ARDAHAN BÖLGESİNDE BAL ARILARI TARAFINDAN TOPLANAN POLENLERİN MORFOLOJİK VE ORGANOLEPTİK ANALİZLERİ İLE NİŞASTA İÇERİKLERİNİN İNCELENMESİ

MORPHOLOGICAL, ORGANOLEPTICAL AND STARCH ANALYSIS OF THE POLLEN GRAINS COLLECTED IN ARDAHAN REGION BY HONEY BEES

DENİZ CANLI

Prof. Dr. KADRİYE SORKUN
Tez Danışmanı

Hacettepe Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin
Biyoloji Anabilim Dalı için Öngördüğü
YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırlanmıştır.

2014

DENİZ CANLI'nın hazırladığı "Ardahan Bölgesinde Bal Arıları Tarafından Toplanan Polenlerin Morfolojik ve Organoleptik Analizleri ile Nişasta İçeriklerinin İncelenmesi" adlı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından BİYOLOJİ ANABİLİM DALI'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Sevil PEHLİVAN
Başkan …….

Prof. Dr. Kadriye SORKUN
Danışman …….

Prof. Dr. Nur Münevver PINAR
Üye …….

Prof. Dr. Emel OYBAK DÖNMEZ
Üye …….

Yrd. Doç. Dr. Cahit DOĞAN
Üye …….

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak onaylanmıştır.

Prof. Dr. Fatma SEVİN DÜZ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

…/…/2014

DENİZ CANLI

ÖZET

ARDAHAN BÖLGESİNDE BAL ARILARI TARAFINDAN TOPLANAN POLENLERİN MORFOLOJİK VE ORGANOLEPTİK ANALİZLERİ İLE NİŞASTA İÇERİKLERİNİN İNCELENMESİ

Deniz CANLI

Yüksek Lisans, Biyoloji Bölümü

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Kadriye SORKUN

Mart 2014, 80 sayfa

2010 ve 2011 yıllarının Mayıs- Eylül ayları arasında Ardahan ilinin 6 ayrı ilçesinden (Merkez, Göle, Damal, Hanak, Çıldır, Posof) polen örnekleri toplanmıştır. Toplanan tüm polen örneklerinin mikroskobik analizleri ile 5 gramın üzerinde toplanan polenlerin organoleptik ve nişasta analizleri yapılmıştır.

Çalışma döneminde miktar bakımından en çok polenin toplandığı bölgeler sırasıyla; Çıldır (264,01 g), Ardahan merkez (234,31 g), Hanak (195,36 g), Posof (192,73 g), Damal (103,75 g) ve Göle (26,06 g) 'dir.

Arıların çeşit bakımından en çok polen topladığı bölge 29 takson ile Hanak olurken, Hanak'ı 25 taksonla Ardahan merkez, 24 taksonla Çıldır, 19 taksonla Posof, 16 taksonla Damal ve 13 taksonla Göle takip etmektedir.

Mikroskobik analizler, Ardahan genelinde teşhis edilen taksonların büyük bir kısmının Fabaceae (%37,05) familyasında yer aldığını göstermiştir. Fabaceae familyasından sonra en çok Cistaceae (%15,79), Rosaceae (%10,96), Asteraceae (%9,13), Dipsacaceae (%6,03), Boraginaceae (%3,56) ve Brassicaceae (%3,40) familyalarına ait taksonların polenlerine rastlanmıştır.

Yapılan organoleptik analizler sonucunda koku bakımından; polen örneklerinin %40'ının en iyi puanı aldığı, %16'sının ise en kötü puanı aldığı saptanmıştır. Örnekler tat bakımından değerlendirildiğinde ise %8'inin en iyi, %4'ünün ise en

kötü puanı aldığı görülmüştür. Hem koku hem tat bakımından en yüksek (4) puanı alan taksonlar *Trifolium* spp. cinsi ve Liliaceae familyası olurken, koku ve tat bakımından en düşük puanı alan (1 ve 2) taksonlar Solanaceae ve Poaceae familyaları olarak saptanmıştır.

Polen örneklerinin renkleri %24 turuncu ve tonlarında, %20 kahverengi ve tonlarında, %16 sarı ve tonlarında, %16 yeşil ve tonlarında olmakla birlikte mor, bordo, bej ve siyah tonlarında polenlere de rastlanmıştır.

Polen örneklerinin nişasta analizleri sonucunda taksonların %72'sinin nişasta içermediği saptanırken; Cistaceae, *Pyrus* spp., Poaceae, *Epilobium* spp. ve Rosaceae taksonlarının nişasta içerdiği tespit edilmiştir. Fabaceae ve Dipsacaceae familyalarının ise bazı türlerinin nişasta içerip bazı türlerinin içermediği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Polen, mikroskobik analiz, renk, koku, tat, nişasta, organoleptik, duyusal analiz, Ardahan.

ABSTRACT

MORPHOLOGICAL, ORGANOLEPTICAL AND STARCH ANALYSIS OF THE POLLEN GRAINS COLLECTED IN ARDAHAN REGION BY HONEY BEES

Deniz CANLI

Master , Biology Department

Supervisor: Prof. Dr. Kadriye SORKUN

March 2014, 80 pages

The pollen samples used in this research were collected from 6 different districts of Ardahan (Ardahan, Göle, Damal, Hanak, Çıldır, Posof) in 2010 (from May to September) and 2011 (from May to September). Microscopic analyses of the pollen samples were carried out. However, organoleptical and starch content analyses were done on the pollen samples of at least 5 grams.

The pollen samples were mostly collected in order from the region of Çıldır (264.01 g), city center of Ardahan (234.31 g), Hanak (195.36 g), Posof (192.73 g), Damal (103.75 g) and Göle (26.06 g) regions.

Among the pollen samples collected by honeybees, the highest variability were detected in Hanak with 29 taxa and followed by city center of Ardahan with 25 taxa, Çıldır region with 24 taxa, Posof region with 19 taxa, Damal region with 16 taxa and Göle region with 13 taxa.

As a result of microscopic analysis, 37.05% of pollen samples were determined as Fabaceae. The most detected taxa, after Fabaceae, belong to Cistaceae (15.79%), Rosaceae (10.96%), Asteraceae (9.13%), Dipsacaceae (6.03%), Boraginaceae (3.56%) and Brassicaceae (3.40%).

Organoleptical analysis showed that 40% of pollen samples got the best point whereas 16% got the worst point in respect of odour. When the samples were examined in terms of taste, 8% got the best while 4% got the worst point. *Trifolium*

spp. and Liliaceae family received 4 full points in terms of both taste and odour and ranked at the top, as well as Solanaceae and Poaceae families ranked at the bottom with 1 – 2 grades.

It was observed that 24% of pollen samples were in shades of orange, 20% in shades of brown, 16% in shades of yellow and 16% in shades of green. Beside these, pollens in shades of purple, dark red, beige and black were also determined.

According to the starch analysis, it was found that 72% of the taxa did not contain any starch granules whereas Cistaceae, *Pyrus* spp., Poaceae, *Epilobium* spp. and Rosaceae taxa contain starch. In addition to all, some species of Fabaceae and Dipsacaceae contained starch, while others did not.

Keywords: Pollen, microscopic analysis, color, odour, taste, starch, organoleptic, sensory analysis, Ardahan.

TEŞEKKÜR

Tezimin oluşturulması sırasında bana her zaman yol gösterici olan, değerli fikir ve yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım, hocam Sayın Prof. Dr. Kadriye Sorkun'a,

Bu çalışmanın saha araştırmalarında maddi ve manevi destek sağlayan Ardahan İli Arı Yetiştiricileri Birliği'ne ve birlik başkanı Sayın İlhan Evliyaoğlu'na, Kafkas Arısı Üretim, Eğitim ve Gen Merkezi Müdürlüğü'ne ve dönemin merkez müdürü Sayın Hamza Kopuz'a, Türkiye Arı Yetiştiricileri Merkez Birliği'ne ve birlik başkanı Sayın Bahri Yılmaz'a, ayrıca araştırma bölgesindeki arıcılarımıza,

Tez çalışmam için toplamış olduğum bitkilerin teşhisinde bana yardımcı olan Hacettepe Üniversitesi Botanik Anabilim dalı asistanlarına, laboratuvar çalışmalarında bana yardımcı olan özel çalışma öğrencisi Elif Pekdemir Ural'a, çalışmam süresince yardımlarını esirgemeyen en büyük destekçim Araş. Gör. Aydan Acar'a,

Maddi ve manevi destekleri ile her zaman sabırla yanımda olan sevgili aileme teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET i
ABSTRACT iii
TEŞEKKÜR v
İÇİNDEKİLER vi
ŞEKİLLER viii
ÇİZELGELER ix
1. GİRİŞ 1
2. GENEL BİLGİLER 4
2.1. Polenin Tarihçesi 4
2.2. Polenin Biyolojisi 5
2.3. Polenin Fiziksel Özelliği 5
2.4. Polenin Kimyasal Özelliği 6
2.4.1. Polenin nemi 7
2.4.2. Polenin protein içeriği 8
2.4.3. Polenin total yağ içeriği 8
2.4.4. Polenin mineral içeriği 8
2.5. Polenin Arılar İçin Önemi 8
2.6. Polenin İnsanlar İçin Önemi 9
2.7. Polenin Toplanması, İşlenmesi ve Depolanması 9
2.8. Araştırma Alanının Tanımı 10
2.8.1. Ardahan ilinin genel özellikleri 10
2.8.2. Topografik özellikler 10
2.8.2.1. Dağlar 10
2.8.2.2. Ovalar ve yaylalar 11
2.8.2.3. Vadiler 11
2.8.2.4. Havzalar 11
2.8.2.4. Ardahan Havzası 11
2.8.2.4.2. Çıldır Havzası 12
2.8.2.4.3. Göle Havzası 12
2.8.2.4.4. Posof Havzası 12
2.8.3. İlin iklim özellikleri 12
2.8.4. İlin bitki örtüsü 13
2.8.4.1. İlin önemli bitki alanları 13

2.8.4.1.1. Yalnızçam Dağları 13
2.8.4.1.2. Çıldır Gölü 14
2.8.4.1.3. Posof Huş Ormanları 14
2.8.4.1.4. Ilgar Dağı 14
2.8.4.1.5. Göle – Kayınlık Deresi 14
2.8.5. Ardahan'da arıcılık 14
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER 17
3.1. Polen Örneklerinin Toplanması 17
3.2. Polen Örneklerinin İncelenmeye Hazır Hale Getirilmesi 18
3.2.1. Kovandan toplanan polen örneklerinden preparat hazırlanması 18
3.2.2. Referans polen preparatlarının hazırlanması 19
3.2.3. Wodehouse yöntemi 19
3.2.4. Bazik-fuksinli gliserin-jelatin hazırlanması 19
3.3. Polenlerin Teşhisi ve Ayrıntılı İncelenmesi 20
3.4. Polende Nişasta Analizi 20
3.4.1. Nişasta analizi için polen preparatlarının hazırlanması 20
3.4.2. Nişasta analizi için iyot hazırlanması 20
3.4.3. Polen preparatlarının incelenmesi 20
3.5. Polen Örneklerinin Organoleptik (tat, koku, renk) Analizlerinin Yapılması 20
3.5.1. Polen örneklerinin renk, tat ve koku analizleri için hazırlanması 21
3.5.1.1. Polende renk analizi 21
3.5.1.2. Polende koku ve tat analizi 21
4. BULGULAR 23
4.1. Polen Teşhis Sonuçları 23
4.1.1. Ardahan merkez için sonuçlar 23
4.1.2. Çıldır ilçesi için sonuçlar 28
4.1.3. Hanak ilçesi için sonuçlar 33
4.1.4. Posof ilçesi için sonuçlar 39
4.1.5. Damal ilçesi için sonuçlar 44
4.1.6. Göle ilçesi için sonuçlar 49
4.2. Teşhisi Yapılan Polenlerin Genel Morfolojik Özellikleri 57
5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA 69
KAYNAKLAR 74
ÖZGEÇMİŞ 80

ŞEKİLLER

Sayfa

Şekil 2.1 Polen tabakalanması 6
Şekil 2.2. Ardahan İlinin coğrafi konumu 10
Şekil 2.3 Ardahan'ın floral çeşitliliği ve arılık örnekleri 15
Şekil 3.1 Renklerine göre ayırt edilmiş polenler..... 17
Şekil 4.1. Ardahan merkezden toplanan polenlerin ağırlığına göre taksonların dağılımı 25
Şekil 4.2. Ardahan merkezden toplanan polenlerin ağırlığına göre familyaların dağılımı 26
Şekil 4.3. Çıldır ilçesinden toplanan polenlerin ağırlığına göre taksonların dağılımı 30
Şekil 4.4. Çıldır ilçesinden toplanan polenlerin ağırlığına göre familyaların dağılımı 31
Şekil 4.5. Hanak ilçesinden toplanan polen ağırlığına göre taksonların dağılımı.. 36
Şekil 4.6. Hanak ilçesinden toplanan polenlerin ağırlığına göre familyaların dağılımı 37
Şekil 4.7. Posof ilçesinden toplanan polen ağırlığına göre taksonların dağılımı... 41
Şekil 4.8. Posof ilçesinden toplanan polenlerin ağırlığına göre familyaların dağılımı 42
Şekil 4.9. Damal ilçesinden toplanan polen ağırlığına göre taksonların dağılımı.. 46
Şekil 4.10. Damal ilçesinden toplanan polenlerin ağırlığına göre familyaların dağılımı 47
Şekil 4.11. Göle ilçesinden toplanan polenlerin ağırlığına göre taksonların dağılımı 51
Şekil 4.12. Göle ilçesinden toplanan polenlerin ağırlığına göre familyaların dağılımı 52
Şekil 4.13 Ardahan genelinde en fazla tercih edilen familyaların toplanma miktarları (gram)..... 54
Şekil 4.14 Bal arıları tarafından tercih edilen familyaların ilçelere göre miktarları (gram)..... 55
Şekil 4.15. Ardahan genelinde toplanan polen miktarları (gram)..... 56
Şekil 4.16. Nişasta içeriği bakımından polenlerin dağılımı 57
Şekil 4.17 Polen mikrofotoğrafları..... 61

ÇİZELGELER

Sayfa

Çizelge 2.1 Ardahan koloni kapasiteleri 16
Çizelge 2.2 Kovan sayıları ve bal üretim miktarları 16
Çizelge 4.1 Teşhis edilen polenlerin familyaları, taksonları, toplanma miktarları ve çiçeklenme dönemleri..... 24
Çizelge 4.2. Ardahan merkezden toplanan polenlerin organoleptik ve nişasta analiz sonuçları 27
Çizelge 4.3. Teşhis edilen polenlerin familyaları, taksonları, toplanma miktarları ve çiçeklenme dönemleri..... 29
Çizelge 4.4. Çıldır ilçesinden toplanan polenlerin organoleptik ve nişasta analiz sonuçları..... 32
Çizelge 4.5. Teşhis edilen polenlerin familyaları, taksonları, toplanma miktarları ve çiçeklenme dönemleri..... 34
Çizelge 4.6. Hanak İlçesinden toplanan polenlerin organoleptik ve nişasta analiz sonuçları..... 38
Çizelge 4.7. Teşhis edilen polenlerin familyaları, taksonları, toplanma miktarları ve çiçeklenme dönemleri..... 40
Çizelge 4.8. Posof ilçesinden toplanan polenlerin organoleptik ve nişasta analiz sonuçları..... 43
Çizelge 4.9. Teşhis edilen polenlerin familyaları, taksonları, toplanma miktarları ve çiçeklenme dönemleri..... 45
Çizelge 4.10. Damal ilçesinden toplanan polenlerin organoleptik ve nişasta analiz sonuçları..... 48
Çizelge 4.11. Teşhis edilen polenlerin familyaları, taksonları, toplanma miktarları ve çiçeklenme dönemleri..... 50
Çizelge 4.12. Ardahan merkezden toplanan polenlerin organoleptik ve nişasta analiz sonuçları 53

1. GİRİŞ

Palinoloji, polen ve sporları inceleyen bilimdir. Bu terim ilk defa Hyde ve Williams [1] tarafından ortaya atılmıştır. Yunanca etrafa dağılan anlamına gelen “Palinein” kelimesinden türetilmiştir. Polenler ve sporlar böcek, kuş, rüzgar ve su ile etrafa dağılırlar. Rüzgarla dağılan bitkilerin poleni çok miktarda olabilir. Ladin, sedir, çam ormanı gibi bazı ormanlar üzerindeki polen bulutu uzaktan orman yangını hissini verecek kadar yoğun olabilir.

Bitki morfolojisinin bir kolu olan polen ve spor morfolojisi, Palinolojinin temelini oluşturur. Çeşitli amaçlar için yapılan palinolojik araştırmaların gelişmesi polen morfolojisinden elde edilen yeterli bilgilerin uygulanması ile mümkün olur. Bal, turbalık, göl, buzul, linyit, taşkömürü, hava, hayvan dışkısı gibi ortamlarda yapılan polen analizlerinde, istenilen sonuçlara varabilmek için tür, cins veya familya özelliklerini gösteren polenleri tanımak gerekir. Polenlerin tanımı, onların morfolojisi ile elde edinilen bilgilere dayanır. Sayıları aşağı yukarı yarım milyonu bulan çiçekli ve çiçeksiz bitkilerin, polen ve sporlarının tanımlanması çok uzun yıllar çalışma ve araştırma gerektirir. Palinolojik araştırma yapan her araştırmacı, bu geniş sahada çok küçük de olsa bir katkıda bulunursa, gerekli aşamalara ulaşılabilir. Erdtman [2] gerek elektron mikroskobu, gerekse ışık mikroskobu ile kolayca özel morfolojik karakter gösteren polenlerin, bitkilerin tanımında “Parmak izi” gibi kullanılabileceğini ifade eder.

Rüzgarla taşınan polen ve sporlar yer yüzünde depolanır. 300 °C’ye, kuvvetli asitlere dayanıklı olan polenin ekzini, özelliklerini bozmadan binlerce, milyonlarca yıl kalabilir. Canlı kısımları ölmüş, yalnız ekzini kalmış, turbalıklarda fosilleşmiş polen ve sporlar, turbalığın yüzeyinden tabanına kadar mevcut katmanlarda analiz edilirse, o sahanın geçmiş devirlerdeki iklim ve vejetasyonu hakkında bilgi edinilmesini mümkün kılar. Yapılan palinolojik analizler bazı bitkilerin bugünkü yetiştikleri yerlerden binlerce mil uzakta var olduklarını göstermiştir. Bu da bitki göçü konusunda Fitocoğrafyacıları ilgilendiren bir konudur.

Palinoloji, birçok bilim dalına hizmet eder. Polen morfolojisinden elde edilen bilgiler başta Melisapalinoloji olmak üzere, Bitki Sistematiği, Ekoloji, Jeoloji, Tıp gibi bilim dallarına yardım eder. Polen ve spor çalışmaları, Palinoloji’nin hızlı gelişmesine ve çeşitli dallara ayrılmasına yol açmıştır. Bunlardan Melisopalinoloji, baldaki polen ve

sporları; Jeopalinoloji, fosil polen ve sporları, ayrıca diğer mikroorganizmaları; Aeropalinoloji, polen ve sporların atmosferde dağılışını ve analizini; İatropalinoloji, Palinoloji'nin tıbbi yönünü; Farmakopalinoloji, droglardaki polen ve sporları; Kapropalinoji, hayvan dışkılarındaki polen ve sporları inceler.

Palinoloji, petrol aramalarında da önemli ölçüde yararlı olmaktadır. Büyük petrol şirketlerinin birçoğunda bir veya birkaç Palinolog bulundurulmaktadır. Palinoloji'nin böyle bir değere yükseldiği günümüzde Türkiye'de de modern ve fosil polenler üzerine birçok değerli araştırmalar yapılmış ve Palinologlar yetiştirilmiştir.

Apis mellifera L. tarafından tohumlu bitki çiçeklerinin stamenlerinden toplanan polen, larvaların beslenmesinde ve arı sütü üretiminde kullanılmak üzere kovana taşınır [3]. Bal arısı çiçeklerden topladığı polenleri kovana, arka bacaklarında bulunan ve özelleşmiş olan polen sepetlerinde taşır. Sepette toplanan polenler bir miktar nektar ve arının kendi vücut salgısı ile nemlendirilip bir macun kıvamına getirilerek polen yükü adını alır [4], [5]. İşçi arılar tarafından kovana getirilen polen yükleri, kovanda bekleyen diğer arılar tarafından tüketilmeden önce bir miktar bal, nektar ve tükürük salgısı ile karıştırılarak petek gözlerinde depolanır. Depolanan bu polenler laktik asit fermantasyonuna uğrar ve "arı ekmeği" olarak adlandırılır [6].

Kolonideki arıların kovana günlük getirebileceği toplam polen miktarı, çevredeki bitki kaynağının zenginliğine, iklimsel koşullara, kolonideki ergin arı miktarına ve arıların polen toplama isteğine ve arıların sağlık durumuna bağlı olarak değişmektedir. Bitki kaynağının yeterli olduğu dönemlerde her bir koloni günde 250-1000 gram kadar polen toplayabilmektedir. Bu da bir sezonda ortalama 35 kg polene karşılık gelmektedir [7].

Polenler çeşitli vitaminler, aminoasitler, proteinler, lipitler, nükleik asitler, mineraller, fenolik maddeler ve çeşitli elementler bakımından zengindir [2], [8]–[10]. Bununla birlikte polenin kimyasal içeriği bitki türlerine göre farklılıklar göstermektedir. Polen besin bakımından önemli maddeler içermekte olup arı ve insan beslenmesin de oldukça önemli bir yere sahiptir.

Polen, besin değerinin yüksek olması nedeni ile dünyada çok eski zamanlardan beri tüketilmektedir. Özellikle son yıllarda insanların doğal gıda maddelerine yönelmeleri ile diğer arı ürünlerine paralel olarak polen insanlar tarafından aranan bir ürün haline gelmiştir [11]. Genç [12] ve Schmidt [13]'e göre; polen insan

beslenmesi için çok büyük bir öneme sahip olup büyümeyi hızlandırmakta, yorgunluğu gidermekte, kansızlığı önlemekte, metabolizmayı düzenlemektedir [14]. Bu konuda yapılan araştırmalar göstermiştir ki, çeşitli polenlerin kardiyovasküler, bağışıklık ve sindirim sistemi üzerinde tedavi edici etkileri bulunmaktadır. Ayrıca polenin antitümör etki gösterdiği, yaşlanmayı geciktirdiği ve iyi bir serbest radikal toplayıcısı olduğu bildirilmiştir [11], [15]–[18].

Polen üretimi, tüketimi ve ihracatı konusunda dünya lideri olan ülke Çin'dir [11]. Çin'i İspanya, Avustralya, Arjantin ve Brezilya takip etmektedir [19].

Polenin kalite standardı bulunan ülkeler **İsviçre** (Swiss Food Manual: Pollen Bienenprodukte, BAG-Swiss Federal Office for Public Health), **Arjantin, Brezilya** ((Instrucao Normativa n.3, de 19 de Janeiro de 2001), **Bulgaristan** (Bulgarian standard 2567111-91), **Polonya** (PN-R-78893 "Obnoza pylkowe"-Polish legislation for bee-pollen), ve **Çin** (NY 5137-2002 and GB/T 19330-2008)'dir [11].

Ülkemizde ise Türk Standartları Enstitüsü tarafından 2006 yılında yürürlüğe giren bir polen standardı mevcut olmakla birlikte henüz Türk Gıda Kodeksi tarafından hazırlanmış bir mevzuat bulunmamaktadır.

Türkiye'de polen üretimi 1980'li yıllardan sonra başlamış olup yenilebilen polen konusunda ülkemizde ilk çıkan yayın 1984 yılında Mimioğlu ve Sorkun [20] tarafından yayınlanmıştır. 1980'li yıllar ülkemizde polenin kovanlardan toplanmaya başlandığı yıllar olup günümüzde artık polen arıcılar tarafından bilinen ve toplanan insanlar tarafından da tüketilen bir arı ürünü haline gelmiştir. Ancak polenin hijyen kurallara uyularak toplanamaması ve depolama tekniklerinin halen istenilen düzeyde olmaması polenin verimini de azaltmaktadır. Bu konuda arıcının eğitim çalışmaları sürdürülmekle birlikte yeterli olmadığı ve daha çok çaba harcanmasının gerekliliği görülmektedir.

Polen kalitesinin belirlenmesinde öncelikle mikroskobik, organoleptik, fiziksel ve kimyasal analizlerin yapılması önem taşımaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

Dünyada ve Türkiye'de hızlı nüfus artışına paralel olarak değişik besin maddelerine gereksinim gün geçtikçe artmakta ve bu soruna değişik çözümler aranmaktadır. Dünya'nın her yerinde olduğu gibi yurdumuzda da çok eski yıllardan beri arıcılık yapılmaktadır. Arıcılık, yatırımın çok kısa sürede gelire dönüşmesi, diğer sektörlere göre daha az işgücüne ihtiyaç duyulması, arı ürünlerine iç ve dış pazarlarda talebin fazla olmasından dolayı kârlı bir tarımsal faaliyettir. Ülkemizin zengin bitki örtüsü, iklim çeşitliliği ve farklı coğrafik özellikleri, arıcılığa son derece elverişli bir ortam yaratmaktadır.

Arıcılıktan elde edilen ürünler bal, polen, propolis, balmumu, arı sütü ve arı zehridir. Diğer arı ürünlerine göre elde edilmesi en kolay olan polenin kullanım alanı giderek yaygınlık kazanmaktadır [21].

Bal arıları doğadan polen toplarken tarımsal yönden önemi çok fazla olan tozlaşmayı da sağlarlar. Bitkilerin tozlaşmasına gereken önem verildiği takdirde arıcılığın gelişiminin yanı sıra tarımsal üretimde verim artışı da sağlanacaktır.

Türkiye yaklaşık 6 milyon koloni varlığı ve 56.000 arıcısı ile yılda ortalama 90 bin ton bal üretimi yapmaktadır [22].

2.1. Polenin Tarihçesi

"Polen" kelimesi ilk olarak 1760 yılında İsveçli botanikçi Linne tarafından kullanmıştır. Latince'de polen "ince toz, un" anlamına gelmektedir [23]. Lorch'nin bildirdiğine göre, bal arılarının bir çiçekten diğerine poleni transfer etmesi, 1750'li yıllarda Arthur Dobbs tarafından keşfedilmiştir [24].

