

**T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**NEVŞEHİR İLİ VE ÇEVRESİ *Bombus terrestris* (Linnaeus,
1758) (INSECTA: HYMENOPTERA: APIDAE) TÜRÜNÜN
POLİNASYON BİYOMORFOLOJİSİ VE EKOLOJİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

**Tezi Hazırlayan
Ebru KUNDURACI**

**Tez Danışmanı
Dr. Öğretim Üyesi Aysel KEKİLLİOĞLU**

**Biyoloji Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Temmuz 2019
NEVŞEHİR**

**T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**NEVŞEHİR İLİ VE ÇEVRESİ *Bombus terrestris* (Linnaeus,
1758) (INSECTA: HYMENOPTERA: APIDAE) TÜRÜNÜN
POLİNASYON BİYOMORFOLOJİSİ VE EKOLOJİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

**Tezi Hazırlayan
Ebru KUNDURACI**

**Tez Danışmanı
Dr. Öğretim Üyesi Aysel KEKİLLİOĞLU**

**Biyoloji Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Temmuz 2019
NEVŞEHİR**

KABUL VE ONAY

Dr. Öğr. Üyesi Aysel KEKİLLİOĞLU danışmanlığında Ebru KUNDURACI tarafından hazırlanan “Nevşehir ili ve Çevresi *Bombus terrestris* (Linnaeus, 1758) (Insecta:Hymenoptera:Apidae) Türünün Polinasyon Biyomorfolojisi ve Ekolojisinin Araştırılması” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

04/07/2019

JÜRİ

Başkan

:Prof. Dr. Hatice ÖĞÜTCÜ

Üye

: Dr. Öğr. Üyesi Aysel KEKİLLİOĞLU

Üye

: Doç. Dr. Recep KARA

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 10.07.2019 tarih ve 41-415 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

10.07.2019
Prof. Dr. Şahlan ÖZTÜRK
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİM SAYFASI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada yer alan bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu ve bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Ebru KUNDURACI



TEŞEKKÜRLER

Yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmam sürecinde bilgilerimi benimle paylaşan, her türlü konu da desteğini benden esirgemeyen değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Aysel KEKİLLİOĞLU' na,

Çalışmamdaki bitki ve polenlerin teşhislerinin kontrollerinde yardımcı olan Doç. Dr. Gençay AKGÜL' e (Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi) , Dr. Öğr. Üyesi Şenol ALAN'a (Bülent Ecevit Üniversitesi), değerli arkadaşım Doktora öğrencisi Hüseyin Kürşad İLDENİZ' e ve arkadaşım Yüksek lisans öğrencisi Meyrem SERDAROĞLU' na,

Elektron mikroskopu çekimleri sırasındaki yardımlarından dolayı Kırıkkale Üniversitesi Elektron Mikroskop Laboratuvarı personeli Hilal TOPBAŞ' a

Öğrenim hayatım boyunca maddi ve manevi her türlü desteklerini benden esirgemeyen aileme minnettarlığımı sunar ve bu süreçte yanımda olan arkadaşlarıma teşekkür ederim.

NEVŞEHİR İLİ VE ÇEVRESİ *BOMBUS TERRESTRIS* (LINNEAEUS, 1758)
(INSECTA: HYMENOPTERA: APIDAE) TÜRÜNÜN POLINASYON
BIYOMORFOLOJISI VE EKOLOJISININ ARAŞTIRILMASI

(Yüksek Lisans Tezi)

Ebru KUNDURACI

NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Temmuz 2019

ÖZET

Bu çalışma 2016-2018 yılları arasında Nevşehir İli ve çevresindeki *Bombus terrestris* (Linnaeus, 1758) (Insecta: Hymenoptera: Apidae) türünün polinasyon biyomorfolojisi ve ekolojisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. 2016 – 2018 yıllarında Mayıs – Eylül ayları sürecinde yapılan arazi çalışmalarında *B. terrestris* örnekleri; ziyaret ettiği bitkiler ile birlikte gözlemlenmiş ve toplanmıştır. Toplanan *B. terrestris* örneklerinin vücut üzerinden elde edilen polenler; ışık ve elektron mikroskopunda incelenmiştir. Çalışma kapsamında polen örneklerinin incelenmesi sonucunda taksonların tespiti; 13 familya ve 12 cins/tür düzeyinde belirlenmiştir. Polen örneklerinin mevcut morfolojik karakterleri bağlamında ait oldukları familyalar; Asteraceae, Boraginaceae, Brassicaceae, Caprifoliaceae, Plantaginaceae, Lamiaceae, Fabaceae, Malvaceae, Cistaceae, Poaceae, Moraceae, Onagraceae ve Pinaceae'dir. Çalışma kapsamında ayrıca; özellikle, sıcaklık - nem ekolojik faktörlerinin; polinasyonda ağırlıklı olarak etkili oldukları sürecin; her iki değer dengeli olarak arttığı, Mayıs – Eylül dönemlerinde olduğu tespit edilmiştir. Tez çalışması sonucunda; Nevşehir ili ve çevresinin; flora, fauna ve ekolojik yapı ve özelliklerine katkı sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Polinasyon, Biyomorfoloji, Ekoloji, Biyoçeşitlilik, B.terrestris, Nevşehir*

Tez Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Aysel Kekillioğlu

Sayfa Adedi: 73

**INVESTIGATION OF POLLINATION BIOMORPHOLOGY & ECOLOGY OF
BOMBUS TERRESTRIS (LINNEAEUS, 1758) (INSECTA: HYMENOPTERA:
APIDAE) SPECIES IN NEVŞEHİR PROVINCE AND ENVIRONMENT**

(Master Thesis)

Ebru KUNDURACI

**NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

July 2019

ABSTRACT

This study was carried out to determine the biomorphology and ecology of *Bombus terrestris* (Linnaeus, 1758) (Insecta: Hymenoptera: Apidae) species in and around Nevşehir between 2016-2018. In the field studies conducted between May and September, *B. terrestris* species was observed and collected with the visited plants. Pollens which are obtained from the body of collected *B. terrestris* samples; was investigated by both light and electron microscopy. Within the scope of the study, the taxa detected as a result of the examination of pollen samples; 13 families and 12 genus / species. The families of the pollen samples in terms of their present morphological characteristics; Asteraceae, Boraginaceae, Brassicaceae, Caprifoliaceae, Plantaginaceae, Lamiaceae, Fabaceae, Malvaceae, Cistaceae, Poaceae, Moraceae, Onagraceae and Pinaceae. Also within the scope of the study; especially ecological factors of temperature - humidity; the process in which they are predominantly effective in pollination; both values increased in a balanced manner and it was observed that it was between May and September. As a result of the thesis; contribution was realized on flora, fauna and ecological structure and properties of Nevşehir province and its environs.

Key Words: *Pollination, Biomorphology, Ecology, Biodiversity, B. terrestris, Nevşehir*

Thesis Supervisor: Asst. Prof. Dr. Aysel KEKİLLİOĞLU

Page Number: 73

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
TEZ BİLDİRİM SAYFASI.....	ii
TEŞEKKÜRLER.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLOLAR LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
RESİMLER LİSTESİ	xii
HARİTALAR LİSTESİ	xiv
SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xv
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2.....	4
GENEL BİLGİLER	4
2.1. Nevşehir İlinin Ekolojik Özellikleri	4
2.2. Palinolojik Bilgiler	6
2.2.1. Polinasyon – Palinoloji - Polen	6
2.2.2. Polen Morfolojisi.....	7
2.2.3. Büyüklük	7
2.2.4. Polarite	7
2.2.5. Polen Duvar Yapısı (Sporoderm)	9
2.2.6. Polen Süs Yapıları (Ornamentasyon)	10
2.2.7. Polenlerin Apertür Tip ve Sayıları.....	12
2.3. Arıların Polinasyon Ekolojisindeki Rolü	13

2.4.	<i>Bombus terrestris</i> 'in Morfolojisi.....	14
2.4.1.	Apidae Familyasının Sistematikteki Yeri.....	15
BÖLÜM 3.....		19
LİTERATÜR ÖZETLERİ.....		19
BÖLÜM 4.....		25
MATERYAL ve METOD.....		25
4.1.	Arazi Çalışması.....	25
4.2.	Laboratuvar Çalışmaları.....	26
4.2.1.	Referans Preparatlarının Hazırlanması.....	26
4.2.2.	Işık Mikroskobu.....	26
4.2.3.	Elektron Mikroskobu.....	27
4.2.4.	Teşhis İşlemleri.....	28
4.2.5.	Müzeleme Metodu.....	29
BÖLÜM 5.....		30
BULGULAR.....		30
5.1.	Apidae Familyası Alt Familya Teşhis Anahtarı.....	30
5.1.1.	Apidae Familyası Eşey Teşhisi.....	30
5.1.2.	Alt Familya: Bombinae Cins Teşhis Anahtarı (Erkek).....	30
5.1.3.	Alt Familya: Bombinae Cins Teşhis Anahtarı (Dişi).....	31
5.1.3.	<i>Bombus</i> cinsi tür teşhis anahtarı (Erkek).....	31
5.1.4.	<i>Bombus</i> cinsi tür teşhis anahtarı (Dişi).....	32
5.2.	<i>Bombus (s.str.) terrestris</i> (Linnaeus,1758).....	32
5.2.1.	Sinonimleri.....	32
5.2.2.	<i>B. terrestris</i> Dişi Morfolojisi.....	33
5.2.3.	<i>B. terrestris</i> Erkek Morfolojisi.....	33
5.2.4.	Üzerinden <i>B. terrestris</i> Örneği Yakalanan Bitkiler.....	33
5.2.5.	Dünya ve Türkiye'deki Yayılışı.....	33

5.2.6.	<i>B. terrestris</i> 'in Toplandığı Habitatlar.....	34
5.3.	Polen Bulguları.....	34
5.3.1.	Asteraceae Bercht. & J.Presl Pşir. Rostlin (1820).....	35
5.3.1.1.	<i>Taraxacum</i> sp.	35
5.2.1.2.	<i>Onopordum</i> sp.	36
5.3.1.3.	<i>Echinops</i> sp.	37
5.3.2.	Boraginaceae Juss. Gen. Pl. (1789).....	38
5.3.2.1.	<i>Echium</i> sp.	39
5.3.2.2.	<i>Anchusa</i> sp.	39
5.3.3.	Brassicaceae Burnett Outl. Bot. (1835).....	40
5.3.4.	Fabaceae Lindl. Nat. Syst. Bot. (1836).....	41
5.3.4.1.	<i>Trifolium</i> sp.	42
5.3.5.	Malvaceae Juss. Gen. Pl. (1789).....	42
5.3.5.1.	<i>Alcea</i> sp.	43
5.3.5.2.	<i>Tilia</i> sp.	44
5.3.6.	Lamiaceae Martinov Tekhno-Bot. Slovar (1820).....	44
5.3.7.	Pinaceae Spreng. ex F. Rudolphi Syst. Orb. Veg (1830).....	45
5.3.7.1.	<i>Pinus</i> sp.	45
5.3.8.	Poaceae (Graminae) Barnhart Bull. Torrey Bot. (1895).....	46
5.3.9.	Cistaceae Juss. Gen. Pl.(1789).....	47
5.3.9.1.	<i>Helianthemum</i> sp.	47
5.3.10.	Plantaginaceae Juss. Gen. Pl. (1789).....	48
5.3.11.	Moraceae Gaudich. Gen. Pl. [C.B.Trinius], (1835).....	49
5.3.11.1.	<i>Morus</i> sp.	49
5.3.12.	Caprifoliaceae Juss. Gen. Pl. (1789).....	50
5.3.13.	Onagraceae Juss. Gen. Pl.: 317 (1789).....	50
5.3.13.1.	<i>Epilobium</i> sp.	51

5.4. Ekolojik Veriler	57
BÖLÜM 6.....	60
TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	60
KAYNAKLAR.....	69
ÖZGEÇMİŞ.....	77



TABLULAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Polen Şekilleri Sınıflandırması	8
Tablo 5.1. Toplanan <i>B.terrestris</i> üzerinde görülen aylara göre polen familyaları	52
Tablo 5.2. Bitki Türlerinin Polen ve Yüzey Şekilleri.....	53
Tablo 5.3. <i>B. terrestris</i> örneklerinde görülen bitki familyaları	54
Tablo 5.4. 2016 Ayların Ortalama Sıcaklık – Nispi Nem – Yağışlı Gün Değerleri.....	57
Tablo 5.5. 2017 Ayların Ortalama Sıcaklık – Nispi Nem – Yağışlı Gün Değerleri.....	58
Tablo 5.6. 2018 Ayların Ortalama Sıcaklık – Nispi Nem – Yağışlı Gün Değerleri.....	59
Tablo 6.1. <i>B. terrestris</i> üzerinden teşhis edilen polen familyaları.....	59

ŞEKİLLER LİSTESİ

- Şekil 5.1. Familyalara ait polenlerin *B. terrestris* örneklerinde görülme sıklığı 56
- Şekil 5.2. *B. terrestris* üzerinde gözlemlenen familyalara ait polenlerin yüzdelik dağılımı 56
- Şekil 5.3. 2016 Ortalama Sıcaklık - Yağışlı Gün Sayısı – Nispi Nem Grafiği 57
- Şekil 5.4. 2017 Ortalama Sıcaklık - Yağışlı Gün Sayısı – Nispi Nem Grafiği 58
- Şekil 5.5. 2018 Ortalama Sıcaklık - Yağışlı Gün Sayısı – Nispi Nem Grafiği 59



RESİMLER LİSTESİ

Resim 2.1. a) Araştırma bölgesinden görüntüler b) Araştırma bölgesinden görüntüler (Orijinal)	5
Resim 2.2. Polen Ekvatorial ve Polar Eksen	9
Resim 2.3. Polen Görünüş A: Polar Polen B: Ekvatorial Polen	9
Resim 2.4. Polenin sporoderm tabakalanması	10
Resim 2.5. Ekzin Terminolojileri Şematik Gösterimi	10
Resim 2.6. Polen Ornamentasyonu	11
Resim 2.7. Polen Ornamentasyon Çeşitleri	11
Resim 2.8. Polen Apertür Tip ve Sayıları	13
Resim 2.9. <i>Lavandula</i> sp. üzerindeki <i>B. terrestris</i> (Orijinal)	14
Resim 2.10. <i>Bombus</i> cinsine ait genel vücut morfolojisi	16
Resim 2.11. Dişi bir <i>Bombus</i> arısında başın anteriordan şematik görüntüsü	16
Resim 2.12. <i>B. terrestris</i> ; A-B; Kraliçe arı C-İşçi arı D- Erkek arı	18
Resim 4.1. <i>B. terrestris</i> örneklerinin atrap ile toplanması	25
Resim 4.2. Işık mikroskobu fotoğraflarının incelenmesi	27
Resim 4.3. Polen örneklerini staplara aktarma- altın kaplama- Elektron fotoğraflarının çekilmesi	28
Resim 5.1. <i>Bombus terrestris</i> genel vücut yapısı (Orijinal)	362
Resim 5.2. SEM genel alan görüntüsü (Orijinal)	364
Resim 5.3. <i>Taraxacum</i> sp. poleni Işık Mikroskobu görüntüsü (Orijinal)	36
Resim 5.4. <i>Taraxacum</i> sp. poleni SEM mikrofotografı (Orijinal)	36
Resim 5.5. <i>Onopordum</i> sp. poleni Işık Mikroskobu görüntüsü (Orijinal)	37
Resim 5.6. <i>Onopordum</i> sp. poleni SEM mikrofotografı (Orijinal)	37
Resim 5.7. <i>Echinops</i> sp. poleni Işık Mikroskobu görüntüsü (Orijinal)	38
Resim 5.8. <i>Echinops</i> sp. poleni SEM mikrofotografı (Orijinal)	38

Resim 5.9. <i>Echium</i> sp. poleni Işık Mikroskobu görüntüsü(Orijinal).....	39
Resim 5.10. <i>Anchusa</i> sp. Işık Mikroskobu görüntüsü(Orijinal).....	40
Resim 5.11. <i>Anchusa</i> sp. poleni Sem mikrofotoğrafları(Orijinal).....	40
Resim 5.12. Brassicaceae familyası poleni Işık Mikroskobu görüntüsü(Orijinal).....	41
Resim 5.13. Brassicaceae familyası poleni SEM mikrofotoğrafi(Orijinal).....	41
Resim 5.14. <i>Trifolium</i> sp. poleni Işık Mikroskobu görüntüsü ve SEM mikrofotoğrafi ..	42
Resim 5.15. <i>Alcea</i> sp. poleni Işık Mikroskobu görüntüsü(Orijinal).....	43
Resim 5.16. <i>Alcea</i> sp. poleni SEM mikrofotoğrafi(Orijinal).....	43
Resim 5.17. <i>Tilia</i> sp. poleni Işık Mikroskobu görüntüsü(Orijinal).....	44
Resim 5.18. Lamiaceae familyası poleni Işık Mikroskobu görüntüsü(Orijinal).....	45
Resim 5.19. <i>Pinus</i> sp. poleni Işık Mikroskobu görüntüsü(Orijinal).....	46
Resim 5.20. Poaceae familyası poleni SEM mikrofotoğrafi(Orijinal).....	47
Resim 5.21. <i>Helianthemum</i> sp. poleni SEM mikrofotoğrafi(Orijinal).....	48
Resim 5.22. <i>Plantaginaceae</i> familyası poleni Işık Mikroskobu görüntüsü(Orijinal).....	48
Resim 5.23. Plantaginaceae familyası poleni SEM mikrofotoğrafi(Orijinal).....	49
Resim 5.24. <i>Morus</i> sp. poleni Işık Mikroskobu görüntüsü(Orijinal).....	49
Resim 5.25. Caprifoliaceae familyası poleni Işık Mikroskobu görüntüsü(Orijinal).....	50
Resim 5.26. <i>Epilobium</i> sp. polen SEM mikrofotoğrafi(Orijinal).....	50

HARİTALAR LİSTESİ

Harita 2.1. Türkiye Haritası.....	4
Harita 2.2. Nevşehir İl Haritası.....	5
Harita 2.3. <i>Bombus terrestris</i> 'in Türkiye'deki yayılış haritası	17
Harita 2.4. <i>Bombus terrestris</i> 'in Avrupa'daki yayılış haritası	17



SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ

°C : Derece

cm : Santimetre

mm : Milimetre

µm : Mikrometre

sp. : Species (Tür)

SEM : Taramalı Elektron Mikroskobu

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Ekosistemin denge halinde işleminde önemli işlevler yüklenen canlıların başında böcekler gelmektedir. Yeryüzündeki hayvanların $\frac{3}{4}$ ' den fazlasını omurgasız hayvanların Insecta(böcekler) sınıfı oluşturmaktadır. Insecta sınıfının ekosistemdeki en önemli görevi çiçekli bitkilerin tozlaşmasını (polinasyonu) sağlamaktır. Insecta sınıfının polinasyondaki etkin rolü biyolojik çeşitliliğin kaynağını ve devamlılığını sağlamaktadır [1,2].

Dünyanın birçok yerinde bitki türlerinin genellikle $\frac{2}{3}$ üreyebilmek için tozlaşmaya ihtiyaç duymaktadır. Bitkilerin birçoğunda polenlerin farklı bitkiden alınıp diğer çiçeğe taşınması ve dişiçik (stigma) tepesine bırakılması gerekmektedir. Bu sebepten ötürü fazla sayıda bitki taksonunda başarılı bir tozlaşmanın gerçekleşmesi için farklı polinatörlere gereksinim duyulmaktadır. Bitkiler diğer bitkilerden polen yayılımını sağlamak için farklı türlerde mekanizmalar geliştirmişlerdir. Diğer tozlaşma türlerine karşın böceklerle tozlaşan bitkilere ait polenler iri olup, yüzeylerinde çengeller, dikenler ve kraterler gibi oluşumlar bulunabilmektedir. Tozlaşmanın gerçekleşmesinde rol oynayan böcekler, çiçekleri bulmak için görsel ve kokusal işaretler kullanmaktadırlar. Çiçekli bir bitkinin rengi, büyüklüğü, şekli ve yapısal düzenlemesi kadar kokusu da arıya sunulan besinin kalitesi ve tipi hakkında bilgi vermektedir [3-5].

Gerek yabani bitkilerin ve gerek kültür bitkilerinin polinasyonunda görev alan en önemli Insecta üyelerinden olan arılar yeryüzünde 20.000'den fazla tür ile temsil edilmektedir. Arılar, polen ve nektar toplarken çok sayıda yabani ve kültür bitki türünde tozlaşmayı gerçekleştirerek döllenmeyisağlar. Bu yolla yabancı döllenmeye gereksinim duyan bitki türlerinin soylarını devam ettirmelerini olanaklı kılar. Diğer taraftan, çok sayıda ekonomik açıdan önemli türün meyve ve tohum verimliliğini artırır. Bunlar arasında yem bitkileri, yağ bitkileri, sebzeler, meyve ağaçları ve çalılar bulunmaktadır [1,6-8].

Tanımlanmış olan 250 binden fazla çiçekli bitki türü arasından yaklaşık 20 bininin arılar tarafından ziyaret ettiği kaydedilmiştir. 239 farklı türe sahip *Bombus* arıları 30'dan farklı ülkede ve 25 farklı kültür bitkisinde tozlayıcı olarak kullanılmaktadır.

Aynı zamanda doğal floradaki birçok bitkinin polinasyonunun sağlanmasında görev almaktadır. Yapılan son araştırmalara göre, *Bombus* arıları domates, biber ve patlıcan gibi ürünlerin tozlaşmasında çok önemli olup, ürün kalitesini arttırmaktadır. Seracılıkta polinasyon için *Bombus* arılarının kullanılması insektisit kullanımını büyük ölçüde azalttığı için insan sağlığı açısından daha sağlıklı üretim yapılmasını sağlamaktadır [9-12].

Sosyal arılar olan *Bombus* arıları, Hymenoptera (zarkanatlılar) takımının Apoidea (arılar) üst familyasında yer almaktadır. Vücutlarını saran yoğun kıl örtüsü ve titreşimli, hareketli tarlacık davranışları sayesinde birçok bitki türü için en iyi tozlaştırıcılar olan *Bombus* arıları bal arılarına oranla daha iri yapıda ve göz alıcı renklere sahiptirler. Deniz seviyesinden 5800m yüksekliğe, Kuzey Kutbundan Güney Amerika'ya kadar geniş bir coğrafyada yaşayabilen *Bombus* arıları farklı iklim ve habitat koşullarına uyum sağlayabilmektedirler. Türkiye'de yaklaşık 50 *Bombus* türü tespit edilmiş bulunmaktadır. Bu durum; ülkemizin mevcut coğrafi konumu itibariyle ekolojik faktörlerin ve etkileşimlerinin, biyolojik olarak yansıması sonucu karşımıza biyoçeşitlilik olarak çıkmaktadır. Mevcut literatür verileri ışında gerek Avrupa'daki gerek Dünya'daki tür dağılımına bakıldığında ülkemizin çok zengin biyoçeşitliliğe sahip olduğu görülmektedir. Hatta Türkiye birçok flora ve fauna taksonu bakımından gen merkezi özelliği gösterdiği belirtilmektedir [13-18]. Bu durumu *Bombus* türleri bakımından da benzer nitelik taşıdığı düşünülmektedir.

B. terrestris uzun dili sayesinde derin tüplü çiçekleri ziyaret ederek; düşük hava sıcaklıklarında, kötü hava koşullarında ve düşük ışık altında bile çalışıp tozlaşma yapma yeteneğine sahiptir. *Bombus terrestris*(Linnaeus, 1758) ve bazı *Bombus* türleri ticari olarak üretilmektedir. Yetiştirilmesinin daha kolay ve koloni popülasyonun diğer türlere göre daha fazla olması nedeniyle ticari yetiştiricilikte en çok kullanılan tür *B. terrestris*'tir. *B. terrestris*'in geniş bir yayılıma göstermesi ticari yetiştiricilikte daha çok kullanılmasının diğer bir nedenidir [19,20].

Tozlaşmadaki önemlerinden dolayı *Bombus* arıları ile ilgili çalışmalara 1900'lü yılların başında başlanmıştır. Çalışmalar özellikle doğal yaşam döngülerinin belirlenmesi, tozlaşma etkinliği, arı bitki ilişkileri, yetiştirme teknikleri, kast farklılaşması, taksonomi, yayılma, tür kayıpları, hastalık ve zararlılar gibi konulara yoğunlaşmıştır.

Türkiye’de polen içeriği çalışmaları daha çok ballardan alınan örneklerle yapılmıştır. Bu çalışmalar göze alındığında bu alanda yapılan çalışmaların eksikliği fark edilmiştir.

Araştırma bölgesi olarak Nevşehir İli ve çevresi seçilmesinin başlıca nedeni bu yörede konu ile ilgili kapsamlı bir çalışmanın olmaması ve çalışma bölgesinin; iklim, bitki örtüsü, yağış miktarı ve sıcaklık bakımından *B.terrestris*’in yaşamı için uygun olmasıdır. Ayrıca, il ve çevresinin jeolojik ve coğrafi yapı ve toprak özelliği nedeni ile farklı biyocoğrafik özelliklere sahip olması *B.terrestris* polinasyon biyomorfolojisi ve ekolojisinin de farklı verilerin elde edilmesine olanak sağlayabilecektir.

Çalışmamızın temel amacı ise *B.terrestris*’in polenlerini topladığı bitkileri tespit ederken arının vücut örtüsü ve polen sepetindeki mevcut polenlerden yararlanarak; ait oldukları flora bakımından, taksonomik kategorileri Nevşehir ili ve çevresi bağlamında belirlemektir. Çalışma; Nisan 2016 - Ağustos 2018 tarihleri arasında arazi ve laboratuvar çalışmaları sürecindeki araştırma ve gözlem verilerini aynı zamanda ışık ve taramalı elektron mikroskop (SEM) bulgularını içermektedir.

BÖLÜM 2

GENEL BİLGİLER

2.1. Nevşehir İlinin Ekolojik Özellikleri

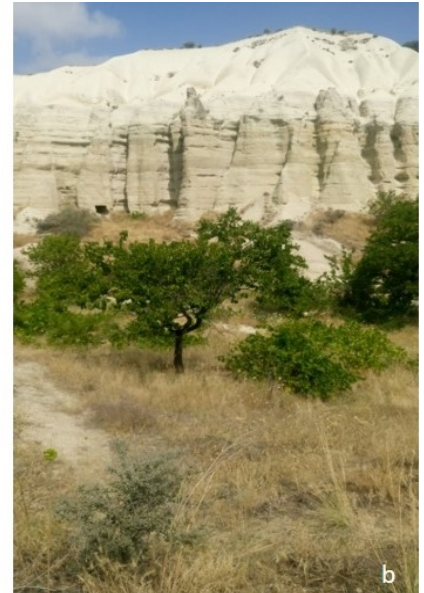
İç Anadolu Bölgesi'nin Orta Kızılırmak bölümünde bulunan Nevşehir, $38^{\circ} 12' - 39^{\circ} 20'$ kuzey enlemleri ile $34^{\circ} 11' - 35^{\circ} 06'$ doğu boylamları arasında yer almaktadır. İlin ortalama yüksekliği 1150 m'dir. En yüksek noktası Âşıklı Dağ'ın yükseltisi 1.695 m'dir. Doğuda Kayseri, kuzeydoğuda Yozgat, kuzeybatıda Kırşehir, güney, güneybatı ve batıda Niğde ve Aksaray illeri ile çevrilidir. (Harita 2.1) Araştırma bölgesi alçak dağlardan, tepelerden, vadilerden ve düzlüklerden oluşmaktadır [21,22].



