

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

***Ferula halophila* ve *Ferulago pauciradiata* (Apiaceae)  
Türlerinin Üreme ve Polinasyon Biyolojileri Üzerine  
Çalışmalar**

**Tezi Hazırlayan  
Hüseyin Kürşad İLDENİZ**

**Tez Danışmanı  
Doç. Dr. Gençay AKGÜL**

**Biyoloji Anabilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi**

**OCAK 2018  
NEVŞEHİR**



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

***Ferula halophila* ve *Ferulago pauciradiata* (Apiaceae)  
Türlerinin Üreme ve Polinasyon Biyolojileri Üzerine  
Çalışmalar**

**Tezi Hazırlayan  
Hüseyin Kürşad İLDENİZ**

**Tez Danışmanı  
Doç. Dr. Gençay AKGÜL**

**Biyoloji Anabilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi**

**OCAK 2018  
NEVŞEHİR**

## KABUL VE ONAY

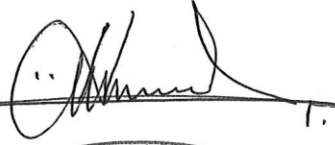
Doç. Dr. Gençay AKGÜL danışmanlığında **Hüseyin Kürşad İLDENİZ** tarafından hazırlanan “*Ferula halophila* ve *Ferulago pauciradiata* (Apiaceae) Türlerinin Üreme ve Polinasyon Biyolojileri Üzerine Çalışmalar” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

31.01.2018

### JÜRİ:

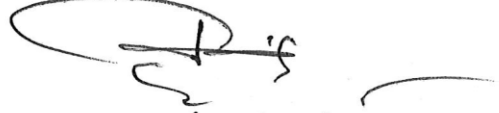
Başkan

: Prof. Dr. Hatice ÖĞÜTCÜ



Üye

: Doç. Dr. Gençay AKGÜL



Üye

: Yrd. Doç. Dr. Aysel KEKİLLİOĞLU



### ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulu'nun **9 / 2 / 2018** tarih ve **06 / 52** sayılı kararı ile onaylanmıştır.

9/2/2018

Prof. Dr. Şahin ÖZTÜRK  
Enstitü Müdürü



## TEZ BİLDİRİM SAYFASI

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

Hüseyin Kürşad İLDENİZ



## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmam süresince bilgilerimi benimle paylaşmaktan kaçınmayan, her türlü konuda desteğini benden esirgemeyen ve güler yüzünü hiç eksik etmeyen değerli danışman hocam Doç. Dr. Gençay AKGÜL'e,

Tez çalışmam süresince her türlü konuda desteğini ve tavsiyesini benden esirgemeyen Doç. Dr. Ferhat CELEP'e, Prof. Dr. Erdoğan ÇİÇEK'e, Yrd. Doç. Dr. Sevil BİRECİKLİGİL'e

Tez çalışmasında polinatörlerin teşhislerinde bana yardımcı olan Yrd. Doç. Dr. Aysel KEKİLLİOĞLU'na ve değerli arkadaşım yüksek lisans öğrencisi Ebru KUNDURACI'ya Teknik ve idari yardımlarından dolayı Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi Dekanlığına, Biyoloji Bölüm Başkanlığı'na ve Fen Bilimleri Enstitüsü'ne teşekkür eder,

Öğrenim hayatım ve tüm yaşamım boyunca maddi ve manevi olarak her zaman desteklerini hissettiren değerli aileme minnettarlığımı sunarım.

***Ferula halophila* ve *Ferulago pauciradiata* (Apiaceae) Türlerinin Üreme ve Polinasyon Biyolojileri Üzerine Çalışmalar**

(Yüksek Lisans Tezi)

**Hüseyin Kürşad İLDENİZ**

**NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Ocak 2018**

**ÖZET**

Bu çalışma, Nevşehir Avanos'un batısında tüflü ve tuzlu topraklarda yetişen, *Ferula halophila* Peşmen (Apiaceae) ve *Ferulago pauciradiata* Boiss. & Heldr. (Apiaceae) türlerinin, üreme ve polinasyon biyolojilerini belirleme amacıyla yapılmıştır. Alana yapılan haftalık ziyaretler, 2015 yılının Mayıs-Haziran ile 2016 yılının Mayıs-Temmuz aylarında gerçekleştirilmiştir. Bu arazi çalışmalarında, polinatörler, çiçek gelişim durumları ve dağılımı (sekansiyel protandri), çiçek durumları (umbeller ve umbellular) üzerinde gözlemler yapılmıştır. *F. halophila*'da üçüncül umbellerin ve *F. pauciradiata*'da ise dördüncül umbellerin çiçeklenme süresi ve enerji durumunun yetersizliği nedeniyle, genellikle meyve vermediği tespit edilmiştir. Ayrıca *F. halophila*'nın bazı bireylerinde, üçüncül umbel yapısına benzerlik gösteren farklı bir yapının oluştuğu belirlenmiştir. Çantalama deneylerinde geitonogami, ksenogami ve doğal yolla tozlaşan bireylerin daha çok meyve ürettiği tespit edilmiştir. Meyve üretim oranları, *F. halophila* için ksenogamide % 78, geitonogamide % 72, otopamide % 42'dir. *F. pauciradiata* için ise ksenogamide % 72, geitonogamide % 76, otopamide % 41'dir. İki tür için belirlenen ortak polinatörler, *Rhagonycha* sp., *Mycterus* sp., *Apis mellifera*, *Eristalis* sp., *Winthemia* sp.'dir. Ayrıca iki türün çiçeklenme dönemlerinin birbirini takip ettiği, polinatörlerin alanda uzun süre kaldıkları tespit edilmiştir. Polinatörler ile bitkilerin arasında mekanik bir özelleşmenin olmadığı, ancak fenolojik (mevsimsel) izolasyon olduğu da belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** *Apiaceae*, *Ferula halophila*, *Ferulago pauciradita*, *Çiçeklenme durumu*, *Üreme biyolojisi*, *Polinasyon*, *Fenolojik izolasyon*, *Nevşehir-Türkiye*

