

**T.C.  
KAFKAS ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**KARS İLİ ÇEVRESİNDE ARI KOVANLARINDAN  
ELDE EDİLEN POLEN GRANÜLLERİNİN ANALİZİ**

**Mizgin SÜLÜN  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN  
Yrd. Doç. Dr. M. Kemal ALTUNOĞLU**

**OCAK-2015  
KARS**

**T.C.  
KAFKAS ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**KARS İLİ ÇEVRESİNDE ARI KOVANLARINDAN  
ELDE EDİLEN POLEN GRANÜLLERİNİN ANALİZİ**

**Mizgin SÜLÜN  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN  
Yrd. Doç. Dr. M. Kemal ALTUNOĞLU**

**OCAK-2015  
KARS**

T.C. Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Mizgin SÜLÜN'ün Yrd. Doç. Dr. Mustafa Kemal ALTUNOĞLU'nun danışmanlığında yüksek lisans tezi olarak hazırladığı “**Kars İli Çevresinde Arı Kovanlarından Elde Edilen Polen Granüllerinin Analizi**” adlı bu çalışma, yapılan tez savunması sınavı sonunda jüri tarafından Lisansüstü Eğitim Yönetmeliği uyarınca değerlendirilerek oy birliği ile kabul edilmiştir.

16/01/2015

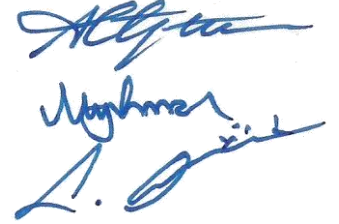
**Adı ve Soyadı imza**

**imza**

**Başkan** : Yrd. Doç.Dr. Mustafa Kemal ALTUNOĞLU

**Üye** : Doç. Dr. Muhitdin YILMAZ

**Üye** : Yrd. Doç. Dr. Cihan ÇİTİL



Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun ....../....../2015 gün ve ..../  
..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

## ÖNSÖZ

Bu çalışma Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Yüksek lisans tezimde danışmanlığımı üstlenen, bilgi ve yardımlarını benden esirgemeyen danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Mustafa Kemal ALTUNOĞLU'na, gerekli laboratuvar olanaklarından faydalanmamı sağlayan Sayın Yrd. Doç. Dr. İnan KAYA'ya, staj sürecimde ve yüksek lisans başlangıcında fikirleriyle bana yol gösteren, desteğini hep hissettiren değerli hocam Adli Biyolog ve Entomolog Sayın Dr. H. Nihal AÇIKGÖZ'e, tezime katkılarından dolayı Arş. Gör. Dr. Gökhan BİLİR'e, Ebru ÇETİN'e, manevi desteği ile hep yanımda olan F. Afra Nur EKİNCİ'ye ve Serkan BÖRÜ'ye teşekkürlerimi bir borç bilirim. Ayrıca maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen, değerli aileme saygı ve minnetlerimi sunarım.

Kars-2015

Mizgin SÜLÜN

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>viii</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>ix</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>x</b>
<b>RESİMLER DİZİNİ</b> .....	<b>xi</b>
<b>ÇİZELGELER VE TABLOLAR DİZİNİ</b> .....	<b>xii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>5</b>
2. 1. Polen Biliminin Tarihçesi.....	5
2. 2. Polen Morfolojisi .....	5
2. 2. 1. Polenlerin Dağılımı, Canlı Kalma Süresi ve Sayıları.....	6
2. 3. Çalışma Alanının Önemi.....	7
2. 4. İklim .....	8
<b>3. MATERYAL ve METOT</b> .....	<b>9</b>
3. 1. Materyalin Eldesi .....	9
3. 2. Metot .....	10
3. 2. 1. Bazık Fuksinli Gliserin Jelâtin Boyasının Hazırlanması .....	10
3. 2. 2. Wodehouse Yöntemi.....	10
3. 2. 3. Laboratuvar Gereçleri .....	11
3. 2. 4. Bal Örneklerinin Preparasyonu .....	11
3. 2. 5. Polen Granüllerinin Preparasyonu .....	12
3. 2. 6. Polenlerin Mikroskopta İncelenmesi ve Teşhisi .....	14
<b>4. BULGULAR</b> .....	<b>15</b>
4.1 Kars İli ve Bazı İlçelerine Ait Ballarda Polen Analizi.....	15
4.1.1. Kars Merkez Boğazköy'den Alınan Bal Örneğinin Polen Analizi .....	16
4.1.2. Kars İlinin Kağızman İlçesinden Alınan Bal Örneğinin Polen Analizi .....	17
4.1.3. Kars İlinin Akyaka İlçesinden Alınan Bal Örneğinin Polen Analizi .....	17

4.1.4. Kars İlinin Susuz İlçesinden Alınan Bal Örneğinin Polen Analizi .....	19
4.1.5. Kars İlinin Selim İlçesinden Alınan Bal Örneğinin Polen Analizi .....	20
4.1.6. Kars İlinin Arpaçay İlçesinden Alınan Bal Örneğinin Polen Analizi .....	22
4.2 Polen Granüllerinin Analizi .....	23
4.2.1. Kars Merkez Boğazköy'den Alınan Polen Granüllerinin Analizi .....	23
4.2.2. Kars Merkez Subatan Köyünden Alınan Polen Granüllerinin Analizi .....	25
4.2.3. Kars İlinin Kağızman İlçesinden Alınan Polen Granüllerinin Analizi .....	26
4.2.4. Kars İlinin Susuz İlçesinden Alınan Polen Granüllerinin Analizi .....	27
4.2.5. Kars İlinin Akyaka İlçesinden Alınan Polen Granüllerinin Analizi .....	28
<b>5. TARTIŞMA ve SONUÇ .....</b>	<b>33</b>
<b>6. EKLER.....</b>	<b>39</b>
6.1. Renk Skalası.....	39
<b>7. KAYNAKLAR .....</b>	<b>40</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>46</b>

## ÖZET

Bu çalışmanın amacı Kars ili ve çevresinde arıların ziyaret ettikleri ve en çok tercih ettikleri bitki türlerinin araştırılmasıdır. 2013 yılı Ağustos ayında Kars ili merkez ve 5 ilçesinden (Kağızman, Akyaka, Susuz, Selim ve Arpaçay) arıcılardan petekli bal ve süzme bal olmak üzere toplam 6 örnek temin edildi. Kars ili merkez ve 3 ilçesinden (Kağızman, Susuz ve Akyaka) ise toplam 5 polen granülü örneği temin edildi. Bal ve polen granülü örneklerinden Wodehouse yöntemine göre preparat hazırlandı. Polen granüllerinden renk skalası yapıldı. Bal örneklerinden 7'si familya, 13'ü cins, 1'i tür seviyesinde olmak üzere toplamda 21 takson teşhis edildi. Polen granülü örneklerinde ise 3'ü familya ve 7'si cins olmak üzere toplamda 10 takson teşhis edildi. Ayrıca teşhisi yapılan preparatların birinde birden fazla taksona rastlanıldı ve 'Karışık' olarak adlandırıldı. Balda ve granül örneklerinde teşhisi yapılan 21 taksondan 10 tanesinin aynı olduğu belirlendi. Leguminosae, Compositae, *Mercurialis* sp. taksonlarına bal örneklerinde, Rosaceae ve Leguminosae taksonlarına ise polen granülü örneklerinde dominant miktarda rastlanıldı.

**2015, 46 Sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** *Apis mellifera*, Bal, Melissopalinojoloji, Mikroskobik Analiz, Polen, Kars

## ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate plants which are more visited and preferred by the bees. In August 2013, totally 6 specimens of honeycomb and honey samples were taken from the beekeepers located in city center and 5 towns of Kars. Totally 5 pollen granule examples were obtained from the city center and 3 towns of Kars. Examples of honey and pollen granules were prepared according to Wodehouse method. The coloration spectrum was made from pollen granules. Totally 21 taxa including 7 families, 13 genus, and 1 species have been determined from honey samples. Totally 10 taxa including 3 families and 7 genus have also been described in the pollen granule samples. Additionally, more than one taxa have been detected in one of preparations described and named as "mixed". 10 of 21 taxa which are described in honey and granule samples were determined as the same. Leguminosae, Compositae, *Mercurialis* sp. taxa in honey samples and Rosaceae and Leguminosae taxa have also been observed as dominance in pollen granule.

**2015, total 46 pages**

**Keywords:** *Apis mellifera*, Honey, Melissopalynology, Microscopic Analysis, Pollen, Kars



## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

km : Kilometre

$\mu\text{m}$  : Mikrometre

g : Gram

rpm : Devir Sayısı

$\text{mm}^2$  : Milimetre kare

% : Yüzde

$^{\circ}\text{C}$  : Santigrat Derece

< : Küçük

> : Büyük

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b>Şekil 4.1</b> 2013 yılı Ağustos ayında Kars ili merkez, Boğazköy'den alınan bal örneğindeki taksonların yüzde oranları.....	16
<b>Şekil 4.2</b> 2013 yılı Ağustos ayında Kars ilinin Kağızman ilçesinden alınan bal örneğindeki taksonların yüzde oranları.....	17
<b>Şekil 4.3</b> 2013 yılı Ağustos ayında Kars ilinin Akyaka ilçesinden alınan bal örneğindeki taksonların yüzde oranları.....	18
<b>Şekil 4.4</b> 2013 yılı Ağustos ayında Kars ilinin Susuz ilçesinden alınan bal örneğindeki taksonların yüzde oranları.....	19
<b>Şekil 4.5</b> 2013 yılı Ağustos ayında Kars ilinin Selim ilçesine bağlı Kekeç Köyü'nden alınan bal örneğindeki taksonların yüzde oranları.....	21
<b>Şekil 4.6</b> 2013 yılı Ağustos ayında Kars ilinin Arpaçay ilçesinden alınan bal örneğindeki taksonların yüzde oranları.....	22
<b>Şekil 4.7</b> 2013 yılı Ağustos ayında Kars ili merkez, Boğazköy'den alınan polen granülleri örneğindeki taksonların yüzde oranları.....	24
<b>Şekil 4.8</b> 2013 yılı Ağustos ayında Kars ili merkeze bağlı Subatan Köyü'nden alınan polen granülleri örneğindeki taksonların yüzde oranları.....	25
<b>Şekil 4.9</b> 2013 yılı Ağustos ayında Kars ilinin Kağızman ilçesinden alınan polen granülleri örneğindeki taksonların yüzde oranları.....	26
<b>Şekil 4.10</b> 2013 yılı Ağustos ayında Kars ilinin Susuz ilçesinden alınan polen granülleri örneğindeki taksonların yüzde oranları.....	27
<b>Şekil 4.11</b> 2013 yılı Ağustos ayında Kars ilinin Akyaka ilçesinden alınan polen granülleri örneğindeki taksonların yüzde oranları.....	28

## RESİMLER DİZİNİ

<b>Resim 2.1</b> Bal Örneği Alınan 5 Nolu İstasyon, Kekeç Köyü, Selim, Kars. ....	8
<b>Resim 3.1</b> Deneyde Kullanılan Laboratuvar Gereçleri - 1 .....	13
<b>Resim 3.2</b> Deneyde Kullanılan Laboratuvar Gereçleri - 2 .....	13
<b>Resim 4.1</b> Polen Mikrofotoğrafları.....	30

## ÇİZELGELER VE TABLOLAR DİZİNİ

<b>Çizelge 3.1</b> Bal Örneği Alınan Lokaliteler ve İstasyon Numaraları.....	9
<b>Çizelge 3.2</b> Polen Granüllerinin Alındığı Lokaliteler ve İstasyon Numaraları.....	9
<b>Çizelge 4.1</b> Kars İli ve Bazı İlçelerinden Alınan Bal Örneklerinde Teşhis edilen Taksonların İstasyonlara Göre Polen Durumları.....	15
<b>Çizelge 4.2</b> Bal Örneğinin Alındığı 1 Nolu İstasyonda Teşhis Edilen Taksonların Polen Yüzdeleri ve Polen Durumları.....	16
<b>Çizelge 4.3</b> Bal Örneğinin Alındığı 2 Nolu İstasyonda Teşhis Edilen Taksonların Polen Yüzdeleri ve Polen Durumları.....	17
<b>Çizelge 4.4</b> Bal Örneğinin Alındığı 3 Nolu İstasyonda Teşhis Edilen Taksonların Polen Yüzdeleri ve Polen Durumları.....	18
<b>Çizelge 4.5</b> Bal Örneğinin Alındığı 4 Nolu İstasyonda Teşhis Edilen Taksonların Polen Yüzdeleri ve Polen Durumları.....	20
<b>Çizelge 4.6</b> Bal Örneğinin Alındığı 5 Nolu İstasyonda Teşhis Edilen Taksonların Polen Yüzdeleri ve Polen Durumları.....	21
<b>Çizelge 4.7</b> Bal Örneğinin Alındığı 6 Nolu İstasyonda Teşhis Edilen Taksonların Polen Yüzdeleri ve Polen Durumları.....	23
<b>Çizelge 4.8</b> Polen Granülü Örneğinin Alındığı 1 Nolu İstasyonda Teşhis Edilen Taksonların Polen Yüzdeleri ve Polen Durumları.....	24
<b>Çizelge 4.9</b> Polen Granülü Örneğinin Alındığı 2 Nolu İstasyonda Teşhis Edilen Taksonların Polen Yüzdeleri ve Polen Durumları.....	25
<b>Çizelge 4.10</b> Polen Granülü Örneğinin Alındığı 3 Nolu İstasyonda Teşhis Edilen Taksonların Polen Yüzdeleri ve Polen Durumları.....	26
<b>Çizelge 4.11</b> Polen Granülü Örneğinin Alındığı 4 Nolu İstasyonda Teşhis Edilen Taksonların Polen Yüzdeleri ve Polen Durumları.....	28
<b>Çizelge 4.12</b> Polen Granülü Örneğinin Alındığı 5 Nolu İstasyonda Teşhis Edilen Taksonların Polen Yüzdeleri ve Polen Durumları.....	29
<b>Çizelge 6.1</b> Polen granüllerinin renk skalası.....	39

## 1. GİRİŞ

Ülkemizde uzun yıllar boyunca yürütülen arıcılık faaliyetleri insanların geçim kaynağı hâline gelmiştir [1]. Ülkemiz zengin bitki örtüsüne sahiptir, ülkemizde yaklaşık 450 nektarlı bitki türü vardır [1,2]. Dünya arıcılığında güçlü ülkelerden biridir ve arıcılığa uygun iklimi, bitki örtüsü ve coğrafyası ile yaklaşık 6.000.000 koloniye ve yıllık ortalama 90.000 ton bal üretimine sahiptir [1,3]. Ülkemizde bal üretiminde ilk sıradaki iller Muğla, Ordu, Aydın, Adana, Sivas, Antalya ve Mersin olarak sıralanır [4]. Dünya bal üretimi sıralamasının ilk üçünde ise Çin, ABD ve Arjantin vardır [5]. Dünya çapında ve Türkiye’de balda polen analizi çalışmaları çoğunlukla yapılmaktadır [1].