Harita 2.1. Türkiye Haritası



Harita 2.2. Nevşehir İl Haritası



Resim 2.1. a) Araştırma bölgesinden görüntüler b) Araştırma bölgesinden görüntüler (Orijinal)

Nevşehir'in yıllık ortalama sıcaklığı 10,6 °C'dir. Ocak ayından başlayarak sürekli bir

sıcaklık yükselmesinin temmuz ayına kadar sürdüğünü, ağustos ayından başlayarak, aralık ayına kadar sıcaklığın düzenli bir şekilde azaldığı bilinmektedir. Nevşehir ve yöresinde, karasal iklim hâkimdir. Yazlar sıcak ve kurak, kışlar sert ve soğuk geçmektedir. Yağışlar daha çok ilkbahar ve sonbaharda görülmektedir. Nevşehir İli'nin en önemli akarsuyu Kızılırmak'tır. Nevşehir'de yıllık ortalama nispi nem değeri% 58,5'dir. Yıllık ortalama yağış miktarı 422,9 m.'dir [21-25].

Nevşehir toprakları volkanik küllerden oluşmaktadır. 5 çeşit toprak bulunmakta olup; bunlar kahverengi, regosal, kırmızı kahverengi, kireçsiz kahverengi ve alüvyal topraklar olarak sınıflandırılmaktadır [23].

Nevşehir florasına bakıldığında en çok tür bulduran ilk 3 familya; Asteraceae, Lamiaceae ve Fabaceae olarak tespit edilmiştir. Daha sonra Brassicaceae, Caryophyllaceae, Boraginaceae, Poaceae, Liliaceae, Apiaceae ve Scrophulariaceae familyaları sırasıyla takip etmektedir. Nevşehir florasına tür düzeyinde bakıldığında en fazla taksona sahip cins ise 26 taksonla *Astragalus* cinsi olduğu görülmektedir. *Astragalus* cinsini, *Salvia* 15, *Centaurea* 13, *Silene* 11, *Allium* 9, *Alyssum* 7, *Euphorbia* 7, *Veronica* 7, *Onobrychis* 7 ve *Vicia* 6 takson ile sırayla takip etmektedir. İç Anadolu'nun hâkim vejetasyonu, otsu türlerden meydana gelen steplerdir. Step vejetasyonu oluşturan baskın türlerden *Astragalus angustifolius subsp. angustifolius var. angustifolius*, *Acantholimon acerosum* ve *Festuca anatolica subsp. Anatolica* çalışma alanında bazı bölgelerde, lokal vejetasyonlar oluşturan kültür bitkisi *Pinus sylvestris* ormanlarının olmadığı hemen her yerde görülmektedir [21-23].

Nevşehir'in Apidae: Bombinidae faunasına bakıldığında; *Bombus terrestris* (L.1758), *Bombus (Megabombus) argillaceus* (Scopoli, 1763), *Bombus (Thoracobombus) zonatus* (Smith, 1854), *Megabombus humilis* (Illiger, 1806), *Megabombus zonatus* (Smith, 1854) türleri görülmektedir [1].

2.2.Palinolojik Bilgiler

2.2.1. Polinasyon – Palinoloji - Polen

Çiçek açan bitkilerin, çiçeklerinin tepciklerine polen getirecek, böylece üremeyi sağlayacak mekanizmalara gereksinimi vardır. Bu anlamdaki polen

aktarımına polinasyonu verilir. Palinoloji, polen ve sporları inceleyen bir bilim dalıdır. Polen, tohum ile üreyen bitkilerde erkek gametin dişi gamete güvenli bir şekilde taşınmasını sağlayarak çoğalmada görev alan bir mikrospordur. Çiçeğin kısımlarından olan stamenin (erkek organ), anter kısmının lokuslarında meydana gelmektedir. Her bir mikrospor ana hücresi mayoz bölünme geçirerek n kromozomlu haploid dört mikrospor hücresini oluşturmaktadır. Dörtlü mikrospor grubuna mikrospor tetradı denilmektedir. Mikrospor hücreleri bir mitoz bölünme geçirerek iki çekirdekli hale gelmektedir. Oluşan bu yapılara polen adı verilmektedir [26-28].

“Polen” kelimesini ilk olarak 1760 yılında İsveçli botanikçi Linne kullanmıştır. Palinoloji terimi ilk kez 1940 yılında Hyde, Williams ve Cardiff tarafından kullanılmıştır. Bu terim Yunancada toz yaymak, serpmek anlamına gelen “palynein” kelimesinden türetilmiştir [27].

2.2.2. Polen Morfolojisi

Polenin morfolojisini belirlemekte polenin büyüklüğü, polaritesi, polen duvarının yapısı (sporoderm), polen süs yapıları (ornamentasyon), apertür tip ve sayıları önemlidir.

2.2.3. Büyüklük

Erdtman, polenleri büyüklüklerine göre sınıflandırırken uzun olan eksenin uzunluğunun esas alınmasını önermiştir. Buna göre; büyüklüğü $<10\mu\text{m}$ olanlar çok küçük, $10-25\mu\text{m}$ olanlar küçük, $25-50\mu\text{m}$ olanlar orta, $50-100\mu\text{m}$ olanlar büyük, $100-200\mu\text{m}$ olanlar çok büyük, $>200\mu\text{m}$ olanlar devasa olarak sınıflandırılmıştır [27,28].

2.2.4. Polarite

Polenin uzun eksenine polar eksen (P), kısa eksenine ise ekvatorial eksen (E) denir. Polar eksen uzunluğunun ekvatorial eksen uzunluğuna bölümünden (P/E) elde edilen sonuca göre polenin şekli bulunmaktadır. (Resim 2.2) Aşağıda Tablo'da Brummit, R.K. & Powell, C.E. ait “Autors of Plant Names” adlı kitapta bulunan polen şekilleri sınıflandırılması verilmiştir [27].

Tablo 2.1. Polen Şekilleri Sınıflandırması

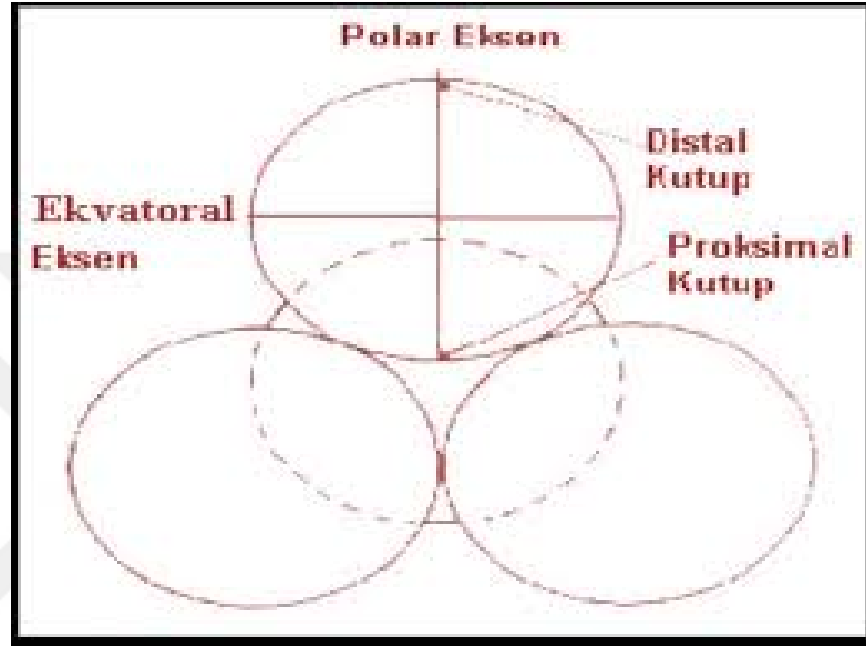
Şekil Sınıfı	P/E
Peroblate	< 0.5
Oblate	0.5 -- 0.75
Subspheroidal	0.75 — 1.33
Suboplate	0.75 — 0.88
Oblate spheroidal	0.88 — 1.00
Prolate spheroidal	1.00 — 1.14
Subprolate	1.14 — 1.33
Prolate	1.33 — 2.00
Perprolate	> 2.00

Polen kutupları, uzaysal düzlemde bir veya daha fazla apertürün pozisyonunu göstermektedir. Polenler iki kutba sahiptir. Mikrospor tetradının merkezine yönelmiş kutup proksimal kutup, mikrospor tetradının dış yüzeyine yönelmiş kutup distal kutup olarak adlandırılır. Tetradin merkezinden geçen, proksimal ve distal kutup arasında bağlantı sağlayan çizgiye polar eksen denilmektedir. Tetradin merkezine bakan yüz proksimal yüz, dış tarafına bakan yüz distal yüz olarak isimlendirilir. Polen tanesinin proksimal ve distal yüzü arasındaki alan ekvator olarak isimlendirilir [28,29].

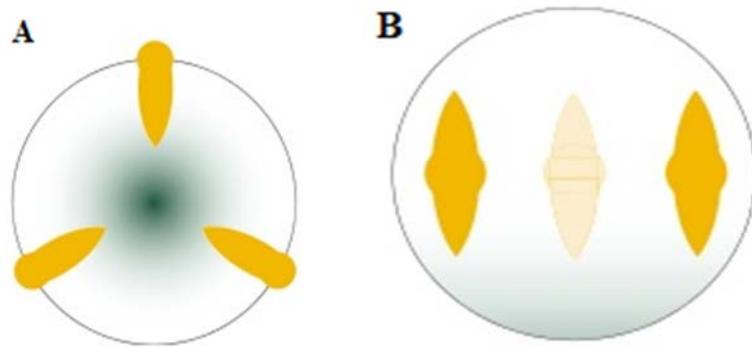
Polende üç tip polarite görülmektedir:

- a) Isopolar, ekvatorial görünüşten farklı, iki polar yarım dairenin görünüşünün birbirine benzerlik göstermesi olarak isimlendirilir.
- b) Heteropolar, bir veya daha fazla apertürün farklı konumundan dolayı iki polar yarım dairenin görünüşlerinin birbirinden farklı olması olarak isimlendirilir.

- c) Apolar, sonradan tetraddan ayrılan polenlerde polar ve ekvatorial görünüşlerin birbirinden ayırt edilememesidir. Polarite genellikle taksonların karşılaştırılmasında kullanılan önemli ölçütlerdendir [28,29].



Resim2.2. Polen Ekvatorial ve Polar Eksen [30]

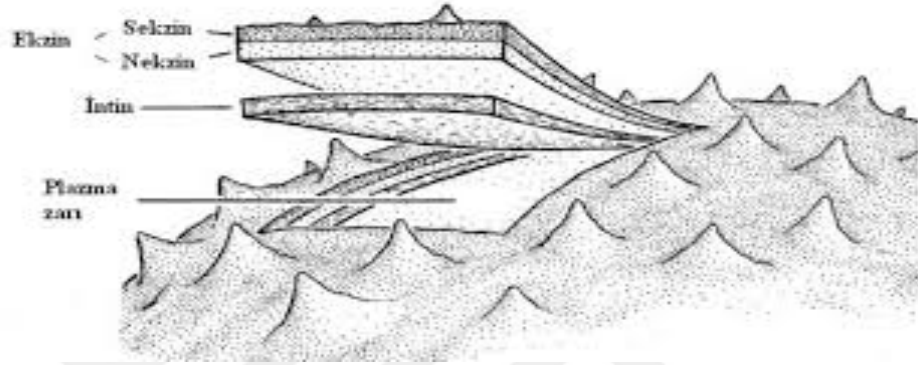


Resim 1.3. Polen Görünüş A: Polar Polen B: Ekvatorial Polen [31]

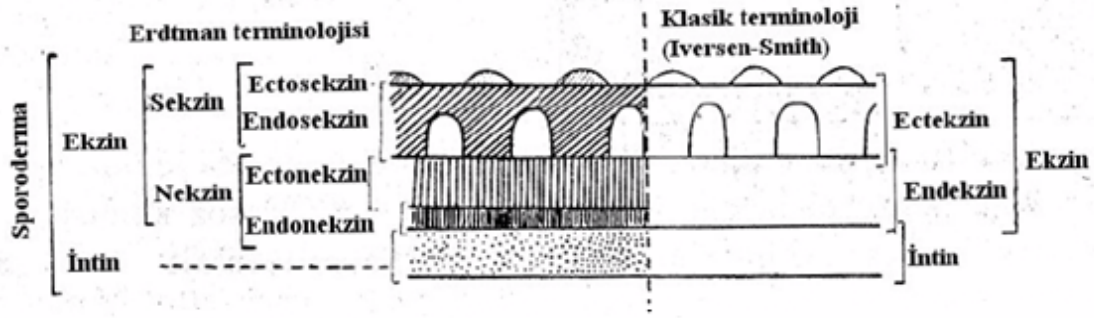
2.2.5. Polen Duvar Yapısı (Sporoderm)

Polen duvar yapısı genel olarak spor duvar yapısına benzemektedir. Ancak polen duvar yapısında perin tabakası bulunmamaktadır. Spor duvar yapısına göre polen duvar

yapısındaki eksin ve intin yapısı daha karmaşıktır. Ekzinin yapısının karmaşık olması nedeni ile birçok terminolojiler geliştirilmiştir. Ekzin tabakaları için kullanılan terminolojiler ise Faegri-Iversen (1975) ve Erdtman (1952)'a aittir. Resim 2,5’de ekzin terminolojileri ayrıntılı olarak şeması verilmiştir [30].



Resim2.4. Polenin sporoderm tabakalanması [30]

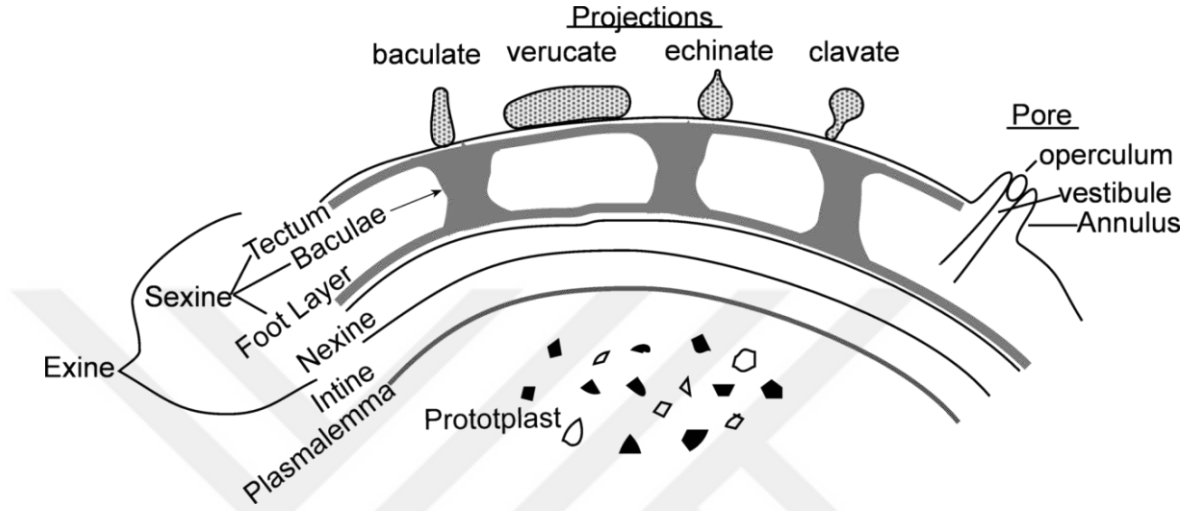


Resim 2.5. Ekzin Terminolojileri Şematik Gösterimi [30]

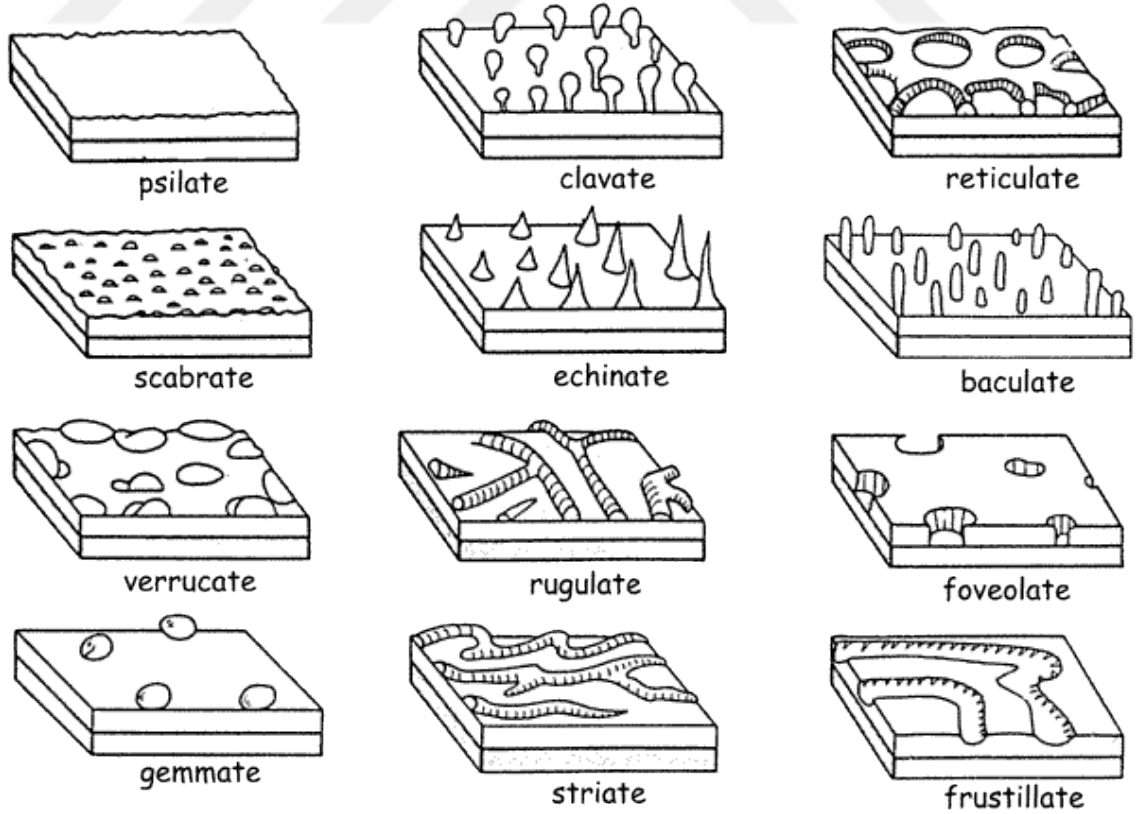
2.2.6. Polen Süs Yapıları (Ornamentasyon)

Birçok bitki türü polinasyonu başarılı bir şekilde gerçekleştirebilmesi için vektörlere ihtiyaç duymaktadır. Vektörler su ve rüzgâr olabileceği gibi böcekler, yarasalar ve kuşlar ile de olabilmektedir. En verimli tozlaşmanın hayvanlarla, özellikle böceklerle yapıldığı gözlemlenmiştir [5]. Polenlerin hangi vektörler ile taşınacağı yüzey şekillerine (ekzin) bağlıdır. Su ve rüzgâr ile taşınan polenlerin ekzinleri düz olmakta, böcek,

kuşgibi hayvanlarla taşınan polenlerin ekzin tabakalarında farklı şekillerde girinti ve çıkıntılar bulunmaktadır. Ekzin tabakasının dış yüzeyinde bulunan bu girinti ve çıkıntılar ornamentasyon olarak adlandırılmaktadır. Dilimize çevrildiğinde polen dış süsü anlamına gelmektedir [27].



Resim 2.6. Polen Ornamentasyonu [27]



Resim 2.7. Polen Ornamentasyon Çeşitleri [32]

2.2.7. Polenlerin Apertür Tip ve Sayıları

Apertür açıklık anlamına gelir ve eksin üzerindeki bir açıklık ya da incelmış bir bölgedir. Apertürlerin görevi polen tüpünün çıkmasını kolaylaştırmaktır [33].

Faegri ve Iversen 1969 yılında polen tiplerini aşağıdaki gibi sınıflandırmışlardır [34].

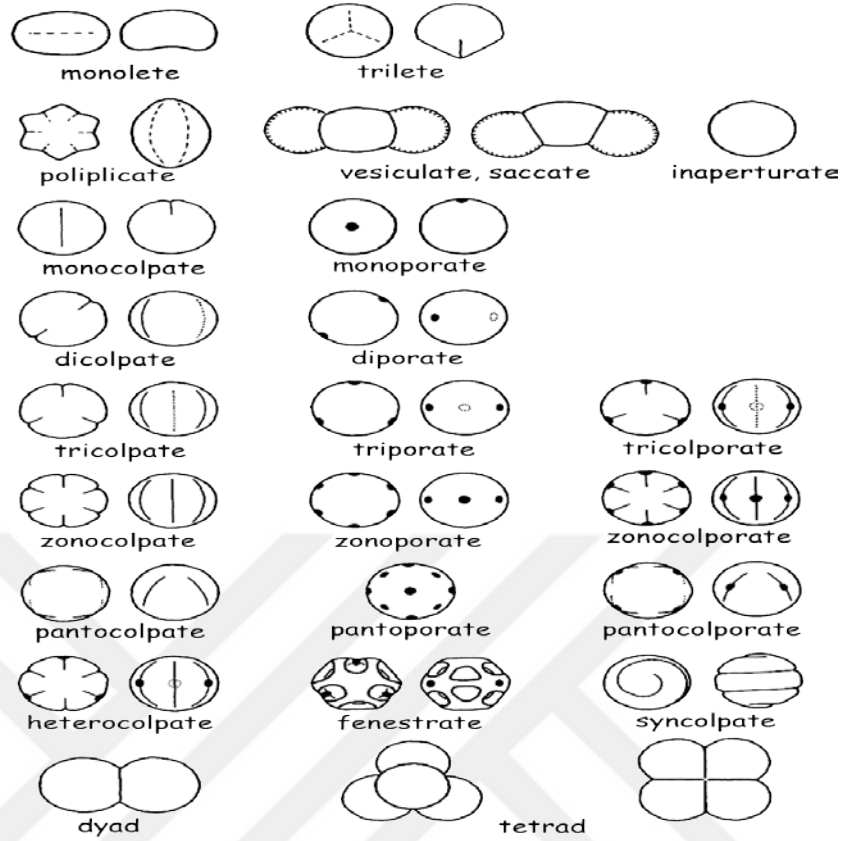
a) Birleşik Polenler: 8'den fazla ise poliyad; 4 tane ise tetrat; 2 tane ise diyad; 8 tane bir arada bulunursa octat ya da ditetrat olarak adlandırılır.

b) Basit Polenler: Tek açıklığı ya da açıklığı olmayanlar;

I. Hava kesesi taşıyanlar (vesikulat)

II. Hava kesesi taşımayanlar: Açıklığı olmayanlar (inaperturat), tek poru bulunanlar (monoporat), tek kolpusu bulunanlar (monokolpat) olarak adlandırılır [34].

III. İki ya da daha belirgin açıklığı bulunanlar: Kolpusları spiral halka şeklinde olanlar (sinkolpat), kolpusları kaynaşmamışlar (2 kolpuslular (dikolpat), 3 kolpuslular (trikolpat), kolpusları polen yüzeyine dağılmışlar (perikolpat), kolpus ve poru bulunanlar (3 kolpus 3 porlular (trikolporat), üçten fazla kolpus ve porlular (sthephano-kolparat), yalnız por içerenler (2 porlular (diporat), 3 porlular (triporat), 3'ten fazla porlular (sthephano-porat), porları polen yüzeyine dağılanlar (periporat), polen üzerinde lakün olanlar (fenestrat)) olarak adlandırılır [34].



Resim2.8. Polen Apertür Tip ve Sayıları [34]

2.3. Arıların Polinasyon Ekolojisindeki Rolü

Arıların, bitkilerin tozlaştırıcıları olduğu ilk kez Alman Koelreuter ve Sprengel tarafından 1750-1800'lü yıllarda gözlemlenmiştir. 1892'de ise Waite arı kolonilerinin meyve ağaçlarının tozlaştırılmasında kullanılabileceğini öne sürmüştür. Waite o dönemde çapraz tozlaşmanın (dış eşleşmenin) meyve ağaçlarında önemini fark etmiştir. Daha sonraki çalışmalar bu çalışmaların üzerine kurulmuş ve meyve bahçelerinin yakınlarında arı kolonilerinin bulundurulmasının sonuçları ortaya çıkarılmıştır [18].

Arılarla çiçekli bitkiler mutualist bir birlikteliktedirler. Arılar belirli bir süre boyunca gözlemlendiklerinde, farklı arı türlerinin değişik çiçeklere gittikleri görülür. Bu bitkilerin çiçeklerinin rengi, biçimi ve kokusu özel olarak bu türleri çektiği bilinmektedir. Arılar nektar toplamak için çiçeklere gittiklerinde, aynı türden bitkilerin polenlerini tercih ettikleri görülmektedir. (Resim 2.9) Bu olay sayesinde, bitkilerde dölleme sağlanır. Tozlaşmada en çok rol oynayan arı familyalarından kısa dilli

olanları Colletidae, Halictidae, Andrenidae ve uzun dilli arılardan ise Melittidae, Megachilidae ve Apidae familyaları olarak bilinmektedir. Arıların en çok ziyaret ettiği bitki türleri ise Asteraceae, Fabaceae, Malvaceae, Onagraceae ve Cactaceae gibi önemli familyalar bulunmaktadır [4,18].



Resim 2.9. *Lavandula* sp. üzerindeki *B. terrestris* (Orijinal)

2.4. *Bombus terrestris*'in Morfolojisi

B. terrestris Hymenoptera takımı Apidae familyası içerisinde bulunur. Hymenoptera takımı; abdomenin thoraksa tüm genişliğiyle bağlandığı, çoğunluğu fitofag olan Symphyta alttakımı ve abdomenin bazal segmentinin thoraks ile kaynaşmış olduğu ve geri kalan abdomen segmentlerinden dar bir bel bölgesi ile ayrıldığı Apocrita alttakımlarına ayrılarak incelenmektedir [35].