**Tez Danışman: Doç. Dr. Gençay AKGÜL**

**Sayfa Adedi: 55**

**Studies on the Reproduction and Pollination Biology of *Ferula halophila* and  
*Ferulago pauciradiata* (Apiaceae)**

**(M. Sc. Thesis)**

**Hüseyin Kürşad İLDENİZ**

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

**January 2018**

**ABSTRACT**

This study was investigate to breeding and pollinating biology of *Ferula halophila* Pesmen (Apiaceae) and *Ferulago pauciradiata* Boiss. & Heldr. (Apiaceae), which grow in tuffy and salty soil in Western Avanos in Nevşehir. Weekly visits to the area were performed between May-June 2015 and May-July 2016. During the field works, observations were made on pollinators, flower growth state and sequential protandry, umbell and umbellule. On tertiary umbell order of *F. halophila* and quaternary umbell order of *F. pauciradiata* that the umbells did not usually produce fruit related to lack of energy in flowers were determined. Furthermore, distinct umbell that similar to tertiary umbell structure in some individual of *F. halophila* were detected. In the bagging experiments geitonogamy, xenogamy and naturel pollinated individuals were produce more fruits. Fruit production ratios of xenogamy for *F. halophila* were 78%, geitonogamy 72%, and otogamy 42% and also for *F. pauciradiata* were 72%, geitonogamy 76%, and otogamy 41%. Common pollinators for the species are *Rhagonycha* sp., *Mycterus* sp., *Apis mellifera*, *Eristalis* sp., *Winthemia* sp. It was determined that the flowering periods of the species were following each other. Because of the flowering periods, polinators were stayed a long time in the area. It has also been determined that there is no mechanical spesification between pollinators and plants, but there is a phenological (seasonal) isolation.

**Keywords:** *Apiaceae, Ferula halophila, Ferulago pauciradita, Inflorescence architecture, Reproductive biology, Pollination, Phenological isolation, Nevşehir-Turkey*

**Thesis Supervisor: Doç. Dr. Gençay AKGÜL**

**Page Number: 55**



## İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY .....	i
TEZ BİLDİRİM SAYFASI .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	v
İÇİNDEKİLER .....	vi
TABLolar LİSTESİ .....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	ix
RESİMLER LİSTESİ .....	x
HARİTALAR LİSTESİ.....	xi
SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xii
BÖLÜM 1	
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2	
MATERYAL VE YÖNTEM .....	11
2.1. Çalışma Sahasının Belirlenmesi .....	11
2.2. Bitkilerde Eşeyssel (Seksüal) Dağılım, Morfolojik ve Fenolojik Gözlemler.....	11
2.3. Üreme Biyolojisi İle İlgili Yapılan Deneyler ve Gözlemler .....	12
2.6. Polinatör Gözlemleri .....	15

## BÖLÜM 3

BULGULAR .....	17
3.1. Morfolojik, Fenolojik Gözlemler ve Çiçeklerin Eşeyssel Dağılımı.....	17
3.1.1. <i>Ferula halophila</i> Populasyonu Üzerinde Yapılan Gözlemler .....	17
3.1.2. <i>Ferulago pauciradiata</i> Populasyonu Üzerinde Yapılan Gözlemler .....	19
3.2. Türlerin Umbel, Umbellula, Çiçek ve Meyve Sayıları .....	23
3.3. Çantalama Deneylerini Sonucu Elde Edilen Bulgular.....	28
3.4. Meyve Verimi Analizi Bulguları .....	30
3.5. Polinatör Gözlemleri .....	31
3.5.1. Ortak Polinatörlerin Gözlemleri .....	33
3.5.1.1. Coleoptera: Cantharidae: Rhagonycha sp. ....	33
3.5.1.2. Coleoptera: Mycteridae: Mycterus sp. ....	34
3.5.1.3. Hymenoptera: Apidae: Apis mellifera .....	35
3.5.1.4. Diptera : Tachinidae : Winthemia sp. ve Diptera : Syrphidae: Eristalis sp.....	36
3.5.2. <i>F. halophila</i> Türüne Ait Polinatörler .....	37
3.5.2.1. Hymenoptera: Formidae: <i>Lasius</i> sp. ....	37
3.5.2.2. Coleoptera: Cantharidae: Cantharis sp. ve Coleoptera: Dermestidae: <i>Attagenus</i> sp. ....	38
3.5.2.3. Hymenoptera: Gasteruptiidae: <i>Gasteruption</i> sp. ....	39
3.5.2.4. Hymenoptera: Apidae: <i>Xylocopa</i> sp. ....	40