Bitkilerin varlığı arı kolonilerinin bakımı için oldukça önemlidir [6]. Bal arıları (*Apis mellifera* L.) koloniler halinde yaşayan, son derece sosyal böceklerdir. Ana arının yumurtaları kolonideki bireyleri oluşturur. Çiftleşme uçuşu ile ana arının yapısındaki hormonal ve de fizyolojik farklılıklar, bununla birlikte iklim, nektar ve polen taşınımı gibi etmenler ana arının yumurtlamaya başlamasında önem arz eder [7].

Entemofili bitkiler hem kendilerine besin kaynağı oluşturduğu için hem de tozlaşma şansını artırmak için nektar üretirler. Entemofili bitkiler sabah vakitlerinde bol miktarda nektar salgılar ancak; ilerleyen saatlerde sıcaklık artışı ile salgılanan nektar miktarını azaltmaktadırlar [8].

Bal doğadaki tatlı, kıvamlı, rengi sarımsı, kahverengimsi olan altın sıvıdır [9,10]. Nektar bal yapımı için gereklidir ve arılar nektar toplarken üzerlerindeki kıllar aynı zamanda polenleri toplar. Bal arılarının vücutlarındaki kıllar çiçeklerle temas esnasında polenlerin yapışmasını sağlar ve arka bölgelerindeki sepetler polenlerin paketlenmesini sağlar. Polenler çok değerli besin maddeleridir [8]. Bal arıları besinleri olan nektar ve polen granülleri için çok sayıda çiçeğe uğrarlar, 5 km çapında alan kullanırlar, ve kolonideki yavru arıları beslemek için entomofili ve rüzgarla dağılım gösteren bitki polenlerini kovana taşırlar [2,8,11,12]. İstisna olarak kıtlık durumları haricinde arılar farklı bitki türlerinin polenlerini karıştırmazlar [12]. Hasat esnasında arılar bitki

polinasyonunda önemli bir rol üstlendikleri gibi aynı zamanda biyoçeşitliliğin korunmasına da yardım etmektedirler [9].

Bal arıları poleni daha çok nektarın bol miktarda salgılandığı sabah vakitlerinde toplamaktadırlar. Kovanda polenlerin depolandığı belirli bir göz vardır. Arılar vücut kısımlarını peteğin dışında tutup, arka ayağı ise polenlerin depolandığı gözün içine sarkıtıp, orta ayak yardımı ile de polenleri gözün içine bırakmaktadırlar. Gözde biraz sıkıştırılan polenler bal veya sıvı eklenerek saklanır. İyi çalışan bir kovanda ortalama 35 - 40 kg. polen bulunmaktadır. Bir kısım polen aynı mevsimde kullanılır diğer kısım ise bir sonraki yıl kullanılması için büyütülen yavru arıların gözlerinin çevresinde depolanır [8].

Arıcılar Royden Brown'ın geliştirdiği polen tuzaklarını kullanmaktadırlar. Polen tuzakları sayesinde arılar, kovan girişinde ya da giriş kısmındaki delikli plakaları kullanarak kovana girerler. Böylelikle toplam polenin % 60'ı kovanın altındaki tepsi üzerine düşer. Bu sistem kovan popülasyonunun bakım ve beslenmesi için gerekli tüm polen miktarını sağlar. Daha sonra işlenmemiş polenler piyasada satılmak üzere kanat, bacak vs. gibi maddelerden uzaklaştırılarak elenir ve granül, kapsül hâline getirilir [8]. Üretilen bal, propolis ve bal mumları da piyasaya sürülebilir [13].

Gıda endüstrisindeki balların saflığının bozulması, hile karıştırılması konusu ile ilgili bilim insanları, bu hilelerin belirlenmesi için yöntemler belirleyerek çalışma yapmaktadırlar [14]. Balda hile sorunu uzun süreli bir problem olmakla birlikte doğal bal fiyatlarının yüksek olmasına sebep olmaktadır ve bu yöntemler ekonomik açıdan fayda sağlamaktadır [14,15]. Eski Alman Bal Yönetmeliğinde hileli ballara izin verilmemiştir. Daha sonra yabancı organik ve inorganik maddeleri içermeyen balların piyasaya ‘‘Süzülmüş Bal’’ olarak sunulmasını kararlaştırılmıştır. Böylelikle piyasada ‘‘Süzülmüş Bal’’ etiketiyle doğal balların ve saflığı bozulmuş hileli balların da yer alması sağlanmıştır [16].

Bal bileşim olarak; kompleks bir karbonhidrat karışımından (yaklaşık % 85 - 95 fruktoz ve glukoz), aminoasitler, proteinler, mineraller, organik asitler, vitaminler ve lipidlerden olmaktadır [17].

Gıda takviyesi olarak balın, polen granüllerinin faydaları bilinmektedir ve bunun dışında bir çok hastalığın tedavisinde de kullanılmaktadırlar [18,19]. İmmün ve dolaşım sistemindeki antioksidatif süreçte etkin rol oynarlar. Kanser hastaları üzerinde yapılan çalışmalarda, bu etkilerin lipid metabolizmasına etki ederek lipid peroksidasyonunda azalma ve lenfosit sayıslarında artış olması ile kanıtlanmıştır [18]. Ayrıca deri, göz, solunum ve sindirim yolu üzerindeki olumlu etkileri de kanıtlanmıştır. Balın antimikrobiyal ve anti dehidrasyon özelliği cilt ülseri, mide ülseri, ameliyat yaralarında ve yanık tedavilerinde tek başına ya da başka maddelerle birlikte kullanılabilir. Kozmetik ürünlerinde kullanılan bal sayesinde cildin nem alması sağlanır [20].

Melissopalinojoloji, palinolojinin uygulanabilir bir koludur ve balın kalite kontrolü için, piyasadaki balların hileli olup olmadığını belirlemek için çok önemlidir [21,22,23]. Bunun sebebi ise bal arılarının faydalandığı nektarlı bitki kaynaklarının çoğunlukla sansoriyal olarak ve polen analizi ile tespit edilmesidir [24,25]. Polen tanelerinin tanımlanması için çeşitli teknikler uygulanır [26]. Özellikle son bir kaç yıldır objektif analitik yöntemlerin bulunmasına dair çalışmalar yapılmıştır [27]. Mikroskopik analiz bu tekniklerden biridir ve diğer analitik yöntemlere göre daha doğru sonuçlar ortaya çıkarır [28]. Polen tanımlaması basit bir işlem olmayıp, polen morfolojisine hakim uzmanlar tarafından yapılmalıdır [29].

Polinasyon takvimi ve arıların sıkça ziyaret ettiği nektarlı bitkilerin belirlenmesi arıcılık faaliyetlerinin gelişimine katkı sunabilir [30,31]. Balda yapılan polen analizi polinatör bitkilerin kaynağı ile arıların çeşitli bitkileri tercih etmesi arasındaki senkronize uyumu sağlam bir şekilde açıklar ve polen spektrumunu belirler [31,32].

Çiçeklenme periyodunun uzunluğu ile bitki çeşitliliği, floraların polen değerini belirler ve arıların gelişimi için oldukça önemlidir [33].

Polenlerin renk skalasındaki farklılık taksonların kimyasal içeriğinden kaynaklıdır [34].

Balların içeriği bitkinin yaşadığı iklim şartlarına göre değişir, aynı zamanda bu değişiklikte arıların sıklıkla nektar almak için uğradıkları bitki turleri de önemli bir etmendir [35].

Balın bitkisel orjini mikroskop incelemelerinde büyük ölçüde polen tanelerinin sayımı ile tespit edilir. Çoğunlukla polen sıklığı % 45'ten fazla olanlar unifloraldir. Yani tek bir bitki kaynaklı olanlardır [36]. Unifloral ballar doğadaki en merak uyandıran ballardır. Bu dominant balların tanımlanmasıyla çiçeklerin dağılımı ve orjinleri belirlenebilir [37].

Ziraat kimyası çalışan R. Pfister (1845) balda polen analizi çalışmasını yapan ilk kişidir [38]. Abdul Muheiman'ın ise Türkiye ballarında ilk polen analizi çalışmasını yapan kişi olduğu bilinmektedir [8]. Balda polen analizi çalışmaları güncelliğini koruyup, devam etmektedir. Özellikle son 20 yılda balda polen analizine dair çalışmalar hız kazanmıştır. Persano vd (1998), İtalyan biberiye (*Rosmarinus officinalis L.*) ballarında melissopalinojik ve organoleptik, Sorkun vd. (1989), Rize ballarında, Gemici (1991), İzmir yöresi ballarında, Silici (1995), Antalya yöresi ballarında, Yurtsever (2004), Kemaliye - Erzincan yöresinden 29 bal örneğinde, Kaya vd. (2005) Türkiye'nin çeşitli bölgelerindeki ballarda polen incelemeleri yapmıştır [1].

Dünya çapında balda polen analizinin çokça yapılmasının aksine, polen granüllerine dair ve bal arılarının tercih ettiği polenlerin tayinine yönelik çalışmalar ise çok az sayıda yapılmıştır. Türkiye'de de bu konuda yapılmış çok az sayıda çalışma vardır [39].



## **2. GENEL BİLGİLER**

### **2. 1. Polen Biliminin Tarihçesi**

Palinoloji kelimesi Yunanca toz yapmak, serpmek anlamlarına gelen ‘palinein’ kelimesinden türetilmiştir. Palinoloji hem güncel ve fosil polenleri, sporları hem de organik yapıdaki mikrofosilleri inceleyen bir bilim dalıdır [40].

Palinoloji terimini ilk kez 1760 yılında İsveçli botanikçi Linne kullanmıştır [41]. 1940’lı yıllarda Hyde ve Williams Cardif mikroskobun bulunuşu ile detaylı palinolojik çalışmalara başlamış olup, İsveçli botanikçi Linne’den sonra palinoloji terimini tekrar kullanan kişiler olmuşlardır [41,42]. Günümüzde hâlâ kullanılmakta olan polen analiz yöntemlerini ortaya koyan ve aynı zamanda Modern polen analizini ilk olarak keşfeden kişi İsveçli Swede Lennart von Post (1884 - 1951)’tur [42].

### **2. 2. Polen Morfolojisi**

Evrimsel özelliklerine göre bitkiler sınıflandırıldıklarında, aynı özelliklere sahip bitkilerin oluşturduğu her bir grup takson adını almaktadır [40]. Her insanın parmak izi kendine hastır ve tıpkı insanların ki gibi, yayılış gösteren tüm bitki taksonlarının da kendine has spor ya da polen şekli, yüzey ornemantasyonu (yüzey süsleri), apertür tip ve sayısı vardır. Bu özellikler sayesinde polenlerin ait oldukları bitki taksonları belirlenir [40,42,43]. Polen granüllerinin incelenmesinde ise farklı olarak polen renklerine (beyaz, gri, kahverengi, kırmızı ya da pembe, turuncu, sarı, yeşil, mavi ve siyah) bakılır [26].

Polenler tohumlu bitkilerde erkek organların oluşturduğu erkek genetik materyalini taşıyan hücrelerdir [42,44]. Polen büyüklükleri genelde 20 - 50 µm arasındadır [41].

## 2. 2. 1. Polenlerin Dağılımı, Canlı Kalma Süresi ve Sayıları

Polen örneklerine hemen hemen her yerde rastlamak mümkündür. Palinomorflar farklı şekillerde taşınır ve ana bitkiden ayrılan palinomorflara atmosferde, ana bitki yakınında ve çeşitli objeler üzerinde rastlanılabilir [41].

Polenler farklı şekillerde dağılım gösterirler ve buna göre bitkiler dört gruba ayrılır [43].

**1- Hidrofil Bitkiler:** Hidrofil bitki polenlerinin ekzin tabakası yoktur. Bu bitkiler polenlerini suya bırakırlar, polenler sudan çıktıkları zaman oksitlendikleri için bozulmaktadırlar [41,43].

**2- Otogam Bitkiler:** Kendi kendilerini döllerler. Otogam bitki anterleri 100'den daha az polene sahiptirler [41].

**3- Entemofili Bitkiler:** Entemofili bitki polenleri böcek, hayvan vs. aracılığı ile taşınmaktadırlar. Bu nedenle polenleri çok az sayıdadır. Ayrıca polenleri ağırdır, ekzin tabakaları ise oldukça dayanıklı olabilmektedir. Polenleri ağır oldukları için yere çabuk düşerler ve fazla uzağa düşemedikleri için bitkinin yeri hakkında spesifik bilgi vermektedirler [41,43].

