlemi ile 30°40' doğu boylamının kesişim bölgesinde ve Antalya il merkezinin batısındaki Arapsuyu mevkiinde yer almaktadır. Bu alan, Akdeniz Fitocoğrafik Bölgesi içinde yer almakta olup, denizden yüksekliği 50 - 60 m arasındadır. Vegetasyonu incelendiğinde kısa boylu, kuraklığa dayanıklı, her mevsimde yeşil kalan bitkilerden oluşan maki formasyonu görülür. Maki içinde *Cistus creticus* L. ve *Cistus salviifolius* L. yaygın olarak tanımlanmıştır. İklim özellikleri göz önünde bulundurulduğunda Antalya Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nün Antalya istasyonundan alınan çok yıllık iklim verilerinin değerlendirilmesi ile bölgenin biyoiklim tipinin "Yağışlı Merkezi Akdeniz Biyoiklim Tipi" olduğu görülmektedir. Antalya Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nün

çalışmanın yapıldığı yıla ait değerleri Ek 1`de sunulmuştur. Toprak yapısı ise Antalya için tipik Terra -rossa kırmızı toprağı olup kültür ve yabancı bitki gelişimine uygundur. Genellikle killi-tınlı olan bu toprak bol kireç içermektedir (Ünal 1996).

### 3.1.3. *Cistus spp.* ve *Sinapis arvensis L.* bitkilerinin genel özellikleri

**Brassicaceae (Hardalgiller) :** Bir, iki veya çok yıllık otsu, nadiren de çalı formunda bitkilerdir. Çanak yaprakları 4 tanedir ve iki dairede dizilmiştir. Taç yaprakları 4 tane olup (nadiren hiç yok) haç şeklinde dizilmişlerdir. Stamenler 6 tane olup iki dairede dizilmiştir, 2'si kısa 4'ü uzundur. Birbirinden çok farklı özellikler gösteren familya üyelerinin çoğu kuzey ılıman kuşakta yayılış gösterir. 350 cinsde ait yaklaşık 4000 türü vardır. Ülkemizde 85 cins ve 515 türü bulunur (Seçmen vd 1998).

***Sinapis L. (hardal):*** Brassicaceae familyasındadır. Ülkemizde *Sinapis alba L.* (beyaz hardal) ve *Sinapis arvensis L.* olmak üzere 2 türü bulunmaktadır (Seçmen vd 1998). Bu türlerden *Sinapis arvensis L.* kampüs alanında bol miktarda bulunmaktadır.

***Sinapis arvensis L. (yabancı hardal),*** Tek yıllık bir bitki olup boyu 20 - 60 cm arasında değişir. Gövdesi genellikle tüylü ve dallı, nadiren de çıplak ve dalsız olabilir. Yuvarlak gövdenin iç kısmı genç dönemde dolu olmakla beraber daha sonra boşalır. Altta yer alan yapraklar basit, düzensiz ve dişlidir. Gövdenin üst kısmındaki yapraklar kısa saplı veya sapsız, konik ve dişlidir. Bitki sahil bölgelerinde Mart - Haziran arası, iç kısımlarda ise Haziran ayından Sonbahara kadar çiçek açar. Çiçekleri sarı renkli ve salkım şeklinde olup yüksek oranda bal özü içerirler. Çanak yapraklar düzdür ve haç şeklinde dizilmiştir. Kapsül boğumları belirgin olmayıp bir kapsülde yaklaşık 5-12 arasında tohum bulunur. Tohumlar olgunlaşınca kapsüller aşağıdan yukarıya doğru açılır. Tohumlar 1.2-1.5 mm çapında küremsi formda, kahverengiden siyaha kadar değişen renklerde olup yüzeyi düz ve mattır. Ortalama 1200 tohum verir ve tohumla üreyen bir bitkidir. Yol kenarlarında ve terk edilmiş yerlerde, 1800 metre rakıma kadar yetişir (Özer vd 2001).

**Cistaceae (ladengiller):** Akdeniz Bölgesinde çok yoğun olarak bulunmaktadır. Genellikle kuzey yarımkürenin ılıman yörelerinde yayılış gösteren otsu veya çoğunlukla her mevsim yeşil, çalı formunda 8 cinsi, 175 kadar türü bulunan bir familyadır. Ülkemizde 5 cinsi ve 28 türü bulunur. Çiçeklerinin, 3-5 adet çanak, 5 adet taç yaprağı ve çok sayıda stameni vardır. Kurak, güneşli, taşlı yerlerin ve çalılıkların karakteristik bitkisidir (Seçmen vd 1998, Baktır 1991).

**Cistus L (laden):** *Cistus* türleri Cistaceae familyasındadır. Yüksek sıcaklıklara uyum sağlamış, 50-150 cm kadar boylan, Akdeniz'in çalı ve makilik ekosistemi içinde yaygınlaşmış çok yıllık çalılardır. *Cistus* çiçeklerinin nektarı stamenlerinin altında yer alan yüzük biçimli nektaryumlarda üretilir. Pistili saran pek çok stameni vardır ve bol miktarda polen üretmektedir. Çiçekler sabah açarlar, öğleden sonra taç yaprakları düşer ve çanak yapraklar eski haline dönerek pistil ve stamenleri örter. *Cistus* türleri kendine kısırlık gösterirler (Bosch 1992). Salgı tüyleri vardır; taç yaprakları pembe veya beyaz renklidir. Ülkemizde 5 türü bulunur.

Kampus alanında belirlenen iki türü arıcılık açısından önem taşımaktadır.

***Cistus creticus* L.,** 100 cm'ye kadar boylanabilen çalılardır. Yapraklar yumurtamsı, ters yumurtamsı veya laminası elips şeklinde olabilir. Çoğunlukla yaprak kenarları dalgalı, pinnat damarlı, yeşil veya yeşilimsi renktedir. Yüzeyi çok kısa, zayıf ve sık veya yıldız tüylerle kaplıdır. Yaprak sapları 3-15 mm çapındadır. Taç yapraklarının sayısı 5'dir. Çiçekler uç kısmında gevşek kimoz yapıda, 3-6 cm çapındadır ve eflatunumsu pembe renktedir. Meyve sık ve basık tüylüdür. Kurak ve kayalık yerlerde yetişebilir (Seçmen vd 1998, Davis 1988).

***Cistus salviifolius* L.,** 30-60 cm'ye kadar yükselen çalı formunda otsu bitkilerdir. Yapraklar eliptik ya da yumurtamsıdır. Her iki yüzeyi de yıldız tüylerle kaplıdır. Bazen tek bazen yanal kimozlarda 1-3 adet bulunan çiçekler, 3-5 cm çapındadır ve beyaz renklidir. Kızılcım orman içi açıklığı ile makilik alanlarda yaygındır (Seçmen vd 1998, Davis 1988).

## 3.2. Metod

### 3.2.1. Polenlerin toplanması

Akdeniz Üniversitesi kampüs alanı içindeki Arıcılık Ünitesinde bulunan işçi arı kadrosu güçlendirilmiş dört koloniye, 28 Mart-11 Mayıs tarihleri arasında polen tuzakları takılarak arıya ve koloniye zarar vermeden polen toplanmıştır. Toplanan polenler temizlendikten sonra toplama tarihleri kaydedilerek kolonilere göre sınıflandırılıp cam kavanozlara konmuş ve  $-18^{\circ}\text{C}$ 'lik sabit sıcaklıktaki derin dondurucuda saklanmıştır. Aynı tarihler arasında kampüs alanı gezilerek *Sinapis arvensis* L., *Cistus creticus* L., *Cistus salviifolius* L. bitkilerinden ve arıların polen kaynağı olarak kullandığı gözlemlenen diğer bitkilerden polen yapılarını incelemek amacıyla çiçek örnekleri alınmış ve bunlardan laboratuvarında polen preparatları hazırlanmıştır.

### 3.2.2. Polen preparatlarının hazırlanması ve sınıflandırma

Polen preparatları Wodehouse yöntemi kullanılarak elde edilen montaj materyali ile hazırlanmıştır (Çakır 1990). Bu yöntemde göre jelatin plaklar 2-3 saat kadar  $20^{\circ}\text{C}$  sıcaklıktaki distile su içinde tutulmuştur. Islatılan jelatinden 1 ölçü alınarak, 15 ölçü gliserin ile karıştırılmış (ağırlık bakımından), karışımın içerisine istenilen koyulukta renklendirici madde olan fuksin ve ayrıca mantarların preparata zarar vermesine engel olması için az miktarda (% 2-3) asit fenik kristali ilave edilmiştir. Bu karışım yavaşça ısıtılarak bir cam çubukla uygun koyuluğa gelinceye kadar karıştırılmış daha sonra temiz bir petri kutusuna dökülerek kapağı kapatılıp soğuyuncaya kadar bekletilmiştir.

Çiçeğin anterinden alınan yeterli miktardaki polen temiz bir lam üzerine konarak üzerine % 95'lik etil alkolden 2-3 damla dökülmüş böylece polen üzerindeki yağların erimesi ve hava kabarcıklarının giderilmesi sağlanmıştır. Alkolün buharlaşması için bir süre beklendikten sonra hazırlanan montaj materyalinden lamel büyüklüğü göz önünde tutularak bir miktar ( $2-3\text{ mm}^3$ ) lam üzerindeki polenlerin yanına konmuş ve jel kıvamındaki montaj materyalinin erimesi için ısıtılan lamın üzerine lamel yavaşça



kapatılmıştır. Böylece polenlerin üzeri montaj materyaliyle kaplanarak lam ile lamel arasına sıkıştırılmıştır (Çakır 1990). Polenin alındığı bitkinin adı etikete yazılarak lamın kenarına yapıştırılmıştır. Bu şekilde floradaki çiçekli bitkilerden sağlanan polenlerle referans preparatları hazırlanmıştır

Polen tuzaklarından toplanan ve derin dondurucuda bekletilen polen topları renk ve şekillerine göre sınıflandırılmıştır. Herbir polen topu aynı tür bitkinin polenlerinden oluşmaktadır. *Sinapis arvensis* L. ve *Cistus spp.* bitkilerine ait polenler farklı renklerde olup çalışmanın yapıldığı floradaki en önemli iki polen kaynağıdır. Bu özellikler ayırımı büyük kolaylık sağlamıştır. Tuzaklardan toplanan ve sınıflandırılan polenlerden de aynı yöntemle örnek preparatlar hazırlanmıştır. Referans preparatlar ile örnek preparatları mikroskopta 40x büyütmede incelenerek karşılaştırılmış ve polenlerin morfolojik yapıları belirlenmiştir. Mikroskobik inceleme sınıflandırmada yaşanan tereddütleri gidermiştir. *Cistus spp.* nin deneme alanında *Cistus creticus* L. ve *Cistus salviifolius* L. olmak üzere iki yaygın türü bulunmaktadır. Bu iki tür ayırımında büyük güçlükler yaşandığı için birlikte değerlendirilmiş ve *Cistus spp.* olarak belirtilmiştir. Bal arılarının polen toplama sırasında hangi bitki türünü tercih etmişlerse polen peletlerini o bitki türünün polenleri ile oluşturdukları bildirilmektedir (Baydar ve Gürel 1998) Peletlerin mikroskopta incelenmesi sırasında polenlerin aynı bitki türüne ait oldukları görülmüştür. Böylece analizlerde *Sinapis arvensis* L. ve *Cistus spp.* bitki türlerine ait olduğu belirlenen polen peletleri kullanılmıştır.