3.2.5.5. Hemiptera: Pentatomidae: *Graphosoma* sp. .... 41

#### BÖLÜM 4

SONUÇ ve ÖNERİLER .....42

KAYNAKÇA .....49

TERMİNOLOJİ .....55

ÖZGEÇMİŞ .....56



## TABLULAR LİSTESİ

Tablo 3.1.	<i>F. halophila</i> ve <i>F. pauciradiata</i> türlerinin çiçek ve meyve oluşumunun aylara göre durumu.....	22
Tablo 3.2.	<i>F. halophila</i> 'daki terminal umbele ait değerlerin tablosu.....	23
Tablo 3.3.	<i>F. halophila</i> 'daki ikincil umbellere ait değerlerin tablosu.....	24
Tablo 3.4.	<i>F. halophila</i> 'daki üçüncül umbellere ait değerlerin tablosu.....	25
Tablo 3.5.	<i>F. pauciradiata</i> türü üzerinde yapılan gözlemler sonucunda ortaya çıkan terminal umbele ait değerlerin tablosu.....	26
Tablo 3.5.	<i>F. pauciradiata</i> türü üzerinde yapılan gözlemler sonucunda ortaya çıkan ikincil umbellere ait değerlerin tablosu.....	26
Tablo 3.7.	<i>F. pauciradiata</i> türü üzerinde yapılan gözlemler sonucunda ortaya çıkan üçüncül umbele ait değerlerin tablosu.....	27
Tablo 3.8.	<i>F. pauciradiata</i> türü üzerinde yapılan gözlemler sonucunda ortaya çıkan dördüncül umbele ait değerlerin tablosu.....	27
Tablo 3.9.	<i>F. halophila</i> ksenogami deneyi sonucu elde edilen veriler.....	28
Tablo 3.10.	<i>F. halophila</i> otogami deneyi sonucu elde edilen veriler.....	28
Tablo 3.11.	<i>F. halophila</i> geitonogami deneyi sonucu elde edilen veriler.....	28
Tablo 3.12.	<i>F. pauciradiata</i> geitonogami deneyi sonucu elde edilen veriler.....	29
Tablo 3.13.	<i>F. pauciradiata</i> otogami deneyi sonucu elde edilen veriler.....	29
Tablo 3.14.	<i>F. pauciradiata</i> otogami deneyi sonucu elde edilen veriler.....	29
Tablo 3.14.	<i>F. pauciradiata</i> otogami deneyi sonucu elde edilen veriler.....	29
Tablo 3.15.	Çantalama deneyleri dışında kalan bireylerin meyvelenme oranları.....	30

Tablo 3.16.	<i>F. halophila</i> ve <i>F. pauciradiata</i> antalama deney sonuçlarının oranları...	30
Tablo 3.17.	Polinatörlerin ziyaret ettiği bitkiler ve ziyaret sayıları.....	31



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.	Ksenogami Deneyi .....	14
Şekil 3.2.	Geitonogami Deneyi .....	15
Şekil 3.1.	<i>F. halophila</i> bitkisine ait çiçek mimarisi ve umbel yapısı.....	17
Şekil 3.2.	<i>F. halophila</i> türünün çiçeklenme oluşumu (çiçek mimarisi) ve meyveye geçme durumu şematik şekli.....	19
Şekil 3.3.	<i>F. pauciradiata</i> bitkisine ait çiçek mimarisi ve umbel yapısı.....	20
Şekil 3.4.	<i>F. pauciradiata</i> türünün çiçeklenme oluşumu (çiçek mimarisi) ve meyveye geçme durumu şematik şekli.....	21
Şekil 3.5.	Polinatörlerin ziyaret ettiği bitkiler ve ziyaret sayısı grafiği.....	32

## RESİMLER LİSTESİ

Resim 1.1.	<i>Ferula halophila</i> Peşmen .....	4
Resim 1.2.	<i>Ferulago pauciradiata</i> Boiss & Heldr. ....	6
Resim 2.1.	Çantalama (Tül) Deneyi .....	13
Resim 3.1.	<i>Ferula halophila</i> 'ya ait çiçeklerde eşeyssel dağılım .....	18
Resim 3.2.	<i>Ferulago pauciradiata</i> 'ya ait çiçeklerde eşeyssel dağılım .....	20
Resim 3.3.	<i>Rhagonycha</i> sp. ....	34
Resim 3.4.	<i>Mycterus</i> sp. ....	35
Resim 3.5.	<i>Apis mellifera</i> .....	36
Resim 3.6.	<i>Winthemia</i> sp. ve <i>Eristalis</i> sp. ....	37
Resim 3.7.	<i>Ferula halophila</i> üzerindeki <i>Lasius</i> sp. ....	38
Resim 3.8.	<i>Cantharis</i> sp. ve <i>Attagenus</i> sp. ....	39
Resim 3.9.	<i>Gasteruption</i> sp. <i>F. halophila</i> üzerinde .....	40
Resim 3.10.	<i>Xylocopa</i> sp. ....	41
Resim 3.11.	<i>Graphosoma</i> sp. ....	41

## HARİTALAR LİSTESİ

Harita 1.1.	<i>Ferula halophila</i> 'nın dağılımı .....	4
Harita 1.2.	<i>Ferulago pauciradiata</i> 'nın Dağılımı.....	6
Harita 1.3.	Türkiye Florasındaki karelej sistemi.....	9
Harita 1.4.	Nevşehir ili gösteren haritası.....	10
Harita 2.1.	Çalışma Sahası .....	11





## SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ

EN : Tehlikede

LR(lc) : Düşük tehlike

IUCN : International Union for Conservation of Nature and Natural Resources

*km* : Kilometre

*cm* : Santimetre

*Kg* : Kilogram

*m<sup>3</sup>* : Metreküp

*mm* : Milimetre

*°C* : Santigrat derece

D : Doğu

K : Kuzey

Sp. : Species (Tür)

Syn. : Sinonim

## BÖLÜM 1

### GİRİŞ

Türkiye oldukça zengin bir floraya ve vejetasyon tiplerine sahiptir. Bunun başlıca nedenleri; Türkiye'nin birçok cins ve türün gen merkezi olması, jeolojik ve jeomorfolojik yapısı, çeşitli topografik yapıların varlığı, 0-5160 m arasında değişen yükseklik farklılıklarının bulunması, farklı toprak özelliklerine sahip oluşu, birçok iklim tipini bir arada barındırması ve İran-Turan, Akdeniz ve Avrupa-Sibirya fitocoğrafik bölgelerinin birleştiği yerde olması sayılabilir [1].

Türkiye Florasında 167 familya ve bu familyalara ait 1320 cins bulunmaktadır. Tür sayısı 9996'dır. Tür altı ve tür üstü taksonlarla beraber 11707 bitki içermektedir. Endemik olan takson sayısı 3649'dur. Endemizm oranı ise % 31.82'dir [2].

Endemik bitkilerin dağılışı açısından ülkemizin en zengin bölgelerinin başında Amanos dağları, Kuzey Anadolu dağları, Toros dağları gibi sıra dağlar ve Tuz gölü gibi özel bölgeler gelmektedir [3].

Türkiye'nin endemizminden bahsederken, Anadolu çaprazına değinmek gerekmektedir. Bu yapı, İç Anadolu ile Doğu Anadolu'yu birbirinden ayıran dağ sıralarının yer aldığı Gümüşhane, Bayburt sınırından başlamakta, Güneybatı Anti Toros'lara kadar uzanmaktadır. Buradan ikiye ayrılarak, bir kolu Amanos'lara, diğer kolu ise Toros'lara uzanmaktadır. Bu çapraz üzerinde de çok sayıda endemik bitki bulunmaktadır [3].

Anadolu çaprazının batısındaki Orta Anadolu florası, doğudaki floradan farklıdır. Bu bölgenin çoğunu *Artemisia fragrans* stebi işgal etmiştir. Tuz gölü çevresindeki floranın İran-Turan florası ile yakın ilişkisi bulunmaktadır. Bununla beraber bu flora, buzul dönemlerinde doğudan bölgeye sızan oldukça özelleşmiş halofitleri barındırmaktadır. Orta Anadolu'nun büyük bir kısmındaki endemik flora, İran ve Hazar'ın doğusundaki çöl florası ile bazı bağlantılar göstermektedir [3].

Endemik ve tehlike altındaki taksonların korunması açısından, üreme biyolojisi ve tozlaşma (polinasyon) biyolojisi çalışmaları önem taşımaktadır. Bitkilerde yapılan üreme ve tozlaşma biyolojisi çalışmaları, bitkilerin diğer canlılar ile ilişkisi, popülasyon

ekolojisi ve yaşadığı çevresel koşullar hakkında vermektedir [4-6]. Ayrıca tozlaşma biyolojisi çalışmaları, bitkiler ve onların polinatörleri, bitkilerin çiçek özellikleri ve evrimsel gelişimleri hakkında da bilgiler vermektedir [7].

Apiaceae familyası Dünyada yaklaşık 3000 tür ile temsil edilmektedir. Bu familya, Türkiye'nin sekizinci büyük familyasıdır. Aynı zamanda cins sayısı açısından, üçüncü büyük familyadır. Türkiye'de Apiaceae familyasına ait 102 cins ve 535 tür bulunmaktadır. Bu türlerin 177'si endemiktir. Endemizm oranı % 33 civarındadır. Apiaceae familyası endemizm oranının yüksek olması sebebiyle ilgi çekici familyalar arasında yer almaktadır [2, 8, 9-12].

Apiaceae familyasının üyeleri, tek yıllık, iki yıllık, çok yıllık otlar ve nadiren çalimsı bitkilerden oluşmaktadır. Çiçek durumu umbella (şemsiye) şeklindedir. Brakte ve brakteoller çiçek durumunun tabanında bir halka şeklindedir. Çiçekler epigin (alt durumlu), hermafrodit veya tek eşeylidir. Sepaller (çanak yaprak) küçük veya yoktur. Petaller (taç yaprak) 5 adet olup beyaz, sarımsı yeşil, sarı, açık mavi veya pembe renktedir. Stamen sayısı 5 adettir. Meyve şizokarp olup, iki ya da nadiren tek karpellidir [13].

Apiaceae familyasının, üçüncü büyük cinsi olan *Ferula* L. (1753) cinsine ait Türkiye'de 24 türü ve 4 alt türü bulunmaktadır ve bu türlerin 13 tanesi endemiktir [8, 13 - 14].