**4- Anemofili Bitkiler:** Anemofili bitki polenleri rüzgar ile yayılım gösterir. Anemofili bitkiler polenlerinin dışı çiçeğe kolay ulaşabilmesi için çok sayıda polen üretip tozlaşma şansını artırmaktadır. Polenleri hafiftir ve kilometrelerce mesafe katedebilmektedirler [41,43].

Polenlerin canlı kalma süreleri çevre koşullarından dolayı farklılık göstermektedir. Bu süreler türden türe değişiklik gösterir. Atmosferde bulunan bir polen ortalama 30 - 40 gün canlı kalabilmektedir. Ancak istisnalar da mevcuttur. *Primula elatior* polenleri 56 gün, *Viola odorata* polenleri 35 gün canlı kalabilirken, *Secale cereale* polenleri en fazla 12 saat canlı kalabilmektedir [41].

Nem oranı da polenlerin canlı kalma süresini etkileyen faktörlerden biridir. Çoğu polen % 30 ve daha düşük nisbi nemde, birkaç türün poleni ise % 60 - 90 gibi yüksek nem şartlarında canlı kalabilmektedir [41].

Polen sayıları ise her bitkinin üreme davranışına göre değişiklik göstermektedir. *Holosteum* sp. bitkisinin bir çiçeği yaklaşık 2.570 polen tanesi üretirken, *Camellia* sp. yaklaşık olarak 1.803.780 polen tanesi üretir [41].

Bitkilerin çiçeklenme dönemleri, bitkinin yayılış gösterdiği fitocoğrafik bölgeye, deniz seviyesinden yüksekliğine, havadaki nem ve yağış oranına, sıcaklığa, güneşlenme süresine göre farklılık göstermektedir. Bu nedenle tohumlu bitki polenleri, özellikle entemofili bitki polenleri bitki orjinini verebilmektedir [40].

### **2. 3. Çalışma Alanının Önemi**

Önemli Bitki Alanı (ÖBA), bitki çeşitliliği çok zengin ve endemik türlerin zengin topluluklarını, doğal yaşam alanlarını içerir [45]. ÖBA ulusal envanterini listeleyen ilk ülke Türkiye'dir [46].

10 yıldan fazla sürede yürütülmüş çalışmalarla Türkiye'de 144 önemli bitki alanı belirlenmiş daha sonra Bakü-Tiflis-Ceyhan petrol boru hattının geçtiği, içlerinde Kars'ında bulunduğu toplam 10 ilde 22 önemli bitki alanı daha belirlenmiştir [45,47]. Kars'a en yakın önemli bitki alanları Cıldır Gölü ve Çoruh Vadisi'dir [48,49].

Flora of Turkey'de Kars ilinde yaklaşık 1200 taksonun olduğu belirtilmektedir. Bu taksonlardan bazıları Kars'a endemiktir (Ör. *Lathyrus karsianus*, *Allium karsianum*, *Nonea karsensis*) [50].

*Apis mellifera* kolonilerinin, var oluşları onbinlerce yılı bulmasından dolayı ortam şartlarına adaptasyonlarının son derece iyi, dayanıklı canlılar oldukları bilinmektedir.

Anadolu'da çeşitli arı ırkları yaşamaktadır ve Kars, Ardahan, Artvin ve Iğdır arıları Kafkas alt türünü oluşturmaktadır [51].

*Apis mellifera caucasica* diğer arılara göre daha iridir ve dili daha uzundur [52]. Uzun dilli olmalarından dolayı derin tüplü çiçekli bitkilerden nektar alabilirler. Bu da ballarını diğer ballara göre daha lezzetli kılarak ayırt edici olmasını sağlar [52,53].



**Resim 2.1** Bal Örneği Alınan 5 Nolu İstasyon, Kekeç Köyü, Selim, Kars.

#### 2. 4. İklim

Doğu Anadolu'nun en soğuk şehirlerinden biri Kars ilidir. Doğu Anadolu Yüksek Yayla İklimi'nden dolayı kışları uzun ve sert, yazları ise serin geçmektedir. Kars'ta kışların çok soğuk ve uzun geçmesinin nedenleri ise yüksekliğin fazla olması, yüksek dağ sıralarının etkisiyle denizlerin ılımanlaştırıcı etkisinin olmaması ve Sibiryaya Yüksek Basınç Merkezi'nin buralara kadar gelmesidir [54].

### 3. MATERYAL ve METOT

#### 3. 1. Materyalin Eldesi

2013 yılının Ağustos ayında Kars ili merkez, Kağızman, Akyaka, Susuz, Selim'in Kekeç köyü ve Arpaçay'dan arıcılardan petekli bal ve süzme bal olmak üzere toplam 6 örnek temin edildi. Alınan bal örnekleri cam kavanozlarda kapalı bir şekilde tutuldu, üzerlerine istasyon numaraları, alındıkları yer ve tarihler yazıldı.

**Çizelge 3.1** Bal Örneği Alınan Lokaliteler ve İstasyon Numaraları.

İSTASYON NUMARALARI	LOKALİTE
1	Kars Merkez, Boğazköy
2	Kağızman
3	Akyaka
4	Susuz
5	Selim (Kekeç Köyü)
6	Arpaçay

Kars ili merkez köy ve mahallelerinden toplam 2 olmak üzere Kağızman, Susuz ve Akyaka ilçelerinden ise toplam 5 polen granülü örneği temin edildi. Temiz örnek torbalarında muhafaza edildi ve üzerlerine alındıkları yer yazıldı.

**Çizelge 3.2** Polen Granüllerinin Alındığı Lokaliteler ve İstasyon Numaraları.

İSTASYON NUMARALARI	LOKALİTE
1	Kars Merkez, Boğazköy
2	Kars Merkez, Subatan
3	Kağızman
4	Susuz
5	Akyaka

### **3. 2. Metot**

Bal ve polen granülü örneklerinin preparasyonu Wodehouse Yöntemi uygulanarak yapıldı [55].

#### **3. 2. 1. Bazik Fuksinli Gliserin Jelâtin Boyasının Hazırlanması**

Bazik fuksinli gliserin - jelâtin boyasının hazırlanmasında Charpin ve Surinyach'ın yöntemi kullanıldı [56].

100cc'lik erlenmayer içerisindeki 42 ml distile suyun içerisine 7 g toz jelâtin bırakılarak şişmesi sağlanır. Erlenmayer önce 50 °C'de ısıtılır. Üzerine 50 ml saf gliserin ilave edilir, magnet yardımı ile karıştırılarak ısıtmaya devam edilir. Karışıma mantar veya bakteri enfeksiyonlarının oluşmaması için 1 g timol kristali ilave edilir. Karışım kaynayacak dereceye gelene kadar karıştırılmaya devam edilir ve bazik fuksin ile renklendirilir. Karışım istenilen renge ulaştınca renkli şişelere aktarılıp, muhafaza edilir [57].

#### **3. 2. 2. Wodehouse Yöntemi**

Lam üzerine iğne yardımı ile polen granüllerinden polen tozları alınır. Polen tozlarından reçine ve yağları uzaklaştırmak için % 60'lık alkolden birkaç damla damlatılır. Lam hotplate üzerinde alkol buharlaşana kadar ısıtılır. Lamın üzerine bazik fuksinli gliserin-jelâtininden bir miktar konulur, lam tekrar hotplate'de ısıtılır ve polen tozları temiz bir iğne yardımı ile karıştırılır. Lam, lamel ile kapatılır [58].

### 3. 2. 3. Laboratuvar Gereçleri

Mikroskop (Leica)

Sıcak Su Banyosu (MEMMERT)

Hassas Tartı (ACCULAB ALC-2100.2)

Deney Tüpü

Vorteks (YELLOWLINE TTS 2)

Santrifüj (HETTICH ZENTRIFUGEN UNIVERSAL 16R)

Hotplate (CHILTERN HOTPLATE MAGNETIC STRIPPER HS31)

İğne

Bistüri

Lam

Lamel

### 3. 2. 4. Bal Örneklerinin Preparasyonu

Cam kavanozlarda muhafaza edilen bal örnekleri 5 dakika boyunca 60 °C’de olan su banyosunda tutuldu. Bal örnekleri hassas terazide 10’ar g tartılarak üzerlerinde istasyon numaralarının yazılı olduğu deney tüplerine aktarıldı. Deney tüplerine 20 ml distile su eklenerek ağızları parafilmle kapatıldı. Tekrar 5 dakika 60 °C’de olan sıcak su banyosunda bekletildi ve vorteks yardımı ile karışım sağlandı. 4000 rpm’de 40 dakika boyunca santrifüj edildi.

Santrifüjden sonra tüp çeperinde biriken tortuyu almak için, tüplerdeki sıvı dikkatlice döküldü. Tortu iğne yardımı ile lam üzerine alındı ve gliserin jelâtin ile karışımı sağlandı. Daha sonra hot plate üzerinde ısıtılıp 24x60 mm<sup>2</sup>’lik lamel ile kapatılarak daimi preparat haline getirildi. Preparatlar 2 demir çubuk üzerine polenlerin zemine düşmesi için bırakıldı ve üstleri ışık almamaları için birkaç kat kağıt havlu ile kapatıldı. İncelemeye hazır hale gelen preparatlara bal örneklerinin alındığı tarih ve yerin yazılı olduğu etiketler yapıştırıldı.

### 3. 2. 5. Polen Granüllerinin Preparasyonu

Polen granüllerinin alındıkları yerlere göre hassas terazide toplamda 10 g standart alınarak tartılıp, morfolojik olarak renk renk gruplandırılarak, sayımları yapıldı ve taksonların renklerinden renk skalası hazırlandı. Her renge bir kod verildi. Renk skalasının hazırlanması için yeterli miktarda olmayan granüllerin rengi kodlanmadı ve renk skalasına koyulmadı. Sayımlardan sonra her renge ait polen granülünden 2 tane preparat hazırlandı.

Alındığı yere göre renk gruplarına ayrılan polenlerden her farklı renk için 1 tane polen granülü lam üzerine bırakıldı ve bistüri ile ortadan kesildi. İğne ucu ile yeterli miktar polen tozunun lama dökülmesi sağlandı. Yağ damlacıklarının erimesi için % 96'lık etanol damlatıldı ve demir bir çubuk yardımı ile karıştırıldı. Etanolün buharlaşması için 1-2 dakika bekletildikten sonra gliserin jelâtin damlatılarak hot plate üzerinde ısıtıldı ve 24x60 mm<sup>2</sup>'lik lamel ile kapatıldı. Her preparasyon işleminde bistüri ve iğne etil alkol ile temizlenerek, ateşte ısıtıldı, böylelikle kontaminasyon önlenmiş oldu.

Preparatlar 2 cam çubuk üzerine ters bir şekilde bırakıldı ve üstleri ışık almaması için kağıt havlu ile kapatıldı. Preparatlar incelemeye hazır hale getirildi. Preparatlara polen granüllerinin alındıkları tarihin, preparat numarasının ve alınan yerin yazılı olduğu etiketler yapıştırıldı.





**Resim 3.1** Deneyde Kullanılan Laboratuvar Gereçleri - 1



**Resim 3.2** Deneyde Kullanılan Laboratuvar Gereçleri - 2

### 3. 2. 6. Polenlerin Mikroskopta İncelenmesi ve Teşhisi

Polenlerin teşhisinde Leica marka ışık mikroskobu X10 oküler, X4, X10, X40 objektif kullanıldı.

Bal örneklerinden yapılan praparatlarda kullanılan 24x60 mm<sup>2</sup>'lik lamellerden sağ uç ve sol uçtan 1mm<sup>2</sup>'lik boşluk bırakılarak 2x24 mm<sup>2</sup>'lik alanlar şeklinde vertikal olarak toplam 14 alanda (672 mm<sup>2</sup>) sayım yapıldı. Her preparatta sayımı yapılan taksonların toplam polen sayısına göre yüzdeleri belirlendi.

Teşhis için alındığı lokasyona göre renk renk ayırılıp prepasyonu yapılan polen granüllerinin ise granül şeklinde sayılıp yüzde oranları belirlendi.

Yüzde oranları belirlenen taksonlar oranlarına göre Dominant, Sekonder, Minör ve Eser Polen olarak belirlendi [59].

% 45 > : Dominant Polen

% 16-45: Sekonder Polen

% 3-15 : Minör Polen

% 3< : Eser Polen

Teşhis sürecinde Kafkas Üniversitesi Fen - Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Botanik Anabilim Dalı Aerobiyoloji Laboratuvarı'nda bulunan referans polen preparatları, kaynak kitaplar ve makaleler kullanıldı.

## 4. BULGULAR

### 4.1 Kars İli ve Bazı İlçelerine Ait Ballarda Polen Analizi

Kars ili ve bazı ilçelerinden alınan bal örneklerinden yaptığımız polen analizi sonucu toplamda 21 takson teşhis edildi. Bu taksonların istasyonlara göre polen spektrumları Çizelge 3’te gösterilmiştir.

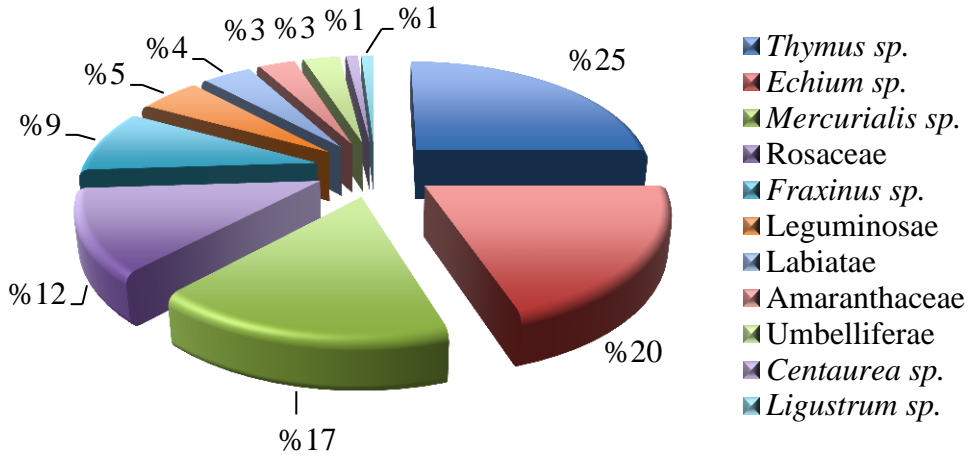
**Çizelge 4.1** Kars İli ve Bazı İlçelerinden Alınan Bal Örneklerinde Teşhis edilen Taksonların İstasyonlara Göre Polen Durumları.