### 3.2.3. *Cistus spp.* ve *Sinapis arvensis* L. polenlerinin kimyasal özelliklerinin saptanması

Her koloni bir tekerrür olarak kabul edilmiş ve her koloniden toplanan ve sınıflandırılarak ayrılan *Cistus spp.* ve *Sinapis arvensis* L. bitkilerine ait polenlerin bir bölümünde (her koloniden her bitki için 100 gram) 2 şer paralel halinde kimyasal analizler yapılmıştır. Arta kalan *Sinapis arvensis* L. ve *Cistus spp.* polenleri karıştırılarak daha sonra koloni gelişimi üzerine etkilerinin belirlendiği besleme denemesinde kullanılmak üzere derin dondurucuda saklanmışlardır. Kuru madde (KM), ham yağ (HY), ham sellüloz (HS), ham kül (HK) ve azotsuz öz madde

(NÖM) içerikleri Weende Analiz Yöntemine göre (Akyıldız 1984) saptanmış, mineral madde değerleri ise yaş yakma metodu uygulanan polen örnekleri spektrofotometrede okutularak bulunmuştur. Ham protein ve amino asit analizleri ise Tübitak Marmara Araştırma Merkezinde yaptırılmıştır.

### 3.2.4. *Cistus spp.* ve *Sinapis arvensis* L. polenlerinin fiziksel özelliklerinin saptanması

*Cistus spp.* ve *Sinapis arvensis* L. bitkilerine ait polen preparatları mikroskopta 40x büyütmede incelenmiştir. Polen tipi, büyüklüğü, şekli ve apertürleri Straka'nın (1975) belirttiği şekilde saptanmıştır. *Sinapis arvensis* L., *Cistus creticus* L. ve *Cistus salviifolius* L. bitkilerinin çiçeklerinden doğrudan alınarak hazırlanan her polen preparatından 20'şer tane polen taneciğinin kutup ve ekvator genişlikleri ışık mikroskobunda mikrometrik okuler ve mikrometrik obje yardımıyla ölçülmüştür. Bu değerlerin birbirine oranlanması ile belirlenen değerlerin ortalaması alınarak polen şekli, en büyük çapın esas alınması ile de büyüklükleri belirlenmiştir. Bal arısı kolonilerine polen tuzakları takılarak toplanan her bitkiye ait 200'er polen topu hassas terazide tartılarak, ortalama polen topu ağırlıkları bulunmuştur. Polen topu renklerinin belirlenmesinde ise, arılar çalışma yapılan bitkilerde polen toplarlarken gözlenmiş ve bacaklarındaki polen topu renkleri kaydedilmiştir. Çalışmanın yapıldığı çiçeklerin üzerinde yakalanan arılar etil asetat ile bayıltılarak bacaklarındaki polen peletleri bir tüpe alınmış ve hangi bitki türüne ait olduğu tüpün üzerine kaydedilmiştir. Daha sonra arılar zarar verilmeden serbest bırakılmıştır. Bu polen peletlerinden polen preparatları hazırlanmıştır. Ayrıca doğrudan çiçeklerden alınan polenlerin preparatları, arıların bacağından alınan polen preparatları ve arı tuzaklarından toplanan ve renklerine göre sınıflandırılan peletlerden alınan örneklerle hazırlanan polen preparatlarının mikroskopta incelenmeleriyle de polen toplarının hangi bitkilere ait olduğu ve polen topu rengi belirlenmiştir. Ek olarak, *Cistus creticus* L., *Cistus salviifolius* L. ve *Sinapis arvensis* L. bitkilerine ait polen örnekleri Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Elektron Mikroskop Görüntü Analiz Ünitesinde taramalı elektron mikroskobu (Scanning Electron Microscope; SEM) kullanılarak fotoğraflanmıştır. Bitkilerden alınan polenler ayrı ayrı lamlar üzerinde dökülerek bir miktar alkolle muamele edildikten sonra ısıtılı



rak alkolün uçması sağlanmıştır. Stuplar üzerine yapıştırılarak sabitlenen polen örnekleri Sputter Coater'da altın paladyum ile kaplanmış, daha sonra SEM'de "scattered electron" yöntemi ile incelenmiş ve fotoğraflanmıştır.

### 3.2.5. Kolonilerin hazırlanması ve besleme denemesi

Fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenen *Cistus spp.* ve *Sinapis arvensis* L bitkilerine ait polenlerin bal arılarında (*Apis mellifera* L.) koloni gelişimi üzerine etkilerini incelemek amacıyla bir besleme denemesi planlanmıştır. Bu denemede kullanılmak üzere bal arısı kolonileri oluşturularak bunların beslenmesinde kullanılmak üzere *Cistus spp.* ve *Sinapis arvensis* L. bitkilerine ait polen kekleri ile arıcılıkta en iyi bilinen formüllerden birine uygun ikame kekleri hazırlanmıştır. Ayrıca bir de kontrol grubu oluşturularak üç grup birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Başlangıçta *Cistus spp.* ve *Sinapis arvensis* L. bitki polenlerinden ayrı ayrı kek yapılarak kolonilerin beslenmesi planlanmış ancak yeteri kadar polen toplanamadığı için bu iki familyaya ait polenler karıştırılarak bir grup oluşturulmuştur.

#### 3.2.5.1. Besleme denemesinde kullanılacak kolonilerin hazırlanması

Akdeniz Üniversitesi kampüs alanında bulunan Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Arıcılık Ünitesinde en güçlü kovandan Haziran-Temmuz aylarında larva transferi (aşılama) yöntemi ile yetiştirilen ve doğal çiftleştirilen kardeş ana arılarla 9 koloni oluşturulmuş ve koloniler arılı çerçeve sayısı, yavrulu çerçeve sayısı ve yavru alanı bakımından eşitlenerek üç gruba ayrılmıştır. Deneme süresince bütün kolonilere aynı işlemler uygulanmıştır.

#### 3.2.5.2. Polen keki hazırlama ve besleme

Besleme denemesi için her muamele grubuna üç koloni düşecek şekilde dokuz koloni oluşturulmuştur. Birinci grup koloniler, derin dondurucuda (-18°C) bekletilen *Sinapis arvensis* ve *Cistus spp.* olduğu belirlenmiş polenlerle yapılan polen keki ile, ikinci grup koloniler Haydak (1965) tarafından önerilen polen ikame keki ile beslenmiş,

kontrol grubu kolonilere besleme yapılmamıştır. Diğer tüm işlemler bütün kolonilere eşit olarak uygulanmıştır.

Polen keki; *Cistus spp.* ve *Sinapis arvensis* L. bitkilerine ait polenlerin el değirmeninde parçalanarak bir miktar balla, polen ikame keki ise 900 g soya unu, 220 g yağsız süt tozu ve 100 g bira mayasının 3:1 (şeker/su) oranındaki şeker şurubuyla karıştırılmasıyla hazırlanmıştır.

Besleme denemesi, 17 Ağustos – 17 Ekim 2001 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Kekler kolonilere koloni başına haftalık 50' şer gramlık porsiyonlar halinde sunulmuştur. Kekler kovan içirisine yerleştirilmiştir. Hafta sonunda koloni tarafından tüketilemeyen kısımlar alınarak tartılmış, kek tüketim miktarı hesaplanmıştır. Deneme sonunda ek yemleme yapılarak tüm kolonilerin toplamda eşit (365 g) kek tüketmesi sağlanmıştır.

### **3.2.5.3. Koloni populasyon gelişimi**

#### **3.2.5.3.1. Arılı ve yavrulu çerçeve sayısı**

Kolonilerin eşitlendiği ve gruplara ayrıldığı 16 Ağustos 2001 tarihinden 20 Aralık 2001 tarihine kadar 21'er günlük ara ile 7 dönemde bütün kolonilerin arılı ve yavrulu çerçeveleri sayılarak ayrı ayrı kayıt edilmiştir.

#### **3.2.5.3.2. Kuluçka alanı**

Kolonilerin arılı ve yavrulu çerçeve sayılarının belirlendiği günlerde Fresnaye ve Lensky (1961) tarafından geliştirilen Puchta Yöntemi kullanılarak kuluçka alanları saptanmıştır. Bu yöntemle göre kuluçka alanı, yavrulu çerçeve üzerinde kuluçka alanının uzun eksenini (A) ve kısa eksenini (a) cetvelle ölçüldükten sonra elips formülü  $S = \pi (A/2) \times (a/2)$  uygulanarak  $cm^2$  cinsinden bulunmaktadır.

### 3.2.6 İstatistiksel değerlendirmeler

Farklı dönemlerde aynı deneme birimlerinde ölçülen kuluçka etkinliği SAS paket programının tekrarlanan lümler (Repeated Measurements) varyans analizi ile değerlendirilmiştir (Anonymous 1987).

#### 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

##### 4.1. *Cistus spp.* ve *Sinapis arvensis* L. Polenlerinin Fiziksel Özellikleri

Arılar için yaşamsal önemi olan polen, su dışında kalan büyüme ve üreme dahil yaşam etkinlikleri için gerekli tüm besin maddelerini sağlar.

Polen şekli, büyüklüğü, rengi, duvar yapısı ve dış yüzeyindeki süsler (ornamentasyon) ait olduğu bitki türüne göre değişmektedir. Arıların polen toplama aktivitesi florada bulunan polenli bitki türlerinin çeşitliliği, yoğunluğu, çiçeklenme periyotlarının uzunluğu, iklim koşulları ile polen tanelerinin morfolojik yapısı ve kimyasal içeriği ile yakından ilgilidir.

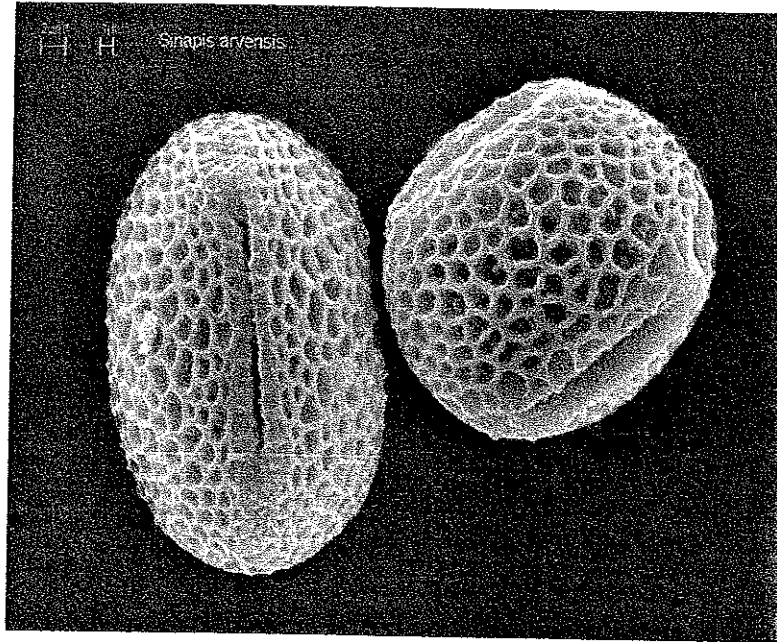
Antalya doğal florasında *Sinapis arvensis* L. ve *Cistus spp.* bitkileri uzun çiçeklenme dönemleri ve yoğun polen üretimleri ile arılar tarafından tercih edilen iki önemli dominant polen kaynağıdır.

