

**T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

***Apis mellifera anatolica* ve *Eristalis Tenax*'ın POLİNATÖR
OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI**

Maryam M. Hamad ABDULNABI

**Danışman
Jüri Üyesi
Jüri Üyesi**

**Dr. Öğr. Üyesi İbrahim KÜÇÜKBASMACI
Prof. Dr. Talip ÇETER
Doç. Dr. Cemil İŞLEK**

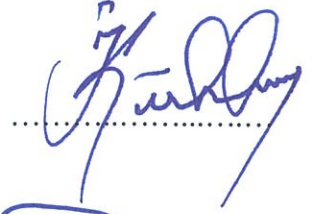
**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI**

KASTAMONU - 2019

TEZ ONAYI

Maryam M. Hamad ABDULNABI tarafından hazırlanan “*Apis mellifera anatolica* ve *Eristalis tenax*’ın Polinatör Olarak Karşılaştırılması” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve oy birliği ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman Dr. Öğr. Üyesi İbrahim KÜÇÜKBASMACI
Kastamonu Üniversitesi



Jüri Üyesi Prof. Dr. Talip ÇETER
Kastamonu Üniversitesi



Jüri Üyesi Doç. Dr. Cemil İŞLEK
Ömer Halisdemir Üniversitesi



28/08/2019

Enstitü Müdürü Doç. Dr. Nur BELKAYALI



TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.



Maryam M. Hamad ABDULNABI

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Apis mellifera anatolica ve *Eristalis tenax*'ın POLİNATÖR OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI

Maryam M. Hamad ABDULNABI
Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Ana Bilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi İbrahim KÜÇÜKBASMACI

Polenlerin bir çiçeğin anterinden aynı veya farklı çiçeğin stigmalarına aktarılması olarak tanımlanan tozlaşma, genellikle tohum ve meyve gelişimi için gerekli olan döllenme için bir ön koşuldur. Bitkiler aleminde az sayıdaki bitki kendi kendine tozlaşırken büyük çoğunluğu aynı türün farklı bireyleri veya çiçekleri arasında, poleni taşıyan spesifik taşıyıcı ile ilişkili yapısal modifikasyonların olduğu özelleşmiş tozlaşma mekanizmaları geliştirmişlerdir. Böceklerle tozlaşma Angiosperm'lerde en yaygın görülen tozlaşma tipidir. Böceklerle tozlaşmada anterden stigmaya polen transferi polinatör böcekler aracılığı ile gerçekleşmektedir. Bu çalışmanın amacı Hymenoptera takımının Apidae familyasından *Apis mellifera anatolica* ve Diptera takımının Syrphidae familyasından *Eristalis tenax* taksonlarının polinatör olarak karşılaştırılmasıdır. Kastamonu Üniversitesi kampüs alanından 2017 yılının Temmuz-Ekim ayları ile 2018 yılının Mart ve Nisan aylarında *A. m. anatolica* örnekleri, 2017 yılının Temmuz-Aralık aylarında ise *E. tenax* örnekleri toplanmıştır. İçinde %80 alkol bulunan tüplere alınan polinatör örnekleri, alkolde yıkandıktan sonra başka bir tüpe aktarılmış ve kalan karışım polen preparatı hazırlamak üzere santrifüj edilerek dip sedimentinden polen preparatı hazırlanmıştır. Toplanan 30 adet *A. m. anatolica* örneğinden hazırlanan preparatların incelenmesi sonucu 32 taksona ait polen ve 6 taksona ait mantar sporu tespit edilmişken, 28 adet *E. tenax* örneğinden hazırlanan preparatların incelenmesi sonucu 26 taksona ait polen ve 6 taksona ait mantar sporu tespit edilmiştir. Çalışmada *A. m. anatolica*'nın taşıdığı polen miktarının *E. tenax*'ın taşıdığı polen miktarından daha fazla olduğu ortaya konulmuştur. Sonuç olarak, polinasyon açısından *A. m. anatolica*'nın *E. tenax*'a göre daha etkili olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Polen, polinatör böcekler, polinasyon, Hymenoptera, Diptera.

2019, 86 sayfa

Bilim Kodu: 203

ABSTRACT

MSc. Thesis

COMPARISON OF *Apis mellifera anatolica* and *Eristalis tenax* AS POLLINATORS

Maryam M. Hamad ABDULNABI
Kastamonu University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology

Supervisor: Assist. Prof. Dr. İbrahim KÜÇÜKBASMACI

Abstract: Polination is the process of that pollens are transferred from anthers of the same or different flower stigma, which is generally a prerequisite for seed and fruit development. In plant kingdom, only a few species can pollinate itself while the most require different flowers of same plant or different individuals within same species. For the second case, specific structural modifications related to the pollen carrier are developed for characteristic pollination mechanisms. Pollination via insects is the most common pollination type seen for Angiosperm; pollinator insects transfer pollens from anther to stigma. The goal of this study was to compare *Apis mellifera anatolica* of Apidae family of Order Hymenoptera and *Eristalis tenax* taxa of Syrphidae family of Order Diptera for their pollination capabilities. Samples of *A. m. anatolica* was collected for the periods of June-October of 2017 and March-April of 2018 while the samples for *E. tenax* was collected between the period of June-December of 2017 in campus of Kastamonu University. Pollinator species were rinsed in 80% aqueous ethanol solution, followed by transferred to a new container while remaining mixture underwent centrifugation, which were then used to prepare pollen slides for microscopy examination. Pollens belong to 32 taxa and fungi spores belong to 6 taxa were determined for the collected 30 *A. m. anatolica* samples. Pollens belong to 26 taxa and fungi spores belong to 6 taxa were determined for the collected 28 *E. tenax* samples. The findings revealed that pollens carried by *A. m. anatolica* was more than that of carried by *E. tenax*. To sum up, *A. m. anatolica* is a better pollinator than *E. tenax*.

Keywords: Pollen, pollinator insects, pollination, Hymenoptera, Diptera.

2019, 86 pages

Science cod: 203

TEŞEKKÜR

Uzakta dahi olsalar her daim yanımda olduklarını hissettiğim insanlar için teşekkür ediyorum demenin yeterli olmadığı bilincindeyim. Bu hislerle, ilk olarak aileme ve bilhassa anneme şükranlarımı sunarım. Rabbimden onlara bereketli ve sağlıklı bir yaşam dilerim. Ayrıca, her daim yanımda olan eşime de teşekkürlerimi ifade etmek isterim.

Tezimin yazılma sürecinde ve laboratuvar çalışmaları boyunca yardım ve katkılarından dolayı bölüm başkanımız sayın Prof. Dr. Talip ÇETER'e teşekkürlerimi sunarım. Tezimin her aşamasında katkı sağlayan danışmanım sayın Dr. Öğr. Üyesi İbrahim KÜÇÜKBASMACI'ya herşey için teşekkür ederim.

Maryam M. Hamad ABDULNABI
Kastamonu, Ağustos, 2019

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ ONAYI.....	ii
TAHHÜTNAME	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	x
TABLolar DİZİNİ	xii
GRAFİKLER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Çiçeğin Genel Yapısı.....	2
1.2. Tozlaşma (Polinasyon)	3
1.2.1. Tozlaşma Tipleri.....	3
1.3. Kendi Kendine Döllenmeyi Engelleyen Faktörler	4
1.3.1. Rüzgarla Tozlaşma (Anemofili)	6
1.3.2. Suyla Tozlaşma (Hidrofil)	6
1.3.3. Böceklerle Tozlaşma (Entomofili)	6
1.3.4. Kınkanatlılarla Tozlaşma (Kantarofili).....	7
1.3.5. Kelebeklerle Tozlaşma (Psikofili)	7
1.3.6. Sineklerle Tozlaşma (Sapromiofil).....	7
1.3.7. Yarasalarla Tozlaşma (Şiropterofili)	7
1.3.8. Kuşlarla Tozlaşma (Ornitofili)	8
1.4. Polinasyon ve Polinatörlerin Doğal ve Tarım Ekosistemi Üzerine Etkisi.....	8
1.5. Polinatörler	10
1.5.1. Ordo: Diptera	13
1.5.2. Ordo: Hymenoptera	15
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	21
3. MATERYAL VE METOT	24
3.1. Çalışma Alanının Belirlenmesi	24
3.2. Polen Örneklerinin Toplanması.....	25
3.3. Polenlerin Ait Olduğu Taksonların Belirlenmesi	26
3.4. Polen Çeşidi ve Miktarının Belirlenmesi	27
3.5. Polen Preparatlarının Hazırlanması.....	28
4. BULGULAR	32
5. TARTIŞMA	71
6. SONUÇLAR	75
7. ÖNERİLER.....	76
KAYNAKLAR	77
ÖZGEÇMİŞ	86

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

\$	ABD Doları
%	Yüzde
€	Euro

Kısaltmalar

ABD	Amerika Birleşik Devletler
Ağu	Ağustos
cm	Santimetre
dk	Dakika
Eki	Ekim
Eyl	Eylül
Kg	Kilogram
Mar	Mart
ml	Mililitre
sp	Species
rpm	1 dakikalık zamandaki devir
Tem	Temmuz

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Çiçeğin Üreme Organlarının Şematize Edilişi	3
Şekil 1.2. Bitkiler Aleminde Tozlaşma (Polinizasyon)	4
Şekil 1.3. Polenlerin Dişi Organ Üzerine Taşınmasındaki Etkenler.....	6
Şekil 1.4. Bal Arısının Anatomisi	19
Şekil 1.5. Bal Arısının Yaşam Döngüsü	20
Şekil 3.1. Kastamonu Üniversitesi Kampüsü'nün Coğrafi Konumu.....	25



FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

	Sayfa
Fotoğraf 1.1. <i>Eristalis tenax</i>	15
Fotoğraf 1.2. <i>A. mellifera</i>	18
Fotoğraf 3.1. Polinatör Türlerin Toplanması.....	26
Fotoğraf 3.2. Örneklerin Stereomikroskop ile İncelenmesi	26
Fotoğraf 3.3. Polen Çeşitlerinin ve Miktarının Tayini	27
Fotoğraf 3.4. Polen Preparatlarının Hazırlanması	29
Fotoğraf 4.1. Asteraceae Familyasına Ait Taksonların Mikroskopik Polen Görüntüleri.	36
Fotoğraf 4.2. Fabaceae Familyasına Ait Taksonların Mikroskopik Polen Görüntüleri.	37
Fotoğraf 4.3. Apiaceae Familyasına Ait Taksonların Mikroskopik Polen Görüntüleri.	37
Fotoğraf 4.4. Lamiaceae Familyasına Ait Taksonların Mikroskopik Polen Görüntüleri.	38
Fotoğraf 4.5. Brassicaceae Familyasına Ait Taksonların Mikroskopik Polen Görüntüleri.	38
Fotoğraf 4.6. Betulaceae Familyasına Ait Taksonların Mikroskopik Polen Görüntüleri.	38
Fotoğraf 4.7. Convolvulaceae Familyasına Ait Taksonların Mikroskopik Polen Görüntüleri.	39
Fotoğraf 4.8. Salicaceae Familyasına Ait Taksonların Mikroskopik Polen Görüntüleri.	39
Fotoğraf 4.9. Dipsacaceae Familyasına Ait Taksonların Mikroskopik Polen Görüntüleri.	39
Fotoğraf 4.10. Vitaceae Familyasına Ait Taksonların Mikroskopik Polen Görüntüleri.	40
Fotoğraf 4.11. Pinaceae Familyasına Ait Taksonların Mikroskopik Polen Görüntüleri.	40
Fotoğraf 4.12. Plantaginaceae Familyasına Ait Taksonların Mikroskopik Polen Görüntüleri.	40
Fotoğraf 4.13. Asteraceae Familyasına Ait Taksonların Mikroskopik Polen Görüntüleri.	43
Fotoğraf 4.14. Brassicaceae Familyasına Ait Taksonların Mikroskopik Polen Görüntüleri.	44
Fotoğraf 4.15. Pinaceae Familyasına Ait Taksonların Mikroskopik Polen Görüntüleri.	44
Fotoğraf 4.16. Fabaceae Familyasına Ait Taksonların Mikroskopik Polen Görüntüleri.	44
Fotoğraf 4.17. Lamiaceae Familyasına Ait Taksonların Mikroskopik Polen Görüntüleri.	45
Fotoğraf 4.18. Cupressaceae Familyasına Ait Taksonların Mikroskopik Polen Görüntüleri.	45
Fotoğraf 4.19. Malvaceae Familyasına Ait Taksonların Mikroskopik Polen Görüntüleri.	45

Fotoğraf 4.20. Vitaceae Familyasına Ait Taksonların Mikroskopik Polen Görüntüleri	46
Fotoğraf 4.21. Polygonaceae Familyasına Ait Taksonların Mikroskopik Polen Görüntüleri.	46
Fotoğraf 4.22. Dipsacaceae Familyasına Ait Taksonların Mikroskopik Polen Görüntüleri.	46
Fotoğraf 4.23. Sporların Mikroskop Görüntüleri	69
Fotoğraf 4.24. Sporların Mikroskop Görüntüleri.	70



TABLolar DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 3.1. Kastamonu Üniversitesi Kampüsünden Toplanan <i>A. m. anatolica</i> Örnekleri.....	30
Tablo 3.2. Kastamonu Üniversitesi Kampüsünden Toplanan <i>E. tenax</i> Örnekleri.....	31
Tablo 4.1. Kastamonu Üniversitesi Kampüsünden Toplanan Polinatör <i>A. m. anatolica</i> Üzerinde Gözlemlenen Polen Tipleri ve Bitki Taksonlarına Ait Polenler.....	34
Tablo 4.2. Kastamonu Üniversite Kampüsünden Toplanan Polinatör <i>E. tenax</i> 'ta Gözlemlenen Polen Türleri ve Bitki Taksonlarına Ait Polenler.....	41
Tablo 4.3. Kastamonu Üniversitesi Kampüs Alanından Toplanan Polinatör <i>A. m. anatolica</i> 'da Gözlemlenen Spor Türleri ve Bitki Taksonları	68
Tablo 4.4. Kastamonu Üniversitesi Kampüs Alanından Toplanan Polinatör <i>E. tenax</i> 'ta Gözlemlenen Spor Türleri ve Bitki Taksonları.....	69

GRAFİKLER DİZİNİ

	Sayfa
Grafik 4.1. Temmuz Ayında Toplanan <i>A. m. anatolica</i> A2607171 ve <i>E. tenax</i> E2607171 Örneklerinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği.....	47
Grafik 4.2. Temmuz Ayında Toplanan <i>A. m. anatolica</i> A2707172 ve <i>E. tenax</i> E2807172 Örneklerinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği.....	48
Grafik 4.3. Temmuz Ayında Toplanan <i>A. m. anatolica</i> A3107173 Örneğinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği	48
Grafik 4.4. Temmuz Ayında Toplanan <i>A. m. anatolica</i> A3107174 Örneğinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği	49
Grafik 4.5. Ağustos Ayında Toplanan <i>A. m. anatolica</i> A108175 ve <i>E. tenax</i> E308173 Örneklerinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği	49
Grafik 4.6. Ağustos Ayında Toplanan <i>A. m. anatolica</i> A208176 ve <i>E. tenax</i> E308174 Örneklerinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği	50
Grafik 4.7. Ağustos Ayında Toplanan <i>A. m. anatolica</i> A708177 ve <i>E. tenax</i> E2308175 Örneklerinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği	51
Grafik 4.8. Ağustos Ayında Toplanan <i>A. m. anatolica</i> A808178 Örneğinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği	51
Grafik 4.9. Ağustos Ayında Toplanan <i>A. m. anatolica</i> A808179 Örneğinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği	52
Grafik 4.10. Ağustos Ayında Toplanan <i>A. m. anatolica</i> A18081710 Örneğinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği.....	52
Grafik 4.11. Ağustos Ayında Toplanan <i>A. m. anatolica</i> A22081711 Örneğinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği.....	53
Grafik 4.12. Eylül Ayında Toplanan <i>A. m. anatolica</i> A7091712 ve <i>E. tenax</i> E809176 Örneklerinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği	53
Grafik 4.13. Eylül Ayında Toplanan <i>A. m. anatolica</i> A7091713 ve <i>E. tenax</i> E809177 Örneklerinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği	54
Grafik 4.14. Eylül Ayında Toplanan <i>A. m. anatolica</i> A8091714 ve <i>E. tenax</i> E809178 Örneklerinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği	54

Grafik 4.15. Eylül Ayında Toplanan <i>A. m. anatolica</i> A13091715 ve <i>E. tenax</i> E809179 Örneklerinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği	55
Grafik 4.16. Ağustos Ayında Toplanan <i>E. tenax</i> E8091710 örneğinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği	55
Grafik 4.17. Eylül Ayında Toplanan <i>E. tenax</i> E13091711 Örneğinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği	56
Grafik 4.18. Eylül Ayında Toplanan <i>E. tenax</i> E13091712 Örneğinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği	56
Grafik 4.19. Eylül Ayında Toplanan <i>E. tenax</i> E13091713 Örneğinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği	57
Grafik 4.20. Ekim Ayında Toplanan <i>A. m. anatolica</i> A3101716 ve <i>E. tenax</i> E3101714 Örneklerinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği	57
Grafik 4.21. Eylül Ayında Toplanan <i>A. m. anatolica</i> A4101717 ve <i>E. tenax</i> E3101715 Örneklerinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği	58
Grafik 4.22. Ekim Ayında Toplanan <i>A. m. anatolica</i> A4101718 ve <i>E. tenax</i> E6101716 Örneklerinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği	59
Grafik 4.23. Ekim Ayında Toplanan <i>A. m. anatolica</i> A6101719 ve <i>E. tenax</i> E6101717 Örneklerinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği	59
Grafik 4.24. Ekim Ayında Toplanan <i>A. m. anatolica</i> A11101720 ve <i>E. tenax</i> E12101718 Örneklerinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği	60
Grafik 4.25. Ekim Ayında Toplanan <i>A. m. anatolica</i> A12101721 ve <i>E. tenax</i> E12101719 Örneklerinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği	60
Grafik 4.26. Ekim Ayında Toplanan <i>A. m. anatolica</i> A13101722 ve <i>E. tenax</i> E19101720 Örneklerinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği	61
Grafik 4.27. Ekim Ayında Toplanan <i>A. m. anatolica</i> A19101723 ve <i>E. tenax</i> E27101721 Örneklerinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği	61
Grafik 4.28. Ekim Ayında Toplanan <i>A. m. anatolica</i> A27101724 ve <i>E. tenax</i> E27101722 Örneklerinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği	62
Grafik 4.29. Ekim Ayında Toplanan <i>E. tenax</i> E27101723 Örneğinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği	62
Grafik 4.30. Aralık Ayında Toplanan <i>E. tenax</i> E8121724 Örneğinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği	63

Grafik 4.31. Aralık Ayında Toplanan <i>E. tenax</i> E8121725 Örneğinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği.....	63
Grafik 4.32. Aralık Ayında Toplanan <i>E. tenax</i> E8121726 Örneğinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği.....	64
Grafik 4.33. Aralık Ayında Toplanan <i>E. tenax</i> E8121727 Örneğinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği.....	64
Grafik 4.34. Aralık Ayında Toplanan <i>E. tenax</i> E8121728 Örneğinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği.....	65
Grafik 4.35. Mart Ayında Toplanan <i>A. m. anatolica</i> A12031825 Örneğinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği	65
Grafik 4.36. Mart Ayında Toplanan <i>A. m. anatolica</i> A12031826 Örneğinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği	66
Grafik 4.37. Mart Ayında Toplanan <i>A. m. anatolica</i> A12031827 Örneğinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği	66
Grafik 4.38. Mart Ayında Toplanan <i>A. m. anatolica</i> A12031828 Örneğinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği	67
Grafik 4.39. Nisan Ayında Toplanan <i>A. m. anatolica</i> A6041829 Örneğinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği	67
Grafik 4.40. Nisan Ayında Toplanan <i>A. m. anatolica</i> A6041830 Örneğinin Üzerinde Taşıdığı Polen Taksonları ve Dağılımlarını Gösteren Pasta Grafiği	68
Grafik 4.41. Toplanmış Spor Tipleri (1).....	69
Grafik 4.42. Toplanmış Spor Tipleri (2).....	70

1. GİRİŞ

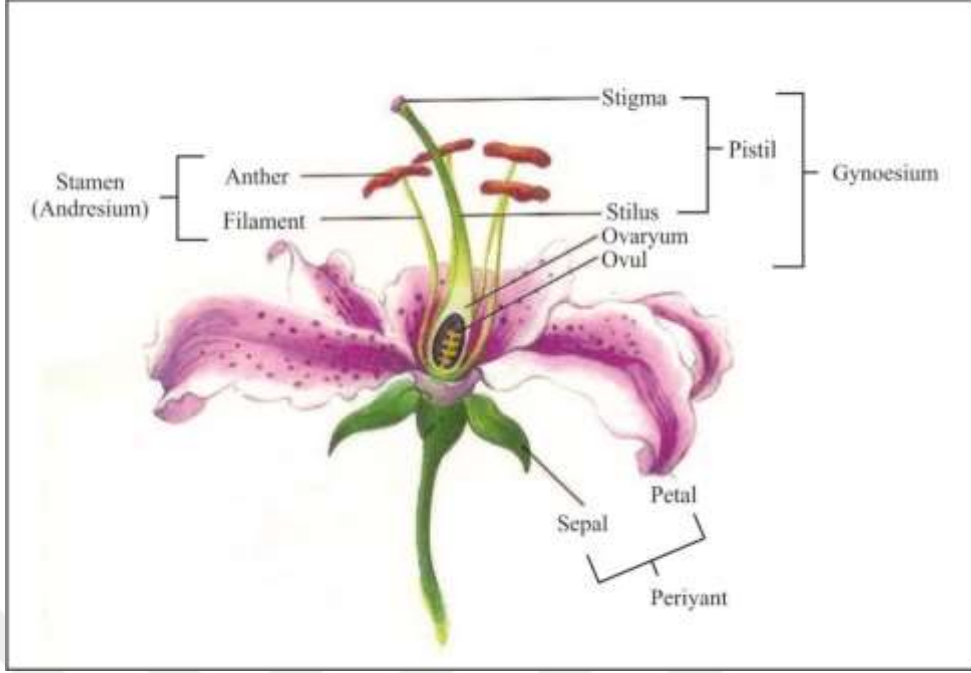
Bitkilerin eşeyli çoğalmalarında kritik adım olan polinasyon polenlerin çiçeğin erkek organının anter kısmından dişi organın stigma bölgesine taşınmasıyla sağlanmaktadır. Bu taşınma aynı çiçek üzerinde olabileceği gibi farklı çiçekler arasında da olabilmektedir. Polinasyon sonrasında meydana gelen dölleme çekirdek oluşumu ve meyve gelişimi ile sonuçlanmaktadır. Entomofilik bitkiler bu polinasyon için böceklere ihtiyaç duymaktadırlar. Böcekleri cezbedici renk ve kokuya sahip olmaları ve besin kaynağı olarak hizmet etmeleri polinasyon sürecinde böceklerin sürekli ilgisini çekmelerini sağlar. Bazı bitki çiçekleri kendi içerisinde tozlaşmak için dahi böceklere ihtiyaç duyabilir. Kanola (*Brassica napus*), hardal otu (*Brassica juncea*) ve domates (*Lycopersicon esculentum*) bitkilerinde olduğu gibi aynı çiçekteki stigmaya polenlerin vektörlerle taşınması gerekliliği buna örnek olarak verilebilir (Corbet, Williams ve Osborne, 1991). Pek çok tarım ürünü ve yabancı bitki türleri için tohum gelişiminde böcekler vazgeçilmezdir. Bunun yanısıra tarım ürünlerinin devamlılığı, sürekliliği ve besin ihtiyacı için özellikle arıların çok büyük önemi vardır (Ashman, Knight, Steets, Amarasekare, Burd, Campbell vd., 2004; Aguilar, Ashworth, Galetto ve Aizen, 2006). Arılar polen ve nektarı sonraki nesillerinin besin ihtiyacı için toplarken, diğer böcekler kendi besin ihtiyaçlarını karşılamak için toplamaktadırlar. Bu durum arıların daha fazla çiçeği dolaşmasını gerektirmektedir. Uzun dilleri, polen-toplama keselerinin varlığı ve farklı mevsimsel sıcaklıklarda çalışabilme yetenekleri onları etkili polen toplayıcılar yapar. Çiçekler arasında gidip gelmeleri başarılı polinatör olmalarını sağlamaktadır (Corbet, Williams ve Osborne, 1991). Böceklerin farklı bitkiler üzerindeki çiçekler arasında polen taşıması kendi kendini dölleyemeyen örneğin yabancı-yonca (*Medicago sativa*) ve yonca (*Trifolium sp.*) bitkilerinde çapraz-polinasyon aracılığıyla döllemenin gerçekleşmesini sağlarken, bu durum ayçiçeği (*Helianthus annuus*) çekirdeklerinin ve orkide meyvelerinin daha verimli olmasını sağlamaktadır. Ayrıca *Vicia faba* örneğinde olduğu gibi, çapraz polinasyon ile sonraki nesillerin genotipinin iyileştirilmesi de mümkündür (Arnold, 1982; Bertin, 1982; Motten, 1983; Corbet, Williams ve Osborne, 1991).

Türkiye 4,1 milyon arı kolonisine sahiptir. Bu durum uygun iklim, zengin flora ve ekosistemlere uygun çeşitli arı ırklarının varlığı ile ilişkilidir. Kovan başına ortalama 16 kg bal üretimi ile yıllık toplamda 65 000 ton bal üretimi gerçekleşmektedir (Anonim, 1996). Her yıl düzenli olarak artış gösteren bal üretimi mevcut ihtiyaçları karşılayacak seviyede değildir (Güler, 1995). Ülkede yeterli ana arının olmayışı ya da üretken olmayan ana arıların varlığı beklentinin altında bal rekoltesinin olmasına neden olmaktadır (Kaftanoğlu ve Kumova, 1992).

Türkiye’de ekosistem ve iklim farklılıkları arı ırkları arasında yüksek çeşitliğe sebep olmaktadır. Muğla, Gökçeada, Trakya ve Karadeniz’de *Apis mellifera anatoliaca*, *Apis mellifera caucasica*, *Apis mellifera syriaca*, *Apis mellifera adami* ve *Apis mellifera meda* ırkı bal arıları tanımlanmıştır (Bodenheimer, 1941; Ruttner, 1988; Güler, 1995; Smith, Slaymaker, Palmer ve Kaftanoğlu, 1997). Ana arıların üreme karakterlerinin bilinmesi arı ırkına ve ekosisteme bağlı olarak nasıl üreyeceği hakkında bilgi edinilmesini sağlamaktadır (Snow, 1982).

1.1. Çiçeğin Genel Yapısı

Çiçekler 3 fonksiyonel yapıdan meydana gelmektedir. Erkeklik organı stamen olarak adlandırılan ve anter ve filamentlerden meydana gelen yapıdır. Polen taneleri anterler içerisinde gelişirler ve anterlerin açılması ile polenleri serbest bırakırlar. Dişil organ ise en az bir yumurtalık stilus ve stigma’dan oluşmaktadır (Şekil 1.1). Uygun polen taneleri stigma üzerine bırakıldığında çimlenme gerçekleşir ve stilustan aşağı doğru gelişen bir polen tüpü aracılığıyla erkek gametleri yumurtalığa bırakarak döllenmenin gerçekleşmesini sağlamaktadır. Dişi ve erkek organının etrafı çiçek örtüsü olarak adlandırılan, taç yaprak (petal) ve çanak yapraktan (sepal) oluşmaktadır. Her iki yaprak türü de polinasyona katkı sağlama ve çiçeğin korunmasında görev alır. Koku, nektar, polen ve albenili çiçek örtüsü polinatörleri bitkiye çekmektedir.



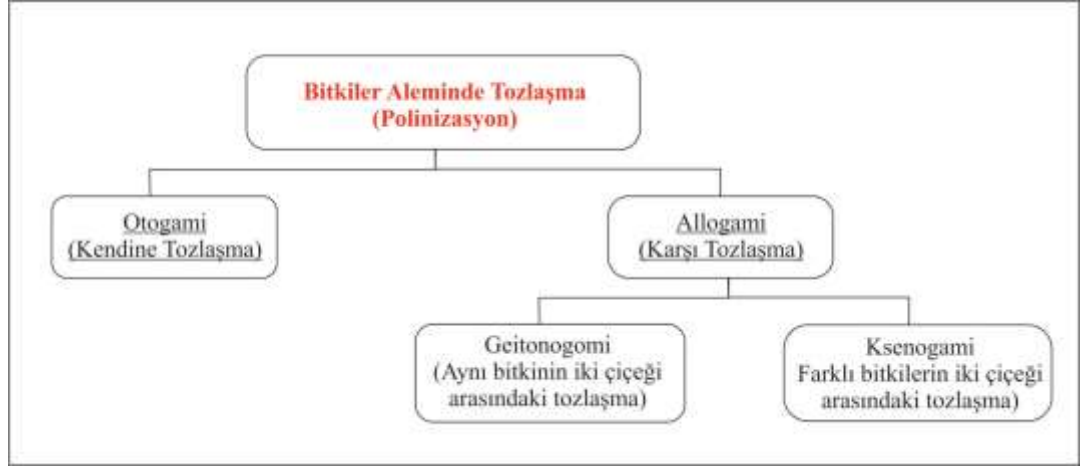
Şekil 1.1. Çiçeğin üreme organlarının şematize edilişi (URL-1)

1.2. Tozlaşma (Polinasyon)

Polen tanelerinin döllenmeyi sağlamak amacıyla herhangi bir şekilde stigma üzerine taşınmalarına tozlaşma denir. Tozlaşma için ilk koşul polen keselerinin açılmasıdır. Polenler genellikle sabahın ilk saatlerinde, *Ulmus*, *Fraxinus* gibi bitkilerde ise akşam saatlerinde atmosfere yayılırlar. Havadaki polen sayısı sabahın erken saatlerinde en yüksek seviyededir, öğleden sonra sayı azalır ve akşam saatlerinde en düşük miktara düşer. Yağmurlu havalarda ise atmosferde hemen hemen hiç polen bulunmaz (Ünal, 2009).