TAKSONLAR	Bal Örneklerinin İstasyonlara Göre Polen Spektrumları					
	1	2	3	4	5	6
<i>Thymus</i> sp.	S					
<i>Echium</i> sp.	S					
<i>Mercurialis</i> sp.	S	D	M	S	E	M
Rosaceae	M		M	M	M	M
<i>Fraxinus</i> sp.	M		M	M		E
Leguminosae	M		D	M	E	M
Labiatae	M		M	M	E	M
Amaranthaceae	M					
Umbelliferae	M		E	E	M	S
<i>Centaurea</i> sp.	E		M	E		
<i>Ligustrum</i> sp.	E		E	M	M	E
<i>Plantago</i> sp.		M	E	S		E
<i>Taraxacum</i> sp.				M	M	M
Compositae				M	D	M
<i>Rumex</i> sp.				E		
<i>Bellis</i> sp.				E	M	
Poaceae				E		
<i>Cistus laurifolius</i>					E	S
<i>Ailanthus</i> sp.					E	
<i>Epilobium</i> sp.						E
<i>Cistus</i> sp.						E

D: Dominant, S: Sekonder, M: Minör, E: Eser

#### 4.1.1. Kars Merkez Boğazköy'den Alınan Bal Örneğinin Polen Analizi

Kars ili merkez, Boğazköy'den alınan bal örneklerinden yaptığımız polen analizi sonucu taksonların yüzdeleri ve yoğunluklarına göre polen spektrumları belirlendi. Toplam 11 takson teşhis edildi. Bu taksonlar ve toplam polen miktarına göre yüzdeleri, %25 *Thymus sp.* %20 *Echium sp.* %17 *Mercurialis sp.* %12 Rosaceae, %9 *Fraxinus sp.* %5 Leguminosae, %4 Labiatae, %3 *Amaranthaceae*, %3 *Umbelliferae*, %1 *Centaurea sp.* ve %1 *Ligustrum sp.* olarak gözlendi (Şekil 1 ve Çizelge 4).



Şekil 4.1 2013 yılı Ağustos ayında Kars ili merkez, Boğazköy'den alınan bal örneğindeki taksonların yüzde oranları.

Çizelge 4.2 Bal Örneğinin Alındığı 1 Nolu İstasyonda Teşhis Edilen Taksonların Polen Yüzdeleri ve Polen Durumları.

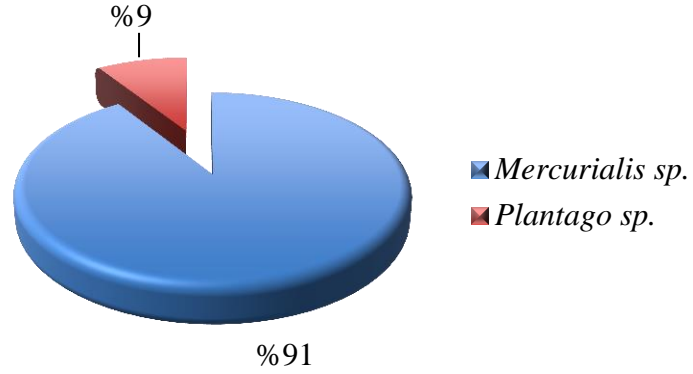
D: Dominant, S: Sekonder, M: Minör, E: Eser

İstasyon No	Taksonlar	Polen Sayısı	Polen %'si	Polen Spektrumu
1	<i>Thymus sp.</i>	19	25	S
1	<i>Echium sp.</i>	15	20	S
1	<i>Mercurialis sp.</i>	13	17	S
1	Rosaceae	9	12	M
1	<i>Fraxinus sp.</i>	7	9	M
1	Leguminosae	4	5	M
1	Labiatae	2	4	M
1	<i>Amaranthaceae</i>	2	3	M
1	<i>Umbelliferae</i>	3	3	M
1	<i>Centaurea sp.</i>	1	1	E
1	<i>Ligustrum sp.</i>	1	1	E
<b>TOPLAM</b>		<b>76</b>	<b>100</b>	

D: Dominant, S: Sekonder, M: Minör, E: Eser

#### 4.1.2. Kars İlinin Kağızman İlçesinden Alınan Bal Örneğinin Polen Analizi

Kars ilinin Kağızman ilçesinden alınan bal örneklerinden yaptığımız polen analizi sonucu taksonların yüzdeleri ve yoğunluklarına göre polen spektrumları belirlendi. Toplam 2 takson teşhis edildi. Bu taksonlar ve toplam polen miktarına göre yüzdeleri, %91 *Mercurialis* sp. ve %9 *Plantago* sp. olarak gözlendi (Şekil 2 ve Çizelge 5).



Şekil 4.2 2013 yılı Ağustos ayında Kars ilinin Kağızman ilçesinden alınan bal örneğindeki taksonların yüzde oranları.

Çizelge 4.3 Bal Örneğinin Alındığı 2 Nolu İstasyonda Teşhis Edilen Taksonların Polen Yüzdeleri ve Polen Durumları.

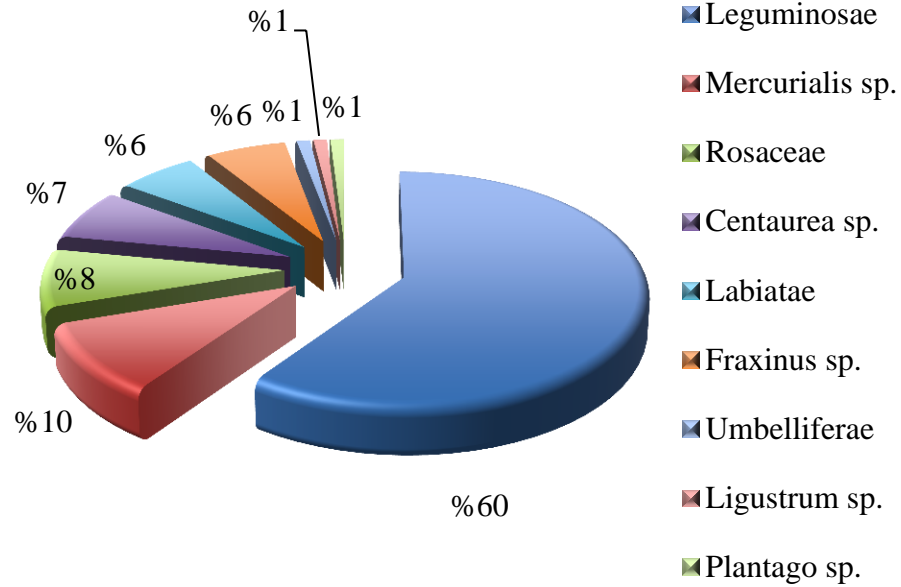
İstasyon No	Taksonlar	Polen Sayısı	Polen %'si	Polen Spektrumu
2	<i>Mercurialis</i> sp.	10	91	D
2	<i>Plantago</i> sp.	1	9	M
<b>TOPLAM</b>		<b>11</b>	<b>100</b>	

D: Dominant, S: Sekonder, M: Minör, E: Eser

#### 4.1.3. Kars İlinin Akyaka İlçesinden Alınan Bal Örneğinin Polen Analizi

Kars ilinin Akyaka ilçesinden alınan bal örneklerinden yaptığımız polen analizi sonucu taksonların yüzdeleri ve yoğunluklarına göre polen spektrumları belirlendi. Toplam 9 takson teşhis edildi. Bu taksonlar ve toplam polen miktarına göre yüzdeleri, %60

Leguminosae, %10 *Mercurialis* sp. %8 Rosaceae, %7 *Centaurea* sp. %6 Labiatae, %6 *Fraxinus* sp. %1 Umbelliferae, %1 *Ligustrum* sp. ve %1 *Plantago* sp. olarak gözlendi (Şekil 3 ve Çizelge 6).



Şekil 4.3 2013 yılı Ağustos ayında Kars ilinin Akyaka ilçesinden alınan bal örneğindeki taksonların yüzde oranları.

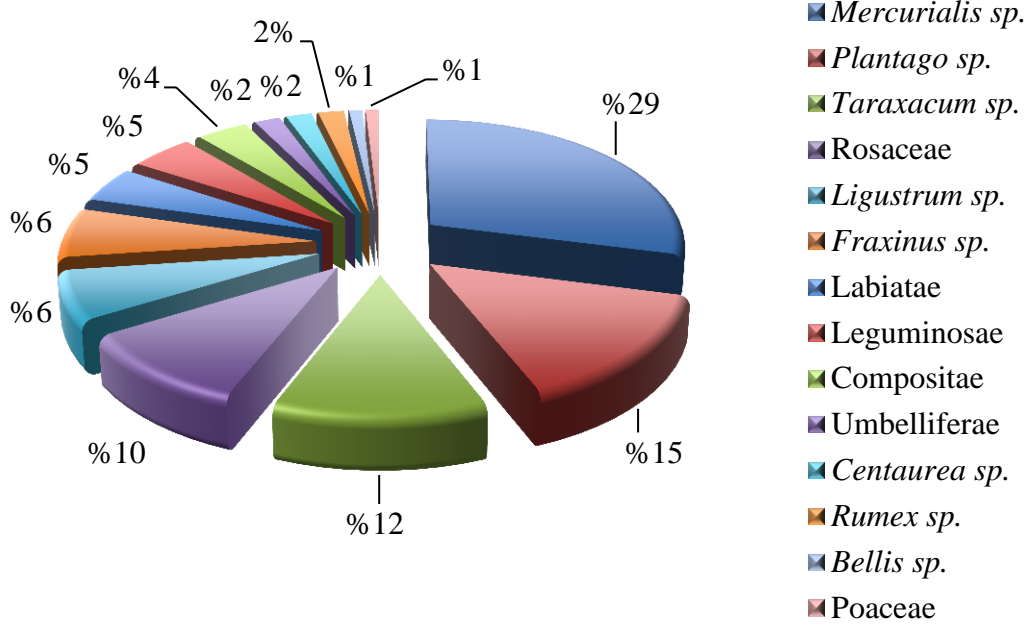
Çizelge 4.4 Bal Örneğinin Alındığı 3 Nolu İstasyonda Teşhis Edilen Taksonların Polen Yüzdeleri ve Polen Durumları.

İstasyon No	Taksonlar	Polen Sayısı	Polen %'si	Polen Spektrumu
3	Leguminosae	52	60	D
3	<i>Mercurialis</i> sp.	9	10	M
3	Rosaceae	7	8	M
3	<i>Centaurea</i> sp.	6	7	M
3	Labiatae	5	6	M
3	<i>Fraxinus</i> sp.	5	6	M
3	Umbelliferae	1	1	E
3	<i>Ligustrum</i> sp.	1	1	E
3	<i>Plantago</i> sp.	1	1	E
<b>TOPLAM</b>		<b>87</b>	<b>100</b>	

D: Dominant, S: Sekonder, M: Minör, E: Eser

#### 4.1.4. Kars İlinin Susuz İlçesinden Alınan Bal Örneğinin Polen Analizi

Kars ilinin Susuz ilçesinden alınan bal örneklerinden yaptığımız polen analizi sonucu taksonların yüzdeleri ve yoğunluklarına göre polen spektrumları belirlendi. Toplam 14 takson teşhis edildi. Bu taksonlar ve toplam polen miktarına göre yüzdeleri, %29 *Mercurialis sp.* %15 *Plantago sp.* %12 *Taraxacum sp.* %10 Rosaceae, %6 *Ligustrum sp.* %6 *Fraxinus sp.* %5 Labiatae, %5 Leguminosae, %4 Compositae, %2 Umbelliferae, %2 *Centaurea sp.* %2 *Rumex sp.* %1 *Bellis sp.* ve %1 Poaceae olarak gözlendi (Şekil 4 ve Çizelge 7).



Şekil 4.4 2013 yılı Ağustos ayında Kars ilinin Susuz ilçesinden alınan bal örneğindeki taksonların yüzde oranları.