*Sinapis arvensis* L. ve *Cistus spp.* bitki polenlerinin fiziksel yapısının belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada iki farklı familyaya ait bitki türlerinin polenleri arasında belirgin farklılıklar görülürken familyaları aynı, türleri farklı olan polenlerin aynı yapıda oldukları ancak dış yüzey süslerinde farklılık bulunduğu saptanmıştır.

Çalışmada kullanılan *Sinapis arvensis* L. ve *Cistus spp.* bitkilerine ait polenlerin taramalı elektron mikroskopunda (Scanning Electron Microscope; SEM) çekilmiş fotoğrafları ile bitkilere ait fotoğraflar Şekil 4.1.1., 4.1.2., 4.1.3., 4.1.4., 4.1.5 ve 4.1.6.'da; polenlerin mikroskopik incelemelerle belirlenen büyüklükleri ve şekillerine ait bulgular ile her üç bitki poleninin genel fiziksel özellikleri Çizelge 4.1.1, 4.1.2, 4.1.3, 4.1.4 ve 4.1.5 numaralı çizelgelerde sunulmuştur. Şekillerde polenler, ekvator dan ve kutuptan olmak üzere iki farklı açıdan görüntülenmişlerdir.



Şekil 4.1.1. *Sinapis arvensis* L. (Yabani Hardal - Wild mustard) bitkisinin genel görüntüsü.



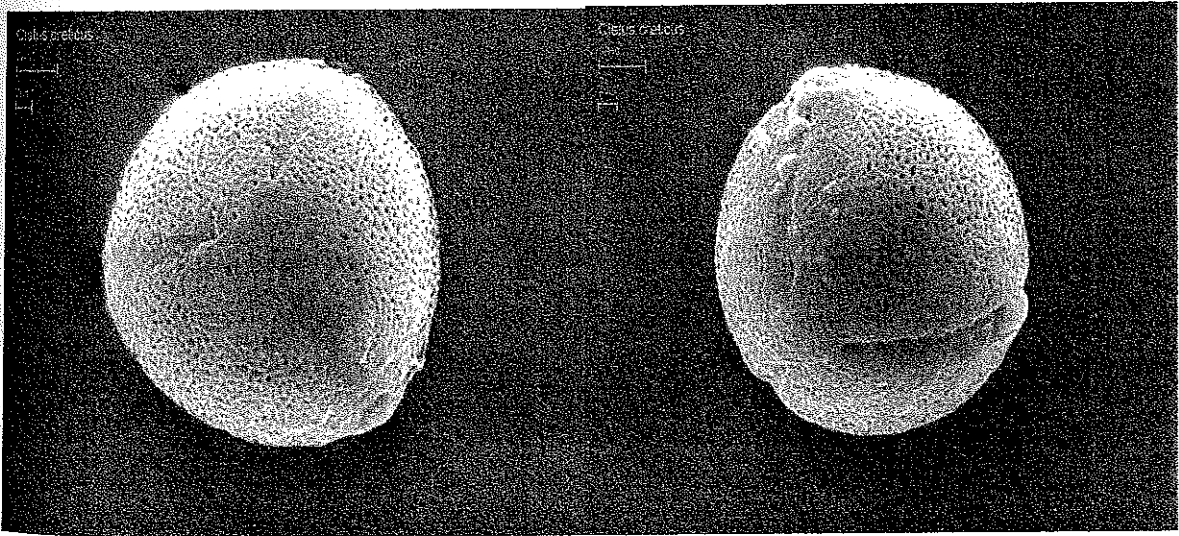
(SEMx4040)

Şekil 4.1.2. *Sinapis arvensis* L. polenininin 4040 büyütmeyle SEM'de görüntüsü.





Şekil 4.1.3. *Cistus creticus* L. (Girit Ladeni-Rockrose) bitkisinin genel görüntüsü.



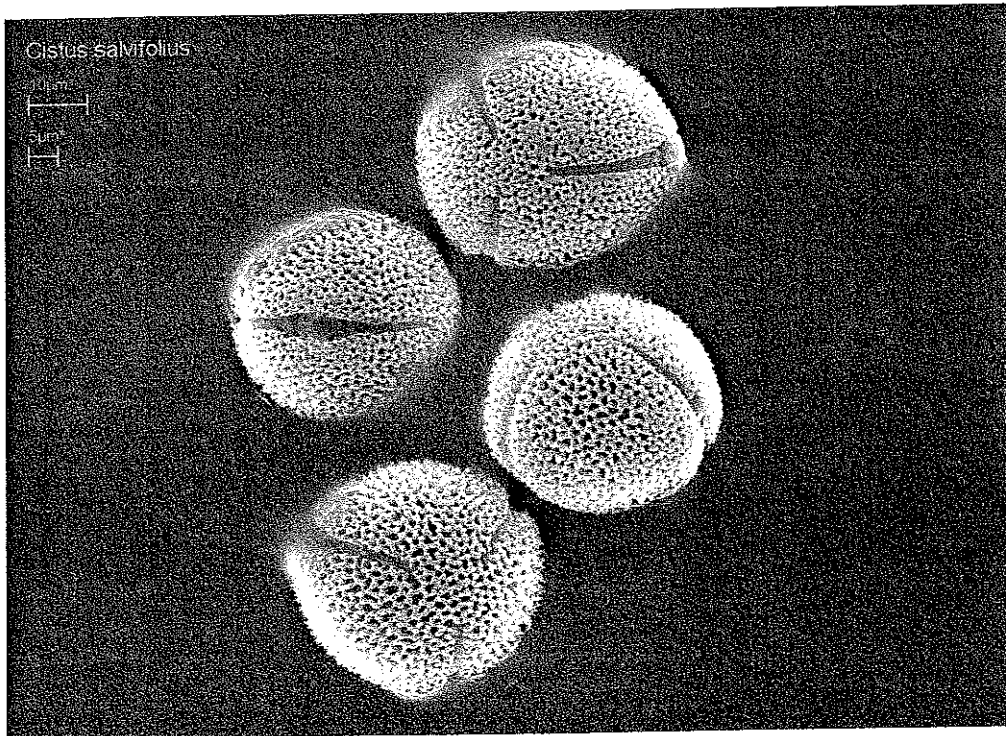
(SEMx3990)

(SEMx3940)

Şekil 4.1.4. *Cistus creticus* L. polenininin 3940 büyütmeyle SEM'de görüntüsü.



Şekil 4.1.5. *Cistus salviifolius* L. (Laden-Rockrose) bitkisinin genel görüntüsü.



Şekil 4.1.6. *Cistus salviifolius* L. polenlerinin 1450 büyütmeyle SEM'de ekvatoral ve kutuptan görüntüsü.



**Çizelge 4.1.1** *Cistus creticus* L. ve *Cistus salviifolius* L. polenlerinin büyüklükleri ( $\mu\text{m}$ )

<i>Cistus creticus</i> (n=20)			<i>Cistus salviifolius</i> (n=20)		
min	max	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	min	max	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$
40.000	50.000	43.873 $\pm$ 0.6660	42.5000	50.000	47.625 $\pm$ 0.4960

*Cistus creticus* L. ve *Cistus salviifolius* L. polenlerinin büyüklüğü polen taneciklerinin en büyük çapları dikkate alınarak hesaplanmıştır.

**Çizelge 4.1.2** *Cistus creticus* L. ve *Cistus salviifolius* L. polenlerinin şekil indeksleri ( $\mu\text{m}$ )

<i>Cistus creticus</i> L. (n=20)			<i>Cistus salviifolius</i> L. (n=20)		
min	max	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	min	max	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$
0.941	1.000	0.979 $\pm$ 0.00607	0.890	1.111	0.996 $\pm$ 0.0123

*Cistus creticus* L. ve *Cistus salviifolius* L. polenlerinin şekli polen taneciklerinin kutup ekseninin ekvator eksenine oranlanması ile hesaplanmıştır.

**Çizelge 4.1.3.** *Sinapis arvensis* L. poleninin büyüklüğü ( $\mu\text{m}$ )

(n=20)		
min	max	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$
25.00	37.50	33.125 $\pm$ 0.598

*Sinapis arvensis* L. poleninin büyüklüğü polen taneciklerinin en büyük çapları dikkate alınarak hesaplanmıştır.

**Çizelge 4.1.4.** *Sinapis arvensis* L. poleninin şekil indeksi

Ekvatoradan (n=9)			Kutuptan (n=11)		
min	max	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	min	max	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$
1.166	1.25	1.1771 $\pm$ 0.0093	0.923	1.000	0.9487 $\pm$ 0.0128

*Sinapis arvensis* L. poleni kutuptan ve ekvatoradan iki farklı şekle sahiptir.

**Çizelge 4.1.5.** *Cistus spp.* ve *Sinapis arvensis L.* polenlerinin fiziksel özellikleri

<b>Familya</b>	<b>Brassicaceae</b>	<b>Cistaceae</b>	<b>Cistaceae</b>
<b>Genus (Cins)</b>	<i>Sinapis L.</i>	<i>Cistus L.</i>	<i>Cistus L.</i>
<b>Species (Tür)</b>	<i>Sinapis arvensis L.</i>	<i>Cistus salviifolius L.</i>	<i>Cistus creticus L.</i>
<b>Toplama tarihi</b>	28. 03. 2001	28. 03. 2001	28. 03. 2001
<b>Polen bağlantı durumları</b>	Monad	Monad	Monad
<b>Polen büyüklüğü</b>	33.125 µm	47.625 µm	43.873 µm
<b>Polen şekli K/E</b>	Subprolat-Sferoidal	Sferoidal	Sferoidal
<b>Apertür sayısı</b>	2	3	3
<b>Apertürlerin şekilleri</b>	Dikolpat	Trikolporat	Trikolporat
<b>Ornamentasyon</b>	Retikulat	Retikulat-clarat	Retikulat
<b>Polen topunun rengi</b>	Sarı	Turuncu	Turuncu
<b>Polen topunun ağırlığı</b>	11.7 mg/pelet	10.2 mg/pelet	10.2 mg/pelet