1.2.1 Tozlaşma Tipleri

Bitkiler aleminde az sayıdaki bitki kendi kendine tozlaşırken büyük çoğunluğu aynı türün farklı bireyleri veya çiçekleri arasında, poleni taşıyan spesifik taşıyıcı ile ilişkili yapısal modifikasyonların olduğu özelleşmiş tozlaşma mekanizmaları geliştirmişlerdir. Bu bakımdan bitkiler kendine tozlaşan (otogami) ve farklı birey veya çiçekler arasında tozlaşmayı gerçekleştiren (allogami) bitkiler olarak iki gruba ayrılmaktadır (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Bitkiler aleminde tozlaşma (polinizasyon)

1.3. Kendi Kendine Döllenmeyi Engelleyen Faktörler

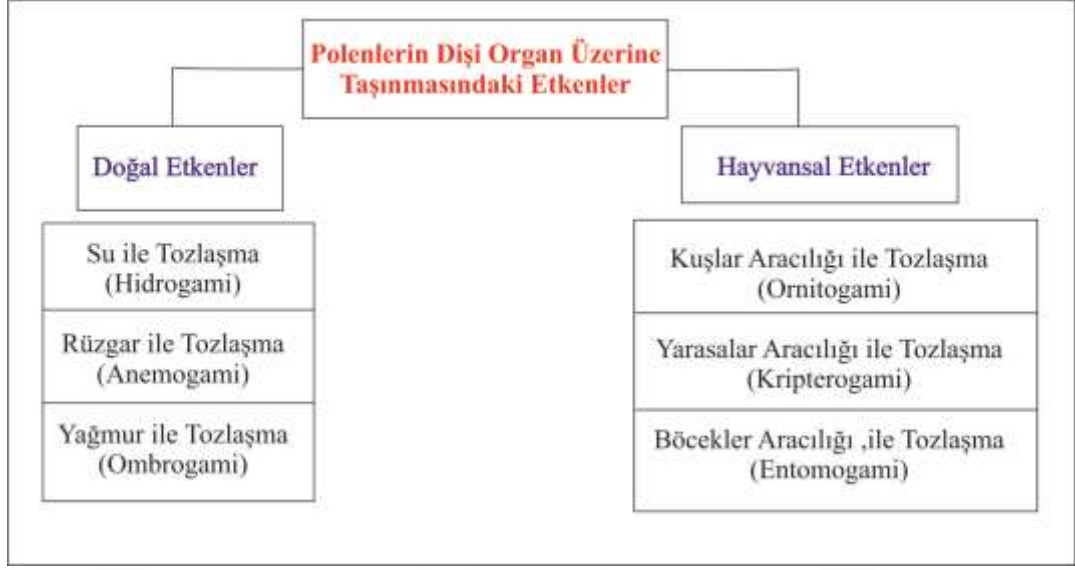
Çiçekler staminat olabilir (pistil yoktur ama yalnızca erkek organ olan stamen taşırlar). Vahşi tozlayıcılar veya küresel gıda güvenliği arasındaki bağlantıya uygun olarak, bunlar tarım ve biyolojik çeşitliliğin (tarımsal biyolojik çeşitlilik dahil) korunmasına yardımcıdır. Tarım için yetiştirilen tozlayıcılar aynı zamanda biyolojik çeşitliliğin (tarımsal biyoçeşitlilik dahil) korunmasını da sağlamaktadır. Bu amaçla yetiştirilen *Apis* cinsinden olmayan arılara, kalitesi kesin olarak iyi olan mahsulün fazla miktarda elde edilmesi için veya seralar içinde kullanılabildiklerinden dolayı gelişmekte olan bir ilgi alanına sahiptir. Bu arı türlerinin varlıkları çalışma alanlarının sınırlandırılması veya biyolojik gereksinimlerindeki bilgi yetersizliğinin yanı sıra parazitler ve bazı hastalıklar nedeniyle azalmaktadır. Ayrıca, bu arıların pestisitler nedeniyle miktarlarının azalması da diğer bir handikaptır. Vejetasyonun olması için etkin polinatörlerin varlığına ihtiyaç vardır (Nabhan ve Buchmann, 1997; Renner, 1998). Bitkiler sahip oldukları nektar ve polen ile böcekleri kendilerine çekecek albenili renk ve kokuları sayesinde polinasyonun efektif olmasını sağlayarak eşeyli çoğalmanın önünü açmakta ve meyve gelişimini olumlu yönde etkilemektedir (Faegri ve Van der Pijl, 1979).

Belli kurumlar arıların polen toplama yeteneklerini taklit edebilecek özel teknikler üzerine çalışmaktadırlar. Bu tip polinasyonlara “buzz-polinasyon” adı verilmektedir. Kapalı tohumlu bitkiler söz konusu olduğunda, polenlerin salınması için arıların stamenler üzerinde vibrasyonlar meydana getirmesi gerekmektedir. Bu “buzz-

polinasyon” bombuslar, ağaç işçi arıları ve iğnesiz *Melipona* arıları aracılığıyla olmaktadır. Sera ortamları gibi izole ortamlarda polenlenmenin meydana gelmesi için dışarıdan etkin polinatörler örneğin bombus türü ortama eklenebilmektedir. Bu durum için en etkili yöntem ise bal arılarının kullanılmasıdır. Lakin ifade etmek gerekirse her iki arı türünün yaşam şartları ve döngüsü bu sera ortamları için elverişli değildir (Estes, Amos ve Sullivan, 1983).

Avrupa bal arıları (*Apis mellifera*) dünya genelinde meyve polinasyonunda en önemli yeri tutmaktadır, bununla birlikte bazı yerel arı türleri de polinasyona katkı sağlamaktadır. Bitki türüne bağlı olarak polinatör türü de farklılık gösterebilmektedir. Bazı bitkiler çapraz-polinasyona ihtiyaç duyarken, bazılarının yüksek polen miktarına ihtiyacı yoktur. Tekil bitkiler staminate içeren monoik olabilecekleri gibi trioik (staminate, pistil late ve mükemmel çiçekler) de olabilmektedirler. Dioik türler içerisinde çok farklı koşullar görülebilmektedir; örneğin bir bitki üreme sisteminde yalnızca dişi veya hermafrodit çiçek içerebilmektedir (Richards, 1997). Bitkilerin %75’i mükemmel çiçek oluşturabilmektedirler. Yaklaşık %5 dioik ve %5’den daha fazlası monoiktir (Abrol, 2011).

Polinasyon bir bitkinin çiçekleri arasında olabilir ya da aynı bitkinin farklı çiçekleri arasında ve farklı bitkilerin farklı çiçekleri arasında meydana gelebilmektedir (Şekil 1.3). Eğer polinasyon ve döllenme aynı çiçekte meydana geliyorsa ve bu bitki kendi kendini dölleyip polenleyebiliyorsa buna otogenik bitki adı verilir. Eğer polinasyon ve döllenme aynı bitkinin çiçekleri arasında meydana geliyorsa buna geitonogamus (çapraz polinasyon) ve döllenme meydana geliyorsa buna da ekzogamus adı verilmektedir. Bitkiler için kendinden ya da dışarıdan polinasyon olma durumu yaygındır. Lakin mükemmel veya hermafrodit çiçek oluşumu durumu genellikle eksikliklerinden dolayı istenilen bir durum değildir (Charlesworth D. ve Charlesworth B., 1987).



Şekil 1.3. Polenlerin dişi organ üzerine taşınmasındaki etkenler

1.3.1. Rüzgarla Tozlaşma (Anemofili)

Periantları küçülmüş, gösterişsiz veya hiç olmayan küçük ve genellikle tek eşeyli olan bir çok çiçekte görülmektedir. Polen çok sayıda üretilir ve polen taneleri pürüzsüz bir yüzeye sahiptir. Polen tanelerinin hava akımlarıyla daha etkin şekilde yakalanması için stilus oldukça dallanmış bir yapıya sahiptir. Anterler ve stiluslar dik veya sarkık olabilir (Küçüker, 1998; Ünal, 2009; Simpson, 2010; Aytaç, 2012; Mauserth, 2012).

1.3.2. Suyla Tozlaşma (Hidrofilii)

Çiçekleri suyun altında veya suyun yüzeyinde olan akuatik bitkilerde görülmektedir. Örneğin; Phyllospadix gibi bazı su çimleri çok uzun, iplik şeklinde polen tanelerine sahiptir, bu yapı polenlerin okyanus akımında dişi çiçeklerin stigma ve stilusu tarafından yakalanmasını kolaylaştırır (Küçüker, 1998; Ünal, 2009; Simpson, 2010; Aytaç, 2012; Mauserth, 2012).

1.3.3. Böceklerle Tozlaşma (Entomofili)

Angiospermlerde en yaygın görülen tozlaşma tipidir. Arılarla tozlaşma (melittofili) çiçeğin gösterişli renkli ve güzel kokulu olmasına bağlıdır. Çoğu çiçeklerde,

tozlaşmanın maksimum düzeyde yapılması için arıyı cezbetmede ve yönlendirmede fonksiyon gösteren nektar kılavuzu olarak adlandırılan spesifik renkli desenler bulunmaktadır. Karıncalarla tozlaşma (mirmekofili), daha ziyade yere yakın olarak yetişen ve pek fark edilmeyen çiçeklerde gerçekleşmektedir (Küçükler, 1998; Ünal, 2009; Simpson, 2010; Aytaç, 2012; Mauser, 2012).

1.3.4. Kınkanatlılarla Tozlaşma (Kantarofili)

Angiospermlerde genelde atasal tip olarak düşünölmekte ve daha ziyade meyveli veya kötü kokulu olan açık tohumlularda gözlenmektedir. Bazı kınkanatlılarla tozlaşan çiçekler içeride ısı üretirler, böylece koku üreten bileşiklerin çok daha etkin bir şekilde yayılmasını sağlıyor olabilirler (Küçükler, 1998; Ünal, 2009; Simpson, 2010; Aytaç, 2012; Mauser, 2012).

1.3.5. Kelebeklerle Tozlaşma (Psikofili)

Genellikle nektar kılavuzları olmayan gösterişli, renkli ve kokulu çiçeklerde gözlenmektedir. Bu çiçeklerde, nektara ulaşmak için uzun hortumu olan böceklerin dışında diğler bütün böcekleri engelleyen uzun, nektarla dolu tüpler veya çıkıntılar vardır (Küçükler, 1998; Ünal, 2009; Simpson, 2010; Aytaç, 2012; Mauser, 2012).

1.3.6. Sineklerle Tozlaşma (Sapromiofili)

Renk olarak vişne çürüğü veya kahverenkli olan ve çürük et kokusunu andıran çiçeklerde görölmektedir. Sinekler bu tip çiçeklerin bazısına yumurta bırakabilirler, fakat uygun besin maddelerinin olmaması nedeniyle bu yumurtalar gelişemezler (Küçükler, 1998; Ünal, 2009; Simpson, 2010; Aytaç, 2012; Mauser, 2012).

1.3.7. Yarasalarla Tozlaşma (Şiropteroofili)

Gece açan (anterleri gece açan) ve geniş, beyaz veya renkli çiçeklerde, çok sayıda polen veya nektar üreten ve bunlardan birinin veya her ikisinin birden ödöl olarak sunulduğu çiçeklerde görölmektedir. Ödöl polen olduğunda, stamenler çok sayıda olur (Küçükler, 1998; Ünal, 2009; Simpson, 2010; Aytaç, 2012; Mauser, 2012).

1.3.8. Kuşlarla Tozlaşma (Ornitofili)

Kırmızı renkli, oldukça büyük ve genellikle çok fazla nektar salgılayan tüplü çiçeklerde görülmektedir (Küçüker, 1998; Ünal, 2009; Simpson, 2010; Aytaç, 2012; Mauser, 2012).

1.4. Polinasyon ve Polinatörlerin Doğal ve Tarım Ekosistemi Üzerine Etkisi

Polinatör türlerinin varlığı yabani bitki türlerinin devamlılığı için elzemdir. Benzeri şekilde polinatör türler (bilhassa böcekler) tarım bitkilerinin devamlılığı ve kalitesi içinde hayati önem taşımaktadır (Klein ve Bernard, 2007). Polinatörlerin varlığına ihtiyaç duyan önemli tarım ürünleri sebze türleri, baharatlar, yağlı-çekirdekli bitkiler ve bir çok ekim bitkileri yer almaktadır. Dünya çapındaki tarım ürünü polinasyonu 153 milyar € (Klein ve Bernard, 2007; Gallai, Salles, Settele ve Vaissière, 2009) civarındadır. Dünyada %87 oranındaki tarım ürünü böcek aracılı polinasyona ihtiyaç duymaktadır; bu da dünyadaki besin üretiminin %35'ine karşılık gelmektedir. Geçen 50 yıllık sürede polinatöre ihtiyaç duyan tarım ürünü miktarı %300 oranında artmıştır (Aizen, Morales C. ve Morales J., 2008). Bitkilere konan böceklerin buldukları ekosistem içerisinde polinasyona yaptıkları katkılar global çapta ürün verimliliğini artırmaktadır (Losey ve Vaughan, 2006; Aizen ve Harder, 2009). Lakin hızlı şehirleşme ve insan etkisiyle yabani polinatörlerin varlığı ve ekosisteme olan katkıları baskılanmaktadır. Buna karşın, ihtiyaç duyulan tarım ürünü miktarını karşılamak için daha fazla polinasyona ihtiyaç ortaya çıkmaktadır. Ne yazık ki bitki-polinatör ilişkisi tehlike altındadır (Biesmeijer, Roberts, Reemer, Ohlemu Iler, Edwards, Peeters vd., 2006). Bu durumun temel nedenleri pestisit kullanımı (Mustajärvi, Siikamäki, Rytönen ve Lammi, 2001; Aguilar vd., 2006) ve plansızca artan üretimdir (Tscharntke, Klein, Kruess, Steffan-Dewenter ve Thies, 2005; Ricketts, Regetz, Steffan-Dewenter, Cunningham, Kremen, Bogdanski vd., 2008). İklim değişikliğine paralel olarak polinasyonda bir azalma olabileceği düşünülmektedir (Hegland, Nielsen, Lázaro, Bjerknes ve Totland, 2009; Schweiger, Biesmeijer, Bommarco, Hickler, Hulme, Klotz vd., 2010); örneğin deneysel çalışmalar polinatör varlığının azalması ile polinasyonun teorikte bitebileceğini göstermektedir (Visser ve Both, 2005). Böcekler, kuşlar ve yarasalar diğer

hayvanlara oranla bitkilerde eşeyli üremeye daha fazla katkı sağlamaktadır (Southwick E. ve Southwick J., 1992). Yoğunlukla kullanılan bitkisel ürünler dünya besin ihtiyacının %65'ini karşılarken, %35 oranındaki kısmı polinatör hayvalara ihtiyaç duymaktadır. Mevcut tarım alanları düşünüldüğünde homojen bir dağılım göstermesi ve başarılı polinasyon sağlaması nedeniyle bal arıları büyük önem taşımaktadır (Aizen, Garibaldi, Cunningham ve Klein, 2008). Arılar ile kıyaslanınca başka hiçbir böcek türü polinasyon konusunda bu kadar başarılı değildir. Dünyanın 1/3'den fazla tahıl üretimi polinasyona ihtiyaç duymaktadır, ve öyle ki bir çok yonca türü için polinasyon gerekmektedir. Hayvan yemlerinde kullanılan bazı bitkiler ve meyvelerinde polinasyona ihtiyaç duyması, polinatör türlerin önemini ortaya koymaktadır (Dias, Raw ve Imperatriz-Fonseca, 1999). Arı aracılı polinasyona ihtiyaç duyan bitkiler elma, portakal, limon, çilek, kayısı, patates, domates, soğan, ayçiçeği, hıyar, şeftali, çeşitli fındıklar, kiraz, pamuk, lavanta vb. çiçeklerdir. Tüm bunların ekonomik değeri 112 milyar \$'dır (Southwick E. ve Southwick J., 1992). Besin üretimi için polinasyona ihtiyaç duymayan lifli ve kereste için kullanılan bitkiler dahi nesillerinin devamlılığı için polinasyona ihtiyaç duymaktadırlar (Allen-Wardell, Bernhardt, Bitner, Burquez, Buchmann, Cane vd., 1998).

Kendi kendine döllenmenin başarısız olması dış faktörlerle, örneğin sıcaklık ile ilişkili olabilmektedir. Bunun derecesi az olabileceği gibi döllenmenin tamamen ortadan kalkması şeklinde de olabilmektedir. Bariyer oluşturan tüm etmenlerin ortadan kaldırılması eşeyli üremeyi (çekirdek ve meyve gelişimi) çapraz-polinasyon yokluğunda dahi mümkün kılmaktadır. Dış döllenmenin yaygın olmasına karşın, pek çok tür kendi kendine polinasyon ve döllenmeyle hayatlarını sürdürebilmektedirler. Ayrıca, bazı kendi kendini dölleyebilen bitkiler örneğin bazı baklagiller kendi kendini polenleyebilmektedirler. Tarımsal üretim için bu durum önemlidir, çünkü polinatörlerin yokluğunda dahi verim alınmasına olanak sağlarlar (Richards, 1997).

Polinatör bitki etkileşimlerinin 400 000 tür için geçerli olduğu düşünülmektedir. Her ne kadar bazı hayvalar çiçekleri nektar veya polen için gezseler de, tüm bu hayvanlar polinatör olarak işlev görmezler. Etkili polinatörler genellikle polen taşınmasının etkinliğini ve doğruluğunu büyük ölçüde artıran davranışsal ve anatomik özelliklere sahiptir (Faegri ve Van der Pijl, 1979; Barth ve Biederman-Thorson, 1985; Prescott-

Allen C. ve Prescott-Allen R., 1986; Lewinsohn, Inácio Prado, Jordano, Bascompte ve Olesen, 2006). Genellikle, polinasyon mutualist bir davranış biçimidir; polinatörler besin maddeleri alırken, bitkiler için ise polinasyon sağlanmaktadır. Polenin kendisi, çoğu arı larvalarının birincil besin kaynağı ve bazı sinekler, kelebekler, kuşlar ve yarasalar için önemli protein kaynağı olarak görev yapan bir ödül olabilir (Roulston ve Cane, 2000).

1.5. Polinatörler

Polinatörler, tüm insanlar, çiftlik-hayvanları ve vahşi yaşam için hayati öneme sahiptir (Laidlaw, 1979). Böcekler aracılığıyla meydana gelen polinasyonun, tarım ve doğal ekosistemler için hayati öneme sahip olduğu anlaşılmıştır. Dünya'daki çiçekli bitkilerin %85'i, en çok kültürü yapılan 124 bitkinin yaklaşık %70'i polinasyon için böceklere ihtiyaç duymaktadır (Woyke ve Jasinki, 1973). Bunlara örnek olarak farklı yonca türleri verilebilmektedir. Dünya çapında gıdaların yaklaşık %35'i hayvanlar aracılığıyla polinasyon temellidir (Kaftanoğlu ve Peng, 1982). Polinatörler yabani hayatın sürekliliği içinde kritik öneme sahiptirler. Polinatörlere örnek olarak arılar, eşek arıları, sinekler, bitler ve güveler örnek olarak verilebilmektedir (Kay, 1976). Bunlara ek olarak kuş ve yarasalarda etkin polinatörler olarak ifade edilebilmektedirler (Stanton, Snow, Handel ve Bereczky, 1989). Ilıman iklim koşulları için arılar hem tarımsal ürünlerin hem de yabancı bitkilerin devamlılığı için kritik öneme sahiptir (Woyke ve Jasinki, 1973; Kay, 1976). Kuzey Amerika'da yaklaşık 4 000 tür doğal arı vardır (Kay, 1976) ve bunlar tarımsal alanlar için önemli polinatörlerdir (Woyke ve Jasinki, 1973). Amerika Birleşik Devletleri (ABD) tarım ekonomisine arı aracılı polinasyonun katkısı yaklaşık 3 milyar \$ (Kay, 1976), yeni araştırmalar ise bu rakamın daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Dünyada yetiştirme ve yabancı polinatörlerin sayısı azalmaktadır. Hastalıklar, parazitler, flora kaynaklarının eksikliği, böcek zehirleri ve diğer bazı faktörler nedeniyle bal arı kolonilerinin sayısını azaltmaktadır (Amici, 1824; Bell, 1964; Cresti ve Linskens, 1999). 2006'dan bu yana arı üreticileri arı koloni sayısında %29 oranında düşme olduğunu ifade etmektedirler. Benzeri şekilde diğer polinatörler

populasyonlarında da düşüş görülmektedir. Kral kelebeklerinin populasyonu Rocky dağlarında %90 oranında ve batı Rocky dağlarında ise %50 oranında azalmıştır (Stanton, Snow, Handel ve Bereczky, 1989). Ayrıca diğer bazı kelebek türlerinin populasyonlarında da azalmalar gözlenmiştir (Muller, 1883; Benton, 1896; Friedman, 2001). NatureServe (ABD’de kelebekler üzerine veri tabanı)’e göre ABD’deki 800 kelebek türünden 147’si yok olma seviyesine gelmiştir (Kay, 1976). Federal Tehlike Altındaki Türler’e göre 26 kelebek türünün sayısındaki azalış, onları tehlikede türler seviyesine getirmiştir (Grant, 1949a; Grant, 1949b; Cresti ve Linskens, 1999).

Göçe dayalı arı yetiştiriciliği Türkiye de son 30 yıldır yaygınlaşmıştır. Binlerce arı kolonisi kışı geçirmek için Akdeniz ve Ege bölgelerine getirilirken, kış bitiminde Orta ve Doğu Anadolu’ya taşınmaktadırlar. Bu durum farklı ırklar arasında gen transferi olasılığını artırmakta ve bu durum bal arılarının gen havuzunun homojenizasyonunu sağlamaktadır. Anadolunun arıların gelişiminde önemli bir yere sahip olduğu bilinmesine rağmen, bal arıları üzerine morfolojik ve genetik çeşitlilik yönünden tatmin edici çalışmalar yapılmamıştır (Kandemir ve Kence, 1995; Smith, Slaymaker, Palmer ve Kaftanoğlu, 1997; Guler ve Alpay, 2005). Ticari arı ırklarının bu göçe dayalı arı yetiştiriciliği metodu, ticari ana arıların kullanılması ve kontrolsüz çiftleştirme nedeniyle artık hibrid oldukları düşünülmektedir (Rinderer, 1986; Moritz, 1991; Kauhausen-Keller, Ruttner ve Keller, 1997; Lodesani ve Costa, 2003; Moritz, 2004). Doğal alt türlerin karışık şekilde kullanılması verimliliğin artması nedeniyle arı yetiştiricileri tarafından tercih edilmektedirler. Bal arılarında haploid genetik karakter olması nedeniyle hibridleşme oldukça yaygındır (Rinderer, 1986; Poklukar ve Kezić, 1994). Bir ana arı mevsimde 4-5 bin civarında döllenmemiş yumurta üretebilir ve bunlar erkek bireyleri oluşturmaktadır. Haploid olmaları nedeniyle bir erkek arı, genetik olarak birbirine eş 10 milyon tane spermatozoon üretebilmektedir. Bununla birlikte ticari olarak satın alınan ana arıların bal arısı genetiğine tam olarak nasıl etki ettiği bilinmemektedir (Rinderer, Buco, Rubink, Daly, Stelzer, Riggio ve Baptista, 1993; Kauhausen-Keller ve Keller, 1994).

Goetze (1964), morfolojik özellikler kullanarak bal arılarının karakterizasyonlarını detaylandırmıştır. Metamorfik sınıflandırmalar hibrid türlerin aydınlatılmasında çok

etkin sonuçlar vermemektedir (DuPraw, 1965). Anadolu coğrafi yapısı ve zengin doğası nedeniyle *A. m. anatolica* L. alt türleri için uygun ortam sunmaktadır (Adam, 1983; Smith, Slaymaker, Palmer ve Kaftanoğlu, 1997). Türkiye’de bulunan alt türler; doğuda *A. m. caucasica* Gorbachev (Adam, 1983; Smith, Slaymaker, Palmer ve Kaftanoğlu, 1997; Güler ve Kaftanoğlu, 1999), merkezde *A. m. anatoliaca* Maa (Bodenheimer, 1941; Smith, Slaymaker, Palmer ve Kaftanoğlu, 1997; Güler ve Kaftanoğlu, 1999; Gençer ve Fıratlı, 1999; Kandemir, Kence M. ve Kence A., 2000), Doğu ve Güney Doğu Anadolu’da *A. m. meda* (Bodenheimer, 1941), ve daha az miktarda ise Güney Doğu’da *A. m. carnica* Pollmann (Smith, Slaymaker, Palmer ve Kaftanoğlu, 1997; Kandemir, Kence M. ve Kence A., 2000; Palmer, Smith ve Kaftanoğlu, 2000; Güler ve Bek, 2002) ve *A. m. syriaca*’dır (Bodenheimer, 1941). Bunlara ek olarak, bazı türler kesişim noktası olması nedeniyle Muğla’da bulunmaktadır (Güler, 2001).

Tozlaşma ve özellikle böcekler yoluyla tozlaşmada doğadaki arıların çok önemli rolü bulunmaktadır. Tozlaşmada böcek kullanımı, tarımsal üretimde ürünün kalitesini arttırmada rol oynamaktadır. Bu bağlamda, bombus arılarının kullanımı hormon kullanımına alternatif olarak dünya gündemindeki yerini almaktadır. Hormon uygulamalarının kanserojen etkisi nedeniyle doğal tozlaşmanın önemi artmıştır. Bunlara ek olarak, bal arısının tozlaşmada verimli kullanılması, birim alandan daha fazla verim elde etmek için çok önemlidir. Bu nedenle, bitkisel ürünlerin verimliliğini arttırmada arıların etkili tozlaşma için kullanılması tarıma büyük katkı sağlamaktadır (Kumova ve Korkmaz, 1998).

Poinatörler gibi hareket eden böceklerin bir kısmında olduğu gibi doğadaki polinatörlerin bazı evreleri bilinçli olarak insanlar tarafından artırılabilmiştir, önemli bir kısmı doğada doğal olarak yaşayabilmektedir. En önemli polinatör böcekler; yalnız yaşayan arılar, yaban arıları ve bal arılarıdır. Arılar dışındaki böceklerin bir kısmı ticari ürünlerin çiçeklerini ziyaret eder ve bu olay yalnızca birkaç bitki türü için önemlidir. Fonksiyonları, vücut kıllarının yetersizliği, gerekli davranışların olmaması ve ziyaret ettiği çiçeklerde anterden stigmaya çok az polen taşıması nedeniyle sınırlıdır. Önemli polinatörlere ek katkı sağlayıcılar Diptera takımı

üyeleri ve Hymenoptera takımının arılar dışında kalan diğer bir çok üyesidir (Free, 1992).

1.5.1. Ordo: Diptera

Diptera muhtemelen ilk önemli angiosperm tozlayıcılar arasında yer almakta ve bu nedenle erken angiosperm radyasyonunda etkili olabilmektedir (Labandeira, 1998; Endress, 2001). Bugün Diptera, dünyadaki en büyük ve en çeşitli uç hayvan grubundan biridir (Skevington ve Dang, 2002).

Yaklaşık 150 familyada 160 000'den fazla türden oluşmaktadır (Evenhuis, Pape, Pont ve Thompson, 2008). En az yetmiş bir Diptera familyası çiçek ziyaret eden sinekler içermekte ve sinekler en az 555 çiçekli bitki türünün tozlayıcıları veya en azından düzenli ziyaretçileri olmaktadır (Larson, Kevan ve Inouye, 2001).

Bal arılarından kolayca ayırt edilebilmektedirler. Çünkü toraks ile karın arasında daralmış bir bel bulunmaz ve bal arılarında dört tane iken sadece iki kanadı bulunmaktadır. Kısa, kahverengimsi sarı tüyler toraks ve karının ilk segmentinde bulunur. Gövde koyu kahverengiden siyaha renklenme gösterir. Gövde siyah ise ikinci karın bölümünün yanında sarı-turuncu işaretler bulunur. Dar sarı-turuncu şerit üçüncü karın bölümünden geçmektedir. Diğer birçok sinek türü gibi, erkekler dişilerden kolayca ayırt edilebilmektedir. Dişiler birbirinden uzak daha küçük gözlere sahipken, erkekler neredeyse temas eden daha büyük gözlere sahiptir. Syrphidae familyası sinekleri, diğer sinek türlerinden sahte bir damar ile ayırt edilebilmektedir. Bu sahte damar, kanat ucunda veya başka bir damarda sonlanmaz, ancak serbest ucu vardır ve diğer kanat damarlarında olduğu gibi sklerotize değildir (Ali, Shehzad, Rafi ve Zia, 2013).

Familya: Syrphidae

Çiçek sinekleri (Syrphidae), dünya çapında yaklaşık 6 000 tür (Sommaggio, 1999) ile Diptera takımının en büyük familyalarından birini oluşturmaktadır. Bazen çiçek sineği veya sirfit sineği denilen avcı sineklerdir. Syrphidler, hemen hemen tüm karasal ekosistemlerde, özellikle de çiçekli bitkilerin çevresinde yaygındır ve

bulunması kolaydır. Bazı türlerin larvaları, toprakta, göletlerde ya da akarsularda çürüten bitki ve hayvansal maddeleri yiyen saprotroflardır. Diğer türlerin, larvaları böcek öldürücülerdir. Yaprak bitleri, tripler ve diğer bitki emici böcekleri avlarlar. Syrphidler, havada asılı kalmak suretiyle olağanüstü bir yetenek sergileyerek mükemmel bir şekilde uçmaktadırlar. Bazı türler çok uzun mesafelere uçabilmektedir. Birçoğu, açık bir batesyen taklit örneği veren Hymenoptera türlerine benzemektedir. Neredeyse tüm yetişkin sirfidler polen veya nektarla beslenirken, sirfit larvaları, beslenme alışkanlıklarında fitofaj, mikofaj, özofagöz ve zoofagöz gibi büyük farklılıklar göstermektedir. Bunlar arasında, alt familyadaki Syrphinae larvaları, diğer aphidophagous böcekler ile birlikte (ör., Coccinellidae) agroekosistemlerdeki afid popülasyonlarının azaltılmasında önemli rol oynayan özel aphidophagous yırtıcıları olarak kabul edilmektedir. Larva besleme alışkanlıklarındaki diğer özelliklerle birlikte (Sommaggio, 1999) farklılıklar, Sirfidleri çevresel değerlendirme için biyoindikatör (Burgio ve Sommaggio, 2007) olarak iyi adaylar haline getirmektedir.