Polen kullanımına ilişkin kaynaklar oldukça yetersiz olmasına rağmen bilinen en eski kayıtlar, polenin İspanya'da, Arap ve Yahudi doktorlar tarafından ilaç olarak kullanıldığını göstermektedir. Ayrıca eski zamanlarda polenin, Yunanlılar, Mısırlılar, Persler, Çinliler ve Amerika yerlileri tarafından besin olarak tüketildiği bildirilmektedir [15], [25]. Crane'nin bildirdiğine göre Mısır Sultanlığı'nda Yahudi bir doktor olan Maimonides (1135-1204), poleni yatıştırıcı bir tonik olarak tavsiye etmiştir [26]. 1200'lü yılların başında Ibn el-Beithar poleni bir afrodizyak ve aynı zamanda mide, bağırsak ve kalp için yararlı besin olarak tanımlamıştır.

Daha önce botaniğin çeşitli kısımlarında incelenen palinoloji, bu konunun gelişmesine bağlı olarak 1954 yılında 8. Uluslararası Botanik Kongresi'nde,

botanik içinde ayrı bir bilim dalı olarak kabul edilmiştir. Oldukça yeni bir bilim dalı olan palinoloji, diğer bilim dallarına katkısı nedeniyle hızla önem kazanmış ve çeşitli uygulama alanları bulmuştur.

2.2. Polenin Biyolojisi

Yüksek yapılı bitkilerde çiçek; çanak yaprak, taç yaprak, dişi ve erkek organlardan oluşmaktadır. Erkek organlar (stamen), filament ve onların ucundaki anterlerden meydana gelmektedir. Anterler üzerinde bulunan polen kesecikleri içerisinde gelişmelerini tamamlayan polenler, tozlaşmayı sağlamak üzere anterlerin açılması ile serbest hale gelirler [23]. Serbest hale gelen polenler rüzgar, su, çeşitli böcekler ile bir diğer çiçeğin stigmasına taşınır ve tozlaşma sağlanmış olur.

Arı polen ya da nektar toplamak amacıyla çiçek üzerine konduğunda anterden aldığı polenin, dişi organın tepeciği olan stigmaya taşınmasını sağlar. Stigmaya temas eden polen burada çimlenerek polen tüpünü oluşturur ve polen içinde bulunan generatif çekirdeğin ovaryuma ulaşmasıyla döllenme sağlanmış olur [27].

2.3. Polenin Fiziksel Özelliği

Polenin morfolojik yapısı, apertür sayısı ve şekli ile ornemantasyonu bitki türüne göre çeşitlilik göstermekte olup boyutu minimum 6 µm‘den maksimum 300 µm’ye kadar ulaşabilmektedir [23].

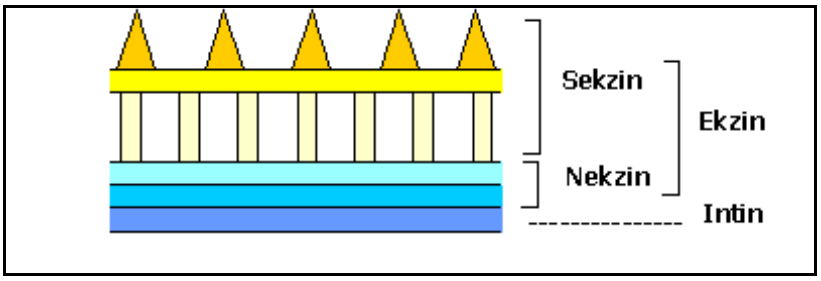
Polenin şekli ve rengi bitki çeşidine göre farklılıklar göstermekte olup, aynı familyaya ait bitki türlerinde bile polen şekli ve rengi birbirine benzemez. Hatta nadir de olsa, alt tür ya da varyete düzeyinde bile farlılıklar gözlenebilmektedir. [28].

Polenlerin rengi, genelde sarı tonlarında olmakla birlikte siyah, mor, mavi, yeşil, beyaz, kırmızı ve daha birçok renkte ve farklı tonda da olabilmektedir [29]. Polen renk çeşitliliği konusunda, özellikle son yıllarda çalışmalar yapılmaya başlanmış olup, polen renk katalogları oluşturulmuştur [28]. Polene bu renkleri veren renk maddeleri karotenoidler olup, polende klorofil bulunmaz [28], [30].

Polenin rengi ait olduğu bitki kaynağının renginden gelir ancak polen yükünün heterofloral yapısı, atmosferik nem ya da toplanma esnasında arı tarafından eklenen bileşikler (nektar, salgı vb.) sebebiyle renkte kısmen değişiklikler meydana gelebilir [31].

Polen ekzin ve intin olarak adlandırılan iki koruyucu tabaka ile çevrilidir. Ekzin, milyonlarca yıl fosil formlar üzerinde bile varlığını devam ettirebilen çok dayanıklı karmaşık bir yapıya sahiptir ve sporopolenin olarak adlandırılan bir maddeden meydana gelmiştir. Polen besin olarak tüketildiği zaman ekzinin sindirimi çok zordur veya çoğu zaman olanaksızdır. İntin ise yarı geçirgen bir tabakadır [23].

Ekzin tabakasının gösterdiği süslenmeler türlere özel olup, her türün poleni farklıdır [23] [32]. Erdtman'a [33] göre ekzin tabakası sekzin ve nekzin olmak üzere iki tabakaya ayrılmaktadır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Polen tabakalanması [33]

2.4. Polenin Kimyasal Özelliği

Bileşiminde insan sağlığı açısından önemli maddeler bulunduran polenin morfolojisi ve kimyasal içeriği bitkiden bitkiye farklılıklar göstermektedir [34]. Polenin genel bileşimini protein, aminoasitler, lipitler ile şekerler oluşturmaktadır [35]. Polenin kimyasal içeriği, rengine ve botanik orijinine göre değişiklik göstermektedir [36].

Szczęsna'ya göre polenin kimyasal yapısı, bitki türüne, çevresel şartlara (lokasyon, mevsim, yıl), bitkinin yaşı ve besin durumuna göre değişiklik göstermektedir [37].

Schmidt'in [13] bildirisine göre, polenin bileşiminde değişik oranlarda mineral maddeler, karbohidratlar, proteinler ve lipitler bulunmaktadır. Külün esas içeriğini ise potasyum, kalsiyum, magnezyum ve fosfor oluşturur. Polende iz elementler olarak çinko, bakır ve nikele rastlanır. Ayrıca polende karbohidratlar olarak indirgenmiş ve indirgenmeyen şekerler ile nişasta bulunur. Polenin yapısında organik asitler, serbest amino asitler, nükleik asitler, enzimler bulunmaktadır. Mizrahi ve Lensky [38] Krell [30], Schmidt ve Buchmann [39] 'a göre polen,

özellikle B kompleks vitaminlerce (tiamin, niasin, riboflavin, pridoksin, pantotenat, folik asit, biotin) zengindir. Bunların yanında vitamin C, karoten, vitamin E ve gelişme regülatörleri bulunmaktadır. Sorkun'a [40] göre; son yıllarda vitamin H'nin varlığı da saptanmıştır. Polen insan beslenmesi için çok büyük bir öneme sahip olup büyümeyi hızlandırmakta, yorgunluğu gidermekte, kansızlığı önlemekte ve metabolizmayı düzenleyici etkilerde bulunmaktadır [12], [13].

2.4.1. Polenin nemi

Polenin nem miktarı polen türüne göre değişmektedir. Bazı polenlerin az su içermesine karşın bazı polenler çok su içerebilir. Polenin nem içeriği az da olsa toplandığı dönemdeki iklim koşullarından etkilenmektedir [41].

Polen kovandan ilk alındığında %20-30 oranında su içermektedir. Bu yüksek su içeriği bakteri ve maya gibi mikroorganizmalar için ideal bir üreme ortamıdır. Bozulmayı önlemek ve maksimum kalitede bir polen üretebilmek için polenler günlük olarak toplanmalı ve bekletilmeden dondurucuya yerleştirilmelidir. Polenler dondurucudan çıkarıldıktan hemen sonra kurutularak tüketime sunulmalıdır [42].

Polenin üretim kalitesi, depolama süresine, arıcının temizleme, kurutma ve paketleme işlemlerine bağlıdır [43]. Polenin su içeriği, mikrobiyolojik ve organoleptik kalitenin yanında raf ömrünü de belirlemektedir [43]–[45]. Polendeki yüksek su miktarı mikroorganizmaların sayısını arttırmaktadır. Polende üreyecek mikroorganizmaların, sadece kendileri değil aynı zamanda metabolitleri de (özellikle aflatoksinler) sağlık açısından tehlike oluşturmaktadırlar [46].

Polenin, özelliklerini ve besin değerini kaybetmemesi için sıcaklığı 50 ºC'yi aşmayan özel fırınlarda nem içeriği %5 – 8 seviyesine düşene kadar kurutulmalıdır [47]. TSE Polen Standardına [48] göre de polenin nemi kütlece %10'undan fazla olmamalı, kurutma işlemi yapılırken 40 °C ± 2 °C sabit sıcaklıkta nem oranı %7 - %8'e düşürülmelidir.

Collin ve Vanhavre'ye [45] göre poleni kurutmak için özel fırınlar kullanılmalıdır. Maksimum sıcaklığın 40 ºC olduğu bu fırınlarda kurutma süresi, uçucu bileşiklerin kaybını önlemek adına, mümkün olduğunca kısa tutulmalıdır.

Polenin kovandan alındıktan hemen sonra mümkün olan en hızlı kurutma yöntemi ile kurutulması oldukça önemlidir. Polenin işlenmesi sırasında insan elinin

olabildiği kadar polenle temas etmemesi sağlanmalıdır. Tersi durumda polende mikroorganizma sayısı artacaktır [49].

Nem içeriği %5-6 civarında olan polenler 15 ay boyunca tazeliğini koruyabilir. Bir yıldan fazla beklemesi durumunda polenlerin serbest radikal tutma kapasitesi azalmaya başlamaktadır [50].

2.4.2. Polenin protein içeriği

Bal arılarının ihtiyaç duydukları en önemli protein ve amino asitlerin kaynağı çiçeklerden topladıkları polendir [6], [51]. Balda olduğu gibi polende de en fazla bulunan serbest amino asit prolindir. Temel amino asitlerden olan glutamik asit ve aspartik asit de polende yüksek miktarda bulunmaktadır [52].

Davies [53]'in bildirdiğine göre; 100 g polende ortalama 1500 mg amino asit bulunmaktadır ki bu oran baldaki amino asit konsantrasyonunun neredeyse 10 katıdır [52]. Llnkens ve Jorde [15] ise polenin protein içeriğinin %5 ile %30 arasında değiştiğini bildirmiştir.

2.4.3. Polenin total yağ içeriği

Polende yağ çok farklı kısımlarda bulunabilmekle beraber genel olarak ekzin tabakası viskoz yağ katmanı içermektedir. Uzun zincirli yağ asitlerinin alkollerin ve mumlu yağ esterlerinin öncelikle bulunduğu yer intin ve ekzin tabakalarıdır [54]

LInskens ve Jorde [15] tarafından bildirdiğine göre polenin yağ içeriği %1-5 arasındadır.

2.4.4. Polenin mineral içeriği

Polenlerin mineral içeriği de bitki türüne göre değişmekle beraber, en yüksek oranda bulunan temel elementler N, Ca, P, Mg, Na; en çok bulunan iz elementler ise Fe, Zn, Mn ve Cu'dır [55].

2.5. Polenin Arılar için Önemi

Kumova ve Korkmaz'a [21] göre polen Hymenoptera, Diptera ve Coleoptera takımlarına bağlı çeşitli ergin böcekler tarafından alınıp kullanılan bir besindir. Polen, bal arılarının gelişimleri, üremeleri ve kovandaki faaliyetleri sürdürebilmeleri için gerekli bir besindir. Ayrıca çeşitli böceklerin, kuşların, yarasaların ve diğer bazı memelilerin de poleni sindirebildiği ve beslenmelerinde kullandıkları bilinmektedir [47], [56].

Arılar polen toplama esnasında bazı bitkileri daha fazla tercih etme eğilimi gösterebilmektedirler [57], [58]. Bu eğilime sebep olan en önemli etkenlerden biri polenin besin değeridir [59].

2.6. Polenin İnsanlar için Önemi

Arıların topladığı polen, insanların tüketiminde protein kaynağı olarak kullanılmaktadır [43], [60], [61]. Yapılan araştırmalar, polenin protein, mineral ve vitaminler bakımından zengin olmasına karşılık yağ oranının oldukça düşük olduğunu göstermektedir [13]. Günlük 15 g (yaklaşık bir çorba kaşığı) polenin insan vücudu için gerekli minimum amino asit ihtiyacını karşıladığı belirtilmiştir [62]. Polen insanlar tarafından günlük olarak protein, vitamin ve mineral madde gereksinimini karşılamak için doğrudan doğruya tüketilebilmektedir [63]. Polenin yaygın yetişkin dozu günde 3-4 kez yaklaşık 450-580 mg'dır. Çeşitli araştırmacılar tarafından polenin boş mideye, öğünlerden 15-20 dakika önce alınması tavsiye edilmiştir [49].

Polen besin değeri bakımından, diğer tarımsal ürünlerle karşılaştırılmış ve domates, kabak, fasulye, elma, ekmek ve ete göre daha fazla oranda protein, Fe, tiamin, riboflavin, niasin içerdiği bildirilmiştir [13]. Zengin besin madde içeriğine sahip olan polenin, buzağı ve domuz gibi bazı çiftlik hayvanlarının günlük diyetlerine katılmasıyla canlı ağırlıklarının arttığı belirtilmiştir [30].

Polenin antibakteriyal [64], [65], antifungal [66], antiinflamatuar [67], antioksidan ve immünomodülatör anlamda tedavi edici özellikleri de dikkat çekicidir [68]. Fareler üzerinde yapılan bir çalışmada polenin, karaciğer hastalıklarına karşı iyileştirici bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir [69]. Fareler üzerinde yapılan bir başka çalışmada polenle beslenmenin gebelik döneminde vücut ağırlığında artış sağladığı, toplam protein ve albüminde yükselmenin olduğu ve polenle beslenmeyenlere göre fetüste ölüm oranının daha düşük olduğu belirlenmiştir [70]. Ayrıca polen ekstraktları, bazı iyi huylu prostat hastalıklarının tedavisinde [71] ve çocuklarda polen alerjisine karşı oral duyarlılığı düşürmede [38] kullanılmaktadır.

2.7. Polenin Toplanması, İşlenmesi ve Depolanması

Kovanlardan polen toplamak için çeşitli tuzak modelleri geliştirilmiştir. Bu tuzak tiplerinin çalışma prensipleri genellikle aynı olup ızgara levha ve çekmece kısımlarından oluşmaktadır. Kovana arka bacağındaki polen yükü ile gelen arılar ızgara delikleri içinden geçerken polen yükleri levhaya takılmakta ve arının

bacağından sıyrılarak çekmece kısmına dökülmektedir [21]. Toplama kabında biriken polenin uzun süre dayanabilmesi için toplanır toplanmaz çekmeceden boşaltılarak temizlenmeli, mikroorganizma üremesini engelleyecek soğuk depolarda saklanmalı veya özel kurutma fırınları ile sahip olduğu su oranı düşürülmelidir [72].

2.8. Araştırma Alanının Tanımı

2.8.1. Ardahan ilinin genel özellikleri

Anadolu'nun kuzeydoğusunda yer alan Ardahan İli, güney ve güneydoğusunda Kars, güneybatısında Erzurum ve batıda Artvin illeri, kuzeydoğusunda Gürcistan ve kısmen de Ermenistan ile sınırlıdır. Oltu'ya, Batum'a, Artvin'e, Ahıska'ya ve Kars'a açılan önemli geçitleri ve boğazları vardır [73].

İl ana çizgileriyle 1800-2100 m yükseltilerinde, ovaların da yer aldığı dalgalı bir yapıya sahip plato görünümündedir [74].

İl platosu; kuzey kesiminde Yalnızçam Sıradağları, güneybatıda Allahuekber Dağları'nın uzantıları, kuzeydoğusunda Keldağ, doğu tarafında Akbaba Dağı ve güneyinde Kısır Dağ ile çevrilidir. Ortasından Kura Nehri geçmektedir.

Nüfusu, 2011 yılında yapılan sayıma göre 107.455'dir. Ardahan ili Merkez, Göle, Hanak, Damal, Çıldır ve Posof olmak üzere altı ilçeye sahiptir. İlin yüzölçümü 5.035,51 km²'dir.

Şekil 2.2. Ardahan İlinin coğrafi konumu

2.8.2. Topografik özellikler

2.8.2.1. Dağlar

Doğu Anadolu Bölgesi'nin Karadeniz Bölgesi'ne komşu olduğu kuzeydoğu kesiminde yer alan Ardahan toprakları yüksek ve engebelidir. Ardahan İli genel

olarak dağlık bir yayla görünümündedir. İl toprakları ülkenin genel topografik yapısında görülen, batıdan doğuya doğru gidildikçe oluşan yükseltinin en son noktasındadır. İl topraklarının görünümü çoğunlukla sıra dağlarla bölünmüş, bunların arasında yüksek düzlükler, ova ve vadiler bulunmaktadır. Ardahan İlinin kuzey kesiminde Yalnızçam Dağları (2715 m), güney batı kesiminde ise Allahuekber Dağları (3055 m) bulunmaktadır. Kuzey doğusunda Keldağ (3033 m), doğusunda Akbaba Dağı (3026 m) ve ilin en yüksek noktasını oluşturan Kısır Dağı (3197 m) ise güney kesiminde yer almaktadır [73].

2.8.2.2. Ovalar ve Yaylalar

Ardahan ilinin orta kesimindeki yüksek düzlükler, Ardahan platosu, orta kesimdeki alçak bölüm ise Ardahan Ovası olarak adlandırılmaktadır. Ardahan merkez ilçenin de üzerinde kurulduğu Ardahan Ovası, 180 km²'lik alanı ve 1850 m'lik yükseltisiyle ilin en büyük ovasıdır [73].

Diğer bir önemli ova ise Göle ilçe merkezinin üzerinde kurulu bulunduğu 150 km²'lik bir yüzölçümüne sahip 2000 m yüksekliğindeki Göle Ovası'dır. Ardahan ilindeki mevcut dağların daha çok uygun meyildeki etekleri 3 aylık yaz mevsiminde yayla olarak kullanılmaktadır. Ortalama 2000-2800 m yükseklikte olan bu yaylalar, uzun boylu çayırlarla kaplı olup, bir kısmında arıcılık için önemli olan tahıl ve yem bitkileri üretimi yapılmaktadır.

2.8.2.3. Vadiler

Kura Nehri, Ardahan şehir merkezindeki tarihi Ardahan Kalesi'nden itibaren yatağı boyunca ülke ve il sınırı içerisinde 50-600 m arasında değişen dar ve derin bir vadi (kanyon) oluşturmaktadır. Bu kanyon il sınırları içerisinde yaklaşık olarak 90 km'lik bir uzunluğa sahiptir. Rakımı 1350-1950 m arasında seyreden bu derin vadiler, flora-fauna çeşitliliği bakımından zengin olup bilimsel araştırmalar için de kayda değer bir alan oluşturmaktadır [74].

2.8.2.4. Havzalar

2.8.2.4.1. Ardahan havzası

Havza; Ardahan Merkez İlçe, Hanak ve Damal ilçelerini içine almaktadır. Alt rakımı ortalama 1800-1900 m yükseklikte bulunan Ardahan Havzası tamamen tektonik kökenlidir. Kura Nehri, havzada menderesler çizerek volkano-sedimanter temele saplanmış ve bugünkü kanyon vadisini oluşturmuştur. Yüzey sularının Kura Nehri'ne döküldüğü havzada geniş çayırlıklar görülmektedir.

2.8.2.4.2. Çıldır havzası

Doğu-batı yönünde uzanan eşiklerle birbirinden ayrılan her iki çanakta çökme sonucunda oluşmuştur. Çanağın derin kısımları da göllerle kaplanmıştır. Bu göllerden Aktaş Gölü kapalı bir göl olup suları acıdır. Bunun yanında güneyden Arpaçay'a açılan Çıldır Gölü ise tatlı su gölüdür [74].

2.8.2.4.3. Göle havzası

Tamamen tektonik bir çukur olan Göle Havzası, 2000-2100 m yüksekliğe sahiptir ve alüvyal dolgu ile kaplıdır. Bu dolgu yüzeyinde çayır-bataklıklar yaygındır ve turba oluşumları gözlenmektedir. Göle Havzası, Ardahan Havzası'na sokulan Kura Çayı tarafından Kura Nehri Havzası'na bağlanmıştır.

2.8.2.4.4. Posof havzası

Posof Havzası, en küçük yüzölçümüne sahip (60.161 ha) havzadır. Çevresindeki suları toplayarak buraya havza niteliği kazandıran Posof Çayı'dır. Posof Havzası; havzanın tabanını oluşturan Posof Çayı'nın ilçeyi terk ettiği rakım (1200 m) ile havzanın en yüksek noktasını oluşturan Göze Dağı (3167 m) rakımları arasında değişkenlik göstermektedir. Havzada heyelanların oluşturduğu irili ufaklı birçok göl bulunmaktadır.

Yeryüzü şekilleri ve iklim koşullarının ekip biçme faaliyetlerini büyük ölçüde sınırlandırmış olduğu havzada, hayvancılık nüfusun temel geçim kaynağı haline gelmiştir. Topografik yapıdan dolayı kısa mesafelerde değişen yükselti ve eğim değerleri, çayır ve mera hayvancılığının önemini arttırmıştır. Ekip biçme faaliyetleri ise, daha çok hayvancılığı destekler niteliktedir [74].

2.8.3. İlin iklim özellikleri

Doğu Anadolu Bölgesi'nin en soğuk sahalarından biri olan Ardahan'ın kışları uzun ve sert, yazları serin geçen bir iklimi vardır. Yaz mevsiminde en yüksek 35 ºC'ye kadar çıkabilen sıcaklıkların, kışın -36,3 ºC 'ye kadar düştüğü görülmektedir. Bu durumun temel nedeni yüksekliğin fazla olması ve ilin Sibirya Yüksek Basınç Merkezi'nin etkisinde kalıyor olmasıdır.

Yıl, biri soğuk (kış) ve öteki orta derecede sıcak (yaz) olmak üzere, eşit sayılabilecek iki döneme ayrılmıştır. Geçiş mevsimleri çok kısa ve belirsizdir. Kış sıcaklıklarının çok düşük olmasına bağlı olarak yıllık sıcaklık farkları yüksektir ve donlu günlerin süresi uzun (ortalama 140-186 gün) olabilmektedir. Ortalama

sıcaklık, kış boyunca 0 °C'nin altındadır ve en sıcak ayda (Temmuz) 16-17 °C'yi pek aşmamaktadır.

2.8.4. İlin bitki örtüsü

Ardahan'ın doğal bitki örtüsü yükselti ve iklim özelliklerine göre şekillenmiştir. Doğu Anadolu'nun kuzeydoğusunda yer alan bu yüksek plato, esasen doğal orman alanı içerisindedir. Doğal orman alanının oluşmasında birinci derecede rol oynayan nemlilik oranı bölgenin diğer bölümlerine göre daha yüksektir.

Ardahan florasını zenginleştiren etmenler; yeryüzü şekilleri, bakı ve yükselti farkları sebebiyle meydana gelen dikey basamaklanmaya bağlı olarak iklim özelliklerinde meydana gelen değişmelerdir. Nitekim, il genelinde temelden yüksek olan vadilerle bu vadilerin çevresindeki yüksek platolar üzerinde ve dağlık alanlar arasında iklim ve buna bağlı olarak da floranın dağılışında farklılıklar ortaya çıkmaktadır [73].

Yıllık yağış miktarı bakımından ilin güneyindeki Allahuekber Dağları'nın Göle Ovası'na bakan kuzey yamaçları ile doğuda kalan Kısır Dağı ve Ilgar Dağı'nın özellikle Posof Havzası'na bakan kuzey yamaçları en fazla yağış alan yerlerdir. Buna karşılık, batıdaki Yalnızçam Dağları ile aynı doğrultuda uzanan öteki dağların Kura Nehri havzasına bakan kuzey yamaçlarında yağış tutarlarındaki azalma dikkati çeker ve buradaki yüksek dağların Kura Nehri Havzası için bir yağış duvarı oluşturduğu söylenebilir. Yalnızçam Dağları'nın Ardanuç - Şavşat tarafına bakan kuzey yamaçları 2400-2500 m'ye kadar *Pinus sylvestris* L. ve *Abies nordmanniana* (Steven) Spach. ormanı ile kaplı olduğu halde, Kura Nehri Havzası'nda kalan güney yamaçları bu örtüden yoksundur [73].

2.8.4.1. İlin önemli bitki alanları

Ardahan endemik bitki türlerinin çok zengin popülasyonlarını barındıran bitki örtüsü oldukça zengin doğal ya da yarı doğal alanları içeren bir ilimizdir. Ardahan il sınırları içerisinde 5 önemli bitki alanı bulunmaktadır.

2.8.4.1.1. Yalnızçam dağları

Yüksekliği 3050 m'yi bulan bir dağ silsilesidir. Kıyı kesimlerle iç bölgeleri ayıran sınırda yer alması sebebiyle iklimsel özellikleri bitki örtüsü çeşitliliği bakımından önemlidir. Bitki örtüsü *Picea orientalis* L. ormanı, zengin türleri içeren dağ çayırları,

subalpin çalı ve mera topluluklarından oluşur. Alanda çoğu Türkiye'nin başka bölgesinde yetişmeyen yaklaşık 80 nadir takson bulunur.

2.8.4.1.2. Çıldır gölü

Çıldır Gölü'nün yanında Putka Gölü ve Çalı Gölü de içerdiği nadir bitki türleri sebebiyle önemli bitki alanı sınırları içerisine alınmıştır. Bu göllerin çevresinde rastlanan bitki örtüsü, daha çok Avrupa ve Asya'nın kuzey kesimlerinde yetişen bitki türleri ile benzerlik göstermektedir.

2.8.4.1.3. Posof huş ormanları

Bu alanda karasal iklimin hakim olduğu orman, subalpin ve alpin vejetasyonu bulunmaktadır. *Betula pendula* Roth. ağaçlarının orman oluşturduğu nadir alanlardandır.

2.8.4.1.4. Ilgar dağı

Pek çok endemik bitkinin yetiştiği, alpin vejetasyon, dağ stepi ve orman alanlarına sahip bir bölgedir.

2.8.4.1.5. Göle – Kayınlık deresi

Pinus sylvestris ormanlarının saf koruluklar oluşturduğu bölgede step, orman ve dere vejetasyonu görülmektedir.

2.8.5. Ardahan'da arıcılık

Arıcılık, çeşitli tarım kolları ile birlikte uyumlu bir şekilde yürütülebilen ve toprağa bağlı kalınmaksızın yapılan bir yetiştiricilik koludur. Arıcılık, gerek bal arılarının yaşam biçimi, gerekse ham maddelerini doğadan toplamaları nedeniyle doğaya en bağımlı hayvancılık faaliyetlerinden biridir. Arıcılığın bu özelliği göz önünde alındığında Asya ve Avrupa kıtalarını birbirine bağlayan bir köprü konumundaki Türkiye'nin, sahip olduğu coğrafya ve doğal zenginlikleriyle Dünya ülkeleri arasında arıcılık için ne kadar avantajlı bir konumda olduğu açıkça anlaşılmaktadır.