Polen örnekleri aynı tarihte, Akdeniz Üniversitesi kampüsünün makiliğinden toplanmıştır. Mikroskobik incelemelerde polenler tekli olarak görülmüşlerdir. Büyüklükleri her gruba ait 20 polenin en büyük çaplarının ortalaması alınarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, her üç bitkiye ait polen de orta büyüklükte kabul edilmiştir. Şekilleri ise kutup çaplarının ekvator çaplarına oranlanması (K/E) ile bulunmuştur; Cistaceae familyasına ait farklı türlerdeki polenler sferoidal (küremsi) yapı gösterirlerken, Brassicaceae familyasına ait polenler ekvatorundan görünüşte subprolat (elipsoid), kutuptan görünüşte ise sferoidal (küremsi) yapı göstermiştir. Familyalar arası apertür (çimlenme açıklığı) sayıları ve şekilleri de farklılık göstermektedir. Brassicaceae familyasının poleninde 2 tane kol şeklinde açıklık bulunurken, Cistaceae familyasında 3 açıklık bulunmaktadır ve kollar üzerinde belirgin şekilde dışarıya doğru şişkinleşmiş porlar yer almaktadır. Her iki familyaya ait üç polen

tipinin de polen dış süsü ağsıdır (retikulat). Ancak Brassicaceae familyasına ait polende geniş ve belirgin bir ağsı yapı görülürken Cistaceae familyasından *Cistus creticus* L. türüne ait polende dar ve karmaşık ağsı bir yapı görülmektedir. *Cistus salviifolius* L. türüne ait polende ise dar ve karmaşık ağsı yapı üzerinde clarat (saplı ve yüksekliği fazla olan) olarak adlandırılan bir oluşum da gözlenmektedir. Polen topu renkleri de her iki familyada farklıdır. Bu farklılık analizler için polen ayırımı işlemi kolaylaştırıcı bir özellik olmuştur. Yapılan gözlemlerle *Sinapis arvensis* L.'nin sarı renkli *Cistus creticus* L. ve *Cistus salviifolius* L.'nin ise turuncu renkli polen ürettiği belirlenmiştir. Arılardan polen tuzaklarıyla toplanarak ayrılan polen topları tartılarak polen topu ağırlıkları bulunmuştur. Brassicaceae familyasına ait *Sinapis arvensis* L. bitkisine ait polen topu Cistaceae familyasına ait *Cistus spp.* bitki polenlerine göre daha ağırdır. *Cistus* L. türlerinin ayrı ayrı tespiti zor olduğu için tartım sırasında da birlikte dikkate alınmışlardır.

Aytuğ (1971) İstanbul çevresi bitki polenlerini incelediği çalışmasında *Cistus salviifolius* L. polenin apertür şeklini trikolporat, polen şeklini sferoid, dış yüzey süsünü ise retikulat olarak tanımlamıştır ki söz konusu bulgular bu çalışmada elde edilen sonuçlarla uyum içindedir.

Kapp (1969) polenler ve sporlar üzerine yaptığı çalışmada Cistaceae familyasından *Helianthemum canadense* L. polenin morfolojik yapısını belirlemiştir. Polen büyüklüğünü yaklaşık 45µm, şeklini sferoid olarak bildirmiş olup aynı familyanın üyesi olan bu türle bu çalışmanın yapıldığı türler büyüklük ve şekil bakımından benzerlik göstermektedir.

Baydar ve Gürel (1998) Antalya doğal florasındaki polen kaynaklarıyla ilgili çalışmalarında *Cistus spp.* polenlerini turuncu renkli, yuvarlak şekilli ve ağsı yüzeye sahip olarak nitelendirmişlerdir. Yapılan nitelendirmeler bu çalışmada *Cistus spp.* poleninde belirlenen özelliklerle uyumludur. Ancak polen topu ağırlığı olarak belirtilen 8.22 mg/pelet değeri bu çalışmadan elde edilen rakamdan daha düşükken, 50-100 µm arasında bildirilen polen tanesi büyüklüğü ise daha yüksektir. Araştırmacılar çalışmalarında *Sinapis arvensis* L. polenlerini sarı renkli ve uzun-oval şekilli olarak tanımlamışlardır bunlar çalışmamızda elde edilen bulgulara benzerlik göstermektedir.

#### 4.2. *Cistus spp.* ve *Sinapis arvensis* L. Polenlerinin Kimyasal Özellikleri

Polen tuzakları aracılığıyla kovanlardan toplanan polen topları derin dondurucuda  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de taze olarak saklanmıştır. Sınıflandırılıp tanımlandıktan sonra *Cistus spp.* ve *Sinapis arvensis* L. polenlerinin besin madde içerikleri kimyasal analizlerle belirlenmiştir. Her iki gruba ait polenlerde belirlenen KM, HK, HY, HS, HP ve NÖM değerleri Çizelge 4 2.1.'de gösterilmiştir.

Analizler sonucunda, *Cistus spp.* polenlerinin KM ve KM üzerinden NÖM kapsamı daha yüksek olmakla beraber, HK, HY, HS ve HP içerikleri *Sinapis arvensis* L. polenlerinden düşük çıkmıştır. İki grup arasında, KM, HY, HP ve NÖM açısından farklılıklar istatistiksel yönden önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ).

Çizelge 4.2.1. *Cistus spp.* ve *Sinapis arvensis* L. polenlerinin besin madde içerikleri (KM üzerinden, %).

	<i>Cistus spp.</i>			<i>Sinapis arvensis</i> L.			
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	Max	min	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	max	min	P
KM	83.717 $\pm$ 0.0525	83.860	83.635	80.233 $\pm$ 0.0483	80.334	80.101	0.0000
HK	1.9995 $\pm$ 0.0425	2.0556	1.8729	2.0790 $\pm$ 0.0228	2.1397	2.0419	0.1700
HY	5.7170 $\pm$ 0.1975	6.0600	5.1900	9.4270 $\pm$ 0.1975	9.8730	8.928	0.0000
HS	1.1509 $\pm$ 0.0718	1.2555	0.9455	1.2930 $\pm$ 0.211	1.8250	0.792	0.5700
HP	16.083 $\pm$ 0.2690	16.410	15.280	22.782 $\pm$ 0.0489	22.890	22.690	0.0001
NÖM	75.05 $\pm$ 0.3500	75.927	74.283	64.368 $\pm$ 0.1900	64.790	63.876	0.0000

*Cistus salviifolius* L. ve *Cistus creticus* L. türlerini içeren *Cistus spp.* polenin belirlenen ham protein değeri (% 16.08), Floris vd'nin (1993) İtalya'nın Sardinia bölgesindeki polen florasıyla ilgili çalışmalarında % 12 olarak belirledikleri *Cistus salviifolius* L. polenin ham protein oranından daha yüksektir. Baydar ve Gürel (1998) *Cistus spp.* polenlerinin ham protein oranını % 19.07 olarak belirlemişlerdir. Bu değer ise bu çalışmada belirlenen değerden daha yüksektir. *Sinapis arvensis* L. polenin belirlenen ham protein oranı (% 22.78) ise Baydar ve Gürel (1998) bildirdiği *Sinapis arvensis* L. polenin % 27.18 ham protein değerinden daha düşüktür. Somerville (2001) *Sinapis arvensis* L. polenin ham protein oranını % 22.2 olarak bildirmiştir. Bu değer çalışmada bulunan değere oldukça yakındır. Herbert (1992) tarafından arı kolonisinin güvenle gelişmesi için polende bulunması istenen minimum protein düzeyinin % 20 olduğunu belirtmiştir. *Sinapis arvensis* L. polenin ham protein değeri bu rakamın üzerinde bulunurken, *Cistus spp.* polenin ham protein değerinin daha düşük olduğu görülmüştür.

*Sinapis arvensis* L. polenine ait ham yağ değeri (% 9.4), Somerville (2001) ve Sing vd'nin (1999) belirttiği % 5.7 ve % 5.8 ham yağ oranlarından çok daha yüksektir. Baydar ve Gürel (1998) ise Antalya florasında polen kaynağı olarak kullanılan önemli bitki türlerinin polenlerinin ortalama % 3.26 oranında yağ içerdiğini bildirmişlerdir ki, buna göre bu çalışmada ele alınan iki bitki türünün polenlerinin ham yağ bakımından ortalamadan daha yüksek değere sahip olduğu söylenebilir. Krell (1996) kurutulmuş polende ham yağ oranını % 5 olarak bildirmekte olup bu değer çalışmada *Cistus spp.* polenlerinden sağlanan (% 5.72) ham yağ oranlarına yakındır.

Schmidt ve Buchman (1997) çalışmalarında polenlerin ham kül değerlerinin % 1-5 arasında olduğunu belirtmişlerdir. *Cistus spp.* poleni (% 1.999) ve *Sinapis arvensis* L. polenin belirlenen (% 2.079) ham kül oranları bu değerler arasında yer almaktadır.

Su oranları *Cistus spp.* polenlerinde % 16.28, *Sinapis arvensis* L. polenlerinde ise % 19.76 çıkmıştır. Bu değerler Roubik vd'nin (1985) İspanya'da 2455 polen örneğinde yaptıkları çalışmada ortalama % 20 dolaylarında olduğunu bildirdikleri nem içeriğinden düşüktür.

*Cistus spp.* ve *Sinapis arvensis* L. bitkilerine ait polenlerin mineral madde içerikleri Çizelge 4.2.2`de verilmiştir.

Tablo incelendiğinde *Sinapis arvensis* L. polenlerinin mineral maddelerce daha zengin olduğu görülmektedir. Bu fark P, Ca, Mg, K, Mn, Fe, Cu ( $p<0.01$ ) ve Zn`da ( $p<0.05$ ) düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

**Çizelge 4.2.2.** *Cistus spp* ve *Sinapis arvensis* L. polenlerinin bazı mineral maddeler bakımından içerikleri (KM üzerinden, %)

	<i>Cistus spp</i>			<i>Sinapis arvensis</i> L.			
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	max	min	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	max	min	P
P	0.55010±0.015000	0.58500	0.51400	1.12500±0.023000	1.17850	1.0855	0.0000
Ca	0.08670±0.010000	0.11490	0.06630	0.24860±0.011000	0.27850	0.2274	0.0000
Mg	0.03950±0.001200	0.04260	0.03720	0.12815±0.000660	0.12980	0.1266	0.0000
K	0.35620±0.018000	0.40900	0.33300	0.46830±0.017000	0.49700	0.4250	0.0037
Mn	0.00099±0.000057	0.00107	0.00083	0.00161±0.000043	0.00173	0.00153	0.0001
Fe	0.00560±0.000220	0.00619	0.00520	0.01019±0.000370	0.01124	0.00952	0.0000
Cu	0.00071±0.000100	0.00099	0.00050	0.00171±0.000250	0.00245	0.00142	0.0094
Zn	0.00255±0.000240	0.00287	0.00182	0.00373±0.000250	0.00443	0.0033	0.0150
Na	0.01250±0.001500	0.01590	0.00890	0.01667±0.003600	0.02400	0.00690	0.3200



Benzer şekilde, Baydar ve Gürel (1998) K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn, Na, Fe, Zn, Mn, Cu mineralleri bakımından *Sinapis arvensis* L polenlerinin *Cistus spp.* polenlerinden daha zengin olduklarını bildirmişlerdir.