Eristalis tenax

Bu yaygın ve genel olarak bilinen sirfit sineklerinin yetişkinlerinin, özellikle nektarları ile beslendikleri Asteraceae ve Apiaceae'ye ait çok fazla çiçek ilgisini çekmektedir. Aynı zamanda bu sinekler çiçekler üzerinde güneşlenirler, rahatsız edildiklerinde birden havalanırlar ve çiçeklerin yakınında hada askıda kalabilirler. Sinekler normalde zararsızdır, ancak bazen özellikle sonbaharda seralara girerler ve çiçeklerin yapraklarını dışkı damlacıkları ile kirletebilirler. Bu böcekler nemli, çürüten organik maddeler içinde ürerler. Drone sinek larvaları (genellikle “fare kuyruklu kurtçuklar” olarak bilinir), çamur veya durgun su yüzeyinin altındayakın nefes almalarını sağlayan çok uzun ve uzatılabilen bir tüpe sahiptir. Arıya benzer yetişkinler, 12-15 mm uzunluğundadır. Esas olarak kahverengimsi siyahtır, toraks sarımsı ila kahverengimsi sarı tüylere kaplıdır. Karın kısmında değişken sarımsı veya sarımsı kahverengi renkler dikkat çekmektedir. *E. tenax*'ın da dahil olduğu türler, gözler arasındaki kılların koyu renkli bantları ve basit, dallanmamış arista ile yakından ilişkili diğer sifidlerden ayırt edilir (Alford, 2012).

Dron sineği *Eristalis tenax* Şekil, renk ve davranış olarak bal arılarını taklit eder. *E. tenax*, Mart ayından Aralık ayının baŐlarına kadar yılın pek çok döneminde aktiftir ve bazen özellikle sonbaharda Őehirlerde, besin arayan arılardan çok daha fazladır. Her yıl en azından  jenerasyon vardır. İlkbaharda dişiler kış uykusundan çıktığında erkekler çok azdır. Erkekler ve dişiler yaz ve sonbaharda kabaca eŐit sayılara ulaŐırlar (Fotoğraf 1.1) (Heal, 1982).



Fotoğraf 1.1. *Eristalis tenax*

1.5.2. Ordo: Hymenoptera

Hymenoptera, dört büyük böcek takımından biridir, diğer  Coleoptera, Lepidoptera ve Diptera'dır. Her takımın dünyada 100 000'den fazla tanımlanmıŐ türü bulunurken, Coleoptera'da 300 000'in üzerindedir. TanınmıŐ gruplardaki dünya kara faunasının büyüklüğü, Nearktik'in kinin en az 10 katıdır, böylelikle dünya genelinde 300 bin Hymenoptera türünün olduğu tahmin edilebilmektedir.

Hymenoptera'da baş, böcek vücudunun n bölümüdür. Boyuna ekseni, genellikle dikey olarak yönlendirilmiş ve ağız kısımları ventral olarak yönlendirilmiş (hypognathous) dikdörtgen altı kenarlı bir kutu Őeklinindedir. Baş bazen alt bölüm olan altı bölgeye ayrılmaktadır. Bunlar bazen alt bölümlere de ayrılabilir. Bu alanların gerçek boyutları çeşitli Hymenoptera grupları arasında büyük farklılıkları gösterir ve sıklıkla teşhis ve ayırım için kullanılır. Yararlı referans noktaları; n torullar, lateral

bileşik gözler, dorsaldeki üç ocelli, arkada foramen magnum ve ventral ağız boşluğudur.

Ağız boşluğundan ön osellusa kadar olan bölüm ve bileşik gözler arasındaki kafanın ön yüzeyi düzdür. Yüz genellikle klipeus, yüz (dar anlamda) ve frons olmak üzere en az üç bölümden oluşmaktadır. Klipeus (labrum ile karıştırılmaması gereken) ağız boşluğu sınırının hemen üzerindeki ventral bölgedir.

Ağız parçalarından ağız boşluğu dışarıdan görülebilen dört bileşenden oluşmaktadır. Anteriordan posterior'a bu bileşenleri labrum (genellikle clypeus'un arkasına gizlenmiş), bir çift mandibul, bir çift maksilla ve labium içermektedir. Her maksilla, cardo, stipes, lacinia ve galea'ya bölünebilmektedir. Labium, submentum, mentum, prementum, glossa ve paraglossa'ya bölünebilir. Hem maxilla hem de labium, parçalanmış palpi taşımaktadır.

Toraks, böcek vücudunun orta bölümüdür. Yatay olarak yönlendirilmiş uzun eksenli ile altı taraflı dikdörtgen kutu olarak hayal edilebilir. Protoraks, mezotoraks ve metatoraks olmak üzere 3 parçadan oluşmaktadır. Kanatlı Hymenopterlerde, ilk çift (ön kanatlar) mezotoraksın, ikinci çift (arka kanatlar) ise metotoraksın üzerindedir. Symphyta alt grubunun üyelerinde, karnın ilk bölümü kalan bölümlere benzer; birinci ve ikinci segmentler arasında belirgin bir kısıtlama yoktur. Apocrita alt grubunun üyelerinde, karın bölgesinin ilk kısmı geniş ve taşınmaz bir şekilde metotoraksa bağlanır ve genellikle karın kısmının geri kalanına dar ve esnek bir şekilde bağlanmaktadır. Bu ilk karın segmenti propodeum ve görünen toraks (gerçek toraks artı propodeum) mesozomdur (orta gövde). Bir bacak kaidesinden uca kadar coxa, trochanter, femur, tibia, tarsus ve pretarsus olarak 6 ana segmentten oluşur. Femur bazen kısmi sekonder bir bölüme sahiptir, trochantellus, trochanterin iki parçalı gibi görünmesini sağlar. Her tibia genellikle apikal olarak bir veya iki mahmuza sahiptir. Birçok Hymenoptera'da, koruyucu mahmuzlardan biri anten için bir temizleme aparatına dönüşmüştür (Goulet ve Huber, 1993).

Familya: Apidae

Apidae familyası, yalnız yaşayan *Euglossini*'den, ilkel olarak asosyal bombus arılarına (*Bombus*) kadar, oldukça asosyal bal arılarına (*Apis*) ve iğnesiz arılara (*Meliponini*) kadar uzanan arı türlerini içermektedir. Familyada *Apis mellifera* (Seeley, 1982; Winston, 1987) ve az sayıda iğnesiz arı (Sommeijer, 1984) için yaş polietizmi gösterilmiştir. Yakından ilgili bombus arıları, iş bölümünün çalışıldığı çok önemli bir gruptur, çünkü yüksek derecede gerçek sosyal yaşam ve ilkel olarak gerçek sosyal yaşam organizasyonun özelliklerini gösterirler ve bu nedenle de yaş polietizminin unsurlarını sergileyebilirler. Yüksek derecede gerçek sosyal yaşam gösteren arıları andıran *Bombus* türlerinin çoğu, kraliçeyle işçiler arasında önemli bir boyut farklılığı gösterir. Kraliçe, genellikle koloni içindeki başlıca yumurtlayıcıdır ve işçi çıktıktan sonra yiyecek aramaya gitmez. İşçiler tüm koloni için yiyecek toplamaya giderler ve genellikle çiftleşmezler, ancak haploid erkeklerde gelişen döllenmemiş yumurtaları bırakabilirler. Yüksek gerçek sosyal arılardan farklı olarak, yaban arısı çalışanları önemli miktarda polimorfizm gösterebilirler. Ayrıca, kolonileri genellikle yıllıktır ve üretken erkekleri ve dişileri, koloni döngüsünün sonuna yakın yeni bireyler ortaya çıktıktan sonra ölürler (Free, 1955).

Cins: Apis

İlk defa C. Linneus (1758) tarafından tanımlanan bal arıları Hymenoptera takımında Apidae familyası içinde yer alır. *Apis* cinsi içinde tanımlanan 10 tür (*Apis florea*, *Apis dorsata*, *Apis cerana*, *Apis mellifera*, *Apis nuluensis*, *Apis laboriosa*, *Apis koshevnikovi*, *Apis nicrocincta*, *Apis andreniformis* ve *Apis binghami*) bulunmaktadır (Otis, 1996; Engel, 1999). Bu türlerden özellikle *A. mellifera*, *A. florea*, *A. dorsata* ve *A. cerana* önemli coğrafik varyasyonlar göstermektedir. Bunlardan da en fazla coğrafik varyasyona sahip olan tür *A. mellifera*'dir. *A. mellifera* alttürleri farklı habitatlara ve coğrafik bölgelere adapte olarak geniş bir dağılıma sahip olmuş ve birçok yerel ekotip oluşmuştur (Ruttner, 1988, 1992).

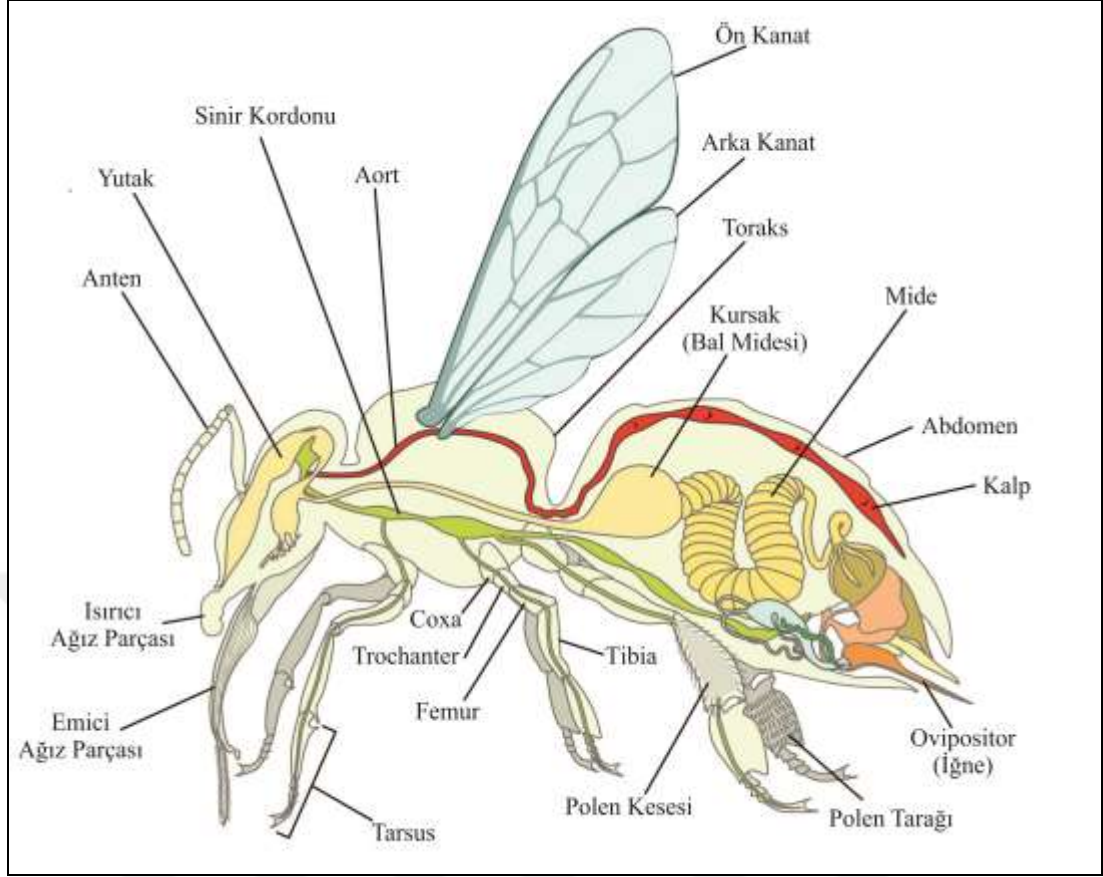
Apis mellifera L.

Bal arısı, *A. mellifera*, insan müdahalesine rağmen dünya çapındaki dağılımını genişleterek Afrika, Avrupa ve Asya'da endemiktir. Faktör ve ayırıcı analizler kullanılarak morfometrik sınıflandırma, *A. mellifera* 'da intraspesifik sınıflandırma için birincil araç olmuştur (Fetayeh, Meixner ve Fuchs, 1994; Kandemir, Kence ve Kence, 2000). Bal arılarının dört morfolojik soyu öne sürülmüştür (Ruttner, 1992) ve çok sayıda alt tür tanınmıştır (Fotoğraf 1.2) (Ruttner, 1992; Sheppard, Arias, Grech ve Meixner, 1997; Engel, 1999; Sheppard ve Meixner, 2003).



Fotoğraf 1.2. *A. mellifera*

A. mellifera, yaklaşık 1,2 cm (yaklaşık 0,5 inç) uzunluğundadır, ancak boyutu bu türün çeşitli ırkları arasında değişmektedir. Baş ve göğüs, ya da orta kısım biraz kıllıdır ve ırka göre renk değişmektedir. İki büyük bileşik göz ve üç basit göz veya ocelli, başın üstünde bulunur. Keskin görme, iki hassas koku tespit edici anten ile tamamlanmaktadır. Aşağıda bir bal arısının vücut şekli gösterilmiştir (Şekil 1.4).

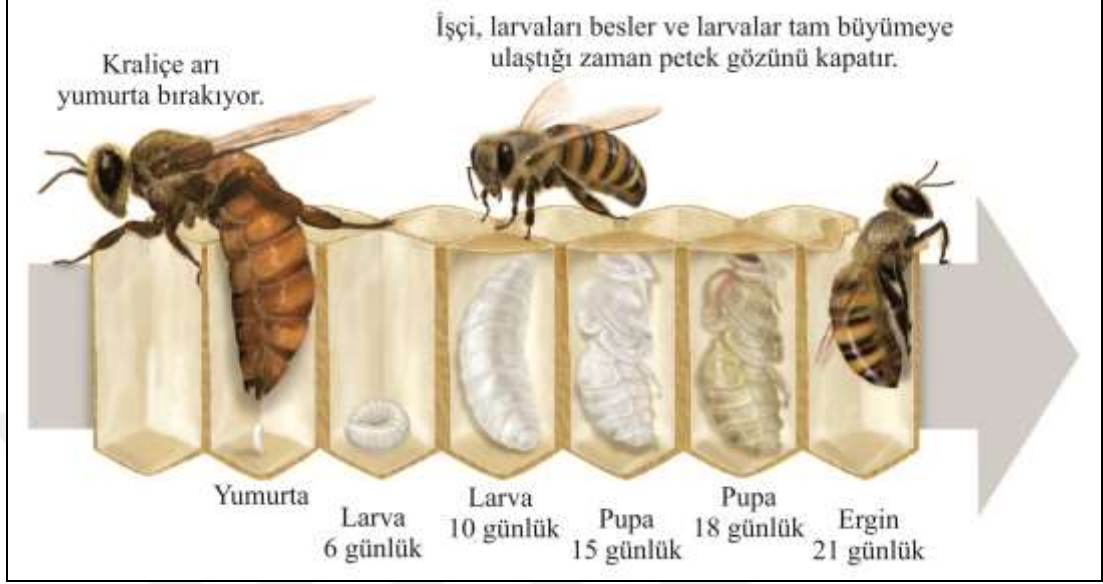


Şekil 1.4. Bal arısının anatomisi (URL-2)

Erkek ve dişi olmak üzere iki farklı balarısı cinsiyeti ve iki de dişi sosyal sınıfı vardır. İşçiler olarak bilinen bu iki dişi sosyal sınıf, cinsel olgunluğa erişemeyen dişilerden ve işçilerden daha büyük dişilerden oluşan kraliçelerdir. Erkekler veya erkek arı işçilerden daha büyüktür ve sadece yazın başında bulunurlar. İşçiler ve kraliçeler iğneli olmasına rağmen erkek arı ise iğnesizdir.

Üç çeşit bal arısı için de geçerli olan durum, yumurtalar üç gün içinde açılır ve daha sonra kurtçuklar olarak bilinen larvalara dönüşür. Tüm kurtçuklar ilk başta arı sütü ile beslenir, ancak yalnızca geleceğin kraliçeleri arı sütü diyetine devam etmektedir. Tamamen büyüdüğünde, kurtçuklar pupaya dönüşür. Kraliçeler, 16 günde, işçiler yaklaşık olarak 21 günde (ortalama) ve erkek arılar ise 24 günde ortaya çıkmaktadır. Ortaya çıktıktan sonra, kraliçeler kovanda sadece bir tanesi kalana kadar kendi aralarında savaşır. Eski kraliçe ve işçilerinin çoğunluğu tipik olarak yeni kraliçelerin ortaya çıkmasıyla kovana terk etmişlerdir. Oğul verme sırasında tipik

olarak üreyen koloni, farklı yuvalama yerlerinde iki veya daha fazla yeni koloni oluşturabilir (Şekil 1.5).



Şekil 1.5. Bal arısının yaşam döngüsü (URL-3)

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Japonya'da, Kakutani, Inoue, Kato ve Ichihashi (1990), Kyoto Üniversitesi kampüsündeki 113 bitki türünün çiçeğinin ziyaretçisi böcekleri gözlemlemiştir. Bu bitkilerin %57'sini Diptera takımına ait böceklerin ziyaret ettiğini ve %35'inin 20 tür sirfid sinek türü tarafından ziyaret edildiğini bildirmişlerdir. Corlett (2004) tarafından Oriental Bölgede çiçekleri ziyaret eden en az 25 Diptera familyası temsilcisinin bulunduğu bildirilmiştir. Sirfidler, Yakushima ormanlarındaki baskın çiçek ziyaretçisi sineklerdir ve Hong Kong'daki kış çiçekli bitkilerinde de yaygındır. Ayrıca Corlett (2004), Sirfidlerin'in Oryantal Bölgesi'nin kuzey ılıman bölgelerinde önemli çiçek ziyaretçileri olduğunu ve belirli bitkilerde hala önemli ziyaretçiler oldukları daha düşük enlemlerde daha az göze çarptıklarını bildirmiştir.

Vithanage (1990), yaptığı bir çalışmada avokadonun (*Persea americana* Mill) tozlaşmasını araştırmıştır. Meyve bahçelerinde avokadonun tozlaşmasında Avrupa bal arısı *Apis mellifera* L. ile çok çeşitli böceklerin rol oynadığını bildirmiştir. Bu bahçelere çiçeklenme sırasında arı kovanlarının konulması meyve verimini önemli ölçüde iyileştirmiştir. Verimi arttırmak için hektar başına iki kovanın yeterli olduğunu bildiren Vithanage (1990), hektar başına üç kovan konan bahçede deney ağaçlarının meyve ağırlığı önemli ölçüde arttığını tespit etmiştir.

Jarlan, De Oliveira ve Gingras, (1997), doğal sirfid sineğinin (*Eristalis tenax* L.), sera tatlı biberinin (*Capsicum annuum* L.) "Bell Boy" çeşidinin tozlaştırıcısı olarak potansiyelini değerlendirmek için, Güney Québec'de üç aşamalı bir deney yapmışlardır. Deneylerinde çiçekleri aşağıdaki 3 işlemde 1'ine maruz bırakmışlardır: (1) sineklere maruz bırakmama; (2) sınırlı sayıda sineğin ziyaretine maruz bırakma; ve (3) çiçeklenme sırasında sınırsız şekilde sineklere maruz bırakma. Sineklerin ziyaret ettiği her iki gruptan elde edilen meyveler, sınırlı sayıda ve sınırsız şekilde maruz bırakılma deneylerinde sırasıyla %9,2 ve %19,3 oranında bir artış göstermiş, sinekler tarafından ziyaret edilmemiş grubunkilerden daha büyük tohum grupları üretmişlerdir. Çiçek başına ziyaret sayısı tohum gruplarını önemli ölçüde etkilememiştir, ancak toplam ziyaret süresindeki artış daha büyük tohum gruplarının

oluşumuyla sonuçlanmıştır. Bu nedenle *E. tenax*'ın, sera koşullarında tatlı biberin tozlaşmasında istenen özelliklere sahip olduğu sonucuna varmışlardır.

Mudri-Stojnic, Andric, Jozan ve Vujic, (2012), iki çeşit tozlaştırıcı böceğin (Hymenoptera ve Diptera) tür çeşitliliğini ve popülasyon bolluğunu değerlendirmek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışma, Vojvodina'daki tarımsal ekosistemler içindeki 16 otlak parçasında ve aynı zamanda kümeli-çiçekli bitkilerin bulunduğu tarlalarda yapılmıştır. Tozlayıcılar teşhis edilip ve çeşitliliklerini ölçmek için Shannon-Wiener Çeşitlilik Endeksi kullanılmıştır. İncelemede, beş familya, 7 alt familya, 26 cins ve 63 böcek türü kaydedilmiştir. Araştırılan dört büyük tozlayıcı grubunun tümü incelendiğinde; toplam birey sayısının %32'si ile çiçek sinekleri en bol bulunan tozlaştırıcılar olarak belirlenmiştir. Bunu %29 ile yabancı arılar, %23 ile bal arıları ve %16 ile bombus arılarının izlediğini bildirmişlerdir.

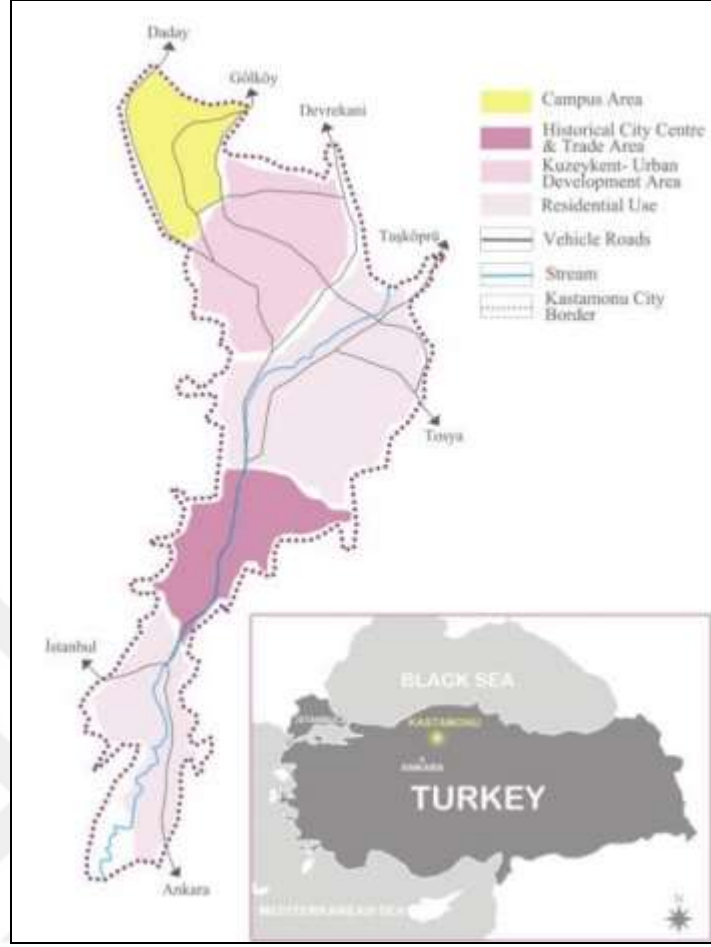
Warren, Harper ve Booth (1988), Utah'daki iki ayrı bölge de dahil olmak üzere çok çeşitli konumlardan elde edilen verilere dayanarak, yükseliş gradyanları boyunca tozlayıcıların ortaya çıktıkça çeşitli böcek taksonlarının nispi öneminde genelleştirilmiş bir dağılım paterni ortaya çıktığını tespit etmişlerdir. Yaptıkları araştırmaya göre, bağıl tür zenginliği açısından, hymenopterler genellikle ova topluluklarında baskın olan tozlayıcılardır, ancak daha yüksek seviyelerde lepidopterler veya daha sık olarak, genellikle en yüksek seviyelerde dipterler baskın olan tozlayıcılardır. Yine çalışmalarında, coleopterlerin, tozlayıcılar olarak nadiren büyük öneme sahip olduğunu ve genellikle rakım arttıkça tür zenginliklerinde düşüş olduğunu bildirmişlerdir. Sonuç olarak, Hymenopterler, dipterler ve coleopterler için gözlenen eğilimlerin, yapraklardaki böcekler açısından da benzer özelliklere sahip olduğunu ortaya koymuşlar; bu, dağılım modellerinin, çiçek yapısındaki yükseliş eğrisindeki değişikliklerin uyguladığı seçici baskılardan ziyade yaşam öyküsü ve termoregülasyon faktörlerinin bir sonucu olduğunu belirtmişlerdir. Lepidoptera tozlaştırıcıları arasında genelleştirilmiş bir dağılım modelinin olmaması, termoregülatör faktörlerin bu taksonun yükseliş dağılımını belirlemede daha az önemli olduğunu göstermişlerdir.

Brittain, Williams, Kremen ve Klein (2013), çeşitli tozlayıcı topluluklarda, türler arası etkileşimlerin davranışı değiştirebileceğini ve bireysel türlerin tozlaşma etkinliğini artırabileceğini belirtmişler. Tarımsal üretimde tozlaşmaya bağlılık arttığından, tozlaşma etkinliğinin artırılması, tarımsal yoğunlukta veya alanda herhangi bir artış olmadan ürün verimini artırabileceğini bildirmişlerdir. Bal arısı tozlaşmasına son derece bağlı bir ürün olan California bademinde, basit (sadece bal arısı) ve çeşitli (*Apis* olmayan arılar) arı toplulukları bulunan meyve bahçelerinde bal arılarının toplayıcı davranışlarını ve tozlaşma etkinliğini araştırmışlardır. *Apis* olmayan arıların bulunduğu meyve bahçelerinde, bal arılarının yiyecek arama davranışının değiştiğini ve tek bir bal arısı ziyaretinin tozlaşma etkinliğinin, *Apis* olmayan arıların bulunmadığı meyve bahçelerinde olduğundan daha büyük olduğunu tespit etmişlerdir. Saha deneyleri, artan tozlayıcı çeşitliliğinin, baskın tozlayıcı bir türün davranışını ve işlevsel kalitesini değiştirmek suretiyle gerçekleşen türler arası etkileşimler yoluyla ortaya çıkan tozlaşmanın birbirine bağlı olarak artabileceğini göstermiştir. Bu türler arasındaki fonksiyonel sinerji sonuçlarını, *Osmia lignaria* ve *Apis mellifera* ile yapılan ek bir kontrollü kafes deneyi ile desteklemişlerdir. Yaptıkları çalışma ile biyoçeşitliliğin büyük oranda keşfedilmemiş bir bileşenin ekosisteme faydalarını ortaya koymuşlar ve mahsul veriminin sürdürülebilir bir şekilde artırmanın bir yolunu göstermişlerdir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Çalışma Alanının Belirlenmesi

Kastamonu şehri, bitki coğrafyası bakımından Avrupa-Sibirya (Auxin) kuşağında bulunmaktadır (Akman, 1990). Şehir merkezi, denizden karasal bir iklime geçişi yapan coğrafi bir konumda olmasına rağmen karasal iklimin etkisi altındadır. Kent, 791 metre yüksekliğe sahip ve Gökırmak'ın bir kolu olan Karaçomak Deresi boyunca gelişmektedir (Öztürk ve Özdemir, 2013). İlerdeki ilk yerleşim yerleri Karaçomak Deresi'nin batısına yerleşmiştir. Ancak, organize sanayi bölgesinin başlaması (2009) ve üniversitenin kurulması (2007) dahil olmak üzere değişen dinamikler nedeniyle kuzey ve güneyde yeni gelişim bölgeleri oluşumuna yol açmıştır. Üniversite kampüsü şehrin kuzeyine yerleştirilmiş olup 2 154 685 m² (215 ha) yüzey alanına ve kırsal bir yapıya (Şekil 3.1) sahiptir. Kampüs peyzajının ön tasarımı 2013 yılında tamamlanmıştır. Ancak, projenin inceleme aşamasında bölgenin doğal peyzaj değerleri konusunda uzman fikirleri (ekolojistler, biyolog, fauna uzmanları ve peyzaj mimarları) dikkate alınmamıştır ve veri tabanı oluşturulmamıştır. Bu nedenle, bölgedeki yapısal çalışmaların devamı doğal sisteme zarar vermektedir. Kampüs alanı içerisinde yeşil alanlar ayrılmış ve buralarda çim ekilidir. Bunun dışında doğal olarak yetişen bazı bitkiler zamanla peyzaj yapılmamış alanlarda yoğun bir şekilde kendini göstermiştir. Özellikle *Astragalus sp.*, *Brassica sp.*, *Carduus sp.*, *Centaurea sp.*, *Crepis sp.*, *Eupatorium sp.*, *Medicago sp.*, ve *Trifolium sp.* en çok görülen taksonlardır.