2.4.1. Apidae Familyasının Sistematikteki Yeri

Classis: Insecta

Ordo: Hymenoptera

Subordo: Apocrita

Üst Familya: Apoidea

Familya: Apidae

1. Alt Familya: Apinae

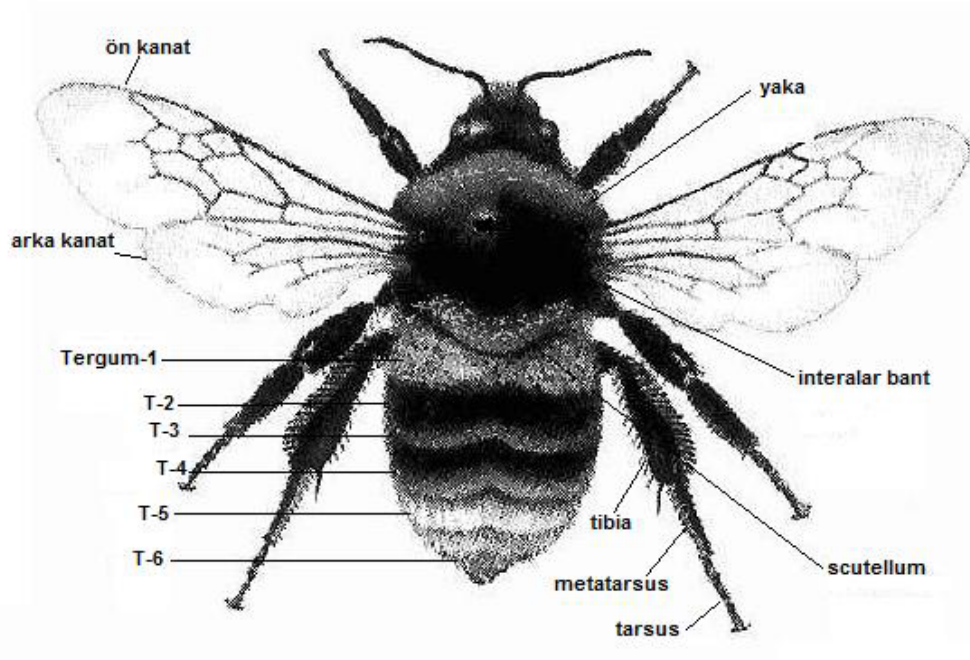
2. Alt Familya: Bombinae

3. Alt Familya: Psithyrinae

Apidae familyasını diğer familyalardan ayıran başlıca morfolojik özellikler;

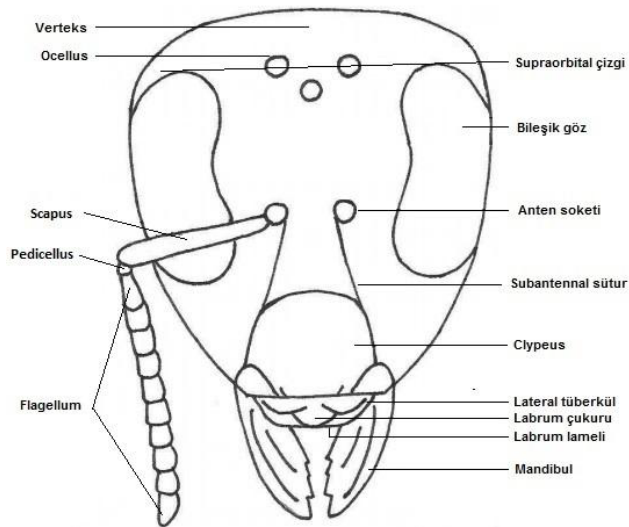
- Pronotumun kanat kaidesine kadar ulaşmaması,
- Arka bacağın tibia ve tarsus segmentlerinin genişleyerek bu bölgede polen sepeti olarak adlandırılan yapıyı oluşturması,
- Tarsusun birinci segmentinin iç tarafındaki tüylerin fırça şeklini alması,
- Alt dudak ve alt çenenin dil uzunluğunda olması,
- Vücut yüzeyinin bazen kürk şeklinde kıllarla örtülü bulunmasıdır.

Bacaklardaki ve vücut yüzeyindeki tüyler bu arıları olduklarından daha iri göstermektedir. Polen toplamada arka bacakta ve abdomendeki tüyler önemlidir [1].



Resim 2.10. *Bombus* cinsine ait genel vücut morfolojisi [36]

Kendilerine özgü renk desenleri oluşturan uzun ve çoğu zaman canlı renkteki tüylere sahip olmaları ve iri vücutları ile dikkat çekerler. Bu kıllar vücudun bazı bölgelerinde azalmakta, bazı bölgeleri ise kıl bulunmamaktadır. Kanatlar membran yapıdadır ve destek damarlanmaları basittir. Kanatlar ya tamamen şeffaf veya kahverengimsi siyah ya da bu iki renk arasında bir tonda olabilir [36].



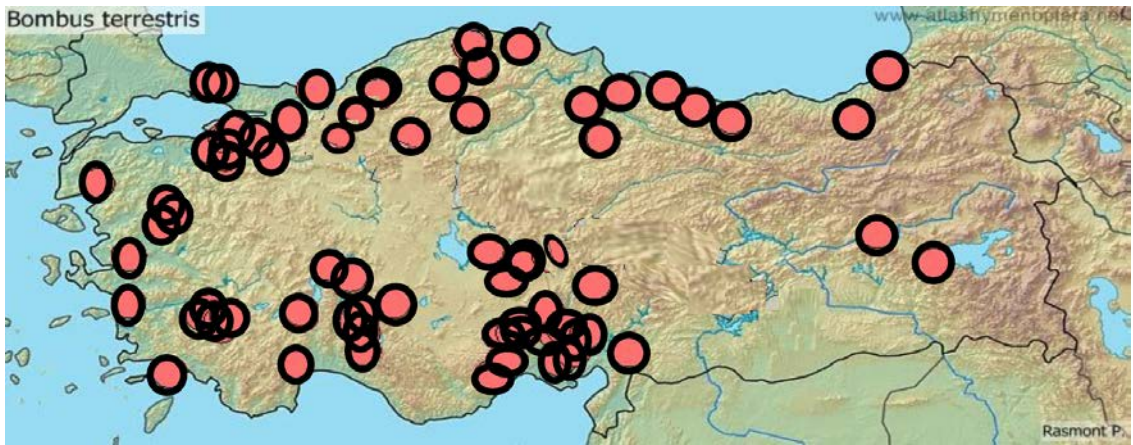
Resim 2.11. Dişi bir *Bombus* arısında başın anteriordan şematik görüntüsü [36]

Bombinae altfamilyası tür teşhisinde; bacaklar ve kanatlar ve thorakstaki kılların rengi, uzunluğu ve sıklığı kullanılmaktadır [15].

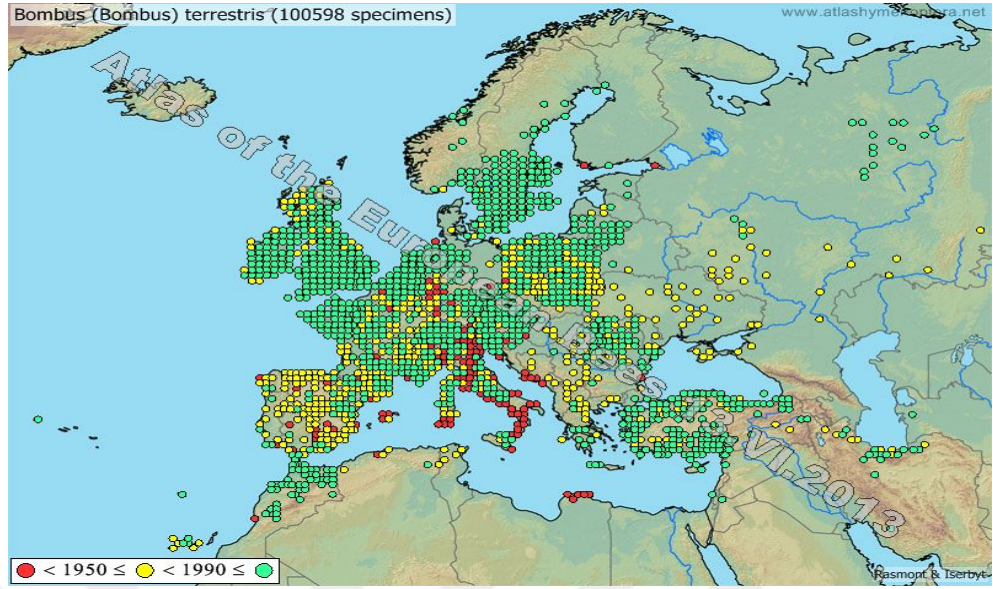
Bombinae altfamilyası üyelerinde, erkeklerde genital organ karakterlerinin tür düzeyinde taksonomik önemi olan farklılıklar gösterdiği, dişilerde ise bu farklılıkların az sayıda ve çiftleşmede etkili olmayan kısımlarda görüldüğü ortaya konmuştur. Çoğu durumda, türlerin güvenilir şekilde teşhisi ancak erkek genital organlarının incelenmesi ile gerçekleştirilmektedir. Erkek genital organı morfolojisi *Bombus* arılarını ayırt etmede ve taksonlar arasındaki ilişkileri anlamlandırmada kullanılan etkili bir karakterdir [36].

Bombus arıları, özellikle kuzey yarımkürede kış mevsiminin ve erken ilkbaharın olumsuz iklim koşullarından korunmak için çoğu zaman toprak altında kışı geçirirler. İklim koşullarının uygun hale gelmesiyle birlikte kışlamış olan ana arılar, uygun bir yuva yeri aramaya başlarlar. Yuva yeri tercihi türden türe büyük bir ölçüde değişmektedir. Bazı türler toprak yüzeyinde, bazıları da toprak altında yuva kurarlar [12,35].

Dünyada 239 *Bombus* türü tanımlanmıştır. *B. terrestris*, Türkiye doğal faunasında en yaygın görülen bombus türüdür. Bu tür, deniz seviyesinden 1500 m yüksekliğe kadar çok geniş bir yayılım göstermektedir [37].

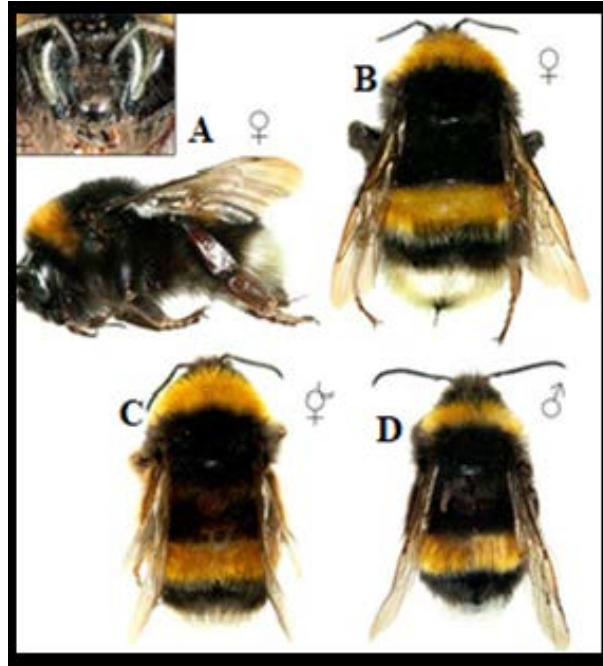


Harita 2.3. *Bombus terrestris*'in Türkiye'deki yayılım haritası [38]



Harita 2.4. *Bombus terrestris*'in Avrupa'daki yayılış haritası [38]

B. terrestris'in vücudunun geneli siyah tüy yoğunluğunda olmakla birlikte; karın kısmının ikinci bölmesinde ve göğüs kısmında bulunan portakal sarısı renkte bantlar ve işçi arıda beyaz, ana arıda devetüyü renkli kuyruk yapısı ile karakterize edilmektedir. Fakat alt tür ve ekotip düzeyinde farklılıklar görülebilmektedir [37].



Resim 2.12. *B. terrestris*; A-B; Kraliçe arı C-İşçi arı D- Erkek arı [39]

BÖLÜM 3

LİTERATÜR ÖZETLERİ

Nevşehir ili ve Çevresi *Bombus terrestris* (Linnaeus, 1758) (Insecta: Hymenoptera:Apidae) Türünün Polinasyon Biyomorfolojisi ve Ekolojisinin Araştırılması adlı tez çalışmamız kapsamında yararlandığımız özet bilgiler aşağıda verilmiştir.

Hymenoptera takımında daha çok bal arılarının balları üzerinde polen analizi yapıldığı gözlemlenmiştir. *Bombus* arıları, insanlık için büyük bir önem taşıyan pek çok bitkinin polinasyonunda görev alan ve dünyada geniş bir yayılma alanı olan önemli olan polinatör böceklerdir. Bu sebeple yapılan literatür taraması sonucunda; *B. terrestris* üzerine çalışmalar genellikle tarım için önemi, böcek ilaçlarının zararları, moleküler ve bitkilerin tozlaşmada etkileri üzerine araştırmalar yapılmıştır. *B. terrestris*'in doğal ortamındaki polinasyonu ile ilgili çalışmaların az sayıda ve yetersiz olduğu görülmüştür.

B. terrestris ile ilgili çalışmalardan bazı örneklerde şunlardır:

Özbek, 1997 yılında yayınlamış olduğu Türkiye'nin *Bombus*faunasını ve yayılış haritalarını ortaya koymuştur. *B. terrestris*'in yayılış alanı haritada gösterilmiştir [17].

Kekillioğlu doktora tezinde Ankara, Kırıkkale ve Kırşehir illerinde Apidae (Insecta:Hymenoptera) türleri üzerinde sistematik, faunistik ve ekolojik yönden incelemiştir. Bu çalışmada *B.terrestris* ile birlikte toplam 35 Apidae türü, morfolojik, biyoekolojik özellikleri, yayılışı, habitat özellikleri, üzerinden yakalanılan bitki örneklerinden ve *Bombus* cinsi teşhis anahtarından bahsetmiştir [1].

Gürel, Gösterit ve Eren, Akdeniz Bölgesinin yerel *B. terrestris*'in yaşam döngüsünü ve yiyecek aramaları ile gözlemler yapmıştır. Yaptıkları çalışma sonucunda kraliçe arının diyapozunun 5-8 ay sürdüğünü ve yaşam ömrünün 190-215 gün sürdüğünü belirtmişlerdir. Besin olarak 20 familyadan 47 çiçekli bitkinin kullanıldığını fark etmişlerdir. Bitki türlerinden *Arbutus unedo* ve *Vitex agnus-castus* türlerinin *B.terrestris*popülasyonlarının yaşam döngülerine önemli katkıları olduğunu vurgulamışlardır [40].

Wolf ve Moritz, *B. terrestris* ve *B. lapidarius* erkek bireylerinde yaptıkları çalışma sonucunda erkek bireylerinde polen taşımada büyük ölçüde rolü olduğunu gözlemlemişlerdir. Her iki türün erkek arılarında işçi arı benzeri tozlaştırmada rol aldıkları görülmüş, ancak farklı polen tiplerini topladıkları fark edilmiştir [41].

Estoup ve arkadaşları Avrupa'daki *B. terrestris* popülasyonlarının genetik farklılaşmasını incelemişlerdir. Çalışma sonucunda *B. terrestris* popülasyonlarının Avrupa kıtasında birbirleri arasında anlamlı bir fark tespit edilmediğini bulmuşlardır [42].

Genç, *Bombus* arılarının Türk tarımı ve Dünya'daki tarım için öneminden bahsetmiştir. Böylece *Bombus* türlerinin seracılıkta kullanılması ile birlikte doğadaki biyolojik dengelerin korunmasını, üretimde kalite ve kantitenin artırılmasını ve üretim maliyetinin azaltılmasını sağlayacağını belirtmiş ve aynı zamanda hormon ve ilaç kullanımını büyük ölçüde azaltacağını belirtmiştir [12].

Gürel ve Gösterit, *B. terrestris* arılarının yayılmasının ekosistem üzerine etkilerini incelemişlerdir. Seracılıkta ve örtü altı yetiştiricilik için *B. terrestris* arılarının ithal edilmesi sonucunda bunların yayılmasını doğal faunadaki arılar ile rekabete girerek veya ithal türlerle doğal türlerin melezleşerek yerel türlerin yok olma tehlikesi ile karşı karşıya olduğumuzu vurgulamışlardır [11].

Taplamacıoğlu, *B. terrestris* türlerine seralarda kullanılan bazı pestisitlerin etkilerini incelemiştir. İnceleme sonucunda kullanılan pestisitlerin *B. terrestris*'in motor sinir sistemi üzerinde etkileri olduğunu gözlemlemiştir [43]

Yücel ve arkadaşları Bal arılarının ve *Bombus* arılarının kirazda meyve tutumu ve kalitesi etkisi üzerine çalışma yapmıştır. Çalışmada bal arıları ve *Bombus* arıları dışında tozlaşmaya etki eden böceklerinde etkisi araştırılmıştır. Bal arılarının kiraz üzerinde meyve oluşturma yüzdesi %14,1 *Bombus* arıların %17,3 ve doğal tozlaştırıcıların yüzdesi ise %5,9 oranında olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak kiraz yetiştiriciliğinde meyve verimini arttırmak için tozlaştırıcı faktörlerinin göz önünde bulundurulması gerektiği belirtilmiştir [44].

Aslan ve Yavuksuz, ayçiçeği bitki yetiştiriciliğinde Bal arılarının ve *Bombus* arılarının

kullanımını verim açısından gözlemlemişlerdir. Yaptıkları çalışma sonucunda *Bombus* arısının bal arısına göre daha etkin tozlaşma yaptığını tespit etmiştir [45].

Nienhuis ve Stout, yaptıkları çalışmada *Bombus* türlerinin *Impatiens glandulifera* bitkisinde yaptığı polinasyonu incelemiş ve tohum verimine etkin bir şekilde katkı sağladığını görmüşlerdir [46].

Küçükbasmacı ve Çeter'in Kastamonu Üniversitesi kampüs alanında polinatör çeşitliliğini saptamak ve polinatörlerin üzerindeki polen çeşitliliğini saptamak üzere yaptığı çalışmada, 40 taksona ait polene ve 6 adet mantar sporuna rastlamışlardır [47].

Ballar ve Bal arıları üzerinde yapılan bazı çalışmalar aşağıda verilmiştir:

Güner ve Bayır, Antalya doğal florasında yaşayan *Apis mellifera*'nın polen toplama aktivitesini, polen tercihini ve farklı polen tiplerinin morfolojik ve kalite özelliklerini incelemiştir. Çalışma sonucunda arıların yıl boyunca polen ihtiyaçlarını toplam 16 familyaya ait 40 bitki taksonundan sağladıklarını tespit etmişlerdir. Bal arıları tarafından en çok Asteraceae ve Fabaceae familyalarına dahil olan türler tercih edilmiştir. *Euphorbia characias*, *Taraxacum* sp. *Daphne sericea*, *Asphodelus fistulosus*, *Sinapsis arvensis*, *Raphanus raphanistrum*, *Calicotome villosa*, *Cistus creticus*, *C. salviifolius*, *Crepis* sp. *Acacia cyanophylla*, *Papaver rhoeas*, *Rubus sanctus*, *Myrtus communi* ve *Vitex agnus-jastus*, *Inula viscosa*, *Urginea maritima*, *Cerotonia siliqua* ve *Eucalyptus* sp. türleri en önemli polen kaynakları olduklarını tespit etmişlerdir [48].

Çeşitli ülkelerde arılar üzerinde yapılan palinolojik çalışmalarda, Bal arılarının polen kaynağı olarak kullandığı çiçekli bitki türleri belirlenmiş ve bu çalışmalar sonucunda her floranın kendine özgü bitki çeşitliliğinden dolayı Bal arılarına değişik türlerden polenler olduğu fark edilmiştir [48]. Moezel ve arkadaşları, Batı Avustralya'da Bal arılarının en fazla tercih ettiği polenli bitkilerin; *Leucopogon conostephioides*, *L. striatus* ve *Acacia stenoptera* taksonlarının olduğunu gözlemlemişlerdir [49]. Simonetti ve arkadaşları İtalya'nın Kuzey Doğusu'nda 789 çiçekli bitki türü arasından arılar tarafından en fazla tercih edilen türlerin sırasıyla; Asteraceae, Fabaceae, Labiateae, Rosaceae, Liliaceae ve Brassiceae familyasından olan taksonlar olduğunu tespit etmişlerdir [50].

Özler, Sinop ilinde yerel arıcılardan topladığı ballarda polen analizi yapmış ve yaptığı çalışma sonucunda baskın olarak bulunan polen *Castanea sativa* (Kestane) ve Fabaceae familyasına ait olduğunu tespit etmiştir [51].

Bağcı ve Tunç, Konya Hadim-Taşkent ve Karaman Salıveliler yöresi 21 bal örneği üzerinde polen analizi yapmışlardır. Bu çalışma sonucunda dominant olarak *Achillea*, *Astragalus* ve *Onobrychis* polenleri 1'er örnekte, *Trifolium*'a ait polenler ise 7 örnekte olarak bulunmuştur. İncelenen bal örneklerinde en yaygın bulunan familyalar ise; Fabaceae, Asteraceae, Lamiaceae, Rosaceae, Apiaceae, Boraginaceae, Scrophulariaceae ve Plantaginaceae'dir [52].

Çam, Benay ve arkadaşları Ankara piyasasından toplanan 30 bal örneği üzerinde polen analizi ve antibakteriyel etkisini araştırmışlardır. Yapılan çalışma sonrasında Fabaceae, Aceraceae, Boraginaceae, Poaceae, Asteraceae, Apiaceae, Caryophyllaceae, Rosaceae, *Hedysarum*, Brassicaceae, Fagaceae polenlerine dominant ve sekonder miktarlarda bulunduğunu tespit etmişlerdir. Asteraceae, Rosaceae, Poaceae, Apiaceae, Fabaceae polenlerini içeren ballarda anti bakteriyel etkiye sıklıkla gözlemlemişlerdir [53].

Çelemlı ve Sorkun, Tekirdağ ilindeki Bal arılarının propolis toplamadaki bitki tercihlerini incelemesi sonucunda Tekirdağ ilinden toplanan 92 propolis örneğinin polen incelemesi sonucunda en çok Asteraceae familyasına ait polen örneklerine rastlamışlardır. Ayrıca incelenen örneklerde Boraginaceae, Brassicaceae, Fabaceae ve Salicaceae familyalarının polenlerinin bulunduğunu belirtmişlerdir [54].

Kuvancı, Güler ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada *Apis mellifera*(Bal arısı)'nın kivi bitkisinin polenlerinden yararlanma düzeyleri incelenmiştir. İncelemede iki grup kivi bitkisi kullanılmış, birinci gruba arı girişlerinde izin verilmiş, ikinci gruba ise arı girişlerini engelleyecek file kapatılmıştır. Birinci gruba gelen arıların ziyaret sayımları yapılmıştır. Araştırma sonunda birinci grubun meyve sayıları sayıldığında ikinci gruba göre daha fazla meyve verdiği gözlemlendiği için bal arıları kivilerin tozlaşmasında önemli rol oynadığı bulunmuştur [55].

Rize-Anzer Yaylası'nın çeşitli yörelerinde toplanan 45 bal örneğinde yapılan mikroskopik analiz sonucunda 19 familyaya ait (en yoğun familyalar sırasıyla Asteraceae %16, Fabaceae %14, Lamiaceae %14 ve Rosaceae %8) 42 polen taksonuna

rastlanmıştır [56].

Bitkiler üzerinden yapılan polinatör araştırmalarından bazı örnekler aşağıda verilmiştir:

Zych, *Heracleum sphondylium* türü üzerinde yapmış olduğu çalışmada gerçek polinatörlerin genellikle Diptera ordosuna ait bireyler olduğunu tespit etmiştir [57].

İldeniz, yapmış olduğu çalışmada *Ferula halophila* ve *Ferulago pauciradiata* (Apiaceae) türlerinin çiçek yapısı ve polinatörlerini incelemiştir. Çalışma sonunda Insecta takımından genellikle Coleoptera, Diptera ve Hymenoptera'ya ait bireylerin tozlaşmayı sağladığını gözlemlemiştir [58].

Celep ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada Lamiaceae familyasının türü olan *SalviacinsiniB.terrestris* başta olmak üzere arı türleri ve sineklerin tozlaştırdığını tespit etmişlerdir [59].

Atalay, yapmış olduğu Yüksek lisans çalışmasında bitkinin çiçek yapısını ve polinatörün vücut yapılarını incelemiş ve sonucunda *Salvia* türlerinin tozlaşmasında rol oynayan arı türlerini belirtmiştir [60].

Nevşehir ilinde yapılan bazı flora ve fauna çalışmaları:

Akgül ve Yılmaz, Nevşehir'in Dekoratif Ağaç ve Çalıları'nı incelemiştir. Çalışma sonucunda 25 familyaya ait 72 bitki taksonu teşhis etmişlerdir [61].

Akgül ve Yılmaz, Nevşehir'in Endemik Bitkileri adlı çalışmalarında; Nevşehir ve çevresinden 40 endemik bitki örneği toplamışlardır. Değerlendirme sonucunda en çok endemik bitki barından 3 familya şöyledir: Asteraceae 10 takson (%22), Lamiaceae 7 takson (%16) ve Caryophllaceae 4 takson (%9) 'dur [62].

Şeneldi, yaptığı tez çalışmasında Nevşehir'in üzüm bağları ve çevresinden toplanan Vespidae örneklerini toplamıştır. Çalışma sonucunda Vespinae alt familyasına ait 3 tür ve Polistinae alt familyasına ait 4 tür tespit etmiştir. Ayrıca çalışma içerisinde bulunan türlerin, ekolojilerini, fenolojilerini, dikey ve yatay dağılışlarını da vermiştir [63].

Yılmaz, yaptığı tez çalışmasında Nevşehir ili Mazı lokalitesindeki *Leptinotarsa decemlineata* Say 1824 (Arthropoda: Insecta: Coleoptera: Chrysomelidae) türünün hayat

döngüsünü, beslenme ilişkilerini, besin tercihlerini ve biyoeokolijisini laboratuvar ortamında incelemiştir [64].



BÖLÜM 4

MATERYAL ve METOD

Nevşehir ili ve Çevresi *Bombus terrestris* (Linnaeus, 1758) (Insecta:Hymenoptera:Apidae) Türünün Polinasyon Biyomorfolojisi ve Ekolojisinin Araştırılması adlı bu tez çalışması arazi ve laboratuvar olmak iki aşamadan oluşmaktadır.