*Ferula* L. cinsi üyeleri otsu veya çok yıllık bitkilerdir. Kuvvetli kazık köklere sahiptirler. Kök odunsudur. Gövde dallanması alternat, karşılıklı veya vertisillat şeklindedir. Gövde tabanı lifsi artık kınlarla örtülüdür. Genellikle sağlam yapılı, dik, silindirik yapıda, yeşilimsi-mumsu veya menekşe renktedir. Üst gövde yaprakları kınlı olup, daha yukarılarda giderek küçülmektedir. Kınlar çok iyi gelişmiş, genellikle derimsi, gövdeyi sarıdır [8,15].

Çiçek durumu panikulat-korimboz, çiçekler genellikle hermafrodit, bazen yan umbellerde erkek organlar gelişmiştir. Dallanma seyrek veya sık, tabana yakın veya uzaktır. Merkezi umbellalar verimlidir. Yan umbellalar genellikle verimsizdir. Brakteeler yoktur. Brakteoller birkaç tane çok küçük, tüylü veya tüysüz, dökülücü bazen yoktur. Sepaller körelmiş veya yoktur. Petaller genellikle sarı renkte, tüysüz veya nadiren tüylüdür. Merikarp meyveler ve taban yaprakları tam teşhis için çoğu zaman gereklidir. [8,13].

*Ferula halophila* Peşmen'in Cronquist'e göre sınıflandırılması [15-16];

Magnoliophyta

Magnoliopsida

Rosidae

Apiales

Apiaceae

*Ferula* L.

*Ferula halophila* Peşmen

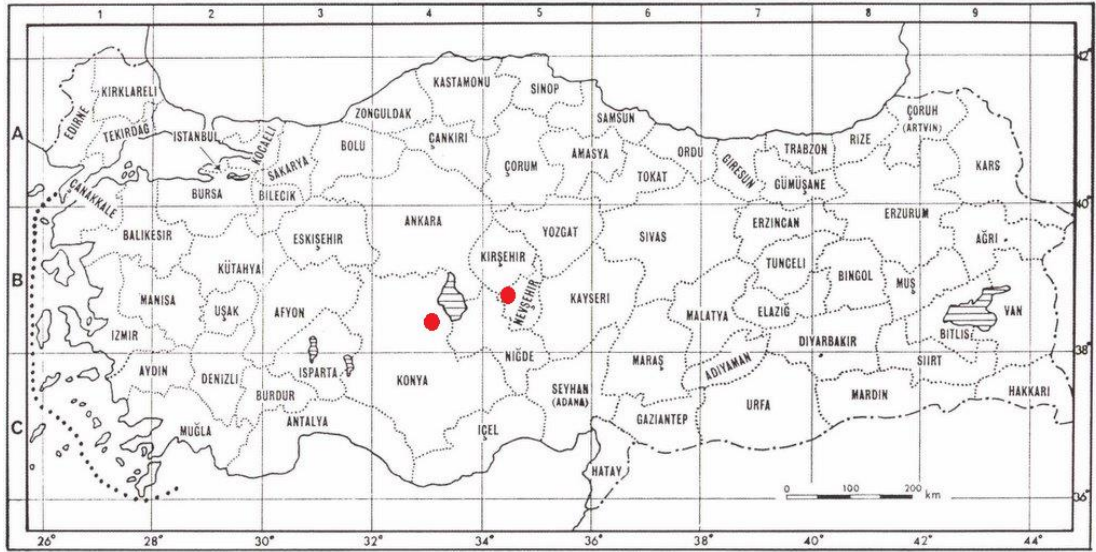
Polikarpik, çok yıllık bitkidir. Kökleri silindirik şekildedir. Gövde silindirik yapıda, genellikle tüysüzdür. 60-120 cm uzunluktadır. Taban yaprakları triangular-ovattır. Yaprak sapı kınsız, genellikle tüysüz yapıdadır. Kınları geniş şişkince, gövdeyi saran derimsi yapıdadır, yeşilimsi-mumsu renktedir. Çiçeklenme bölgesindeki yaprakcıklar brakte benzeri yapıdadır veya hiç yoktur.

Çiçeklenme durumu panikulat-korimbozudur. Merkezi umbel saplı 3-10 mm ya da sapsız, yan umbeller 2-3 tane yükselici ve genelde verimlidir. Ray'lar 8-12 tane, umbellulalar 8-15 çiçekli olmaktadır. Brakteoller tüysüz, dökülücüdür. Sepaller körelmiştir. Petaller tüysüz, uçtan geriye kıvrıktır. Merikarplar obovat, olgunlaştığında çok açık kahve renktedir. Çiçeklenme, Mayıs ve Haziran aylarında gerçekleşir [8,13].



Resim 1.1. *Ferula halophila* Peşmen (H.Kürşad İldeniz)

Yetiştirme ortamı, tuzlu ve tüflü topraklardır. Ortalama yükseltisi 900-1200 m civarındır. Tehlike kategorisi IUCN Red List'e göre EN olarak belirlenmiştir. İran-Turan flora bölgesi elementi ve lokal endemik bir türdür. Yayılış alanı Tuz gölü ve Nevşehir ili çevresidir [18-21].



Harita 1.1. *Ferula halophila*'nın dağılımı [22]

*Ferulago* W. D. J. Koch (1824) cinsi dünyada Avrupa, Asya ve Afrika'da yayılım gösterir. Dünyada 49 türü bulunur ve 32 tanesi ülkemizde yayılış gösterir. Bu 32 türün, 17 tanesi ülkemize ait endemik türlerdir [23].