**Çizelge 4.5** Bal Örneğinin Alındığı 4 Nolu İstasyonda Teşhis Edilen Taksonların Polen Yüzdeleri ve Polen Durumları.

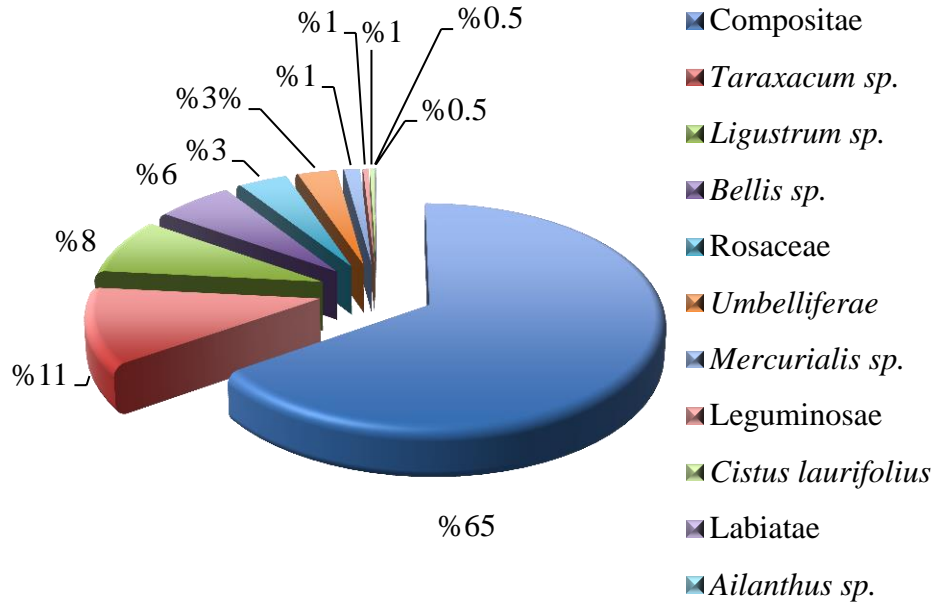
İstasyon No	Taksonlar	Polen Sayısı	Polen %'si	Polen Spektrumu
4	<i>Mercurialis</i> sp.	31	29	S
4	<i>Plantago</i> sp.	16	15	S
4	<i>Taraxacum</i> sp.	13	12	M
4	Rosaceae	11	10	M
4	<i>Ligustrum</i> sp.	7	6	M
4	<i>Fraxinus</i> sp.	7	6	M
4	Labiatae	5	5	M
4	Leguminosae	5	5	M
4	Compositae	4	4	M
4	Umbelliferae	2	2	E
4	<i>Centaurea</i> sp.	2	2	E
4	<i>Rumex</i> sp.	2	2	E
4	<i>Bellis</i> sp.	1	1	E
4	Poaceae	1	1	E
<b>TOPLAM</b>		<b>107</b>	<b>100</b>	

D: Dominant, S: Sekonder, M: Minör, E: Eser

#### 4.1.5. Kars İlinin Selim İlçesinden Alınan Bal Örneğinin Polen Analizi

Kars ilinin Selim ilçesine bağlı Kekeç Köyü'nden alınan bal örneklerinden yaptığımız polen analizi sonucu taksonların yüzdeleri ve yoğunluklarına göre polen spektrumları belirlendi. Toplam 11 takson teşhis edildi. Bu taksonlar ve toplam polen miktarına göre yüzdeleri, %65 Compositae, %11 *Taraxacum* sp. %8 *Ligustrum* sp. %6 *Bellis* sp. %3 Rosaceae, %3 Umbelliferae, %1 *Mercurialis* sp. %1 Leguminosae, %1 *Cistus laurifolius* %0.5 Labiatae ve %0.5 *Ailanthus* sp. olarak gözlendi (Şekil 5 ve Çizelge 8).





**Şekil 4.5** 2013 yılı Ağustos ayında Kars ilinin Selim ilçesine bağlı Kekeç Köyü'nden alınan bal örneğindeki taksonların yüzde oranları.

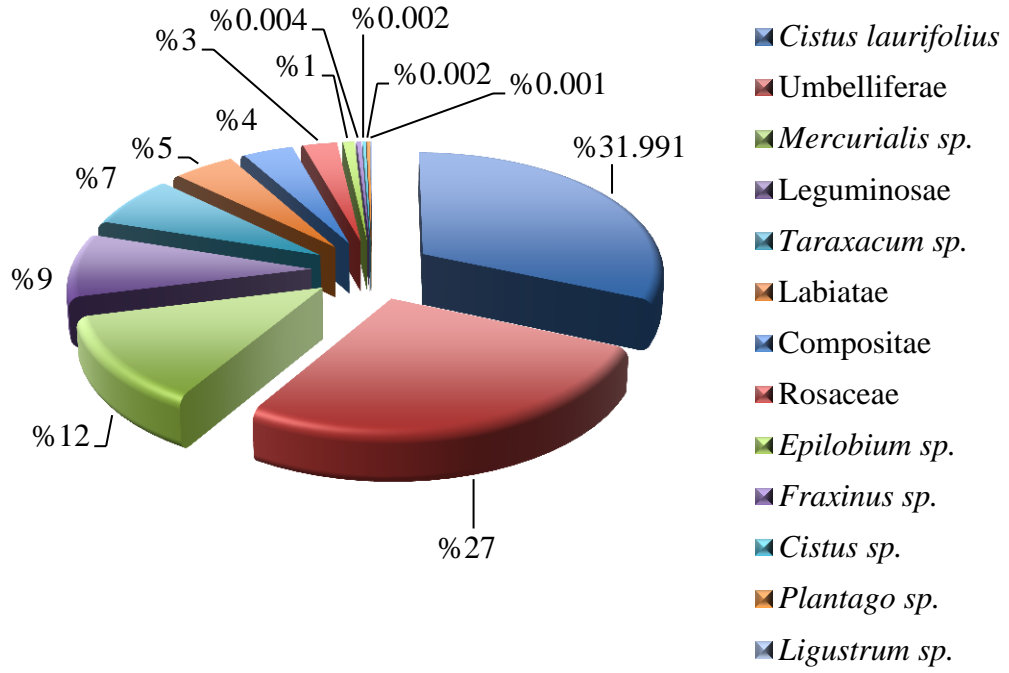
**Çizelge 4.6** Bal Örneğinin Alındığı 5 Nolu İstasyonda Teşhis Edilen Taksonların Polen Yüzdeleri ve Polen Durumları.

İstasyon No	Taksonlar	Polen Sayısı	Polen %'si	Polen Spektrumu
5	Compositae	1070	65	<b>D</b>
5	<i>Taraxacum</i> sp.	184	11	<b>M</b>
5	<i>Ligustrum</i> sp.	133	8	<b>M</b>
5	<i>Bellis</i> sp.	99	6	<b>M</b>
5	Rosaceae	64	3	<b>M</b>
5	Umbelliferae	51	3	<b>M</b>
5	<i>Mercurialis</i> sp.	21	1	<b>E</b>
5	Leguminosae	7	1	<b>E</b>
5	<i>Cistus laurifolius</i>	6	1	<b>E</b>
5	Labiatae	1	0.5	<b>E</b>
5	<i>Ailanthus</i> sp.	1	0.5	<b>E</b>
<b>TOPLAM</b>		<b>1637</b>	<b>100</b>	

D: Dominant, S: Sekonder, M: Minör, E: Eser

#### 4.1.6. Kars İlinin Arpaçay İlçesinden Alınan Bal Örneğinin Polen Analizi

Kars ilinin Arpaçay ilçesinden alınan bal örneklerinden yaptığımız polen analizi sonucu taksonların yüzdeleri ve yoğunluklarına göre polen spektrumları belirlendi. Toplam 13 takson teşhis edildi. Bu taksonlar ve toplam polen miktarına göre yüzdeleri, %31.991 *Cistus laurifolius* %27 Umbelliferae, %12 *Mercurialis* sp. %9 Leguminosae, %7 *Taraxacum* sp. %5 Labiatae, %4 Compositae, %3 Rosaceae, %1 *Epilobium* sp. %0.004 *Fraxinus* sp. %0.002 *Cistus* sp. %0.002 *Plantago* sp. ve %0.001 *Ligustrum* sp. olarak gözlendi (Şekil 6 ve Çizelge 9).



Şekil 4.6 2013 yılı Ağustos ayında Kars ilinin Arpaçay ilçesinden alınan bal örneğindeki taksonların yüzde oranları.

**Çizelge 4.7** Bal Örneğinin Alındığı 6 Nolu İstasyonda Teşhis Edilen Taksonların Polen Yüzdeleri ve Polen Durumları.

İstasyon No	Taksonlar	Polen Sayısı	Polen %'si	Polen Spektrumu
6	<i>Cistus laurifolius</i>	256	31.991	S
6	Umbelliferae	222	27	S
6	<i>Mercurialis</i> sp.	101	12	M
6	Leguminosae	72	9	M
6	<i>Taraxacum</i> sp.	58	7	M
6	Labiatae	38	5	M
6	Compositae	31	4	M
6	Rosaceae	21	3	M
6	<i>Epilobium</i> sp.	7	1	E
6	<i>Fraxinus</i> sp.	3	0.004	E
6	<i>Cistus</i> sp.	2	0.002	E
6	<i>Plantago</i> sp.	2	0.002	E
6	<i>Ligustrum</i> sp.	1	0.001	E
<b>TOPLAM</b>		<b>814</b>	<b>100</b>	

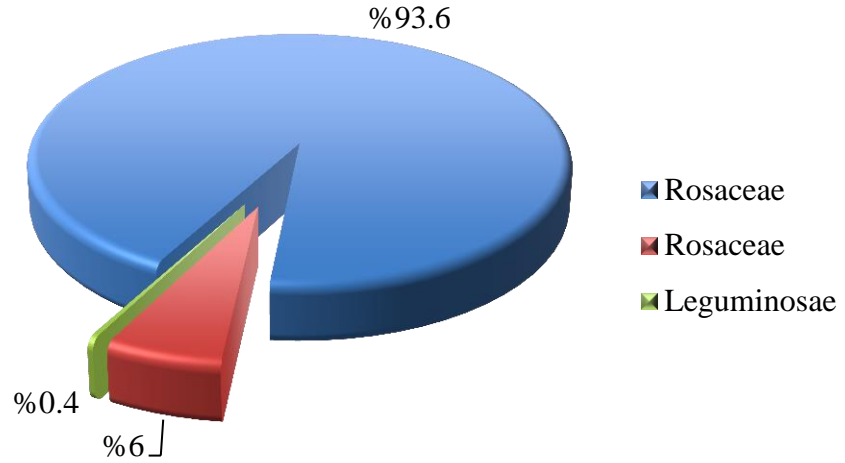
D: Dominant, S: Sekonder, M: Minör, E: Eser

#### 4.2 Polen Granüllerinin Analizi

2013 yılı Ağustos ayında Kars ili ve bazı ilçelerinden temin edilen polen granülü örnekleri, alındıkları istasyonlara göre morfolojik olarak renklere ayrıldı. Aynı renkten olan polen granüllerinin sayımı yapılarak toplam granül örneği içerisindeki yüzdesi belirlendi. Farklı renklerdeki polen granülü örneklerinden preparat yapılarak bitki taksonları teşhis edildi. Ve renklere kod verilerek renk skalası hazırlandı.

##### 4.2.1. Kars Merkez Boğazköy'den Alınan Polen Granüllerinin Analizi

Kars ili merkez, Boğazköy'den temin edilen, farklı renklerde olan polen granülü örneklerinin sayımı yapılarak toplam sayıya göre yüzdeleri ve yoğunluklarına göre polen spektrumları belirlendi. Toplam 2 takson teşhis edildi. Bu taksonlar ve toplam polen granülü miktarına göre yüzdeleri, renkleri farklı olan Rosaceae bitkisinin polenleri %93.6 ve %6 oranında, Leguminosae bitki polenleri ise %0.4 olarak gözlendi (Şekil 7 ve Çizelge 10).



**Şekil 4.7** 2013 yılı Ağustos ayında Kars ili merkez, Boğazköy'den alınan polen granülleri örneğindeki taksonların yüzde oranları.

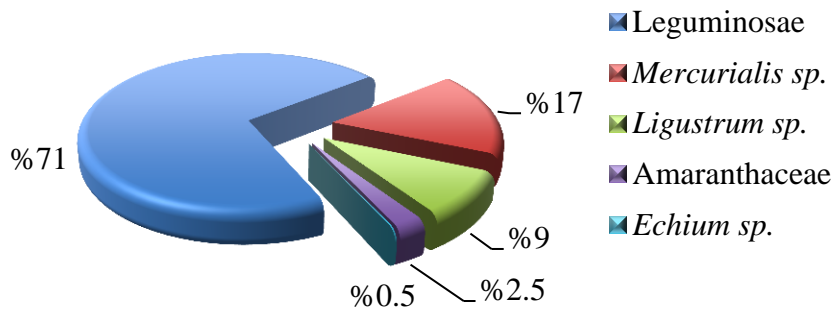
**Çizelge 4.8** Polen Granülü Örneğinin Alındığı 1 Nolu İstasyonda Teşhis Edilen Taksonların Polen Yüzdeleri ve Polen Durumları.

İstasyon No	Prep. No	Taksonlar	Renk Kodu	Polen Sayısı	Polen %'si	Polen Spektrumu
1	1	Rosaceae	J	1135	93.6	D
1	2	Rosaceae	K	73	6	M
1	3	Leguminosae	G	4	0.4	E
<b>TOPLAM</b>				<b>1212</b>	<b>100</b>	

D: Dominant, S: Sekonder, M: Minör, E: Eser

#### 4.2.2. Kars Merkez Subatan Köyünden Alınan Polen Granüllerinin Analizi

Kars ili merkez, Subatan Köyü'nden temin edilen, farklı renklerde olan polen granülü örneklerinin sayımı yapılarak toplam sayıya göre yüzdeleri ve yoğunluklarına göre polen spektrumları belirlendi. Toplam 5 takson teşhis edildi. Bu taksonlar ve toplam polen granülü miktarına göre yüzdeleri, %71 Leguminosae, %17 *Mercurialis* sp. %9 *Ligustrum* sp. %2.5 Amaranthaceae, %0.5 *Echium* sp. olarak gözlemlendi (Şekil 8 ve Çizelge 11).



**Şekil 4.8** 2013 yılı Ağustos ayında Kars ili merkeze bağlı Subatan Köyü'nden alınan polen granülleri örneğindeki taksonların yüzde oranları.

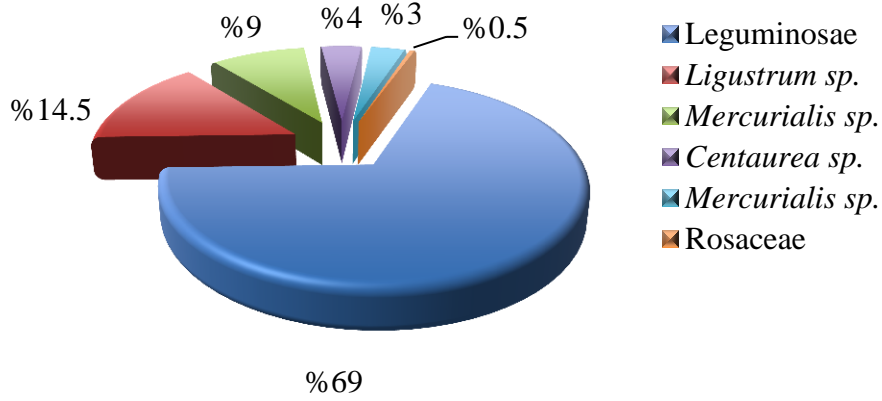
**Çizelge 4.9** Polen Granülü Örneğinin Alındığı 2 Nolu İstasyonda Teşhis Edilen Taksonların Polen Yüzdeleri ve Polen Durumları.