Buraya kadar yapılan açıklamalar doğrultusunda, ham yağ, ham protein ve mineral maddelerce daha zengin olan *Sinapis arvensis* L. polenlerinin besleme değerlerinin *Cistus spp.* polenlerinden daha üstün olduğu anlaşılmaktadır.

Polenin besin madde kompozisyonu ile besleme değerini bitkinin türü, hava sıcaklığı, toprağın nemi, pH'sı ve verimliliği gibi pek çok faktör etkileyebilmektedir. Farklı lokasyonlardaki aynı türe ait bitkilerin kimyasal kompozisyonlarında farklılıklar olabileceği bildirilmektedir. Bu çalışmada elde edilen verilerle, daha önce yapılan benzer çalışmalarda elde edilen veriler arasındaki farklılıkların olası nedenleride araştırmalar arasındaki zaman, iklim ve toprak farklılıklarından kaynaklanmış olabilir.

#### 4.3 Koloni Gelişimi

Mart - Mayıs ayları arasında bal arısı kolonilerine tuzak takılarak toplanan polenler şekil ve renklerine göre tasnif edildikten sonra mikroskopik incelemeler yapılmış, *Sinapis arvensis* L. ve *Cistus spp.* bitki çiçeklerinden direkt alınan polenlerle hazırlanan referans preparatları ile karşılaştırılmıştır. *Sinapis arvensis* L. ve *Cistus spp.* bitkilerine ait olduğu belirlenen polenlerin bir kısmı kimyasal analizlerde kullanılmış, geri kalan kısmı ise karıştırılarak besleme denemesinde kullanılmak amacıyla kek yapılmıştır.

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesinin kampüs alanında bulunan Zootekni Bölümü Arıcılık Ünitesindeki en güçlü kovandan Temmuz ayında larva transferi (aşılama) yöntemi ile yetiştirilen ve doğal çiftleştirilen kardeş ana arılarla 9 koloni oluşturulmuş ve koloniler arılı çerçeve sayısı, yavrulu çerçeve sayısı ve yavru alanı bakımından eşitlenerek üç gruba ayrılmıştır.



Birinci grup koloniler *Sinapis arvensis* L. ve *Cistus spp.* polenleriyle yapılan polen keki ile, ikinci grup koloniler Haydak (1965) tarafından önerilen polen ikame keki (900 g soya unu+220 g yağsız süt tozu+100 g bira mayası+3:1 oranındaki şeker şurubu) ile beslenmiş, üçüncü grup koloniler ise besleme yapılmayarak kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir. Diğer tüm işlemler bütün kolonilere eşit olarak uygulanmıştır.

Besleme denemesi, 17 Ağustos – 17 Ekim 2001 tarihleri arasında sürdürülmüştür. Her gruptaki koloniler, koloni başına 50` şer gramlık porsiyonlar halinde hazırlanan polen keki ile beslenmişlerdir. Besleme haftada bir yapılmış koloni tarafından tüketilemeyen kısımlar alınarak tartılmıştır. Koloninin tüketemediği miktar kadar yeni kekler daha sonra bu kolonilere ek olarak verilmiştir. Böylece her koloninin toplam 365 gram kek tüketmesi sağlanmıştır.

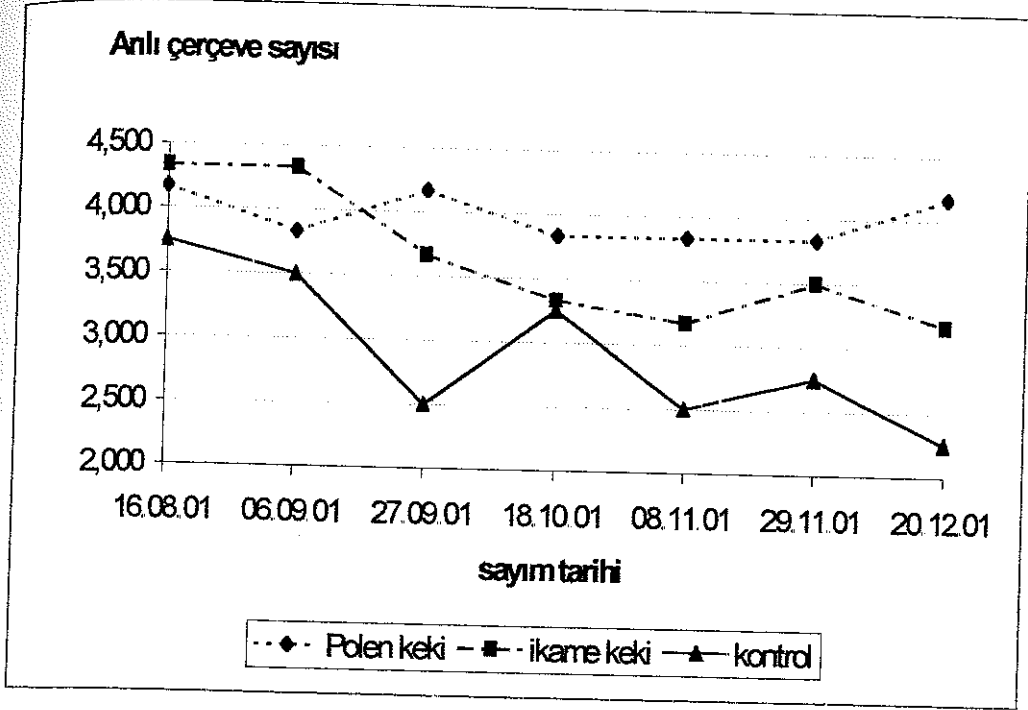
*Sinapis arvensis* L. ve *Cistus spp.* polenleri ile hazırlanan kek, polen ikame keki ve kontrol olmak üzere üç grubun koloni gelişimini saptamak amacıyla koloni gücünün ölçüsü olan arılı çerçeve sayısı, yavrulu çerçeve sayısı ve kuluçka alanı özellikleri incelenmiştir.

Kolonilerin eşitlendiği ve gruplara ayrıldığı 16 Ağustos 2001 tarihinden 20 Aralık 2001 tarihine kadar 21`er günlük ara ile 7 dönemde bütün kolonilerin belirlenen arılı çerçeve sayısı, yavrulu çerçeve sayısı ve kuluçka alanına ilişkin tanımlayıcı değerler Çizelge 4.3.1`de, değişim eğrileride Şekil 4.3.1, 4.3.2 ve 4.3.3`de sunulmuştur.

Çizelge 4.3.1 ile Şekil 4.3.1`de görüldüğü gibi polen keki alan kolonilerde ortalama arılı çerçeve sayısı bir ölçüm dönemi dışında tüm dönemlerde diğerlerinden fazla olmuş; benzer şekilde son ölçüm döneminde polen keki grubunda görülen artış hariç tüm gruplar zaman ilerledikçe genel bir azalma eğilimi göstermişlerdir.

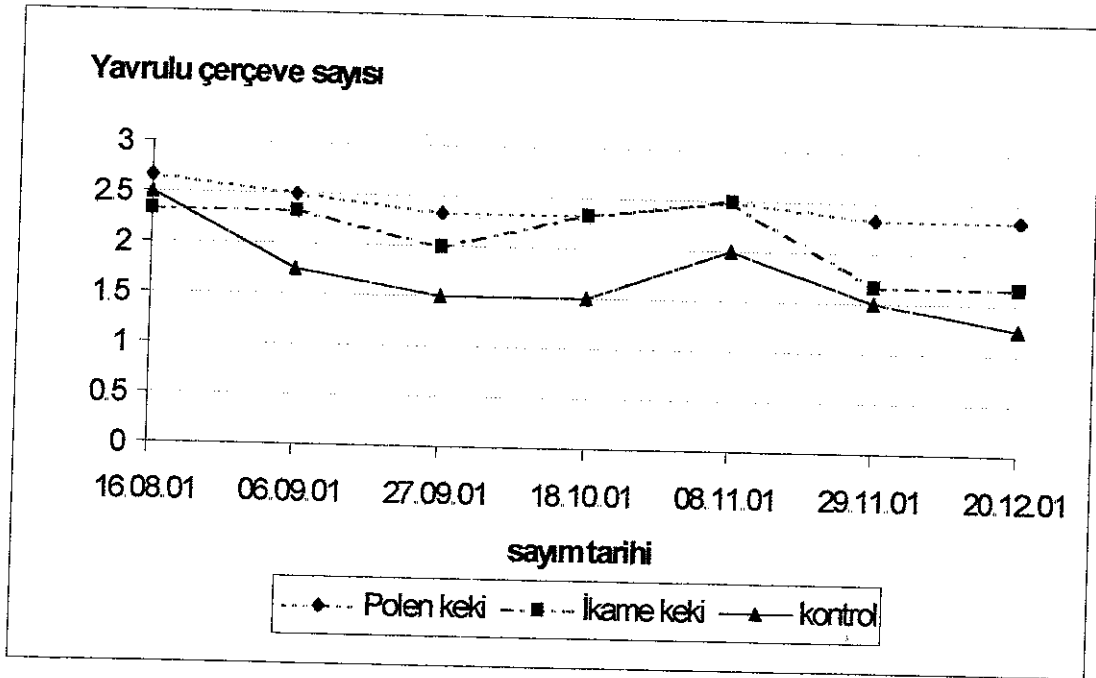
**Çizelge 4.3.1 Arılı çerçeve sayısı, yavrulu çerçeve sayısı, kuluçka alanı verileri**

Gözlem tarihleri	Arılı çerçeve sayısı (adet)						Yavrulu çerçeve sayısı (adet)						Kuluçka alanı (cm <sup>2</sup> )					
	Polen keki		Ikame keki		Kontrol		Polen keki		Ikame keki		Kontrol		Polen keki		Ikame keki		Kontrol	
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	n	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	n
16.08.01	4.167±0.833	3	4.3330±441	3	3.750±1.250	2	2.667±0.333	3	2.333±0.333	3	2.500±0.000	2	1454±375	3	1442±230	3	1367.3±88.9	2
06.09.01	3.833±0.726	3	4.333±0.441	3	3.500±1.500	2	2.500±0.289	3	2.333±0.333	3	1.750±0.750	2	1225±366	3	1523±141	3	918±573	2
27.09.01	4.167±0.441	3	3.667±0.167	3	2.500±0.500	2	2.333±0.333	3	2.000±0.000	3	1.500±0.500	2	1499±382	3	1010±212	3	520±383	2
18.10.01	3.833±0.167	3	3.333±0.167	3	3.250±1.250	2	2.333±0.333	3	2.333±0.333	3	1.500±0.500	2	1427±211	3	1441±353	3	984±289	2
08.11.01	3.833±0.333	3	3.167±0.601	3	2.500±0.500	2	2.500±0.289	3	2.500±0.289	3	2.000±0.000	2	1361±175	3	1192±383	3	776±264	2
29.11.01	3.833±0.333	3	3.500±0.764	3	2.750±0.750	2	2.333±0.333	3	1.667±0.333	3	1.500±0.500	2	1152±271	3	938±381	3	450±218	2
20.12.01	4.167±0.441	3	3.170±1.170	3	2.250±1.250	2	2.333±0.333	3	1.667±0.333	3	1.250±0.250	2	884±243	3	823±367	3	354.8±91.1	2
Genel ortalama	3.976±0.167		3.643±0.224		2.929±0.331		2.429±0.105		2.119±0.119		1.714±0.163		1286±105		1196±114		767±126	