*Ferulago* üyeleri dik, çok yıllık bitkiler olup rizom kalındır. Gövde tabanında lif halinde yaprak kalıntıları taşır. Gövde yaprakları taban yapraklarına göre daha küçük, üstlere doğru indirgenme gösterir veya nadiren hiç yoktur. Kınlar hafifçe şişkindir. Çiçek durumu şemsiyedir. Merkezi umbellalar verimli, yandakiler genellikle verimsizdir. Brakte ve brakteoller genellikle 5'ten fazla, iyi gelişmiş ve kalıcıdır. Sepaller çok küçüktür. Petaller sarı veya nadiren kırmızımsı-mor renkli olabilirler. Meyve merikarp şeklindedir [17].

*Ferulago pauciradiata* Boiss. & Heldr'in Cronquist'e göre sınıflandırılması [15-16];

Magnoliophyta

Magnoliopsida

Rosidae

Apiales

Apiaceae

*Ferulago* W. D. J. Koch

*Ferulago pauciradiata* Boiss. & Heldr

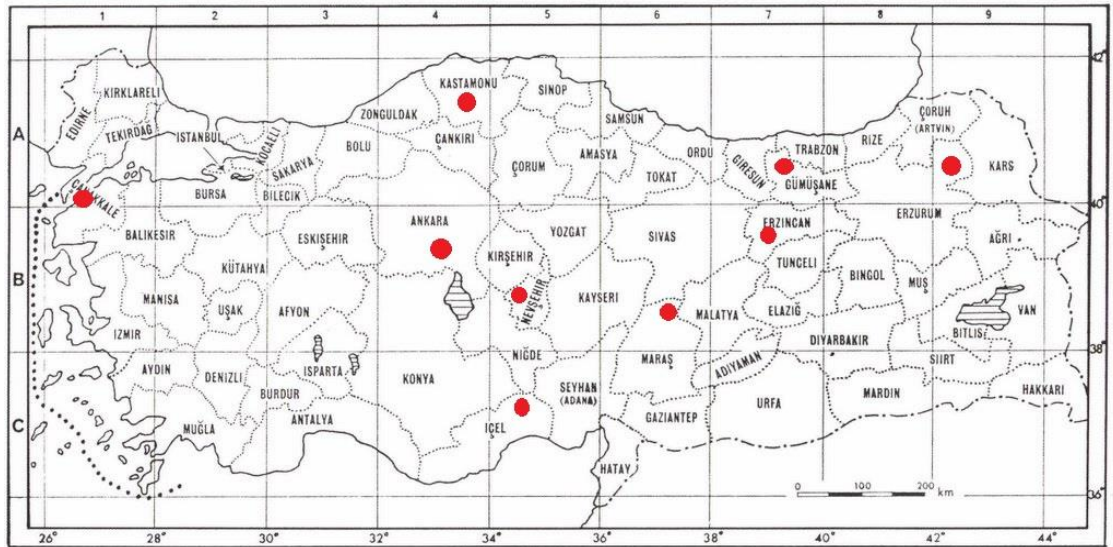
Sinonimleri, *Ferula armena* DC. (1830), *Ferulago bourgaei* Boiss. (1872), *Ferulago sintenisii* Gand. (1918), *Ferulago armena* (DC.) Bernardi (1979), *Ferula gandogeri* M.Hiroe (1979), *Ferula kochii* M.Hiroe (1979)

Glabröz, çok yıllık bitkilerdir. Gövde yuvarlak ve düz, oluklu, 60-100 cm boyundadır. Yeşilimsi mavi renktedir. Yaprakları tripinnat, üçgensimsi-ovate yapıdadır. Çiçek durumu thyrsoide-panikülata umbeldir. Raylar 5-14 tanedir. Brakteoller 6-8 mm, lanseolat-ovate yapıdadır. meyve sapları oluklu değildir. Merikarplar eliptik yapıda, dorsaldeki damar obtus-filiform yapıdadır. Kanatlar 1-2 mm kalınlıkta dalgalıdır.



Resim 1.2. *Ferulago pauciradiata* Boiss. & Heldr. (H.Kürşad İldeniz)

Yaşam alanı, dağ bozkırı, yükselti 200-1850 m arasında değişiklik göstermektedir. Tehlike kategorisi IUCN Red List'e göre LR(lc) olarak belirlenmiştir. İran-Turan flora bölgesi elementi olan endemik bir türdür [17, 21, 24].



Harita 1.2. *Ferulago pauciradiata* 'nın Dağılımı [25]

Türkiye’de Apiaceae ailesi ve bu aileye ait *Ferula* ve *Ferulago* cinslerine ait taksonlar üzerinde genellikle farmakoloji çalışmaları ve biyokimya çalışmaları yapılmıştır. Üreme biyolojisi ve polinasyon biyolojisi çalışmaları hemen hemen hiç yapılmamıştır.

Sağiroğlu yapmış olduğu araştırmada, son 50-60 yıllık çalışmaları incelemiş ve *Ferula* cinsine ait taksonlar üzerinde 5000’den fazla farmakoloji ve biyokimya çalışmaları yapıldığını tespit etmiştir. Ferula taksonlarında belirlenen özütler ve kimyasal bileşiklerin bazıları, benzoik asit, metanolik, kumarinler, antibakterial sesquiterpenoidler, terpenoidler, ferulenol, esterler, metanol, etanol, sülfidler, fosfolipidler, germacrane alcohol, 13 hidroksimetilen, 12 tetradecatrien şeklinde sıralanabilir [8].