İstasyon No	Prep. No	Taksonlar	Renk Kodu	Polen Sayısı	Polen %'si	Polen Spektrumu
2	1	Leguminosae	G	991	71	D
2	2	<i>Mercurialis</i> sp.	D	236	17	S
2	3	<i>Ligustrum</i> sp.	-	127	9	M
2	4	Amaranthaceae	I	34	2.5	E
2	5	<i>Echium</i> sp.	-	2	0.5	E
<b>TOPLAM</b>				<b>1390</b>	<b>100</b>	

D: Dominant, S: Sekonder, M: Minör, E: Eser

#### 4.2.3. Kars İlinin Kağızman İlçesinden Alınan Polen Granüllerinin Analizi

Kars ilinin Kağızman ilçesinden temin edilen, farklı renklerde olan polen granülü örneklerinin sayımı yapılarak toplam sayıya göre yüzdeleri ve yoğunluklarına göre polen spektrumları belirlendi. Toplam 5 takson teşhis edildi. Bu taksonlar ve toplam polen granülü miktarına göre yüzdeleri, %69 Leguminosae, %14.5 *Ligustrum* sp. renkleri farklı olan *Mercurialis* sp. %9 ve %3 oranında, %4 *Centaurea* sp. %0.5 Rosaceae olarak gözlendi (Şekil 9 ve Çizelge 12).



Şekil 4.9 2013 yılı Ağustos ayında Kars ilinin Kağızman ilçesinden alınan polen granülleri örneğindeki taksonların yüzde oranları.

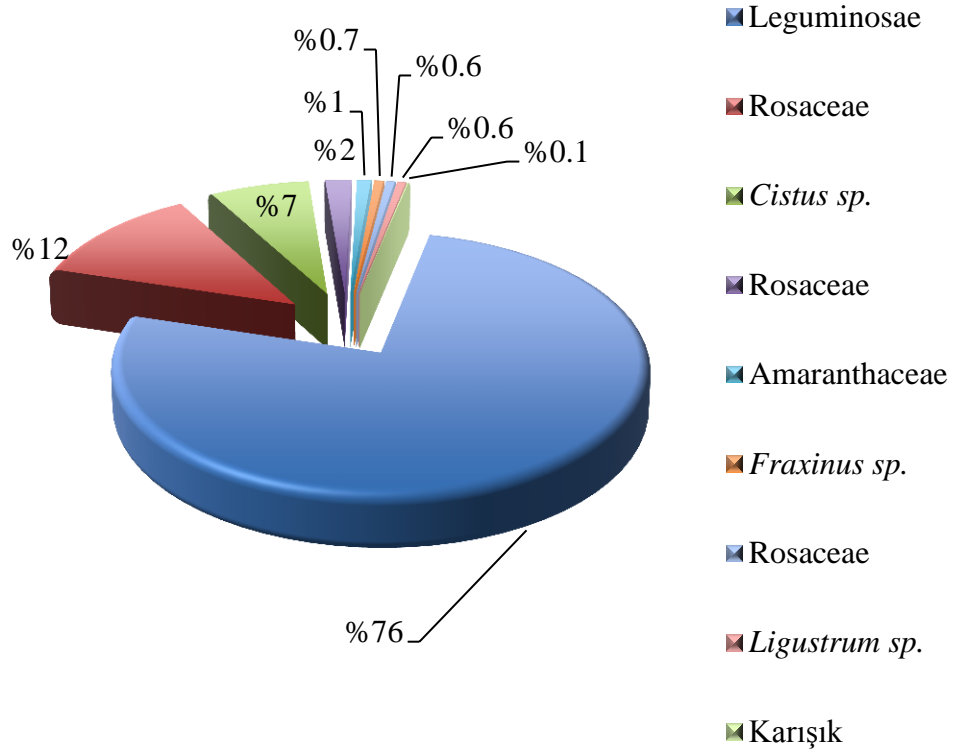
Çizelge 4.10 Polen Granülü Örneğinin Alındığı 3 Nolu İstasyonda Teşhis Edilen Taksonların Polen Yüzdeleri ve Polen Durumları.

İstasyon No	Prep. No	Taksonlar	Renk Kodu	Polen Sayısı	Polen %'si	Polen Spektrumu
3	1	Leguminosae	G	1028	69	D
3	2	<i>Ligustrum</i> sp.	-	217	14.5	M
3	3	<i>Mercurialis</i> sp.	D	133	9	M
3	4	<i>Centaurea</i> sp.	C	57	4	M
3	5	<i>Mercurialis</i> sp.	E	48	3	M
3	6	Rosaceae	L	7	0.5	E
TOPLAM				1490	100	

D: Dominant, S: Sekonder, M: Minör, E: Eser

#### 4.2.4. Kars İlinin Susuz İlçesinden Alınan Polen Granüllerinin Analizi

Kars ilinin Susuz ilçesinden temin edilen, farklı renklerde olan polen granülü örneklerinin sayımı yapılarak toplam sayıya göre yüzdeleri ve yoğunluklarına göre polen spektrumları belirlendi. Toplam 6 takson teşhis edildi. Bu taksonlar ve toplam polen granülü miktarına göre yüzdeleri, %76 Leguminosae, renkleri farklı olan Rosaceae bitkisinin polenleri %12, %2 ve %1 oranlarında, %7 *Cistus sp.* %1 Amaranthaceae, %0.7 *Fraxinus sp.* %0.6 *Ligustrum sp.* ve farklı taksonlara ait polenlerin oluşturduğu 'Karışık' olarak isimlendirdiğimiz polen granülü örneği ise %0.1 oranında gözlemlendi (Şekil 10 ve Çizelge 13).



Şekil 4.10 2013 yılı Ağustos ayında Kars ilinin Susuz ilçesinden alınan polen granülleri örneğindeki taksonların yüzde oranları.

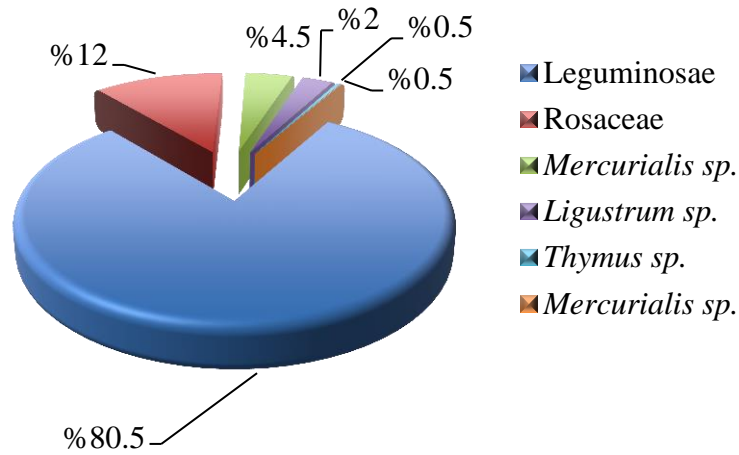
**Çizelge 4.11** Polen Granülü Örneğinin Alındığı 4 Nolu İstasyonda Teşhis Edilen Taksonların Polen Yüzdeleri ve Polen Durumları.

İstasyon No	Prep. No	Taksonlar	Renk Kodu	Polen Sayısı	Polen %'si	Polen Spektrumu
4	1	Leguminosae	G	1670	76	D
4	2	Rosaceae	J	268	12	M
4	3	<i>Cistus</i> sp.	A	148	7	M
4	4	Rosaceae	M	39	2	E
4	5	Amaranthaceae	I	21	1	E
4	6	<i>Fraxinus</i> sp.	F	14	0.7	E
4	7	Rosaceae	L	13	0.6	E
4	8	<i>Ligustrum</i> sp.	-	13	0.6	E
4	9	Karışık	B	2	0.1	E
<b>TOPLAM</b>				<b>2188</b>	<b>100</b>	

D: Dominant, S: Sekonder, M: Minör, E: Eser

#### 4.2.5. Kars İlinin Akyaka İlçesinden Alınan Polen Granüllerinin Analizi

Kars ilinin Akyaka ilçesinden temin edilen, farklı renklerde olan polen granülü örneklerinin sayımı yapılarak toplam sayıya göre yüzdeleri ve yoğunluklarına göre polen spektrumları belirlendi. Toplam 5 takson teşhis edildi. Bu taksonlar ve toplam polen granülü miktarına göre yüzdeleri, %80.5 Leguminosae, %12 Rosaceae, %4.5 *Mercurialis* sp. %2 *Ligustrum* sp. %0.5 *Thymus* sp. ve %0.5 *Mercurialis* sp. olarak gözlendi (Şekil 11 ve Çizelge 14).



**Şekil 4.11** 2013 yılı Ağustos ayında Kars ilinin Akyaka ilçesinden alınan polen granülleri örneğindeki taksonların yüzde oranları.



**Çizelge 4.12** Polen Granülü Örneğinin Alındığı 5 Nolu İstasyonda Teşhis Edilen Taksonların Polen Yüzdeleri ve Polen Durumları.

<b>İstasyon No</b>	<b>Prep. No</b>	<b>Taksonlar</b>	<b>Renk Kodu</b>	<b>Polen Sayısı</b>	<b>Polen %'si</b>	<b>Polen Spektrumu</b>
5	1	Leguminosae	G	1127	80.5	D
5	2	Rosaceae	J	166	12	M
5	3	<i>Mercurialis</i> sp.	D	61	4.5	M
5	4	<i>Ligustrum</i> sp.	-	40	2	E
5	5	<i>Thymus</i> sp.	H	5	0.5	E
5	6	<i>Mercurialis</i> sp.	-	1	0.5	E
<b>TOPLAM</b>				<b>1400</b>	<b>100</b>	

D: Dominant, S: Sekonder, M: Minör, E: Eser



1. Leguminosae (x40)



2. Compositae (x40)



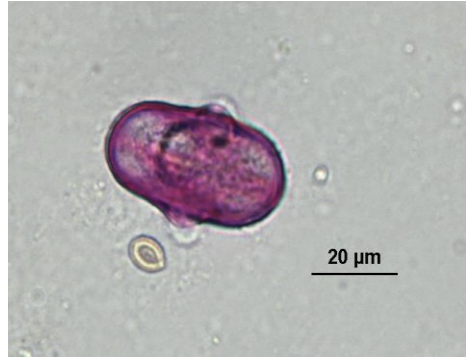
3. Rosaceae (x40)



4. Amaranthaceae (x40)



5. Labiatae (x40)



6. Umbelliferae (x40)



7. Poaceae (x40)

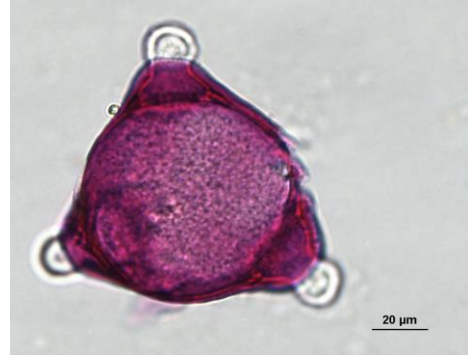


8. *Cistus* sp. (x40)

**Resim 4.1** Polen Mikrofotoğrafları



9. *Cistus laurifolius* (x40)



10. *Epilobium* sp. (x40)



11. *Echium* sp. (x40)



12. *Mercurialis* sp. (x40)



13. *Fraxinus* sp. (x40)



14. *Centaurea* sp. (x40)



15. *Bellis* sp. (x40)

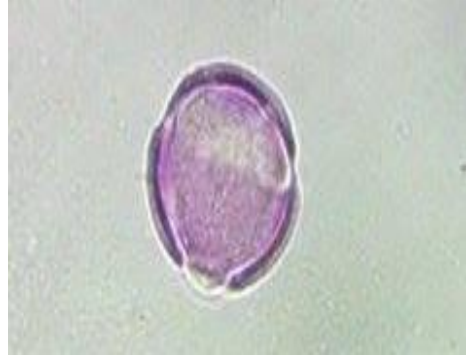


16. *Taraxacum* sp. (x40)

**Resim 4.1** Polen Mikrofotoğrafları - Devamı



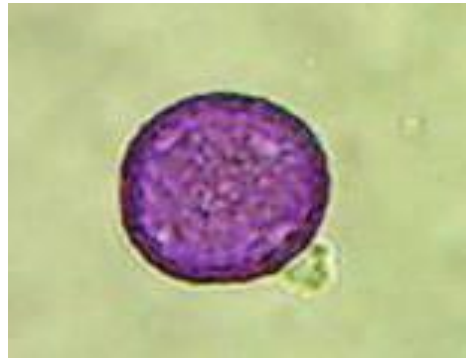
17. *Ligustrum* sp. (x40)



18. *Ailanthus* sp. (x40)



19. *Thymus* sp. (x40)



20. *Plantago* sp. (x40)



21. *Rumex* sp. (x40)

**Resim 4.1** Polen Mikrofotoğrafları - Devamı

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Kars ili merkez ve bazı ilçelerinden alınan ballarda yapılan polen analizi ve granül polenler ile arıların en çok tercih ettiği bitkiler dominant, sekonder, minör ve eser miktarda belirlendi.