4.1. Arazi Çalışması

Bu çalışma Nisan 2016- Ağustos 2018 ayları arasında, Nevşehir ili ve çevresinde yapılan arazi çalışmaları sonucunda, doğal ortamlarında ekolojik gözlemleri yapılmıştır. Çalışma bölgesindeki *B.terrestris* türlerinin polinasyon ilişkisi bulunan bitki örneklerinin toplanması yapılmıştır. Araştırmada arazi çalışmalarında toplanılan 45 *B.terrestris* üzerinden polen teşhisi yapılmıştır. *B.terrestris* örnekleri tül atrap yardımıyla gündüzleri yoğun olarak görüldüğü saatlerde arazi çalışmaları yapılmıştır.



Resim 4.1. *B. terrestris* örneklerinin atrap ile toplanması (Orijinal)

Yakalanan örnekler potasyum siyanür-alçı karışımı ile hazırlanmış ayrı öldürme şişelerine konulmuştur. *B.terrestris* örneklerinin toplandığı yer, tarih, yükselti, habitat özellikleri ve toplayıcı ismi arazi defterine kayıt edilmiştir. *B.terrestris*'in üzerinde

yakalandığı bitki örnekleri toplanmış, arazi defterine kayıtları yapılmıştır.

4.2. Laboratuvar Çalışmaları

B.terrestris örnekleri toplandıktan sonra laboratuvar ortamında ışık mikroskobunda ve elektron mikroskobunda polen incelemeleri yapılmıştır. *B.terrestris* örnekleri üzerinden fırça yardımıyla preparatlara dökülmüştür.

4.2.1. Referans Preparatlarının Hazırlanması

Polenleri teşhis etmek amacıyla çalışma süresi boyunca çevrede bulunan çiçek açmış bitkiler toplandı. Bu bitkilerin herbaryum örnekleri ile bunların polenlerinin referans preparatları hazırlandı. Referans olarak kullanılan daimi preparatların tümü açılmış anterlerden doğrudan alınan polenlerden yapıldı. Temiz bir lam üstüne anterlerden ezilerek dökülen polenlerin üzerine, reçine ve yağların erimesi ve hava kabarcıklarının yok edilmesi için 2-3 damla %70'lik alkol damlatıldı. Bazık fuksin ilave edilmiş gliserin-jelâtinden bir miktar alınarak polenlerin üzerine konur ve erimesi sağlanır. Polenlerin dağıtılması için temiz bir iğne ile karıştırılır ve üzerine lamel kapatılır. Lamalar ters çevrilerek iki çubuk üzerine koyulur ve kurumaya bırakılır. Polenin alındığı bitkinin familyası, cinsi, türü ve preparat tarihi etiketlere yazılarak yapıştırıldı. Daha sonra polenlerin morfolojik özelliklerine göre kartoteksler hazırlandı. Bu kartoteksler; bitkinin familyası, cinsi, türü, polenin tipi, şekli, ekzin kalınlığı ve ornemantasyonu yazıldı [10].

4.2.2. Işık Mikroskobu

Bütün *B.terrestris* örneklerinden dökülerek hazırlanan polen preparatları Wodehouse metoduna göre yapılmıştır ve Leica DM500 ışık mikroskobu ile incelenmiştir. Appokhromotik oil immersiyon objektif (x100) ve mikrometrik periplan oküler (16x) kullanılmıştır.

B.terrestris preparatları Wodehouse metodu ile hazırlanmıştır. *B. terrestris* preparatları ısıtıcı üzerinde alkol buharlaşmaya kadar bekletilir. Bazık fuksin ilave edilmiş gliserin-jelâtinden bir miktar alınarak polenlerin üzerine konur ve erimesi sağlanır. Polenlerin dağıtılması için temiz bir iğne ile karıştırılır ve üzerine lamel kapatılır. Lamalar ters çevrilerek iki çubuk üzerine koyulur ve kurumaya bırakılır.

Gliserin jelatin hazırlanması; Jelatin plaklar 2-3 saat distile suda bırakılır. 1 ölçü jelatin, 1,5 ölçü gliserin karıştırılarak, bazik-fuksin ilave edilir. Küflenmeye engel olmak için % 2–3 oranında asit fenik (formik asit) ilave edilir. Bu karışım 80°C'ye kadar ısıtılır. Petri kaplarına dökülerek, soğumaya bırakılır [27].



Resim4.2. Işık mikroskobu fotoğraflarının incelenmesi (Orijinal)

4.2.3. Elektron Mikroskobu

Taramalı (Skenning) elektron mikroskobu (SEM) yöntemi *B.terrestris* üzerinden fırça yardımıyla, iki taraflı yapıştırıcı bant bulunan stap üzerine binoküler mikroskop altında yerleştirilmiştir. İletken duruma geçebilmesi ve elektron mikroskop ekranında görüntü verebilmesi için altınla kaplanmıştır. İncelenen polenlerin genel alan fotoğrafları ile ayrıntılı yüzey ornamantasyonlarını gösteren mikro- fotoğrafları Kırıkkale Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünde bulunan Polaron 500 kaplama cihazı kullanılarak altın ile kaplanmış, Jeol 5600, 20 kv SEM aracılığıyla çekilmiştir.



Resim4.3. Polen örneklerini staplara aktarma- altın kaplama- Elektron fotoğraflarının çekilmesi (Orijinal)

4.2.4. Teşhis İşlemleri

B.terrestris tür teşhisinde Richards (1968), Özbek (1983,1997), Prys-Jones ve Corbet (1987), Goulet ve Huber (1993), Batra (1994), Pawlikowski (1996, 1999), Aytekin ve Çağatay (1999), Kekillioğlu (2005)'den yararlanılmıştır [1, 15, 17, 65-70].

Polen mikroskobu görüntülerinden ve arazi sırasında alınan bitki tür teşhisleri hazırlanan referans preparatlarından, Flora of Turkey and The East Eagean Islands (1988),Erdtman (1952), Wodehouse (1965)'den yararlanılmıştır [71-73].Ayrıca bitki tür teşhisleri ve polen tür teşhisleri Doç.Dr. Gencay Akgül tarafından doğrulanmıştır.

4.2.5. Müzeleme Metodu

B.terrestris üzerinden polen örneklerinin alınmasından sonra yumuşatma kaplarına alınarak örneğin boyutuna göre 12-24 saat bekletilmiştir. Örneklerin yumuşama işlemi tamamlandıktan sonra doğal pozisyonlarına getirmek için germe ve etiketleme işlemi yapılmıştır ve standart müze materyali şeklinde koleksiyon dolaplarına konulmuştur. Toplanan bitki örnekleri kurutulmak için gazete kâğıtları arasına konulup preslere alınmıştır.



BÖLÜM 5

BULGULAR

Yakalanan *B.terrestris* örneklerinin teşhisi için kullanılan teşhis anahtarı [1];

5.1. Apidae Familyası Alt Familya Teşhis Anahtarı

- 1- Birleşik gözler kıllı; arka tibia mahmuzsuz; ön kanattaki marginal hücre aynı genişlikte sonlanır; ileri sosyal.....**Apinae Latreille**
- 1'- Birleşik gözler kılsız; arka tibia mahmuzlu; ön kanatta marginal hücre dalarak sonlanır; ilkel sosyal ya da parazit.....**2**
- 2- Dişilerde, mandibula kısa, labrum dikdörtgen biçimde, arka tibianın dış yüzeyi kılsız, etrafı uzun kıllarla çevrili; altıncı sternumda çıkıntı yok: erkeklerde baş uzun, yüz ve vertex ince ve seyrek noktalı; tibianın distali parlak, kıllar dallanmamış az sayıda, lacinia ve squama çok sertleşmiş, koyu renkli.....**Bombinae Dalla Tore**
- 2'- Dişilerde, mandibula uzun, labrum üçgen biçimde, arka tibianın dış yüzeyi dışbükey, orta kısmı kıllı, etrafı uzun kıllarla çevrili; altıncı sternumda iki çıkıntı var; erkeklerde, baş kısa, yüz ve vertex oldukça kaba ve sık noktalı; arka tibianın distali mat, kıllar dallanmış ve çok sayıda; lacinia ve squama az sertleşmiş, açık renkli.....**Psithyrinae Lepeletier**

5.1.1. Apidae Familyası Eşey Teşhisi

Dişi: Anten 12 segmentli, terga sayısı 6, son tergumun ucu sivri, iğne var.

Erkek: Anten 13 segmentli, terga sayısı 7, son tergumun ucu yuvarlak, genital kapsül vardır [1].

5.1.2. Alt Familya: Bombinae Cins Teşhis Anahtarı (Erkek)

- 1- Anten uzun, flagella eğik, squama stipes üzerine kıvrılır;.....**Megabombus Dalla Tore**
- 1'- Anten kısa, flagella düz, squama stipes üzerinde

- kıvrılmaz.....2
- 2- Mandibulanın dorsali iki küçük dişli.....**Alpigenobombus Skorikov**
- 2'- Mandibulanın dorsali bir küçük dişli3
- 3- Arka tibia tamamen tüylü.....**Bombias Robertson**
- 3'- Arka tibianın sadece dorsali tüylü.....4
- 4- Sagitta yassı, uç kısmı dışa dönük.:lacinia squamanın altında
..... **Bombus Latreille**
- 4'- Sagitta yuvarlak, uç kısmı içe veya dışa dönük çengel biçimde: lacinia
squamanın üstünde**Pyrobombus Dalla Tore**

5.1.3. Alt Familya: Bombinae Cins Teşhis Anahtarı (Dişi)

- 1- Mandibula 6 dişli, malar alanın genişliği uzunluğunun 2 katından
az.....**Alpigenobombus Skorikov**
- 1'- Mandibula en fazla 4 dişli, malar alanın genişliği uzunluğunun 2 katından
fazla.....2
- 2- Mandibulada lateral incisura belirgin.....**Bombus Latreille**
- 2'- Mandibulada lateral incisura belirgin değil veya yok.....3
- 3- Orta basitarsusun dış ucu sivri, mandibulada sulcus obliquus
belirgin.....**Megabombus Dalla Tore**
- 4- Clypeusta oldukça belirgin apikal çıkıntılı, basit gözler bileşik gözlerin çapının
yaklaşık 3 katı uzaklıkta.....**Pyrobombus Dalla Tore**
- 4'- Clypeusta az belirgin apikal çıkıntılı, basit gözler bileşik gözlerin çapının
yaklaşık 2 katı uzaklıkta**Bombias Robertson**

5.1.3. Bombus cinsi tür teşhis anahtarı (Erkek)

- 1- Yüz tamamen siyah kıllı, lacinia uca doğru hafifçe daralır**terrestris L.**

1'- Yüz sarı,araları siyah kıllı, lacinia uca doğru belirgin bir şekilde daralır.....*lucorum* L.

5.1.4. *Bombus* cinsi tür teşhis anahtarı (Dişi)

1- İkinci tergumun yüzeyi parlak, dördüncü ve beşinci sternum kızıl sarı kıllı.....*terrestris* L.

1'- İkinci tergumun yüzeyi mat, dördüncü ve beşinci sternum beyaz kıllı.....*lucorum* L.

5.2.*Bombus* (s.str.) *terrestris* (Linnaeus,1758)

5.2.1. Sinonimleri

Apis terrestris Linnaeus,1758

Apis virginalis Geoffroy,1785

Bombus cullumanus Kirby, 1802

Bombus audax Harris, 1870

Bombus silantjevvi Morawitz, 1892

Bombus holsaticus Krüger, 1954 [1].



Resim 5.1. *B. terrestris* genel vücut yapısı (Orijinal)

5.2.2. *B.terrestris* Dişi Morfolojisi

Vücut uzunluğu kraliçe arıda 18-22 mm, işçi arıda 10-15 mm'dir. Dil uzunlukları ortalama 6,3 mm'dir. Başın uzunluğu genişliğine eşit ya da kısa olmaktadır. Yan basit gözler ile bileşik gözler arasındaki alanlar arasında grup halinde ince noktalanmalar vardır. Orta basit göz ile yan basit gözler arasındaki mesafe orta basit gözün yarıçapı kadardır. Malar alanın ve clypeusun uzunluğu genişliğinden kısa, mandibullarda sulcus obliquus belirgin ve üzerinde küçük bir girinti vardır. Thoraks ve yaka koyu sarı kıllı, ikinci tergumun yüzeyi az çok parlak, hafif ve seyrek pürüzlü, koyu sarı veya kahverengimsi sarı kıllı, üçüncü tergum siyah, dördüncü ve beşinci beyaz, altıncı medialde siyah, lateralde beyaz kıllı olarak görünmektedir [1].

5.2.3. *B.terrestris* Erkek Morfolojisi

Vücut uzunluğu 12-18 mm'dir. Başın genişliği uzunluğundan fazladır. Supraorbital çizgi basit göze dorsalde teğet geçmektedir. Anterlerde F1, F2'den fazla, F3 ile eşit uzunluktadır. Clypeus, vertex ve propleuronun alt yarısı siyah kıllı, thoraksta yaka kısmı koyu sarı ya da kahverengimsi sarıdır. İnteralar bant ve scutellum siyah kıllı görülmektedir. Abdomende birinci ve ikinci tergum koyu sarıdır. Birinci tergumun bazal kısmı seyrek siyah, üst kısmı tamamen beyaz kıllıdır. Dördüncü, beşinci ve altıncı terga beyaz ya da koyu sarı kıllı görünümündedir. Üçüncü metatarsusun bazal kısmı geniş ve kenarları kısa saçaklı, sekizinci sternumun apikali düz, genital organda lacinia apikalindeki çengel geniş, sagitta levha şeklinde yassılaştırmıştır. Distal ucu dışa dönük, proksimal kısım laciniaya doğru lateral yönde kıvrılmış, spatha'nın genişliği sagittanın genişliğinin en fazla 4 katı kadardır [1].

5.2.4. Üzerinden *B.terrestris* Örneği Yakalanan Bitkiler

B. terrestris'in üzerinden yakalanan bitkiler;

Onobrychis sp., *Centaurea* sp., *Teucrium* sp., *Bunium* sp., *Trifolium* sp., *Epilobium* sp., *Convolvulus* sp., *Echinops* sp., *Brassica* sp., *Euphorbia* sp., *Lepidium* sp., *Glaucium* sp., *Heliotropium* sp., *Anchusa* sp., *Onopordum* sp. ve *Peganum* sp. şeklindedir.

5.2.5. Dünya ve Türkiye'deki Yayılışı

Dünyada yayılışına bakıldığında; İskoçya, İngiltere; Bulgaristan, Polonya, Danimarka, İsveç, Çekoslovakya, Romanya, İtalya, İber Yarımadası, Türkiye, Yunanistan, Kuzey Afrika, Kafkasya; Hollanda, Fransa, Tazmania, Almanya, Toscano Yarımadasında oldukça geniş yayılışlı bir tür olarak görülmektedir [1].

Türkiye'deki yayılışına bakıldığında; Bursa, Kastamonu, Zonguldak, Ordu, Rize, Çanakkale, Isparta, Burdur, Antalya, Konya, Niğde, Aksaray, Erzurum, Trabzon, Gümüşhane, Giresun, Tokat, Çorum, Samsun, Sinop, Çankırı, Kırklareli, Kırşehir, Ankara, Eskişehir, Kütahya, Bolu, Bilecik, Muğla, Afyon, Yalova, İstanbul, Tekirdağ, Balıkesir, Manisa, İzmir, Aydın, Niğde, Nevşehir, Adana, Hatay, Gaziantep ve Kahramanmaraş'ta oldukça geniş yayılışa sahiptir [1].

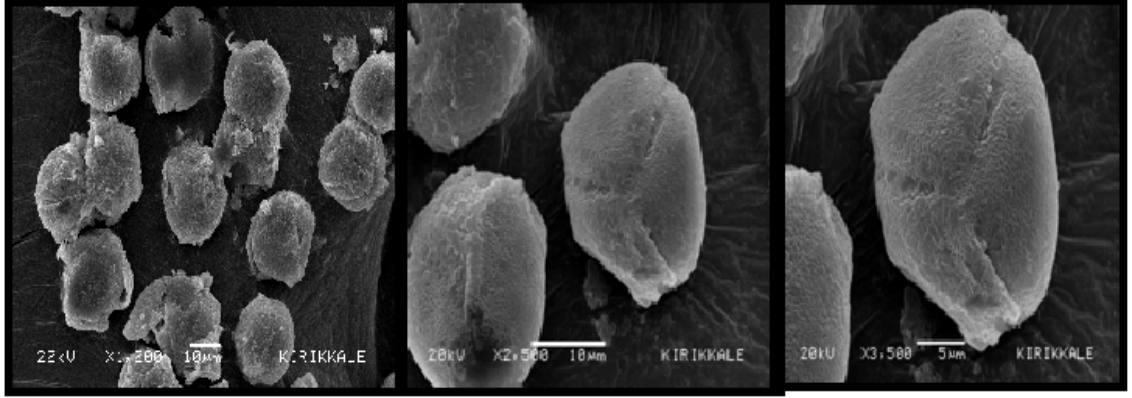
5.2.6.B.terrestis'in Toplandığı Habitatlar

B.terrestis'in örneklerinin habitat türlerine baktığımızda vadi, kampüs alanı, üzümbağları ve yol kenarından toplanmıştır.

İncelenen Materyal: (Toplam 45 ♀♀)Bağlıdere Vadisi, 1107 m,38° 18' 4" N, 34° 18' 30" E, 12.05.2016, 2 örnek; Nevşehir HBV Üniversitesi futbol sahası çevresi , 1112, 60 m, 38° 40' 35.616" N, 34° 44' 11.148" E, 18.06.2016-20.07.2017, 8 örnek; Zemi Vadisi, 1225 m, 38° 37' 8.46" N, 34° 49' 28.55" E, 09.08.2016- 22.07.17- 15.08.2017,12 örnek; Aşk Vadisi, 1084 m, 38° 38'20.140" N, 34° 49' 20" E, 21.06.2017, 4 örnek; Nevşehir HBV Üni. Merkez Kafeterya çevresi lavanta alanı, 1112, 60 m, 38° 40' 35.616" N, 34° 44' 11.148" E, 22.09.2017-11.07.2018, 6 örnek; Nar Vadisi, 1222 m, 38° 38' 26.847" N, 34° 42' 58.397" E, 15.06.2017, 5 örnek; Uzundere Vadisi, 1225 m, 38° 38' 20.140" N, 34° 49' 19.488" E, 28.07.2017, 8 örnek.

5.3.Polen Bulguları

B. terrestris'in ziyaret ettiği bitkiler ve polen sepetindeki ve vücut yüzeylerindeki polenlerin mikroskobik incelemesi sonucu elde edilen veriler doğrultusunda polenlerin yoğun olarak aşağıdaki bitki familyalarına ait olduğu tespit edilmiştir.



Resim 5.2SEM genel alan görüntüsü (Orijinal)

5.3.1. Asteraceae Bercht. & J. Presl Pfl. Rostlin (1820)

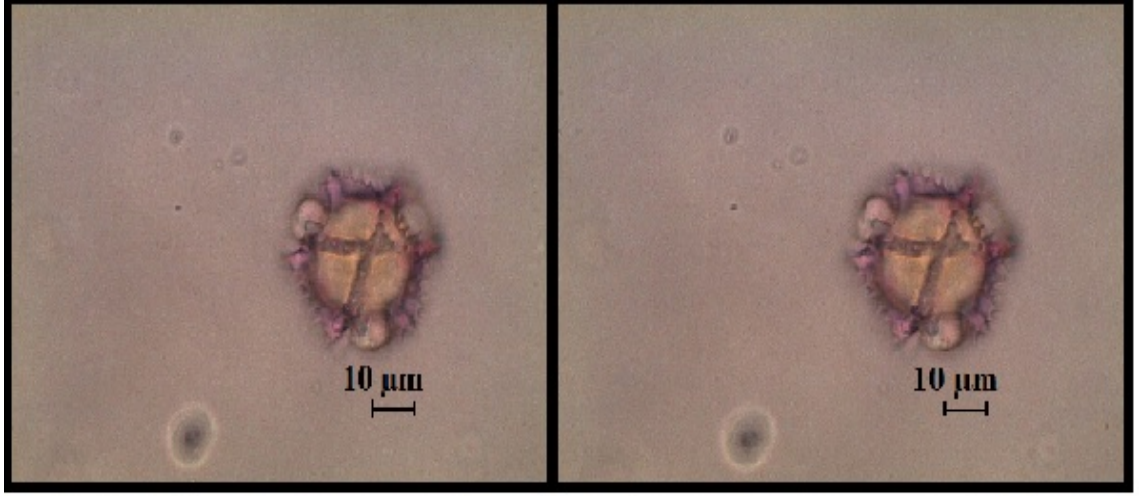
Asteraceae familyası Antarktika hariç Dünya'nın her yerinde yayılış gösterir. 1100' den fazla cins ve 20.000' den fazla tür ile çiçekli bitkiler içinde çeşitlilik bakımında ilk sırada yer almaktadır. Familyaya ait türler içinde tek yıllık, çok yıllık olanlar vardır. Bu familyanın en karakteristik özelliği çiçeğinin kapitulum adı verilen çiçek durumu yapısı göstermesidir. Bitkiler daha çok dağ vejetasyonunda, açık çayırılık alanlarda, orman içlerinde açıklık alanlarda bulunur [74].

Polen Özellikleri: Asteraceae familyasında bulunan taksonların polenlerinin boyutları 15-100 µm arasında değişmektedir. Polen taneciklerinin şekilleri genellikle oblat veya prolate-sferoidal olarak görülmektedir. Polen apertürü genellikle trikolporat bazen de zonoporat ve yüzey süslenmesi ekinat ya da mikroekinat'tır [72]. Taksonlar, polen mikrofotografaları ve SEM fotoğraflarıyla birlikte aşağıda verilmiştir.

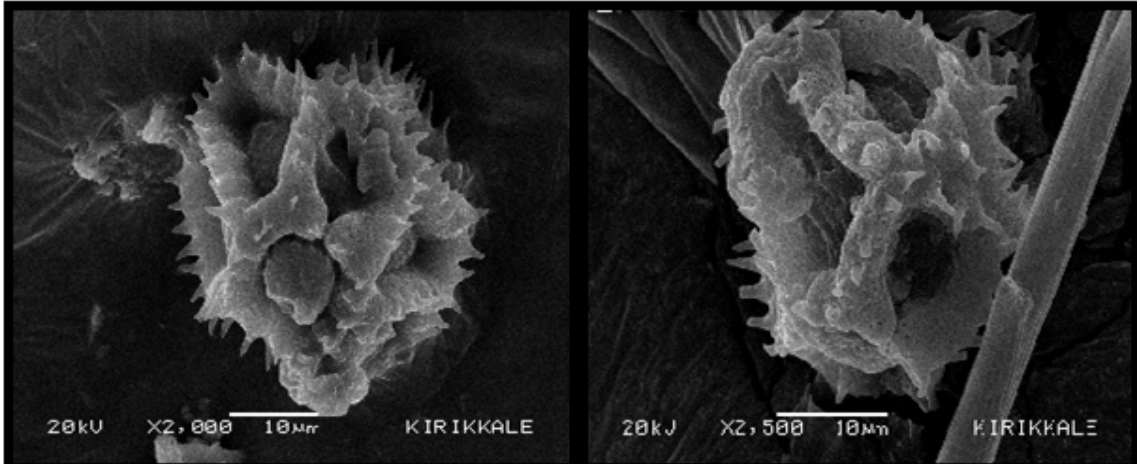
5.3.1.1. *Taraxacum* sp.

Taraxacum cinsi; çok yıllık, Nisan-Mayıs aylarında çiçeklenen nektarlı bitkilerdendir. Türkiye'de bilinen 75 türü vardır. Çiçeklenme periyodunun başladığı erken ilkbaharda arılar için önemlidir. Parlak sarı çiçekleri arılar için ilgi çekicidir [75].

Polen Özellikleri: Polen apertürü trikolpat, ornemantasyonu ise ekinattır. Bu bitki polenin besin değeri yüksek olup, prolin, valin, linoelik ve palmitik asit içerdiği bilinmektedir [75].



Resim 5.3. *Taraxacum* sp. poleni Işık Mikroskobu görüntüsü (Orijinal)

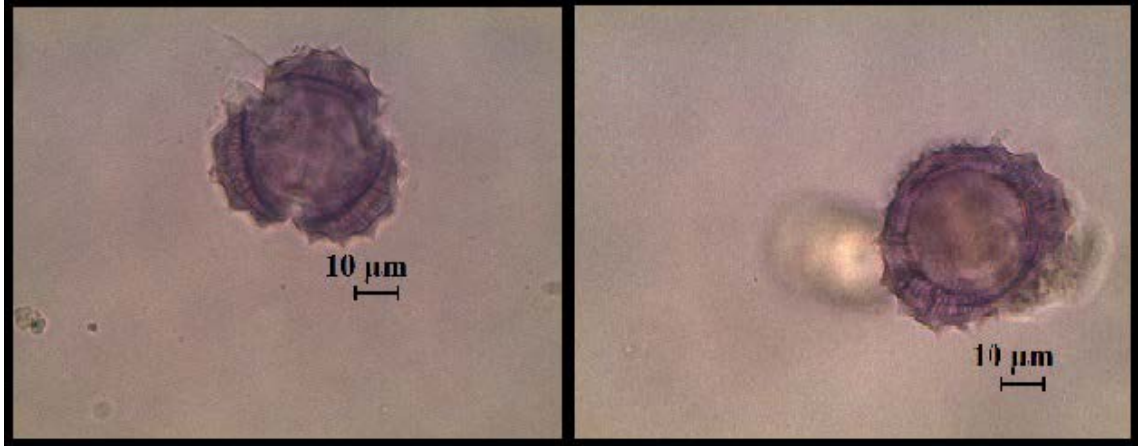


Resim 5.4. *Taraxacum* sp. poleni SEM mikrofotoğrafi (Orijinal)

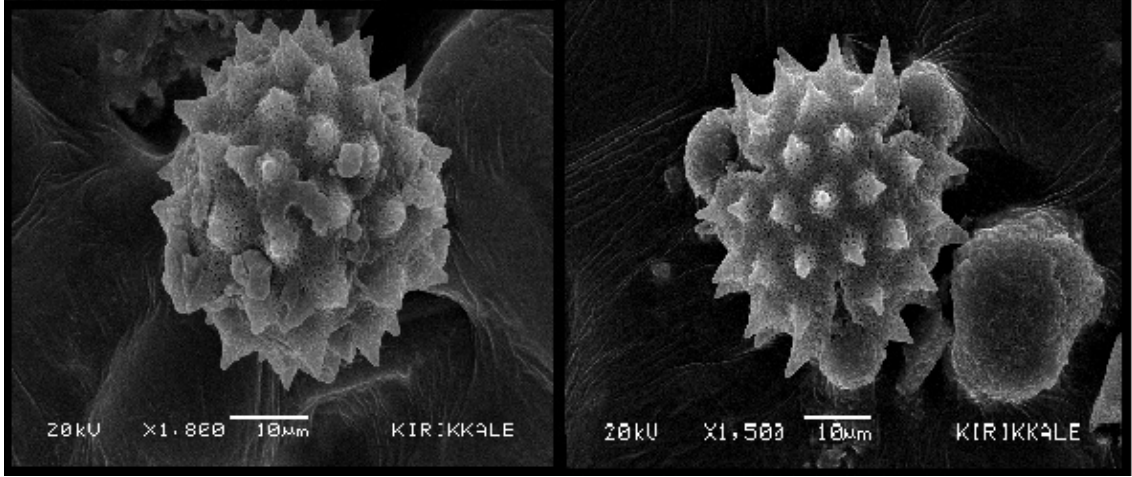
5.2.1.2. *Onopordum* sp.