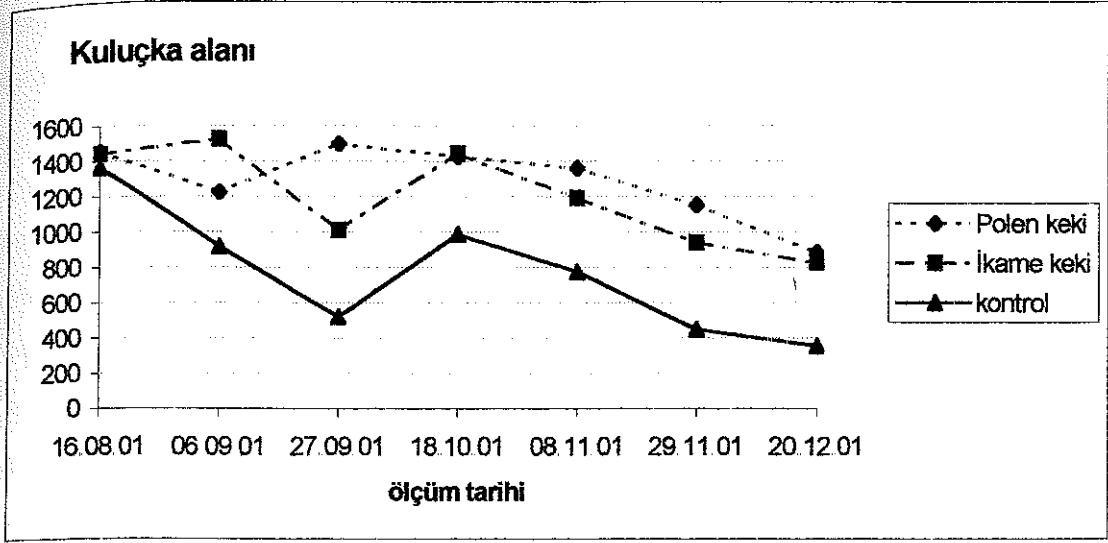


Şekil 4.3.1. Grupların anlı çerçeve sayılarında dönemlere göre değişim eğrileri

Grupların zamana bağlı yavrulu çerçeve sayılarında deneme boyunca meydana gelen değişimler birbirine paralel olmakla beraber polenle beslenen gruptan sağlanan değerlerin genellikle daha yüksek olduğu görülmektedir



Şekil 4.3.2. Grupların yavrulu çerçeve sayılarında dönemlere göre değişim eğrileri



**Şekil 4.3.3.** Grupların dönemlere göre kuluçka alanı (cm<sup>2</sup>) değişim eğrileri.

Grupların ölçüm tarihlerine bağlı kuluçka alanı değişim eğrileri Şekil 4.3.3'de görülmektedir. Buna göre kuluçka alanları ölçüm dönemlerinde düzensiz değişimler göstermiştir. Dönemlere bağlı olarak gruplar artış veya azalış gösterirken tüm gruplarda son üç ölçümde giderek azalan değerler elde edilmiştir. Eğrilerde tüm gruplar için en geniş kuluçka alanı ilk ölçümün yapıldığı 16.08.01 tarihinde belirlenmiştir.

Farklı dönemlerde aynı deneme birimlerinde sağlanan arılı çerçeve sayısı, yavrulu çerçeve sayısı ve kuluçka alanı verileri tekrarlanan ölçümler (Repeated Measurements) varyans analizi yöntemiyle değerlendirilmiştir (Anonymous 1987). Grup ortalamaları ve dönem ortalamaları arasındaki farklar ile grupXdönem interaksyonu istatistik olarak önemli bulunmamıştır. Bu sebeple Duncan çoklu karşılaştırma testine gerek duyulmamıştır.

Çizelge 4.3.1 incelendiğinde polenle beslenen grubun ele alınan kriterler bakımından ikame keki ve kontrol grubuna üstünlük sağlamasına karşın farklılıkların istatistiksel olarak önemsiz çıkması büyük ölçüde üzerinde çalışılan koloni sayılarının azlığına bağlanabilir. Denemede varyasyonu azaltmak için aynı yaşlı kardeş ana arılarla oluşturulan koloniler kullanılmıştır. Başlangıçta her grup için 4 koloni düşünülmüş ancak deneme başladıktan sonra kontrol grubunda 2, diğer gruplarda 1'er

ana arı kaybı olmuş ve bu nedenle gruplardaki koloni sayıları planlanandan az olmak zorunda kalmıştır.

Arılı çerçeve sayısı, yavrulu çerçeve sayısı ve yavru alanı koloni gücünü yansıtan özellikler olup aralarında önemli korelasyonlar ( $P < 0.01$ ) bulunmaktadır (Efendi 1994). 4.3.1, 4.3.2 ve 4.3.3 numaralı şekiller incelendiğinde her üç özellik yönündende polen keki ile beslenen grubun genel olarak diğerlerine üstün olduğu görülmektedir. Grup ortalamalarının zamana bağlı olarak düşmesi denemenin, nektar ve polen kaynaklarının azaldığı dönemde yapılmasına bağlanabilir. Bal arısı kolonilerinde koloni popülasyonu Sonbahardan İlkbahara kadar azalan, İlkbahardan Sonbahara kadar da artan bir eğilim göstermektedir. Bu denemede ölçümlerin başladığı Ağustos ayından Aralık ayının sonuna kadar tüm gruplarda kuluçka alanları genel bir daralma göstermesine karşın hiç bir kolonide kuluçka faaliyeti kesintiye uğramamıştır. Özellikle polen ve polen ikame keki gruplarında hava koşullarının elverişsiz, nektar ve polen kaynaklarının en kıt olduğu Kasım-Aralık aylarında bile kuluçka faaliyeti kontrol grubuna oranla daha üstün düzeylerde sürmüştür. Bu bulgular kolonilerin özellikle Sonbaharda beslenmesinin önemini ortaya koymaktadır.

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Türkiye coğrafi konumu, jeomorfolojik yapısı, çeşitli toprak ve iklim tiplerine sahip oluşu nedeniyle zengin bir floraya ve çok değişik vejetasyon tiplerine sahiptir. Sıralanan bu özellikler, ülkemizi yaklaşık 4 milyon koloni varlığı ve yılda 65 bin ton bal üretimi ile Dünyada önemli bir arıcılık merkezi yapmıştır. Koloni sayısının yüksekliği ve zengin florasına karşın ülke arıcılığı önemli sorunlar yaşamaktadır. Bu sorunların başında koloni başına bal veriminin düşük olması ve arıcılığın büyük ölçüde yalnız bal üretimi amacıyla yapılması gelmektedir. Nitelikli ana arı sağlamada yaşanan sorunlar, teknik bilgi eksikliği, hastalık ve zararlılar, örgütlenme ve pazarlama problemlerinin yanında kolonilerin bakım ve beslemesinde yaşanan olumsuzluklar da verimliliği önemli ölçüde etkilemektedir.

Arı kolonilerinin ana nektar akımına kuvvetli bir popülasyonla girebilmeleri, yavru üretimini sürdürebilmeleri ve istenen düzeyde bal üretebilmeleri için düzenli bakım ve beslemenin yapılması gerekmektedir. Koloninin polen bakımından durumu iyiye kış sonunda ve bahar başında yavru yetiştirme aktivitesi erken başlamaktadır. Yavru üretimini devam ettirmek veya uyarmak isteyen arıcılara polenle veya polen ikame yemleri ile besleme yapmaları önerilmektedir. Polen hem kolonilerin güçlendirilmesi ve gelişimi dolayısıyla bal üretimi için, hem de önemli bir gelir kaynağı olarak vazgeçilmez öneme sahiptir.

Arıcılığı gelişmiş ülkelerde polen üretimiyle önemli gelirler elde edilmektedir. Ülkemizde son yıllarda hem doğal ürünlere olan talebin artması hem de tüketicinin bilinçlenmesiyle polen üretimi ve tüketiminde artış olduğu gözlenmesine karşın, bu eğilim beklendiği kadar yüksek değildir. Polen üretimi çok kolay ve karlı bir iştir. Bir koloniden yaklaşık yılda 3-4 kg polen üretilmekte olup balın iki katı fiyatla (toptan fiyatı) da satılabilmektedir. Ülkemiz yıllık 10 bin ton civarında polen üretim kapasitesine sahip olmasına rağmen gerçek üretim bunun çok altındadır ve ayrıca yurt dışından da polen gelmektedir. Ek olarak, bombus arısı üreten işletmelerin de her yıl artan miktarlarda polene gereksinimleri vardır. Ülkemizde polenin, üretim aşamasından tüketiciye ulaşana kadarki süreçlerde karşılaşılan tüm sorunlar çözümlenmelidir. Her



şeyden önce polen üretimi teşvik edilmeli; hasat yöntemleri ve ekipmanları ile depolama ve işlemede standartlar geliştirilmelidir. Özellikle, ülkemizin başlıca polen kaynakları belirlenmeli, bu polenlerin fizikokimyasal özellikleri ve flora haritaları ile ilgili çalışmalar yaygınlaştırılmalıdır

Polen toplama aktivitesi florada bulunan bitki tür zenginliği ve yoğunluğu, çiçeklenme periyodunun uzunluğu, polen tanelerinin morfolojik yapısı ve kimyasal içeriği ile iklim koşulları gibi faktörlerle yakından ilgilidir. Bal arılarının tek protein kaynağı çiçeklerden topladıkları polenlerdir. Polenler ayrıca vitamin, mineral ve yağca da zengindir. Her bitki polenin farklı besin maddesi içeriği olduğu bilinmektedir. Bal arıları açısından polenin kalitesi içerdiği besin maddelerinin miktarı ve kompozisyonuna bağlıdır. Bal arılarının faydalandıkları bitki polenleri % 8 ile 40 arasında çok değişik oranlarda protein içerir. Koloninin yetişmesi ve gelişmesinin güvenle sağlanabilmesi için polende bulunması istenen minimum protein düzeyi ise % 20 olarak bildirilmekte ve bundan az protein içeren polenlerin, koloninin gereksinimlerini tam olarak karşılayamayacağı düşünülmektedir. Çok sayıda polenli bitki vardır ancak bal arıları bunların sadece bir kısmını polen kaynağı olarak kullanır. Bu nedenle arılar için önemli olan floranın çiçekli bitki türü zenginliğinden çok bu türlerin besin kaynağı olarak kullanım değeri olduğu görülmektedir.