Ardahan İli, zengin bitki örtüsü ile arıcılık açısından önemli bir potansiyele sahiptir (Şekil 2.3.). Ardahan ili, Kafkas arı ırkının korunmasına yönelik Artvin ili hariç diğer bütün bölgelerden her türlü arı girişine yasaklanmıştır. Posof İlçesi ise bu açıdan tamamen izole bölge statüsündedir. İlde geniş bir alana sahip çayır-mera

alanlarında bulunan nektar ve polen kaynağı ballı bitkiler oldukça yoğun olup, uygun konaklatma yerlerinde 80-100 bin koloni arı ile yetiştiricilik yapılabilme potansiyeline sahiptir (Çizelge 2.1).

İl ekolojik yapısı, zengin flora yapısı, mikroklima alanları ve işgücü olanakları bakımından büyük bir arıcılık potansiyeline sahiptir. İlde arıcılık faaliyetleri sadece çiçek balı üretimine yönelik olarak yapılmaktadır (Çizelge 2.2).

Şekil 2.3 Ardahan'ın floral çeşitliliği ve arılık örnekleri

Ardahan ilinde halkın en büyük geçim kaynağını, sanayinin gelişmemiş olması, turizm ve hizmet sektörlerinin çok zayıf kalması ve ildeki soğuk iklimin birçok tarım faaliyeti için uygun olmaması nedeniyle hayvancılık faaliyetleri oluşturmaktadır. Bu faaliyetler içinde arıcılık, ilin sahip olduğu özellikler bakımından öne çıkmaktadır.

Çizelge 2.1 Ardahan koloni kapasiteleri [73]

İlçe	Toplam Alan (Ha)	Mera (Ha)	Arı Kolonisi Varlığı (Adet)	Arı Kolonisi Kapasitesi (Adet)
Merkez	146.490	74.525	14.658	29.000
Çıldır	83.300	25.154	6.975	17.000
Damal	25.850	15.010	1.541	5.000
Göle	127.000	48.816	2.324	25.000
Hanak	60.750	28.405	8.678	12.000
Posof	60.161	36.204	8.887	12.000
TOPLAM	**503.551**	**228.114**	**43.063**	**100.000**

Çizelge 2.2 Kovan sayıları ve bal üretim miktarları [75]

	Türkiye	Ardahan
Kovan Sayısı	5.602.669	67.929
Kovan Sayısı (Pay %)	100	1,2
Bal Üretimi (Ton)	81.115	1.022
Bal Üretimi (Pay %)	100	1,3
Kovan Başına Bal Verimi (Kg)	14,5	15,0

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

3.1. Polen Örneklerinin Toplanması

Polenlerin kovandan toplanmasında kullanılan çeşitli tuzak modelleri vardır. Genel olarak polen traplarının çalışma prensipleri aynı olup, ızgara levha ve çekmece şeklinde olmaktadır. Kovana bacağında biriktirdiği polenlerle dönen arı, ızgara levhadan geçerken bacaklarındaki polenler ızgaraya takılır ve çekmeceye dökülür, böylelikle arıcılar tarafından kolaylıkla toplanabilir.

Araştırmada kullanılacak polenler, 2010 ve 2011 yıllarının Haziran-Temmuz-Ağustos aylarında Ardahan Merkez ve diğer beş ilçesinden (Çıldır, Damal, Hanak, Göle ve Posof) kontrollü olarak toplanmıştır.

Kovan uçuş deliğine monte edilmiş trapların toplama çekmecesinde karışık renkte biriken polenler cam kavanozlara konularak uygun depolama koşullarında laboratuvara ulaştırılmıştır. Polenler laboratuvara getirildikten sonra hassas terazi yardımıyla toplanan her bir örneğin toplam miktarı not edilmiş ve polenler renklerine göre dikkatlice ayırt edilmiştir (Şekil 3.1).

Şekil 3.1 Renklerine göre ayırt edilmiş polenler

3.2. Polen Örneklerinin İncelenmeye Hazır Hale Getirilmesi

Renklerine göre ayrılan polen örnekleri yeniden hassas terazi yardımıyla tartılarak her renkten kaç gram polen toplandığı belirlenmiş ve polenler ayrı ayrı cam kaplara konularak ağızları kapatılmıştır. Her örnek kabının üzerine, hazırlanacak preparatların isimlendirmesinde kolaylık sağlaması açısından geldiği ilçeye bağlı olarak verilen kodlar etiketleme yoluyla kaydedilmiştir. Ardahan Merkez ilçe için "M", Çıldır için "Ç", Damal için "D", Göle için "G", Hanak için "H" ve Posof için "P" ile başlayan ve her bir renk için ayrı bir harfin kullanıldığı ikili kodlama sistemi (harf+sayı) kullanılmıştır (Örnek: M3, D5).

Her bir renge ait polenin preparatı yapılarak örnek mikroskobik analiz için hazır hale getirilmiştir.

Arazi çalışmaları sırasında polen örneklerinin toplandığı arılıkların çevresinden bitki örnekleri de alınmış ve toplanan bitki örneklerinden hazırlanan preparatlar çalışmada referans preparat olarak kullanılmıştır.

3.2.1. Kovandan toplanan polen örneklerinden preparat hazırlanması

Polen örneklerinden preparat hazırlanmasında Wodehouse [76] yöntemi kullanılmıştır.

Bu yöntemde;

Her bir bölgenin renklerine göre ayrılmış polenlerinden bir polen yükü alınarak diseksiyon iğnesi ile parçalanıp orta kısmından bir miktar polen alınması sağlanmıştır.

• Alınan polen alkol ile temizlenmiş lam üzerine konulmuş ve bir miktar (1-2 mm^3) bazik fuksinli gliserin-jelatin polen üzerine bırakılmıştır.

• Bazik fuksinli gliserin-jelatinin erimesi için lam 30-40 °C'ye ayarlı ısıtıcı tabla üzerinde ısıtılmış ve hem polenlerin parçalanmaması hem de preparatta hava kabarcıklarının oluşmaması için karışımın kaynamamasına dikkat edilmiştir. Erime tamamlandıktan sonra bazik fuksinli gliserin-jelatin polen karışımı diseksiyon iğnesi yardımıyla iyice karıştırılarak tam bir homojenizasyon sağlanmış ve 18x18'lik lamel lam üzerine kapatılmıştır.

• Lamın sol tarafına etiket yapıştırılarak polenin kodu ve preparatın hazırlandığı tarih yazılmıştır. Etiketin hemen altına da örnek bir polen yükü selofan bant yardımıyla yapıştırılmıştır.

• İnceleme sırasında net bir görüntü elde etmek amacıyla preparat ters çevrilerek iki cam baget üzerine yerleştirilmiş ve polenlerin lamel yüzeyine yakınlaşması sağlanmıştır.

• Preparatlar yaklaşık 12 saat sonra incelemeye hazır hale gelmiştir.

3.2.2. Referans polen preparatlarının hazırlanması

Ardahan ili ve ilçelerindeki kovanlardan toplanan polen örneklerinin teşhisinde yararlanılmak üzere arazi çalışması yapılmış ve çevrede bulunan çiçekli bitkilerden örnekler toplanmıştır. Toplanan bu bitkiler sistematik botanik çalışan farklı akademisyenler tarafından teşhis edilmiş ve referans polen preparatları Wodehouse yöntemine göre hazırlanmıştır.

3.2.3. Wodehouse yöntemi

Preparatların hazırlanması için, çiçeğin anterinden bir miktar polen lam üzerine konularak %96'lık etil alkolden birkaç damla damlatılmıştır. Bu yolla polen üzerindeki yağların erimesi, hava kabarcıklarının giderilmesi sağlanmıştır. İşlem sırasında alkolün buharlaşması ve polenin lam üzerine fiksasyonu için lam hafifçe ısıtılmıştır ve lam üzerine, hazırlan olan bazik fuksinli gliserin-jelatin karışımından bir miktar (2-3 mm^3) konulmuş ve gliserin-jelatinin erimesi için lam ısıtıcı üzerinde ısıtılıp, karışımın kaynamamasına dikkat edilmiştir. Erime tamamlandıktan sonra lam üzerine lamel kapatılıp, polenin alındığı bitkinin adı ve toplandığı tarih etikete yazılarak lamın kenarına yapıştırılmış ve ters çevrilerek soğumaya bırakılmıştır [77].

3.2.4. Bazik-fuksinli gliserin-jelatin hazırlanması

42 ml ılık distile su içerisine 7 g jelatin plak konularak iki saat bekletilmiştir. Yumuşamış jelatinin üzerine 50 ml gliserin eklenerek ve iyice karıştırılıp, polenlerin boyanmasını sağlamak amacıyla üzerine birkaç damla bazik fuksin, karışımın küflenmesini önlemek amacıyla da 0,5 g karbolik asit kristali ilave edilmiştir. 15 dakika ılık su banyosunda bekletilen karışım petri kaplarına ince bir tabaka halinde dökülmüş ve soğumaya bırakılmıştır [78].

3.3. Polenlerin Teşhisi ve Ayrıntılı İncelenmesi

Her bitkinin polen şekli kendine özgü olup, tür hatta tür altı düzeyinde bile çeşitlilik gösterebilir.

Hazırlanan polen preparatları Olympus CX21 marka mikroskopla incelenmiştir. Polenleri tanımlamada immersiyon (X100) ile X40'lik objektifler ve X10 oküler kullanılmıştır. İncelemelerde 18x18 mm²'lik tüm alan taranmıştır. Polenlerin teşhisinde çeşitli kaynaklardan [2], [32], [79]–[83], Hacettepe Üniversitesi Polen Herbaryumu'ndan ve arazi çalışmaları sırasında toplanan bitkilerden hazırlanan referans preparatlardan yararlanılmıştır. Teşhis edilen polenlerin fotoğrafları, mikroskopta, X100'lük objektif büyütmesinde çekilmiştir. Polen deskripsiyonlarında Punt ve ark. [84]'nın terminolojisinden yararlanılmıştır.

3.4. Polende Nişasta Analizi

3.4.1. Nişasta analizi için polen preparatlarının hazırlanması

Diseksiyon iğnesi yardımıyla parçalanan bir polen yükünün orta kısmından alınan bir miktar polen lam üzerine aktarılmış ve polenin üzerine bir damla seyreltik iyot damlatılıp, 18x18 mm²'lik lamel kapatılarak preparat mikroskop altında hemen incelenmiştir.

3.4.2. Nişasta analizi için iyot hazırlanması

1 g KI (potasyum iyodür) ve 1 g I (iyot) 100 ml suya ilave edilmiş ve iyice karıştırılmıştır [85]. Karışımı seyreltmek amacıyla bu karışımdan 1 ölçü alınmış üzerine 2 ölçü distile su ilave edilmiştir.

3.4.3. Polen preparatlarının incelenmesi

Hazırlanan polen preparatları X10'luk ve X40'lık objektifler ile incelenmiştir. Tüm alan taranmış ve nişasta içeren polenlerin renklerinin bir müddet sonra menekşe moru ya da siyaha dönüştüğü görülmüştür. Nişasta içermeyen polenlerde ise herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir [86].

3.5. Polen Örneklerinin Organoleptik (tat, koku, renk) Analizlerinin Yapılması

Polenin, mikroskobik analizlerinin yanı sıra organoleptik analizlerinin de belirlenmesi gerektiği belirtilmiştir [87], [88]. Polende yapılan organoleptik analizlerde polenin rengi, tadı ve kokusu kriter olarak alınmıştır.

3.5.1. Polen örneklerinin renk, tat ve koku analizleri için hazırlanması

3.5.1.1. Polende renk analizi

Polenlerin renk çeşitliliği oldukça zengindir [87]. Bu nedenle polen rengi belirlenirken Pantone renk kataloğundan yararlanılmış ve hem CMYK (cyan, magenta, yellow, key (black)) hem de RGB (red, green, blue) renk sistemlerine göre bilgisayar ortamında renkler tek tek bulunarak polen renkleri oluşturulmuştur.

Temelde polenin rengi bitkisel kaynağına bağlı olarak değişir fakat bal arısının polen toplama sırasında kullandığı nektarın mineral içeriği nedeniyle polenin rengi kısmen değişebilmektedir. Örneğin fazla nem; polenin renginin açılmasına neden olabilirken, eğer polen mineral tuzları bakımından zengin ise tam tersi bir durum olarak polenin rengi koyulaşabilir. Uzun süre güneş ışığına maruz kalması polenin renksizleşmesine neden olurken, fungus etkileşmesi de polen rengini koyulaştırabilmektedir [87], [88].

Polen örneklerinin renk analizi yapılırken yukarıda anlatılan faktörler göz önünde bulundurulmuş ve polenler bu dış etkenlerden etkilenmemesi için derin dondurucuda temiz ve nemsiz koşullarda saklanmıştır. Renk analizi yapılırken bitkisel kaynak göz önüne alındığından top halindeki polen yükleri ezilerek toz haline getirilmiştir. Bu şekilde polenin rengi renk kataloğundan bulunarak elde edilen veriler bilgisayar ortamında değerlendirilmiştir.

3.5.1.2. Polende koku ve tat analizi

Koku ve tat analizlerini yapabilmek için öncelikle 3 kişiden oluşan bir jüri belirlenmiştir. Jüri üyelerinin duyu analizleri konusunda bilgi sahibi olmasına, polenin duyusal analizi konusunda pratiklerinin olmasına ve açıklayıcı terminolojiyi iyi bilmelerine dikkat edilmiştir. Duyusal analizleri olumsuz etkileyecek fizyolojik durumların (sigara içmek, nefes alma bozukluklarına sahip olmak, parfümlü veya yüksek tatlı diş macunları kullanmak, iyi vücut hijyenine sahip olmamak) olmamasına dikkat edilmiştir [89].

Laboratuvar ortamı hoş olmayan kokulardan arındırılmış ve organoleptik analizlerin doğru gerçekleştirilebilmesi için gerekli ortam koşulları sağlanmıştır. Koku analizleri sırasında oda sıcaklığının 20°C civarında olmasına özen gösterilmiş ve jürinin sessiz, rahat bir ortamda organoleptik analizleri gerçekleştirmeleri sağlanmıştır [89], [90].

Test sırasında her bir jüri üyesine, temiz beyaz bir kağıt üzerine alınan bir miktar polen örneği verilmiştir. Jüri üyeleri polen yüklerini ezerek birçok kez koklamışlar ve 4 üzerinden puan vermişlerdir. Sonuçlar 3 kişilik jürinin ortalama değeri alınarak yazılmıştır. Daha sonra ezilen polenleri tadım işlemine geçilmiş, dil üzerinde yavaş yavaş eritilmek suretiyle tat açısından analiz edilmiş ve yine 4 üzerinden puanlama yapılarak jüri sonuçlarının ortalaması alınmıştır.

Örnekler sabah saat 10-12 arasında test edilmiştir [89]. Her bir analizden sonra kısa bir ara verilmiş ve bir bardak su içildikten sonra diğer örneğin analizine geçilmiştir. 3-4 örnek test edildikten sonra ağzın duyu kapasitesini canlandırmak ve duyusal yorgunluktan kaçınmak amacıyla bir dilim sulu ve ekşi elma jüriye yedirilmiş [89], [90] ve üzerine bir bardak su içirilmiştir [90]. Elde edilen sonuçların ortalaması tablo halinde verilmiştir.

4. BULGULAR

Ardahan merkez, Çıldır, Hanak, Posof, Damal ve Göle ilçelerindeki kovanlardan toplanan polenlerin analiz sonuçları alındıkları bölgelere göre aşağıda verilmiştir.

4.1. Polen Teşhis Sonuçları

4.1.1. Ardahan merkez için sonuçlar

Mayıs-Eylül 2010-2011 tarihleri arasında Ardahan merkezden toplanan polenlerin 25 farklı bitki taksonuna ait olduğu saptanmıştır. Teşhisi yapılan örneğin kodu, bitki taksonu, toplanan polen miktarı, çiçeklenme dönemi Çizelge 4.1.'de; toplanan polen miktarlarına göre taksonların dağılımı Şekil 4.1.'de, toplanan polen miktarlarına göre familyaların dağılımı ise Şekil 4.2.'de verilmiştir.

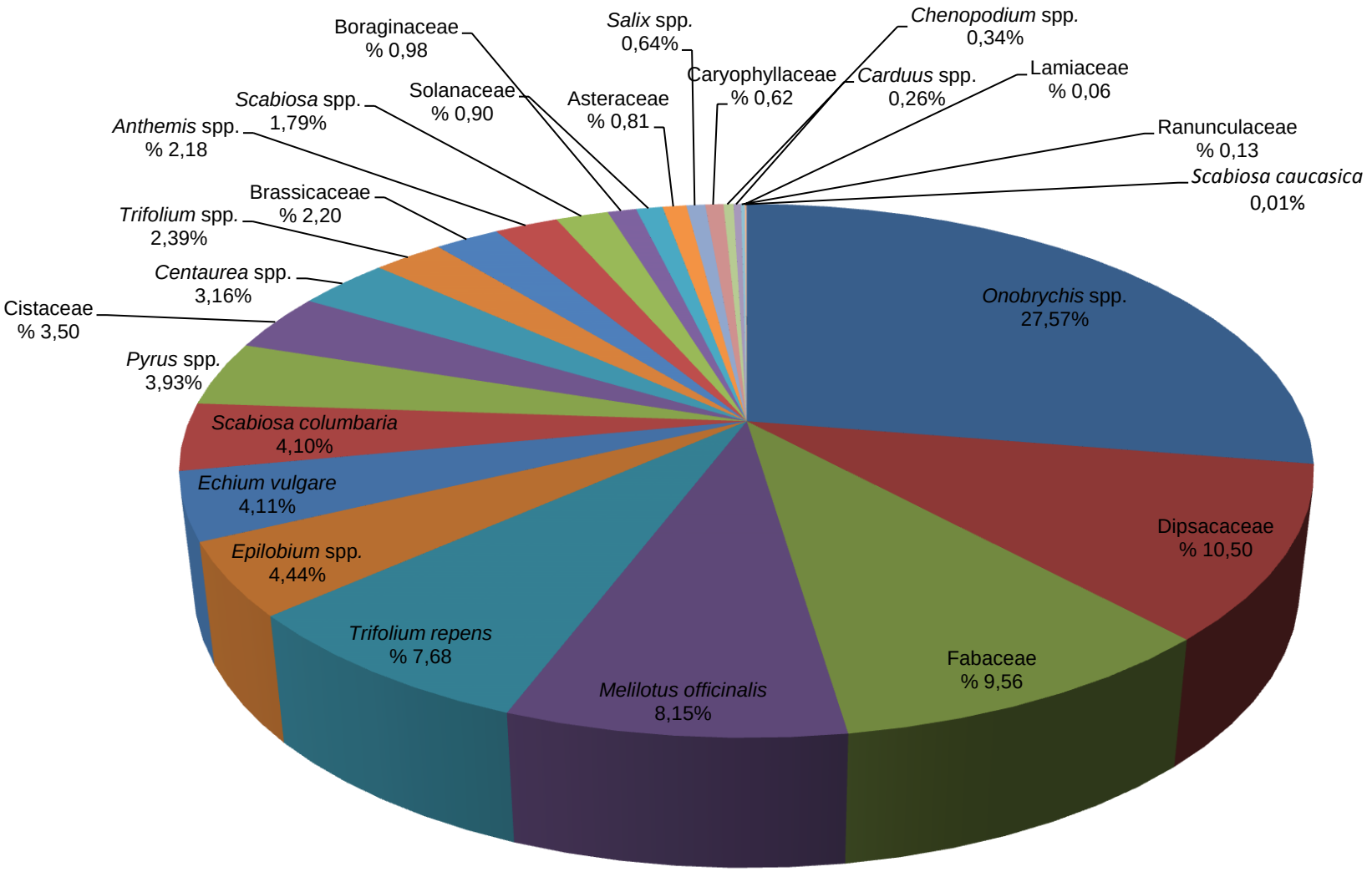
Polen miktarı 5 gramdan az olan polenlerin sadece morfolojik analizleri yapılmış olup bu polenlerin miktarı yetersiz olduğu için organoleptik (tat, koku, renk) analizleri yapılamamıştır.

Polen miktarı 5 gramdan fazla olan polenlerin ise organoleptik ve nişasta analizleri yapılmış ve sonuçları Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

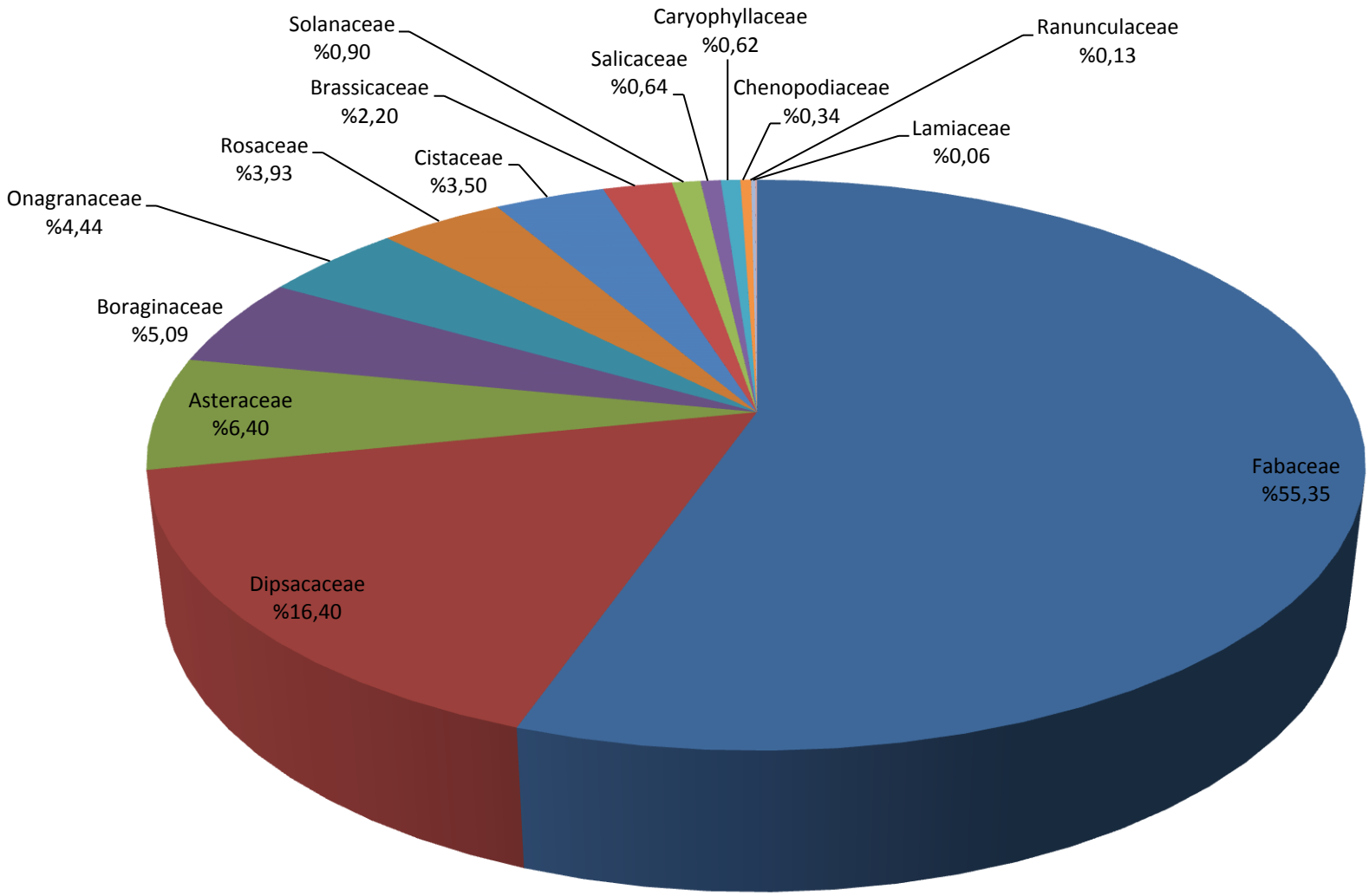
Çizelge 4.1 Teşhis edilen polenlerin familyaları, taksonları, toplanma miktarları ve çiçeklenme dönemleri

Örnek Kodu	Bitki familyası	Bitki taksonu*	Toplanan Polen Miktarı (g)	Çiçeklenme Dönemi
M1	Fabaceae	*Onobrychis* spp.	64,60	Haziran - Temmuz
M2	Dipsacaceae	-	24,60	Haziran - Eylül
M3	Fabaceae	-	22,40	Haziran - Ağustos
M4	Fabaceae	*Melilotus officinalis* (L.) Pall.	19,10	Mayıs - Eylül
M5	Fabaceae	*Trifolium repens* L.	18,00	Mart - Eylül
M6	*Onagraceae*	*Epilobium* spp.	10,40	Haziran - Ağustos
M7	Boraginaceae	*Echium vulgare* L.	9,63	Mayıs - Eylül
M8	Dipsacaceae	*Scabiosa columbaria* L.	9,60	Mayıs - Eylül
M9	*Rosaceae*	*Pyrus* spp.	9,20	Nisan - Mayıs
M10	Cistaceae	-	8,20	Nisan - Ağustos
M11	Asteraceae	*Centaurea* spp.	7,40	Mayıs - Ağustos
M12	Fabaceae	*Trifolium* spp.	5,60	Mayıs - Ağustos
M13		Brassicaceae	5,15	Nisan - Ağustos
M14	Asteraceae	*Anthemis* spp.	5,10	Mayıs - Temmuz
M15	Dipsacaceae	*Scabiosa* spp.	4,20	Mayıs - Eylül
M16	Boraginaceae	-	2,30	Nisan - Temmuz
M17	Solanaceae	-	2,12	Nisan - Ağustos
M18	Asteraceae	-	1,90	Mayıs - Ağustos
M19	Salicaceae	*Salix* spp.	1,50	Mayıs - Haziran
M20	Caryophyllaceae	-	1,45	Haziran - Ağustos
M21	*Chenopodiaceae*	*Chenopodium* spp.	0,80	Temmuz - Eylül
M22	Asteraceae	*Carduus* spp.	0,60	Temmuz - Ağustos
M23	Ranunculaceae	-	0,30	Mayıs - Ağustos
M24	Lamiaceae	-	0,13	Haziran - Eylül
M25	Dipsacaceae	*Scabiosa caucasica* M.Bieb.	0,03	Temmuz - Ağustos

*Bitki taksonu sıralaması toplanan polen miktarının bolluğuna göre yapılmıştır.