Onopordum cinsi; Haziran - Temmuz arasında çiçeklenen nektarlı bitkilerdendir. Türkiye’de bilinen 22 tür ve 2 alt tür bulunmaktadır [76].

Polen Özellikleri: Polen apertürü trizonokolpattır. Polen ornemantasyonu ekinattır [77].



Resim 5.5. *Onopordum* sp. poleni Işık Mikroskobu görüntüsü (Orijinal)



Resim 5.6. *Onopordum* sp. poleni SEM mikrofotografı(Orijinal)

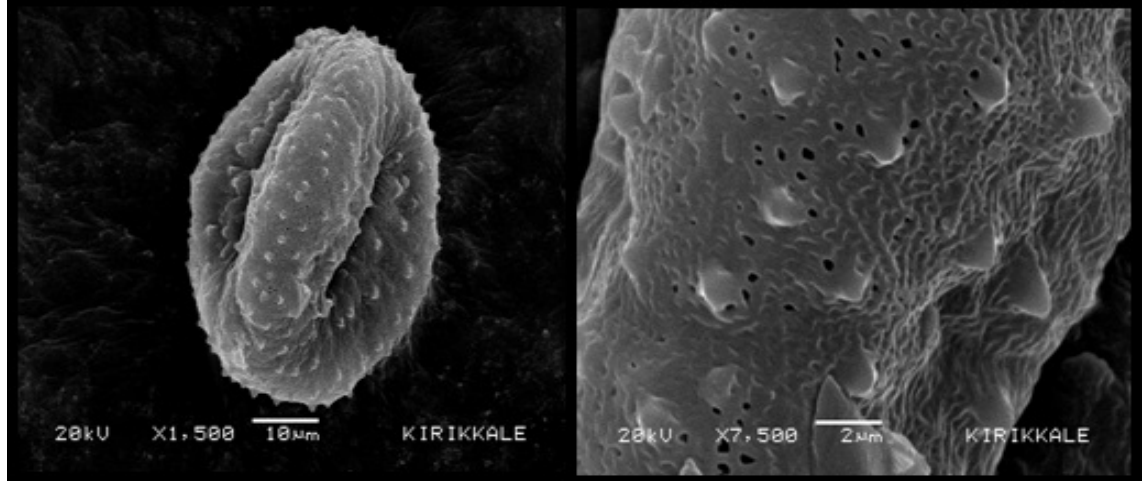
5.3.1.3. *Echinops* sp.

Echinops cinsi; Temmuz – Eylül aylarında çiçeklenen nektarlı bitkilerdendir. Çok ya da iki yıllık dikensi otsu bir bitkidir [75].

Polen Özellikleri: Polen taneleri, trizonokolporat, izopolar, radyal simetrlili ve kolpuslar apokolpattır. Ornamentasyonu perforat-ekinat ornamentasyon görünümündedir [78].



Resim 5.7. *Echinops* sp. poleni Işık Mikroskobu görüntüsü (Orijinal)



Resim5.8.*Echinops* sp. poleni SEM mikrofotoğrafi (Orijinal)

5.3.2. Boraginaceae Juss. Gen. Pl. (1789)

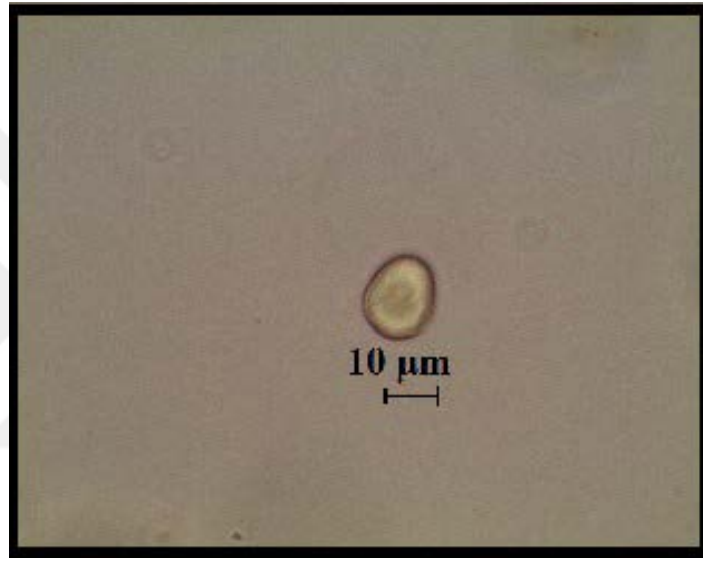
Boraginaceae familyası dünyanın tropikal, subtropikal ve ılıman bölgelerinde yayılış göstermektedir. En yoğun yayılış alanları İran-Turan ve Akdeniz bölgelerinin ılıman alanlarında, ayrıca Orta Amerika, Kuzey ve Güney Amerika'nın orta kesimlerinde yayılış göstermektedir [79].

Polen Özellikleri: Boraginaceae familyasına ait taksonların polen boyutları 10-50 µm arasında değişmektedir. Polen şekli prolat ya da siferoid'dir. Polenlerin apertürleri sıklıkla trikolporat, subolat-prolattır. Yüzey süslenmesi perforat, psilat ya da granülat'tır [80].

5.3.2.1. *Echium* sp.

Echium cinsi; Mart – Eylül aylarında çiçeklenen nektarlı bitkilerden biridir. Dikenli-tüylü, bir ya da çok yıllık otsu bir bitkidir. Ülkemizde 9 türü bulunmaktadır [27].

Polen Özellikleri: Polenlerin apertürleri trikolporattır. Polen ornemantasyonu granulat'tır [27].

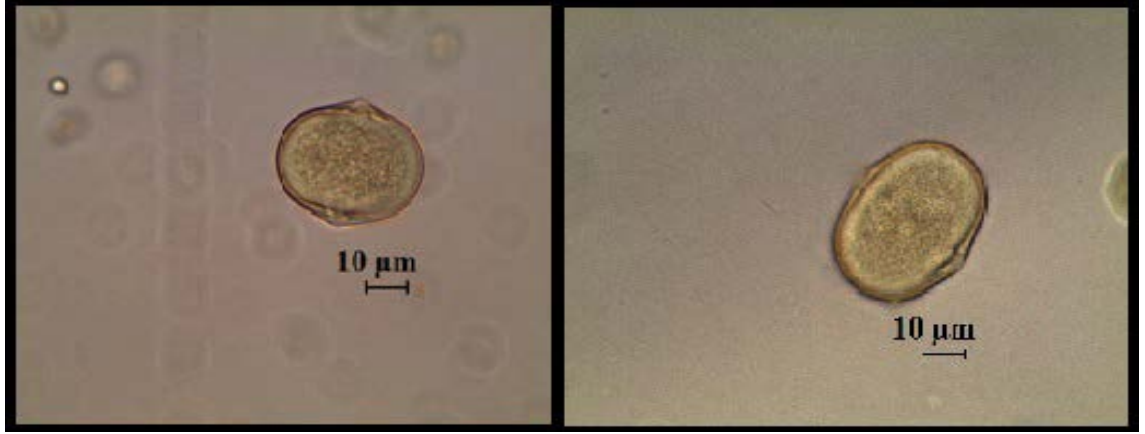


Resim5.9. *Echium* sp. poleni Işık Mikroskobu görüntüsü (Orijinal)

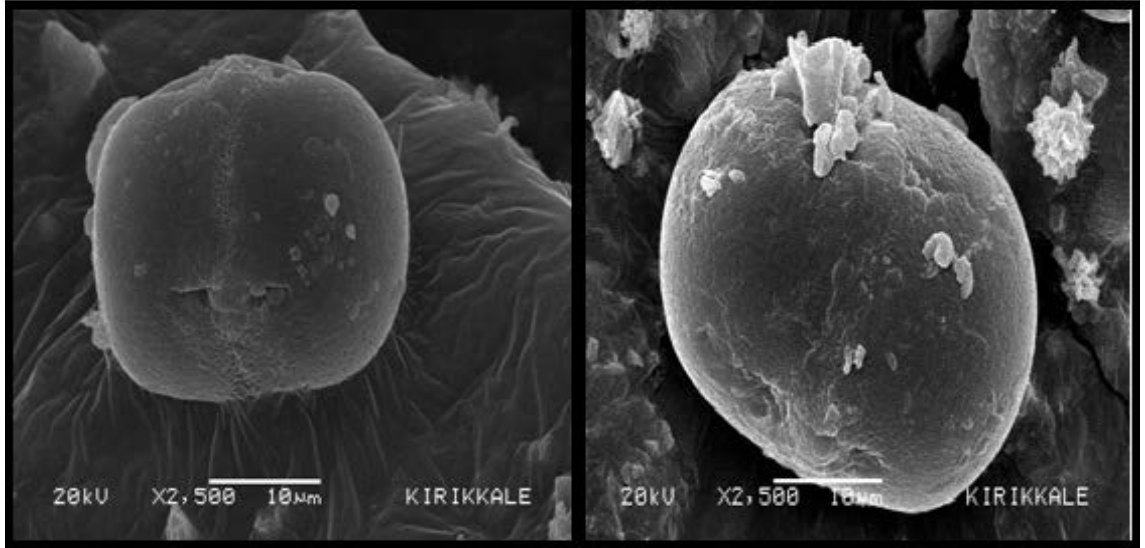
5.3.2.2. *Anchusa* sp.

Anchusa cinsi; Mayıs – Temmuz aylarında çiçeklenen nektarlı bitkidir. İki yıllık ya da çok yıllık bir bitkidir. Çiçeklerin renkleri arılar tarafından cezp edici özelliktedir [75].

Polen Özellikleri: Polen apertürleri trikolporat olup, ornemantasyonları psilate, perforate olarak görülmektedir [81].



Resim 5.10. *Anchusa* sp. poleni Işık Mikroskobu görüntüsü (Orijinal)



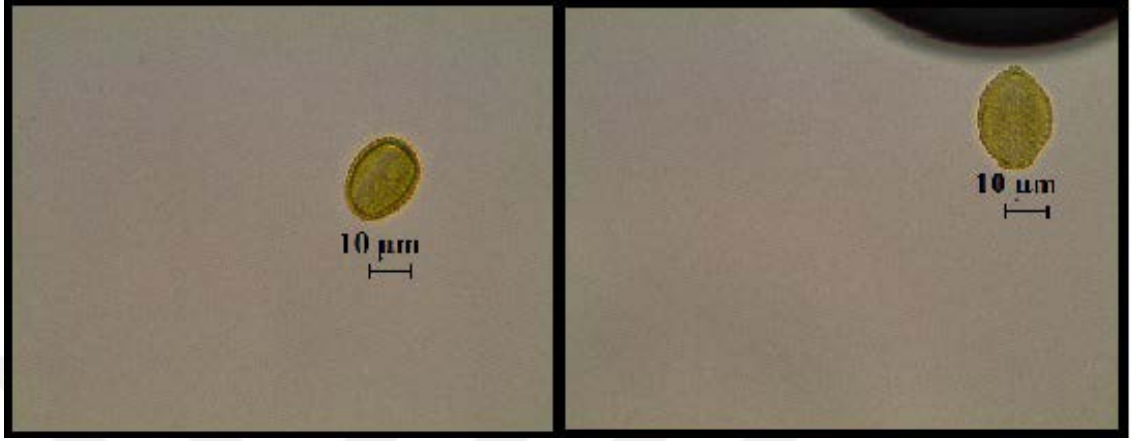
Resim 5.11. *Anchusa* sp. poleni Sem mikrofotografaları (Orijinal)

5.3.3. Brassicaceae Burnett Outl. Bot. (1835)

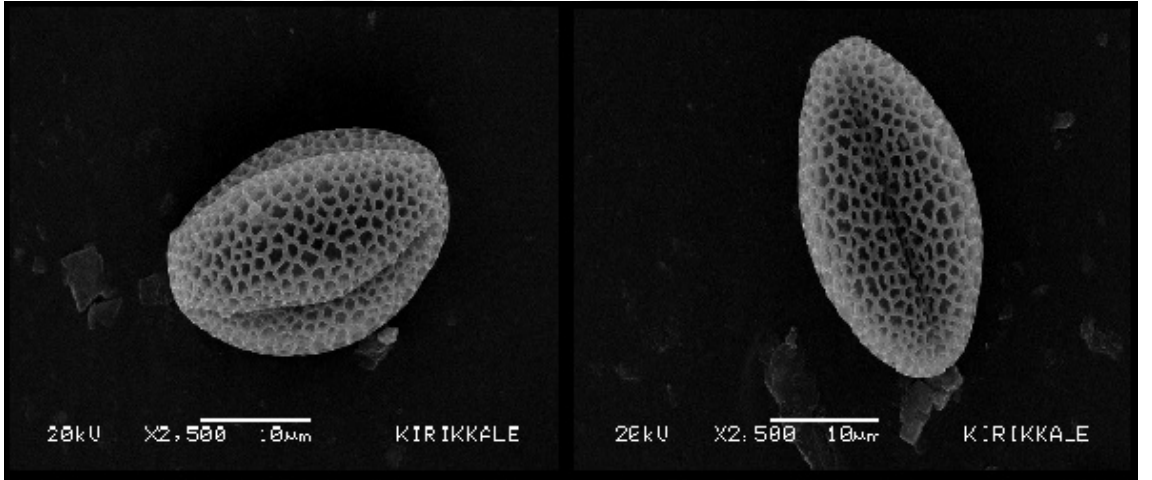
Brassicaceae veya Cruciferae, hardal ailesi veya lahana ailesinin çiçekli bitkiler ailesidir. Brassicaceae adı, dâhil olan cins *Brassica*'dan türetilmiştir. Cruciferae çiçeklerinin dört yaprakları bir haçı anımsatmakta olup "çapraz yürüyen" anlamına gelen daha eski bir isimdir. Brassicaceae kozmopolit bir ailedir. Brassicaceae familyası Antarktika kıtası hariç dünyanın her yerinde yayılış göstermektedir. Bir iki veya çok yıllık otsu nadiren küçük çalı şeklinde bitkilerdir [82].

Polen Özellikleri: Brassicaceae familyasına ait taksonların polen boyutları genellikle 20-30 µm arasında bazen 50µm'den daha fazla olduğu görülmektedir. Polen şekli

sferoid'dir. Polenler trikolpat, sferoidal-suboblattır. Ornemantasyonu retikülat'tır [72].



Resim 5.12. Brassicaceae familyası poleni Işık Mikroskobu görüntüsü (Orijinal)



Resim 5.13. Brassicaceae familyası poleni SEM mikrofotografı (Orijinal)

5.3.4.FabaceaeLindl. Nat. Syst. Bot. (1836)

Fabaceae familyası Dünya'da 450-500 cinsle temsil edilen 1300 kadar türü olan bir familyadır [82]. Fabaceae familyasının biyoçeşitliliğinin yanında insan ve hayvan beslenmesi, süs ve tıbbi özelliğe sahip çeşitli türleri bünyesinde bulundurması bakımından da oldukça önemlidir [83]. Otsu, çalı ve ağaçsı, otsu veya odunsu sarılıcı bitkilerdir [86].

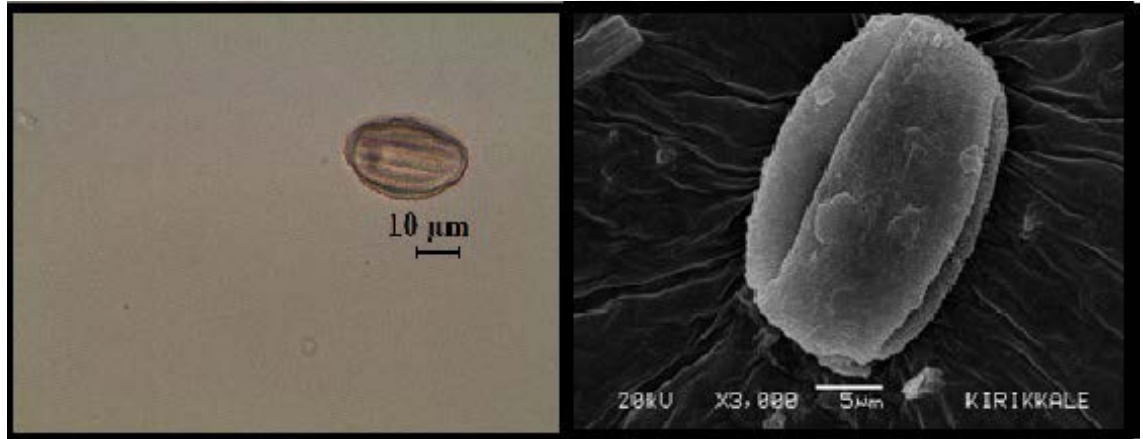
Polen Özellikleri:Fabaceae familyasına ait taksonların polenlerinin boyutları 10-50 μm

arasında değişmektedir. Polen şekli prolata, subprolata, siferoid, oblat ya da suboblat'tır. Apertür dağılımı 3-kolpat, porata ya da kolporat'tır. Yüzey süslenmesi ise perforata, psilat, rugulata, granülat, fossulata ya da retikulata'tır [80].

5.3.4.1. *Trifolium* sp.

Trifolium cinsi, Mart – Eylül aylarında çiçeklenen nektarlı bitkilerdendir. Tek ya da iki yıllık olan türleri vardır. Çiçek yapısı nedeni ile bu bitkiden nektar toplayacak arının dil yapısının uzun olması gerekmektedir [75].

Polen Özellikleri: Polen apertürü trikolporata olup, ornemantasyonları retikulat'tır [75].



Resim 5.14. *Trifolium* sp. poleni Işık Mikroskobu görüntüsü ve SEM mikrofotografı (Orijinal)

5.3.5. Malvaceae Juss. Gen. Pl. (1789)

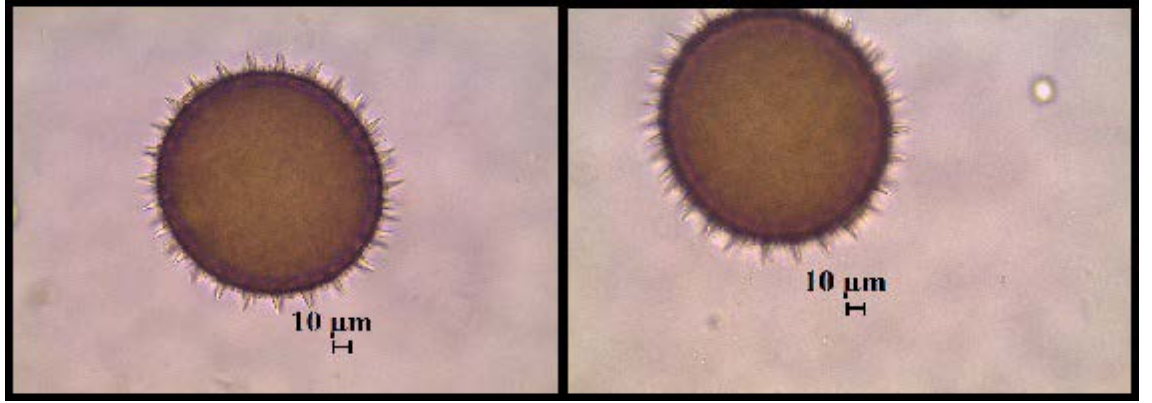
Bu familya üyeleri tek veya çok yıllık otsu, çalı veya ağaçlardır. Kozmopolit olan familya üyelerinin liflerinden ve meyvelerinden yararlanır ve süs bitkisi olarak kullanılır [86].

Polen Özellikleri: Malvaceae familyasında genellikle sferoidal polen şekli görülmektedir. Apertürleri çoğu zaman 3-zonokolporata şeklinindedir. Ornemantasyonları çoğu taksonda ekinattır [87].

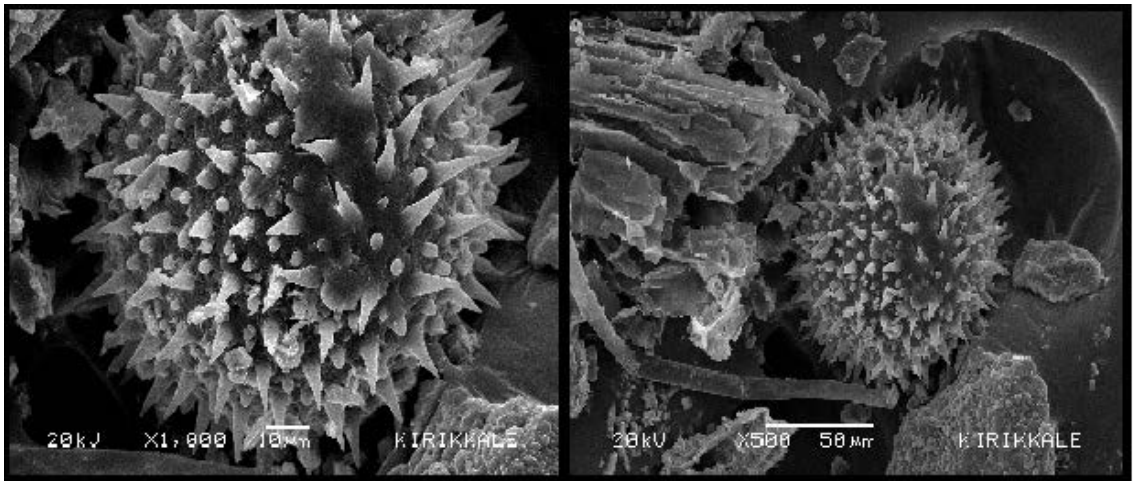
5.3.5.1. *Alcea* sp.

Alcea cinsi, Haziran – Ekim aylarında çiçeklenen nektarlı bir bitkidir. Çok yıllık bir bitkidir [75].

Polen Özellikleri:Polen taneleri 60-90 μm , sferoidal, polipantoporat; çok sayıda gözenek, spiral şeklindedir. Eksin 3-4.5 μm kalınlığında: seksin çok daha ince neksinden. Kolumella kısa, kanca benzeri olarak görülmektedir. Tektum rugulose, verrucate veya micro-reticulate-punctate'tır. Genellikle dikenler dimorfik, ya orta ya da uzun, sivri ve ince ya da kısa ve yuvarlak oval veya balon şeklinde, yoğun dağıtılmıştır [87].



Resim 5.15. *Alcea* sp. poleni Işık Mikroskobu görüntüsü (Orijinal)

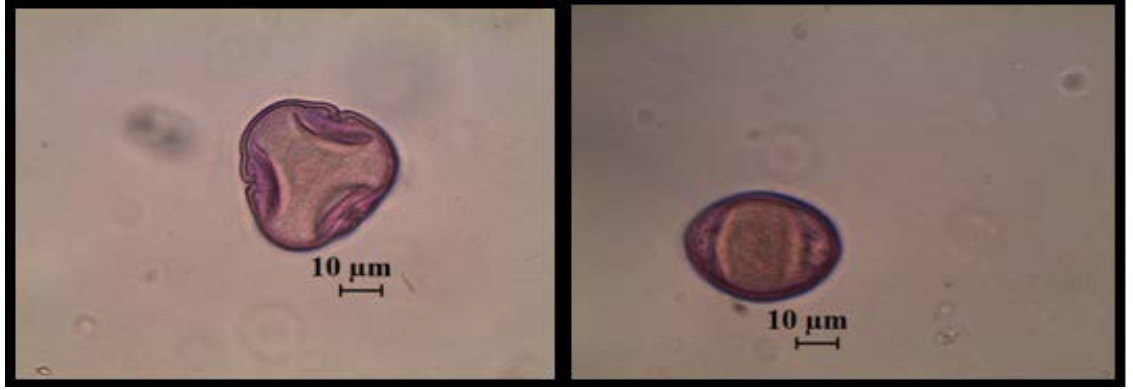


Resim 5.16. *Alcea* sp. poleni SEM mikrofotografı (Orijinal)

5.3.5.2. *Tilia* sp.

Bir veya çok yıllık, herdem yeşil veya yaprak dökücü ağaç, çalı veya nadiren otsu formdadır. Çoğunlukla tropik ve subtropiklerde yayılış gösterir. Kerestesinden yararlanır, süs bitkisi ve ülkemizde çay olarak tüketilir [86].

Polen Özellikleri: *Tilia* cinsine ait polenlerin boyutları 10-50 µm arasında değişmektedir. Polen şekli oblat ya da siferoid'dir. Apertür dağılımı 3-kolpat ya da 3-kolporat'tır. Yüzey süslenmesi retikülat ya da mikroretikülat'tır [72].

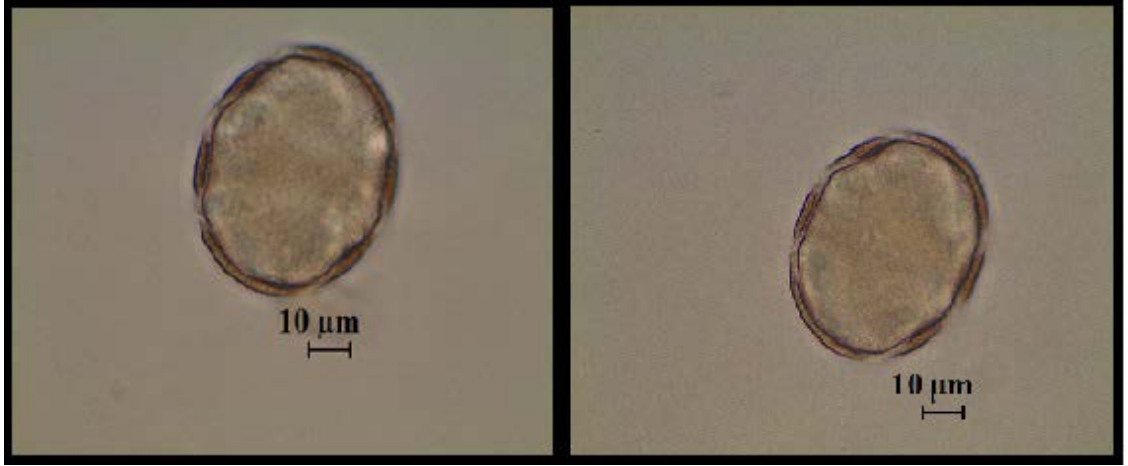


Resim 5.17. *Tilia* sp. poleni Işık Mikroskobu görüntüsü (Orijinal)

5.3.6. Lamiaceae Martinov Tekhno-Bot. Slovar (1820)

Bu familya bitkileri başlıca Akdeniz havzasında yaygındır. Otsu bitki veya çalı formundadır, salgı tüyleri taşır ve uçucu yağ içerir. Familya için karakteristik özelliklerin başlıca özellik gövdenin 4 köşeli olmasıdır [86].