Çalışmada incelenen *Sinapis arvensis* L. ve *Cistus spp.* bitkileri Antalya florasında 1 Mart- 15 Haziran tarihleri arasında en yoğun şekilde tercih edilen polenli bitkilerden ikisidir. Bunlar hem Antalya bölgesinde hem de ülkemizin diğer bir çok yöresinde yaygın olarak bulunan, uzun çiçeklenme dönemine sahip, doğal florada rekabet etme gücü olan iki dominant polen kaynağıdır. Çalışmada bu iki bitki polenin arıların beslenmesinde önemleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Fiziksel özellikleri yanında kuru madde, ham kül, ham yağ, ham sellüloz, ham protein ve nitrojensiz öz maddeler ile mineral içerikleri saptanan polenlerin bal arılarında populasyon gelişimi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla bu besleme denemesi yapılmış ve yavru gelişimi incelenmiştir. Besin madde kompozisyonlarını ortaya koyan analizlerden elde edilen sonuçlar, bunların doğrudan insan beslenmesinde kullanılması açısından değerleri hakkında önemli bilgiler ortaya koymuştur.



Benzer çalışmalarla ülkemizde bal arılarının yararlandığı önemli polenli bitkilerin tanımlamasının yapılması, polenlerin yapısal özellikleri ile besin madde içeriklerinin belirlenmesi yararlı olacaktır. Bu alışmalar, polenlerin kalitelerine göre fiyatlandırılmasını sağlayacağı gibi arıclarımızın kolonilerini besleme ve arı kolonilerini daha uygun yerlere nakletmelerine de katkı yapacaktır.

## 6. KAYNAKLAR

AKYILDIZ, R. 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 358, Uygulama Kılavuzu 122, ss. 174-185, Ankara.

ANONYMOUS, 1987. SAS User's Guide. Release 6.03 Edition. Cary, SAS Institute. Inc., 650 pp., North Caroline.

ANONYMOUS, 1992. Fallow fields and beekeeping. Abeille de France et l'Apiculteur, No: 777, 262 pp., France.

ANONYMOUS, 1994. National Research Council Nutrient Requirements of Poultry. 9<sup>th</sup> revised ed. National Academy Press, 113 pp., Washington, D.C

AYTUĞ, B. 1971. İstanbul Çevresi Bitkilerinin Polen Atlası. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, No: 1650, 325 ss., İstanbul.

BAKTIR, İ. 1991. Ağaçlar ve Çalılar. Akdeniz Üniversitesi Yayınları, No: 39, 139 ss., Antalya.

BAYDAR, H. ve GÜREL, F. 1998. Antalya doğal florasında bal arısı (*Apis mellifera*)'nın polen toplama aktivitesi, polen tercihi ve farklı polen tiplerinin morfolojik ve kalite özellikleri. *Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 22 (5): 475-482

BARKER, R.J. 1972. Whether the superiority of pollen in diet of honey bees is attributable to its high content of free prolin. *Entomology Social American*, 65: 270-271.

BIEBERDORF, F. W., GROSS, A.L. and WEICHLEIN, R. 1961. Free amino acid content of pollen. *Annals of Allergy*, 19: 867-876.

BOSCH, J. 1992. Floral biology and pollinators of three co-occurring *Cistus* species (Cistaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 109(1): 39-55.

CAMPOS, M. G., LOURENCO, C., CUNHA, A., RAUTER, A., GEIBEL, M., TREUTTER, D. and FEUCHT, W. 1994. Portuguese bee pollen as a source of flavonoids. International symposium on natural phenols in plant resistance, volume I (381): 429-432, Germany

ÇAKIR, H. 1990. Balıkesir yöresi ballarında dominant ve sekonder polenler (Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 73 ss., Bursa

DAVIS, P.H. 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Volume I. University of Edinburg press, 544 pp., Edinburg.

- DAY, S., BEYER, R., MERCER, A., OGDEN, S. 1990. The nutrient composition of honey bee collected pollen in Otago, New Zealand. *Journal of Apicultural Research*, 29 (3): 138-149.
- DE GROOT, A.P. 1953. Protein and amino acid requirements of the honey bee. *Physiologia Comparata et d' Eclogia*, 3: 197-285.
- DIETZ, A. and HAYDAK, M.H. 1965. Causes of nutrient deficiency in stored pollen for the development of newly emerged honey bees. Proc. International Beekeeping Congress Bucharets, 20: 222-225.
- DIETZ, A. 1969. Initiation of pollen consumption and pollen movement through the alimentary canal of newly emerged honey bees. *Entomology Social American*, 62: 43-46.
- DOĞAROĞLU, M. 1999. Modern Arıcılık Teknikleri. Tekirdağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 296 ss., Tekirdağ.
- DOULL, K.M. and STANDIFER, L.M. 1970. Feeding responses of honey bees in the hive. *Journal of Apicultural Research*, 9: 129-132.
- DOULL, K.M. 1974. Effect of attractants and phagostimulants in pollen and pollen supplement on the feeding behavior of honey bees in the hive. *Journal of Apicultural Research*, 13: 47-54.
- DOULL, K.M. 1980. Relationships between consumption of a pollen supplement, honey production, and brood rearing in colonies of honey bees, *Apis mellifera* L. *Apidologie*, 11:361-365.
- EFENDİ, Y. 1994. Arılarda (*Apis mellifera* L.) ana arı ağırlığı ile üreme ve üretim özellikleri arasındaki ilişkiler (Yüksek Lisans Tezi) Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 39 ss., Antalya.
- EISCHEN, F.A., ROTHENBUHLER, W.C. and KULINCEVIC, M.J. 1982. Length of life and dry weight of worker honey bees reared in colonies with different worker-larva rations. *Journal of Apicultural Research*, 21: 19-25.
- EISCHEN, F.A., ROTHENBUHLER, W.C. and KULINCEVIC, M.J. 1983. Brood rearing associated with a range of worker-larva rations in the honey bee. *Journal of Apicultural Research*, 22: 163-168.
- EISIKOWITICH, D. ve LUPO, A. 1989. Wild flowers as competitors for pollinators in almond orchards. *Alon-Hanotea*, 43(12): 1307-1312.
- ELGÜN, A. ve ERTUGAY, Z. 1990. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 297, 481 ss., Erzurum.

ERICKSON, E.H. ve HERBERT, E.W. 1980. Soybean products replace expeller-processed soyflour for pollen supplements and substitutes. *American Bee Journal*, 120: 122-126.

FELDLAUFER, M.F., KNOX, D.A., LUSBY, W.R., SHIMANUKI, H. 1993. Antimicrobial activity of fatty acids against *Bacillus* larvae, the causative agent of American foulbrood disease. *Apidoogie*, 24: 25-99

FIRATLI, Ç., GENÇ, F., KARACAOĞLU M ve GENÇER, H. V. 2000. Türkiye arıcılığının karşılaştırmalı analizi sorunlar-öneriler. V. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, ss. 1-11, Ankara

FLORIS, I., PAPOFF, C.M., MARRAS, P.M. ve DEIANA, M. 1993. Sardinian bee flora. II. Pollen collected by honey bees in northern Sardinia. *Apicoltura*, 8: 99-115.

FRESNAYE, J. et LENSKY, Y. 1961. Methods d'appréciation des surfaces couvain dans les colonies d'abeilles. *Abeille*, 4 (4): 369-376.

GEMİCİ, Y. 1991. İzmir yöresi ballarında polen analizi. *Turkish Journal of Botany*, 15 (3): 291-296.

GEMİCİ, Y., GÜVEN, A. ve GEMİCİ, M. 1995. Polenler. *Bilim ve Teknik dergisi*, 28 (330): 74-79.

GENÇER, H. V. ve FIRATLI, Ç. 1988. Bal arılarında beslemenin önemi ve etkileri (Yüksek Lisans Semineri). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 35 ss., Ankara.

GÖKTÜRK, R. 1994. Antalya şehir florası üzerinde bir araştırma (Yüksek Lisans Tezi) Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 72 ss., Antalya.

GRAHAM, M.J. 1997. *The Hive and the Honey Bee*. Printed by bookcrafters Chelsea, 1258 pp., Michigan.

GÜREL, A.C. ve GÜLER, A. 2000. Bal arısı (*Apis mellifera*)'nda koloni popülasyon gücünün polen verimi üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15 (3): 27-30.

HAGEDORN, H.H. and MOELLER, F.E. 1967. The rate of pollen consumption by newly emerged honey bees. *Journal of Apicultural Research*, 6: 159-162.

HAGEDORN, H.H. and MOELLER, F.E. 1968. Effect of the age of pollen used in pollen supplement on the nutritive value for the honey bee. I. Effect on thoracic weight, development of hypopharyngeal glands, and brood rearing. *Journal of Apicultural Research*, 7: 89-95.

HAYDAK, M.H. 1934. Changes in total nitrogen content during the life of the imago of the worker honey bee. *Journal of Agricultural Research*, 49: 21-28.

- HAYDAK, M.H. 1935. Brood rearing by honey bees confined to a pure carbohydrate diet. *Journal of Entomology*, 28: 657-660.
- HAYDAK, M.H. 1961. Influence of storage on the nutritive value of pollens for newly emerged honey bees. *American Bee Journal*, 101: 354-355.
- HAYDAK, M.H. 1963. Influence of storage on the nutritive value of pollens for newly emerged honey bees. *American Bee Journal*, 2: 105-107.
- HAYDAK, M.H. 1965. Bee nutrition and pollen substitutes. XX' th International Beekeeping Jubl. Congress Apimondia, pp. 128-132.
- HAYDAK, M.H. 1967. Bee nutrition and pollen substitutes. *Apiacta*, (1): 3-8.
- HERBERT, E.W., SHIMANUKI, H. and CARON, D. 1977. Optimum protein levels required by honey bees (Hymenoptera: Apidae) to initiate and maintain brood rearing. *Apidologie*, 8: 141-146.
- HERBERT, JR. and ELTON, W. 1992. The Hive and the Honey bee. Honey bee nutrition, Revised edition. Dadant and Sons, Hamilton, pp. 197-226, Illinois.
- HIDALGO, M.I., BOOTELLO, M.L. and PACHECO, J. 1990. Floral sources of pollen loads collected by *Apis mellifera* in Alora (Magala, Spain). *Acta Botanica Malacitana*, 15: 33-44.
- HOPKINS, C.Y., JEVANS, A.W. and BOSCH, R. 1969. Occurrence of octadecatrans-2, cis,-12-trienoic acid in pollen attractive to the honey bee. *Journal of Biology*, 47: 433-436.
- IAKOVLEVA, L.P. 1985. Characteristics of pollen collection and flower specialization of various races of honeybees. *Apiacta*, 1: 10-15.
- KAPP, O.R. 1969. Polen and Spores. W.M. C. Brown Company Publishers, 243 pp., Iowa.
- KARACAOĞLU, M. 1997. Propolis yapısı ve kullanımı. TKV. *Teknik Arıcılık Dergisi*, 57: 18-25.
- KAUFFELD, N.M. 1980. Chemical analysis of Louisiana pollen and colony conditions during a year. *Apidologie*, 11: 47-55.
- KLEINSCHMIDT, G.L., KONDOS, A.C., HARDEN, J. and TURNER, J.W. 1974. Colony management for Eucalypt honey flows. *The Australasian Beekeeper*, 75: 261-264.
- KLEINSCHMIDT, G.L. and KONDOS, A.C. 1976. Influence of crude protein levels on colony production. *The Australasian Beekeeper*, 78: 9-36.