2013 yılı Ağustos ayında 1 nolu istasyon olan Kars ili merkeze bağlı Boğazköy'den alınan bal örneğinden yapılan analiz sonucu familya düzeyinde 5 olmak üzere toplamda 11 takson tanımlandı. Alınan bal örneğinde toplam polen miktarının %25'ini *Thymus* sp. %20'sini *Echium* sp. ve %17'sini *Mercurialis* sp. bitkilerinin polenleri sekonder miktarda oluşturmaktadır. Minör miktarda ise %12 Rosaceae, %9 *Fraxinus* sp. %5 Leguminosae, %4 Labiatae, %3 Amaranthaceae, %3 Umbelliferae bitki polenleri tespit edilmiştir. Ayrıca %1 *Centaurea* sp. ve %1 *Ligustrum* sp. bitkilerinin polenlerine eser miktarda rastlanıldı.

Kağızman ilçesi 2 nolu istasyondan alınan bal örneğinde toplamda 2 taksona rastlanılmıştır. Bu taksonların %91'ini *Mercurialis* sp. dominant miktarda, %9'unu ise *Plantago* sp. minor miktarda oluşturmaktadır.

3 nolu istasyon olan Akyaka ilçesinden alınan bal örneğinde 4'ü familya düzeyinde olmak üzere toplam 9 takson belirlendi. Toplam polen miktarının %60'ını Leguminosae dominant miktardarda, %10'unu *Mercurialis* sp. %8'ini Rosaceae, %7'sini *Centaurea* sp. %6'sını Labiatae ve yine %6'sını *Fraxinus* sp. minör miktarda oluşturmaktadır. %1 Umbelliferae, %1 *Ligustrum* sp. ve yine %1 *Plantago* sp. bitki polenlerine ise eser miktarda rastlanıldı.

Susuz ilçesi 4 nolu istasyondan alınan bal örneğinde 6'sı familya düzeyinde olmak üzere toplam 14 takson belirlendi. Toplam polen miktarının %29'unu *Mercurialis* sp. %15'ini *Plantago* sp. bitkilerinin polenleri sekonder miktarda oluşturmaktadır. Minör miktarda ise %12 *Taraxacum* sp. %10 Rosaceae, %6 *Ligustrum* sp. %6 *Fraxinus* sp. %5 Labiatae, %5 Leguminosae ve %4 Compositae bitki polenlerine rastlanıldı.

Ayrıca %2 Umbelliferae, %2 *Centaurea* sp. %2 *Rumex* sp. %1 *Bellis* sp. ve %1 Poaceae bitki polenlerine eser miktarda rastlanıldı.

5 nolu istasyon olan Selim'in Kekeç Köyü'nden alınan bal örneğinden yapılan analiz sonucu familya düzeyinde 4 olmak üzere toplamda 11 takson tanımlandı. Alınan bal örneğinde toplam polen miktarının %65'ini Compositae bitki polenleri dominant miktarda oluşturmaktadır. Minör miktarda ise %11 *Taraxacum* sp. %8 *Ligustrum* sp. %6 *Bellis* sp. %3 Rosaceae, %3 Umbelliferae bitki polenleri tespit edildi. Ayrıca %1 *Mercurialis* sp. %1 Leguminosae, %1 *Cistus laurifolius* %0.5 Labiatae ve yine %0.5 *Ailanthus* sp. bitkilerinin polenlerine eser miktarda rastlanıldı.

6 nolu istasyon olan Arpaçay ilçesinden alınan bal örneğinden yapılan analiz sonucu familya düzeyinde 5 olmak üzere toplamda 13 takson tanımlandı. Alınan bal örneğinde toplam polen miktarının %31.991'ini *Cistus laurifolius* %27'sini Umbelliferae bitki polenleri sekonder miktarda oluşturmaktadır. Minör miktarda ise %12 *Mercurialis* sp. %9 Leguminosae, %7 *Taraxacum* sp. %5 Labiatae, %4 Compositae ve %3 Rosaceae bitki polenleri tespit edildi. Ayrıca %1 *Epilobium* sp. %0.004 *Fraxinus* sp. %0.002 *Cistus* sp. %0.002 *Plantago* sp. ve %0.001 *Ligustrum* sp. bitkilerinin polenlerine eser miktarda rastlanıldı.

2013 yılı Ağustos ayında 1 nolu istasyon olan Kars ili merkez, Boğazköy'den alınan polen granülleri örneğinde 3 preparat hazırlandı ve 2 familya tespit edildi. Bu familyalardan renkleri farklı olan Rosaceae bitkisinin polenleri %93.6 oranında dominant ve %6 oranında minör miktarda tespit edildi. Leguminosae bitki polenleri ise %0.4 oranında eser miktarda tespit edildi.

2 nolu istasyon olan Kars ili merkez, Subatan Köyü'nden alınan polen granülleri örneğinde 5 preparat hazırlandı ve 2 familya olmak üzere toplamda 5 takson tespit edildi. Toplam polen granülü örneğinin %71'ini Leguminosae bitkisinin polenleri dominant miktarda, %17 oranında *Mercurialis* sp. bitkisinin polenleri sekonder miktarda, %9 oranında *Ligustrum* sp. bitkisinin polenleri minör miktarda

oluşturmaktadır. Ayrıca Amaranthaceae bitki polenleri %2.5 *Echium* sp. bitki polenleri ise %0.5 oranında eser miktarda tespit edildi.

3 nolu istasyon olan Kars ili merkeze bağlı Kağızman ilçesinden alınan polen granülleri örneğinde 6 preparat hazırlandı ve 2 familya olmak üzere toplamda 5 takson tespit edildi. Toplam polen granülü örneğinin %69'unu Leguminosae bitkisinin polenleri dominant miktarda, %14.5 oranında *Ligustrum* sp. %9 ve %3 oranında *Mercurialis* sp. %4 oranında *Centaurea* sp. bitkilerinin polenleri minör miktarda oluşturmaktadır. Ayrıca Rosaceae bitki polenlerine %0.5 oranında eser miktarda rastlanıldı.

4 nolu istasyon olan Kars ili merkeze bağlı Susuz ilçesinden alınan polen granülleri örneğinde 9 preparat hazırlandı ve 3 familya olmak üzere toplamda 6 takson tespit edildi. Bu familyalardan Leguminosae bitkisinin polenleri %76 oranında dominant miktarda tespit edildi. Renkleri farklı olan Rosaceae bitkisinin polenlerine toplam polen granülü örneğinde %12 oranında minör miktarda, %2 ve %1 oranlarında ise eser miktarda rastlanıldı. Ayrıca *Cistus* sp. bitkisinin polenleri %7 oranında minör miktarda, Amaranthaceae bitkisinin polenleri %1 oranında, *Fraxinus* sp. bitkisinin polenleri %0.7 oranında, *Ligustrum* sp. bitkisinin polenleri %0.6 oranında eser miktarda tespit edildi. Farklı taksonlara ait polenlerin oluşturduğu 'Karışık' adı verdiğimiz preparatta ise %0.1 oranında eser miktarda polen tespit edildi.

5 nolu istasyon olan Kars ili merkeze bağlı Akyaka ilçesinden alınan polen granülleri örneğinde 6 preparat hazırlandı ve 2 familya olmak üzere toplamda 5 takson tespit edildi. Toplam polen granülü örneğinin %80.5'ini Leguminosae bitkisinin polenleri dominant miktarda, %12 oranında Rosaceae, %4.5 oranında *Mercurialis* sp. bitkilerinin polenleri sekonder miktarda oluşturmaktadır. Ayrıca *Ligustrum* sp. bitki polenlerine %2, *Thymus* sp. ve *Mercurialis* sp. bitkilerinin polenlerine ise %0.5 oranlarında eser miktarda rastlanıldı. %0.5 oranında minör miktarda bulunan *Mercurialis* sp. polen granülü rengi beyaz tonlarda olmakla birlikte yeterli miktarda olmadığı için renk skalasına koyulmadı.

Bu çalışmada arıların ziyaret ettikleri ve en çok tercih ettikleri bitkilerin tespiti yapıldı. Kars ili ve bazı ilçelerinden alınan petekli bal ve süzme bal örnekleri ile polen granülü örneklerinin analizi sonucunda bal örneklerinden 21, polen granüllerinden toplamda 10 takson teşhis edildi. Farklı lokasyonlardan alınan bal ve polen granüllerinin teşhisleri sonucunda ortak taksonlar belirlendi. Bu taksonlar Leguminosae, Rosaceae, Amaranthaceae, *Mercurialis sp.*, *Centaurea sp.*, *Ligustrum sp.*, *Fraxinus sp.*, *Cistus sp.*, *Thymus sp.*, *Echium sp.* dir.

Leguminosae, Compositae, *Mercurialis sp.* taksonlarının bal örneklerinde, Rosaceae ve Leguminosae taksonlarının ise polen granülü örneklerinde dominant miktarda olduğu tespit edildi. Bu bitki taksonları unifloraldır.

Rüzgarla dağılım gösteren bitki polenlerinden olan Poaceae, *Plantago sp.* ve *Rumex sp.* bitki taksonlarına ait polenler bal örneklerinde teşhis edildi.

Ayrıca Susuz ilçesinden alınan polen granülü örneklerinde rengi belirlenmiş olan preparatta çok sayıda taksona ait polen teşhis edildi. Kontaminasyon şüphesi ile aynı renk polen granülünden tekrar preparat hazırlandı ve kontaminasyon olmadığı ortaya çıktı. Arıların farklı bitki taksonlarına ait polenleri karıştırması kitlelik durumunda olmaktadır. Karışık olarak isimlendirdiğimiz preparatı bu şekilde açıklayabiliriz.

Canlı (2014) Ardahan ilinde yaptığı çalışmada teşhis edilen %37.05 Fabaceae, %15.79 Cistaceae, %10.96 Rosaceae, %9.13 Asteraceae, %6.03 Dipsacaceae, %3.56 Boraginaceae ve %3.40 Brassicaceae taksonlarına yoğun miktarda rastlamıştır [3].

Terzi (2009) Bilecik ve çevresinde üretilen ballarda yaptığı polen analizi sonucu Compositae ve Amaranthaceae familyalarına ait bitki polenlerine rastlamıştır [60].

Çam (2006) Ankara piyasasında bulunan bazı ballarda yaptığı polen analizi sonucu Compositae familyasına ait polenleri dominant miktarda tespit etmiştir [61].



Erdoğan (2007) Adapazarı ballarında yaptığı polen analizi sonucu Rosaceae bitki familyasına ait polenler en çok rastlanan üçüncü takson olarak tespit etmiştir [62].

Yaptığımız bal analizlerinde Compositae familyasına ait bitki polenlerinin polen spektrumları dominant ve minör miktarda, Amaranthaceae familyasına ait bitki polenlerinin polen spektrumları ise minör miktarda tespit edildi. Polen granülü örneklerinde Compositae familyasına ait polenlere rastlanılmadı, Amaranthaceae polenlerine ise eser miktarda rastlanıldı. Bal analizleri sonucu Rosaceae familyasına ait polenlerin spektrumu minör miktarda, granül örneklerinde ise dominant, minör ve eser miktarda tespit edildi.

Taşkın (2006) Burdur yöresi ballarında yaptığı polen analizi sonucu en çok rastlanılan bitki polenlerinden birinin *Centaurea* sp. polenleri olduğunu belirtmiştir [63].

Kars ili ve çevresinde yaptığımız bal örnekleri ve polen granülleri analizleri sonucu, *Centaurea* sp. polenlerinin bal örneklerinde minör ve eser miktarda, granül örneklerinde ise minör miktarda olduğu tespit edildi.

Demircan (2005) Kartal İlçesi (İstanbul) ballarında yaptığı polen analizleri sonucu Leguminosae familyasına ait polenlere eser miktarda rastlamıştır [64].

Yaptığımız bu çalışmada Leguminosae familyası polenleri hem bal örnekleri hem de polen granülü örneklerinde dominant miktarda tespit edildi.

Yapılan çalışmalarda polenleri dominant miktarda görülen bitkilerin genel olarak aynı familyaların olduğu tespit edilmiştir. Ülkemizde yayılış gösteren Leguminosae familyasına ait yaklaşık 61 cinsin ve 900'den fazla türün, Compositae familyasına ait 130 cins ve 1130'dan fazla türün olduğu bilinmektedir [52].





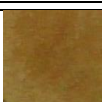

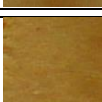





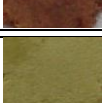
Persano ve ark. (1995) İtalyan unifloral ballarında organoleptik ve melissopalnolojik analiz yapmışlardır. Bu çalışmada bitki orjini farklı olan 2000'den fazla örnek 10 yıl boyunca temin edilmiş ve incelenmiştir [65].

Ülkemizde çoğunlukla yapılan balda polen analizi çalışmalarının devamı ve az sayıda yapılmış olan polen granülü incelemelerinin artırılması önerilebilir. Polinasyon takviminin oluşturulması ve arıların en çok tercih ettiği bitki türlerinin belirlenmesi arıcılık faaliyetlerine katkı sağlayabilir. Saflığı bozulmamış balların ‘‘Süzülmüş Bal’’ etiketi ile piyasaya sürülmesi ekonomik açıdan fayda sağlayabilir. Ayrıca polinasyon takviminin oluşturulması ile çok değerli olan entomofili bitki polenlerinin Adli Palinolojik çalışmalara katkı sağlayacağını düşünebiliriz.