Polen Özellikleri: Lamiaceae familyasına ait taksonların polenlerinin boyutları 26-50 µm arasında değişmektedir. Polen şekli prolat, subprolat, oblat, suboblat ya da siferoid'dir. Apertür dağılımı 3-kolpat, 6-kolpat ya da 3-kolporat'tır. Yüzey süslenmesi ise granülat, retikülat, faveolat, mikroretikülat ya da verrukat'tır [80].



Resim 5.18. Lamiaceae familyası poleni Işık Mikroskobu görüntüsü (Orijinal)

5.3.7. Pinaceae Spreng. ex F. Rudolphi Syst. Orb. Veg (1830)

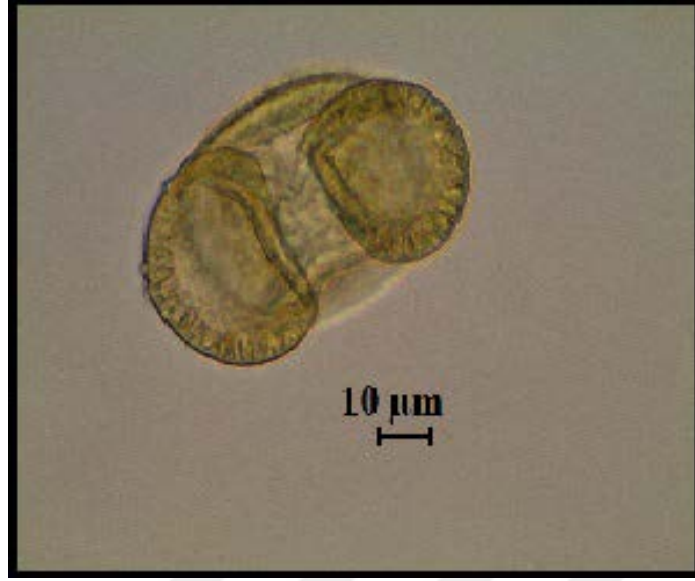
Genellikle Kuzey yarıkürede yayılış gösteren herdem yeşil, düzgün gövdeli ağaç veya ağaççıkları kapsayan bir familyadır [86].

Polen Özellikleri: Pinaceae familyasına ait polenlerin boyutları 51-100 μm arasında değişmektedir. Polen şekli vesikulat'tır. Yüzey süslenmesi verrukat'tır. Bu polenler 2-hava kesesine sahiptir ve bu hava keselerinin yüzey süslenmesi ise retikülat'tır [80].

5.3.7.1. Pinus sp.

Pinus cinsi, Haziran – Eylül aylarında çiçeklenen nektarlı bitkilerdendir. Herdem yeşil, kozalaklı bitkilerdendir [75].

Polen Özellikleri: Polen gömleğinin girinti ve çıkıntıları belirgindir. İbrıklar genellikle belirgin olarak gözükmez. Baloncukların ornemantasyonu kapalı ve muntazam biçimdedir [75].

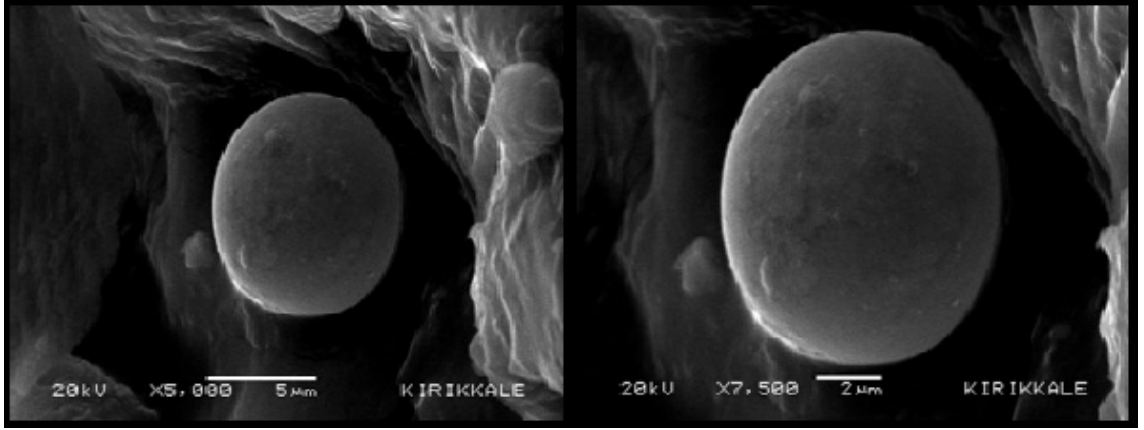


Resim 5.19. *Pinus* sp.poleni Işık Mikroskobu görüntüsü (Orijinal)

5.3.8.Poaceae (Graminae) Barnhart Bull. Torrey Bot. (1895)

Çoğunluğu tek, bir kısmı çok yıllık, genellikle otsu bitkilerin toplandığı bir familyadır. Birçok türleri tahıl ve yem bitkisi olarak önemlidir. Ayrıca şeker ve yağ içeren türler de vardır. Çayır ve meraları oluşturan bitkilerin de büyük kısmı bu familyadadır [86].

Polen Özellikleri:Poaceae familyasının polen taneleri genellikle tek düzedir. Çoğu türde polen taneleri küreseldir. Fakat bazı türlerde elipsoidal veya ovoidal şekildedir. Polen tanelerinin boyutları yaklaşık 22-100 µm arasındadır. Rüzgar ile tozlaşma sağladıklarından ornemantasyonları genellikle süslemelerden yoksundur. Polen taneleri ince ve hafiftir [73].



Resim 5.20.Poaceae familyası poleni SEM mikrofotografı (Orijinal)

5.3.9.CistaceaeJuss. Gen. Pl.(1789)

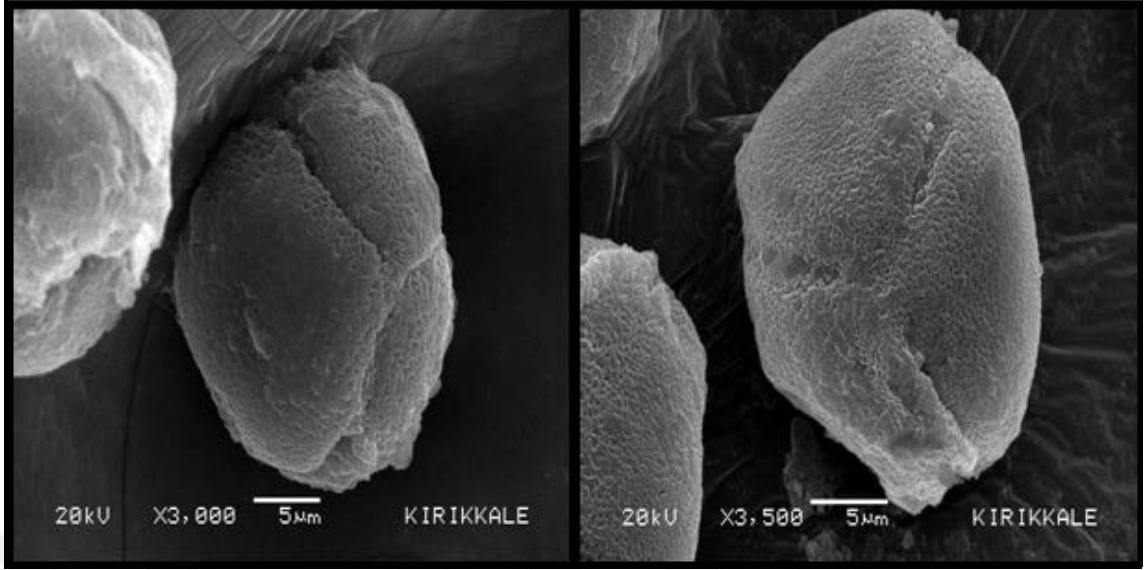
Çoğu Akdeniz maki topluluğunda yetişen ağaççık veya otsu bitkilerdir [86].

Polen Özellikleri:Polen taneleri genellikle kolporat, suboblat – prolate veya trikolpat'tır. Polenlerde seksin neksinden daha kalındır. Ornemantasyon çeşitleri; retikulat – granulat; ruguloz; striat; retipilate ve retikulat şeklindedir [88].

5.3.9.1.Helianthemum sp.

Helianthemum cinsi, Nisan – Ağustos aylarında çiçeklenen nektarlı bitkilerdendir. Çok yıllık otsu bitkilerdir [75].

Polen Özellikleri: Polen apertürleri trikolporat olup, ornemantasyonları retikulattır [72].

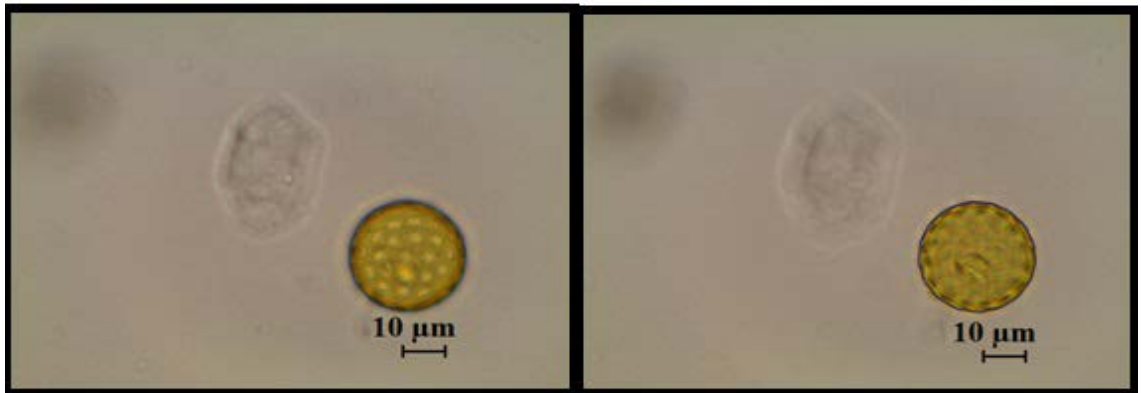


Resim 5.21. *Helianthemum* sp. poleni SEM mikrofotografı (Orijinal)

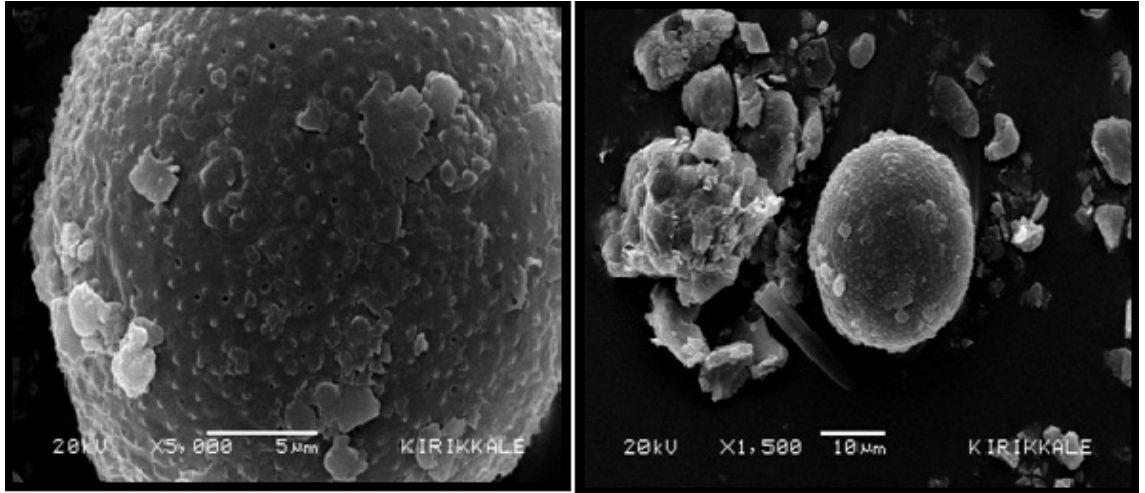
5.3.10. Plantaginaceae Juss. Gen. Pl. (1789)

Toprak üstünde rozet yapraklar taşıyan ve yaprakları paralel damarlı olan, bir veya çok yıllık, otsu bitkilerdir [86].

Polen Özellikleri: Polen taneleri genellikle 20-40 µm arasındadır. Polenler genellikle radyal simetrik ve apolardır. Polen şekli oblate – sferoidal veya sferoidal'dir. Ornemantasyonları genellikle scabrate – microperforate'tir [72].



Resim 5.22. Plantaginaceae familyası poleni Işık Mikroskobu görüntüsü (Orijinal)



Resim 5.23. Plantaginaceae familyası poleni SEM mikrofotografı (Orijinal)

5.3.11. Moraceae Gaudich. Gen. Pl. [C.B.Trinius], (1835)

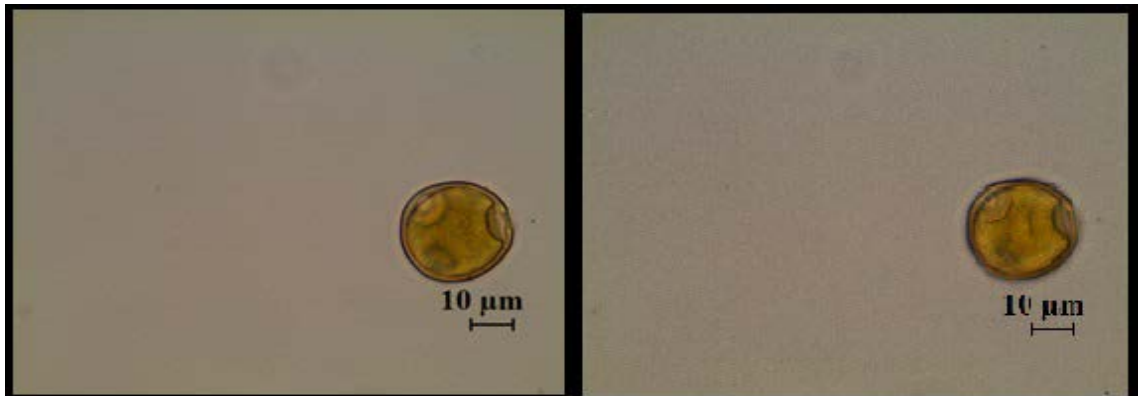
Çoğu tropiklerde yetişen, lateks içeren, monoik veya dioik ağaçlardır [86].

Polen Özellikleri: Polen taneleri bilateral veya radyal simetridir. Polen şekli oblat, porat ya da prolattır. Polen büyüklükleri genellikle 8,5 – 30 µm arasındadır. Ornemantasyon çoğu türde psilattır. Apertürleri genellikle diporat şeklindedir [73].

5.3.11.1. *Morus* sp.

Morus cinsi, Mayıs ayında çiçeklenen nektarlı bitkilerdendir. Meyveleri besin olarak tüketildiğinden kültüre alınan türleri vardır [75].

Polen Özellikleri: Polen apertürü diporat olup, ornemantasyonu psilattır [76].



Resim 5.24. *Morus* sp. poleni Işık Mikroskobu görüntüsü (Orijinal)

5.3.12. Caprifoliaceae Juss. Gen. Pl. (1789)

Bu familya bitkilerinin çoğu çalı formunda veya tırmanıcı, odunlu bitkilerdir, bir kısmı ise çok yıllık ve otsudur. Familya üyelerinden birçoğu süs bitkisi olarak kullanılır [86].

Polen Özellikleri:Polen taneciklerinin apertürleri genellikle 3 apertürlüdür. Polen şekli genellikle oblat – perforat şeklindedir. Seksin neksinden genellikle daha incedir. Polen büyüklükleri genellikle 80 – 205 µm arasındadır. Ornemantasyon çeşitleri cinsler arasında değişiklik göstermektedir. Bunlardan bazıları; psilat, rugulat – retikulat, spinuloz, ekinat şeklindedir [72].



Resim 5.25. Caprifoliaceae familyası poleni Işık Mikroskobu görüntüsü (Orijinal)

5.3.13 Onagraceae Juss. Gen. Pl.: 317 (1789)

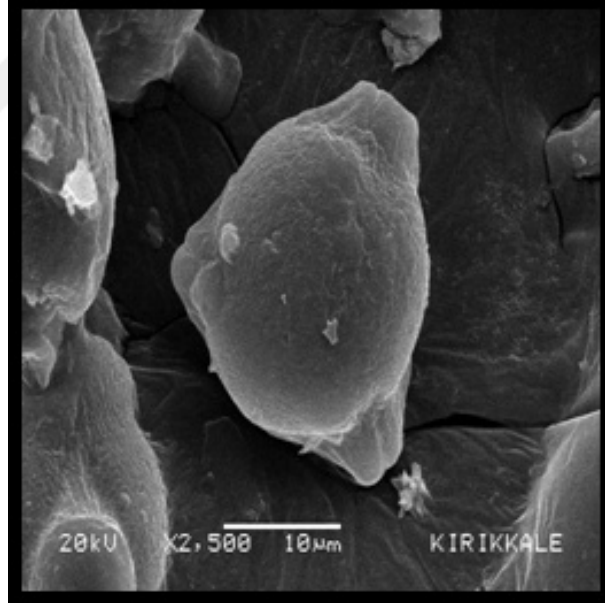
Geniş bir coğrafik alanda yayılış gösteren familya, dünyada yaklaşık 655 tür ve 17 cins ile temsil edilmekte olup bu türlerin büyük çoğunluğu yenedünyada bulunmaktadır [86].

Polen Özellikleri:Polen taneleri genellikle tekli ve radyal simetridir. Polen şekli genellikle oblate nadiren spheroidal. Polen apertürleri sıklıkla 3 – Zonoporate bazen 4 – Zonoporate'tır. Polenlerin ornemantasyonları scabrate – granulate, striate – rugulate veya fossulate – rugulate olarak görülmektedir [89].

5.3.13.1. *Epilobium* sp.

Epilobium cinsine ait taksonlar yaşam alanı olarak genellikle nemli alanları tercih etmekle birlikte sulak alanlarda, dere kenarları, bataklıklar, yol kenarları, su kaynakları civarı ile orman altı serin alanlar ve alpin bölgelerde geniş yayılışa sahiptir. Çiçeklenme dönemleri Haziran-Temmuz aylarındadır [86].

Polen Özellikleri: Polen boyutları Polen taneleri genellikle radyal simetridir. Polen 51-100 μm arasındadır. apertürü 3- Zonoporate, apertür yüzeyi psilate veya nadiren granulate olarak görülmektedir. Polen ornemantasyonu baculate olarak görülmektedir [90].



Resim 5.26. *Epilobium* sp. polen SEM mikrofotografı (Orijinal)

Tablo 5.1. Toplanan *B.terrestris* Üzerinde Görülen Aylara Göre Polen Familyaları

Polen Kaynağı Bitkiler		Aylar				
Familyalar	Türkçe Adı	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Asteraceae	Papatyagiller	***	***	***	***	***
Boraginaceae	Hodangiller			***	***	***
Brassicaceae	Turpgiller			***	***	
Malvaceae	Ebegümeçigiller	***	***	***	***	
Caprifoliaceae	Hanımeligiller	***	***	***		
Lamiaceae	Ballıbabagiller			***		
Moraceae	Dutgiller			***		
Plantaginaceae	Sinirotugiller			***		
Poaceae	Buğdaygiller			***		
Pinaceae	Çamgiller			***		
Fabaceae	Baklagiller					***
Cictaceae	Ladengiller			***	***	***
Onagraceae	Yakiotugiller			***		

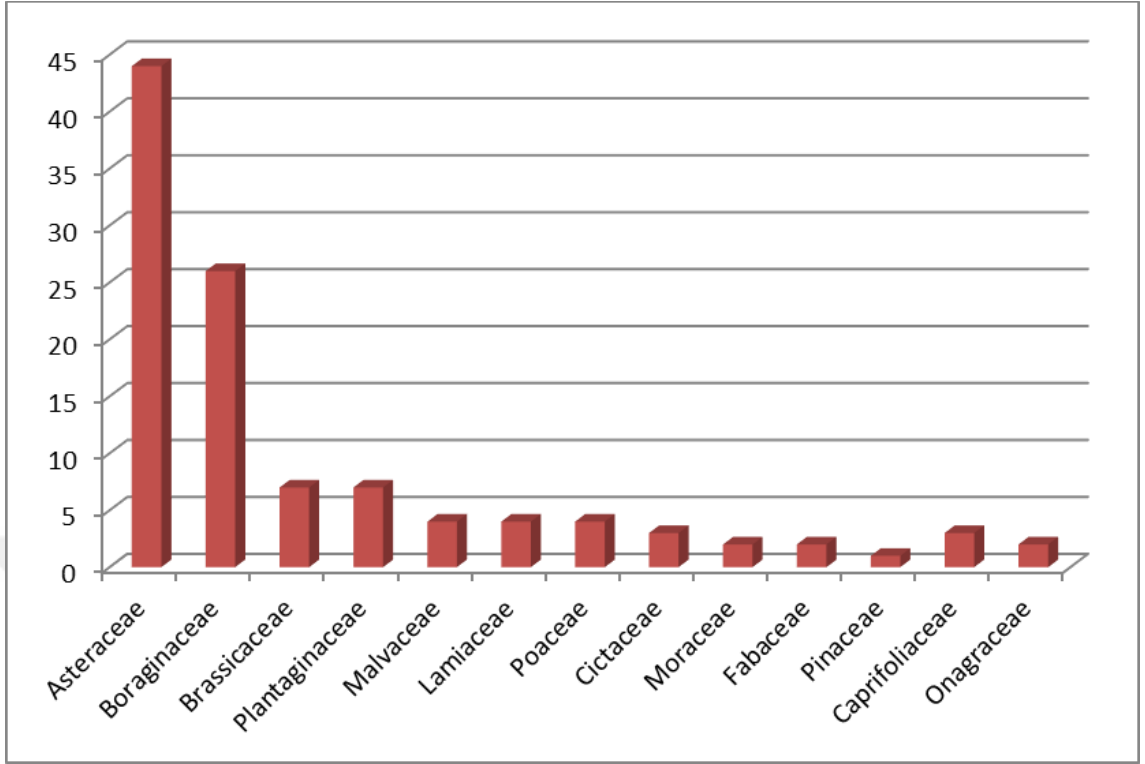
Tablo 5.2. Bitki Taksonlarının Polen ve Yüzey Şekilleri

Bitki Türleri	Polen Şekli	Polen Yüzey Şekli
<i>Taraxacum sp.</i>	oblate-sferoidal	ekinat
<i>Onopordum sp.</i>	prolate-sferoidal	ekinat
<i>Echinops sp.</i>	prolate	perforat-ekinat
<i>Echium sp.</i>	prolate-sferoidal	granulate
<i>Anchusa sp.</i>	subprolat	psilat
<i>Trifolium sp.</i>	prolate	retikulat
<i>Alcea sp.</i>	sferoidal	ekinat
<i>Tilia sp.</i>	oblate	retikulat-faveolat
<i>Morus sp.</i>	prolate	psilat
Brassicaceae	sferoidal	retikulat
Lamiaceae	subprolat	granulate
Plantaginaceae	sferoidal	scabrate-microperforat
Caprifoliaceae	oblate-sferoidal	spinuloz
Fabaceae	sferoidal	retikulat
Onagraceae	suboblate	bakulat

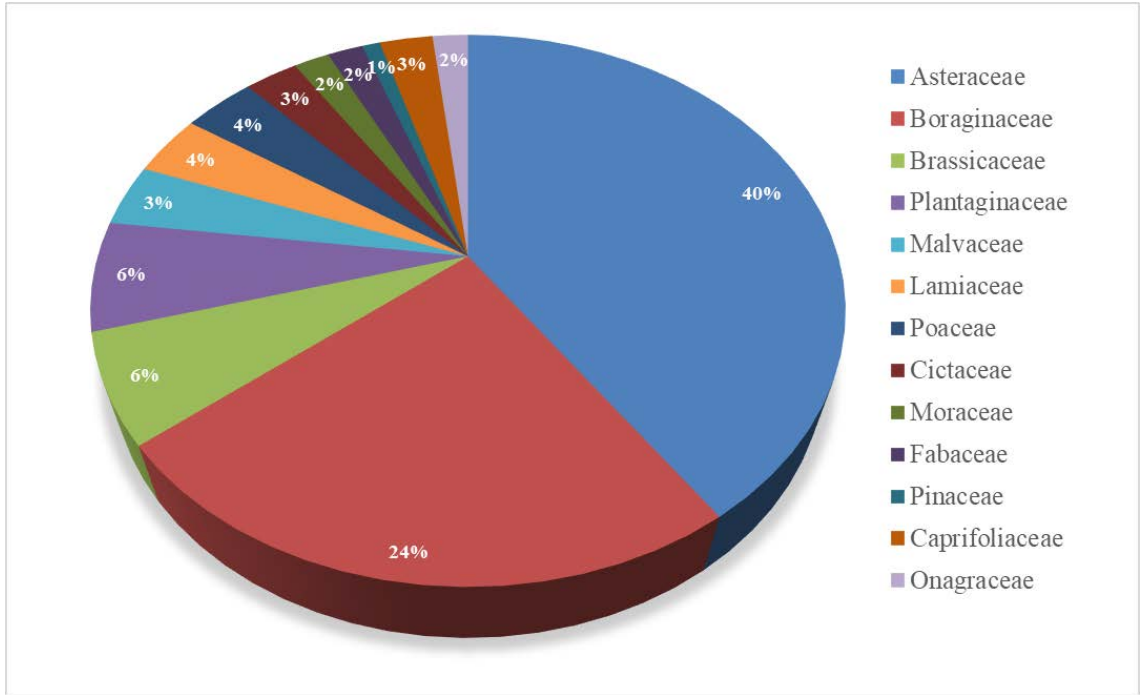
Tablo 5.3.B. *terrestris* Örneklerinde Görülen Bitki Familyaları