Şekil 3.1. Kastamonu Üniversitesi Kampüsü'nün coğrafi konumu

3.2. Polen Örneklerinin Toplanması

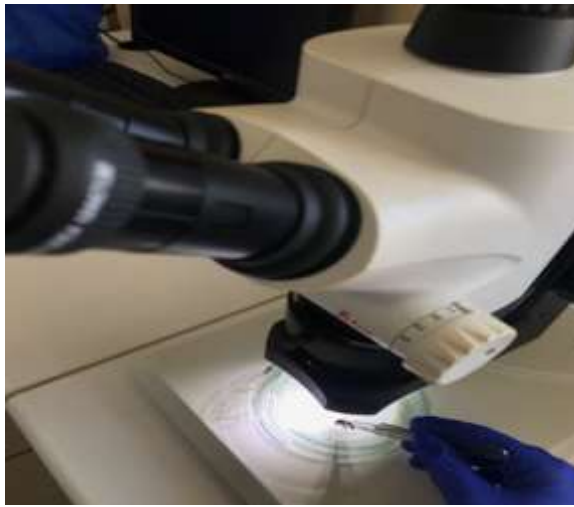
Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim ve Aralık 2017'de, Mart ve Nisan 2018'de polen türlerini belirlemek amacıyla Kastamonu Üniversitesi Kuzeykent kampüsünde bir saha çalışması yapılmıştır. Kampüste, doğal olarak yetişen ve peyzaj amaçlı yetiştirilen çiçekli bitkiler incelenmiş ve çiçekler üzerinde görülen böcekler yakalanmış ve 50 ml'lik tüpler içinde toplanmıştır. Tüplere, konukçu, tarih, toplama yeri ve etiket bilgisi yazılmıştır. Toplanan böcek örnekleri Fotoğraf 3.1'de falkon tüpü içinde görülmektedir.



Fotoğraf 3.1. Polinatör türlerin toplanması (A) Böceklerin tüplere konulması ve etiket bilgilerinin yazılması, (B) Her bir tüpe 10 ml alkol koyulması

3.3. Polenlerin Ait Olduğu Taksonların Belirlenmesi

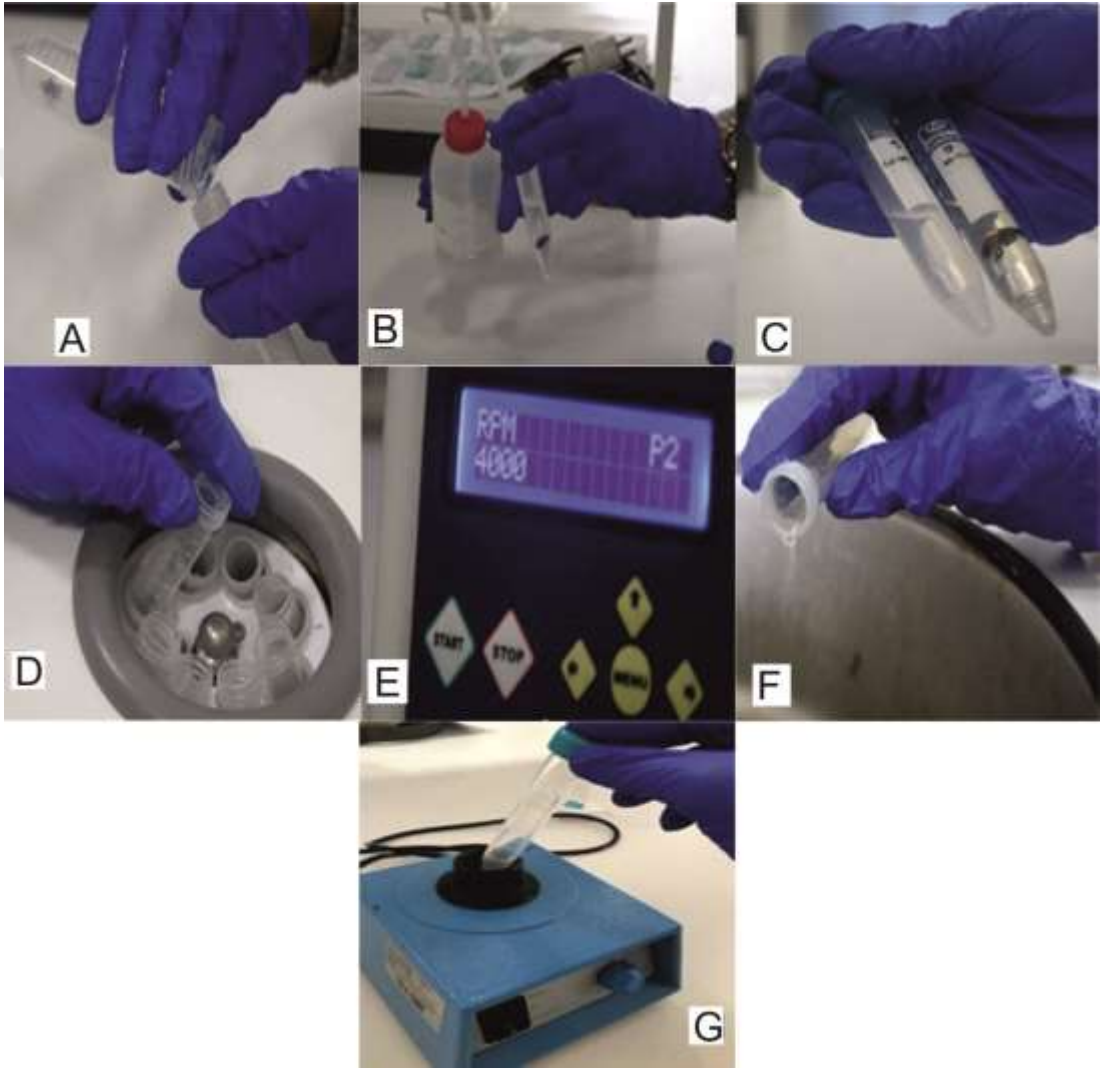
Hymenoptera ve Diptera örneklerinin teşhisi, polen analizi için %70 alkol içine alınan örneklerden ve etil asetat ile öldürülen ve kalıcı preparasyon olarak hazırlanan örnekler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Kanatlar, ağız bölümleri, bileşik gözler, antenler, bacaklar, teşhis edilecek numunelerin renkleri Leica APO S8 stereomikroskop altında tanımlama için incelenmiştir (Fotoğraf 3.2). Teşhis için Goulet ve Huber (1993), Kimball ve Wilson (2009), Saini ve Vikram (2012), Gonzalez, Griswold, Praz ve Danforth (2012)'den yararlanılmıştır.



Fotoğraf 3.2. Örneklerin stereomikroskop ile incelenmesi

3.4. Polen eşidi ve Miktarının Belirlenmesi

Polen tipini ve miktarını belirlemek için polinatör örneklerinin bulunduğu tüpler çalkalanmış ve üzerlerinde taşıdıkları polen alkole geçirilmiş, 15 ml'lik tüplere aktarılmış ve sonra bu tüpler 4 000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüjlemeden sonra, üst kısımdaki alkol uzaklaştırılıp, alt tortu vorteks ile karıştırıldıktan daha sonra temiz preparatlara yayılmıştır (Fotoğraf 3.3).



Fotoğraf 3.3. Polen çeşitlerinin ve miktarının tayini (A) Polinatörün toplandığı tüpten polen-alkol karışımının santrifüj tüpüne alınması (B) Polinatörün daimi saklanacağı 15 ml'lik tüpe alınması (C) Tüplere aynı sayı ve tarihin yazılması (D) Polen-alkol karışımı içeren tüplerin santrifüje konulması (E) Tüplerin 4 000 rpm'de 10 dakika boyunca santrifüj edilmesi (F) Santrifüjden sonra üstte kalan alkolün atılması (G) Santrifüj sonucu elde edilmiş dip sedimentin karışımın vorteks ile karıştırılması

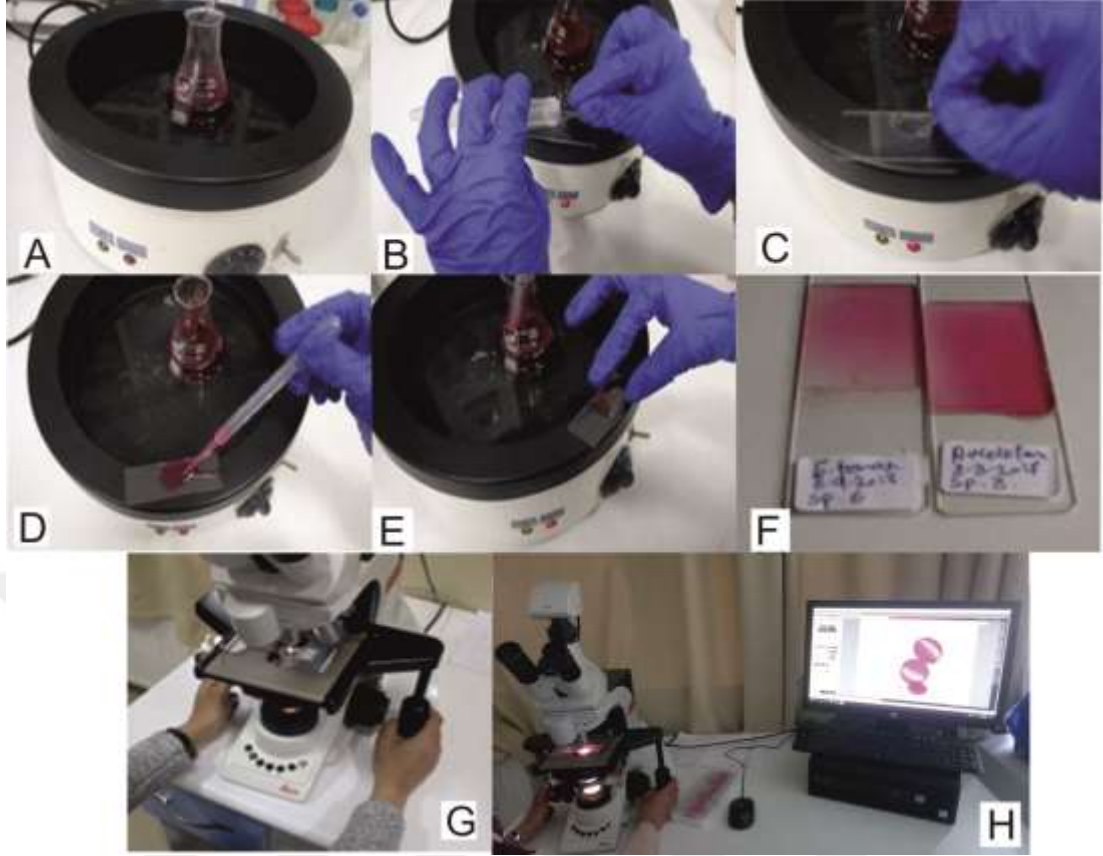
3.5. Polen Preparatlarının Hazırlanması

Işık Mikroskobu çalışmaları için Wodehouse (1935) yöntemine göre polen lamları hazırlanmıştır. Polen fotoğrafları Leica DM3000 dijital mikroskopta çekilmiştir.

Wodehouse Yöntemi

1. Polen temiz bir preparat üzerine çıkarılır,
2. Reçineyi ve yağları çözmek için 2-3 damla %96 alkol eklenir,
3. Isıtıcıda, alkol uçuncaya kadar tutulur.
4. Polen üzerine az bir miktar yumuşak fruktoz eklenir, gliserin jelatin konulur ve yayılmaya bırakılır.
5. Kabarcıkları dağıtmak için temiz bir iğne ile karıştırılır.
6. Kapak kapatılır.
7. Lamellerin kenarına oje sürülerek kalıcı bir preparat olması sağlanmıştır.
8. Lamın yüzeyine, hangi preparatın hangi örneğe ait olduğunu, nerede toplandığını ve hangi tarihte yapıldığını gösteren etiketler yapıştırılır.

Boyama için preparatlar 1 gün inkübasyona bırakılmıştır. Polen tipi ve örnekler üzerindeki miktarları, preparatların tüm alanı taranarak belirlenmiş ve polen tipinin tanımlanması için polen morfolojisi ile ilgili literatür kullanılmıştır (Fotoğraf 3.4) (Free, 1955; Von Frisch, 1967; Ruttner, 1992; Fetayeh, Meixner ve Fuchs, 1994).



Fotoğraf 3.4. Polen preparatlarının hazırlanması (A) Gliserinli jelatinin ısıtılır (B) Polen temiz bir preparat üzerine alınır (C) Temiz bir iğne ile karıştırılır (D) Polen üzerine az miktarda yumuşak fruktoz ilave edilmiş gliserinli jelatin damlatılır ve yayılmasına izin verilir (E) Kapak kapatılır (F) Lamın yüzeyine, hangi preparatın hangi örneğe ait olduğunu, nerede toplandığını ve hangi tarihte yapıldığını gösteren etiketler yapıştırılır (G) Preparatlar mikroskopla incelenir (H) Polen fotoğrafları bilgisayara kayıt edilir

Elde edilen örneklerin toplanma tarihleri, yerleri ve kodları aşağıdaki tabloda verilmektedir (Tablo 3.1; Tablo 3.2).

Tablo 3.1. *Kastamonu Üniversitesi kampüsünden toplanan A. m. anatolica örnekleri*

No	Tarih	Kod	Yer
1	26.7.2017	A2607171	Orman Fakültesi civarı
2	27.7.2017	A2707172	Orman Fakültesi civarı
3	31.7.2017	A3107173	Orman Fakültesi civarı
4	31.7.2017	A3107174	Orman Fakültesi civarı
5	1.8.2017	A108175	Merkez Laboratuvar civarı
6	2.8.2017	A208176	Orman Fakültesi civarı
7	7.8.2017	A708177	Mühendislik Fakültesi civarı
8	8.8.2017	A808178	Merkez Kütüphane civarı
9	8.8.2017	A808179	Merkez Kütüphane civarı
10	18.8.2017	A18081710	Merkezi Yemekhane civarı
11	22.8.2017	A22081711	Merkezi Yemekhane civarı
12	7.9.2017	A7091712	Kastamonu Meslek Yüksekokulu civarı
13	7.9.2017	A7091713	Eğitim Fakültesi civarı
14	8.9.2017	A8091714	Eğitim Fakültesi civarı
15	13.9.2017	A13091715	Fazıl Boyner Sağlık Bilimleri Fakültesi civarı
16	3.10.2017	A3101716	Merkez Kütüphane civarı
17	4.10.2017	A4101717	Fazıl Boyner Sağlık Bilimleri Fakültesi civarı
18	4.10.2017	A4101718	Kastamonu Meslek Yüksekokulu civarı
19	6.10.2017	A6101719	Kastamonu Meslek Yüksekokulu civarı
20	11.10.2017	A11101720	Merkez Kütüphane civarı
21	12.10.2017	A12101721	Orman Fakültesi civarı
22	13.10.2017	A13101722	Mevlüt Beyribey Konukevi civarı
23	19.10.2017	A19101723	Merkez Kütüphane civarı
24	27.10.2017	A27101724	Merkez Kütüphane civarı
25	12.3.2018	A12031825	Eğitim Fakültesi civarı
26	12.3.2018	A12031826	Eğitim Fakültesi civarı
27	12.3.2018	A12031827	Eğitim Fakültesi civarı
28	12.3.2018	A12031828	Eğitim Fakültesi civarı
29	6.4.2018	A6041829	Kastamonu Meslek Yüksekokulu civarı
30	6.4.2018	A6041830	Kastamonu Meslek Yüksekokulu civarı

Tablo 3.2. *Kastamonu Üniversitesi kampüsünden toplanan toplanan E. tenax örnekleri*

No	Tarih	Kod	Yer
1	26.7.2017	E2607171	Orman Fakültesi civarı
2	28.07.2017	E2807172	Merkez Laboratuvar civarı
3	3.08.2017	E308173	Merkez Laboratuvar civarı
4	3.08.2017	E308174	Merkez Laboratuvar civarı
5	23.08.2017	E2308175	Orman Fakültesi civarı
6	8.09.2017	E809176	Eğitim Fakültesi civarı
7	8.09.2017	E809177	Eğitim Fakültesi civarı
8	8.09.2017	E809178	Turizm Fakültesi civarı
9	8.09.2017	E809179	Eğitim Fakültesi civarı
10	8.09.2017	E8091710	Eğitim Fakültesi civarı
11	13.09.2017	E13091711	Fazıl Boyner Sağlık Bilimleri Fakültesi civarı
12	13.09.2017	E13091712	Fazıl Boyner Sağlık Bilimleri Fakültesi civarı
13	13.09.2017	E13091713	Fazıl Boyner Sağlık Bilimleri Fakültesi civarı
14	3.10.2017	E3101714	Merkez Kütüphane civarı
15	3.10.2017	E3101715	Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi civarı
16	6.10.2017	E6101716	Kastamonu Meslek Yüksekokulu civarı
17	6.10.2017	E6101717	Kastamonu Meslek Yüksekokulu civarı
18	12.10.2017	E12101718	Orman Fakültesi civarı
19	12.10.2017	E12101719	Orman Fakültesi civarı
20	19.10.2017	E19101720	Merkez Kütüphanesi ve Rektörlük Binası Arası
21	27.10.2017	E27101721	Merkez Kütüphanesi ve Rektörlük Binası Arası
22	27.10.2017	E27101722	Merkez Kütüphanesi ve Rektörlük Binası Arası
23	27.10.2017	E27101723	Merkez Kütüphanesi ve Rektörlük Binası Arası
24	8.12.2017	E8121724	Rektörlük Binası civarı
25	8.12.2017	E8121725	Rektörlük Binası civarı
26	8.12.2017	E8121726	Rektörlük Binası civarı
27	8.12.2017	E8121727	Rektörlük Binası civarı
28	8.12.2017	E8121728	Rektörlük Binası civarı

4. BULGULAR

2017 ve 2018'de yapılan arazi çalışmalarında, Hymenoptera takımına ait Apidae familyasından *Apis mellifera anatolica* ve Diptera takımına ait Syrphidae familyasından *Eristalis tenax* taksonları toplanmıştır. Hazırlanan preparatların incelenmesi sonucunda *A. m. anatolica* üzerinde tespit edilen 32 taksona ait polen ve 6 taksona ait mantar sporu saptanmış ve bunların miktarları Tablo 4.1 ve Tablo 4.3'te gösterilmiştir. *E. tenax* üzerinde tespit edilen, 26 taksona ait polen, 6 taksona ait mantar sporu saptanmış ve bunların miktarları Tablo 4.2 ve Tablo 4.4'te gösterilmiştir.

Temmuz ayında toplanan *A. m. anatolica* örnekleri üzerinde *Astragalus sp.*, *Daucus sp.*, *Glycyrrhiza sp.*, *Lotus sp.*, *Melilotus sp.*, *Parthenocissus sp.*, *Trifolium sp.* taksonlarına ait 1 189 polen tespit edilmiştir.

Ağustos ayında toplanan *A. m. anatolica* örnekleri üzerinde *Anthemis sp.*, *Astragalus sp.*, *Centaurea iberica*, *Centaurea sp.*, *Cichorium sp.*, *Crepis sp.*, *Daucus sp.*, *Lapsana sp.*, *Lotus sp.*, *Medicago sp.*, *Melilotus sp.*, *Ononis sp.*, *Plantago sp.*, *Pinus sp.*, *Teucrium sp.*, *Trifolium sp.* taksonlarına ait 1 007 polen tespit edilmiştir.

Eylül ayında toplanan *A. m. anatolica* örnekleri üzerinde *Astragalus sp.*, *Brassica sp.*, *Cichorium sp.*, *Crepis sp.*, *Medicago sp.*, *Mentha sp.*, *Pinus sp.*, *Trifolium sp.* taksonlarına ait 122 polen, Ekim ayında ise *Brassica sp.*, *Bidens sp.*, *Carduus sp.*, *Centaurea sp.*, *Cichorium sp.*, *Cirsium sp.*, *Crepis sp.*, *Convolvuls sp.*, *Daucus sp.*, *Medicago sp.*, *Pinus sp.*, *Parthenocissus sp.*, *Phaseolus sp.*, *Scabiosa sp.*, *Trifolium sp.*, *Tripleurospemum sp.*, *Turgenia sp.* taksonlarına ait 8474 polen, Mart ayında *Brassica sp.*, *Eupatorium sp.*, *Corylum sp.*, *Cirsium sp.*, *Parthenocissus sp.*, *Populus sp.* ve *Turgenia sp.* taksonlarına ait 6 606 Polen ve Nisan ayında *Populus sp.* ve *Turgenia sp.* taksonlarına ait 961 polen tespit edilmiştir.

Çalışma süresince kampüs alanından toplanan *A. m. anatolica* üzerinde tespit edilen mantar sporları sırasıyla; Temmuz ayında *Curvularia sp.*, Ağustos ayında *Alternaria sp.*, Eylül ayında *Cladosporium sp.*, Ekim ayında *Alternaria sp.*, *Cladosporium sp.*, *Exosporium sp.*, *Fungi hyphae sp.*, *Venturia sp.* ve Mart ayında *Alternaria sp.* taksonları tespit edilmiştir (Fotoğraf 4.1 - Fotoğraf 4.12.).

Çalışma alanından toplanan *E. tenax* örnekleri üzerinde Temmuz ayında *Abies sp.*, *Daucus sp.*, *Plantago sp.*, *Chondrilla sp.*, *Taraxacum sp.*, *Tripleurospemum sp.* taksonlarına ait 9 polen, Ağustos ayında *Crepis sp.*, *Daucus sp.*, *Malva sp.*, *Mentha sp.*, *Persicaria sp.*, *Raphanus sp.*, *Taraxacum sp.*, *Trifolium sp.*, taksonlarına ait 80 adet polen, Eylül ayında *Brassica sp.*, *Centaurea sp.*, *Chondrilla sp.*, *Cichorium sp.*, *Crepis sp.*, *Cupressus sp.*, *Daucus sp.*, *Eupatorium sp.*, *Lapsana sp.*, *Mentha sp.*, *Plantago sp.*, *Raphanus sp.*, *Salvia sp.*, *Scabiosa sp.*, *Trifolium sp.*, *Tripleurospemum sp.*, taksonlarına ait 215 adet polen, Ekim ayında *Asteraceae*, *Bidens sp.*, *Brassica sp.*, *Centaurea sp.*, *Chondrilla sp.*, *Cichorium sp.*, *Cirsum sp.*, *Crepis sp.*, *Daucus sp.*, *Lapsana sp.*, *Lotus sp.*, *Parthenocissus sp.*, *Pinus sp.*, *Taraxacum sp.*, *Trifolium sp.* taksonlarına ait 999 adet polen, Aralık ayında *Brassica sp.*, *Crepis sp.*, *Parthenocissus sp.*, *Raphanus sp.*, *Taraxacum sp.* taksonlarına ait 1 392 adet polen tespit edilmiştir.

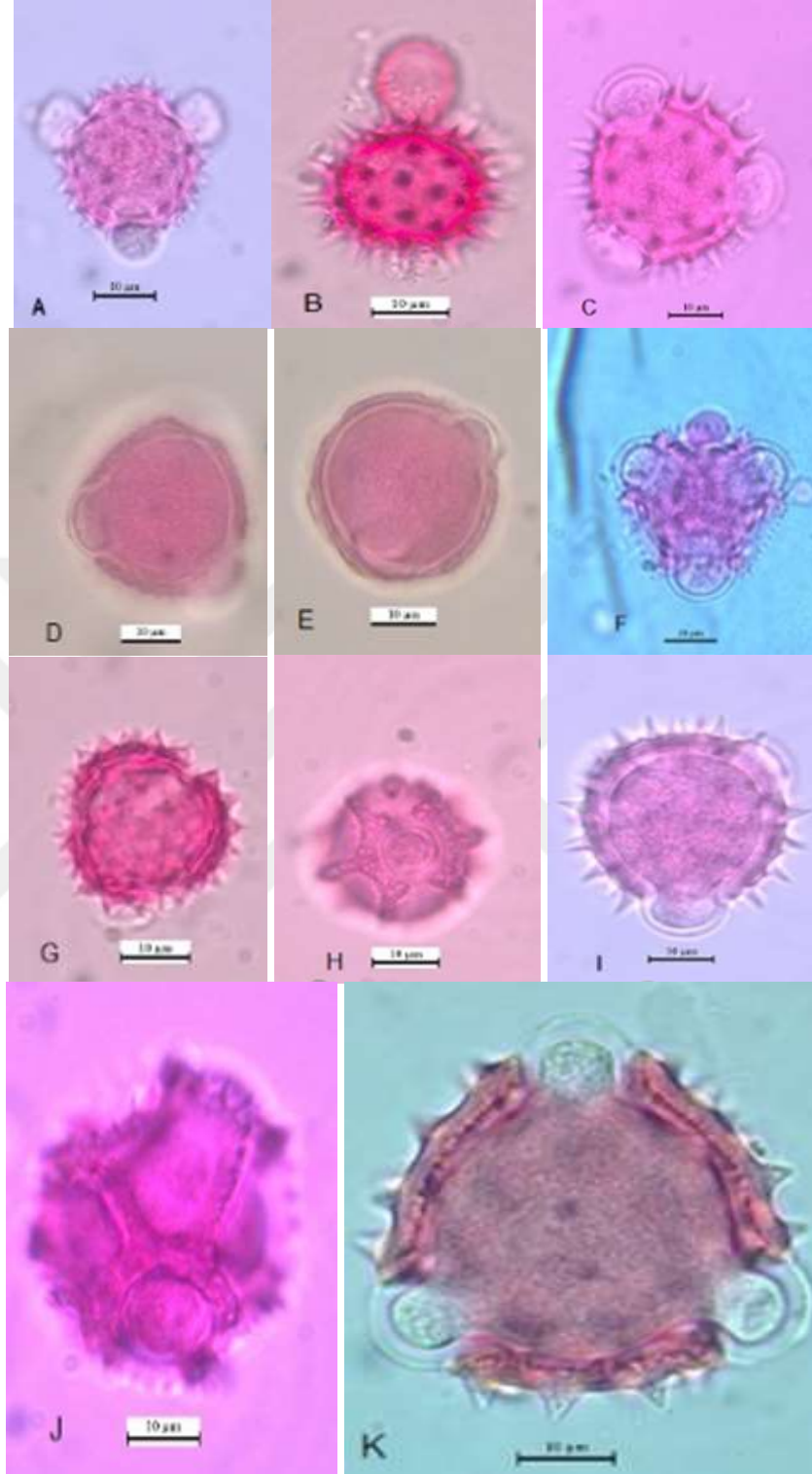
Çalışma boyunca toplanan *E. tenax* örneklerinin üzerinde tespit edilen spor taksonları aylara göre şöyledir; Temmuz ayında *Alternaria sp.*, *Cladosporium sp.*, *Torula sp.*, *Venturia sp.*, Ağustos ayında *Alternaria sp.*, *Cladosporium sp.*, *Torula sp.*, *Venturia sp.*, Eylül ayında *Alternaria sp.*, *Venturia sp.* ve Ekim ayında ise *Alternaria sp.*, *Cladosporium sp.*, *Fungi sp.*, *Venturia sp.* olarak saptanmıştır. Tabloda X olarak gösterilenler ise üzerinde herhangi bir polen veya mantar taksonuna rastlanmamış örnekleri ifade etmektedir (Fotoğraf 4.13 - Fotoğraf 4.22.).

Tablo 4.1. Kastamonu Üniversitesi kampüsünden toplanan polinatör *A. m. anatolica* üzerinde gözlemlenen polen tipleri ve bitki taksonlarına ait polenler

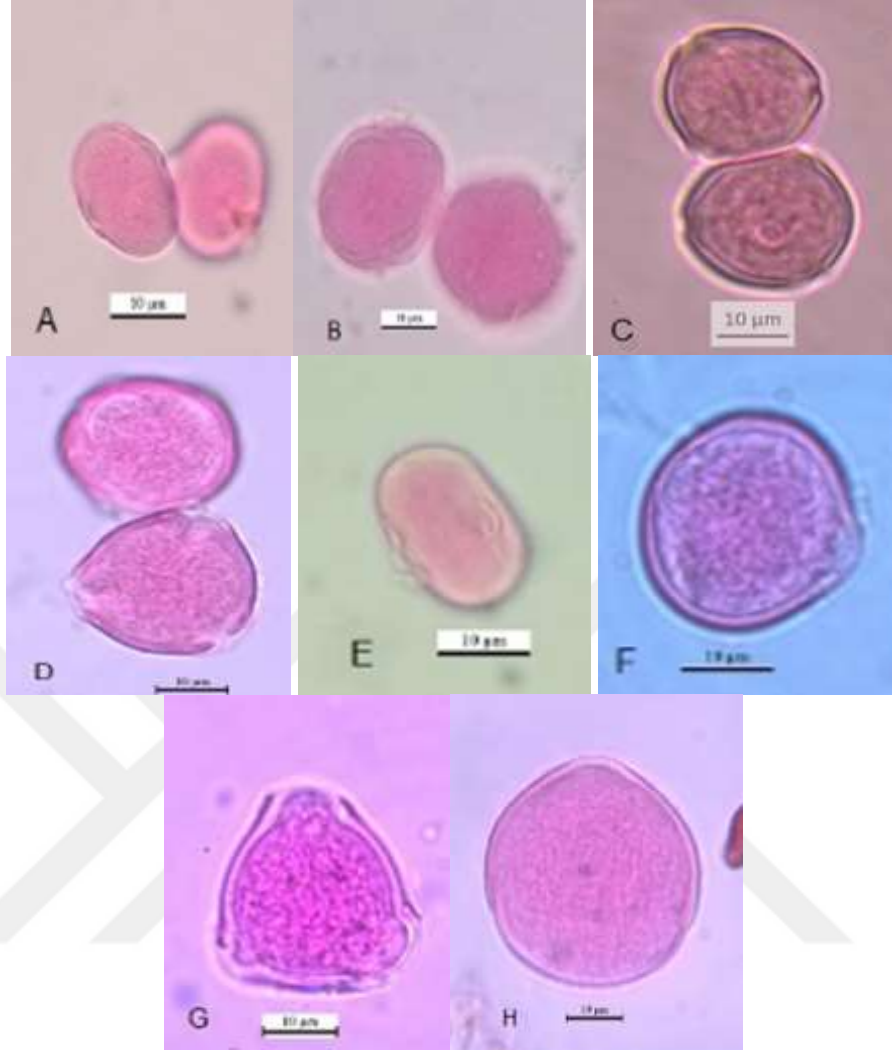
	Temmuz 2017				Ağustos-2017							Eylül-2017			
	A2607171	A2707172	A3107173	A3107174	A108175	A208176	A708177	A808178	A808179	A18081710	A22081711	A7091712	A7091713	A8091714	A13091715
<i>Anthemis sp.</i>								84							
<i>Astragalus sp.</i>	26	7	652	300	12	13						1			
<i>Bidens sp.</i>															
<i>Brassica sp.</i>															55
<i>Carduus sp.</i>															
<i>Centaurea sp.</i>					104										
<i>Cichorium sp.</i>									4			5			
<i>Cirsium sp.</i>															
<i>Convolvul sp.</i>															
<i>Corylus sp.</i>															
<i>Crepis sp.</i>								4							2
<i>Curvularia sp.</i>				1											
<i>Daucus sp.</i>	5	69						2							
<i>Eupatorium sp.</i>															
<i>Glycyrrhiza sp.</i>	2														
<i>Lapsana sp.</i>					1					18					
<i>Lotus sp.</i>			25	60	2	5	2	2							
<i>Medicago sp.</i>							7				22	6			
<i>Melilotus sp.</i>				13							13				
<i>Mentha sp.</i>													6		
<i>Ononis sp.</i>											18				
<i>Parthenocissus sp.</i>			1												
<i>Phaseolus sp.</i>															
<i>Pinus sp.</i>						1							1	1	
<i>Plantago sp.</i>					3			62							
<i>Populus sp.</i>															
<i>Scabiosa sp.</i>															
<i>Teucrium sp.</i>								53	542						
<i>Trifolium sp.</i>	10			19	4	9	2				18	45			
<i>Tripleurospemum sp.</i>															
<i>Turgenia sp.</i>															
X polen bulunamadı															

Tablo 4.1'in devamı.