Şekil 4.1. Ardahan merkezden toplanan polenlerin ağırlığına göre taksonların dağılımı



Şekil 4.2. Ardahan merkezden toplanan polenlerin ağırlığına göre familyaların dağılımı

Çizelge 4.2. Ardahan merkezden toplanan polenlerin organoleptik ve nişasta analiz sonuçları

Örnek Kodu	Bitki taksonu	Polen Rengi	Tat	Koku	Nişasta
M1	*Onobrychis* spp.		2	3	-
M2	Dipsacaceae		2	3	+ / -
M3	Fabaceae		2	3	+ / -
M4	*Melilotus officinalis*		3	4	-
M5	*Trifolium repens*		2	4	-
M6	*Epilobium* spp.		2	4	+
M7	*Echium vulgare*		2	3	-
M8	*Scabiosa columbaria*		2	3	-
M9	*Pyrus* spp.		3	3	+
M10	Cistaceae		2	3	+
M11	*Centaurea* spp.		2	3	-
M12	*Trifolium* spp.		4	4	-
M13	Brassicaceae		3	3	-
M14	*Anthemis* spp.		3	2	-

4.1.2. Çıldır ilçesi için sonuçlar

Mayıs-Eylül 2010-2011 tarihleri arasında Çıldır ilçesinden toplanan polenlerin 24 farklı bitki taksonuna ait olduğu saptanmıştır. Teşhisi yapılan örneğin kodu, bitki taksonu, toplanan polen miktarı, çiçeklenme dönemi Çizelge 4.3.'de; toplanan polen miktarlarına göre taksonların dağılımı Şekil 4.3.'de, toplanan polen miktarlarına göre familyaların dağılımı ise Şekil 4.4.'de verilmiştir.

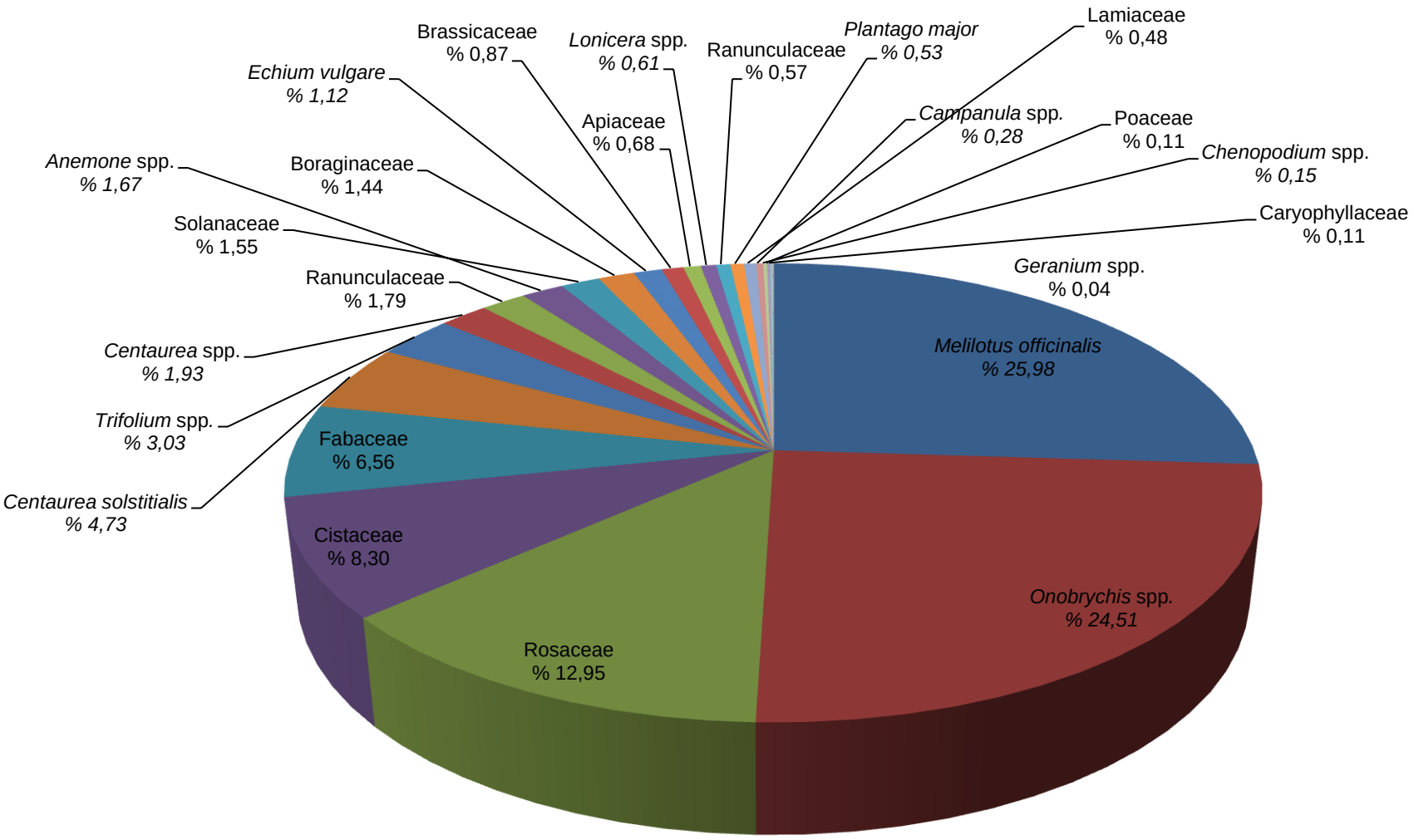
Polen miktarı 5 gramdan az olan polenlerin sadece morfolojik analizleri yapılmış olup bu polenlerin miktarı yetersiz olduğu için organoleptik (tat, koku, renk) analizleri yapılamamıştır.

Polen miktarı 5 gramdan fazla olan polenlerin ise organoleptik ve nişasta analizleri yapılmış ve sonuçları Çizelge 4.4.'de verilmiştir.

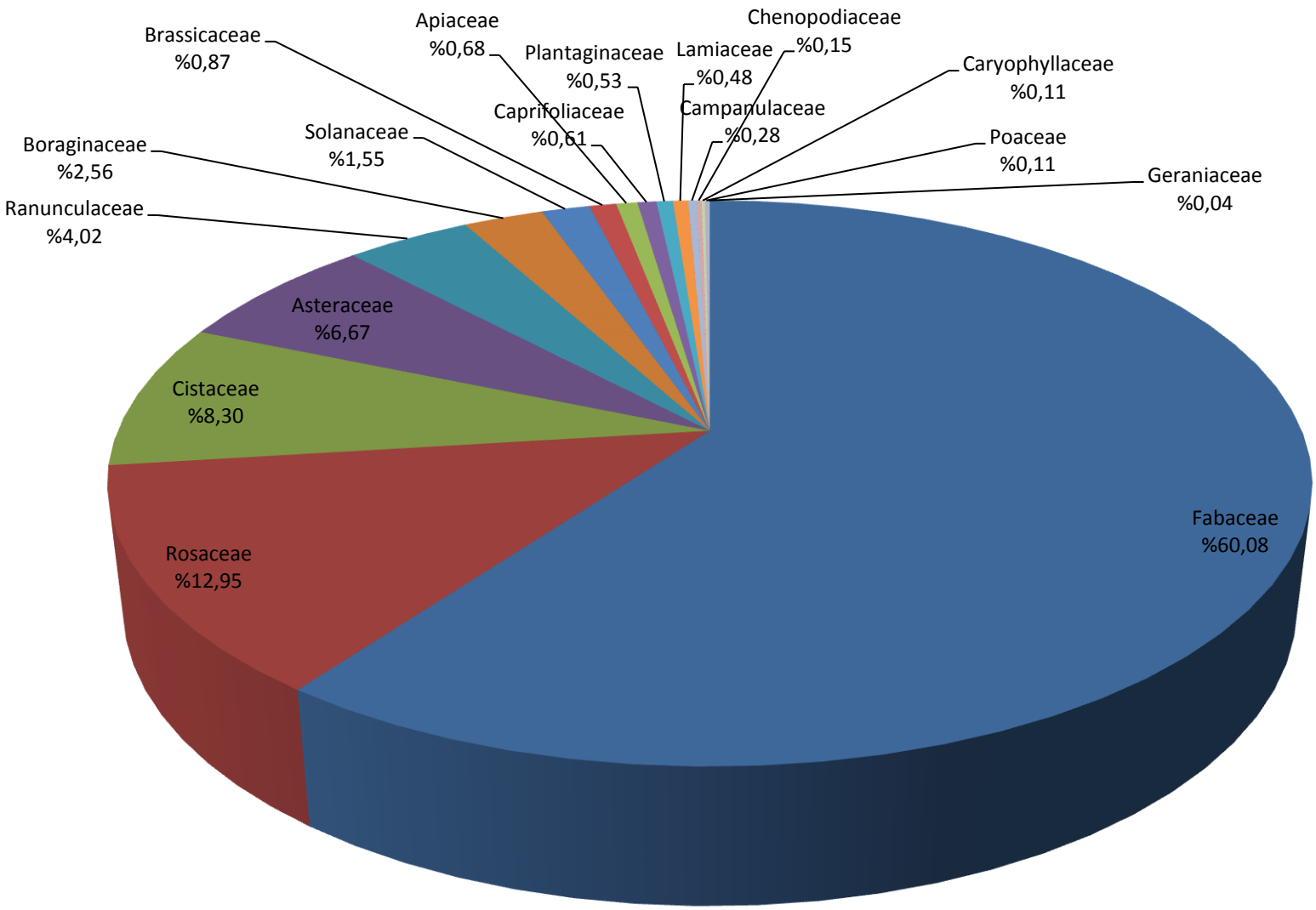
Çizelge 4.3. Teşhis edilen polenlerin familyaları, taksonları, toplanma miktarları ve çiçeklenme dönemleri

Örnek Kodu	Bitki familyası	Bitki taksonu*	Toplanan Polen Miktarı (g)	Çiçeklenme Dönemi
Ç1	Fabaceae	*Melilotus officinalis*	68,6	Mayıs - Eylül
Ç2	Fabaceae	*Onobrychis* spp.	64,7	Haziran - Temmuz
Ç3	Rosaceae	-	34,2	Mayıs - Ağustos
Ç4	Cistaceae	-	21,9	Nisan - Ağustos
Ç5	Fabaceae	-	17,32	Haziran - Ağustos
Ç6	Asteraceae	*Centaurea solstitialis* L.	12,5	Mayıs - Ekim
Ç7	Fabaceae	*Trifolium* spp.	8	Mayıs - Ağustos
Ç8	Asteraceae	*Centaurea* spp.	5,1	Mayıs - Ağustos
Ç9	Ranunculaceae	-	4,72	Mayıs - Ağustos
Ç10	Ranunculaceae	*Anemone* spp.	4,4	Haziran - Temmuz
Ç11	Solanaceae	-	4,1	Nisan - Ağustos
Ç12	Boraginaceae	-	3,8	Nisan - Temmuz
Ç13	Boraginaceae	*Echium vulgare*	2,96	Mayıs - Eylül
Ç14	Brassicaceae	-	2,3	Nisan - Ağustos
Ç15	Apiaceae	-	1,8	Nisan - Ağustos
Ç16	Caprifoliaceae	*Lonicera* spp.	1,6	Mayıs - Temmuz
Ç17	Ranunculaceae	-	1,5	Mayıs - Ağustos
Ç18	Plantaginaceae	*Plantago* spp.	1,4	Haziran - Ağustos
Ç19	Lamiaceae	-	1,28	Haziran - Eylül
Ç20	Campanulceae	*Campanula* spp.	0,73	Haziran - Ağustos
Ç21	Chenopodiaceae	*Chenopodium* spp.	0,4	Temmuz - Eylül
Ç22	Poaceae	-	0,3	Haziran - Ekim
Ç23	Caryophyllaceae	-	0,3	Haziran - Ağustos
Ç24	Geraniaceae	*Geranium* spp.	0,1	Haziran - Temmuz

*Bitki taksonu sıralaması toplanan polen miktarının bolluğuna göre yapılmıştır.



Şekil 4.3. Çıldır ilçesinden toplanan polenlerin ağırlığına göre taksonların dağılımı



Şekil 4.4. Çıldır ilçesinden toplanan polenlerin ağırlığına göre familyaların dağılımı

Çizelge 4.4. Çıldır ilçesinden toplanan polenlerin organoleptik ve nişasta analiz sonuçları

Örnek Kodu	Bitki taksonu	Polen Rengi	Tat	Koku	Nişasta
Ç1	*Melilotus officinalis*		3	4	-
Ç2	*Onobrychis* spp.		2	3	-
Ç3	Rosaceae		2	4	+
Ç4	Cistaceae		2	3	+
Ç5	Fabaceae		2	3	+ / -
Ç6	*Centaurea solstitialis*		3	4	-
Ç7	*Trifolium* spp.		4	4	-
Ç8	*Centaurea* spp.		2	3	-

4.1.3. Hanak ilçesi için sonuçlar

Mayıs-Eylül 2010-2011 tarihleri arasında Hanak ilçesinden toplanan polenlerin 29 farklı bitki taksonuna ait olduğu saptanmıştır. Teşhisi yapılan örneğin kodu, bitki taksonu, toplanan polen miktarı, çiçeklenme dönemi Çizelge 4.5.'de; toplanan polen miktarlarına göre taksonların dağılımı Şekil 4.5.'de toplanan polen miktarlarına göre familyaların dağılımı ise Şekil 4.6.'da verilmiştir.

Polen miktarı 5 gramdan az olan polenlerin sadece morfolojik analizleri yapılmış olup bu polenlerin miktarı yetersiz olduğu için organoleptik (tat, koku, renk) analizleri yapılamamıştır.

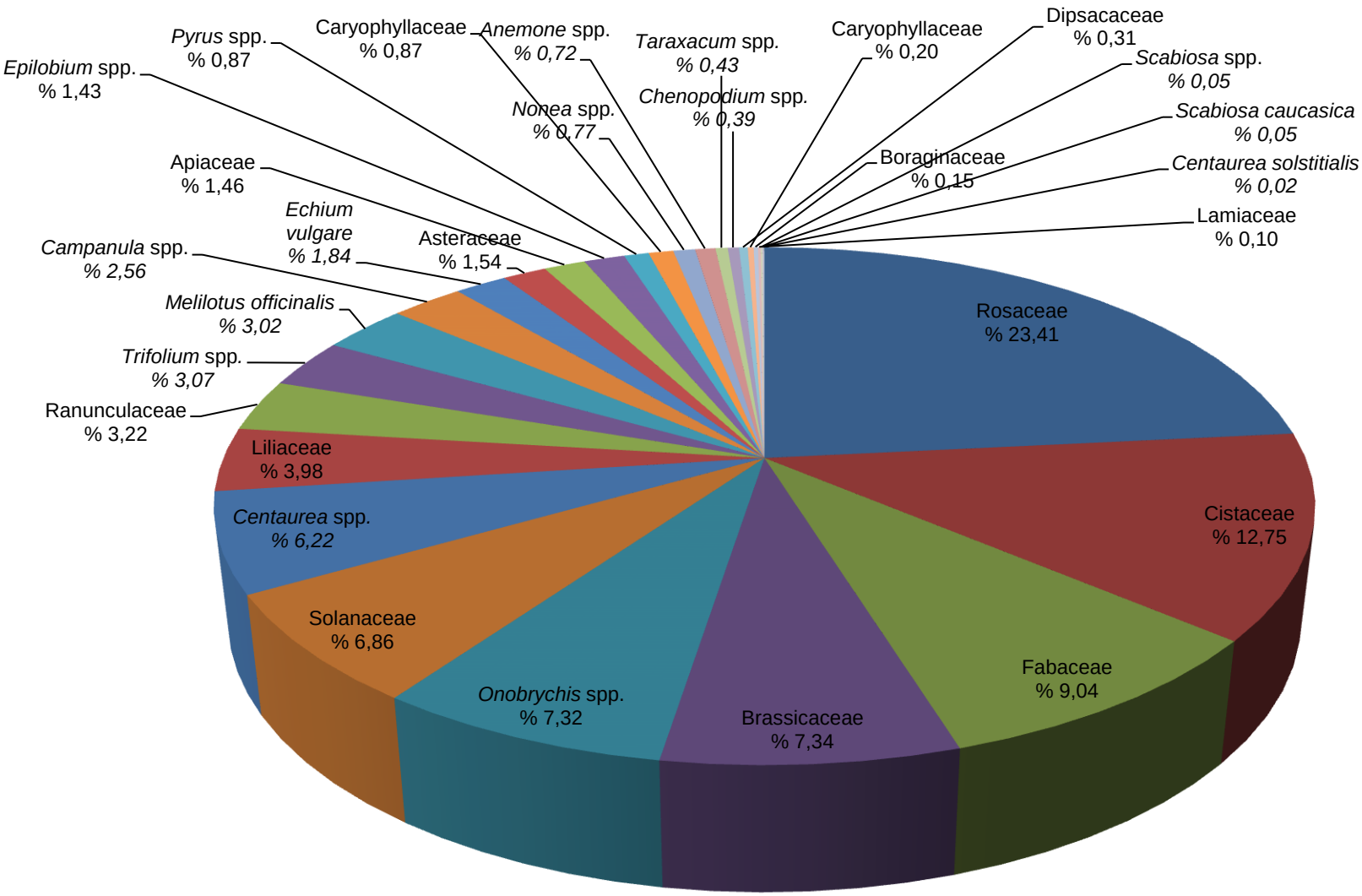
Polen miktarı 5 gramdan fazla olan polenlerin ise organoleptik ve nişasta analizleri yapılmış ve sonuçları Çizelge 4.6.'da verilmiştir.

Çizelge 4.5. Teşhis edilen polenlerin familyaları, taksonları, toplanma miktarları ve çiçeklenme dönemleri

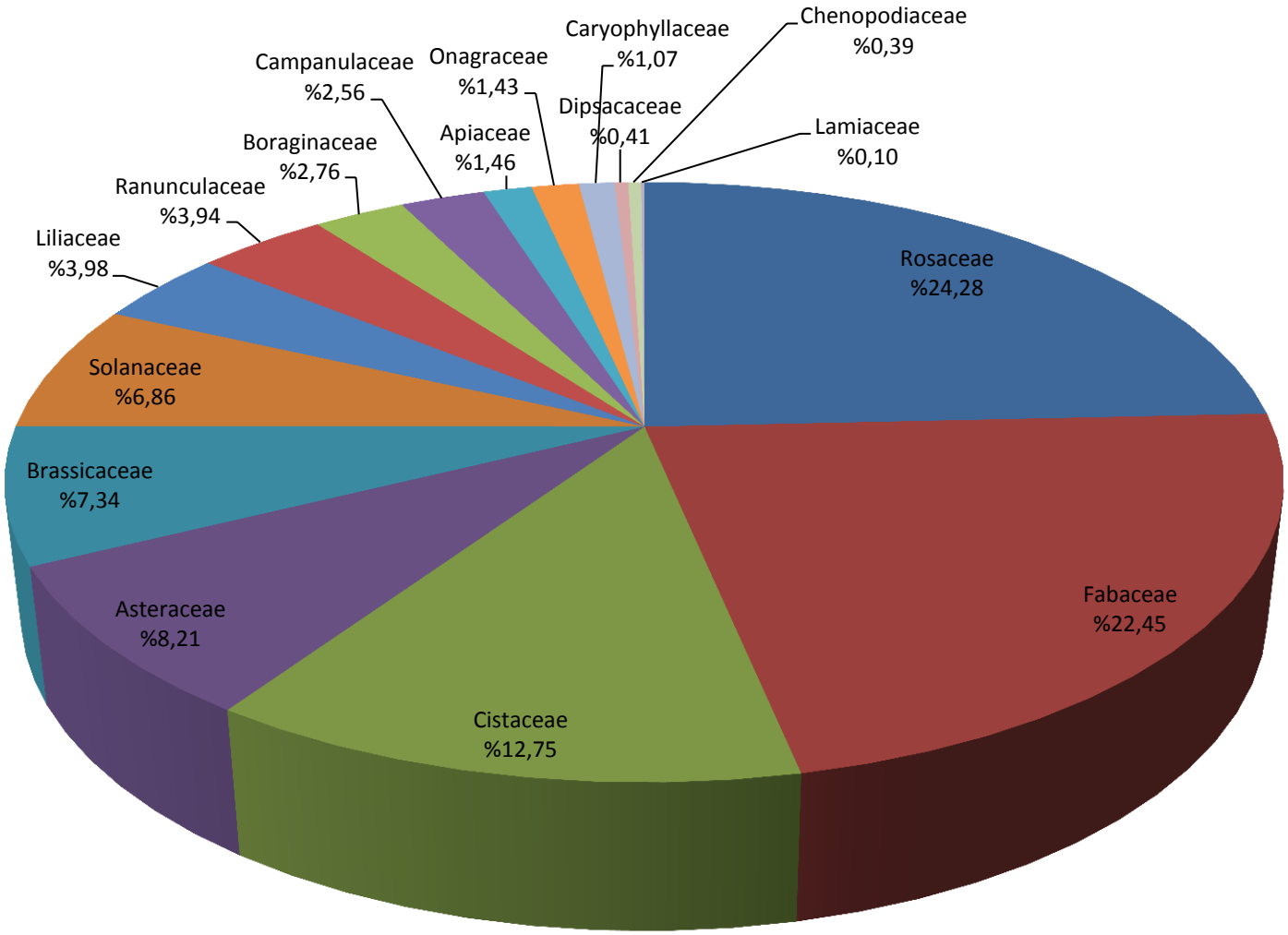
Örnek Kodu	Bitki familyası	Bitki taksonu*	Toplanan Polen Miktarı (g)	Çiçeklenme Dönemi
H1	Rosaceae	-	45,74	Mayıs - Ağustos
H2	Cistaceae	-	24,9	Nisan - Ağustos
H3	Fabaceae	-	17,66	Haziran - Ağustos
H4	Brassicaceae	-	14,33	Nisan - Ağustos
H5	Fabaceae	*Onobrychis* spp.	14,3	Haziran - Temmuz
H6	Solanaceae	-	13,4	Nisan - Ağustos
H7	Asteraceae	*Centaurea* spp.	12,15	Mayıs - Ağustos
H8	Liliaceae	-	7,77	Nisan - Temmuz
H9	Ranunculaceae	-	6,3	Mayıs - Ağustos
H10	Fabaceae	*Trifolium* spp.	6	Mayıs - Ağustos
H11	Fabaceae	*Melilotus officinalis*	5,9	Mayıs - Eylül
H12	Campanulaceae	*Campanula* spp.	5	Haziran - Ağustos
H13	Boraginaceae	*Echium vulgare*	3,6	Mayıs - Eylül
H14	Asteraceae	-	3	Mayıs - Ağustos
H15	Apiaceae	-	2,86	Nisan - Ağustos
H16	Onagraceae	*Epilobium* spp.	2,8	Haziran - Ağustos
H17	Rosaceae	*Pyrus* spp.	1,7	Nisan - Mayıs
H18	Caryophyllaceae	-	1,7	Haziran - Ağustos
H19	Boraginaceae	*Nonea* spp.	1,5	Mayıs - Temmuz
H20	Ranunculaceae	*Anemone* spp.	1,4	Haziran - Temmuz
H21	Asteraceae	*Taraxacum* spp.	0,84	Haziran - Ağustos
H22	Chenopodiaceae	*Chenopodium* spp.	0,77	Temmuz - Eylül
H23	Dipsacaceae	-	0,6	Haziran - Eylül
H24	Caryophyllaceae	-	0,4	Haziran - Ağustos
H25	Boraginaceae	-	0,3	Nisan - Temmuz

Örnek Kodu	Bitki familyası	Bitki taksonu*	Toplanan Polen Miktarı (g)	Çiçeklenme Dönemi
H26	Lamiaceae	-	0,2	Haziran - Eylül
H27	Dipsacaceae	*Scabiosa* spp.	0,1	Mayıs - Eylül
H28	Dipsacaceae	*Scabiosa caucasica*	0,1	Temmuz - Ağustos
H29	Asteraceae	*Centaurea solstitialis*	0,04	Mayıs - Ekim

*Bitki taksonu sıralaması toplanan polen miktarının bolluğuna göre yapılmıştır.



Şekil 4.5. Hanak ilçesinden toplanan polen ağırlığına göre taksonların dağılımı



Şekil 4.6. Hanak ilçesinden toplanan polenlerin ağırlığına göre familyaların dağılımı

Çizelge 4.6. Hanak İlçesinden toplanan polenlerin organoleptik ve nişasta analiz sonuçları

Örnek Kodu	Bitki taksonu	Polen Rengi	Tad	Koku	Nişasta
H1	Rosaceae		2	4	+
H2	Cistaceae		2	3	+
H3	Fabaceae		2	3	+ / -
H4	Brassicaceae		3	3	-
H5	*Onobrychis* spp.		2	3	-
H6	Solanaceae		1	2	-
H7	*Centaurea* spp.		2	3	-
H8	Liliaceae		4	4	-
H9	Ranunculaceae		3	2	-
H10	*Trifolium* spp.		4	4	-
H11	*Melilotus officinalis*		3	4	-
H12	*Campanula* spp.		2	4	-

4.1.4. Posof ilçesi için sonuçlar

Mayıs-Eylül 2010-2011 tarihleri arasında Posof ilçesinden toplanan polenlerin 19 farklı bitki taksonuna ait olduğu saptanmıştır. Teşhisi yapılan örneğin kodu, bitki taksonu, toplanan polen miktarı, çiçeklenme dönemi Çizelge 4.7.'de; toplanan polen miktarlarına göre taksonların dağılımı ise Şekil 4.7.'de, toplanan polen miktarlarına göre familyaların dağılımı ise Şekil 4.8.'de verilmiştir.