<i>B.terrestris</i>	Asteraceae	Boraginaceae	Brassicaceae	Fabaceae	Malvaceae	Lamiaceae	Pinaceae	Poaceae	Cictaceae	Plantaginaceae	Moraceae	Caprifoliaceae	Onagraceae
Örnek 1	***												
Örnek 2	***				***								
Örnek 3	***												
Örnek 4	***	***											
Örnek 5	***	***				***							
Örnek 6	***				***								
Örnek 7	***	***											
Örnek 8	***	***											
Örnek 9	***	***											
Örnek 10	***	***											
Örnek 11	***	***											
Örnek 12	***	***											
Örnek 13	***	***											
Örnek 14	***	***										***	
Örnek 15	***	***			***								
Örnek 16	***	***								***		***	
Örnek 17	***											***	
Örnek 18	***	***											
Örnek 19			***										
Örnek 20	***												
Örnek 21	***	***	***			***							
Örnek 22	***	***											
Örnek 23	***												
Örnek 24	***	***											

<i>B.terrestris</i>	Asteraceae	Boraginaceae	Brassicaceae	Fabaceae	Malvaceae	Lamiaceae	Pinaceae	Poaceae	Cictaceae	Plantaginaceae	Moraceae	Caprifoliaceae	Onagraceae
Örnek 25	***												
Örnek 26	***	***											
Örnek 27	***												
Örnek 28	***										***		
Örnek 29	***	***	***										
Örnek 30	***	***											
Örnek 31	***									***	***		
Örnek 32	***	***											
Örnek 33	***		***							***			
Örnek 34	***	***					***						
Örnek 35	***	***								***			
Örnek 36	***												
Örnek 37	***	***								***			
Örnek 38	***	***	***	***		***							
Örnek 39	***	***			***								
Örnek 40	***		***					***					
Örnek 41	***					***		***	***				
Örnek 42	***							***	***				
Örnek 43	***				***				***	***			***
Örnek 44	***		***	***				***					
Örnek 45	***	***								***			***



Şekil 5.1. Familyalara ait polenlerin *B. terrestris* örneklerinde görülme sıklığı

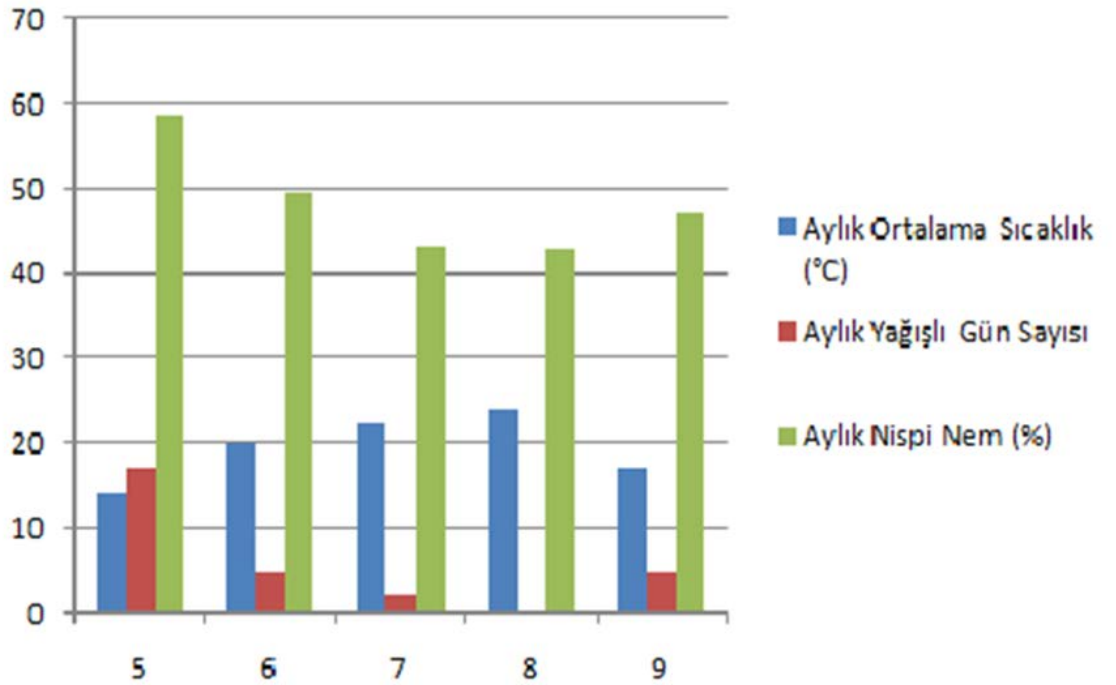


Şekil 5.2. *B. terrestris* üzerinde gözlemlenen familyalara ait polenlerin yüzdelikdağılımı

5.4.Ekolojik Veriler

Tablo5.4. 2016 Ayların Ortalama Sıcaklık – Nispi Nem – Yağışlı Gün Değerleri

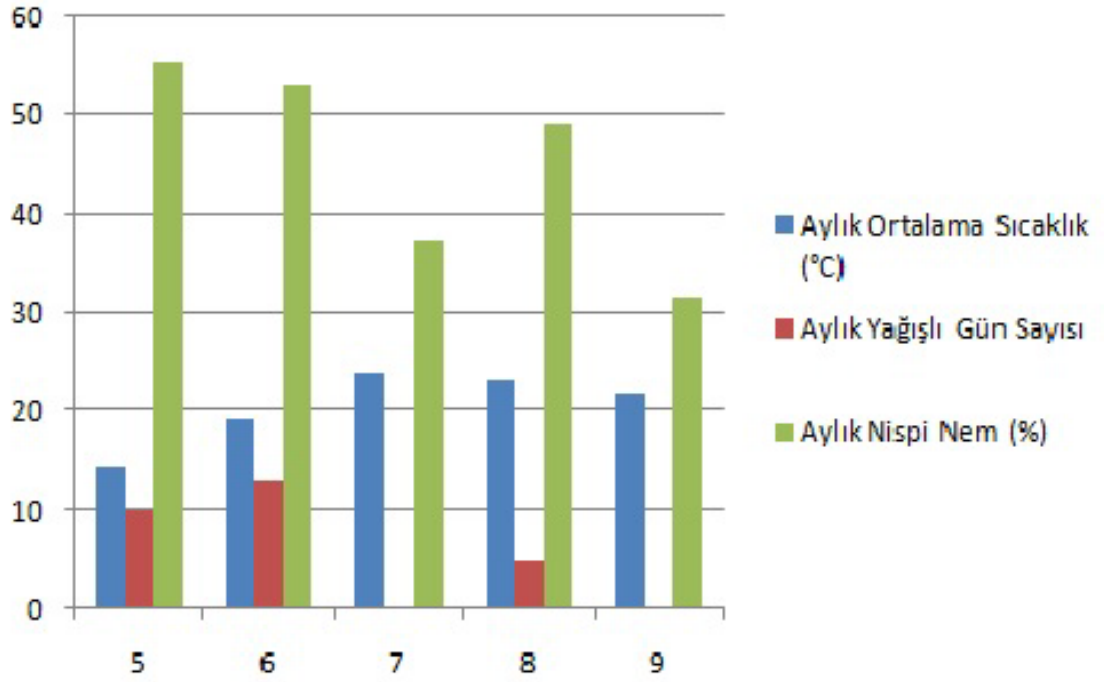
İklim Elemanları Aylar	Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)	Aylık Yağışlı Gün Sayısı OMGİ	Aylık Ortalama Nispi Nem (%)		
	Mayıs		14,4	17	58,8
	Haziran		20,2	5	49,6
	Temmuz		22,6	2	43,3
	Ağustos		24,0	0	43,0
	Eylül		17,1	5	47,1



Şekil 5.3. 2016 Ortalama Sıcaklık - Yağışlı Gün Sayısı – Nispi Nem Grafiği

Tablo 5.5. 2017 Ayların Ortalama Sıcaklık – Nispi Nem – Yağışlı Gün Değerleri

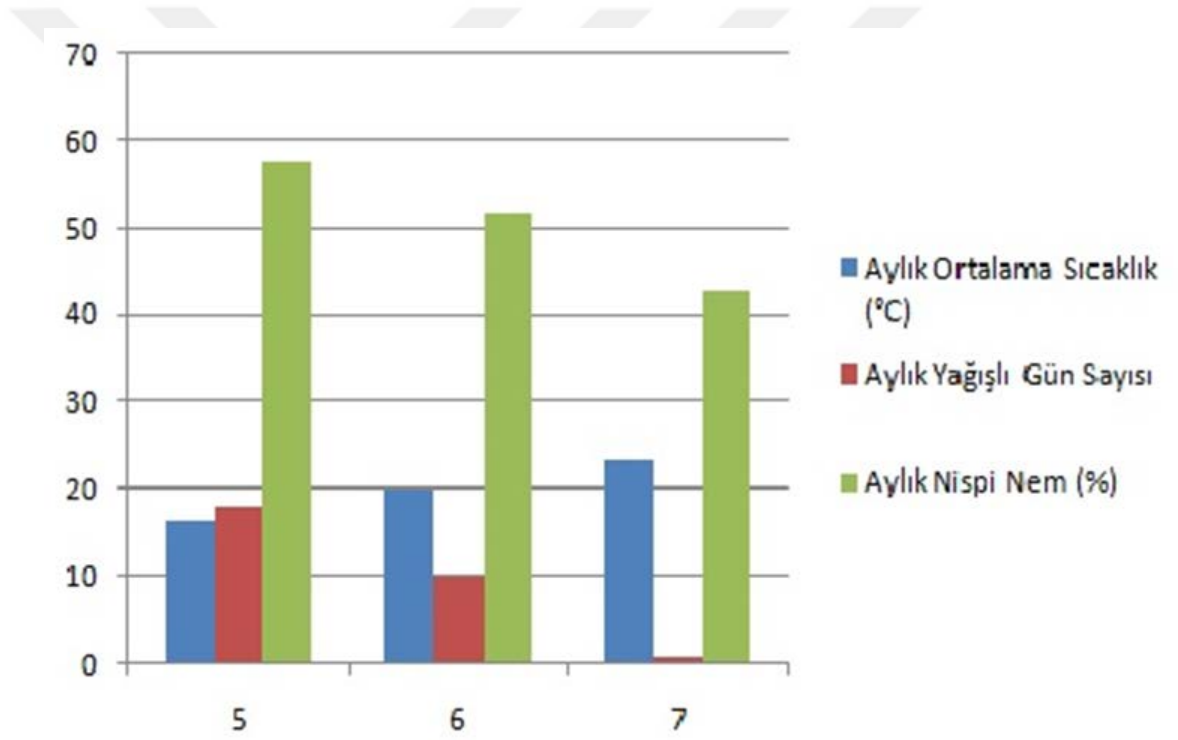
İklim Elemanları Aylar	Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)	Aylık Yağışlı Gün Sayısı OMGİ	Aylık Ortalama Nispi Nem (%)
Mayıs	14,4	10	55,3
Haziran	19,3	13	53,0
Temmuz	23,9	0	37,4
Ağustos	23,1	5	49,1
Eylül	21,9	0	31,6



Şekil 5.4. 2017 Ortalama Sıcaklık - Yağışlı Gün Sayısı – Nispi Nem Grafiği

Tablo 5.6.2018 Ayların Ortalama Sıcaklık – Nispi Nem – Yağışlı Gün Değerleri

İklim Elemanları Aylar	Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)	Aylık Yağışlı Gün Sayısı OMGİ	Aylık Ortalama Nispi Nem (%)
Mayıs	16,3	18	57,6
Haziran	20,1	10	51,6
Temmuz	23,5	1	42,9



Şekil 5.5. 2018 Ortalama Sıcaklık - Yağışlı Gün Sayısı – Nispi Nem Grafiği

BÖLÜM 6

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Doğada bitki türlerinin polinasyonunda birçok faktör etkilidir. Bu faktörlerden en önemli grubu arılar oluşturmaktadır [6]. Çiçeklerin polinasyon için arılara, arıların da beslenmesi için çiçeklere ihtiyaçları vardır. Nektarı karbonhidrat kaynağı olarak, polenleri ise daha çok protein kaynağı olarak değerlendirmektedirler. Arılar bitkilerin hem polinasyonuna yardımcı olarak verim artışına sebep olmakta hem de ekosisteme çok fazla katkı sağlamaktadırlar. Özellikle bal arıları polinasyonda oldukça etkilidir. Ancak, düşük sıcaklık ve ışıkta, kültürü yapılan pek çok bitki türünde verim sağlanamadığı için bal arıları yerine *Bombus* arıları tercih edilmektedir [48].

Bombus arıları yaptıkları polinasyon sayesinde bitki türlerinin devamlılığını sağlarlar. Böylece ekolojik dengenin korunmasına katkı sağlamış olurlar. Aynı zamanda bitkilerin tohum ve meyve verimliliğine katkı sağladıkları da bilinmektedir [6].

Polen ve polinasyon araştırmalarında, [4, 47-60, 90-91] genellikle bitkiler özne olarak yer almaktadır. Bu araştırmalarda polenlerin temini ise, doğrudan bitkiye ya da polenlerin içinde yer aldığı; bal, propolis vb. ürünlere dayanmaktadır. Genelde böceklerin, özelde ise arıların doğrudan özne olduğu, bu böceklerin vücut yüzeyinde yer alan vücut örtüleri. vb. özel alanlardan polen örneklerinin teminine dayanan çalışmalar ise birkaç kısmi içerikli dolaylı araştırma dışında mevcut olmamaktadır. Bu eksiklikten yola çıkarak; “Nevşehir ili ve Çevresi *Bombus terrestris* (Linnaeus, 1758) (Insecta:Hymenoptera:Apidae) Türünün Polinasyon Biyomorfolojisi ve Ekolojisinin Araştırılması” adlı çalışmamızda *B. terrestris* türünün polinasyonda hangi bitki taksonlarını, hangi ekolojik koşullar altında tercih ettiği ve tercih edilen bu taksonlara ait polenlerin morfolojik karakterleri *B. terrestris* türünün doğrudan vücut yüzeyi örtüsü ve polen sepetinden; 2016- 2018 yılları arasında 3 yıllık bir süreçte, Mayıs – Eylül ayları arasındaki arazi çalışmaları ile çeşitli habitatlardan, temin edilen polen örneklerinin ayrıntılı incelenmesi ile araştırılmıştır.

Tez çalışması kapsamında Nevşehir İlinde arazi çalışmalarında hem *B.terrestris* örnekleri hem de *B.terrestris*'in üzerinde yakalandığı bitki örnekleri toplanmıştır. *B. terrestris* ve bitki örneklerinin teşhisleri yapılmış ve *B.terrestris*'in üzerindeki polenler ışık mikroskobu ve elektron mikroskoplarında incelenerek teşhis edilmiştir. Araştırmamız sonucundaki; tespit, gözlem ve değerlendirmelerimiz ve bunların mevcut literatüre verileri ile karşılaştırılması aşağıda ayrıntılı olarak verilmektedir.

Çalışma sonucunda *B. terrestris*'in üzerinden alınan polen örneklerinde 13 familya, 12 cins düzeyinde tespit edilmiştir. Tespit edilen familyalar şu şekildedir; Asteraceae, Boraginaceae, Brassicaceae, Caprifoliaceae, Plantaginaceae, Lamiaceae, Fabaceae, Malvaceae, Cictaceae, Poaceae, Moraceae, Onagraceae ve Pinaceae'dir. Cins düzeyinde tespit edilenler ise ; Asteraceae familyasından; *Taraxacum* sp., *Onopordum* sp., *Echinops* sp., Boraginaceae familyasından; *Echium* sp., *Anchusa* sp., Malvaceae familyasından; *Alcea* sp., *Tilia* sp., Pinaceae familyasından; *Pinus* sp., Moraceae familyasından; *Morus* sp., Cictaceae familyasından; *Helianthemum* sp., Fabaceae familyasından; *Trifolium* sp. ve Onagraceae familyasından *Epilobium* sp.'dir. (Tablo 6.1.)

Tablo 6.1.*B.terrestris* üzerinden teşhis edilen polentaksonları

REGNUM	DIVISIO	SUBDIVISIO	CLASSIS	ORDO	FAMILYA	GENUS
PLANTAE	PINOPHYTA	GYMINOSPERMAE	PINOPSIDA	PINALES	PINACEAE	<i>Pinus</i>
	MAGNOLOPHYTA	ANGIOSPERMAE	LILIANA	POALES	POACEAE	-
			ASTERALES	ASTERACEAE	<i>Taraxacum</i>	
					<i>Onopordum</i>	
					<i>Echinops</i>	
			LAMIALES	LAMIACEAE	-	
				BORAGINACEAE	<i>Echium</i>	
				PLANTAGINACEAE	<i>Anchusa</i>	
			PAPAVERALES	BRASSICACEAE	-	
			ROSALES	MORACEAE	<i>Morus</i>	
			MALVALES	MALVACEAE	<i>Alcea</i>	
				CISTACEAE	<i>Tilia</i>	
			FABALES	FABACEAE	<i>Helianthemum</i>	
			DİPSACALES	FABACEAE	<i>Trifolium</i>	
			DİPSACALES	CAPRIFOLIACEAE	-	
MYRTALES	ONAGRACEAE	<i>Epilobium</i>				
MAGNOLOPSIDA						

Hazırlanan 45 polen preperatının 44'ünde Asteraceae familyasına ait bitkilerin polenleri gözlenmiştir. Asteraceae familyasından sonra preperatlarda en sık rastlanan bitki familyalarının polenleri sırasıyla; Boraginaceae (26) , Brassicaceae (7), Plantaginaceae (7) gelmektedir. Diğer familyalara ait polenler daha az görülmüştür. Malvaceae, Lamiaceae, Cictaceae ve Lamiaceae familyalarının polenlerine az rastlanmasına rağmen *B. terrestris* polinasyonunda rol oynadığı önemli bitkilerden olduğu düşünülmektedir.

Nevşehir florası dikkate alındığında en çok taksona sahip olan familya Asteraceae familyasıdır. Daha sonra sırasıyla Lamiaceae, Fabaceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae, Boraginaceae, Poaceae, Liliaceae, Apiaceae ve Scrophulariaceae familyaları takip etmektedir [24]. Bu bilgilere bakıldığında elde ettiğimiz bulguları flora da desteklemektedir.

Toplanan bitki örneklerinden *B. terrestris*'in üzerinde bulunan polenler karşılaştırıldığında; Asteraceae familyasından *Taraxacum*, *Onopordum* ve *Echinops* cinsine ait polenler; Boraginaceae familyasından *Anchusa* ve *Echium* cinsine ait polenler; Fabaceae familyasına ait *Trifolium* cinsine ait polenler ve Onagraceae familyasına ait *Epilobium* cinsine ait polenler gözlemlenmiştir.

Kekillioğlu'nun yaptığı çalışmada *B. terrestris*'i üzerinden yakaladığı bitki örnekleri cinslerinden bazıları şunlardır: *Anchusa*, *Echium*, *Cerinth*, *Campanula*, *Cistus*, *Arctium*, *Carduus*, *Carthamus*, *Centaurea*, *Helianthus*, *Taraxacum*, *Brassica*, *Lamium*, *Lavandula*, *Mentha*, *Salvia*, *Teucrium*, *Trifolium*, *Malva* [1]. Yaptığımız çalışmada bu cinslerden bazılarına ait polen örnekleri olduğu görülmüştür. Bu cinslerin familya düzeyinde incelemelerine baktığımızda yaptığımız çalışma ile uyum sağladığı görülmektedir.

Bombus arılarının çalıştığı doğal florada bütün çiçekli bitki türlerini polen kaynağı olarak kullanmadığı, bir tercih söz konusu olduğu, genel olarak florada arılar için tercih edilen çiçekli tür sayısının tüm çiçekli bitki türleri içerisinde oldukça düşük bir pay aldığı düşünülmektedir. Ayrıca çalışılan floristik bölgenin de *B. terrestris*'in beslenmesi ve polinasyonun da önemli olduğu düşünülmektedir.

Bitki türlerinin çiçeklenme dönemi de polinasyonda önemlidir. Sorkun, *Taraxacum*'un nektar bakımından zengin olmadığını, ancak ilkbahar döneminde ilk çiçek açan bitki

olması nedeniyle, arıcılık açısından önemli olduğunu belirtmiştir [91]. İnceleme sonucunda bulunan bitki türlerinin çiçeklenme dönemine baktığımızda Asteraceae familyası taksonlarının polenlerinin bütün preparatlarda görülmesinin sebebi çiçeklenme döneminin Nisan – Eylül gibi uzun periyotlar da olması düşünülebilir.

Kaynağına göre değişiklik göstermekle birlikte genel olarak polende ortalama; %35 karbonhidrat, %20 protein, %20 su, %5 lipid ve %20 dolayında diğer maddeler içerir [10]. Baydar ve Gürel, yaptıkları çalışmada Fabaceae familyasına giren türlerinin polenleri diğer familyalardan türlerle karşılaştırıldığında, hem protein hem de mineral maddelerce çok daha zengin olduğu belirtmişlerdir [48]. Çoğunlukla güzel kokulu bireylerden oluşan Lamiaceae familya üyelerinin polen içeriği bakımından çok zengindir [92]. Lamiaceae ve Fabaceae familyalarının polen içeriği bakımından zengin olması nedeniyle *B.terrestris* türleri tarafından da tercih edilmesinin önemli bir nedenidir.

Yüzey şekli (ornemantasyon) bakımından Asteraceae familyasına ait polenlerin ekinat(dikenli), Brassicaceae familyasına ait polenlerin retikulate (ağsı) olarak görülmesi familyalar içinde benzerlik, familyalar arasında ise farklılık olduğunu göstermektedir.

Polen şekli olarak aynı familyalara ait taksonlarda benzerlik, farklı familyalarla ise farklılık olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmamızda elde edilen bulgulara göre polen büyüklüklerine bakıldığında; en büyük polen Malvaceae familyasından; *Alcea* cinsine ait olmakla beraber, en küçük polen ise Boraginaceae familyasına ait olan *Echium* cinsi olduğu gözlemlenmiştir.

Her bir *B. terrestris*'in polen sepetine bir seferde genel olarak sadece bir veya birkaç bitki türünden polen topladığı gözlenmiştir. *B. terrestris* başlangıçta hangi bitki türünün polenini tercih etmiş ise, genel olarak o tür polenleri polen sepetine toplamaya devam etmektedir. *B. terrestris*'in vücut yüzeyindeki polenlerin ise çeşitli bitki taksonlarına ait olduğu gözlemlenmiştir. Bunun sebebi olarak *B. terrestris*'in çiçekten çiçeğe geçerken, havadan bulaşma yoluyla veya yağmurlu, rüzgârlı havalarda korunma amacıyla gittikleri bitkilerin polenleri olduğu düşünülmektedir.

Mevcut literatür verileri incelendiğinde [1, 3, 10, 12, 13, 15-19, 36, 40-46, 65] gerek yabani, gerek kültür bitkilerinin polinasyonunda en etkili böcek türünün *A. mellifera*, *A. mellifera*'dan sonra polinasyonda ikinci en etkili böcek türünün ise *B. terrestris* olarak bildirilmektedir. Burada; *A. mellifera*'nın polinasyon aktivitesi ve verimliliği değerlendirildiğinde; birçok bitkinin polinatörü olmalarının temel nedeni, uzun dilli, iri vücutlu, düşük sıcaklık ve ışık yoğunluğunda çalışabilme potansiyelleri sonucunda; polinasyon etkinliği; genellikle bitki türü sayısının fazlalığından kaynaklanırken, *B. terrestris*'teki polinasyon etkinliği ise; bitki sayısının fazlalığından ziyade; vücut yüzeyindeki tüylerin yoğunluğunun polinasyonda daha etkin ve verimli olarak rol oynamasından kaynaklanmaktadır. Bu tespitimiz, literatürdeki mevcut verilerle de uyuşmakta ve ilave katkı sağlamaktadır:

Yavuksuz, tez çalışmasında ayçiçeği üretim alanlarında tozlayıcı olarak *A. mellifera* ve *B. terrestris* kullanımının verim ve verim unsurlarına etkisi araştırmış ve çalışma sonucunda ayçiçeği tozlaşmasında en yüksek etkiyi *Bombus* arısının gösterdiğini tespit edilmiştir [45]. Brown ve Menke elma ve erik ağaçların tozlayıcı olarak *Bombus* arılarının ve bal arılarının kullanımının verime etkisini araştırmış ve çalışma sonucunda *Bombus* arılarının bal arılarından daha etkili olduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca bazı erik varyetelerinin çiçek yapıları gereği *Bombus* türleri gibi iri yapılı arı türleri tarafından ziyaret edildiğinde verimin daha da arttığını gözlemişlerdir [93-94]. Banda ve Paxton sera domatesleri üzerinde *Bombus* arıları ve bal arılarının tozlaşma etkinliğini karşılaştırdıklarında, *Bombus* arılarının sera domateslerinin tozlaşmasında daha etkin rol oynadığını ve verimi daha arttırdığını saptamışlardır [95]. Literatür incelemelerine bakıldığında gerek *B. terrestris*'in morfolojik yapısı gerekse vücut yüzeylerindeki tüy yoğunluğunun polinasyonu daha verimli hale getirdiği gözlemlenmiştir.

Bal arıları ve *Bombus* arılarının polen için tercih ettikleri taksonların morfolojik yapıları da önemlidir. Fabaceae familyasına ait Çayır üçgülü (*Trifolium pratense*) bitkisinde taç yaprakların oluşturduğu tüpün derin olması nedeniyle bal arılarının bu bitkiye olan ilgileri azdır. *Bombus* arıları uzun dilleri sayesinde tüplü çiçekleri de tozlayabildiklerinden farklı iki eşeydeki *Trifolium pratense* türü arasında tozlaşmayı sağlamaktadır [6]. Lamiaceae familyasından *Salvia* cinsindeki staminal kol mekanizmasının dokunulduğunda açılabilmesi için gövdesinin uzun ve başının ve dilinin yapısının çiçek girişine uygun olması gerekmektedir. Celep ve arkadaşlarının

yaptığı çalışmada *Salvia* cinsi türlerinin tozlaşmasında sayılan özelliklere sahip bazı sinek türlerinin ve *B. terrestris*'in morfolojik yapısına uygun olduğu görülmektedir [59]. Bu nedenle *Bombus* arıları *Trifolium* ve *Salvia* bitki taksonlarının tozlaşmasında vazgeçilmez öneme sahip olduğu tez çalışmamızda kapsamında da belirlenmektedir.