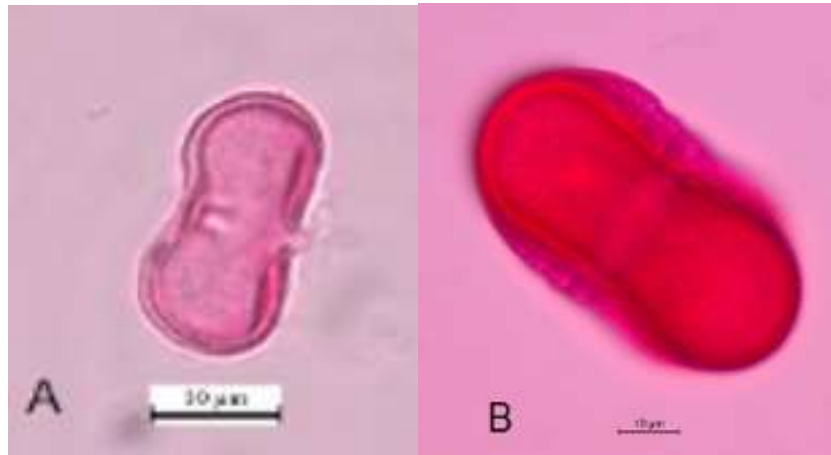
	Ekim-17									Mart-2018				Nisan-2018	
	A3101716	A4101717	A4101718	A6101719	A11101720	A12101721	A13101722	A19101723	A27101724	A12031825	A12031826	A12031827	A12031828	A6041829	A6041830
<i>Anthemis sp.</i>															
<i>Astragalus sp.</i>															
<i>Bidens sp.</i>						8									
<i>Brassica sp.</i>						69	2	3900	39	70					
<i>Carduus sp.</i>									1081						
<i>Centaurea sp.</i>						12									
<i>Cichorium sp.</i>						37									
<i>Cirsium sp.</i>	1					8			27				62		
<i>Convolvulus sp.</i>						2									
<i>Corylus sp.</i>												1			
<i>Crepis sp.</i>						506									
<i>Curvularia sp.</i>															
<i>Daucus sp.</i>						9									
<i>Eupatorium sp.</i>										86	1922	3500			
<i>Glycyrrhiza sp.</i>															
<i>Lapsana sp.</i>															
<i>Lotus sp.</i>															
<i>Medicago sp.</i>		83	107												
<i>Melilotus sp.</i>															
<i>Mentha sp.</i>															
<i>Ononis sp.</i>															
<i>Parthenocissus sp.</i>	1												4		
<i>Phaseolus sp.</i>	1														
<i>Pinus sp.</i>				2											
<i>Plantago sp.</i>															
<i>Populus sp.</i>														960	
<i>Scabiosa sp.</i>	1														
<i>Teucrium sp.</i>															
<i>Trifolium sp.</i>	5	974	1004	564			8								
<i>Tripleurospermum sp.</i>						7									
<i>Turgenia sp.</i>						16									1
X polen bulunamadı					X										



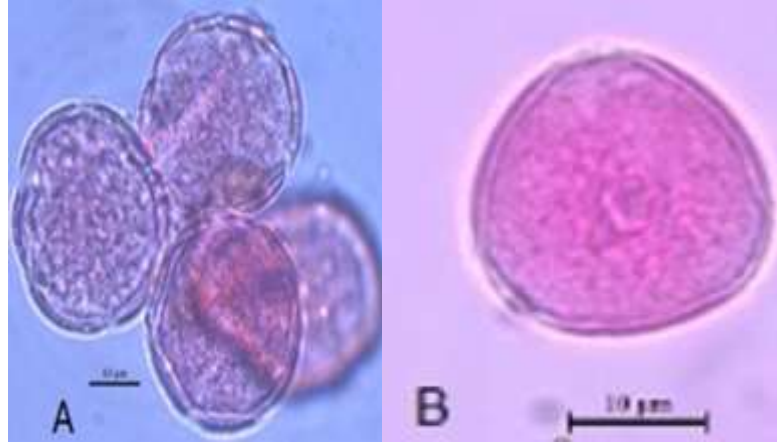
Fotoğraf 4.1. Asteraceae familyasına ait taksonların mikroskopik polen görüntüleri. A; *Anthemis sp.*, B; *Biden sp.*, C; *Carduus sp.*, D-E; *Centaurea sp.*, F; *Cichorium sp.*, G; *Cirsium sp.*, H; *Crepis sp.*, I; *Eupatorium sp.*, J; *Lapsana sp.*, K; *Tripleurospermum sp.*



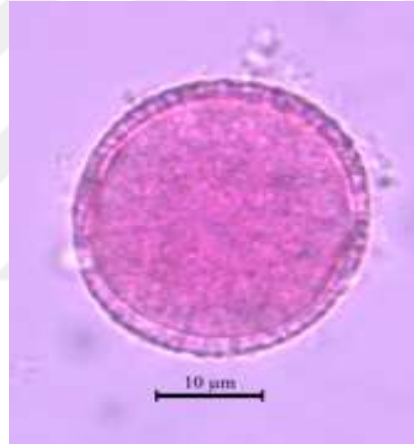
Fotoğraf 4.2. Fabaceae familyasına ait taksonların mikroskopik polen görüntüleri. A; *Astragalus sp.*, B; *Glycyrrhiza sp.*, C; *Lotus sp.*, D; *Medicago sp.*, E; *Melilotus sp.*, F; *Ononis sp.*, G; *Phaseolus sp.*, H; *Trifolium sp.*



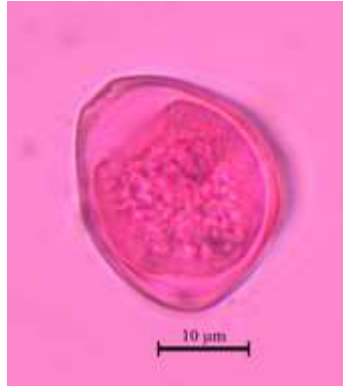
Fotoğraf 4.3. Apiaceae familyasına ait taksonların mikroskopik polen görüntüleri. A; *Daucus sp.*, B; *Turgenia sp.*



Fotoğraf 4.4. Lamiaceae familyasına ait taksonların mikroskopik polen görüntüleri. A; *Mentha sp.*, B; *Teucrium sp.*



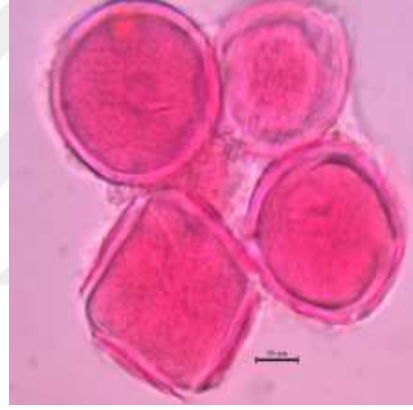
Fotoğraf 4.5. Brassicaceae familyasına ait taksonların mikroskopik polen görüntüleri. *Brassica sp.*



Fotoğraf 4.6. Betulaceae familyasına ait taksonların mikroskopik polen görüntüleri. *Corylus sp.*



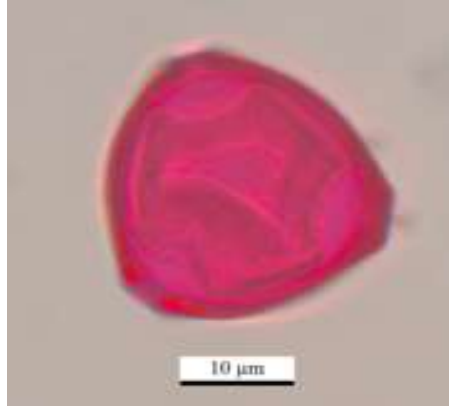
Fotoğraf 4.7. Convolvulaceae familyasına ait taksonların mikroskopik polen görüntüleri.
Convolvuls sp.



Fotoğraf 4.8. Salicaceae familyasına ait taksonların mikroskopik polen görüntüleri. *Populus sp.*



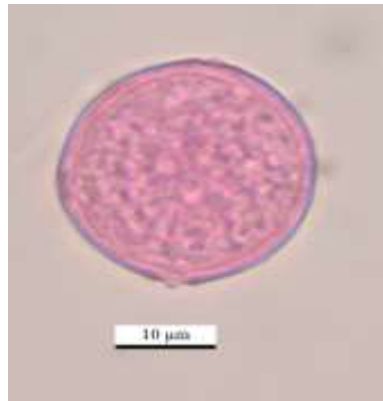
Fotoğraf 4.9. Dipsacaceae familyasına ait taksonların mikroskopik polen görüntüleri.
Scabiosa sp.



Fotoğraf 4.10. Vitaceae familyasına ait taksonların mikroskopik polen görüntüleri. *Parthenocissus sp.*



Fotoğraf 4.11. Pinaceae familyasına ait taksonların mikroskopik polen görüntüleri. *Pinus sp.*



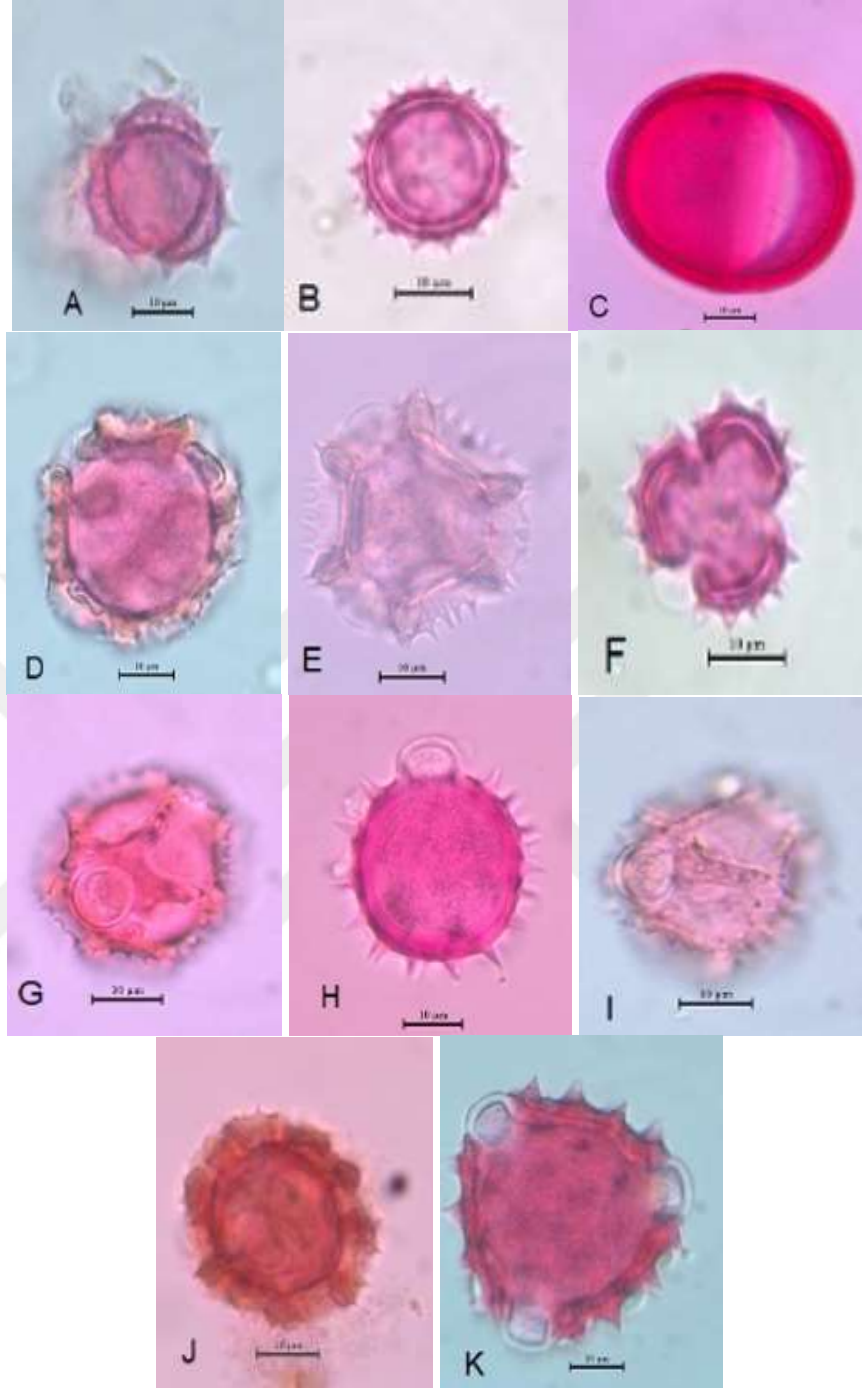
Fotoğraf 4.12. Plantaginaceae familyasına ait taksonların mikroskopik polen görüntüleri. *Plantago sp.*

Tablo 4.2. Kastamonu üniversite kampüsünden toplanan polinatör *E. tenax*'ta gözlemlenen polen türleri ve bitki taksonlarına ait polenler

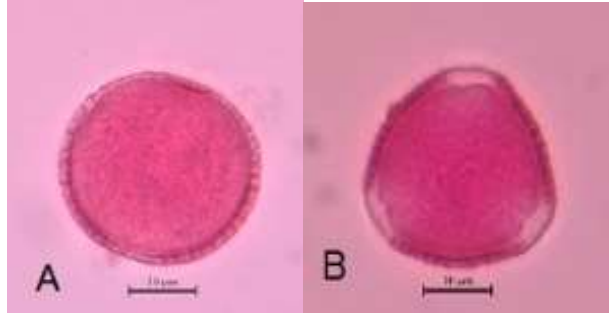
	Temmuz 2017		Ağustos-2017			Eylül-2017							
	E2607171	E2807172	E308173	E308174	E2308175	E809176	E809177	E809178	E809179	E8091710	E13091711	E13091712	E13091713
<i>Abies sp.</i>	1												
Asteraceae													
<i>Bidens sp.</i>													
<i>Brassica sp.</i>								3		10	23	52	
<i>Centaurea sp.</i>							3	2					
<i>Chondrilla sp.</i>	1									1	3	11	
<i>Cichorium sp.</i>												1	
<i>Cirsium sp.</i>													
<i>Crepis sp.</i>			5			1				2			2
<i>Cupressus sp.</i>												1	
<i>Daucus sp.</i>	2	1	25	22					1				7
<i>Eupatorium sp.</i>							2						
<i>Lapsana sp.</i>									5				
<i>Lotus sp.</i>													
<i>Malva sp.</i>					8								
<i>Mentha sp.</i>			2			27	8		12	9		5	
<i>Parthenocissus sp.</i>													
<i>Persicaria sp.</i>			5										
<i>Pinus sp.</i>													
<i>Plantago sp.</i>	1											2	
<i>Raphanus sp.</i>					2						3		3
<i>Salvia sp.</i>										1			
<i>Scabiosa sp.</i>							2						
<i>Taraxacum sp.</i>		2	8										
<i>Trifolium sp.</i>			3			12							
<i>Tripleurospermum sp.</i>		1							1				

Tablo 4.2'in devamı.

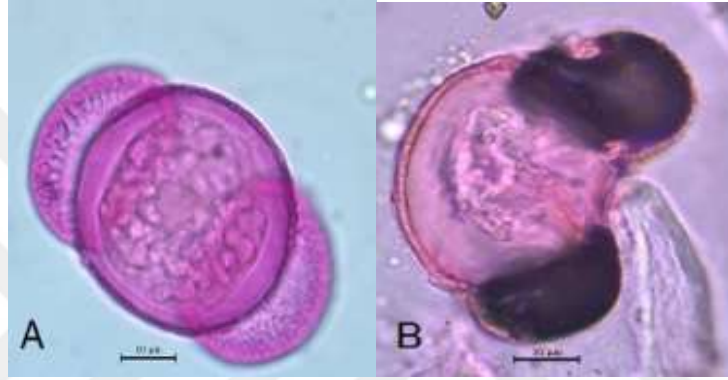
	Ekim-2017										Aralık-2017				
	E3101714	E3101715	E6101716	E6101717	E12101718	E12101719	E19101720	E27101721	E27101722	E27101723	E8121724	E8121725	E8121726	E8121727	E8121728
<i>Abies sp.</i>															
Asteraceae						1									
<i>Bidens sp.</i>							3								
<i>Brassica sp.</i>	15	93	29	2				29	30	255	22	21	740	320	142
<i>Centaurea sp.</i>	5				5	3									
<i>Chondrilla sp.</i>	4	119		3											
<i>Cichorium sp.</i>		14	20			3	9								
<i>Cirsium sp.</i>							8								
<i>Crepis sp.</i>			74			80	8	2	87						6
<i>Cupressus sp.</i>															
<i>Daucus sp.</i>		3		11											
<i>Eupatorium sp.</i>															
<i>Lapsana sp.</i>					46										
<i>Lotus sp.</i>				4											
<i>Malva sp.</i>															
<i>Mentha sp.</i>															
<i>Parthenocissus sp.</i>				4		4									1
<i>Persicaria sp.</i>															
<i>Pinus sp.</i>			1			1									
<i>Plantago sp.</i>															
<i>Raphanus sp.</i>												52	60	19	
<i>Salvia sp.</i>															
<i>Scabiosa sp.</i>															
<i>Taraxacum sp.</i>								21							9
<i>Trifolium sp.</i>						3									
<i>Tripleurospermum sp.</i>															



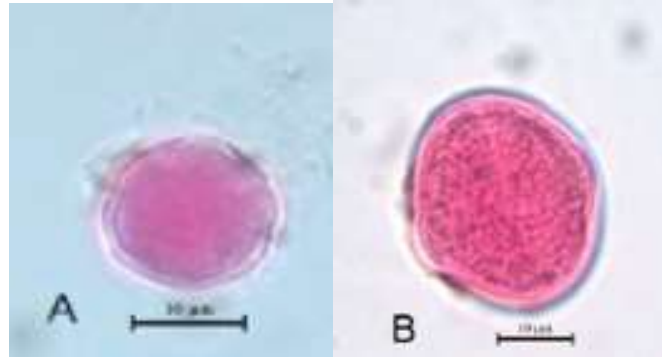
Fotoğraf 4.13. Asteraceae familyasına ait taksonların mikroskopik polen görüntüleri. A; Asteraceae, B; *Bidens sp.*, C; *Centaurea sp.*, D; *Chondrilla sp.*, E; *Cichorium sp.*, F; *Cirsium sp.*, G; *Crepis sp.*, H; *Eupatorium sp.*, I; *Lapsana sp.*, J; *Taraxacum sp.*, K; *Tripleurospermum sp.*



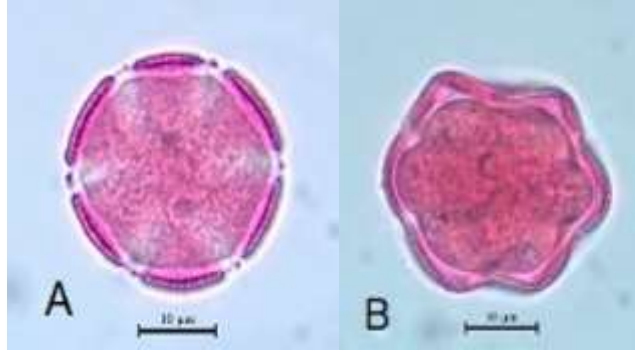
Fotoğraf 4.14. Brassicaceae familyasına ait taksonların mikroskopik polen görüntüleri. A; *Brassica sp.*, B; *Raphanus sp.*



Fotoğraf 4.15. Pinaceae familyasına ait taksonların mikroskopik polen görüntüleri. A; *Abies sp.*, B; Pinaceae



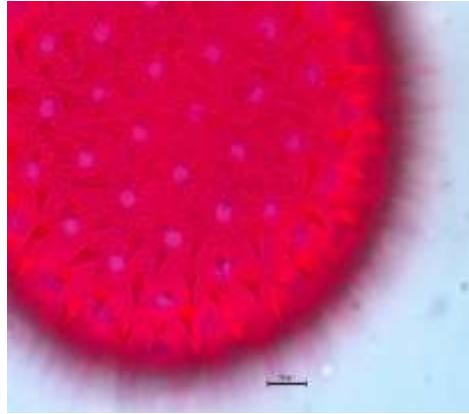
Fotoğraf 4.16. Fabaceae familyasına ait taksonların mikroskopik polen görüntüleri. A; *Lotus sp.*, B; *Trifolium sp.*



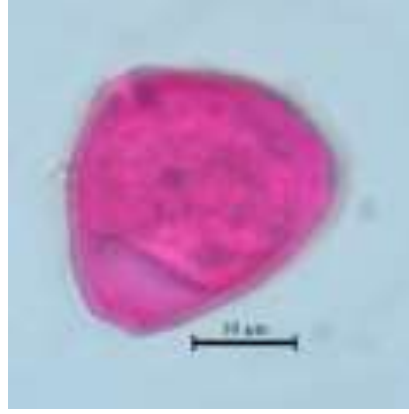
Fotoğraf 4.17. Lamiaceae familyasına ait taksonların mikroskopik polen görüntüleri. A; *Mentha sp.*, B; *Salvia sp.*



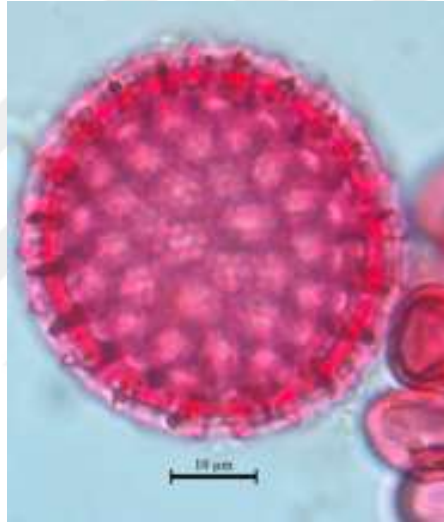
Fotoğraf 4.18. Cupressaceae familyasına ait taksonların mikroskopik polen görüntüleri. *Cupressus sp.*



Fotoğraf 4.19. Malvaceae familyasına ait taksonların mikroskopik polen görüntüleri. *Malva sp.*



Fotoğraf 4.20. Vitaceae familyasına ait taksonların mikroskopik polen görüntüleri.
Parthenocissus sp.

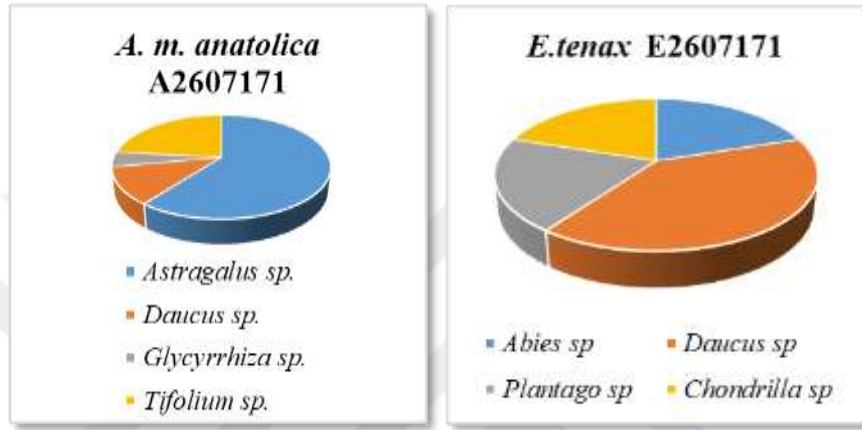


Fotoğraf 4.21. Polygonaceae familyasına ait taksonların mikroskopik polen görüntüleri.
Persicaria sp.



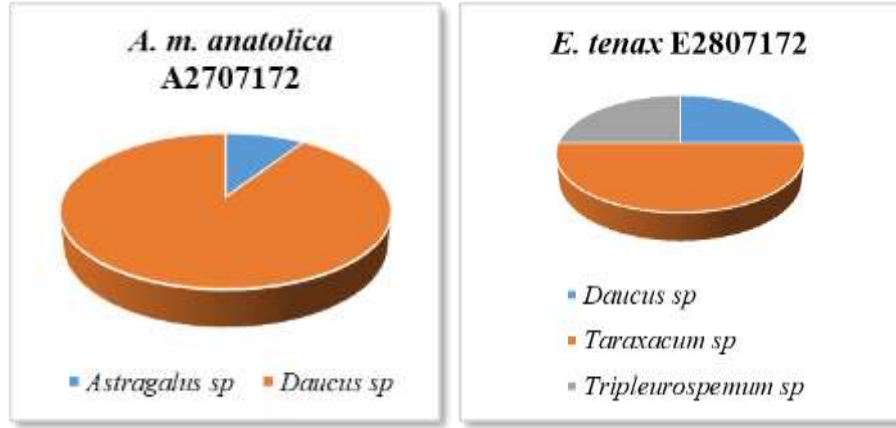
Fotoğraf 4.22. Dipsacaceae familyasına ait taksonların mikroskopik polen görüntüleri.
Scabiosa sp.

Temmuz ayı içerisinde toplanan polinatör örneklerinin herbirinin üzerinde taşıdığı polenlerin incelenmesi sonucunda, *A. m. anatolica* A2607171 örneği üzerinde *Astragalus sp.*, *Daucus sp.*, *Glycyrrhiza sp.*, *Trifolium sp.* ve *E. tenax* E2607171 örneği üzerinde *Abies sp.*, *Plantago sp.*, *Chondrilla sp.*, *Daucus sp.* polen taksonları tespit edilmiştir. Her iki polinatör taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.1’de gösterilmiştir.



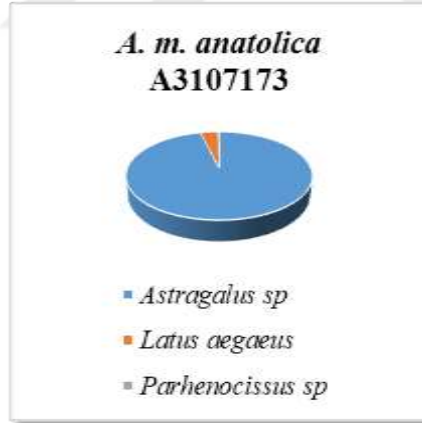
Grafik 4.1. Temmuz ayında toplanan *A. m. anatolica* A2607171 ve *E. tenax* E2607171 örneklerinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Yine bu çalışmada, Temmuz ayı içerisinde toplanan *A. m. anatolica* A2707172 örneği üzerinde *Astragalus sp.*, *Daucus sp.* ve *E. tenax* E2807172 örneği üzerinde *Taraxacum sp.*, *Tripleurospemum sp.*, *Daucus sp.* polen taksonları tespit edilmiştir. Her iki polinatör taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.2’de gösterilmiştir.



Grafik 4.2. Temmuz ayında toplanan *A. m. anatolica* A2707172 ve *E. tenax* E2807172 örneklerinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Yine bu çalışmada, Temmuz ayı içerisinde toplanan *A. m. anatolica* A3107173 örneği üzerinde *Astragalus sp.*, *Lotus aegaeus*, *Parthenocissus sp.* polen taksonları tespit edilmiştir. *A. m. anatolica* A3107173 polinatör taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.3’de gösterilmiştir (Fotoğraf 4.2) (Tablo 4.1)



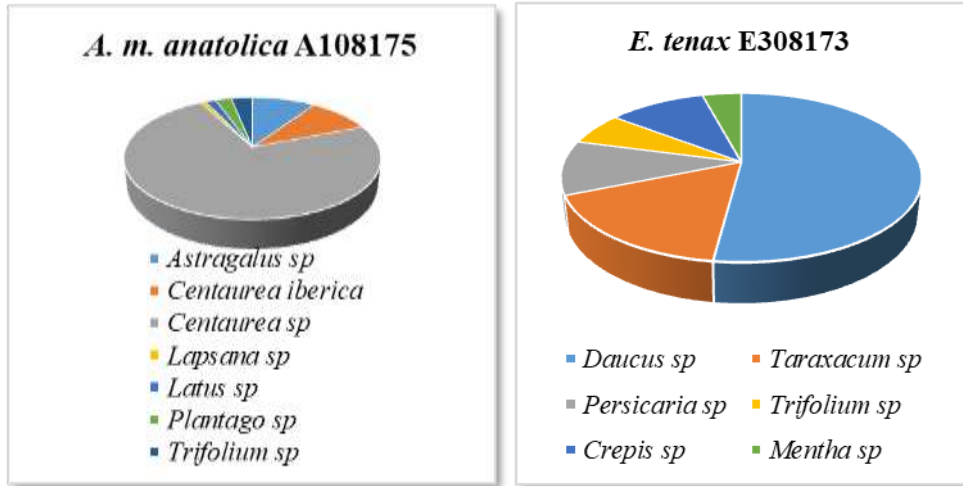
Grafik 4.3. Temmuz ayında toplanan *A. m. anatolica* A3107173 örneğinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Yine bu çalışmada, Temmuz ayı içerisinde toplanan *A. m. anatolica* A3107174 örneği üzerinde *Astragalus sp.*, *Lotus sp.*, *Melilotus sp.*, *Curvularia sp.*, *Trifolium sp.* polen taksonları tespit edilmiştir. *A. m. anatolica* A3107174 polinatör taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.4’de gösterilmiştir.