Literatür taraması sonucunda Apiaceae familyasına ait bazı üyeler üzerinde polinasyon (tozlaşma) ve üreme biyolojisi çalışmaları aşağıda verilmiştir.

Cruden ve Hermann-Parker (1977) yaptıkları çalışmada, *Pastinaca sativa*’da birincil umbel yapılarının dişi faza geçtiğini, ikincil ve diğer umbel yapılarının erkek fazda olduğunu belirtmişlerdir [26].

Doust (1980), Apiaceae familyasına ait *Pastinaca sativa*, *Smyrniolum olusatrum* ve *Anthriscus sylvestris* türleri üzerine yaptığı çalışmada, çiçeklerin seksüel dağılımının farklılık göstermekte olduğunu belirtmiştir [27].

Koul ve arkadaşları (1993), Apiaceae familyasına ait taksonların çiçeklerinin genelleşmiş (üniform) yapıda olduğunu belirlemiştir [28].

Rovira ve ark. (2003), *Seseli farrenyi* (Apiaceae) üzerinde yapmış oldukları çalışmada türün ziyaretçilerinin Hymenoptera, Diptera, Heteroptera, Coleoptera takımlarına ait bireyler olduğunu tespit etmişlerdir [29].

Zych (2007), *Heracleum sphondylium* türü üzerinde yapmış olduğu çalışmada gerçek polinatörlerin genellikle Diptera ordosuna ait bireyler olduğunu tespit etmiştir [30].

Celeste Pérez Bañón ve Theodora Petanidou (2007) İspanya açıklarında ana karadan kopan Columbretes adalarındaki *Daucus carota* subsp. *commutatus*’un popülasyonlarında polinasyon biyolojisi ve üreme biyolojisi çalışmaları yapmışlardır. Bu çalışmalarda dar alanda yetişen bu türün, ana karadan gelen polinatör ile tozlaştığını ve



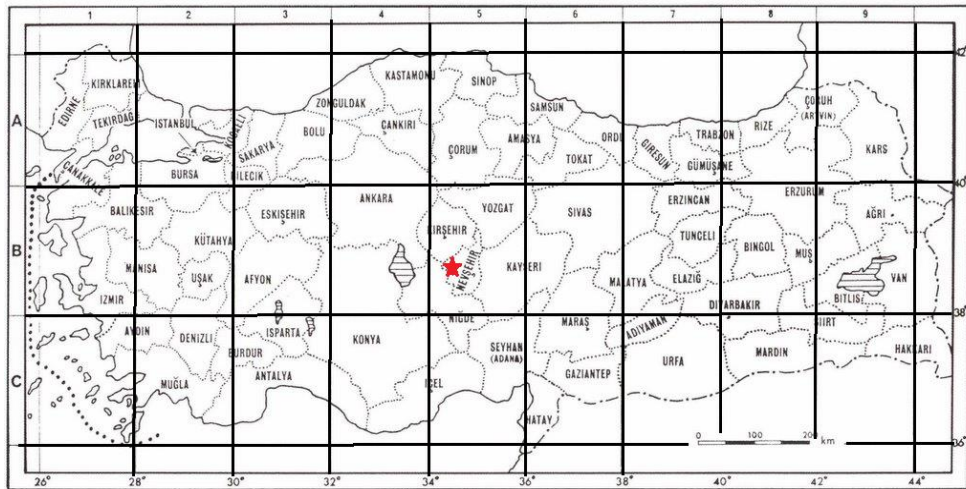
tıpkı bu adalardaki gibi arıların olmadığı alanlarda, bu tarz uzun mesafe tozlaştırıcıların tozlaşmayı gerçekleştirdiğini ispatlamışlardır [31].

Niemirski ve Zych (2011) *Angelica sylvestris* (Apiaceae) türünün çiçek morfolojisinin Apiaceae'deki genelleşmeyle aynı olduğunu ancak, muscoid sinekler ile Syrphidae familyasına ait kılılı sineklerin asıl polinatörler olduğunu ortaya koymuştur [32].

Reuther ve Regine (2013), *Chaerophyllum bulbosum* türünde yaptıkları çantalama deneyi sonucu, üremek için polinatöre ihtiyaç duyduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca terminal umbelin kesilmesinden sonra, bitkinin ikincil umbellerinin terminal umbel gibi davrandığını ve üçüncül umbel üzerinde de dördüncü bir umbel yapısı meydana getirdiğini belirlemişlerdir. Bu durumun da bitkinin enerji düzeyi ilgili olabileceğini açıklamışlardır [33].

Eriz (2015) *Ferula anatolica* Boiss. üzerinde yapmış olduğu yüksek lisans tezinde, İzmir ve Aydın illerinde sekiz yeni popülasyon keşfetmiştir. Ayrıca bu çalışmada, İzmir, Aydın, Manisa illerinde bulunan *Ferula anatolica* Boiss.'ya ait popülasyonları ziyaret eden tozlaştırıcıların tespitini yapmıştır [34].