Sorkun, Rize – Ayder Yaylası'nın çeşitli yörelerinde toplanan 45 bal örneğinde yapılan mikroskopik analiz sonucunda 19 familyaya ait (en yoğun familyalar sırasıyla Asteraceae %16, Fabaceae %14, Lamiaceae %14 ve Rosaceae %8) 42 polen taksonuna rastlanmıştır [55]. Bağcı ve Tunç, Konya Hadim-Taşkent ve Karaman Salıveliler yöresi 21 bal örneği üzerinde polen analizi yapmışlardır. Bu çalışma sonucunda dominant olarak *Achillea* L., *Astragalus* L. ve *Onobrychis* Adans. polenleri 1'er örnekte, *Trifolium* L.'a ait polenler ise 7 örnekte olarak bulunmuştur. İncelenen bal örneklerinde en yaygın bulunan familyalar ise; Fabaceae, Asteraceae, Lamiaceae, Rosaceae, Apiaceae, Boraginaceae, Scrophulariaceae ve Plantaginaceae'dir [52]. Simonetti ve arkadaşları İtalya'nın Kuzey Doğusu'nda 789 çiçekli bitki türü arasından arılar tarafından en fazla ziyaret edilen türlerin sırasıyla; Asteraceae, Fabaceae, Labiateae, Rosaceae, Liliaceae ve Brassicaceae familyasından olan türler olduğunu tespit etmişlerdir [50]. Çelemlı ve Sorkun, Tekirdağ ilindeki bal arılarının propolis toplamadaki bitki tercihlerini incelemesi sonucunda Tekirdağ ilinden toplanan 92 propolis örneğinin polen incelemesi sonucunda en çok Asteraceae familyasına ait polen örneklerine rastlamışlardır. Ayrıca incelenen örneklerde Boraginaceae, Brassicaceae, Fabaceae ve Salicaceae familyalarının polenlerinin bulunduğunu belirtmişlerdir [55]. Ballardaki polen incelemeleri ve çalışmamız karşılaştırıldığında, *A.mellifera* ve *B.terrestris*'in ortak polinasyon yaptığı bitkilerin çoğunlukta olduğu görülmektedir.

Küçükbasmacı ve Çeter, Kastamonu Üniversitesi Kampüsü'nde yaptıkları çalışmada Mayıs ayında toplanan *B. terrestris* örneklerinde *Lamium* sp., *Populus* sp., *Syringa* sp., Liliaceae, Pinaceae ve Rosaceae taksonlarına ait polen örneklerine rastlamışlardır. Ekim ayında toplanan *B. terrestris* örneklerinin üzerinde ise *Lactuca* sp., *Trifolium* sp. ve Pleospora sporları gözlemlenmiştir. Bu verilere bakıldığında *B. terrestris*'in ziyaret ettiği bitki taksonlarının, bulunan floristik bölgeye ve toplanan mevsimlere göre farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır [47].

Sonuç olarak; “Nevşehir ili ve Çevresi *Bombus terrestris* (Linnaeus, 1758) (Insecta:Hymenoptera:Apidae) Türünün Polinasyon Biyomorfolojisi ve Ekolojisinin Araştırılması” başlıklı tez çalışmamız kapsamında; tespit edilen taksonlar familya düzeyinde; Asteraceae, Boraginaceae, Brassicaceae, Caprifoliaceae, Plantaginaceae, Lamiaceae, Fabaceae, Malvaceae, Cictaceae, Poaceae, Moraceae, Onagraceae ve Pinaceae olarak belirlenmektedir. Bu familyalar arasından cins/tür düzeyinde tespit edilen taksonlar ise; Asteraceae familyasından; *Taraxacum* sp., *Onopordum* sp., *Echinops* sp., Boraginaceae familyasından; *Echium* sp., *Anchusa* sp., Malvaceae familyasından; *Alcea* sp., *Tilia* sp., Pinaceae familyasından; *Pinus* sp., Moraceae familyasından; *Morus* sp., Cictaceae familyasından; *Helianthemum* sp., Fabaceae familyasından; *Trifolium* sp., Onagraceae familyasından *Epilobium* sp.’dir. Çalışma sonucunda elde edilen araştırma bulgu ve verileri bağlamında; Nevşehir İli ve çevresi flora – fauna kayıtlarına, biyoeolojik, biyocoğrafik ve taksonomik bakımdan katkı sağlamıştır.

Tez çalışması kapsamında arazi çalışmalarının yürütüldüğü, 2016-2018 yıllarını kapsayan süreçte; sıcaklık, yağış, nem temel olmak üzere; ekolojik faktör verilerinin *B. terrestris*’in; bitkiler bakımından verimli polinasyon aktivitesi ve kendi popülasyonları bakımından da güçlü/verimli üreme potansiyeli oluşturma açısından uygun olduğu görülmektedir. Bu ekolojik faktörlerin etkinliği bağlamında; sıcaklık ortalamasının yüksek ve kısmi nemin az olduğu Temmuz-Ağustos aylarında daha yoğun *B. terrestris* popülasyonları ve daha yüksek polen verimi görülmüştür. Yağışlı gün sayısının fazla olduğu aylarda popülasyon yoğunluğunun azaldığı ve polen veriminin azaldığı tespit edilmiştir.

Bal arılarının (*A. mellifera*) polen tercihi konusunda, farklı coğrafi bölgelerde gerçekleştirilen bazı araştırmalarda [1, 3, 47–56, 91]. , ve *B. terrestris*’in polen ve polinasyon karakterinin belirlenmeye çalışıldığı bizim tez çalışmamız kapsamında elde edilen bulgular doğrultusunda; her floranın kendine özgü çiçekli bitki taksonlarına sahip olduğu ve arılar tarafından tercih edilme durumlarının da bu floristik bölgenin yapısına bağlı olduğu ortaya konulmaktadır. Söz konusu araştırma bulgu ve verilerinin birbirlerine göre gösterdikleri farklılıkların ise; araştırma bölge ve sahalarının; iklim, bitki vejetasyonu başta olmak üzere temel biyoeolojik - biyocoğrafik yapı farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir

Bölgemiz florasındaki bitki türlerinin belirlenmesi, arıların polen kaynakları ve tozlaşmadaki etkisi de dikkate alındığında floranın doğal yapısının korunması, ekolojik dengenin ve sürdürülebilirliğinin sağlanması bakımından oldukça önemlidir. Yapılan bu tez çalışması ile; gelecekte yapılacak olan; gerek bitkiler gerekse de arıları kapsayacak genelde böceklerin özelde ise arıların özne olarak yer aldığı; polen ve polinasyon içerikli yeni araştırmalara başlangıç oluşturabilme potansiyeli taşıdığı düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

1. Kekillioğlu, A., ‘‘Ankara, Kırıkkale Ve Kırşehir İlleri Apidae (Insecta:Hymenoptera) Turleri Uzerine Faunistik, Sistematik Araştırmalar ve Bazı Ekolojik Gzlemler’’, *Ankara Uıniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, s.1-31, Ankara ,2005.
2. Engel, M.S., ‘‘A Monograph of the Baltic Amber Bees and Evolution of the Apoidea (Hymenoptera)’’, *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 259:192p, NewYork, 2001.
3. Ollerton, J., Winfree R., Tarrant S., ‘‘How many flowering plants are pollinated by animals?’’, *Oikos*:120(3): 321-326, Oikos, 2011.
4. Ozbek H., ‘‘Çayır Uçğulu (Trifolium pratense L.)’nün Tozlaşmasında Arıların Önemi’’, *Uludağ Arıcılık Dergisi – Uludağ Bee Journal*, 18(1): 28-41, 2018.
5. Silici S., ‘‘Tozlaşmada Polen ve Nektar Cezbediciliğinin Önemi’’, *Alatarım*, 4(2):57-61, 2005.
6. Tüzün A., Bilgili G., ‘‘ Tarımsal Ekosistemde Arıların Önemi ’’, *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 6(2):91-95,2013.
7. Hazır T., ‘‘Kum Arıları (Hymenoptera, Apoidea, Andrenidae) Sand Bees (Hymenoptera, Apoidea, Andrenidae)’’, *Uludağ Arıcılık Dergisi – Uludağ Bee Journal*, 16(2):85-96, 2016.
8. Ozbek, H., ‘‘Korunga (Onobrychis viciifolia Scop.): Önemli Bir Arı Bitkisi’’, *Uludağ Arıcılık Dergisi – Uludağ Bee Journal*, 11(2):51-62, 2011.
9. Kaufman, P. B., ‘‘Plants their Biology and Importance’’, *Harper-Row Publishert*, Newyork, 1989.
10. Cınbırtıoğlu,Ş., ‘‘Bal Arısı (Apis mellifera L.)’nin İlkbahar Döneminde Polen Toplama Aktivitesi ile Tercih Edilen Bitki Türlerine Ait Polenlerin Bazı Morfolojik ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi’’, *Ordu Uıniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s. 1-5 ,Ordu, 2004.
11. Gösterit A., Gürel F.,‘‘ *Bombus terrestris*(Hymenoptera: Apidae) Yayılmasının Ekosistem Uzerine Etkileri’’,*Uludağ Arıcılık Dergisi – Uludağ Bee Journal*,(5);116-121, 2005.
12. Genç F., ‘‘Bambul Arıları ,*Bombus spp.* Türk Tarımı İçin Önemi’’, *Atatürk Uıniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, . 26 (4), 557-568, 1995.

13. Michener, C. D., "The Bees of the World", *Baltimore and London*, 2000.
14. Cilavdaroğlu D., "Bombus Arısında (*Bombus terrestris* L.) Ana Arı Ağırlığı ve Ana Arı Yenilemenin Koloni Gelişimi Üzerine Etkileri", *Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s. 5-9, Antalya, 2017.
15. Özbek H., "Doğu Anadolu'nun Bazı Yörelerindeki Bombinae (Hymenoptera: Apoidea, Bombinae) Türleri Üzerinde Taksonomik ve Bazı Biyolojik Çalışmalar", *Atatürk Üniversitesi Basımevi, Atatürk Üniversitesi Yayınları No.: 621*, s.65-70, Erzurum, 1983.
16. Özbek H., "A New Bumblebee Species of *Pyrobombus Dalla* Torre (Hymenoptera, Apidae, Bombinae) in Eastern Anatolia, Turkey", *Turkish Journal of Entomology*, 14(4), 207 – 214, 1990.
17. Özbek H., "Bumblebees fauna of Turkey with distribution maps (Hymenoptera: Apidae: Bombinidae) Part 1: *Algigenobombus* Skarikov, *Bombias* Robertson and *Bombus* Latreille", *Türk. Entomol. Dergisi*, 21(1):37,56, Erzurum, 1997.
18. Özbek H., "Arılar ve Doğa", *Uludağ Arıcılık Dergisi – Uludağ Bee Journal, Apicultural Research Derleme-Review*, s:22-25, 2002.
19. Williams, P.H., "An Annotated Checklist of Bumble Bees With An Analysis of Patterns of Description (Hymenoptera: Apidae, Bombini)", *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 67(1), 79-152, 1998.
20. Tuna B., "Diyapoz Öncesi Beslemenin *Bombus terrestris* Ana Arılarının Diyapoz Performansı ve Diyapoz Sonrası Koloni Gelişimleri Üzerine Etkisi", *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Isparta, 2016.
21. Őikođlu E., "Nevşehir İlinin Coğrafyası", *Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi*, s.40-83, Elazığ, 2017.
22. Őenkardeř İ., "Nevşehir'in Güney İlçelerinde (Acıgöl, Derinkuyu, Gülşehir, Nevşehir – Merkez, Ürgüp) Etnobotanik Araştırmalar", *Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, s.7-41, İstanbul, 2014.
23. Gürler, G., "Göreme Tarihi Milli Parkı ve Yakın Çevresinin Jeolojik Miras Açısından Değerlendirilmesi", *Türkiye Milli Parklarının Jeolojisi ve Öneri Jeopark Alanlarının Belirlenmesi Projesi, Jeoloji Etüdleri Dairesi Başkanlığı*, Ankara, 2007.
24. Bozok F., Aksoy A., "Hodul Dağı (Nevşehir - Kayseri) ve Çevresinin Florası", *Bozok ve Aksoy, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 29(1):10-28,

- 2013.
25. Ulukuş D., “Ürgüp, Derinkuyu ve Hodul Dağı (Nevşehir) Arasında Kalan Bölgenin Florası”, *Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, s.92-98, Konya, 2010.
 26. Tümerdem Ç., “Beypazarı Ballarında Polen Analizi”, *Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, s. 6-12, Ankara, 2016.
 27. Zağyapan T., “Türkiye’de Yayılan *Echium orientale* L. , *Echium vulgare* L. , *Echium angustifolium* Miller Ve *Echium parviflorum* Moench (Boraginaceae) Türlerinin Polen Morfolojileri”, *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, s.2-17, Nevşehir, 2015.
 28. Zorlu E., “Giysilerden ve Ayakkabılardan Elde Edilen Polenlere Göre Kişilerin Belirli Bir Ortamda Bulunup Bulunmadığının Saptanması”, *İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü*, s.20-47, İstanbul, 2007.
 29. Brummit, R.K. , Powell, C.E. (edt.) , “Autors of Plant Names” , *Kew: Royal Botanic Gardens*, 1992.
 30. Pınar N.M., Akgül G., Tuğ G.N., “Palinoloji Laboratuvar Klavuzu”, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi, Ankara, 2003.
 31. Hesse, M., Halbritter, H., Weber, M., Buchner, R., Frosch-Radivo, A., Ulrich, S., & Zetter, R., “Pollen terminology: an illustrated handbook” *Springer Science & Business Media*, 2009.
 32. İnternet: http://www.botany.unibe.ch/paleo/pollen_e/surface.htmErişim tarihi: 10.04.2019
 33. Moore, P. D., Webb, J. A., & Collison, M. E. (1991). “Pollen analysis”, *Blackwell scientific publications*, England,1991.
 34. Faegri K., Iversen J., “Textbook of Pollen Analysis”, *Hafner Press, Newyork*, 1974.
 35. Durdu Ü., “Kars Platosu *Bombus* Faunasının Belirlenmesi”, *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s: 15-25, Kars, 2012.
 36. Koyuncu K., “Türkiye *Bombus* Altıncisi (Hymenoptera:Apidae, *Bombus* Latreille,s.str.) Türleri Üzerinde Sistemik Araştırmalar ve Bunların Tozlaştırıcı Etkileri Üzerine Çalışmalar”, *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s:7-18, Ankara,2014.
 37. Doğaroğlu M., “ Bambul Arısı (*Bombus* spp.) Yetiştirme Yöntemleri ”, *Tekirdağ*

Ziraat Fakültesi Dergisi, 2(2):239-255, Tekirdağ, 1993.

38. İnternet: <http://www.atlashymenoptera.net/page.asp?id=103>Erişim tarihi: 20.05.2019
39. İnternet: <https://www.biolib.cz/en/image/id132142/>Erişim tarihi: 20.05.2019
40. Gurel, F., A. Gosterit, Ö. Eren., "Life-cycle and foraging patterns of native *Bombus terrestris* (L.)(Hymenoptera, Apidae) in the Mediterranean region", *Insectes Sociaux*, 55.2,123-128, 2008
41. Wolf, Stephan, Robin F.A, Moritz., "The pollination potential of free-foraging bumblebee (*Bombus* spp.) males (Hymenoptera: Apidae)", *Apidologie*, 45.4: 440-450,2014.
42. Estoup, A., et al., "Genetic differentiation of continental and island populations of *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae) in Europe.", *Molecular Ecology*, 5.1 (1996): 19-31.
43. Taplamacıoğlu, D., "Bazı Pestisitlerin *Bombus terrestris* L. (Hymenoptera:Apidae) 'e Etkileri'", Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 2017.
44. Topal, Erkan, et al. "Bal ve *Bombus* Arısı Tozlaşmasının ve Doğal Tozlayıcıların Kirazda Meyve Tutumu ve Kalitesi Üzerine Etkisi", *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi* 28.2: 62-75,İzmir,2018.
45. Aslan, M.M., Yavuksuz Ç., "Effect of honey bee (*Apis mellifera* L.) and bumblebee (*Bombus terrestris* L.) pollinators on yield and yield factors in sunflower (*Helianthus annuus* L.) production areas.", *Journal of Animal and Veterinary Advances* 9.2 (2010): 332-335.
46. Nienhuis, C., Jane Catherine Stout., "Effectiveness of native bumblebees as pollinators of the alien invasive plant *Impatiens glandulifera*.", *J Pollinat Ecol* 1 (2009): 1-11.
47. Küçükbasmacı, İ., Çeter, T., "Investigation of pollinator species of order Hymenoptera in Kastamonu University Campus.", *Mellifera* 16.2 (2016): 25-37.
48. Gürel, F., Baydar, H., "Antalya Doğal Florasında Bal Arısı (*Apis mellifera*)'nın Polen Toplama Aktivitesi, Polen Tercihi ve Farklı Polen Tiplerinin Morfolojik ve Kalite Özellikleri", *Tr. J. Of Agriculture and Forestry*, 22(1998), 475-482.
49. Moezel, P.G., Delf, J.C., Pate, J.S., "Pollen Selection by Honeybees in Shrubland of The Northern Sandplains of Western Australia",*Journal of Apicultural Res.*, 26:4, 224-232, 1987.

50. Simonetti, G., Frilli, F., Barbattini, R., Iob, M., “ Bee forage: an Applied Botanical Study in The Friuli-Venezia Giulia Region’’, *Apicultural Abs.*, Vol 42 No:3, 1989.
51. Özler, H., “Melissopalynological Analysis of Honey Samples Belonging to Different Districts of Sinop, Turkey ‘’, *Mellifera* 15.1 (2015): 1-11.
52. Bağcı, Y., Tunç, B., “Hadim-Taşkent (Konya), Sarıveliler (Karaman) Yöresi Ballarında Polen Analizi.’’, *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*, 2.28 (2006): 73-82.
53. Çam, B., Pehlivan, S., Uraz, G., Doğan, C., “ Polen Analysis of Honeys Collected from Various Regions of Ankara (Turkey) and Antibacterial Activity of These Honey Samples Against Some Bacteria ‘’, *Mellifera*, 10-19.2-16(2010).
54. Çelemlı, G.Ö., Sorkun, K., “ The Plant Choices of Honey Bees to Collect Propolis in Tekirdağ – Turkey ‘’, *Hacettepe, The Journal of Biological, Chemistry* 40 (1): 45-51, Ankara, 2012.
55. Kuvancı, A., Güler, A., Aksoy, F., Karaoğlan, Y., “ Bal Arısının (*Apis mellifera* L.) Kivi Bitkisinin Polenlerinden Yararlanma Düzeyleri ‘’, *Arıcılık Araştırma Dergisi*, Cilt:8, Sayı:1, s:15-21, 2016.
56. Sorkun, K., “ Rize-Anzer yöresi ballarının mikroskopik analizi ‘’, *Bot.Derg.*, 13(3), 547-554, 1989.
57. Zych, M., “ On Flower Visitors and True Pollinators: The case of protandrous *Heracleum sphondylium* L.(Apiaceae).’’, *Plant Systematics and Evolution* 263.3-4 (2007): 159-179.
58. İldeniz, H.K., “ *Ferula halophila* ve *Ferulago pauciradiata* (Apiaceae) Türlerinin Üreme ve Polinasyon Biyolojileri Üzerine Çalışmalar ‘’, Nevşehir *Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans Tezi*, Nevşehir, 2018.
59. Celep F. ve arkadaşları, “ Flies as pollinators of melittophilous *Salvia* species ’’ *American Journal of Botany*, 101, s. 2148-2159, 2014.
60. Atalay Z., “ The staminal lever mechanism and floral diversity of some bee-pollinated *Salvia* l. (Lamiaceae) species’’, *Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans Tezi*, s. 40-50, Ankara, 2011.
61. Akgül G. ve Yılmaz N., “ Nevşehir’in Dekoratif Ağaç ve Çalılıarı’’, *1. Uluslararası Nevşehir Tarih ve Kültür Sempozyumu*, 277 – 288, Nevşehir, 2011.
62. Akgül G. ve Yılmaz N., “ Nevşehir’in Endemik Bitkileri ’’, *1. Uluslararası Nevşehir Tarih ve Kültür Sempozyumu*, 265 – 276, Nevşehir, 2011.

63. Şeneldi, C., “ Kapadokya Bölgesi, Nevşehir İli Üzüm Bağları Vespidae (Insecta:Hymenoptera) Türleri Üzerine Biyoekolojik ve Faunistik Araştırma “, Nevşehir *Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,Yülseklisans Tezi*, Nevşehir, 2018.
64. Yılmaz, M., “ Kapadokya Bölgesi: Nevşehir İli – Mazı Lokalitesi *Leptinotarsa decemlineata* (Insecta: Coleoptera) Türünün Biyoekolojisinin ve Morfolojisinin İncelenmesi, Nevşehir *Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,Yülseklisans Tezi*, Nevşehir, 2017.
65. Aytekin, A.M. ve Çağatay, N., “ Systematic Studies on the Family Apidae (Hym.) in Ankara Province Part:1: Bombinae ”, *Tr. J. Zool.*, 23:231-241, 1999.
66. Bafra, S.W.T., “ Diversify with Pollen Bees “, *American Bee Journal*, s:591-594, 1994.
67. Goulet, J. ve Huber T., “Hymenoptera of the World. An Identification Guide to families “, *Centre for land and Biological Resources Research*, Ottawa, 1993.
68. Pawlikowski, T., “ A Field Guide to Identification of Bumblebees (Hymenoptera:Apidae: Bombini) in Poland ”, *Torun*,s.30, Poland, 1999.
69. Prys-Jones, O.E. ve Corbet, S.A., “ Bumblebees “, *Cambridge University Press*, s:87, Australia, 1987.
70. Richards, O.W., “ The Subgeneric Divisions of the Genus *Bombus* Latreille (Hymenoptera:Apidae) “, *Bull. Br. Mus. Nat. His. Ent.*, 22:210-276, 1968.
71. Davis, P. H. (ed) “Flora of Turkey and The East Aegean Islands” *Edinburgh University Press.*, Edinburgh, 1972.
72. Erdtman G., “Pollen Morphology And Plant Taxonomy Angiosperms (An Introduction to Palynology. I) “, Stockholm, 1952.
73. Wodehouse R.P., “ Pollen Grains, Their Structure, Identification and Significance in Science and Medicine.”, *Hafner Publishing Company*, Newyork and London, 1965.
74. Altan,S., “ Asteraceae Familyasından Bazı Taksonların Polen Morfolojileri “, *Çanakkale Onsekizmart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans Tezi*, Çanakkale, 2016.
75. Sorkun, K., “Türkiye'nin Nektarlı Bitkileri, Polenleri ve Balları “, *Palme Yayıncılık*, Ankara, 2008.
76. Pınar, S., Fidan, M., Behçet, L., Eroğlu, H., “ Türkiye Florası İçin Yeni Bir Kayıt:

- Onopordum cinereum* Grossh (Asteraceae) ‘’, *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2018(11),1, 85-91.
77. Aghababaeyan, E., Pakravan, M., Ghahremannejad, F., ‘‘Anatomical Study and Pollen Micromorphology of *Onopordum* L. in Iran‘’, *Not Sci Biol*, 2014, 6(1):66-76.
78. Aşık, E., ‘‘ Türkiye *Echinops* L. (Asteraceae) cinsi Taksonlarının Polen Morfolojisi ‘’, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Kayseri, 2010.
79. Teke, H.K., ‘‘ Türkiye’nin Bazı Endemik *Onosma* L.(Boraginaceae) Taksonlarının Morfolojik ve Palinolojik Yönden İncelenmesi ‘’, *Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Adıyaman, 2012.
80. Özmen, E., ‘‘ Ankara İli Atmosferik Spor ve Polenlerinin Araştırılması ‘’, *Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, Ankara, 2012.
81. Diez, J.M., ‘‘ A General Survey of Pollen Types in *Anchusa* L. (Boraginaceae) in Relation to Taxonomy ‘’, *Acta Botanica Gallica*, 141(2), 233-242, 1994.
82. Baygeldi, Z., ‘‘ Türkiye’de Yayılış Gösteren *Alyssum* L. (Brassicaceae) Cinsine Ait Bazı Taksonların Polen Morfolojileri ‘’, *Bitlis Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Bitlis, 2018.
83. Çetiner, N.G., ‘‘ Türkiye’deki *Lupinus* (Fabaceae) Türlerinin Moleküler Sistemik Analizi ‘’, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Balıkesir, 2013.
84. Karataş, Ş., ‘‘*Onobrychis armena* Boiss. & Huet (Fabaceae)nın Antioksidan Özellikleri İle Uçucu ve Sabit Yağ Bileşiminin Araştırılması ‘’, *Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Konya, 2013.
85. Işık E.F., ‘‘ Edirne Bölgesinde Yetişen *Trifolium resupinatum* L. var. *microcephalum* Bitkisinin Fitokimyasal İncelenmesi ‘’, *Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, Edirne, 2005.
86. Tanker, N., Koyuncu, M., Çoşkun, M., ‘‘ Farmasötik Botanik ‘’, *Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları*, No: 93, Ankara, 2007.
87. Christensen, B.P., ‘‘ Pollen Morphological Studies in the Malvaceae ‘’, *Grana*, 25:2, 95-117, 1986.
88. Spenz de Rivaz, C., ‘‘ Pollen Morphology of Spanish Cistaceae ‘’, *Grana*, 18:2, 91-98, 1979.
89. Perveen, A., Quaiser, M., ‘‘ Pollen Flora Of Pakistan – LXXI. Onagraceae ‘’,

- Pakistan J. Bot.*, 45(1): 241 – 245, Pakistan, 2013.
90. Makbul, S., Türkmen, Z., Çoşkunçelebi, K., Beyazoğlu, O., ‘‘ Anatomical and Pollen Characters In The Genus *Epilobium* L. (Onagraceae) From Northeast Anatolia ‘‘, *Acta Biologica Cracaviensa Series Botanica*, 50/1, 51 – 62 syf., 2008.
 91. Sorkun, K., ‘‘ İç Anadolu ballarında polen analizi ‘‘, *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, Ankara, 1982.
 92. Sorkun, K., ‘‘ Ballı bitkiler ‘‘, *Teknik Arıcılık Dergisi*, 4, 7-10, 1986.
 93. Brown, A. G., ‘‘ Factors Affecting Fruit Production in Plumbs ‘‘, *Fruit Year Book*, 12 -18 syf., 1950.
 94. Menke, H. F., ‘‘ Insect Pollination Agreements And Services ‘‘, *American Bee Journal*, 413 – 417 syf., 1951.
 95. Banda, H. J., Paxton, R. J., ‘‘ Pollination of Greenhouse Tomatoes by Bees ‘‘, *In International Symposium of Pollination*, 194-198 syf., 1990.

ÖZGEÇMİŞ

Ebru KUNDURACI 1991 yılında Sakarya’da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Sakarya’da tamamladı. 2010’da kazandığı Nevşehir Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünden 2014 yılında mezun oldu. 2015 yılı Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalında başladığı Yüksek Lisans’a halen devam etmektedir. 2016 yılından beri Milli Eğitim’e bağlı çeşitli kurumlarda Biyoloji Öğretmenliği yaptı.

Adres: Karaman mah. 1459 sok. Blok:5 Daire: 4 Sakarya/Adapazarı, 54100

Telefon: 0543 840 21 06

e-posta : ekunduraci10@nevsehir.edu.tr