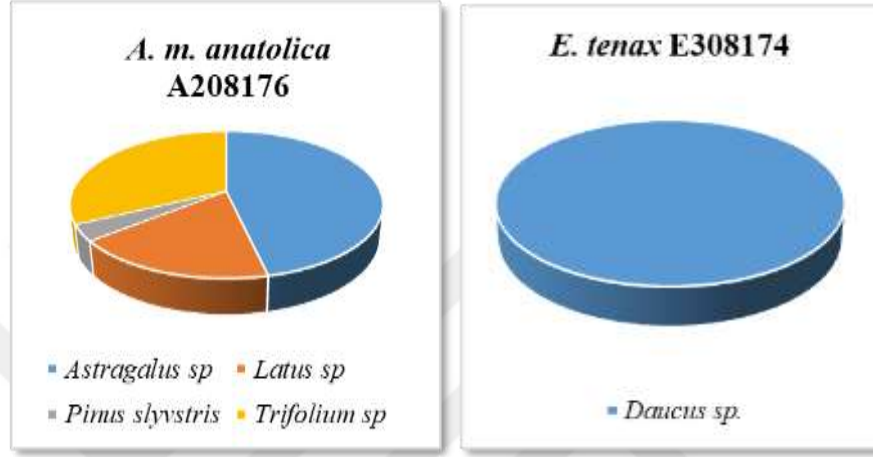
Grafik 4.4. Temmuz ayında toplanan *A. m. anatolica* A3107174 örneğinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Ağustos ayı içerisinde toplanan polinatör örneklerinin herbirinin üzerinde taşıdığı polenlerin incelenmesi sonucunda, *A. m. anatolica* A108175 örneği üzerinde *Astragalus sp.*, *Centaurea sp.*, *Centaurea iberica*, *Lotus sp.*, *Lapsana sp.*, *Plantago sp.* ve *E. tenax* E308173 örneği üzerinde *Daucus sp.*, *Taraxacum sp.*, *Persicaria sp.*, *Crepis sp.*, *Mentha sp.*, *Trifolium sp.* polen taksonları tespit edilmiştir. Her iki polinatör taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.5’de gösterilmiştir.



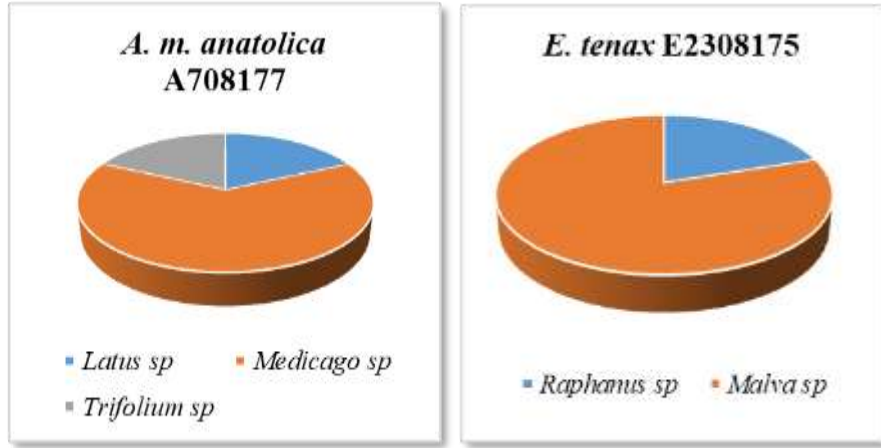
Grafik 4.5. Ağustos ayında toplanan *A. m. anatolica* A108175 ve *E. tenax* E308173 örneklerinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Ağustos ayı içerisinde toplanan polinatör örneklerinin herbirinin üzerinde taşıdığı polenlerin incelenmesi sonucunda, *A. m. anatolica* A208176 örneği üzerinde *Astragalus sp.*, *Lotus sp.*, *Pinus sp.*, *Trifolium sp.* ve *E. tenax* E308174 örneği üzerinde *Daucus sp.*, polen taksonları tespit edilmiştir. Her iki polinatör taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.6’da gösterilmiştir.



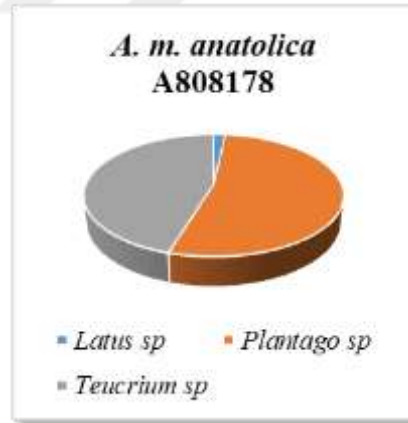
Grafik 4.6. Ağustos ayında toplanan *A. m. anatolica* A208176 ve *E. tenax* E308174 örneklerinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Ağustos ayı içerisinde toplanan polinatör örneklerinin herbirinin üzerinde taşıdığı polenlerin incelenmesi sonucunda, *A. m. anatolica* A708177 örneği üzerinde *Lotus sp.*, *Medicago sp.*, *Trifolium sp.* ve *E. tenax* E2308175 örneği üzerinde *Raphanus sp.*, *Malva sp.* polen taksonları tespit edilmiştir. Her iki polinatör taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.7’de gösterilmiştir.



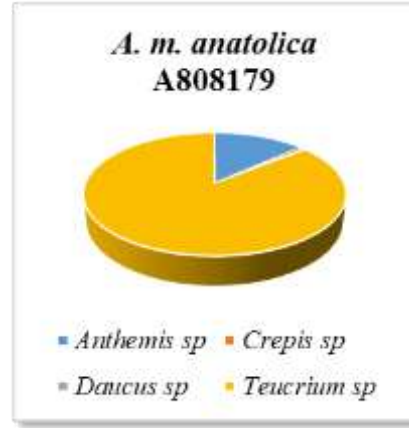
Grafik 4.7. Ağustos ayında toplanan *A. m. anatolica* A708177 ve *E. tenax* E2308175 örneklerinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Ağustos ayı içerisinde toplanan *A. m. anatolica* A808178 örneği üzerinde *Lotus sp.*, *Plantago sp.*, *Teucrium sp.* polen taksonları tespit edilmiştir. *A. m. anatolica* A808178 polinatör taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.8’de gösterilmiştir.



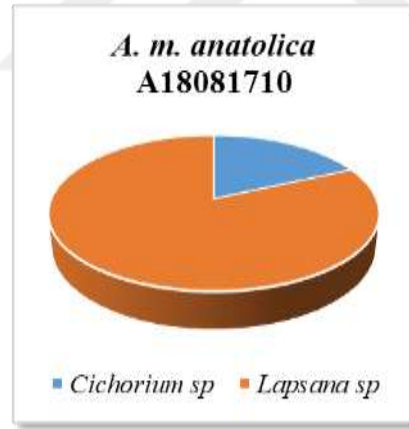
Grafik 4.8. Ağustos ayında toplanan *A. m. anatolica* A808178 örneğinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Ağustos ayı içerisinde toplanan *A. m. anatolica* A808179 örneği üzerinde *Anthemis sp.*, *Crepis sp.*, *Daucus sp.*, *Teucrium sp.* polen taksonları tespit edilmiştir. *A. m. anatolica* A808178 polinatör taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.9’da gösterilmiştir.



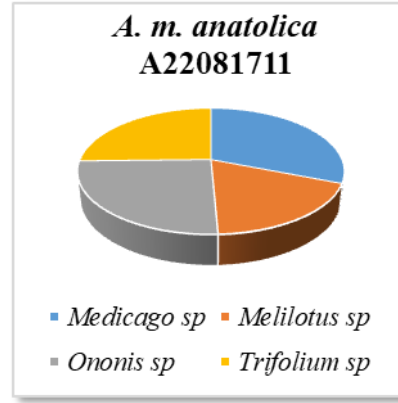
Grafik 4.9. Ağustos ayında toplanan *A. m. anatolica* A808179 örneğinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Ağustos ayı içerisinde toplanan *A. m. anatolica* A18081710 örneği üzerinde *Cichorium sp.*, *Lapsana sp.* polen taksonları tespit edilmiştir. *A. m. anatolica* A18081710 polinatör taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.10'da gösterilmiştir.



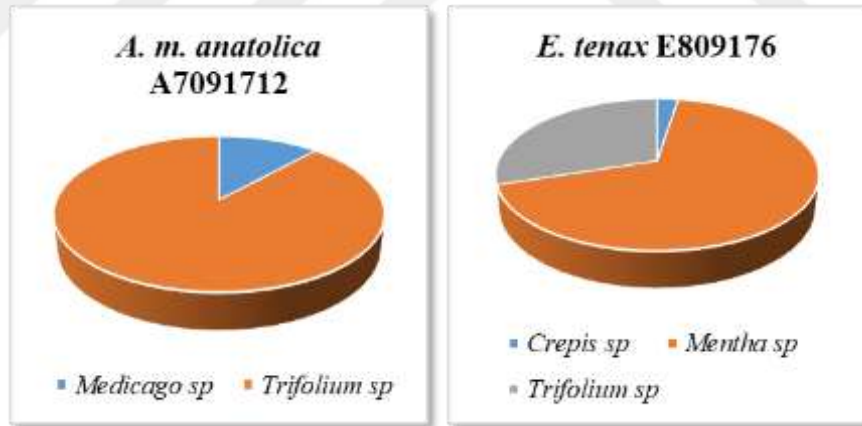
Grafik 4.10. Ağustos ayında toplanan *A. m. anatolica* A18081710 örneğinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Ağustos ayı içerisinde toplanan *A. m. anatolica* A22081711 örneği üzerinde *Medicago sp.*, *Melilotus sp.*, *Ononis sp.*, *Trifolium sp.* polen taksonları tespit edilmiştir. *A. m. anatolica* A18081710 polinatör taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.11'de gösterilmiştir.



Grafik 4.11. Ağustos ayında toplanan *A. m. anatolica* A22081711 örneğinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

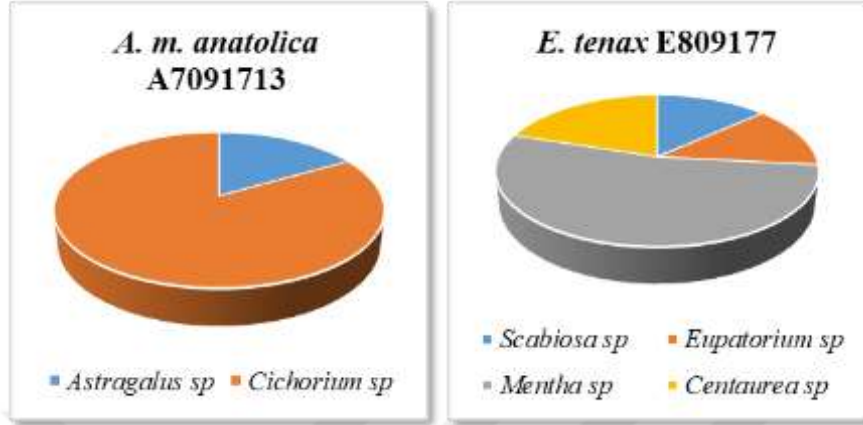
Eylül ayı içerisinde toplanan polinatör örneklerinin herbirinin üzerinde taşıdığı polenlerin incelenmesi sonucunda, *A. m. anatolica* A7091712 örneği üzerinde *Medicago sp.* ve *E. tenax* E809176 örneği üzerinde *Crepis sp.*, *Mentha sp.*, *Trifolium sp.* polen taksonları tespit edilmiştir. Her iki polinatör taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.12’de gösterilmiştir.



Grafik 4.12. Eylül ayında toplanan *A. m. anatolica* A7091712 ve *E. tenax* E809176 örneklerinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

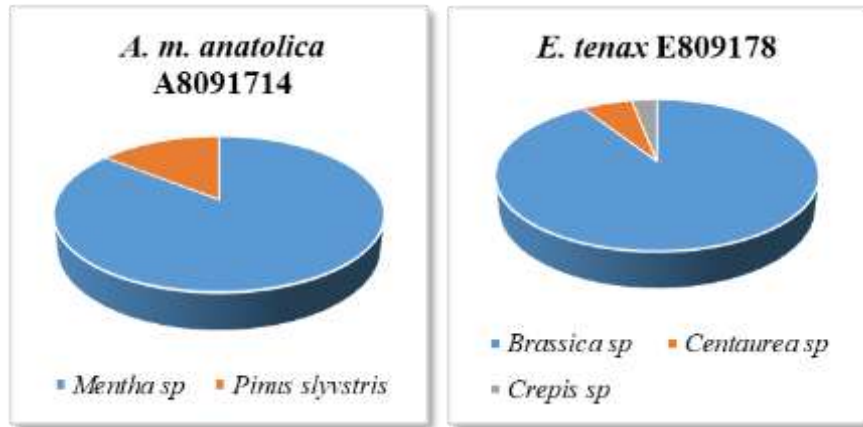
Eylül ayı içerisinde toplanan polinatör örneklerinin herbirinin üzerinde taşıdığı polenlerin incelenmesi sonucunda, *A. m. anatolica* A7091713 örneği üzerinde *Astragalus sp.*, *Cichorium sp.* ve *E. tenax* E809177 örneği üzerinde *Scabiosa sp.*, *Eupatorium sp.*, *Mentha sp.*, *Centaurea sp.* polen taksonları tespit edilmiştir. Her iki

polinatör taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.13'de gösterilmiştir.



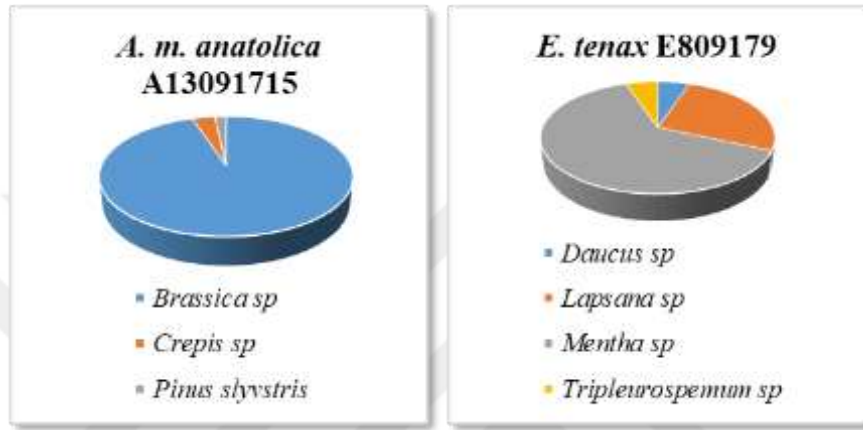
Grafik 4.13. Eylül ayında toplanan *A. m. anatolica* A7091713 ve *E. tenax* E809177 örneklerinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Eylül ayı içerisinde toplanan polinatör örneklerinin herbirinin üzerinde taşıdığı polenlerin incelenmesi sonucunda, *A. m. anatolica* A8091714 örneği üzerinde *Mentha sp.*, *Pinus sp.* ve *E. tenax* E809178 örneği üzerinde *Brassica sp.*, *Centaurea sp.*, *Crepis sp.* polen taksonları tespit edilmiştir. Her iki polinatör taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.14'de gösterilmiştir.



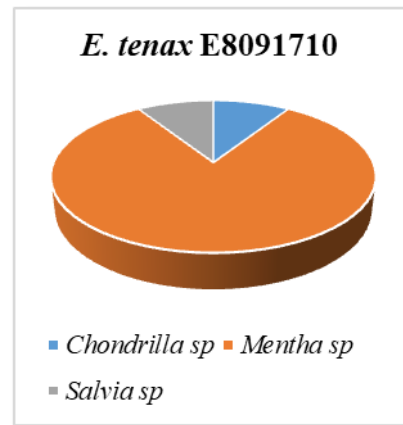
Grafik 4.14. Eylül ayında toplanan *A. m. anatolica* A8091714 ve *E. tenax* E809178 örneklerinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Eylül ayı içerisinde toplanan polinatör örneklerinin herbirinin üzerinde taşıdığı polenlerin incelenmesi sonucunda, *A. m. anatolica* A13091715 örneği üzerinde *Mentha sp.*, *Pinus sp.* ve *E. tenax* E809179 örneği üzerinde *Daucus sp.*, *Lapsana sp.*, *Mentha sp.*, *Tripleurospermum sp.* polen taksonları tespit edilmiştir. Her iki polinatör taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.15’de gösterilmiştir.



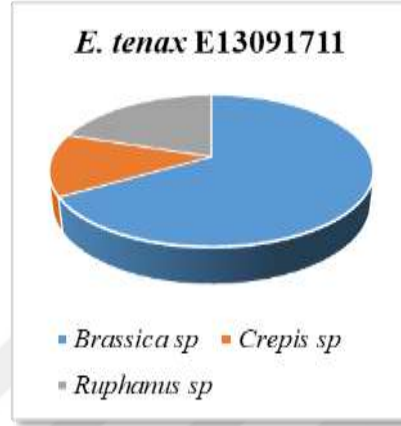
Grafik 4.15. Eylül ayında toplanan *A. m. anatolica* A13091715 ve *E. tenax* E809179 örneklerinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Eylül ayı içerisinde toplanan *E. tenax* E8091710 örneği üzerinde *Chondrilla sp.*, *Mentha sp.*, *Salvia sp.* polen taksonları tespit edilmiştir. *E. tenax* E8091710 polinatör taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.16’da gösterilmiştir.



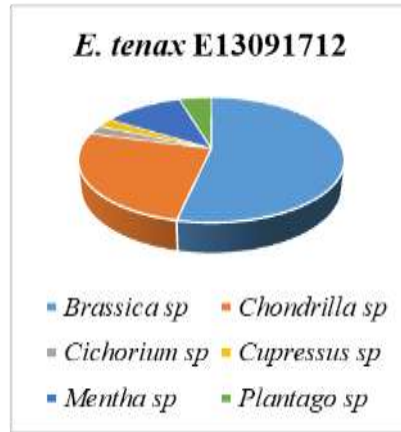
Grafik 4.16. Ağustos ayında toplanan *E. tenax* E8091710 örneğinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Eylül ayı içerisinde toplanan *E. tenax* E13091711 örneği üzerinde *Brassica sp.*, *Crepis sp.*, *Ruphanus sp.* polen taksonları tespit edilmiştir. *E. tenax* E13091711 polinatör taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.17’de gösterilmiştir.



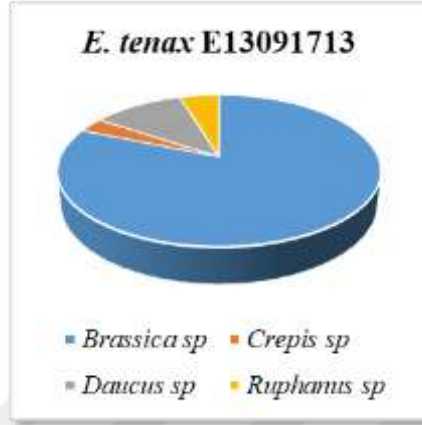
Grafik 4.17. Eylül ayında toplanan *E. tenax* E13091711 örneğinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Eylül ayı içerisinde toplanan *E. tenax* E13091712 örneği üzerinde *Brassica sp.*, *Chondrilla sp.*, *Cichorium sp.*, *Cupressus sp.*, *Mentha sp.*, *Plantago sp.* polen taksonları tespit edilmiştir. *E. tenax* E13091712 polinatör taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.18’de gösterilmiştir.



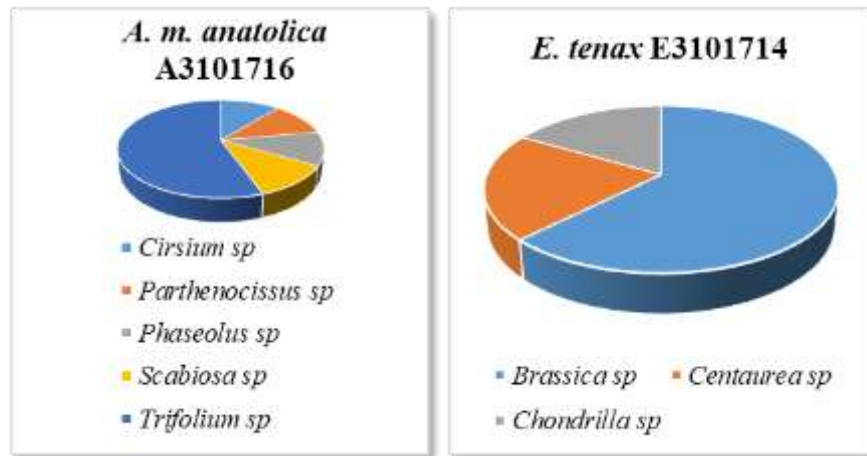
Grafik 4.18. Eylül ayında toplanan *E. tenax* E13091712 örneğinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Eylül ayı içerisinde toplanan *E. tenax* E13091713 örneği üzerinde *Brassica sp.*, *Crepis sp.*, *Daucus sp.*, *Ruphanus sp.* polen taksonları tespit edilmiştir. *E. tenax* E13091713 polinatör taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.19’da gösterilmiştir.



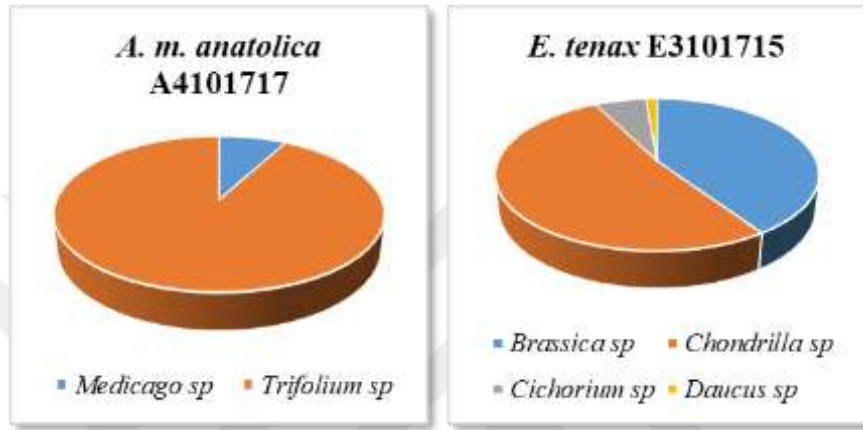
Grafik 4.19. Eylül ayında toplanan *E. tenax* E13091713 örneğinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Her *A. m. anatolica* ve *E. tenax*'ı için Ekim ayında yapılan saha çalışmasında, bu polinatör örneği (1) toplanmıştır. *Cirsium sp.*, *Parthenocissus sp.*, *Phaseolus sp.*, *Scabiosa sp.*, *Trifolium sp.* (*A. m. anatolica*) *Brassica sp.*, *Centaurea sp.*, *Chondrilla sp.* (*E. tenax*) polen taksonları Grafik 4.20’de gösterilmiştir.



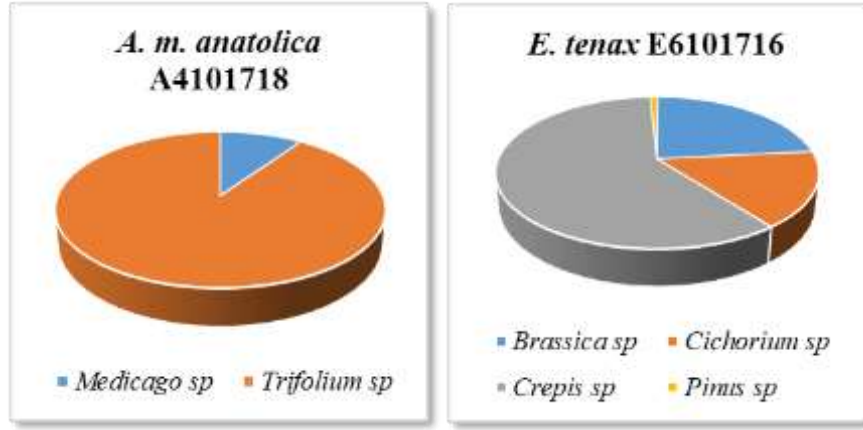
Grafik 4.20. Ekim ayında toplanan *A. m. anatolica* A3101716 ve *E. tenax* E3101714 örneklerinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Ekim ayı içerisinde toplanan polinatör örneklerinin herbirinin üzerinde taşıdığı polenlerin incelenmesi sonucunda, *A. m. anatolica* A4101717 örneği üzerinde *Medicago sp.*, *Trifolium sp.* ve *E. tenax* E3101715 örneği üzerinde *Brassica sp.*, *Chondrilla sp.*, *Cichorium sp.*, *Daucus sp.* polen taksonları tespit edilmiştir. Her iki polinatör taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.21’de gösterilmiştir.



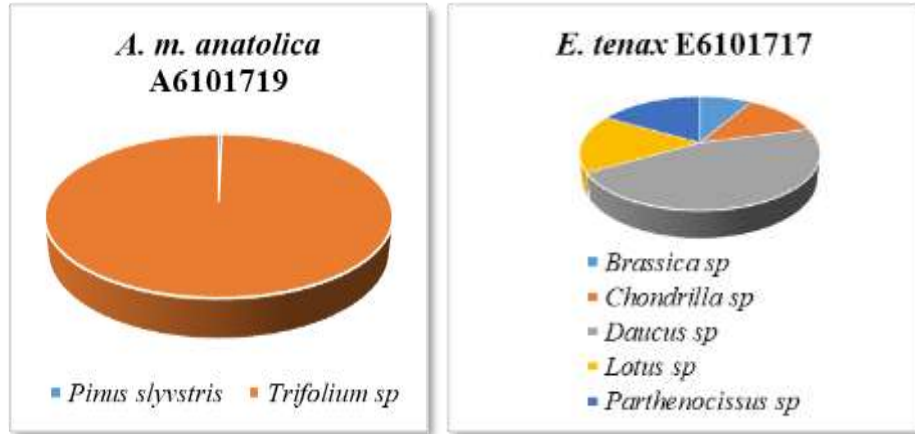
Grafik 4.21. Eylül ayında toplanan *A. m. anatolica* A4101717 ve *E. tenax* E3101715 örneklerinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Ekim ayı içerisinde toplanan polinatör örneklerinin herbirinin üzerinde taşıdığı polenlerin incelenmesi sonucunda, *A. m. anatolica* A4101718 örneği üzerinde *Medicago sp.*, *Trifolium sp.* ve *E. tenax* E6101716 örneği üzerinde *Brassica sp.*, *Cichorium sp.*, *Crepis sp.*, *Pinus sp.* polen taksonları tespit edilmiştir. Her iki polinatör taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.22’de gösterilmiştir.



Grafik 4.22. Ekim ayında toplanan *A. m. anatolica* A4101718 ve *E. tenax* E6101716 örneklerinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

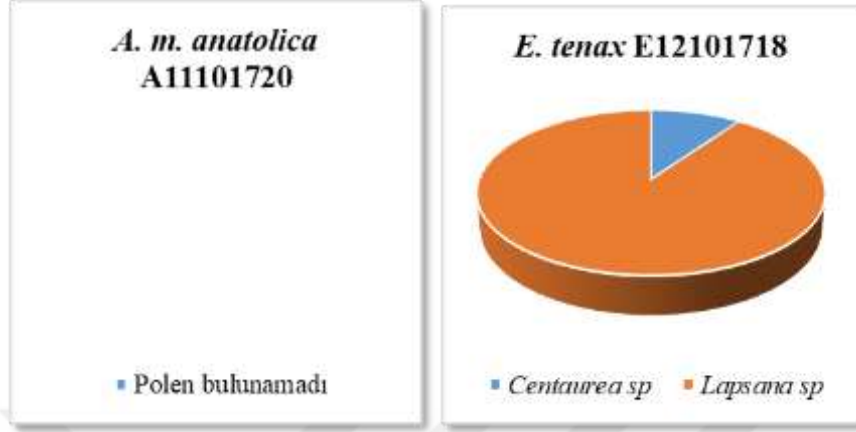
Ekim ayı içerisinde toplanan polinatör örneklerinin herbirinin üzerinde taşıdığı polenlerin incelenmesi sonucunda, *A. m. anatolica* A6101719 örneği üzerinde *Pinus sp.*, *Trifolium sp.* ve *E. tenax* E6101717 örneği üzerinde *Brassica sp.*, *Chondrilla sp.*, *Daucus sp.*, *Lotus sp.*, *Parthenocissus sp.* polen taksonları tespit edilmiştir. Her iki polinatör taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.23'de gösterilmiştir.