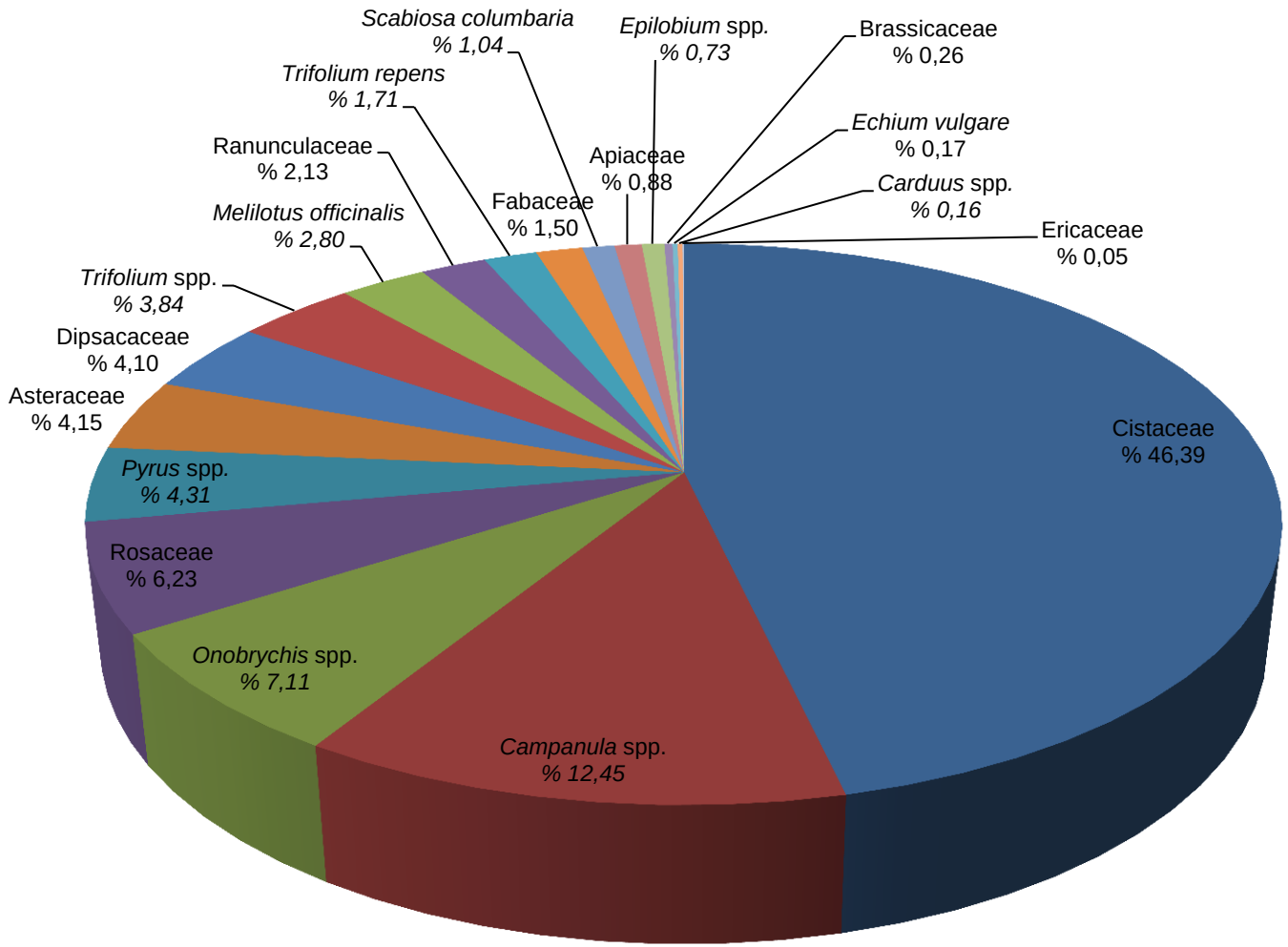
Polen miktarı 5 gramdan az olan polenlerin sadece morfolojik analizleri yapılmış olup bu polenlerin miktarı yetersiz olduğu için organoleptik (tat, koku, renk) analizleri yapılamamıştır.

Polen miktarı 5 gramdan fazla olan polenlerin ise organoleptik ve nişasta analizleri yapılmış ve sonuçları Çizelge 4.8.'de verilmiştir.

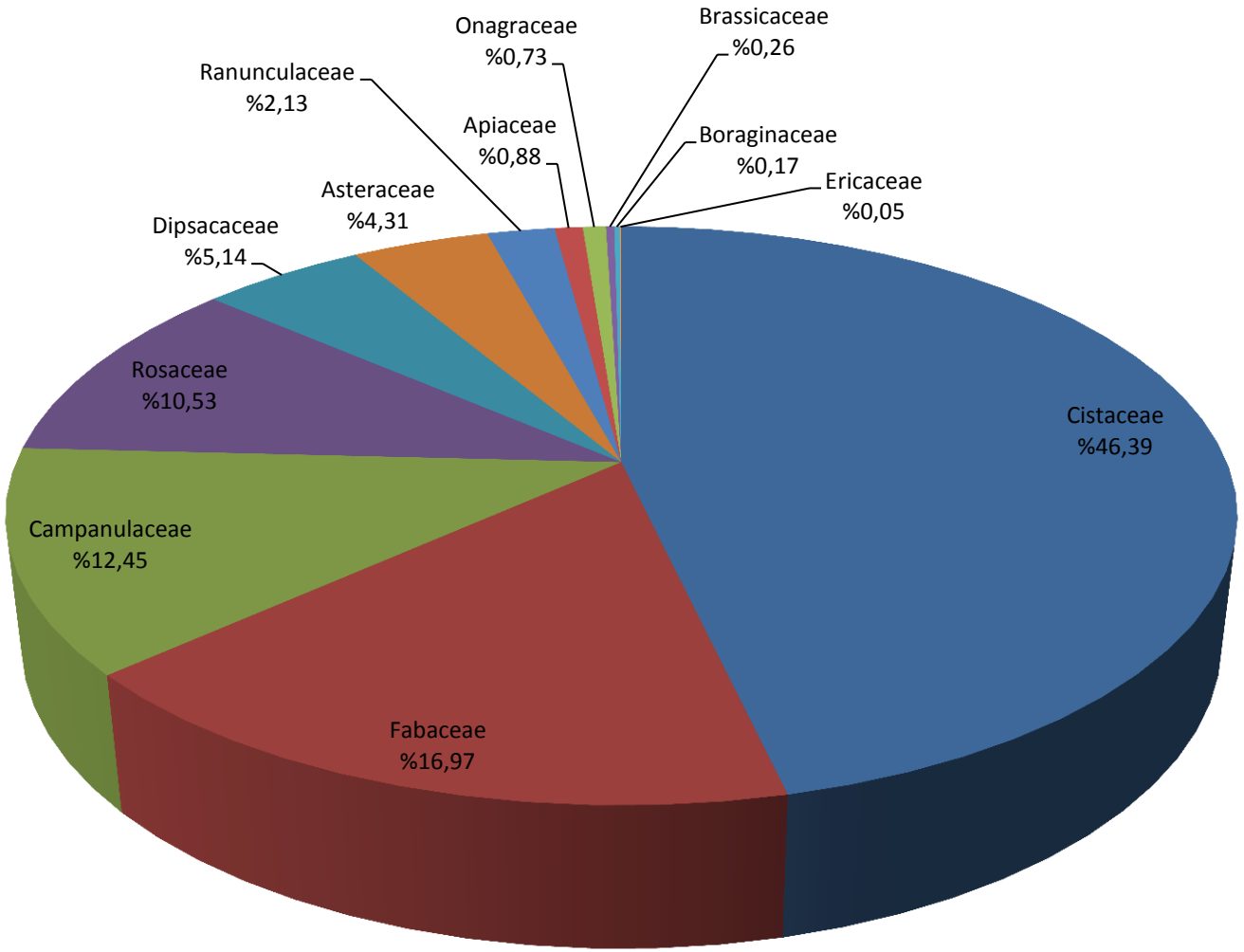
Çizelge 4.7. Teşhis edilen polenlerin familyaları, taksonları, toplanma miktarları ve çiçeklenme dönemleri

Örnek Kodu	Bitki familyası	Bitki taksonu*	Toplanan Polen Miktarı (g)	Çiçeklenme Dönemi
P1	Cistaceae	-	89,40	Nisan - Ağustos
P2	Campanulaceae	*Campanula* spp.	24,00	Haziran - Ağustos
P3	Fabaceae	*Onobrychis* spp.	13,70	Haziran - Temmuz
P4	Rosaceae	-	12,00	Mayıs - Ağustos
P5	Rosaceae	*Pyrus* spp.	8,30	Nisan - Mayıs
P6	Asteraceae	-	8,00	Mayıs - Ağustos
P7	Dipsacaceae	-	7,90	Haziran - Eylül
P8	Fabaceae	*Trifolium* spp.	7,40	Mayıs - Ağustos
P9	Fabaceae	*Melilotus officinalis*	5,40	Mayıs - Eylül
P10	Ranunculaceae	-	4,10	Mayıs - Ağustos
P11	Fabaceae	*Trifolium repens*	3,30	Mart - Eylül
P12	Fabaceae	-	2,90	Haziran - Ağustos
P13	Dipsacaceae	*Scabiosa columbaria*	2,00	Mayıs - Eylül
P14	Apiaceae	-	1,70	Nisan - Ağustos
P15	Onagraceae	*Epilobium* spp.	1,40	Haziran - Ağustos
P16	Brassicaceae	-	0,50	Nisan - Ağustos
P17	Boraginaceae	*Echium vulgare*	0,33	Mayıs - Eylül
P18	Asteraceae	*Carduus* spp.	0,30	Temmuz - Ağustos
P19	Ericaceae	-	0,10	Mayıs - Temmuz

*Bitki taksonu sıralaması toplanan polen miktarının bolluğuna göre yapılmıştır.



Şekil 4.7. Posof ilçesinden toplanan polen ağırlığına göre taksonların dağılımı



Şekil 4.8. Posof ilçesinden toplanan polenlerin ağırlığına göre familyaların dağılımı

Çizelge 4.8. Posof ilçesinden toplanan polenlerin organoleptik ve nişasta analiz sonuçları

Örnek Kodu	Bitki taksonu	Polen Rengi	Tad	Koku	Nişasta
P1	Cistaceae		2	3	+
P2	*Campanula* spp.		2	4	-
P3	*Onobrychis* spp.		2	3	-
P4	Rosaceae		2	4	+
P5	*Pyrus* spp.		3	3	+
P6	Asteraceae		3	4	-
P7	Dipsacaceae		2	3	+ / -
P8	*Trifolium* spp.		4	4	-
P9	*Melilotus officinalis*		3	4	-

4.1.5. Damal ilçesi için sonuçlar

Mayıs-Eylül 2010-2011 tarihleri arasında Damal ilçesinden toplanan polenlerin 16 farklı bitki taksonuna ait olduğu saptanmıştır. Teşhisi yapılan örneğin kodu, bitki taksonu, toplanan polen miktarı, çiçeklenme dönemi Çizelge 4.9.'da; toplanan polen miktarlarına göre taksonların dağılımı ise Şekil 4.9.'da, toplanan polen miktarlarına göre familyaların dağılımı ise Şekil 4.10.'da verilmiştir.

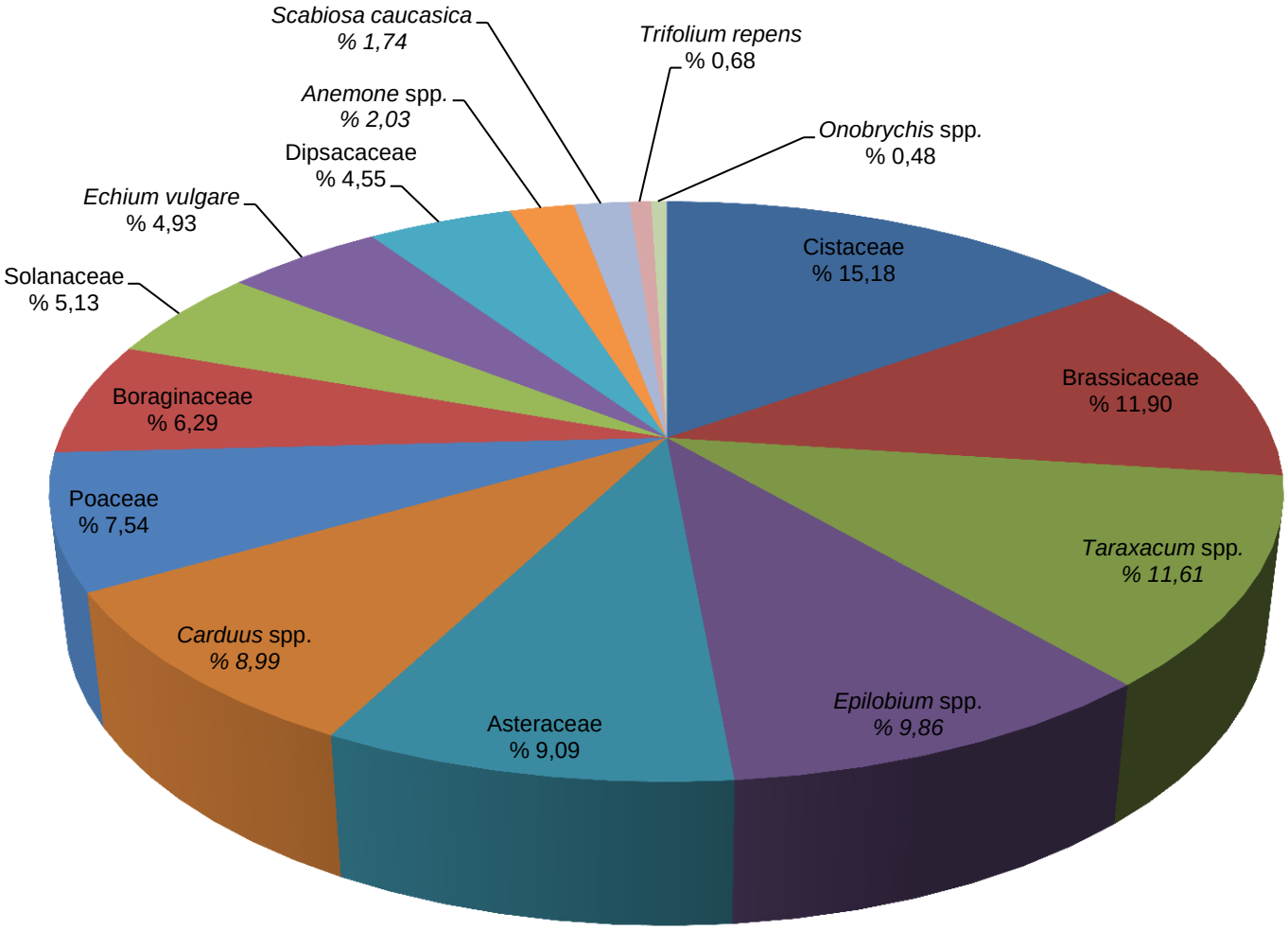
Polen miktarı 5 gramdan az olan polenlerin sadece morfolojik analizleri yapılmış olup bu polenlerin miktarı yetersiz olduğu için organoleptik (tat, koku, renk) analizleri yapılamamıştır.

Polen miktarı 5 gramdan fazla olan polenlerin ise organoleptik ve nişasta analizleri yapılmış ve sonuçları Çizelge 4.10.'da verilmiştir.

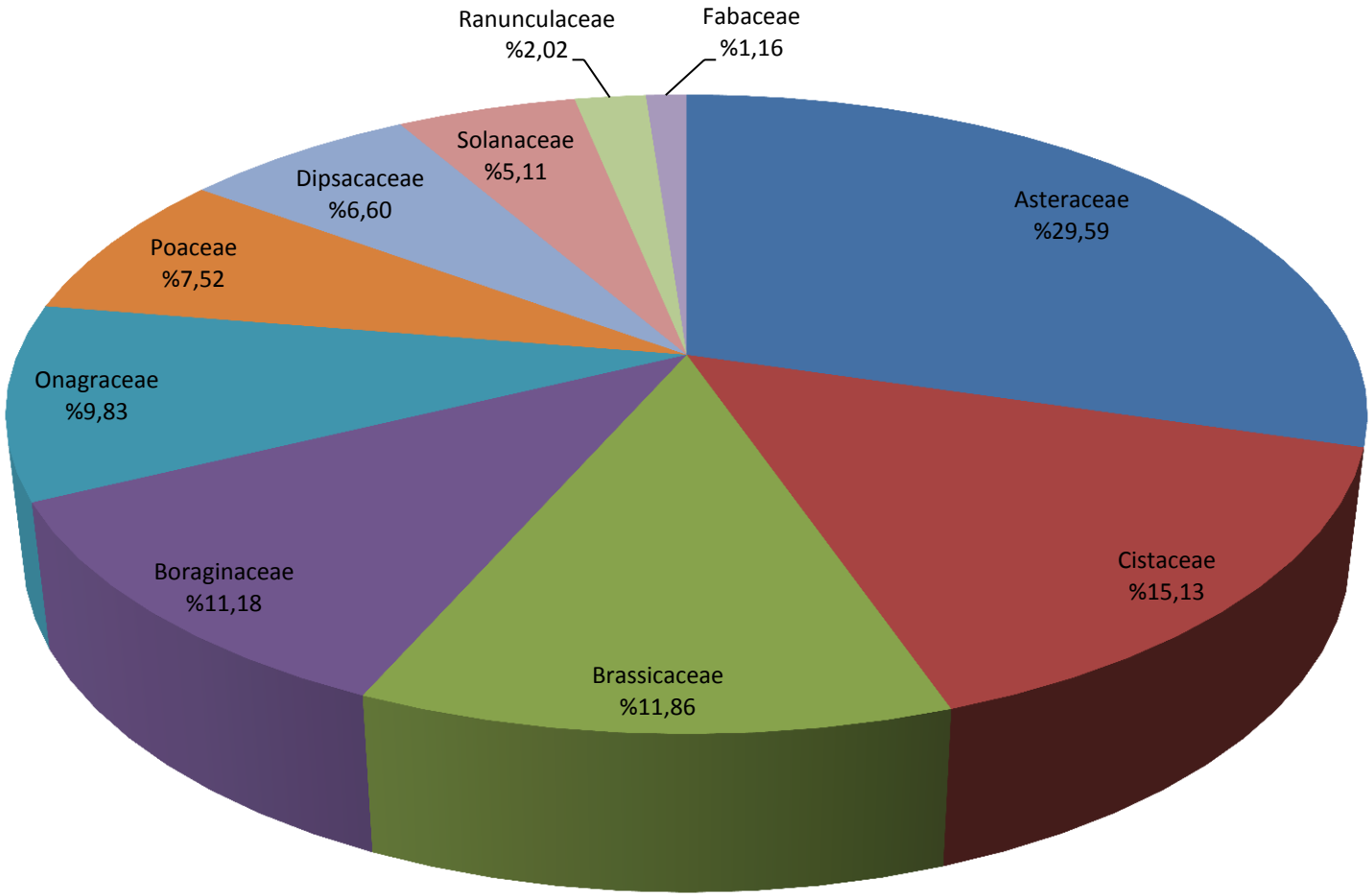
Çizelge 4.9. Teşhis edilen polenlerin familyaları, taksonları, toplanma miktarları ve çiçeklenme dönemleri

Örnek Kodu	Bitki familyası	Bitki taksonu*	Toplanan Polen Miktarı (g)	Çiçeklenme Dönemi
D1	Cistaceae	-	15,7	Nisan - Ağustos
D2	Brassicaceae	-	12,3	Nisan - Ağustos
D3	Asteraceae	*Taraxacum* spp.	12	Haziran - Ağustos
D4	Onagraceae	*Epilobium* spp.	10,2	Haziran - Ağustos
D5	Asteraceae	-	9,4	Mayıs - Ağustos
D6	Asteraceae	*Carduus* spp.	9,3	Temmuz - Ağustos
D7	Poaceae	-	7,8	Haziran - Ekim
D8	Boraginaceae	-	6,5	Nisan - Temmuz
D9	Solanaceae	-	5,3	Nisan - Ağustos
D10	Boraginaceae	*Echium vulgare*	5,1	Mayıs - Eylül
D11	Dipsacaceae	-	4,7	Haziran - Eylül
D12	Ranunculaceae	*Anemone* spp.	2,1	Haziran - Temmuz
D13	Dipsacaceae	*Scabiosa caucasica*	1,8	Temmuz - Ağustos
D14	Fabaceae	*Trifolium repens*	0,7	Mart - Eylül
D15	Fabaceae	*Onobrychis* spp.	0,5	Haziran - Temmuz
D16	Dipsacaceae	*Scabiosa* spp.	0,35	Mayıs - Eylül

*Bitki taksonu sıralaması toplanan polen miktarının bolluğuna göre yapılmıştır.



Şekil 4.9. Damal ilçesinden toplanan polen ağırlığına göre taksonların dağılımı



Şekil 4.10. Damal ilçesinden toplanan polenlerin ağırlığına göre familyaların dağılımı

Çizelge 4.10. Damal ilçesinden toplanan polenlerin organoleptik ve nişasta analiz sonuçları

Örnek Kodu	Bitki taksonu	Polen Rengi	Tat	Koku	Nişasta
D1	Cistaceae		2	3	+
D2	Brassicaceae		3	3	-
D3	*Taraxacum* spp.		3	3	-
D4	*Epilobium* spp.		2	4	+
D5	Asteraceae		3	4	-
D6	*Carduus* spp.		3	4	-
D7	Poaceae		2	2	+
D8	Boraginaceae		3	3	-
D9	Solanaceae		1	2	-
D10	*Echium vulgare*		2	3	-

4.1.6. Göle ilçesi için sonuçlar

Mayıs-Eylül 2010-2011 tarihleri arasında Göle ilçesinden toplanan polenlerin 13 farklı bitki taksonuna ait olduğu saptanmıştır. Teşhisi yapılan örneğin kodu, bitki taksonu, toplanan polen miktarı, çiçeklenme dönemi Çizelge 4.11.'de; toplanan polen miktarlarına göre taksonların dağılımı ise Şekil 4.11.'de, toplanan polen miktarlarına göre familyaların dağılımı ise Şekil 4.12.'de verilmiştir.

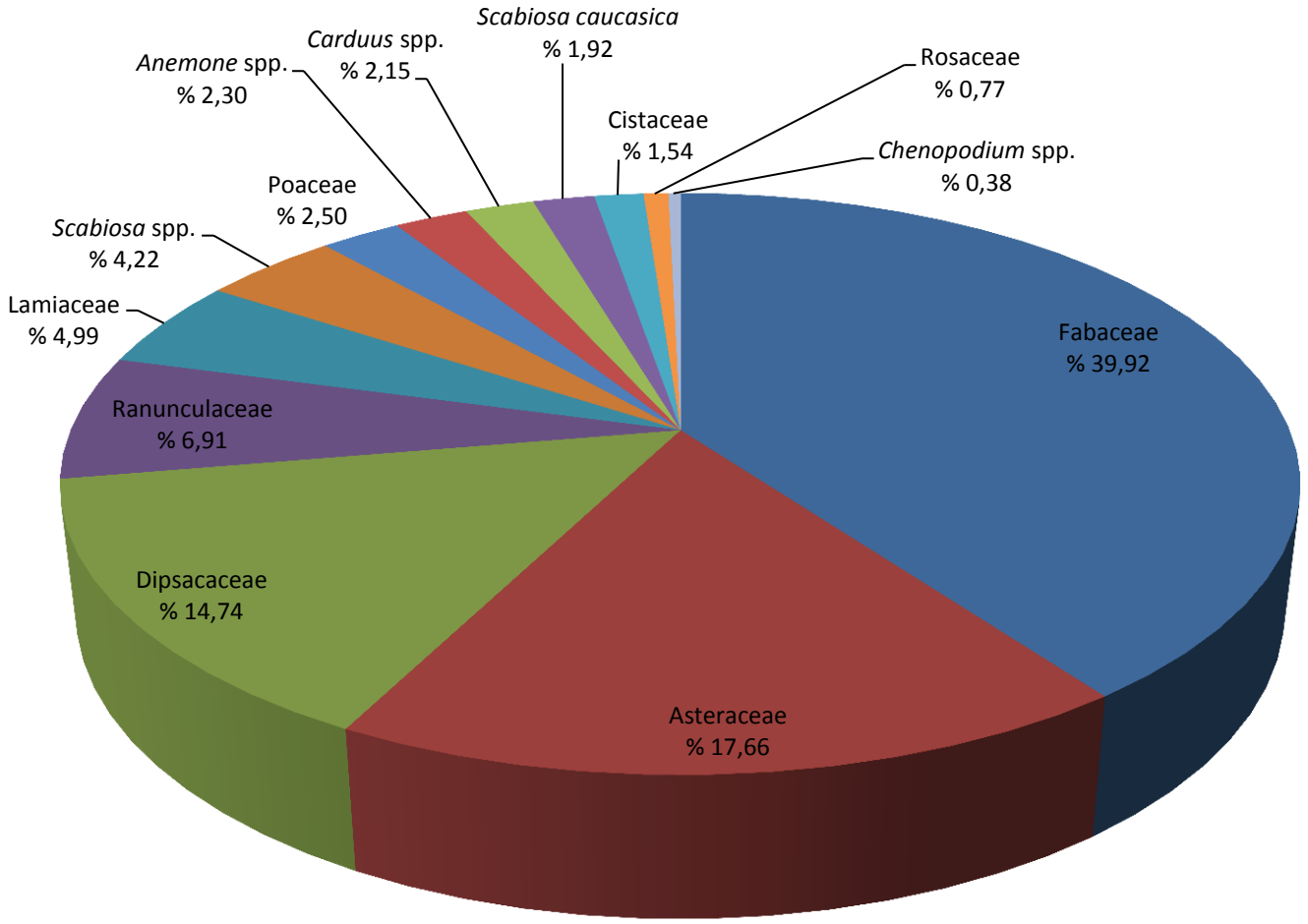
Polen miktarı 5 gramdan az olan polenlerin sadece morfolojik analizleri yapılmış olup bu polenlerin miktarı yetersiz olduğu için organoleptik (tat, koku, renk) analizleri yapılamamıştır.

Polen miktarı 5 gramdan fazla olan polenlerin ise organoleptik ve nişasta analizleri yapılmış ve sonuçları Çizelge 4.12.'de verilmiştir.