- KLEINSCHMIDT, G.L. 1986. Nutrition for long life bees. Published by Queensland Agricultural Collage, Lawes, Dept. of Plant Protection and the Queensland Beekeepers Association, 550pp., Queensland.
- KOHL, A. 1993. The pollen collecting behaviour of the honeybee (*Apis mellifera* L.) in the Taubergiessen nature reserve (Upper Rhine, Southwest Germany). *Zeitschrift fur Okologie und Naturschutz*, 2(3): 163-169.
- KRELL, R. 1996. Value Added Products From Beekeeping. *FAO Agricultural Services Bulletin*, 124: 85-94.
- KUMOVA, U., KAFTANOĞLU, O ve YENİNAR, H. 1993. Çukurova bölgesinde balarısı (*Apis mellifera* L.) kolonilerinin ek yemlerle beslenmesinin koloni gelişimi üzerine etkileri. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(1): 153-166.
- KUMOVA, U. 1999. Bal arısı (*Apis mellifera*, L.) kolonilerinin farklı besleme yöntemlerinin koloni gelişimi ve bal verimi üzerine etkilerinin araştırılması. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(4): 91-98.
- MAURIZIO, A. 1954. Pollen nutrition and life processes of the honey bee. *Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz*, 68: 115-182.
- McCAUGHEY, W.F, GILLIAM, M and STANDIFER, L.N. 1980. Amino acids and protein adequacy for honey bees of pollen from desert plants and other floral sources *Apidologia*, 11: 75-86.
- ORTIZ, P.L. 1990. Contribution to knowledge of the apicultural flora of Cadiz province *Lagascalia*, 16(2): 199-210.
- ORTIZ, P.L., FERNANDEZ, I and MARTIN-CACAO, M. 1990. Mellissopalynological study in the region of Aracena (Huelva). *Lagascalia*, 16(1): 61-76.
- ORTIZ, P.L. 1994a. The Cistaceae as food resources for honey bees in SW Spain. *Journal of Apicultural Research*, 33(3): 136-144.
- ORTIZ, P.L. 1994b. The pollen collected by *Apis mellifera* L. in Hinojos (Huelva) during the spring. *Acta Botanica Malacitana*, 19: 115-122.
- ORTIZ, P.L. and FERNANDEZ, I. 1995. Contribution to mellissopalynological knowledge of Huelva and Seville. *Acta Botanica Malacitana*, 20: 97-105.
- ÖZER, Z., TURSUN, N. ve ÖNEN, H. 2001. Yabancı Otlarla Sağlıklı Yaşam. 4Renk Yayınları, 253 ss., Ankara.
- PEHLIVAN, S. 1995. Türkiye Alerjen Polen Atlası. Unal Ofset, 183 ss., Ankara.



- RASHAD, S.E. and PARKER, R.L. 1958. Pollen as a limiting factor in brood rearing and honey production. *Kansas Academy*, 61: 237-248.
- RAMANUJAM, C.G.K., REDDY, P.R. and KALPANA, T.P. 1992. Pollen analysis of apiary honeys from East Godavari district. *Indian Institute Science*, 72: 289-299.
- RIBERIO, M.F., DUCHATEAU, M.J. and VELTHUIS, H.H.W. 1996. Comparison of the effects of two kinds of commercially available pollen on colony development and queen production in the bumble bee *Bombus terrestris* L. (Hymenoptera, Apidae). *Apidologie*, 27: 133-144.
- ROUBIK, D.W., SCHMALZEL, R.L. and MORENO, E. 1985. Study of bee botany in Panama: yield and sources of pollen and nectar collected by *Apis mellifera* and their seasonal and annual patterns. *Apicultural Abstracts*, 36(3): 211-212.
- SCHMIDT, J.O. and BUCHMANN, S.L. 1997. Pollen Chapter 22. The Hive and the Honey Bee. Revised edition. Dadant and Sons, Hamilton, pp. 928-931, Illinois.
- SEÇMEN, Ö., GEMİCİ, Y., GÖRK, G., BEKAT, L. ve LEBLEBİCİ, E. 1998. Tohumlu Bitkiler Sistematigi Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No: 116, 216 ss., İzmir.
- SEIJO, M.C., AIRA, M.J. and JATO, M.V. 1994. Foraging activity of the honey bee on *Actinidia deliciosa* Chev. as shown by pollen analysis. *Grana*, 33(4-5): 286-291.
- SERRA BONVEHİ, J. and ESCOLA JORDA, R. 1997. Nutrient composition and microbiological quality of honeybee-collected pollen in Spain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45(3): 725-732.
- SEYİRCİ, M., ÖZGÜR, E. ve ÖZCAN, N. 2000. Antalya İl Yıllığı. Antalya Valiliği, 550 ss., Antalya.
- SINGH, S., SAINI, K. and JAIN, K.L. 1999. Quantitative comparison of lipids in some pollens and their phagostimulatory effects in honey bees. *Journal of Apicultural Research*, 38: 87-92.
- SİLİCİ, S. 1994. Antalya yöresi ballarında polen analizi (Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 76ss., Antalya.
- SOMERVILLE, D.C. 2001. Nutritional Value of Bee Collected Pollens. Rural Industries research and development corporation, 176 pp, Australia.
- SÖNMEZ, R. 1979. Arıcılık. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:125, 227 ss., İzmir.
- STANDIFER, L.N., HAYDAK, M.H., MILLS, J.P. and LEVIN, M.D. 1973. Influence of pollen in artificial diets on food consumption and brood production in honey bee colonies. *American Bee Journal*, 113: 94-95.

- STANDIFER, L.N., MOELLER, F.E., KAUFFELD, N.M., HERBERT, E.W. and SHIMANUKI, H. 1977. Supplemental feeding of honey bee colonies. *Agriculture Information Bulletin*, 413: 8.
- STRAKA, H. 1975. Pollen und Sporenkunde. Gustav Fischer Verlag, Band 13, 235 ss, Stuttgart.
- SUÁREZ CERVERA, M., MARQUEZ, J., BOSCH, J. and SEOANE CAMBA, J. 1994. An ultrastructural study of pollen grains consumed by larvae of *Osmia* bees (Hymenoptera, Megachilidae). *Grana*, 33(4-5): 191-204.
- TABER, S. 1973. Influence of pollen location in the hive on its utilization by the honey bee colony. *Journal of Apicultural Research*, 12: 17-20.
- TOOD, F.E. 1940. Stimulation of brood rearing. *Entomology and Plant Journal*, 7: 32-33.
- TOOD, F.E. and BREATHERICK, O. 1942. The compositions of pollens. *Journal of Entomology*, 35: 312-316.
- TOMAS-LORENTE, F., GARCIA-GRAU, M.M., NIETO, J.L. and TOMAS-BARBERAN, F.A. 1992. Flavonoids from *Cistus ladanifer* bee pollen. *Phytochemistry*, 31(6): 2027-2029.
- TOWNSEND, G.F., and SMITH, M.V. 1969. Pollen storage for bee feed. *American Bee Journal*, 109:14-15.
- TUTKUN, E. 2000. Teknik Arıcılık El Kitabı. Türkiye Kalkınma Vakfı Yayını, No: 6, 230 ss., Ankara.
- ÜNAL, O. 1996. Akdeniz üniversitesi kampüsünün bitki sosyolojisi ve ekolojisi yönünden bir botanik bahçesi kurulması amacına yönelik olarak incelenmesi ve haritalanması (Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 64 ss., Antalya.
- WAHL, O. 1963. Comparative investigations on the nutritive value of pollen, yeast, soy flour and powdered milk for the honey bee. *Zeitschrift für Bienenforsch.*, 6: 209-280.
- WESTRICH, P. and SCHWENNINGER, H.R. 1997. Habitat choice, use of flowers and increase in stable populations of the sand bee *Andrena lagopus* in southwest Germany. *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz*, 6(1): 33-42.
- VALENCIA BARRERA, R.M., HERRERO, B. and MOLNAR, T. 2000. Pollen and organoleptic analysis of honeys in Leon province. *Grana*, 39(2-3): 133-140.
- VIVINO, E.A. and PALMER, L.S. 1944. Chemical composition and nutritional value of pollen. *Architecture of Biochemistry*, 4: 129-136.

Ek 1. Antalya Meteoroloji Bölge Müdürlüğü 2001 yılı değerleri

Ay/ilar	Ortalama max (°C)	Ortalama min (°C)	Ortalama sıcaklık (°C)	Nem (%)	Ekstrem max. (°C)	Ekstrem min (°C)	Ortalama Rüzgar (m/sn)	Toplam Yağış (kg/m <sup>2</sup> )	Toplam Buharlaşma (Litre)
Ocak	16.6	7.9	11.4	67.5	19.7	2.8	2.0	217.7	59.6
Şubat	16.9	7.3	11.5	59.8	21.2	1.6	3.1	96.2	91.9
Mart	21.8	10.8	11.1	66.6	28.0	7.4	2.2	9.5	139.9
Nisan	22.3	11.8	16.8	67.8	33.0	8.0	2.7	97.3	145.7
Mayıs	27.5	16.5	21.7	61.0	35.0	8.2	2.6	62.0	204.6
Haziran	31.4	19.7	25.6	63.4	39.4	16.0	2.3	0	312.5
Temmuz	34.0	23.4	28.5	69.7	41.8	19.0	2.0	0.4	303.8
Ağustos	34.8	23.7	28.7	68.6	43.3	21.2	1.9	0	307.5
Eylül	31.8	20.7	25.6	67.7	40.0	16.8	2.1	2.0	242.9
Ekim	28.6	16.0	21.0	55.6	35.4	9.0	2.2	16.3	175.9
Kasım	19.2	10.8	14.2	67.9	27.0	4.2	2.9	907.2	87.5
Aralık	15.0	7.8	11.1	71.7	19.3	1.4	3.3	483.2	64.5
Ort	25.0	14.7	18.9	65.6	31.9	9.6	2.4	1891.8	178
Max	34.8	23.7	28.7	71.7	43.3	21.2	3.3	907.2	312.5
Min	15.0	7.3	11.1	55.6	19.3	1.4	1.9	0	59.6

## ÖZGEÇMİŞ

Deniz İLASLAN, 22.01.1976 tarihinde Kars'da doğdu. İlk (1982-87), ortaokul (1987-90) ve lise (1990-93) öğrenimlerini Ankara'da tamamladı. 1994 yılında girdiği Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümünden 1998'de mezun oldu. 1998 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümünde yüksek lisansı kazanarak bir yıl süre ile İngilizce hazırlığına devam etti. 2000 yılında Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümünde, Hayvan Yetiştirme Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. Halen aynı Zootečni Bölümünde, Fen Bilimleri Enstitüsü kadrosunda araştırma görevlisi olarak görev yapmaktadır.

**AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
MERKEZ KÜTÜPHANESİ**