Grafik 4.23. Ekim ayında toplanan *A. m. anatolica* A6101719 ve *E. tenax* E6101717 örneklerinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

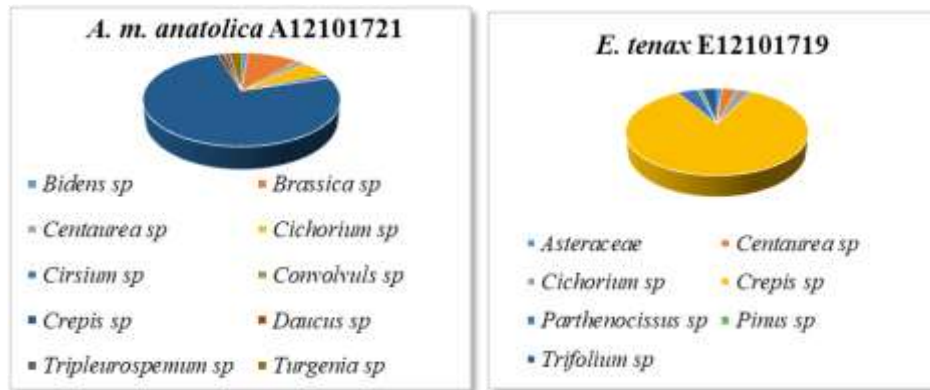
Ekim ayı içerisinde toplanan polinatör örneklerinin herbirinin üzerinde taşıdığı polenlerin incelenmesi sonucunda, *A. m. anatolica* A11101720 örneği üzerinde polen tespit edilmemiştir. *E. tenax* E12101718 örneği üzerinde *Centaurea sp.*, *Lapsana sp.*

polen taksonları tespit edilmiştir. Her iki polinatör taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.24’de gösterilmiştir.



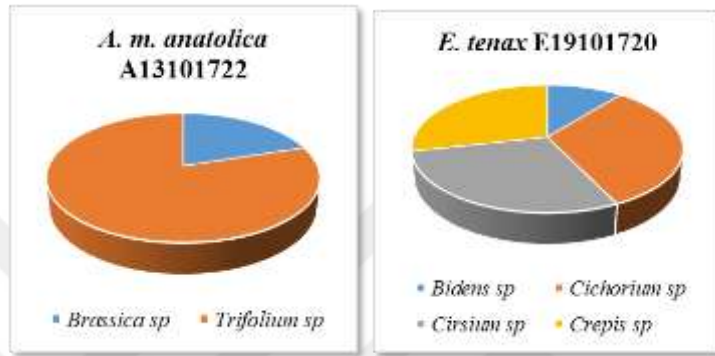
Grafik 4.24. Ekim ayında toplanan *A. m. anatolica* A11101720 ve *E. tenax* E12101718 örneklerinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Ekim ayı içerisinde toplanan polinatör örneklerinin herbirinin üzerinde taşıdığı polenlerin incelenmesi sonucunda, *A. m. anatolica* A12101721 örneği üzerinde *Bidens sp.*, *Brassica sp.*, *Cirsium sp.*, *Convolvulus sp.*, *Daucus sp.*, *Tripleurospemum sp.*, *Turgenia sp.* ve *E. tenax* E12101719 örneği üzerinde *Asteraceae*, *Parthenocissus sp.*, *Pinus sp.*, *Trifolium sp.*, *Centaurea sp.*, *Cichorium sp.*, *Crepis sp.* polen taksonları tespit edilmiştir. Her iki polinatör taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.25’de gösterilmiştir.



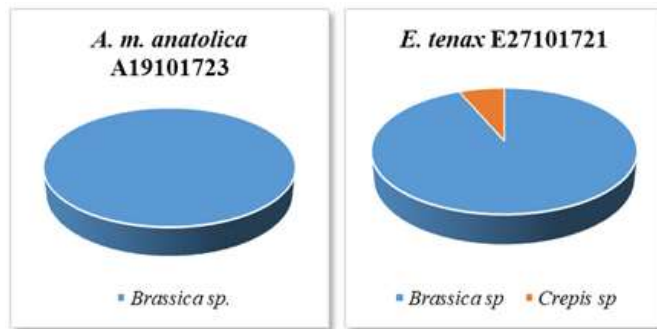
Grafik 4.25. Ekim ayında toplanan *A. m. anatolica* A12101721 ve *E. tenax* E12101719 örneklerinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Ekim ayı içerisinde toplanan polinatör örneklerinin herbirinin üzerinde taşıdığı polenlerin incelenmesi sonucunda, *A. m. anatolica* A13101722 örneği üzerinde *Brassica sp.*, *Trifolium sp.* ve *E. tenax* E19101720 örneği üzerinde *Bidens sp.*, *Cichorium sp.*, *Cirsium sp.*, *Crepis sp.* polen taksonları tespit edilmiştir. Her iki polinatör taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.26'da gösterilmiştir.



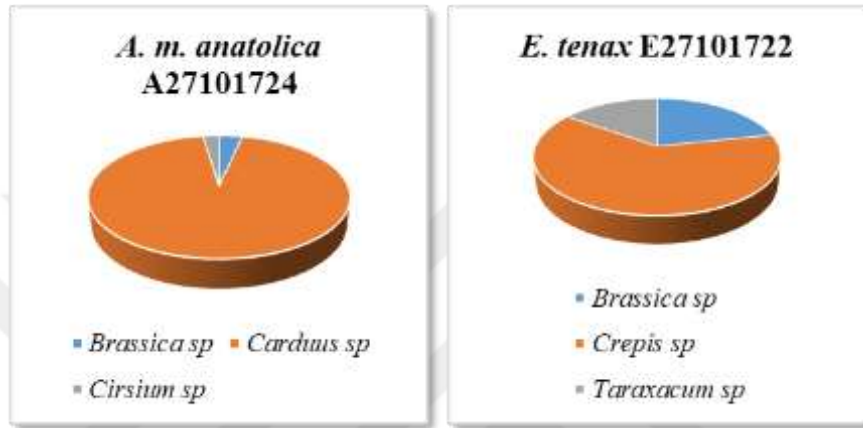
Grafik 4.26. Ekim ayında toplanan *A. m. anatolica* A13101722 ve *E. tenax* E19101720 örneklerinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Ekim ayı içerisinde toplanan polinatör örneklerinin herbirinin üzerinde taşıdığı polenlerin incelenmesi sonucunda, *A. m. anatolica* A19101723 örneği üzerinde *Brassica sp.* ve *E. tenax* E27101721 örneği üzerinde *Crepis sp.*, *Brassica sp.* polen taksonları tespit edilmiştir. Her iki polinatör taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.27'de gösterilmiştir.



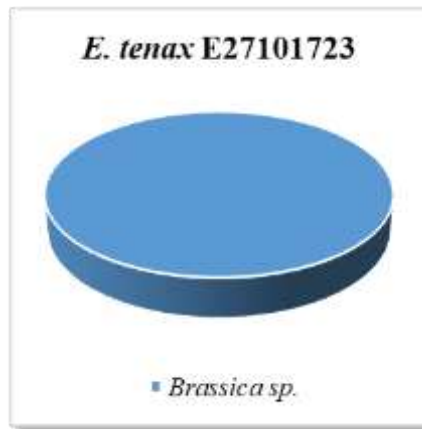
Grafik 4.27. Ekim ayında toplanan *A. m. anatolica* A19101723 ve *E. tenax* E27101721 örneklerinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Ekim ayı içerisinde toplanan polinatör örneklerinin herbirinin üzerinde taşıdığı polenlerin incelenmesi sonucunda, *A. m. anatolica* A27101724 örneği üzerinde *Brassica sp.*, *Carduus sp.*, *Cirsium sp.* ve *E. tenax* E27101722 örneği üzerinde *Crepis sp.*, *Taraxacum sp.* *Brassica sp.* polen taksonları tespit edilmiştir. Her iki polinatör taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.28'de gösterilmiştir.



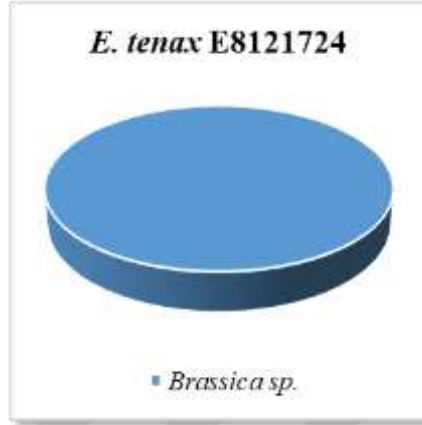
Grafik 4.28. Ekim ayında toplanan *A. m. anatolica* A27101724 ve *E. tenax* E27101722 örneklerinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Ekim ayı içerisinde toplanan *E. tenax* E27101723 örneği üzerinde *Brassica sp.* polen taksonları tespit edilmiştir. *E. tenax* E27101723 polinatör taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.29'da gösterilmiştir.



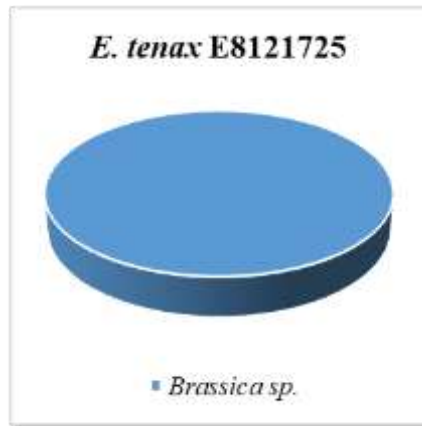
Grafik 4.29. Ekim ayında toplanan *E. tenax* E27101723 örneğinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Aralık ayı içerisinde toplanan *E. tenax* E8121724 örneği üzerinde *Brassica sp.* polen taksonları tespit edilmiştir. *E. tenax* E8121724 polinatör taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.30'da gösterilmektedir.



Grafik 4.30. Aralık ayında toplanan *E. tenax* E8121724 örneğinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Aralık ayı içerisinde toplanan *E. tenax* E8121725 örneği üzerinde *Brassica sp.* polen taksonları tespit edilmiştir. *E. tenax* E8121725 polinatör taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.31'de gösterilmektedir.



Grafik 4.31. Aralık ayında toplanan *E. tenax* E8121725 örneğinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

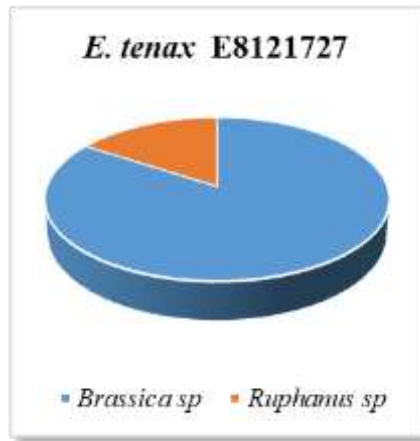
Aralık ayı içerisinde toplanan *E. tenax* E8121726 örneği üzerinde *Brassica sp.* ve *Ruphanus sp.* polen taksonları tespit edilmiştir. *E. tenax* E8121726 polinatör

taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.32’de gösterilmektedir.



Grafik 4.32. Aralık ayında toplanan *E. tenax* E8121726 örneğinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

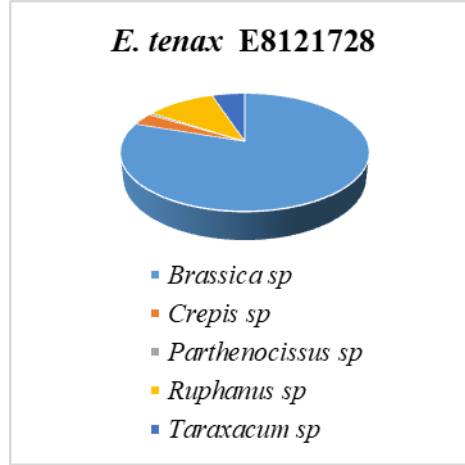
Aralık ayı içerisinde toplanan *E. tenax* E8121727 örneği üzerinde *Brassica sp.* ve *Ruphanus sp.* polen taksonları tespit edilmiştir. *E. tenax* E8121727 polinatör taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.33’de gösterilmektedir.



Grafik 4.33. Aralık ayında toplanan *E. tenax* E8121727 örneğinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Aralık ayı içerisinde toplanan *E. tenax* E8121728 örneği üzerinde *Brassica sp.*, *Crepis sp.*, *Parthenocissus sp.*, *Ruphanus sp.*, *Taraxacum sp.* polen taksonları tespit

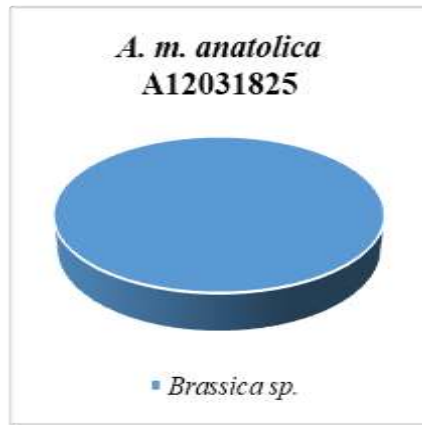
edilmiştir. *E. tenax* E8121728 polinatör taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.34’de gösterilmektedir.



Grafik 4.34. Aralık ayında toplanan *E. tenax* E8121728 örneğinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

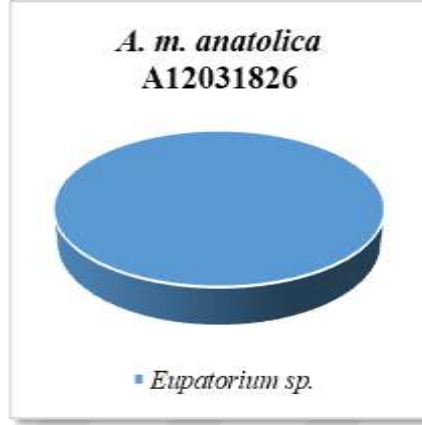
Yukarıda da görüldüğü gibi Aralık ayında polinatör taksonlardan sadece *E. tenax* örneklerine rastlanmış ve bunların taşıdıkları polen taksonları tespit edilmiştir. Bu ayda *A. m. anatolica* örneklerine ise rastlanmamıştır.

Mart ayı içerisinde toplanan *A. m. anatolica* A12031825 örneği üzerinde *Brassica sp.* polen taksonları tespit edilmiştir. *A. m. anatolica* A12031825 polinatör taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.35’de gösterilmektedir.



Grafik 4.35. Mart ayında toplanan *A. m. anatolica* A12031825 örneğinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Mart ayı içerisinde toplanan *A. m. anatolica* A12031826 örneği üzerinde *Eupatorium sp.* polen taksonları tespit edilmiştir. *A. m. anatolica* A12031826 polinatör taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.36’de gösterilmektedir.



Grafik 4.36. Mart ayında toplanan *A. m. anatolica* A12031826 örneğinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Mart ayı içerisinde toplanan *A. m. anatolica* A12031827 örneği üzerinde *Eupatorium sp.*, *Corylus sp.* polen taksonları tespit edilmiştir. *A. m. anatolica* A12031827 polinatör taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.37’de gösterilmektedir.



Grafik 4.37. Mart ayında toplanan *A. m. anatolica* A12031827 örneğinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

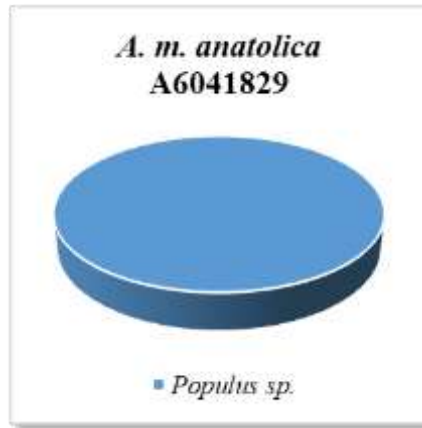
Mart ayı içerisinde toplanan *A. m. anatolica* A12031828 örneği üzerinde *Eupatorium sp.*, *Cirsium sp.*, *Parthenocissus sp.* polen taksonları tespit edilmiştir. *A. m. anatolica*

A12031828 polinatör taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.38’de gösterilmektedir.



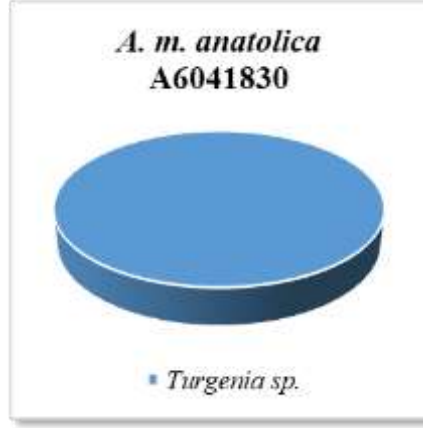
Grafik 4.38. Mart ayında toplanan *A. m. anatolica* A12031828 örneğinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Nisan ayı içerisinde toplanan *A. m. anatolica* A6041829 örneği üzerinde *Populus sp.* polen taksonları tespit edilmiştir. *A. m. anatolica* A6041829 polinatör taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.39’da gösterilmektedir.



Grafik 4.39. Nisan ayında toplanan *A. m. anatolica* A6041829 örneğinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

Nisan ayı içerisinde toplanan *A. m. anatolica* A6041830 örneği üzerinde *Turgenia sp.* polen taksonları tespit edilmiştir. *A. m. anatolica* A6041830 polinatör taksonun üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımları Grafik 4.40’da gösterilmektedir.



Grafik 4.40. Nisan ayında toplanan *A. m. anatolica* A6041830 örneğinin üzerinde taşıdığı polen taksonları ve dağılımlarını gösteren pasta grafiği

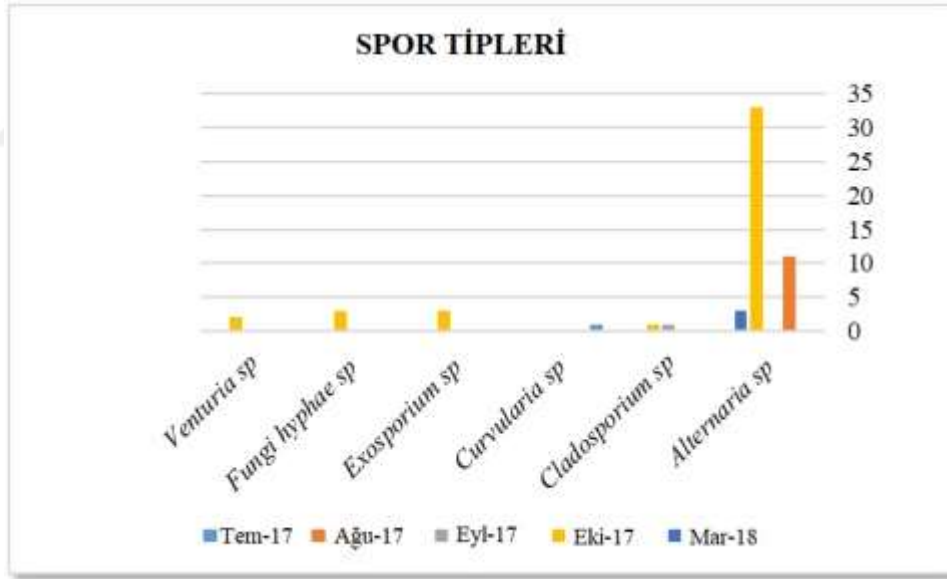
Yukarıda da görüldüğü gibi Mart ve Nisan aylarında polinatör taksonlardan sadece *A. m. anatolica* örneklerine rastlanmış ve bunların taşıdıkları polen taksonları tespit edilmiştir. Bu aylarda *E. tenax* örneklerine ise rastlanmamıştır.

Tablo 4.3. *Kastamonu Üniversitesi kampüs alanından toplanan polinatör A. m. anatolica'da gözlemlenen spor türleri ve bitki taksonları*

	Tem-17	Ağu-17	Eyl-17	Eki-17	Mar-18
<i>Alternaria sp.</i>		11		33	3
<i>Cladosporium sp.</i>			1	1	
<i>Curvularia sp.</i>	1				
<i>Exosporium sp.</i>				3	
Fungus hifi.				3	
<i>Venturia sp.</i>				2	



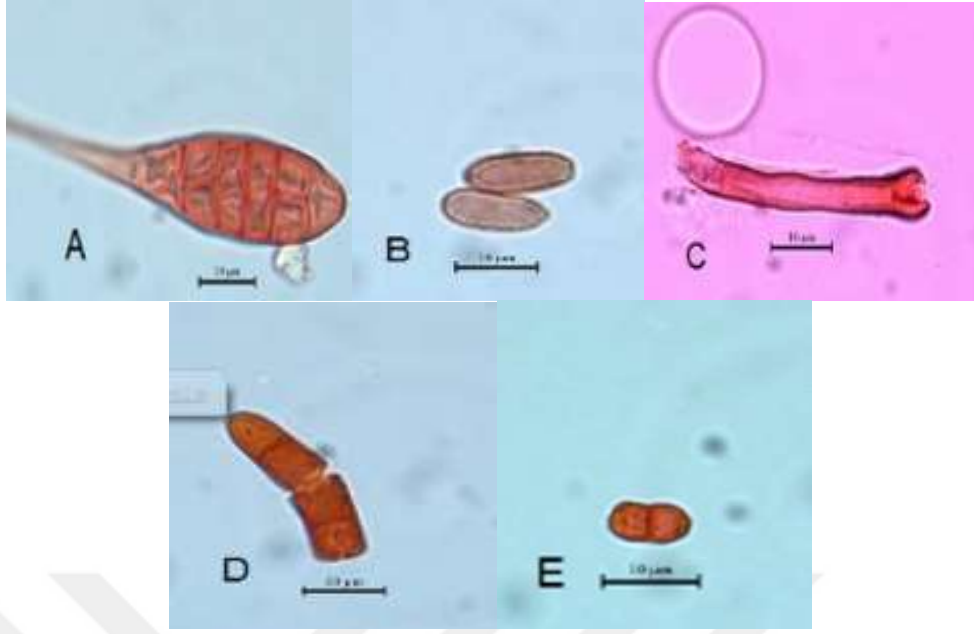
Fotoğraf 4.23. Sporların mikroskop görüntüleri A; *Alternaria sp.*, B; *Cladosporium sp.*, C; *Curvularia sp.*, D; *Exosporium sp.*, E; Fungi hifi, F; *Venturia sp.*



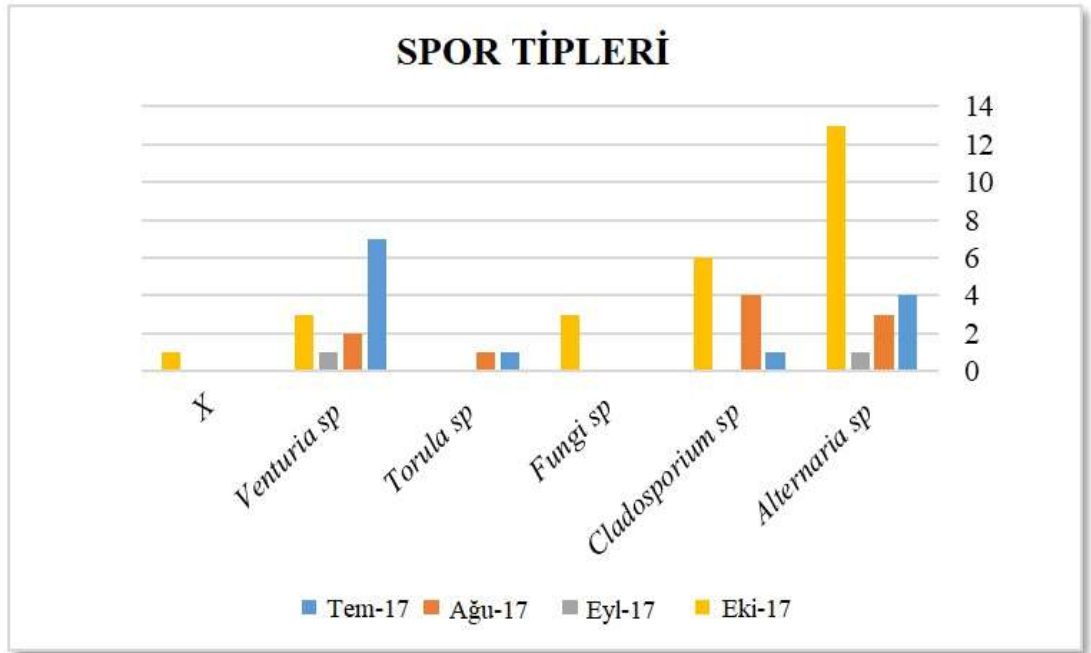
Grafik 4.41. Toplanan Spor Türleri (1)

Tablo 4.4. *Kastamonu Üniversitesi kampüs alanından toplanan polinatör E. tenax'ta gözlemlenen spor türleri ve bitki taksonları*

	Tem-2017	Ağu-2017	Eyl-2017	Eki-2017
<i>Alternaria sp.</i>	4	3	1	13
<i>Cladosporium sp.</i>	1	4		7
<i>Fungus hifi.</i>				3
<i>Torula sp.</i>	1	1		
<i>Venturia sp.</i>	7	2	1	3



Fotoğraf 4.24. Sporların mikroskop görüntüleri. A; *Alternaria sp.*, B; *Cladosporium sp.*, C; *Fungi hifi*, D; *Torula sp.*, E; *Venturia sp.*



Grafik 4.42. Toplanan spor tipleri (2)

5. TARTIŞMA

Çalışmamızda topladığımız *A. m. anatolica* örnekleri üzerinde tespit edilen polen taksonlarının incelenmesi sonucu, Temmuz ayında 1 189 polen, Ağustos ayında 1 007 polen, Eylül ayında 122 polen, Ekim ayında 8 474 polen, Mart ayında 6 606 polen ve Nisan ayında 961 polen sayılmıştır. Birey sayısı başına düşen polen miktarı sırasıyla, Temmuzda 297,5; Ağustosta 143,8; Eylülde 30,5; Ekimde 941,5; Martta 1651,5 ve Nisanda 480,5 olmuştur.

Buna ek olarak çalışmamızda toplanan *A. m. anatolica* örnekleri üzerinde çeşitli sporlara rastlanmıştır. En fazla spor toplamda 42 spor ile Ekim ayında tespit edilmişken, en az spor ise birer spor ile Temmuz ve Eylül aylarında tespit edilmiştir.

Çalışmamızda topladığımız bir diğer takson olan *E. tenax* örnekleri üzerinde tespit edilen polen taksonlarının incelenmesi sonucu, Temmuz ayında 9 polen, Ağustos ayında 80 polen, Eylül ayında 215 polen, Ekim ayında 999 polen, ve Aralık ayında 1392 polen sayılmıştır. Birey sayısı başına düşen polen miktarı sırasıyla, Temmuzda 4,5; Ağustosta 26,6; Eylülde 26,8; Ekimde 99,9 ve Aralıkta 278,4 olmuştur. Buna göre *E. tenax* örneklerinin en fazla poleni Aralık ayında, en az poleni ise Temmuz ayında taşıdıkları belirlenmiştir.

Yine *E. tenax* örnekleri üzerinde çeşitli sporlara rastlanmıştır. En fazla spor toplamda 26 spor ile Ekim ayında tespit edilmişken, en az spor ise iki spor ile Eylül ayında tespit edilmiştir.

Kakutani vd. (1990), Kyoto Üniversitesi kampüsündeki 113 bitki türünün tozlaştırıcılarını araştırdıkları çalışmalarında bu bitkilerin %57'sini Diptera takımına ait böceklerin ziyaret ettiğini ve %35'inin 20 tür sirfid sinek türü tarafından ziyaret edildiğini bildirmişlerdir. Corlett (2004) tarafından Oriental Bölgede çiçekleri ziyaret eden en az 25 Diptera familyası temsilcisinin bulunduğu bildirilmiştir. Ayrıca Corlett (2004), Sirfidlerin'in Oryantal Bölgesi'nin kuzey ılıman bölgelerinde önemli çiçek ziyaretçileri olduğunu ve belirli bitkilerde hala önemli ziyaretçiler oldukları daha düşük enlemlerde daha az göze çarptıklarını bildirmiştir. Mudri-Stojnic, Andric,

Jozan ve Vujic, (2012), tarımsal ekosistemlerde yaptıkları çalışmada Hymenoptera ve Diptera takımlarına ait tozlaştırıcı çeşitliliğini belirledikleri çalışmada; beş familya, 7 alt familya, 26 cins ve 63 böcek türü kaydedilmiştir. Araştırılan dört büyük tozlaştırıcı grubunun tümü incelendiğinde; toplam birey sayısının %32'si ile çiçek sinekleri en bol bulunan tozlaştırıcılar olarak belirlenmiştir. Bunu %29 ile yabani arılar, %23 ile bal arıları ve %16 ile bombus arılarının izlediğini bildirmişlerdir. Jarlan, De Oliveira ve Gingras, (1997), doğal sifid sineğinin (*Eristalis tenax* L.), sera tatlı biberinin (*Capsicum annuum* L.) “Bell Boy” çeşidinin tozlaştırıcısı olarak potansiyelini değerlendirdiği çalışmada, sınırlı sayıda ve sınırsız şekilde maruz bırakılma deneylerinde meyve veriminde sırasıyla %9,2 ve %19,3 oranında bir artış saptanmış, ayrıca daha büyük tohumların olduğu ifade edilmiştir. Tez çalışmamızda da gerek ziyaret ettikleri takson çeşitliliği gerekse taşıdıkları polen miktarları göz önüne alındığında *E. tenax*'ın önemli bir tozlaştırıcı olduğunu göstermiştir.

Howlett ve Gee (2019), *Eristalis tenax*'ın Çin lahanası (*Brassica rapa* spp. *chinensis*), kivi (*Actinidia deliciosa*) ve soğan (*Allium cepa*) yanı sıra bir çok kültür bitkisinin kanıtlanmış bir tozlaştırıcısı olduğunu belirtmişlerdir. Rader vd. (2009; 2012) Çin lahanası çiçeklerini ziyaret eden tozlaştırıcıları araştırdıkları çalışmalarında çiçek basına dakikada Bal arılarının (*Apis mellifera*) *E. tenax*'a göre yaklaşık 8 kat fazla sayıda ziyarette bulunduğunu belirtmişlerdir. Howlett vd. (2017) *E. tenax*'ın diğer sineklerle birlikte kivi bitkisinin tozlaştırıcıları arasında önemli bir grup oluşturdukları ifade edilmiştir. Ayrıca yapılan çalışmalar Çin lahanası (*Brassica rapa* spp. *Chinensis*) (Mesa vd. 2013), Şalgam (*Brassica rapa* var. *rapa* L.) ve Kanola (*B. napus* L.) (Howlett vd. 2018) bitkilerinin çiçeklenmiş tarlalarında *E. tenax*'a tozlaştırıcı olarak rastlanmıştır. Çalışmamızda da *E. tenax* örnekleri üzerinde polenlerine en çok rastlanan taksonlar arasında *Brassica* sp. ve *Raphanus* sp. polenleri tespit edilmiştir.