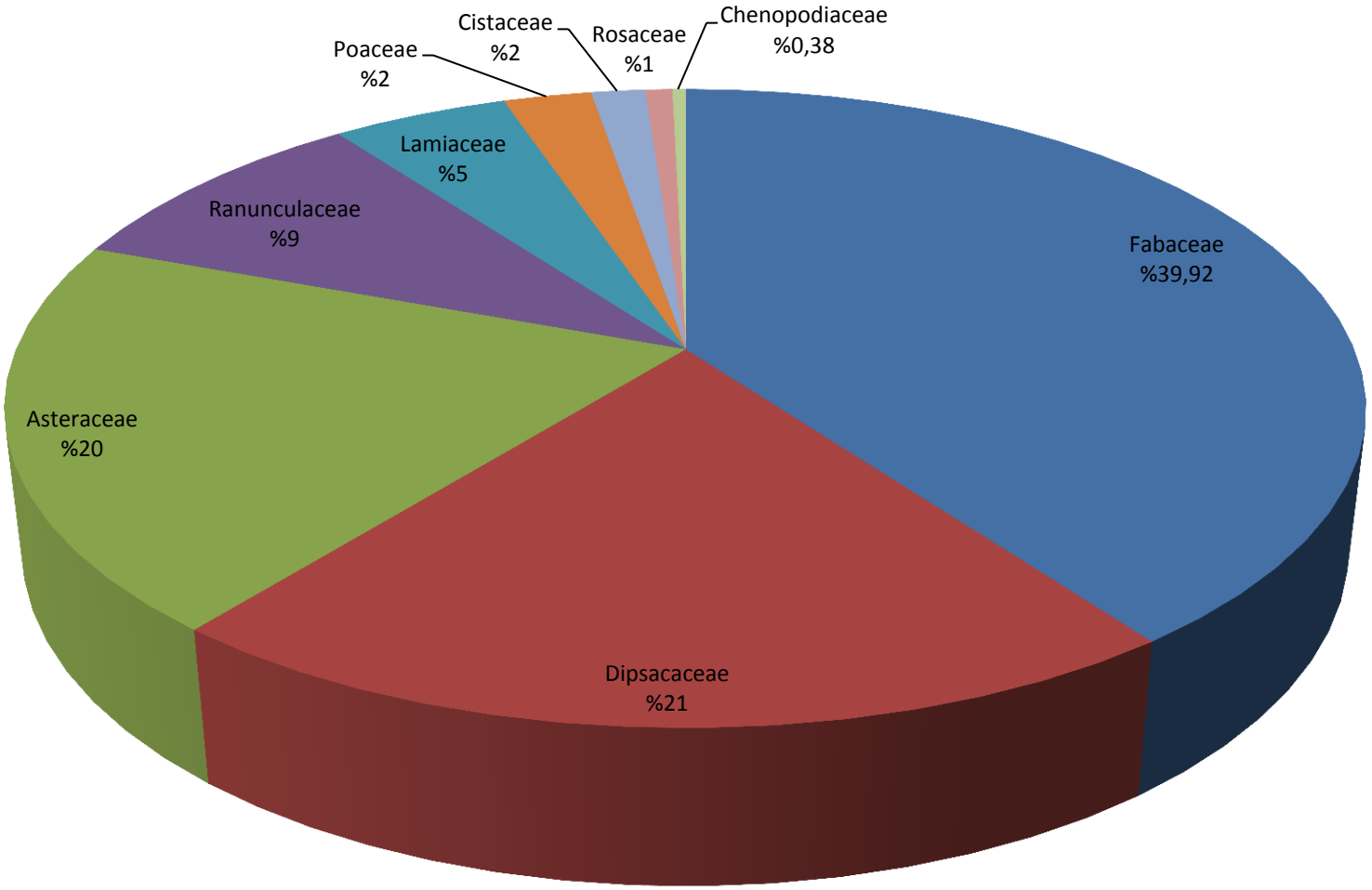
Çizelge 4.11. Teşhis edilen polenlerin familyaları, taksonları, toplanma miktarları ve çiçeklenme dönemleri

Örnek Kodu	Bitki familyası	Bitki taksonu*	Toplanan Polen Miktarı (g)	Çiçeklenme Dönemi
G1	Fabaceae	-	10,4	Haziran - Ağustos
G2	Asteraceae	-	4,6	Mayıs - Ağustos
G3	Dipsacaceae	-	3,84	Haziran - Eylül
G4	Ranunculaceae	-	1,8	Mayıs - Ağustos
G5	Lamiaceae	-	1,3	Haziran - Eylül
G6	Dipsacaceae	*Scabiosa* spp.	1,1	Mayıs - Eylül
G7	Poaceae	-	0,652	Haziran - Ekim
G8	Ranunculaceae	*Anemone* spp.	0,6	Haziran - Temmuz
G9	Asteraceae	*Carduus* spp.	0,56	Temmuz - Ağustos
G10	Dipsacaceae	*Scabiosa caucasica*	0,5	Temmuz - Ağustos
G11	Cistaceae	-	0,4	Nisan - Ağustos
G12	Rosaceae	-	0,2	Mayıs - Ağustos
G13	Chenopodiaceae	*Chenopodium* spp.	0,1	Temmuz - Eylül

*Bitki taksonu sıralaması toplanan polen miktarının bolluğuna göre yapılmıştır.



Şekil 4.11. Göle ilçesinden toplanan polenlerin ağırlığına göre taksonların dağılımı



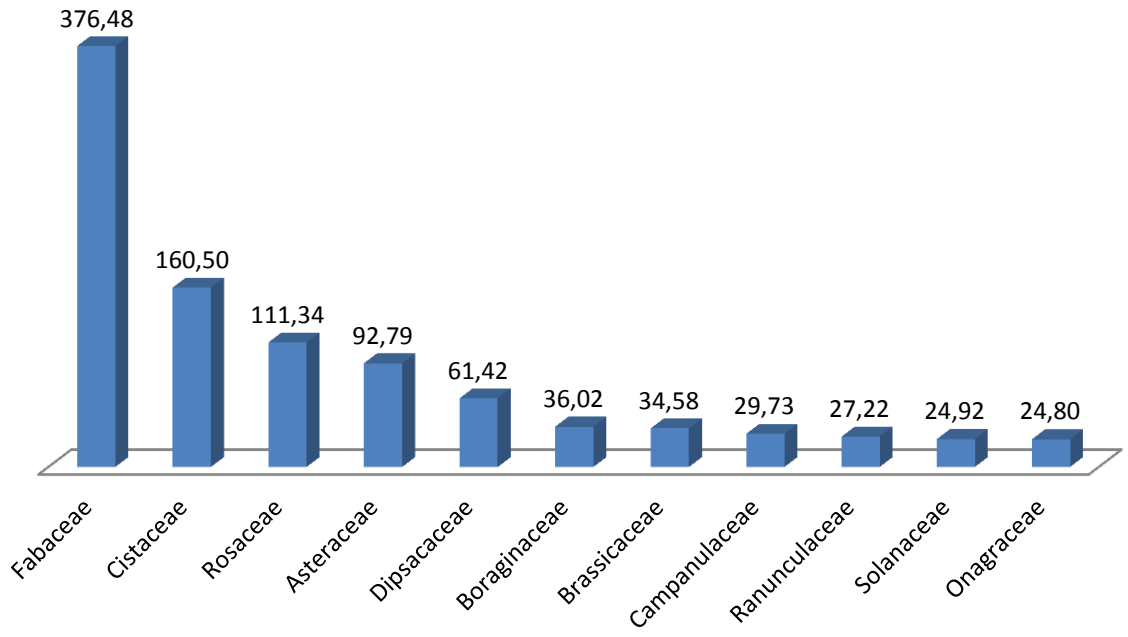
Şekil 4.12. Göle ilçesinden toplanan polenlerin ağırlığına göre familyaların dağılımı

Çizelge 4.12. Ardahan merkezden toplanan polenlerin organoleptik ve nişasta analiz sonuçları

Örnek Kodu	Bitki taksonu	Polen Rengi	Tat	Koku	Nişasta
G1	Fabaceae		2	3	+ / -
G2	Asteraceae		3	4	-

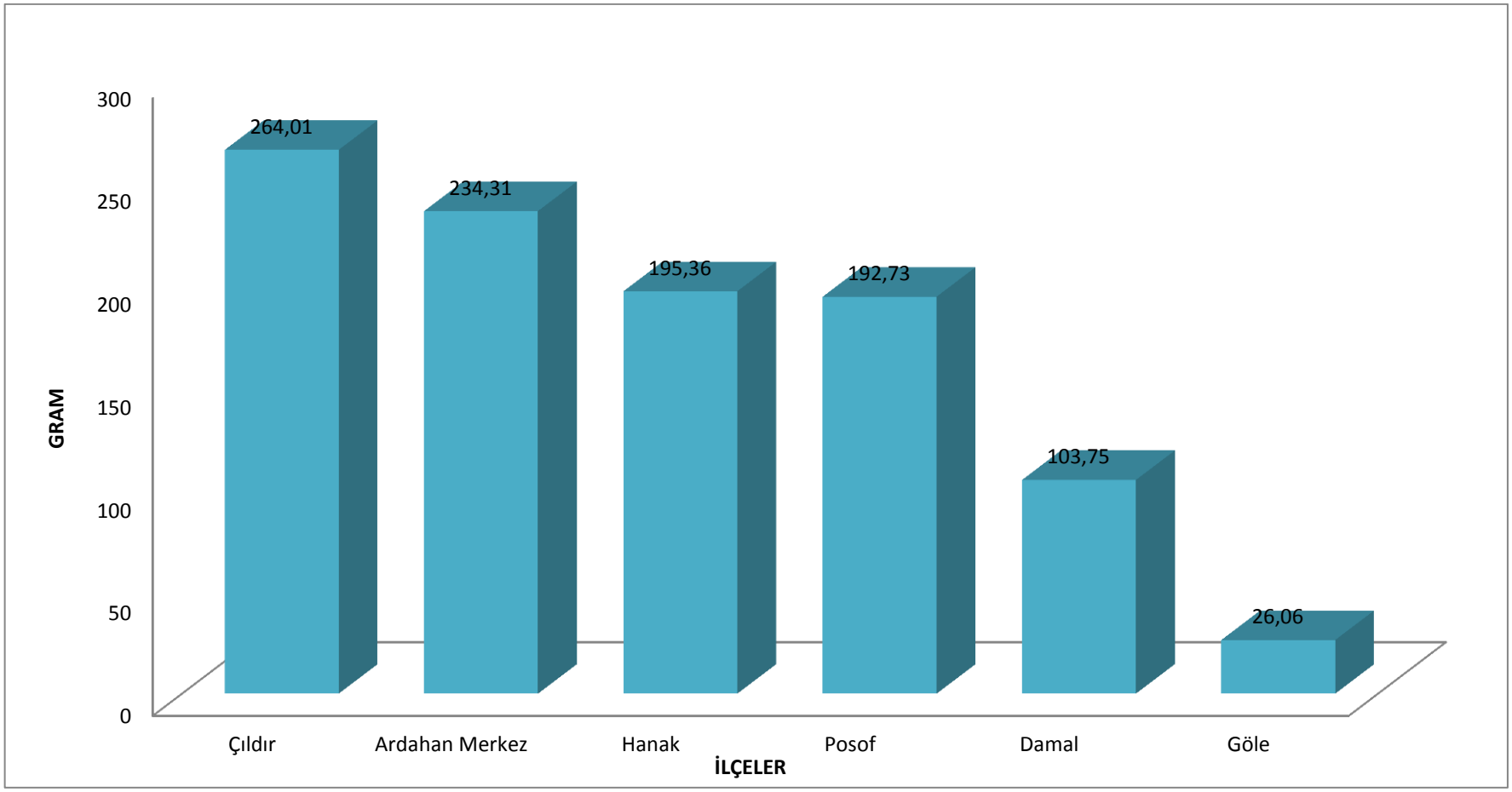
Teşhis edilen polenler içerisinde Ardahan genelinde bal arıları tarafından en çok tercih edilen familyaların toplanma miktarları Şekil 4.13'de verilirken, ilçelere göre toplanan polen miktarları Şekil 4.14 ve Şekil 4.15'de verilmiştir.

Tüm bölgelerden toplanan polenlerin nişasta içeriği bakımından dağılımı Şekil 4.16'de verilmiştir.

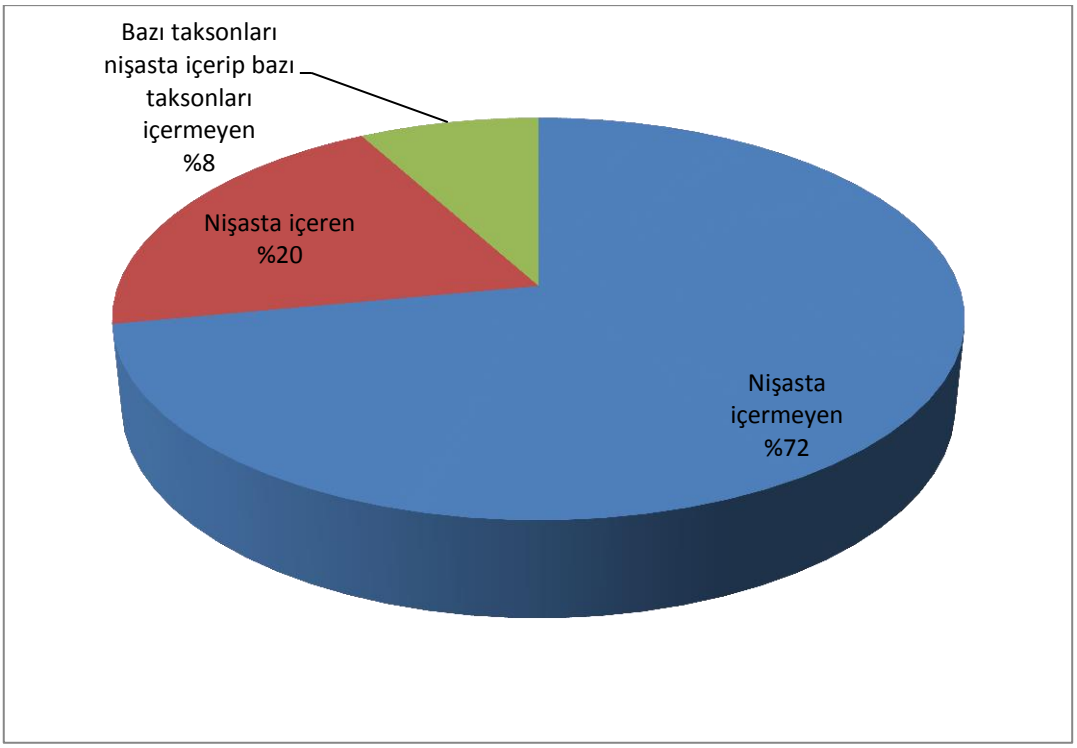


Şekil 4.13 Ardahan genelinde en fazla tercih edilen familyaların toplanma miktarları (gram)

Şekil 4.14 Bal arıları tarafından tercih edilen familyaların ilçelere göre miktarları (gram)



Şekil 4.15. Ardahan genelinde toplanan polen miktarları (gram)



Şekil 4.16. Nişasta içeriği bakımından polenlerin dağılımı

4.2. Teşhisi Yapılan Polenlerin Genel Morfolojik Özellikleri

Anthemis spp.

Anthemis cinsine ait taksonların polenleri 26-50 µm arasında, polen şekli sferoid, Amb görünüşü sirkulardır. Apertür tipi trikolporat ve yüzey süslenmesi ekinat'dır (Şekil 4.17.1).

Apiaceae

Apiaceae familyasına ait taksonların polenlerinin boyutları 10-50 µm arasındadır. Polen şekli prolat'tır. Amb görünüşü sirkular ya da triangulardır. Polenler trikolporat ve yüzey süslenmesi çoğunlukla striat, nadiren rugulat ya da psilat'dır (Şekil 4.17.2).

Asteraceae

Asteraceae familyasında bulunan taksonların polenlerinin boyutları 10-100 µm arasında değişmektedir. Polen şekli sferoid'dir. Amb görünüşü sirkular ya da triangulardır. Polenler trikolporat ve yüzey süslenmesi ekinat ya da mikroekinat'dır (Şekil 4.17.3).

Boraginaceae

Boraginaceae familyasına ait taksonların polen boyutları 10-50 µm arasında değişmektedir. Polen şekli prolat ya da sferoid'dir. Amb görünüş sirkular'dır. Polenler trikolporat ya da stephanokolporat'dır. Yüzey süslenmesi perforat, psilat ya da granülat'dır (Şekil 4.17.4).

Brassicaceae

Brassicaceae familyasına ait taksonların polenleri 10-50 µm boyutlarındadır. Polen şekli sferoid, Amb görünüşü sirkular'dır. Apertür tipi trikolpat ve ornamentasyonu retikülat'dır (Şekil 4.17.5).

Campanulaceae

Campanulaceae familyasına ait taksonların polen boyutları 26-50 µm arasında değişmektedir. Polen şekli oblat-sferoid'dir. Amb görünüşü sirkular'dır. Polenler triporat ya da tetraporat'dır. Yüzey süslenmesi mikroekinat-mikroretikulat, mikroekinat-striat-retikulat, granülat-skabrat ya da rugulat skabrat'dır (Şekil 4.17.6).

***Carduus* spp.**

Carduus spp. polenleri 26-100 µm boyutlarındadır. Polen şekli sferoid, Amb görünüşü ise sirkulardır. Polenler trikolporat olup, yüzey süslenmesi ekinat'dır (Şekil 4.17.7).

***Centaurea* spp.**

Centaurea spp. polenlerinin boyutları 26-100 µm boyutları arasındadır. Polen şekli sferoid veya prolat, Amb görüntüsü sirkular ya da triangulardır. Apertür tipi trikolporat olup, yüzey süslenmesi ekinat, mikroekinat, perforat'dır (Şekil 4.17.8).

Cistaceae

Cistaceae familyasına ait polenler 26-50 µm boyutlarındadır. Polen şekli sferoid, Amb görünüşü ise sirkulardır. Polenler trikolporat olup, yüzey süslenmesi retikulat'dır ((Şekil 4.17.9).

Dipsacaceae

Dipsacaceae familyasına ait taksonların polenleri 51-100 µm boyutlarında olup, polen şekilleri oblat ya da sferoid'dir. Amb görüntüsü sirkular ya da triangulardır. Apertür tipi trikolrat ya da triporat olup, yüzey süslenmesi ekinat ya da mikroekinat'dır (Şekil 4.17.10).

Echium vulgare

Echium vulgare polenlerinin boyutları 10-25 µm arasındadır. Polen şekli prolat olup, Amb görüntüsü sirkular ve apertür tipi trikolporat'dır. Yüzey süslenmesi ise retikulat'dır (Şekil 4.17.11).

Fabaceae

Fabaceae familyasının polenleri 10-50 µm boyutlarındadır. Polen şekli subprolat, prolat, oblat, suboblat ya da siferoid'dir. Amb şekli sirkular ya da triangular olup, yüzey süslenmesi perforat, psilat, rugulat, granülat, fossulat ya da retikulat'dır (Şekil 4.17.12).

Liliaceae

Liliaceae familyasının polenleri 51-100 µm boyutlarında, Amb görünüşü eliptik, apertürü sulkus şeklinde, yüzey süslenmesi retikulat'dır (Şekil 4.17.13).

***Melilotus* spp.**

Melilotus spp. polenleri 26-50 µm boyutlarında, prolat, Amb görünüşü sirkular, apertür tipi trikolporat, yüzey süslenmesi retikulat, perforat'dır (Şekil 4.17.14).

Onagraceae

Onagraceae familyasına ait polenler 51-100 µm boyutlarındadır. Şekli sferoid, Amb görüntüsü triangulardır. Apertür tipi triporat olup, por etrafında oldukça kalın bir annulus vardır. Ornemantasyonu granulat'dır (Şekil 4.17.15).

***Onobrychis* spp.**

Onobrychis spp. polenleri 26-50 µm boyutlarında, prolat ve sirkular'dır. Apertür tipi trikolpat olup yüzey süslenmesi retikulat'dır (Şekil 4.17.16).

Poaceae

Poaceae familyasındaki taksonların polenleri 10-50 µm boyutlarındadır. Polen şekli oblat ya da siferoid'dir. Amb şekli sirkular, polenler monoporat'dır. Ayrıca por etrafında annulus ve üzerinde operkulum bulunmaktadır. Yüzey süslenmesi granülat'dır (Şekil 4.17.17).

***Pyrus* spp.**

Pyrus spp. polenlerinin boyutları 26-50 µm arasında, polen şekli sferoid, Amb görüntüsü triangular'dır. Trikolporat olan polenlerin yüzey süslenmesi ise striat perforat'dır (Şekil 4.17.18).

Ranunculaceae

Ranunculaceae familyasının polenleri 26-50 µm, siferoid, Amb görünüşünde sirkular'dır. Trikolpat olan polenlerin apertürleri üzerinde ekzin kalıntıları bulunur. Yüzey süslenmesi mikroekinat'dır (Şekil 4.17.19).

Rosaceae

Rosaceae üyelerinin boyutları 26-50 µm, polen şekli sferoid, oblat ya da subprolat'dır. Amb şekli sirkular ya da triangular'dır. Apertür dağılımı trikolpat ya da trikolporat'dır. Yüzey süslenmesi ise striat ya da granülat'dır (Şekil 4.17.20).

***Scabiosa* spp.**

Scabiosa spp. polenleri 50 - >100 µm boyutlarında, oblat, sferoid'dir. Amb görüntüsü sirkular, triangular olan polenlerin apertür yapısı triporat, trikolpat ve yüzey süslenmesi ekinat, mikroekinat'dır (Şekil 4.17.21-22).

Solanacecae

Solanaceae familyasının polenleri 51-100 µm boyutlarında, sferoid, Amb görüntüsü sirkular'dır. Apertür yapısı trikolporat retikulat, mikroekinat'dır (Şekil 4.17.23).

***Taraxacum* spp.**

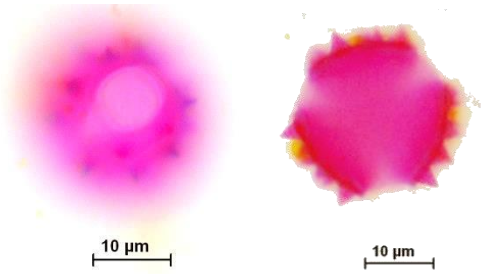
Taraxacum spp. polenlerinin boyutları 26-50 µm'dir. Polenler sferoid, Amb görüntüsü sirkular, apertür yapısı trikolporat ve yüzey süslenmesi ekinat'dır (Şekil 4.17.24).

***Trifolium* spp.**

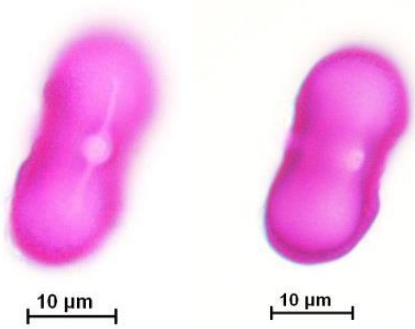
Trifolium spp. polenleri 26-50 µm boyutlarındadır. Polenler prolat, sferoid, Amb görüntüsü sirkular'dır. Apertür yapısı trikolporat ve yüzey süslenmesi retikuat, perforat, psilat'dır (Şekil 4.17.25).

Trifolium repens

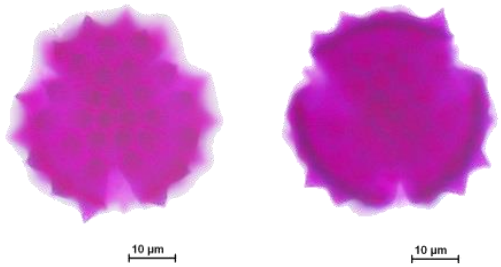
Trifolium repens polenleri 26-50 µm boyutlarında, sferoid'dir. Polen şekli sferoid, apertür yapısı trikolporat ve yüzey süslenmesi perforat'dır (Şekil 4.17.26).