## 6. EKLER

### 6.1. Renk Skalası

Çizelge 6.1 Polen granüllerinin renk skalası

TAKSONLAR ve KODLARI	POLEN RENKLERİ
<i>Cistus</i> sp. (A)	
Karışık (B)	
<i>Centaurea</i> sp. (C)	
<i>Mercurialis</i> sp. (D)	
<i>Mercurialis</i> sp. (E)	
<i>Fraxinus</i> sp. (F)	
Leguminosae (G)	
<i>Thymus</i> sp. (H)	
Amarantaceae (I)	
Rosaceae (J)	
Rosaceae (K)	
Rosaceae (L)	
Rosaceae (M)	

## 7. KAYNAKLAR

- [1] Taşkın, D. ve İnce, A., 2009, ‘‘Burdur Yöresi Ballarının Polen Analizi’’, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Sayı: 13-1, 10-19.
- [2] Mısıır, M., ‘‘Arıt Bölgesi (Bartın) Ballarında Polen Analizi’’, Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2011.
- [3] Canlı, D., ‘‘Ardahan Bölgesinde Bal Arıları Tarafından Toplanan Polenlerin Morfolojik ve Organoleptik Analizleri ile Nişasta İçeriklerinin İncelenmesi’’, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2014.
- [4] A. S. Uzundumlu vd, 2011, ‘‘Arıcılık İşletmelerinde Mevcut Yapı ve Temel Sorunlar; Bingöl İli Örneği’’, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. Sayı: 42(1), 49-55.
- [5] Caccavari, M., and Fagúndez, G., ‘‘Pollen spectra of honeys from the Middle Delta of the Paraná River (Argentina) and their environmental relationship’’, Spanish Journal of Agricultural Research C 8, s1, s42-s52 (2010).
- [6] DFD. Araujo *et al*, ‘‘Pollen Content in Honey of *Apis mellifera* Linnaeus (Hymenoptera, Apidae) in an Atlantic Forest Fragment in the Municipality of Piracicaba, São Paulo State, Brazil’’, Sociobiology C 60, s4, s436-s440 (2013).
- [7] Zırhlıoğlu, G., ve K, Kazım., 2004, ‘‘Yaşam Analizi Yöntemleri Kullanılarak Ana Arı Yetiştiriciliği İle İlgili Bazı Parametrelerin Tahmini’’, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.), Sayı: 14(1), 7-15.
- [8] İ. Sabuncu vd, 2002, ‘‘Bursa Piyasasında Satılan ve Uludağ ile Karacabey Yörelere Ait Olduğu Belirtilen Polenlerin Mikroskobik Analizi’’, Uludağ Arıcılık Dergisi.
- [9] P. Tiwari *et al*, ‘‘Studies on Sources of Bee-forage for Rock Bee (*Apis dorsata* F.) from Garhwal Himalaya, India: A Melissopalynological Approach’’, Nature and Science, C 8, s6, s5-s15 (2010).

- [10] C. O. C. Agwu *et al*, “Melissopalynological Study of Honey Samples from four localities in Dekina Local Government Area of Kogi State, Nigeria”, *J. Biol. Chem. Research*. C 30, s2, s921-s928 (2013).
- [11] Adekanmbi, O., and Ogundipe, O., “Nectar Sources for the Honey Bee (*Apis mellifera adansonii*) Revealed by Pollen Content”, *Not. Bot. Hort. Agrobot. C* 37, s2, s211-s217, (2009).
- [12] O. M. Barth *et al*, “Botanical Origin of Apis Pollen Loads Using Colour, Weight and Pollen Morphology Data”, *Acta Alimentaria*, C 38, s1, s133-s139 (2009).
- [13] O. Parlakay vd, 2008, “Türkiye’de Arıcılık Faaliyetinin Mevcut Durumu ve Trend Analizi Yöntemiyle Geleceğe Yönelik Beklentiler”, *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, Cilt 22, Sayı: 2, 17-24.
- [14] Corbella, E., and Cozzolino, D., “Combining Multivariate Analysis and Pollen Count to Classify Honey Samples Accordingly to Different Botanical Origins”, *Chilean Journal of Agricultural Research* C 68, s1, s102-s107 (2008).
- [15] Bogdanov, S., “Authenticity of Honey and Other Bee Products: State of the Art”, *Bulletin USAMV-CN*, s63-s64 (2007).
- [16] K. Beckmann *et al*, “Characterization of filtered honey by electrophoresis of enzyme fractions”, *Apidologie*, INRA/DIB-AGIB/EDP Sciences (2010).
- [17] S. Gomes *et al*, “Physicochemical, microbiological and antimicrobial properties of commercial honeys from Portugal”, *Food and Chemical Toxicology*, C 48, s2, s544-s548 (2010).
- [18] V. Èeksterytė *et al*, “Composition of flavonoids in Lithuanian honey and beebread”, *BIOLOGIJA*, s2, s28-s33 (2006).
- [19] Ebenezer, I.O., and Olugbenga M.T., “Pollen Characterisation of Honey Samples from North Central Nigeria”, *Journal of Biological Sciences* C 10, s1, s43-s47 (2010).

- [20] Chakraborti, T., and Bhattacharya, K., ‘‘Floristic Composition and Physico-Chemical Parameters of Honey Samples From West Bengal’’, *Indian J. Aerobiol.*, C 24, s2, s59-s64 (2011).
- [21] Sarma, G.C., and Saharia, D., ‘‘Important Winter Bee Plant Of Sonapur Area, Kamrup District, Assam’’, *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, C 1, s3, s166-s171 (2011).
- [22] W. Von der Ohe *et al*, ‘‘Harmonized Methods of Melissopalynology’’, *Apidologie* C 35, s18-s25 (2004).
- [23] CAL de. Carvalho *et al*, ‘‘Pollen Spectrum of Honey of ‘‘URUÇU’’ Bee (*Melipona scutellaris* LATREILLE, 1811)’’, *Rev. Brasil. Biol.* C 61, s1, s63-s67 (2001).
- [24] J. R. Atanassova *et al*, ‘‘Palynological, physical, and chemical data on honey from the Kazanlak region (Central Bulgaria)’’, *Phytologia Balcanica* C 15, s1, s107-s114 (2009).
- [25] F. Ferreres *et al*, ‘‘Floral nectar phenolics as biochemical markers for the botanical origin of heather honey’’, *Z Lebensm Unters Forsch* C 202, s40-s44 (1996).
- [26] R. Mărgăoan *et al*, ‘‘Floral Origin of Different Bee Pollen Samples’’, *Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies* C 70, s2, s381-s382 (2013).
- [27] I. Martos *et al*, ‘‘Identification of Flavonoid Markers for the Botanical Origin of *Eucalyptus* Honey ’’, *J. Agric. Food Chem.* C 48, s1498-s1502 (2000).
- [28] S. K. Gangwar *et al*, ‘‘Characteristics of Honey Produced by Different Plant Species in Ethiopia’’, *Advances in Bioresearch*, C 1, s1, s101-s105 (2010).
- [29] O. Bobiş *et al*, ‘‘The Importance of Melissopalynology in Addition to Physical-Chemical Analysis on Botanical Authenticity Testing of Monofloral Honey’’, *Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies* C 70, s1, s24-s30 (2013).
- [30] A. Addi *et al*, ‘‘Botanical inventory and phenology of bee plants in rift valley regions of East Showa Zone’’, 13<sup>th</sup> ESAP-Proceedings, Ethiopia, August 2004.

- [31] J. K. Tiwari *et al*, ‘‘Pollen Analysis of Some Honey Samples from Kamad Area of District Uttarakashi in Garhwal Himalaya, India’’, ASIAN J. EXP. BIOL. SCI C 3, s4, s778-s784 (2012).
- [32] L. C. Paz *et al*, ‘‘Botanic Preference of *Apis Mellifera* Linnaeus, 1758 (HYMENOPTERA, APIDAE) in Remnants of an Atlantic Forest Biome at the Sergipe State’’, X Congresso de Ecologia do Brasil, Sˆao Lourenço, Eylül 2011.
- [33] 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’’, Tr. J. of Agriculture and Forestry Sayı: 22, 475-482.
- [34] A. Bilişik vd, 2008, ‘‘Spectrum of Pollen Collected by Honeybees in Bursa Lowland Area in High Season’’, U. Arı Drg. Sayı: 8(4), 143-148.
- [35] M. E. Conti *et al*, ‘‘Characterization of Italian honeys (Marche Region) on the basis of their mineral content and some typical quality parameters’’, Chemistry Central Journal, C 1, s14 (2007).
- [36] Mateo, R., and Bosch-Reig, F., ‘‘Classification of Spanish Unifloral Honeys by Discriminant Analysis of Electrical Conductivity, Color, Water Content, Sugars, and pH’’, J. Agric. Food Chem., C 46, s2 (1998).
- [37] Barth, O.M., ‘‘Melissopalynology in Brazil: A Review of Pollen Analysis of Honeys, Propolis and Pollen Loads of Bees’’, Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.), C 61, s3, s342-s350 (2004).
- [38] Z. Kaya vd, 2005, ‘‘Pollen Analyses of Honeys From Some Regions in Turkey’’, Apiacta Sayı: 40, 10-15.
- [39] A. Bilişik vd, 2007, ‘‘Pollen Preferences of Honeybee Colonies (*Apis mellifera* L. *anatoliaca*) in the Blooming Period of Görükle–Bursa, Turkey’’, U. Arı Drg., Ağustos.
- [40] İ. Kızılpınar vd, 2004, ‘‘Kriminal Olaylarda Palinomorfların Kullanımı’’, Adli Bilimler Dergisi, Sayı: 3(3), 69-74.
- [41] S. Candar vd, 2005, ‘‘Adli Palinoloji’’, Adli Bilimler Dergisi, Sayı: 4(3), 67-73.

- [42] Özcan, H., ve Candar, S., 2010, ‘‘Adli Palinolojik Araştırmalarda Polenlerin Dikkate Alınan Genel Morfolojik Özellikleri’’, Adli Bilimler Dergisi, Sayı: 9(3), 71-78.
- [43] Doğan, C., ve Karakuş, O., 2007, ‘‘Türkiye’de Palinolojik Delillerin Yardımıyla Çözölen İlk Hırsızlık Olayı’’, Adli Bilimler Dergisi, Sayı: 6(4), 36-42.
- [44] Doğan, C., 2005, ‘‘Olay Yerine Palinolojik Bir Yaklaşım’’, Adli Bilimler Dergisi, Sayı: 4(2), 41-46.
- [45] [http://www.obanetr.org/images/pdf/Obanet\\_kilavuz.pdf](http://www.obanetr.org/images/pdf/Obanet_kilavuz.pdf) (Erişim tarihi: Aralık 2014).
- [46] [http://www.pgrfa.org/gpa/tur/docs/turkey2\\_tur.pdf](http://www.pgrfa.org/gpa/tur/docs/turkey2_tur.pdf) (Erişim tarihi: Aralık 2014).
- [47] <http://www.kgf.com.tr/blt1.htm> (Erişim tarihi: Aralık 2014).
- [48] <http://www.obanetr.org/index.php/cildir-golu-obasi> (Erişim tarihi: Aralık 2014).
- [49] <http://www.obanetr.org/index.php/coruh-vadisi-obasi> (Erişim tarihi: Aralık 2014).
- [50] <http://www.karsdogal.org/botanik.html> (Erişim tarihi: Aralık 2014).
- [51] Kence, A., 2006, ‘‘Türkiye Bal Arılarında Genetik Çeşitlilik ve Korunmasının Önemi’’, Uludağ Arıcılık Dergisi, Şubat 2006, 25-32.
- [52] Kelez, A., ‘‘Batı Karadeniz Bölgesi Ballarının Polen Analizi’’, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2009.
- [53] [http://tulipabal.com/?route=information/information&information\\_id=8](http://tulipabal.com/?route=information/information&information_id=8) (Erişim tarihi: Ocak 2015).
- [54] Çoban, E., ‘‘Kuyucuk Gölü’nde Üreyen Kuşların Dağılım Haritalarının Çıkartılması’’, Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2010.
- [55] WODEHOUSE, R.P. 1965. Pollen Grains. Hafner Publishing Company, New York.



- [56] Charpin, J., Surinyach, R., Frankland, A. W. 1974. ‘Atlas of European Allergenic Pollens’, Sandoz Editions, Paris, 229 p.
- [57] Altunoğlu, M.K., ‘Yalova İli Atmosferik Polenlerinin Volumetrik Yöntemle Belirlenmesi’, Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2010.
- [58] Sabuncu, İ., ‘Bursa Piyasasında Satılan Polen Preparatlarının İncelenmesi’, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2002.
- [59] E. Kirs *et al*, ‘Physicochemical and melissopalynological characterization of Estonian summer honeys’, *Procedia Food Science* s1, s616-s624 (2011).
- [60] Terzi, E., ‘Bilecik ve Çevresinde Üretilen Ballarda Bulunan Polenlerin Araştırılması’, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2009.
- [61] Çam, B., ‘Ankara Piyasasında Bulunan Bazı Ballarda Polen Analizleri ve Bu Balların Antimikrobiyal Özellikleri’, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2006.
- [62] Erdoğan, N., ‘Adapazarı Ballarında Polen Analizi’, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2007.
- [63] Taşkın, D., ‘Burdur Yöresi Ballarının Polen Analizi’, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2006.
- [64] Demircan, A.D., ‘Kartal İlçesi (İstanbul) Ballarının Palinolojik Analizi’, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2005.
- [65] P. Oddo *et al*, ‘Characterization of Unifloral Honeys’, *Apidologie* C 26, s453-s465 (1995).

## ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı** : Mizgin SÜLÜN  
**Doğum Yeri** : DİYARBAKIR  
**Doğum Tarihi** : 05.04.1991  
**Medeni Hali** : Bekar  
**Yabancı Dili** : İngilizce, İspanyolca

### Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Diyarbakır Fatih Lisesi - 2007  
Lisans : Kafkas Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü - 2012  
Yüksek Lisans : Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji AD.(Botanik) - 2015

### Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

#### Stajlar

Environmental Education Exchange for Students (Exchange Student), Batumi Raptor Count, Batumi, Georgia (19 - 31 Ağustos 2011).

Adli Entomoloji ve Adli Biyoloji, A.Ü. Adli Bilimler Enstitüsü, Ankara, Türkiye (16 - 25 Ağustos 2010).

mizginsulun@gmail.com