Klecka vd. (2018), üç Syrphid altfamilyasının (Eristalinae, Pipizinae ve Syrphinae) tozlaşma davranışlarının ve tercihlerini ele aldıkları çalışmalarında Eristalinae alt familyası üyelerinin beyaz renkli çiçeklere daha çok ilgi gösterdiklerini

belirtmişlerdir. Çalışmamızın sonuçları ise *Eristalis tenax*'ın beyaz çiçekli bitkilerin yanında ağırlıklı olarak sarı renkli çiçekleri ziyaret ettiğini göstermektedir.

Vithanage (1990), meyve bahçelerinde avokadonun (*Persea americana* Mill) tozlaşmasında Avrupa bal arısı *Apis mellifera* L. ile çok çeşitli böceklerin rol oynadığını bildirmiştir. Bu bahçelere çiçeklenme sırasında arı kovanlarının konulmasının meyve verimini önemli ölçüde iyileştirdiğini belirtmiştir. Çalışmamızda da bazı kültür bitkilerinin yanı sıra çok sayıda doğal bitkinin polenlerine *A. mellifera* örnekleri üzerinde rastlanmıştır.

Brittain, Williams, Kremen ve Klein (2013), Bal arısı tozlaşmasına son derece bağlı bir ürün olan California bademinde, *Apis mellifera* ve diğer bazı (*Apis* olmayan arılar) arı toplulukları bulunan meyve bahçelerinde bal arılarının toplayıcı davranışlarını ve tozlaşma etkinliğini araştırmışlardır. *Apis* olmayan arıların bulunduğu meyve bahçelerinde, bal arılarının yiyecek arama davranışının değiştiğini ve tek bir bal arısı ziyaretinin tozlaşma etkinliğinin, *Apis* olmayan arıların bulunmadığı meyve bahçelerinde olduğundan daha büyük olduğunu tespit etmişlerdir. Saha deneyleri, artan tozlayıcı çeşitliliğinin, baskın tozlayıcı bir türün davranışını ve işlevsel kalitesini değiştirmek suretiyle gerçekleşen türler arası etkileşimler yoluyla ortaya çıkan tozlaşmanın birbirine bağlı olarak artabileceğini göstermiştir. Bu türler arasındaki fonksiyonel sinerji sonuçlarını, *Osmia lignaria* ve *Apis mellifera* ile yapılan ek bir kontrollü kafes deneyi ile desteklemişlerdir.

Rader vd. (2009) bal arılarına alternatif olabilecek tozlaştırıcıları araştırdıkları çalışmalarında iki arı çeşidinin (*Bombus terrestris* ve *Leioproctus* sp.) ve bir sinek türünün (*Eristalis tenax*) çiçek başına ziyaret dikate alındığında bal arıları kadar etkili ve yeterli olduğunu belirtmişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre gerek ziyaret edilen takson çeşitliliği gerekse örnekler üzerinde saptanan polen miktarı bakımından *A. m. anatolica*'nın *E. tenax*'a göre daha etkili bir tozlaştırıcı olduğunu göstermektedir. Ancak *E. tenax*'ın sonbahar sonlarına doğru havanın soğuduğu dönemde daha aktif olduğu belirlenmiştir.

Çalışma sonuçlarına göre gerek ziyaret edilen takson çeşitliliği gerekse örnekler üzerinde saptanan polen miktarı bakımından *A. m. anatolica*'nın *E. tenax*'a göre daha etkili bir tozlaştırıcı olduğunu göstermektedir. Ancak *E. tenax*'ın sonbahar sonlarına doğru havanın soğuduğu dönemde daha aktif olduğu belirlenmiştir.



6. SONUÇ

Çalışma boyunca *A. m. anatolica* örnekleri üzerinde yoğunlukları bakımından sırasıyla *Eupatorium sp.*, *Brassica sp.*, *Trifolium sp.*, *Carduus sp.*, *Astragalus sp.*, *Populus sp.*, *Teucrium sp.*, *Crepis sp.*, *Medicago sp.*, *Centaurea sp.*, *Cirsium sp.*, *Lotus sp.*, *Daucus sp.*, *Anthemis sp.*, *Plantago sp.*, *Cichorium sp.*, *Melilotus sp.*, *Lapsana sp.*, *Ononis sp.*, *Turgenia sp.*, *Bidens sp.*, *Tripleurospemum sp.*, *Mentha sp.*, *Parthenocissus sp.*, *Pinus sp.*, *Convolvuls sp.*, *Glycyrrhiza sp.*, *Corylus sp.*, *Phaseolus sp.* ve *Scabiosa sp.* polenlerine rastlanırken *E. tenax* örnekleri üzerinde ise *Brassica sp.*, *Crepis sp.*, *Chondrilla sp.*, *Raphanus sp.*, *Daucus sp.*, *Mentha sp.*, *Lapsana sp.*, *Cichorium sp.*, *Taraxacum sp.*, *Centaurea sp.*, *Trifolium sp.*, *Parhenocissus sp.*, *Cirsum sp.*, *Malva sp.*, *Persicaria sp.*, *Lotus sp.*, *Bidens sp.*, *Plantago sp.*, *Eupatorium sp.*, *Pinus sp.*, *Scabiosa sp.*, *Tripleurospemum sp.*, *Abies sp.*, *Asteraceae*, *Cupressus sp.* ve *Salvia sp.* polenleri tespit edilmiştir

A.m. anatolica'nın gerek tozlaştırdığı takson sayısı bakımından gerekse örnek başına taşıdığı polen sayısı göz önünde bulundurulduğunda *E. tenax*'tan daha etkili bir tozlaştırıcı olduğu tespit edilmiştir. Ancak *Apis* türlerinin polen topadığı, taşıdığı tüm polenlerin tozlaşmada aktif olarak kullanılmadığı, *E. tenax*'ın üzerinde taşınan polenlerin ise tozlaşmada kullanılabilecek aktif polenler olduğu, bu bakımdan da iki türün de tozlaşma bakımından yakın etkinlikte olduğu değerlendirilebilir. Ayrıca *E. tenax*'ın soğuk aylarda daha aktif olduğu gözlemlenmiştir.

7. ÖNERİLER

Bal arıları yeryüzünde en önemli tozlaştırıcılardan birisini oluşturmaktadır. Ancak iklimsel değişiklikler, parazitler ve farklı nedenlerle meydana gelen yoğun koloni kayıpları önümüzdeki yıllarda arı popülasyonlarını tehdit etmektedir. Arı popülasyonlarının azalması veya yok olması tozlaşma kayıplarına bağlı gerek doğal bitkilerde gerekse tarım kültür bitkilerinde büyük ürün ve verim kayıplarına neden olacaktır. Bu nedenle ikame tozlaştırıcıların belirlenmesi, bu tozlaştırıcıların bitki tercihlerin saptanması önem arz etmektedir. Çalışma sonuçları soğuk peryotlarda tozlaşması gerçekleşen ürünlerin tozlaşmalarında *E. tenax*'ın kullanabileceğini, ayrıca Brassicaceae familyası üyelerinde etkili bir tozlaştırıcı olduğunu göstermektedir.

KAYNAKLAR

- Abrol, D. P. (2011). *Pollination biology: biodiversity conservation and agricultural production*. Springer Science & Business Media.
- Adam, B. (1983). *In search of the best strains of bees northern bee books*. West Yorkshire. UK.
- Aguilar, R., Ashworth, L., Galetto, L., & Aizen, M. A. (2006). Plant reproductive susceptibility to habitat fragmentation: review and synthesis through a meta-analysis. *Ecology Letters*, 9(8): 968–980, 2006.
- Aizen, M. A., & Harder, L. D. (2009). The global stock of domesticated honey bees is growing slower than agricultural demand for pollination. *Current Biology*, 19(11): 915–918.
- Aizen, M. A., Garibaldi, L. A., Cunningham, S. A., & Klein, A. M. (2008). Long-term global trends in crop yield and production reveal no current pollination shortage but increasing polinator dependency. *Current Biology*, 18(20): 1572–1575.
- Aizen, M. A., Morales, C. L., & Morales, J. M. (2008). Invasive mutualists erode native pollination webs. *PLOS Biology*, 6(2): e31.
- Akman, Y. (1990). *Climate and bio-climate (Bio-climate methods and turkey climates)*. Palme Publication and Distribution, Ankara-Turkey.
- Alford, D. V. (2012). *Pests of Ornamental Trees, Shrubs and Flowers*, (Second Edition), A Colour Handbook. CRC Press. London. ISBN 9781138034068
- Ali, S., Shehzad, A., Rafi, M. A., & Zia, A. (2013). Insect pollinators of litchi from District Haripur, Pakistan. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 26(3).
- Allen-Wardell, G., Bernhardt, P., Bitner, R., Burquez, A., Buchmann, S., & Cane, J. et al., (1998). The potential consequences of polinator declines on the conservation of biodiversity and stability of food crop yields. *Conservation Biology*, 8–17.
- Amici, G. B. (1824). Observations microscopiques sur diverses espèces de plantes. *Ann. Sci. Nat. Bot*, 2, pp. 41–70.
- Anonim, (1996). *Tarımsal Yapı ve Üretim İstatistikleri*, Başbakanlık DIE, Ankara.
- Arnold, R. M. (1982). Pollination, predation and seed set in *Linaria vulgaris* (Scrophulariaceae). *American Midland Naturalist*, 360–369.

- Ashman, T. L., Knight, T. M., Steets, J. A., Amarasekare, P., Burd, M. C., & Campbell, D. R., et al. (2004). Pollen limitation of plant reproduction: ecological and evolutionary causes and consequences. *Ecology*, 85(9): 2408–2421.
- Aytaç, Z. (2012). *Bitki sistematigi*; (Simpson, G. M. (2010). Plant systematic) 2. Baskıdan çeviri. Nobel yayınları. Ankara ISBN; 978-605-133-350-2
- Barth, F. G., & Biederman-Thorson, M. A. (1985). *Insects and flowers: the biology of a partnership*. Princeton University Press Princeton.
- Bell, C. R. (1964). Cytomixis in *Tauschia nudicaulis* Schlecht (Apiaceae). *Cytologia (Tokyo)*, 29(4): 396–398.
- Benton, F. (1896). *The honey bee: a manual of instruction in apiculture*, no. 1. US Department of Agriculture, Division of Entomology.
- Bertin, R. I. (1982). Floral biology, hummingbird pollination and fruit production of trumpet creeper (*Campsis radicans*, Bignoniaceae). *American Journal of Botany*, 69(1): 122–134.
- Biesmeijer, J. C., Roberts, S. P. M., Reemer, M., Ohlemüller, R., Edwards, M., & Peeters, T. et al. (2006). Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science*, 313(5785): 351–354.
- Bodenheimer, F. S. (1941). *Türkiye'de bal arısı ve arıcılık hakkında etütler (Studies on the honey bee and beekeeping in Turkey)*. Merkez Zırai Mücadele Enstitüsü Ankara. Numune Matbaası, İstanbul.
- Brittain, C., Williams, N., Kremen, C., & Klein, A. M. (2013). Synergistic effects of non-*Apis* bees and honey bees for pollination services. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 280(1754), 20122767.
- Burgio, G., & Sommaggio, D. (2007). Syrphids as landscape bioindicators in Italian agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 120(2–4): 416–422.
- Charlesworth, D., & Charlesworth, B. (1987). Inbreeding depression and its evolutionary consequences. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 18(1): 237–268.
- Corbet, S. A., Williams, I. H., & Osborne, J. L. (1991). Bees and the pollination of crops and wild flowers in the European community, *Bee World*, 72(2): 47-59. <https://doi.org/10.1080/0005772X.1991.111099079>
- Corlett, R. T. (2004). Flower visitors and pollination in the oriental (Indomalayan) region. *Biological Reviews*, 79: 497-532.
- Cresti, M., & Linskens, H. F. (1999). The discovery of sexual reproduction in higher plants. *Acta Biologica Cracoviensia. Series Botanica*, 41.

- Dias, B. S. F., Raw, A., & Imperatriz-Fonseca, V. L. (1999). "International pollinators initiative: The São Paulo declaration on pollinators," in *Report on the recommendations of the workshop on the conservation and sustainable use of pollinators in agriculture with emphasis on bees*. Brasilia: Brazilian Ministry of the Environment.
- DuPraw, E. J. (1965). The recognition and handling of honeybee specimens in non-Linnean taxonomy. *Journal of Apicultural Research*, 4(2):71–84.
- Endress, P. K. (2001). The flowers in extant basal angiosperms and inferences on ancestral flowers. *International Journal of Plant Sciences*, 162(5): 1111–1140.
- Engel, M. S. (1999). The Taxonomy of Recent and Fossil Honey Bees (Hymenoptera: Apidae; *Apis*). *Journal of Hymenoptera Research*, 8(2): 165–196. <http://www.pensoft.net/journals/jhr/>
- Estes, J. R., Amos, B. B., & Sullivan, J. R. (1983). Pollination from two perspectives: the agricultural and biological sciences. *Handbook of Experimental Pollination Biology*, 536–552.
- Evenhuis, N. L., Pape, T., Pont, A. C., & Thompson, F. C. (2008). *Biosystematic Database of World Diptera*, Version 1 O. Insect Biodiversity: Science and Society, 1st edition. Edited by R. Footitt and P. Adler..
- Faegri, K., & Van der Pijl, L. (1979). *The Principles of Pollination Ecology*. 3rd edn. Pergamon. Oxford.
- Fetayeh, A. Meixner, M., & Fuchs, S. (1994). Morphometrical investigation in Syrian honey bee. *Apidologie*, 25: 396–401.
- Free, J. B. (1955). The division of labour within bumblebee colonies. *Insectes Sociaux*, 2(3): 195–212.
- Free, J. B. (1992). *Insect pollination of crops*, Academic Press, Harcourt Brace.
- Friedman, W. E. (2001). Developmental and evolutionary hypotheses for the origin of double fertilization and endosperm. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series III - Sciences de la Vie*, 324 (6): 559–567,.
- Gallai, N., Salles, J.-M., Settele, J., & Vaissière, B. E. (2009). Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics*, 68(3): 810–821.
- Gençer, H. V., & Fıratlı, Ç. (1999). Morphological characteristics of the Central Anatolian (*A. m. anatoliaca*) and Caucasian (*A. m. caucasica*) honey bees. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 23(EK1): 107–114,.
- Goetze, G. K. L. (1964). *Monographien zur angewandten Entomologie*, no. 19–20. Verlagsbuchhandlung Paul Parey.

- Gonzalez, V. H., Griswold, T., Praz, C. J., & Danforth, B. N. (2012). Phylogeny of the bee family Megachilidae (Hymenoptera: Apoidea) based on adult morphology. *Systematic Entomology*, 37(2): 261–286.
- Goulet, H., & Huber, J. T. (1993). *Hymenoptera of the world: an identification guide to families*. Agriculture Canada, Ottawa, Ontario. 680p.
- Grant, V. (1949a). Arthur Dobbs (1750) and the discovery of the pollination of flowers by insects. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 76(3): 217-219
- Grant, V. (1949b). Pollination systems as isolating mechanisms in angiosperms. *Evolution (N. Y)*, 3(1): 82–97.
- Güler, A. & Bek, Y. (2002) “Forewing angles of honey bee (*Apis mellifera*) samples from different regions of Turkey,” *Journal of Apicultural Research*, 41(1–2): 43–49.
- Güler, A. (1995). Türkiye'deki önemli bal arısı (*Apis mellifera* L.) ırk ve ekotiplerinin morfolojik özellikleri ve performanslarının belirlenmesi üzerinde araştırmalar. *Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü*. (PhD Thesis).
- Güler, A. (2001). Morphological characters of the honeybee (*Apis mellifera* L.) of the Artvin Borçka-Camili (Macahel) region. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 25(4): 473–481.
- Güler, A., & Kaftanoğlu, O. (1999). Morphological characters of some important races and ecotypes of Turkish honeybees (*Apis mellifera* L.)-I. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 23(EK3): 565–570.
- Heal, J. R. (1982). Colour patterns of Syrphidae: IV. Mimicry and variation in natural populations of *Eristalis tenax*. *Heredity*, 49: 95-109.
- Hegland, S. J., Nielsen, A., Lázaro, A., Bjercknes, A., & Totland, Ø. (2009). How does climate warming affect plant-pollinator interactions?. *Ecology Letters*, 12(2): 184–195.
- Howlett, B. G., Butler, R. C., Walker, M. K., & Teulon, D. A. J. (2018). Are insect flower visitor assemblages distinguishable between *Brassica napus* and *B. rapa*? *New Zealand Plant Protection* 71: 189–197.
- Howlett, B. G., Evans, L. J., Pattemore, D. E., & Nelson, W. R. (2017). Stigmatic pollen delivery by flies and bees: Methods comparing multiple species within a pollinator community. *Basic and Applied Ecology* 19: 19–25.
- Howlett, B.G., & Gee, M. (2019). Thee potential management of the drone-fly (*Eristalis tenax*) as a crop pollinator in New Zealand. *New Zealand Plant Protection* 72: 221-229.
- Jarlan, A., De Oliveira, D., & Gingras, J. (1997). Pollination by *Eristalis tenax* (Diptera: Syrphidae) and seed set of greenhouse sweet pepper. *Journal of Economic Entomology*, 90(6), 1646-1649.

- Kaftanoglu, O., & Kumova, U. (1992). Çukurova Bölgesi koşullarında ana arı yetiştirme mevsiminin ana arıların kalitesine olan etkileri. *TUBITAK Doga Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 16:569-577.
- Kaftanoglu, O., & Peng, Y. S. (1982). Effects of insemination on the initiation of oviposition in the queen honeybee. *Journal of Apicultural Research*, 21(1)3-6.
- Kakutani, T., Inoue, T., Kato, M., & Ichihashi, H. (1990). Insect-flower relationship in the campus of Kyoto University, Kyoto: An overview of the flowering phenology and the seasonal pattern of insect visits. *Contributions from the Biological Laboratory, Kyoto University* 27(4): 465-521.
- Kandemir, I., & Kence, A. (1995). Allozyme variability in a central Anatolian honeybee (*Apis mellifera* L) population. *Apidologie*, 26(6): 503–510.
- Kandemir, I., Kence, M., & Kence, A. (2000). Genetic and morphometric variation in honeybee (*Apis mellifera* L.) populations of Turkey. *Apidologie*, 31(3) 343–356.
- Kauhausen-Keller, D., & Keller, R. (1994). Morphometrical control of pure race breeding in the honeybee (*Apis mellifera* L). *Apidologie*, 25(2):133–143.
- Kauhausen-Keller, D., Ruttner, F., & Keller, R. (1997). Morphometric studies on the microtaxonomy of the species *Apis mellifera* L. *Apidologie*, 28(5):295–307.
- Kay, Q. (1976). Preferential pollination of yellow-flowered morphs of *Raphanus raphanistrum* by *Pieris* and *Eristalis* species. *Nature* 261: 230-232.
- Kimball, S., & Wilson, P. (2009). The insects that visit penstemon flowers. *Bulletin of the American Penstemon Society*, 68: 20–45.
- Klecka, J., Hadrava, J., Biella, P., & Akter, A. (2018). Flower visitation by hoverflies (Diptera: Syrphidae) in a temperate plant-pollinator network. *PeerJ*. 6: e6025.
- Klein, A. M., & Bernard, E. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274(1608): 303–313.
- Küçüker, O. (1998). *Bitki morfolojisi I. kapalı tohumlu bitkiler*. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları. ISBN: 975-404-520-8. İstanbul.
- Kumova, U., & Korkmaz, A. (1998). Polinasyonda bal arılarının (*Apis mellifera* L.) yeri ve önemi. *Tarım ve Köy Dergisi*, Ankara, 121:53–57.
- Labandeira, C. C. (1998). How old is the flower and the fly?. *Science*, 280(5360): 57–59.
- Laidlaw, H. H. (1979). *Contemporary queen rearing*. Dadant and Sons. p 199. Hamilton, Illinois.

- Larson, B. M. H., Kevan, P. G., & Inouye, D. W. (2001). Flies and flowers: taxonomic diversity of anthophiles and pollinators. *Canadian Entomologist*, *133*(4): 439–465.
- Lewinsohn, T. M., Inácio Prado, P., Jordano, P., Bascompte, J., & Olesen, J. M. (2006). Structure in plant–animal interaction assemblages. *Oikos*, *113*(1): 174–184.
- Lodesani, M., & Costa, C. (2003). “Bee breeding and genetics in Europe. *Bee World*, *84*(2): 69–85.
- Losey, J. E., & Vaughan, M. (2006). The economic value of ecological services provided by insects. *AIBS Bulletin*, *56*(4): 311–323.
- Mauseth, J. (2012). *Botany (An introduction to plant biology)*. 4. Baskıdan Çeviri. Nobel Yayınları. Ankara ISBN; 978-605-133-350-2.
- Mesa, L. A., Howlett, B. G., Grant, J. E., & Didham, R. K. (2013). Changes in the relative abundance and movement of insect pollinators during the flowering cycle of *Brassica rapa* crops: implications for gene flow. *Journal of Insect Science* *13*, e13.
- Moritz, R. F. A. (1991). “The limitations of biometric control on pure race breeding in *Apis mellifera*. *Journal of Apicultural Research*, *30*(2): 54–59.
- Moritz, R. F. A. (2004). *Beekeeping and biodiversity in Europe*, in *First Conference of Apidologie*. Udine, 19–23.
- Motten, A. F. (1983). Reproduction of *Erythronium umbilicatum* (Liliaceae): pollination success and polinator effectiveness. *Oecologia*, *59*(2–3) 351–359.
- Mudri-Stojnic, S., Andric, A., Jozan, Z., & Vujic, A. (2012). Pollinator diversity (Hymenoptera and Diptera) in semi-natural habitats in Serbia during summer. *Archives of Biological Sciences*, *64*(2), 777-786.
- Muller, H. (1883). *The fertilization of flowers*. Transl. D’Aw Thompson. London: Macmillan.
- Mustajärvi, K., Siikamäki, P., Rytönen, S., & Lammi, A. (2001). Consequences of plant population size and density for plant–pollinator interactions and plant performance. *Journal of Ecology*, *89*(1): 80–87.
- Nabhan, G. P., & Buchmann, S. L. (1997). Services provided by pollinators. *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*, 133–150,.
- Otis, G.W. (1996). Distribution of recently recognised species of honeybees in Asia. *Journal of the Kansas Entomological Society*. *69*:311-333.
- Öztürk, S., & Özdemir Z. (2013). The effect of urban outdoor and green areas on life quality“Kastamonu model”. *Kastamonu University, Journal of Faculty of Forestry*, *2013*, *13* (1): 109-116.

- Palmer, M. R., Smith, D. R., & Kaftanoglu, O. (2000). Turkish honeybees: genetic variation and evidence for a fourth lineage of *Apis mellifera* mtDNA. *Journal of Heredity*, 91(1): 42–45.
- Poklukar, J., & Kezić, N. (1994). Estimation of heritability of some characteristics of hind legs and wings of honeybee workers (*Apis mellifera carnica* Polm) using the half-sibs method. *Apidologie*, 25(1): 3–11,.
- Prescott-Allen, C., & Prescott-Allen, R. (1986). *The first resource*. Yale University Press.
- Rader, R., Howlett, B. G., Cunningham, S. A., Westcott, D. A., & Edwards, W. (2012). Spatial and temporal variation in pollinator effectiveness: do unmanaged insects provide consistent pollination services to mass flowering crops? *Journal of Applied Ecology* 49: 126–134.
- Rader, R., Howlett, B., Cunningham, S., Westcott, D., Newstrom-Lloyd, L., Walker, M., Teulon, D., & Edwards, W. (2009). Alternative pollinator taxa are equally efficient, but not as effective as the honeybee in a mass flowering crop. *Journal of Applied Ecology* 46: 1080–1087.
- Renner, S. S. (1998). 13. Effects of habitat fragmentation on plant polinator interactions in the tropics. *In Dynamics of Tropical Communities: 37th Symposium of the British Ecological Society*, p. 339.
- Richards, A. J. (1997). *Plant breeding systems*. Garland Science.
- Ricketts, T. H., Regetz, J., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C., & Bogdanski, A. et al., Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns?. *Ecology Letters*, 11(5):499–515, 2008.
- Rinderer, T. E. (1986). *Bee genetics and breeding*. Academic Pres. Inc. Ltd. London. 425p.
- Rinderer, T. E., Buco, S., Rubink, W., Daly, H., Stelzer, J., Riggio, R., & Baptista, F. (1993). Morphometric identification of Africanized and European honey bees using large reference populations. *Apidologie*, 24(6): 569–585.
- Roulston, T. H., & Cane, J. H. (2000). Pollen nutritional content and digestibility for animals. *Plant Systematics and Evolution*, 222(1–4): 187–209.
- Ruttner, F. (1988). *Biogeography and Taxonomy of Honey Bees*. Springer, Verlag, Berlin.
- Ruttner, F. (1992). *Naturgeschichte der Honigbienen, Ehrenwirth, Munich*. Text.
- Saini, M. S., & Vikram, R. S. (2012). A species checklist of family Halictidae (Hymenoptera: Apoidea) along with keys to its subfamilies, genera & subgenera from India. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 3(1): 134.

- Schweiger, O., Biesmeijer, J. C., Bommarco, R., Hickler, T., Hulme, P. E., & Klotz, S. et al. (2010). Multiple stressors on biotic interactions: how climate change and alien species interact to affect pollination. *Biological Reviews*, 85: 777–795.
- Seeley, T. D. (1982). Adaptive significance of the age polyethism schedule in honeybee colonies. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 11(4): 287–293.
- Sheppard, W. S., & Meixner, M. D. (2003). *Apis mellifera pomonella*, a new honey bee subspecies from Central Asia. *Apidologie*, 34(4): 367–375.
- Sheppard, W. S., Arias, M. C., Grech, A., & Meixner, M. D. (1997). *Apis mellifera ruttneri*, a new honey bee subspecies from Malta. *Apidologie*, 28(5): 287–293.
- Simpson, G. M. (2010). *Plant systematics* (Second edition. Elsevier Science & Technology books. Academic Press.
- Skevington, J. H., & Dang, P. T. (2002) Exploring the diversity of flies (Diptera). *Biodiversity*, 3(4): 3–27.
- Smith, D. R., Slaymaker, A. Palmer, M., & Kaftanoğlu, O. (1997). Turkish honey bees belong to the east Mediterranean mitochondrial lineage. *Apidologie*, 28(5): 269–274.
- Snow, A. A. (1982). Pollination intensity and potential seed set in *Passiflora vitifolia*. *Oecologia*, 55(2): 231–237.
- Sommaggio, D. (1999). Syrphidae: can they be used as environmental bioindicators?. *In Invertebrate Biodiversity as Bioindicators of Sustainable Landscapes, Elsevier*, 343–356.
- Sommeijer, M. J. (1984). Distribution of labour among workers of *Melipona favosa* F.: age-polyethism and worker oviposition. *Insectes Sociaux*, 31(2): 171–184.
- Southwick, E. E., & Southwick, J. L. (1992). Estimating the economic value of honey bees (Hymenoptera: Apidae) as agricultural pollinators in the United States. *Journal of Economic Entomology*, 85(3): 621–633.
- Stanton, M., Snow, A., Handel, S., & Berezky, J. (1989). The impact of flower colour polymorphism on mating experiments in experimental populations of wild radish (*Raphanus raphanistrum* L.). *Evolution* 43: 335-346.
- Tscharntke, T., Klein, A. M., Kruess, A., Steffan-Dewenter, I., & Thies, C. (2005). Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity–ecosystem service management. *Ecology Letters*, 8(8): 857–874.
- Ünal, M. (2009). *Bitki (Angiosperm) embriyolojisi*. Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti. Ankara.
- URL-1 28/09/2019 tarihinde <http://outdoor-teak-furniture.weddingsrings.xyz/wp-content/uploads/2019/07/View-source-image.jpg> adresinden alınmıştır.

URL-2 28/09/2019 tarihinde

<https://i.pinimg.com/originals/3c/b1/6b/3cb16baf7966a3a55bd385ac49eeda23.jpg> adresinden alınmıştır.

URL-3 28/09/2019 tarihinde

https://www.onceokuloncesi.com/secoload/uploads/168812/2016-07-26/19-18/13474224_2012348615657687_1735012039_n.jpg adresinden alınmıştır.

Visser, M. E., & Both, C. (2005). Shifts in phenology due to global climate change: the need for a yardstick. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 272(1581): 2561–2569.

Vithanage, V. (1990). The role of the European honeybee (*Apis mellifera* L.) in avocado pollination. *Journal of Horticultural Science*, 65(1), 81-86.

Von Frisch, K. (1967). *The dance language and orientation of bees*. Harvard University Press, ISBN 9780674418776

Warren, S. D., Harper, K., & Booth, G. M. (1988). Elevational distribution of insect pollinators. *American Midland Naturalist*, 120(2), 325-330.

Winston, M. L. (1987). *The biology of the honey bee* Harvard Univ. Press Cambridge, MA Google Sch.

Woyke, J., & Jasinki, Z. (1973). Influence of external conditions on the number of spermatozoa entering the spermatheca of instrumentally inseminated honeybee queens. *Journal of Apicultural Research*, 12(13): 145-151.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Maryam M. Hamad ABDULNABI
Doğum Yeri ve Yılı : 1988 / Goba-Libya
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : saaedsaleh23@gmail.com



Eğitim Durumu

Lise : Al - Ikhlas Goba-Libya
Lisans : Omar Mukhtar Üniversitesi

Mesleki Deneyim

İş Yeri : Omar Mukhtar Üniversitesi (Asistan)