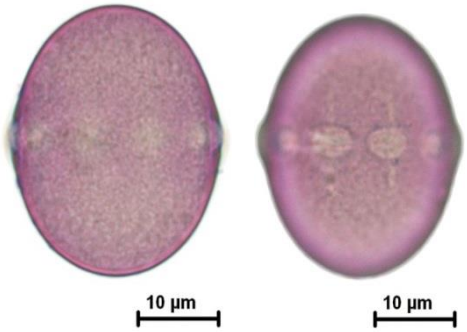
1. *Anthemis spp*.(x100)



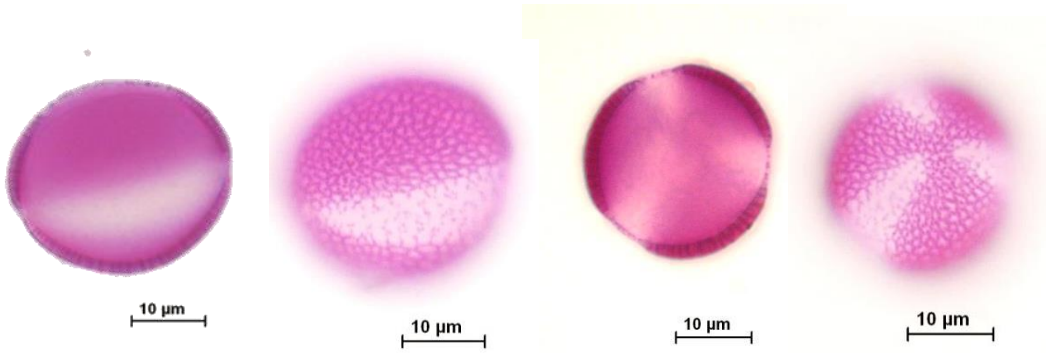
2. Apiaceae (x100)



3. Asteraceae (x100)

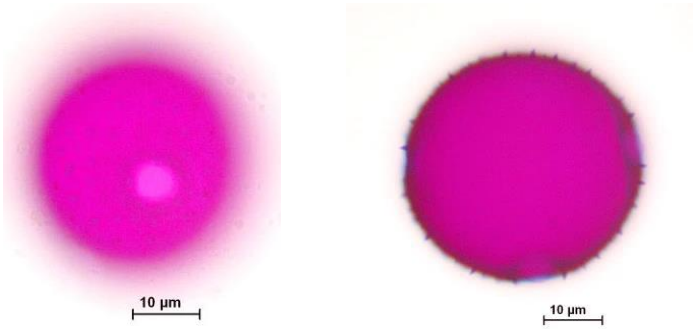


4. Boraginaceae (x100)

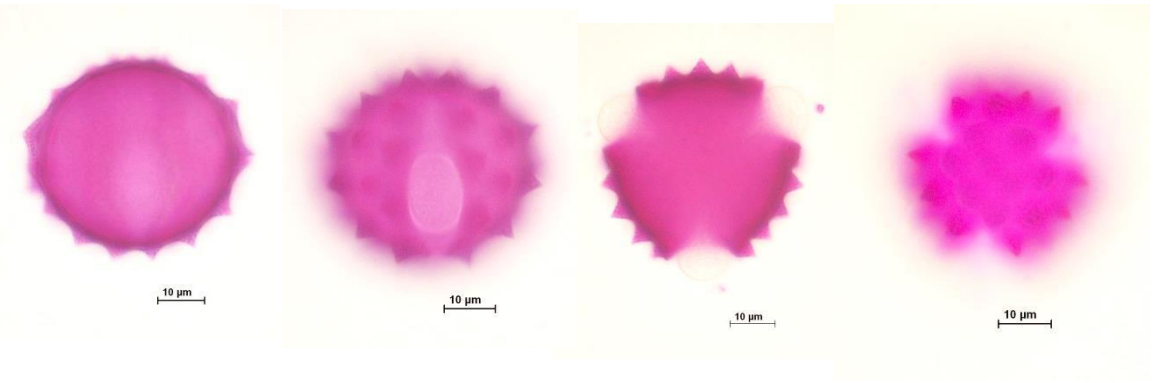


5. Brassicaceae (x100)

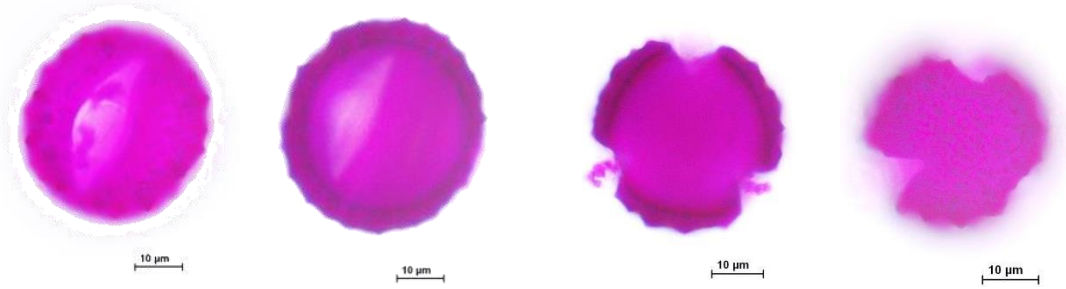
Şekil 4.17 Polen mikrofotoğrafları



6. *Campanula* spp. (x100)

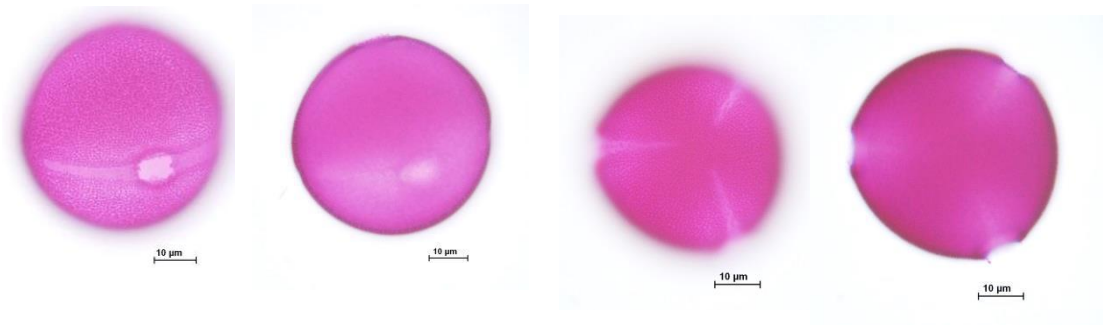


7. *Carduus* spp. (x100)

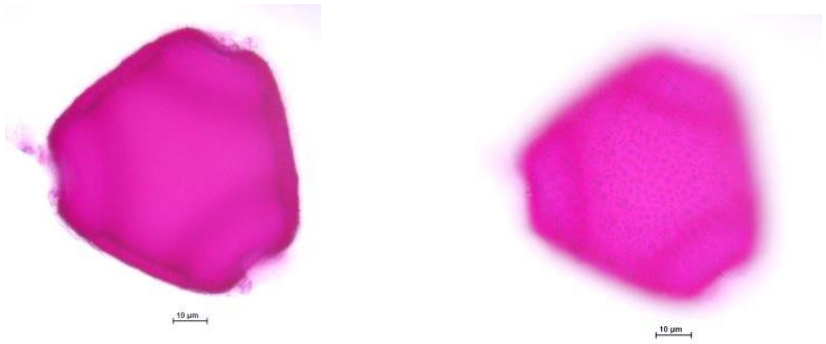


8. *Centaurea* spp. (x100)

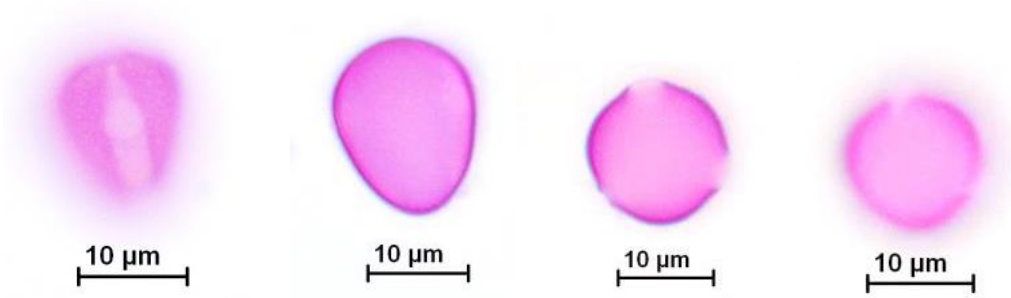
Şekil 4.16 Polen mikrofotoğrafları - devamı



9. Cistaceae (x100)

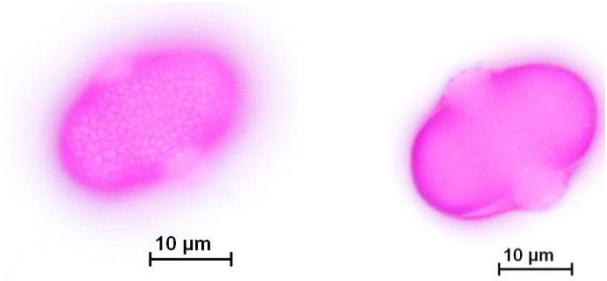


10. Dipsacaceae (x100)

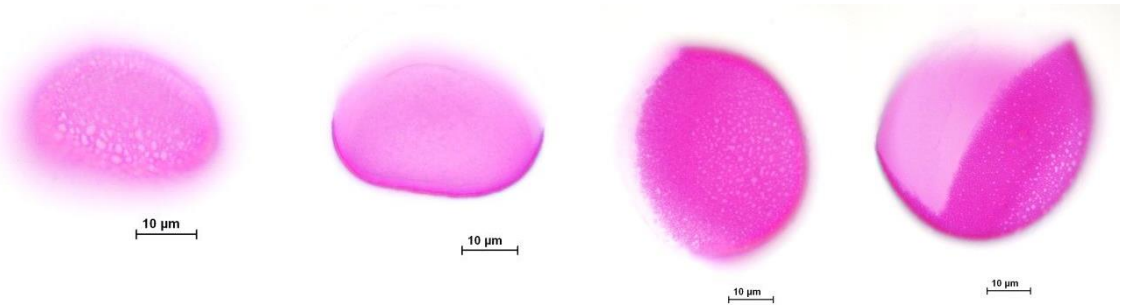


11. *Echium vulgare* (x100)

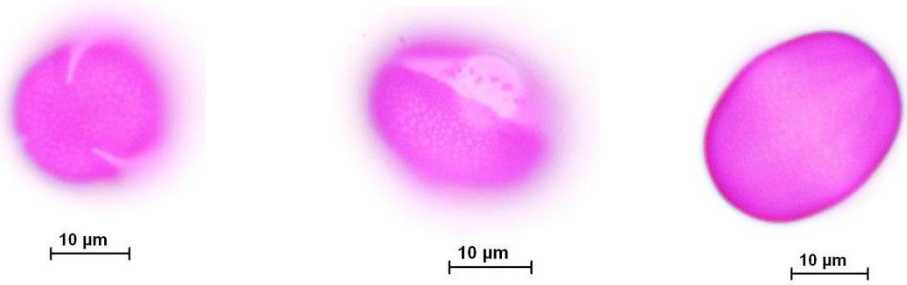
Şekil 4.16 Polen mikrofotoğrafları - devamı



12. Fabaceae (x100)

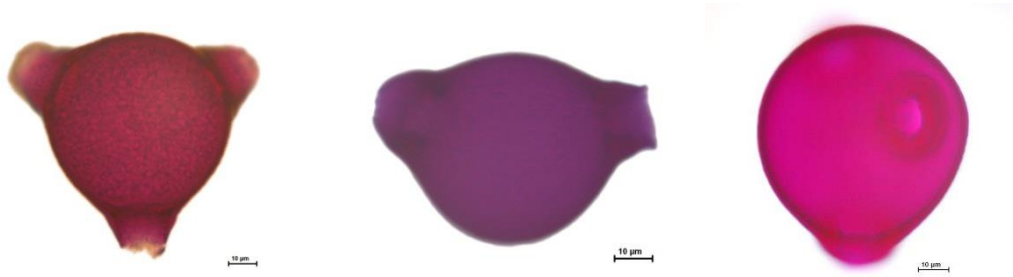


13. Liliaceae (x100)

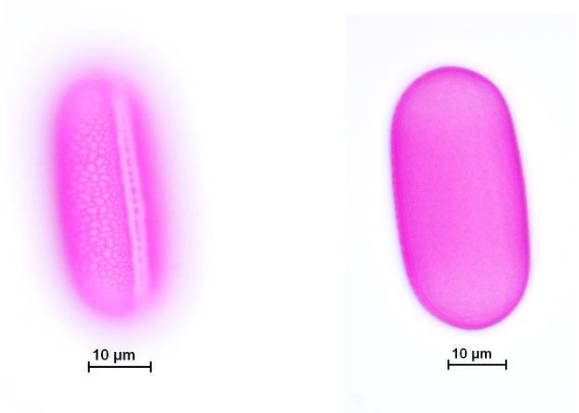


14. Melilotus spp. (x100)

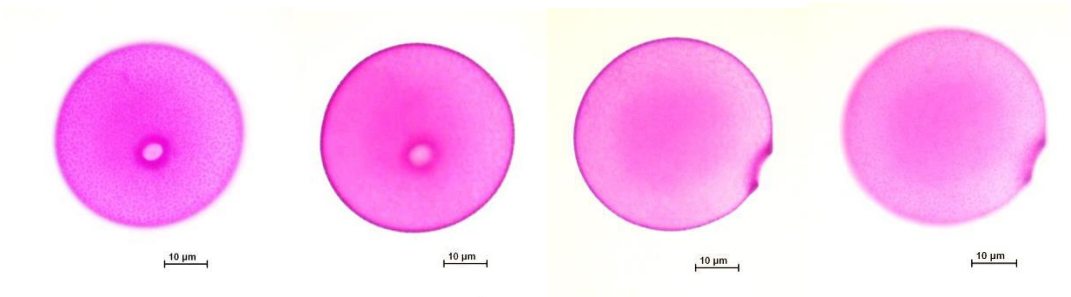
Şekil 4.16 Polen mikrofotoğrafları - devamı



15. Onagraceae (x100)

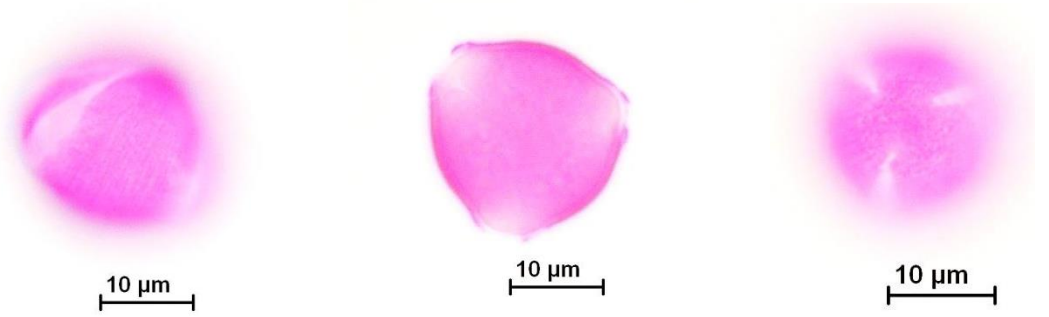


16. *Onobrychis spp*. (x100)

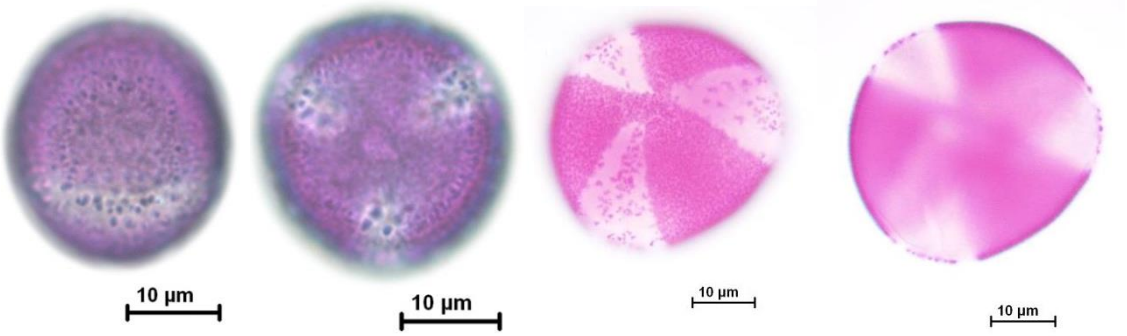


17. Poaceae (x100)

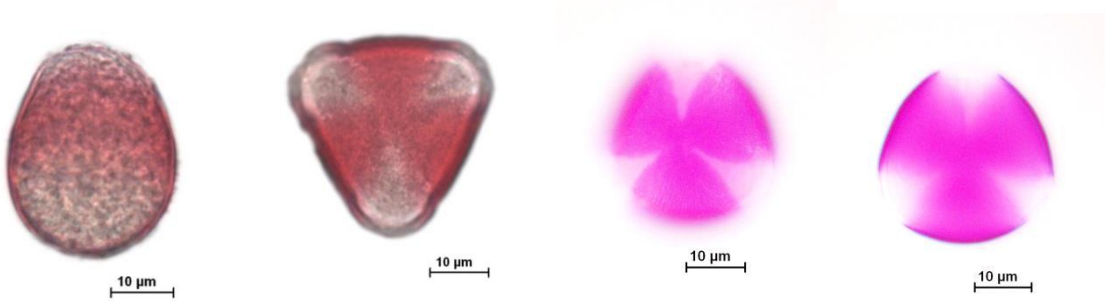
Şekil 4.16 Polen mikrofotoğrafları - devamı



18. Pyrus spp. (x100)

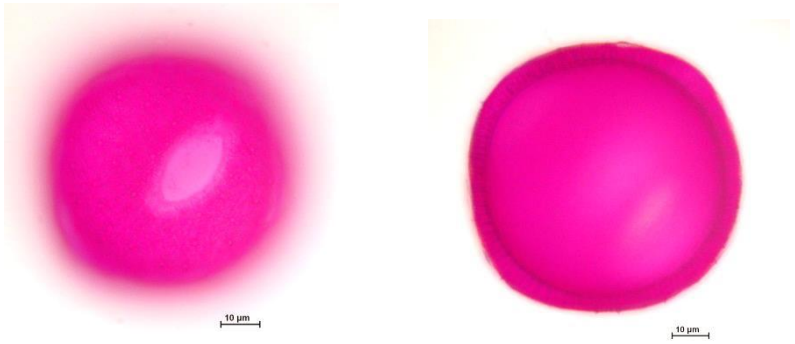


19. Ranunculaceae(x100)

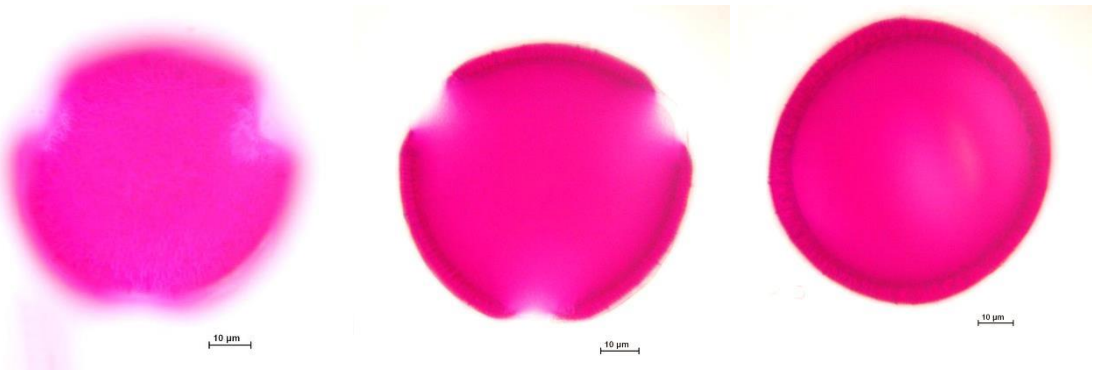


20. Rosaceae (x100)

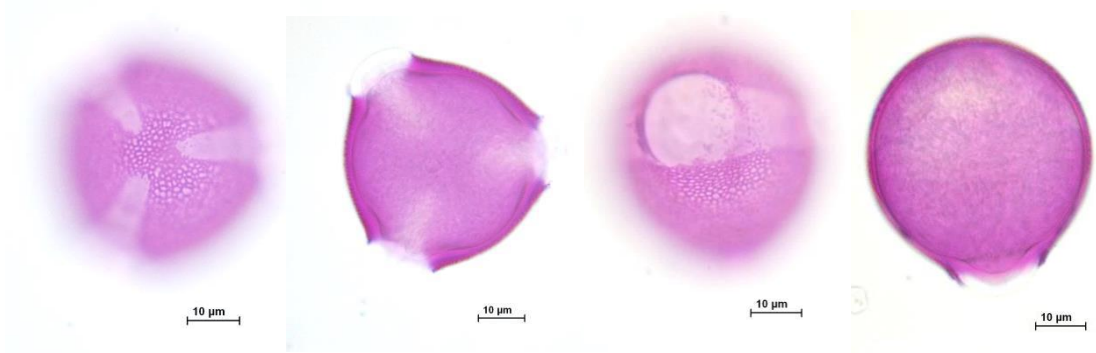
Şekil 4.16 Polen mikrofotoğrafları - devamı



21. Scabiosa columbaria (x100)

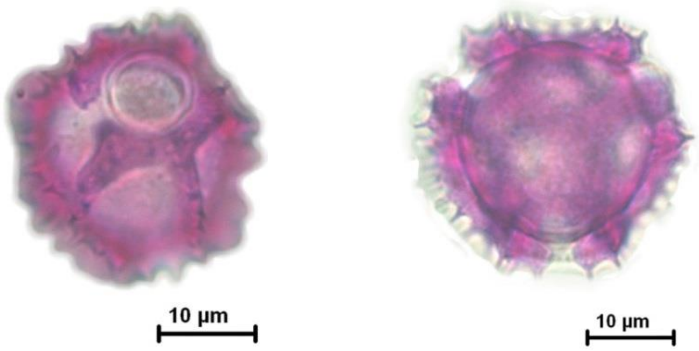


22. Scabiosa spp. (x100)

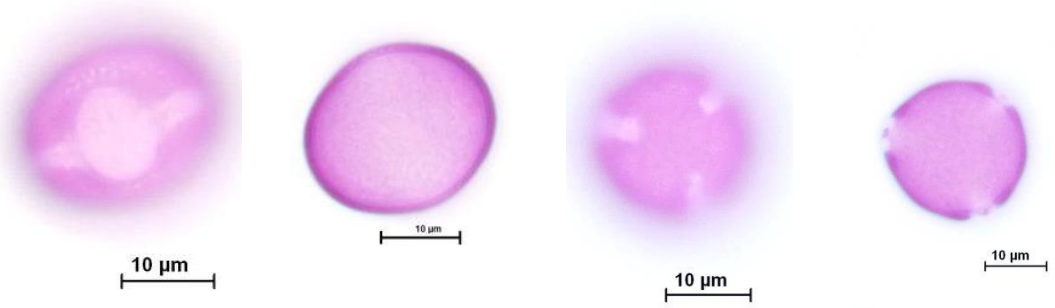


23. Solanaceae (x100)

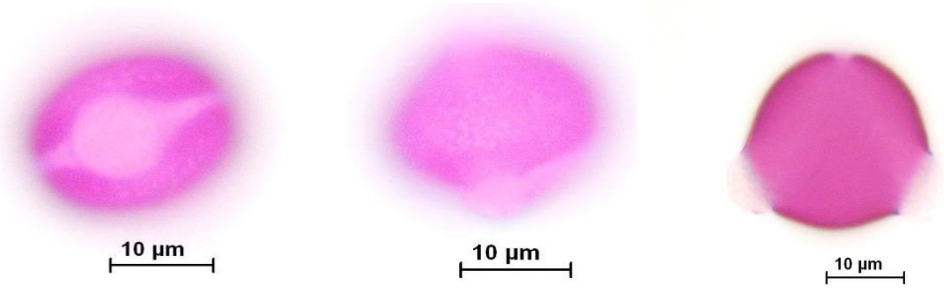
Şekil 4.16 Polen mikrofotoğrafları - devamı



24. Taraxacum spp. (x100)



25. *Trifolium repens* (x100)



26. Trifolium spp. (x100)

Şekil 4.16 Polen mikrofotoğrafları - devamı

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

2010 ve 2011 yıllarının Mayıs-Eylül ayları arasında Ardahan merkez, Çıldır, Hanak, Posof, Damal, Göle olmak üzere 6 ilçeden bal arılarının topladığı polen örnekleri alınmıştır. Her bölgeden gelen örnekler için mikroskobik ve organoleptik analizler yapılmıştır.

Mikroskobik analiz sonucunda; Ardahan merkez ilçesinde bal arıları tarafından en çok tercih edilen takson %27,57'lik oranla *Onobrychis* spp. cinsine ait polenler olmuştur. Onu Dipsacaceae (%10,50) familyası ve Fabaceae (%9,56) familyasının diğer üyeleri ile *Mellilotus officinalis* (%8,15) ve *Trifolium repens* (%7,68) türleri takip etmiştir. Toplamda en çok tercih edilen familya ise Fabaceae familyası olmuştur.

Çıldır ilçesinde en çok tercih edilen taksonlar sırasıyla, *Mellilotus officinalis* (%25,98)*, Onobrychis* spp.(%24,51), Rosaceae (%12,95), Cistaceae (%8,30) ve Fabaceae (%6,56)'dir. Toplamda en çok tercih edilen familya ise Fabaceae familyası olmuştur.

Hanak ilçesinde en fazla miktarda toplanan takson %23,41'lik oranla Rosaceae familyası olurken, Cistaceae (%12,75), Fabaceae (%9,04), Brassicaceae (%7,34), *Onobrychis* spp. (%7,32), Solanaceae (%6,86) ve *Centaurea* spp. (%6,22) taksonları onu takip etmiştir. Familya düzeyinde genel değerlendirme yaptığımızda Rosaceae, Fabaceae ve Cistaceae en çok tercih edilen familyalar olmuştur.

Posof ilçesinde arıların en çok tercih ettiği taksonlar; Cistaceae (%46,39), *Campanula* spp. (%12,45), *Onobrychis* spp. (%7,11), Rosaceae (%6,23) ve *Pyrus* spp. (%4,31) olmuştur.

Damal ilçesinde en çok tercih edilen takson Cistaceae (%15,18) iken, onu Brassicaceae (%11,90), *Taraxacum* spp. (%11,61), *Epilobium* spp. (%9,86), Asteraceae (%9,09), *Carduus* spp. (%8,99) ve Poaceae (%7,54) taksonları takip etmiştir. Familya düzeyinde en çok tercih edilen takson Asteraceae familyası olmuştur.

Göle ilçesinde en fazla miktarda toplanan taksonlar Fabaceae (%39,92), Asteraceae (%17,66), Dipsacaceae (%14,74) ve Ranunculaceae (%6,91) olmuştur.

Arıların çeşit bakımından en çok polen topladığı bölge 29 taksonla Hanak olurken, Hanak'ı 25 taksonla Ardahan merkez, 24 taksonla Çıldır, 19 taksonla Posof, 16 taksonla Damal ve 13 taksonla Göle takip etmektedir.

Miktar bakımından en çok polenin toplandığı bölgeler ise; 264,01 g ile Çıldır, 234,31 g ile Ardahan merkez, 195,36 g ile Hanak, 192,73 g ile Posof, 103,75 g ile Damal ve 26,06 g ile Göle şeklinde sıralanmaktadır (Şekil 4.14.).

Ardahan genelinde poleni teşhis edilen taksonların büyük bir kısmı Fabaceae (%37,05) familyasında yer almaktadır. Fabaceae familyasından sonra en çok Cistaceae (%15,79), Rosaceae (%10,96), Asteraceae (%9,13), Dipsacaceae (%6,03), Boraginaceae (%3,56) ve Brassicaceae (%3,40) familyalarına ait taksonların polenlerine rastlanmıştır (Şekil 4.13.).

Posof'dan toplanan polenlerde Cistaceae yoğunluğunun oldukça fazla olması Ardahan il genelindeki Cistaceae yüzdesini artırarak Cistaceae'yi il genelinde en çok toplanan ikinci familya yapmıştır. Cistaceae familyasının polen verimliliği Sorkun'a [82] göre de oldukça yüksektir. Bölgedeki varlığında arılar tarafından bu kadar tercih edilmesi anterlerinin geniş olması, bol polen saçması ve ayrıca çiçeklenme döneminin uzun olması ile ilişkilendirilebilir. Aynı şekilde Hanak ve Çıldır'daki Rosaceae yoğunluğu da Rosaceae familyasını il genelinde en çok toplanan üçüncü familya düzeyine getirmiştir. Rosaceae familyasının da çiçeklenme dönemi uzundur, geniş anterlere sahiptir ve gözle görülebilecek kadar çok polen saçabilmektedir.

Davis'in [91] çalışmaları incelendiği zaman Fabaceae ve Asteraceae familyalarının ülkemizde çok geniş yayılış alanları gösterdiği ve geniş bitki çeşitliliğine sahip olduğu görülmektedir. Sorkun ve İnceoğlu [92] tarafından İç Anadolu Bölgesi ballarında yapılan araştırma sonucunda da Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae, Rosaceae ve Brassicaceae familyasına ait türlerin Türkiye'de çok yaygın olduğu ve arılar tarafından tercih edildiği bildirilmiştir. Baydar ve Gürel'in [93] Antalya Florası ile ilgili yaptığı çalışmada bal arıları tarafından en çok Asteraceae ve

Fabaceae familyalarına ait türlerin polenlerinin toplandığı belirtilmiştir. Bu çalışmaların sonuçları bizim çalışmamızla parelellik göstermektedir.

Sabuncu ve ark. [94]'nın yaptığı çalışmaya göre Bursa'nın Uludağ ve Karacabey bölgelerinde dominant olarak saptanan taksonlar Cistaceae, Campanulaceae, Boraginaceae, Brassicaceae ve Rosaceae olarak bulunmuştur.

Bursa'nın Narlıdere, Cumalıkızık ve Baraklı bölgelerinde yürütülen çalışmada poleni teşhis edilen taksonların büyük bir kısmı Asteraceae familyasında yer alırken, onu Poaceae, Dipsaceae, Rosaceae, Fabaceae ve Scrophulariaceae familyalarına ait taksonlar takip etmiştir [95].

Bursa yöresi için yapılan bir başka çalışmada ise Asteraceae, Brassicaceae, Cistaceae, Dipsacaceae, Fabaceae, Fagaceae, Papaveraceae ve Ranunculaceae en fazla tercih edilen taksonlar olarak saptanmıştır [49].

Türkiye genelinde üretilen çiçek ballarının botanik orijini Gümüş ve ark. [96]'na göre Asteraceae, Fabaceae, Fagaceaea, Myrtaceae, Malvaceae, Brassicaceae, Lamiaceae, Scrophulariaceae ve Oleaceae familyalarıdır.

Asteraceae ve Fabaceae familyalarının nektar verimliliğinin yüksekliği pek çok çalışmada ortak olarak verilirken, bizim çalışmamızda da benzer sonuçlar alınmıştır. Bu durumda Asteraceae ve Fabaceae familyalarının polen verimliliğinin de yüksek olduğunu söyleyebiliriz. Dipsacaceae familyasının üyeleri nektar verimliliği bakımından önemsiz görülürken [81], bizim çalışmamıza göre polen verimliliği oldukça yüksektir. Ayrıca Dipsaceae familyasının polen verimliliği D'Albore'nin [81] çalışmasına göre de ortalamanın üzerindedir ve bizim çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

Baydar ve Gürel [93] Fabaceae familyasına ait türlerin polenlerini diğer familyalar ile karşılaştırmış ve Fabaceae üyelerinin hem protein hem de mineral maddelerce çok daha zengin olduğunu saptamıştır. Arılar için polen toplama kolaylığı yönünden Fabaceae tipi çiçek yapısı, diğer pek çok çiçek yapısına kıyasla daha güç ve zahmetli olmasına karşın, bu tip çiçeklerde ısrarlı olmaları polenin besin içeriğine önem verdiklerinin bir işareti olarak görülebilir.

Novais ve ark.[97]'nın Brezilya'nın Caatinga bölgesi için yaptıkları araştırmada bal arıları tarafından daha çok tercih edildiği tespit edilen familyalar; Fabaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae, Malvaceae, Rubiacae, Poaceae, Lamiaceae şeklinde olduğu bildirilmiştir. Bu sonuç bizim çalışmamızla da benzerlik göstermektedir.

İspanya'nın kuzeybatısı için yapılan bir araştırmada Fabaceae, Myrtaceae ve Campanulaceae, İtalya'nın orta kesimleri için ise Fabaceae ve Dipsacaceae familyaları dominant olarak saptanmıştır [98].

Arjantin'in Caldenal Bölgesi'nde yapılan bir araştırma sonucunda Asteraceae, Malvaceae, Plantaginaceae, Rhamnaceae ve Solanaceae familyaları balarıları tarafından en fazla tercih edilen familyalar olarak bulunmuştur [99].

Çalıştığımız polen örneklerinde yapılan organoleptik analizler sonucunda koku bakımından en yüksek (4) puanı alan taksonlar; Asteraceae, *Carduus* spp., *Epilobium* spp., *Melilotus* spp., *Trifolium* spp., Rosaceae, *Campanula* spp., Liliaceae, *Centaurea solstitialis*, *Trifolium repens* olurken en düşük (2) puanı alan taksonlar; Solanaceae, Poaceae, Ranunculaceae ve *Anthemis* spp. olmuştur. Tat bakımından en yüksek (4) puanı alan taksonlar; *Trifolium* spp. ve Liliaceae, en düşük puanı (1) alan takson Solanaceae olmuştur. Dolayısıyla hem koku hem tat bakımından en yüksek (4) puanı alan taksonlar *Trifolium* spp. cinsi ve Liliaceae familyası olurken, koku ve tat bakımından en düşük puanı alan (1 ve 2) taksonlar Solanaceae ve Poaceae familyaları olarak saptanmıştır. Özkök'ün [49] çalışmasına göre *Castaneae sativa* Miller hem tat hem de koku bakımından en iyi puana uygun görülürken *Carduus* L. ve *Convolvulus arvensis* L. polenleri en az beğenilen polenler olmuştur. Süer'in [95] bildirdiğine göre ise *Ligustrum vulgare* L., *Cucumis* spp.*, Chenopodium album* L. ve *Castanea sativa* koku ve tat bakımından en beğenilen polenler olmuştur. Bu çalışmalar bölgelerin bitki örtüsü ve iklim koşulları tamamen farklı olduğu için bizim sonuçlarımızla çakışmamaktadır.

Teşhisler sonucu saptanan polen renkleri %24 turuncu ve tonlarında, %20 kahverengi ve tonlarında, %16 sarı ve tonlarında, %16 yeşil ve tonlarında olmakla birlikte mor, bordo, bej ve siyah tonlarında polenlere de rastlanmıştır. Dafni'ye [29] göre polenlerde yaygın renk sarıdır. Sorkun'un [28] bildirdiğine göre polende %25,71 sarı ve tonlarında, %17,14 yeşil ve tonlarında, %15,71 gri, %14,28 somon,

%11,42 mavi ve %7,14 kahverengi renklerinin yaygın olduğu; beyaz, kırmızı, mor, pembe ve siyah renklerin ise daha az oranda görüldüğü saptanmıştır. Süer'in [95] çalışmasında ise polenlerin %24,07 sarı ve tonlarında, %22,2 kahverengi ve tonlarında, %16,6 somon, %12,9 turuncu, %7,4 diğer renklerde olduğu saptanmıştır. Bizim çalışmamızda da bu üç çalışmaya benzer sonuçlar alınmıştır. TSE Polen standardına [48] göre de polen rengi bitki çeşidine göre değişmekle beraber, genelde sarı, kısmen kırmızı, beyaz açık veya koyu mor ve değişik tonlarda pembe veya siyah renkte olmalıdır.

Polen örneklerinin nişasta analiz sonuçlarında taksonların %72'sinin nişasta içermediği saptanırken; Cistaceae, *Pyrus* spp., Poaceae, *Epilobium* spp. ve Rosaceae taksonlarının ise nişasta içerdiği tespit edilmiştir. Fabaceae ve Dipsacaceae familyalarının ise bazı türlerinin nişasta içerip bazı türlerinin içermediği saptanmıştır. Bu sonuçlar Sorkun ve Şahin'in [100] Cistaceae familyasına ait polenlerin yoğun miktarda nişasta içerdiğini bildirdikleri çalışmayla ve ayrıca Süer [95] ve Özkök [49]'ün Bursa bölgesinde yaptıkları çalışmalarla da uyumludur.

KAYNAKLAR

[1] Hyde, H. A., William, D. A., Studies on Pollen Analysis, *Nature*, vol. 155, no. 3931, p. 264, **1945.**

[2] Erdtman, G., Handbook of palynology: morphology, taxonomy, ecology, Denmark: Munksgaard, p. 486, **1969.**

[3] Campos, M., Markham, K. R., Mitchell, K. A., Cunha, A. P., An approach to the characterization of bee pollens via their flavonoid/phenolic profiles, *Phytochemical Analysis*, vol. 8, no. 4, pp. 181–185, Jul. **1997.**

[4] Thorp, R., The collection of pollen by bees (Apoidea), *Plant Systematic and Evolution*, vol. 222, pp. 211–223, **2000.**

[5] García-García, M., Ortiz, P., Dapena, M. D., Pollen collecting behaviour of Apis mellifera during one day, *Grana*, vol. 40, no. 4–5, pp. 205–209, **2001.**

[6] Herbert, E. W., Shimanuki, H., Chemical Composition and Nutritive Value of Bee-Collected and Bee-Stored Pollen, *Apidologie*, vol. 9, no. 1, pp. 33–40, **1978.**

[7] Gary, N., *Activities and behavior of honey bees*. Hamilton, Illinois: Dadant and Sons, pp. 269–372, **1992.**

[8] Almeida-Muradian, L. B., Pamplona, L. C., Coimbra, S., Barth, O. M., Chemical composition and botanical evaluation of dried bee pollen pellets, *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 18, no. 1, pp. 105–111, Feb. **2005.**

[9] Erdtman, G., *An introduction to pollen analysis*. USA: Waltham Mass, **1943.**

[10] Serra Bonvehí, J., Soliva Torrentó, M., Centelles Lorente, E., Evaluation of polyphenolic and flavonoid compounds in honeybee-collected pollen produced in Spain, *Journal of agricultural and food chemistry*, vol. 49, no. 4, pp. 1848–53, Apr. **2001.**

[11] Yang, K., Wu, D., Ye, X., Liu, D., Chen, J., Sun, P., Characterization of chemical composition of bee pollen in China, *Journal of agricultural and food chemistry*, vol. 61, no. 3, pp. 708–18, Jan. **2013.**

[12] Genç F., *Arıcılığın Temel Esasları*, 149. ed. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, p. 286, **1993.**

[13] Schmidt, J. O., Bee Products, in *Properties, Applications, and Apitherapy Proceedings of an International Conference held in Tel Aviv*, pp. 15–26, **1997.**

[14] Şahinler, N., Arı Ürünleri ve İnsan Sağlığı Açısından Önemi, *MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, vol. 5, no. 1–2, pp. 139–148, **2000.**

[15] Llnskens, H. F., Jorde, W., Pollen as food and medicine—A review, *Economic Botany*, vol. 51, no. 1, pp. 78–86, Jan. **1997.**

[16] Li F., Yuan, Q., Rashid, F., Isolation, purification and immunobiological activity of a new water-soluble bee pollen polysaccharide from Crataegus pinnatifida Bge., *Carbohydrate Polymers*, vol. 78, no. 1, pp. 80–88, **2009.**

[17] Mărghitaş, L., Stanciu, O., Dezmirean, D., In vitro antioxidant capacity of honeybee-collected pollen of selected floral origin harvested from Romania, *Food Chemistry*, vol. 115, no. 3, pp. 878–883, **2009.**

[18] Murakami, M., Tsukada O., Beneficial Effect of Honeybee-collected Pollen Lump Extract on Benign Prostatic Hyperplasia (BPH) A Double-blind, Placebo-controlled Clinical Trial, *Food Science and Technology Research*, vol. 14, no. 3, pp. 306–310, **2008.**

[19] Estevinho, L. M., Rodrigues, S., Pereira, A. P., Feás, X., Portuguese bee pollen: palynological study, nutritional and microbiological evaluation, *International Journal of Food Science & Technology*, vol. 47, no. 2, pp. 429–435, Feb. **2012.**

[20] Mimioğlu, M. M., Sorkun, K., Doğa Harikası Polenler, *Bilim Ve Teknik*, **1984.**

[21] Kumova, U., Korkmaz, A., Bal Arılarının (*Apis mellifera* L.) Topladığı Polenin Özellikleri ve Kullanım Olanakları, *Teknik Arıcılık Dergisi*, vol. 61, pp. 2–9, **1998.**

[22] Anonim, "FAO" http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/browse/Q/*/E, (Aralık, **2013**).

[23] Knox, R. B., *Pollen and allergy*. London: Institute of Biology's Studies in Biology p.107, **1979.**

[24] Lorch, J., The Discovery of Nectar and Nectaries and Its Relation to Views on Flowers and Insects, *JSTOR: Isis*, vol. 69, no. 4, pp. 514–533, **1978.**

[25] Witherell, S. O., Other Products of the Hive, in *The Hive and The Honeybee*, Dadant and Sons, Eds. Hamilton: Illinois, pp. 531–558, **1976.**

[26] Crane, E., The past and present importance of bee products to man, in *Bee Products*, A. Mizrahi and Y. Lensky, Eds. Boston, MA: Springer US, pp. 1–13, **1997.**

[27] Yentür, S., *Bitki anatomisi*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, **1995.**

[28] Sorkun, K., Polende Renk Çeşitliliği, *Teknik Arıcılık Dergisi*, vol. 77, pp. 13–14, **2002.**

[29] Dafni, A., *Pollination ecology: a practical approach.*, p. 250, **1992.**

[30] Krell, R., *Value added products from beekeeping FAO Agricultural Services Bulletin No. 124. Chapter III*. Rome, Italy, pp. 85–105, **1996.**

[31] Fortunato, L., Gazziola, F., A study on the pollen sources for honey bees in Udine province (northern Italy), *Bulletin of Insectology*, vol. 59, no. 1, pp. 39–43, **2006.**

[32] Moore, P., Webb, J., Collison, M., *Pollen Analysis.*, 2nd ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, p. 216, **1991.**

[33] Erdtman, G., *Pollen morphology and plant taxonomy*. Stockholm, Sweden: Almqvist & Wiksell, p. 557, **1952.**

[34] Süer, B., Sorkun K., Arılar Tarafından Toplanan Polenin Kimyasal, Fiziksel Özellikleri ve Kovandan Toplanması, *Teknik Arıcılık Dergisi*, vol. 73, pp. 16–21, **2001.**

[35] Goodman, L., *Form and function in the honey bee.* International Bee Research Association, p. 220, **2003.**

[36] Modro, A. F. H., Silva, I. C., Luz C. F. P., Message, D., Analysis of pollen load based on color, physicochemical composition and botanical source, *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, vol. 81, no. 2, pp. 281–285, Jun. **2009.**

[37] Szczęsna, T., Sugar composition of pollen loads harvested at different periods of the beekeeping season, *Journal of Apicultural Science*, vol. 46, no. 2, pp. 107–114, **2002.**

[38] Mizrahi, A., Lensky, Y., Bee products: properties, applications, and apitherapy., **1997.**

[39] Graham, J., *The hive and the honey bee.* Hamilton, Illinois: Dadant and Sons, pp. 989–1042, **1992.**

[40] Sorkun, K., Polen, *Teknik Arıcılık Dergisi*, vol. 4, pp. 23–26, **1986.**

[41] Day, S., Beyer, R., Mercer, A., Ogden, S., The nutrient composition of honeybee-collected pollen in Otago, New Zealand., *Journal of Apicultural Research*, vol. 29, no. 3, pp. 138–146, **1990.**

[42] Bogdanov, S., Quality and standards of pollen and beeswax, *Apiacta*, vol. 3, no. 39, pp. 334–341, **2004.**

[43] Bonvehi J. S., Jordá, R. E., Nutrient composition and microbiological quality of honeybee-collected pollen in Spain, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 45, no. 3, pp. 725–732, **1997.**

[44] Bonvehí, J. S., Casanova, T. M., Analytical study to determine moisture in honeybee-collected pollen, *Ann. Bromatol*, vol. 39, pp. 339–349, **1987.**

[45] Collin S., Vanhavre, T., Heat treatment of pollens: impact on their volatile flavor constituents, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 43, pp. 444–448, **1995.**

[46] Duckworth, R., *Water Relations of Foods: Proceedings of an International Symposium Held in Glasgow, September 1974*. London: Academic Press Inc., pp. 193–249, **1975.**

[47] Stanley, H. F., Linskens, R.G., Pollen: Biology, *Biochemistry management*, p. 307, **1974.**

[48] Anonim, *TSE Polen Standardı*. Türkiye, **2006.**

[49] Özkök, A., Bursa Yöresinde Apis mellifera L.'nın Topladığı ve Ekonomik Önemi Olan Polenlerin Morfolojik, Kimyasal ve Organoleptik Analizi, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2003.**

[50] Campos, M., Webby R., Age-induced diminution of free radical scavenging capacity in bee pollens and the contribution of constituent flavonoids, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 51, pp. 742–745, **2003.**

[51] Paramás, A. M. G., Bárez, J. A. G., Marcos, C. C., García-Villanova, R. J., Sánchez, J. S., HPLC-fluorimetric method for analysis of amino acids in products of the hive (honey and bee-pollen), *Food Chemistry*, vol. 95, no. 1, pp. 148–156, Mar. **2006.**

[52] Gilliam, M., McCaughey, W., Wintermute, B., Amino acids in pollens and nectars of citrus cultivars and in stored pollen and honey from honeybee colonies in citrus groves., *Journal of Apicultural Research*, vol. 18, no. 1, pp. 64–72, **1980.**

[53] Davies, A., Amino acid analysis of honeys from eleven countries., *Journal of Apicultural Research*, vol. 14, no. 1, pp. 29–39, **1975.**

[54] Muniategui, S., Sancho, M. T., Terradillos, L. A., Huidobro, J. F., Simal-Lozano, J., New method for routine pollen analysis of bee-collected pollen, *Apicultural Research*, vol. 133, no. 3, pp. 213–215, Mar. **1993.**

[55] Forcone, A., Aloisi, P. V., Ruppel, S., Munoz, M., Botanical composition and protein content of pollen collected by Apis mellifera L. in the north-west of Santa Cruz (Argentinean Patagonia), *Grana*, vol. 50, no. 1, pp. 30–39, Mar. **2011.**

[56] Schmidt, J., Buchmann, S., Other products of the hive, in *The Hive and the Honey Bee*, Hamilton, Illinois, pp. 928–977, **1992.**

[57] Ramalho, M., Guibu, L., Characterization of some southern Brazilian honey and bee plants through pollen analysis, *Journal of Apicultural Research*, vol. 30, no. 2, pp. 81–86, **1991.**

[58] Kreyer, D., Oed, A., Walther-Hellwig, K., Frankl R., Are forests potential landscape barriers for foraging bumblebees? Landscape scale experiments with Bombus terrestris agg. and Bombus pascuorum (Hymenoptera, Apidae), *Biological Conservation*, vol. 116, no. 1. pp. 111–118, **2004.**

[59] Cook, S., Awmack, C., Are honey bees' foraging preferences affected by pollen amino acid composition?, *Ecological Entomology*, vol. 28, no. 5, pp. 622–627, **2003.**

[60] Schmidt, J., Schmidt, P., Pollen digestibility and its potential nutritional value, *Glean. Bee Cult*, vol. 112, pp. 320–322, **1984.**

[61] Block, G., Sinha, R., Gridley, G., Collection of dietary-supplement data and implications for analysis., *The American journal of clinical nutrition*, vol. 59, pp. 532–539, **1994.**

[62] Campos, M. G. R., Bogdanov, S., Almeida-Muradian, L. B., Szczesna, T., Mancebo, Y., Frigerio, C., Ferreira, F., Pollen composition and standardisation of analytical methods, *Journal of Apicultural Research*, vol. 47, no. 2, pp. 154–161, Jun. **2008.**

[63] Özkök, A., Sorkun K., Apiterapide Kullanılan Önemli Arı Ürünlerinden: Bal, Polen ve Propolis, *Teknik Arıcılık Dergisi*, vol. 72, pp. 18–23, **2001.**

[64] Garcia, M., Pérez-Arquillue, C., Note. Pollen Analysis and Antibacterial Activity of Spanish Honeys, *Food Science and Technology Research*, vol. 7, no. 2, pp. 155–158, **2001.**

[65] Basim, E., Basim, H., Özcan, M., Antibacterial activities of Turkish pollen and propolis extracts against plant bacterial pathogens, *Journal of Food Engineering*, vol. 77, no. 4, pp. 992–996, **2006.**

[66] Özcan, M., Ünver, A., Ceylan, D., Yetisir, R., Inhibitory effect of pollen and propolis extracts, *Food/Nahrung*, vol. 48, no. 3, pp. 188–194, **2004.**

[67] Borrelli, F., Maffia, P., Pinto, L., Ianaro, A., Phytochemical compounds involved in the anti-inflammatory effect of propolis extract, *Fitoterapia*, vol. 73, no. 1, pp. S53–S63, **2002.**

[68] Carpes, S. T., Cabral, I. S. R., Luz, C. F. P., Capeletti, J. P., Alencar, S. M., Maria, L., Palynological and physicochemical characterization of Apis mellifera L . bee pollen in the Southern region of Brazil, vol. 7, no. October, pp. 667–673, **2009.**

[69] Habib, F. K., Ross, M., Lewenstein, A., Zhang, X., Jaton, J. C., Identification of a prostate inhibitory substance in a pollen extract., *The Prostate*, vol. 26, no. 3, pp. 133–9, Mar. **1995.**

[70] Xie, Y., Wan, B., Li, W., Effect of bee pollen on maternal nutrition and fetal growth, *Journal of West China University of Medical Sciences*, vol. 25, no. 4, pp. 434–7, Dec. **1994.**

[71] Oršolić, N., Bašić, I., Immunomodulation by water-soluble derivative of propolis: a factor of antitumor reactivity, *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 84, no. 2–3, pp. 265–273, **2003.**

[72] Sorkun, K., Arı Ürünleri, *Bilim Ve Teknik*, **1987.**

[73] Anonim, Ardahan İl Çevre Durum Raporu, Ardahan, **2011.**

[74] Özhatay, N., Eminağaoğlu, Ö., Esen, S., *Karlı Yaylaların Saklı Bahçesi Ardahan'ın Doğal Bitkileri,*Ardahan, **2010.**

[75] TÜİK Hayvancılık İstatistikleri, http://www.tuik.gov.tr/hayvancilikapp/hayvancilik.zul., (Aralık, **2013**).

[76] Wodehouse, R., *Pollen grains. Their structure, identification and significance in science and medicine*, p. 574, **1935.**

[77] Aytuğ, B., *Studies on pollen morphology and important gymnosperms of Turkey*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No. 1261/114, **1967.**

[78] Brown, C., Riding, J., Warny, S., *Palynological techniques*. Louisiana, **1960.**

[79] Faegri, K., Iversen, J., *Textbook of Pollen Analysis*. Copenhagen: Munksgaard, pp. 3–328, **1989.**

[80] Pehlivan, S., *Türkiye'nin Allerjen Polenler Atlası*. Ankara, Turkey: Ünal Ofset, **1995.**

[81] D'Albore, G. R., *Textbook of melissopalynology*. Rome: Apimondia Publishing House, **1997.**

[82] Sorkun, K., *Türkiye'nin Nektarlı Bitkileri Polenleri ve Balları*, 2. Baskı, Ankara: Palme Yayınevi, p. 352, **2007.**

[83] Aytuğ, B., Aykut, S., Merev, N., Edis, G., *İstanbul çevresi bitkilerinin polen atlası*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No. 174, p. 330, 1971.

[84] Punt, W., Hoen, P. P., Blackmore, S., Nilsson, S., Le Thomas, A., Glossary of pollen and spore terminology, *Review of Palaeobotany and Palynology*, vol. 143, no. 1–2, pp. 1–81, Jan. **2007.**

[85] Öner, M., *Botanik Laboratuvarı*. Ankara, Turkey: Ankara Üniversitesi Basımevi, p. 169, **1967.**

[86] Sorkun, K., Balda Nişasta Analizi, *Teknik Arıcılık Dergisi*, vol. 78, pp. 13–14, **2002.**

[87] Serra Bonvehí, J., Pajuelo, G. A., Galindo, G. J., Organoleptical Tests of Pollen Loads, *Apiacta*, vol. 21, pp. 15–20, **1986.**

[88] Siuda, M., Wilde J., Bąk, T., The Effect of Various Storage Methods on Organoleptic Quality of Bee Pollen Loads, *Journal of Apicultural Science*, vol. 56, no. 1, pp. 71–79, Jan. **2012.**

[89] Bonvehi, S. J., Pajuelo, G., Evaluation of honey by organoleptic analysis, *Apiacta*, vol. 23, pp. 103–109, **1988.**

[90] Gonnet, M., Judging the quality of honey by sensory analysis, in *Bee Products*, Springer US, pp. 247–251, **1996.**

[91] Davis, P. H., Flora of Turkey and the East Aegean Islands, *Edinburgh University Press*, vol. 1–9, **1985.**

[92] Sorkun, K., İnceoğlu, Ö., İç Anadolu Bölgesi Ballarında Polen Analizi, *Doğa Bilim Dergisi*, vol. A2, no. 8,2, pp. 222–228, **1984.**

[93] Baydar, H., Gürel, F., Antalya doğal florasında bal arısı (*Apis mellifera*)'nın polen toplama aktivitesi, polen tercihi ve farklı polen tiplerinin morfolojik ve kalite özellikleri, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, vol. 22, pp. 475–482, **1998.**

[94] Sabuncu, İ., Bıçakcı, A., Tatlıdil, S., Malyer, H., Bursa Piyasasında Satılan ve Uludağ ile Karacabey Yörelerine Ait Olduğu Belirtilen Polenlerin Mikroskobik Analizi, *Uludag Bee Journal*, vol. 3, no. 1, pp. 3–9, **2002.**

[95] Süer, B., Bursa'nın Narlıdere, Cumalıkızık, Baraklı Yörelerinden Apis mellifera L. Tarafından Toplanan Polenlerin Morfolojik ve Organoleptik Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2003.**

[96] Gümüş, Y., Sorkun, K., Doğan, C., Başoğlu, N., Türkiye'de üretilen doğal ve yapay kaynaklı balların ayırt edilmesine esas olacak fiziksel, kimyasal ve palinolojik kriterlerin belirlenmesine yönelik araştırmalar, *TÜBİTAK, Proje no: TOGTAG-1270, 112*, **1999.**

[97] Santos de Novais, J., Lima e Lima, L. C., Dos Santos, F. D. A. R., Bee pollen loads and their use in indicating flowering in the Caatinga region of Brazil, *Journal of Arid Environments*, vol. 74, no. 10, pp. 1355–1358, Oct. **2010.**

[98] Diaz-Losada, E., Ricciardelli-D'Albore, G., Saa-Otero, M. P., The possible use of honeybee pollen loads in characterising vegetation, *Grana*, vol. 37, no. 3, pp. 155–163, **1998.**

[99] Andrada, A. C., Tellería, M. C., Pollen collected by honey bees (*Apis mellifera* L.) from south of Caldén district (Argentina): botanical origin and protein content, *Grana*, vol. 44, no. 2, pp. 115–122, Jun. **2005.**

[100] Sorkun, K., Şahin, A., The source of starch grains from Turkish pine honey, *Journal of Apicultural Research*, vol. 39, no. 1/2, pp. 85–86, **2000.**

ÖZGEÇMİŞ

Kimlik Bilgileri

Adı Soyadı : Deniz Canlı

Doğum Yeri : Üsküdar

Medeni Hali : Bekar

E-posta : denizcanli@hacettepe.edu.tr

Adresi : Mareşal Çakmak Mah. Yakut Sk. 22/8 Sincan - Ankara

Eğitim

Lise : Sincan Y.D.A Lisesi

Lisans : Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü

Yüksek Lisans : Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı

Yabancı Dil ve Düzeyi

İngilizce, ÜDS - 75

İş Deneyimi

Türkiye Arı Yetiştiricileri Merkez Birliği, 2012 – devam

Deneyim Alanları

Arıcılık, Arı Ürünleri (Bal, polen, propolis, v.b.)

Tezden Üretilmiş Projeler ve Bütçesi

-

Tezden Üretilmiş Yayınlar

-

Tezden Üretilmiş Tebliğ ve/veya Poster Sunumu ile Katıldığı Toplantılar

Poster sunumları

V. Marmara Arıcılık Kongresi / Bursa -Türkiye

Pollen 2013 / Madrid-Spain

43rd Apimondia Congress / Kyiv-Ukraine

Sözlü sunum

12th Asian Apicultural Association Conference / Antalya-Türkiye