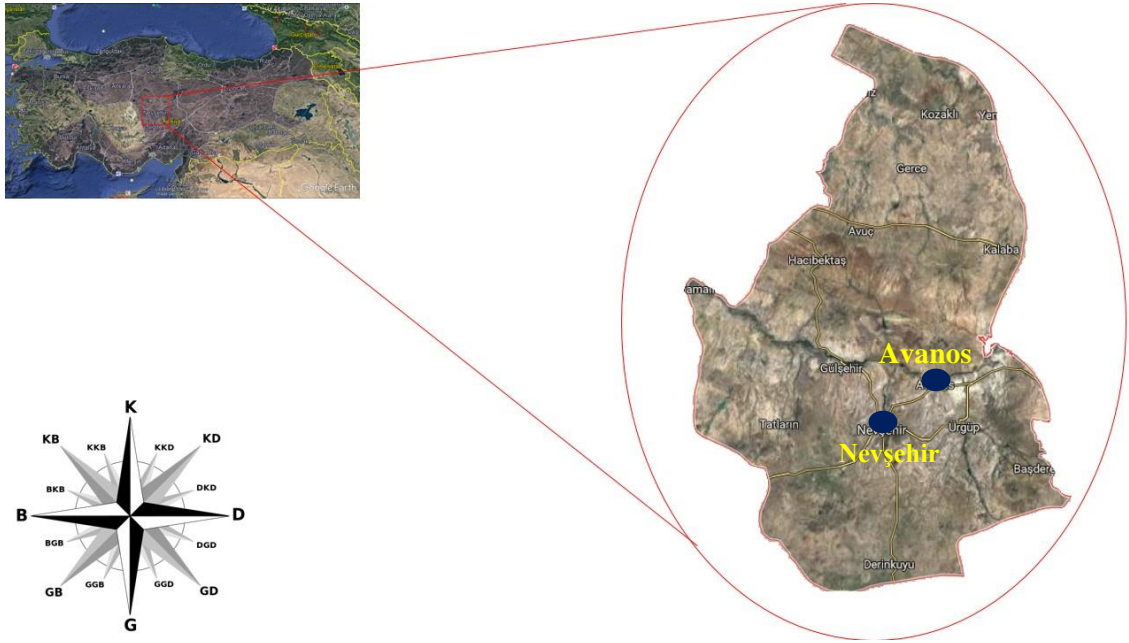
Çalışma sahamızın içinde bulunduğu Nevşehir ili Davis'in "Flora of Turkey and East Aegean Islands" adlı eserinde belirtilen ve araştırmacılar tarafından yaygın olarak kullanılan kareleme sistemine göre B5 karesinde yer almaktadır [35].



Harita 1.3. Türkiye Florasındaki karelej sistemi [35].

Nevşehir ilinin kapsadığı alan, günümüzde aktif olmayan Erciyes, Hasandağı, Melendiz ve Güllüdağ'ın püskürmesi sonucu oluşan, Nevşehir platosundaki göller ve akarsular üzerinde 100-150 m. arası farklı sertliklerde tüf tabakasından meydana gelmiştir. Bölge başta Kızılırmak olmak üzere akarsular, sel suları ve rüzgârların aşındırması sonucu oluşan peribacası olarak adlandırılan yapılar ve vadileriyle bugünkü görünümü kazanmıştır [36].

Nevşehir ili iklimsel olarak tipik karasal iklim özelliği göstermektedir. Bu iklim tipinde yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise soğuk ve yağışlı geçmektedir. İlde 1980 - 1997 yılları arasında yapılan ölçümlerden elde edilen bilgilere göre ortalama sıcaklık değeri 10.6 °C'dir. Don mevsiminin (sıcaklığın sıfır derecenin altına düşmesi) başlangıcı, en erken Eylül ayı sonu, en geç Aralık başı ve ortalama Ekim ayı sonu olarak tespit edilmiştir. Don mevsiminin bitiş tarihi ise en erken Mart sonu, en geç Mayıs ayının ikinci haftası veya ortalama Nisan ayının ortasıdır. Yaz ayları (Temmuz-Ağustos) ve sonbahar ayları (Eylül-Ekim) genellikle yağışsız ve kurak geçmektedir. 1960-1997 yılları arasında yapılan ölçümlere göre, ildeki ortalama yıllık yağış miktarı 429.4 kg/m<sup>3</sup>tür. İklimin niteliği itibarıyla kış ve bahar aylarında nem oranı daha yüksektir. Yaz aylarında bu oran düşmektedir [36].



Harita 1.4. Nevşehir ili haritası [37]

Bu çalışmanın amaçlarını şu şekilde sıralayabiliriz:

- Türlerin üreme ve tozlaşma biyolojisinin anlaşılması
- Çiçek mekanizmalarının ( protandri, sekansiyel protandri vb.) belirlenmesi
- Tohum veriminin gözlenmesi ve açığa çıkarılması
- İki türün Nevşehir iline ait popülasyonlarını ziyaret eden polinatörlerinin belirlenmesi
- Benzer tür ve cinsler arası rekabetin araştırılması,
- Simpatrik yetişen iki tür arasındaki izolasyon mekanizmalarının izlenmesi ve kesinleştirilmesi
- Türlerin korunmasına (ex-sitü, in-sitü) katkı

## BÖLÜM 2

### MATERYAL VE YÖNTEM

#### 2.1. Çalışma Sahasının Belirlenmesi

Bu çalışmadaki gözlemler, Nevşehir ili sınırları içinde simpatrik olarak bulunan *Ferula halophila* ve *Ferulago pauciradiata* türlerinin oldukça yoğun popülasyonlarının bulunduğu alanda gerçekleştirilmiştir. Saha çalışmaları ve gözlemleri Nevşehir ili ile Avanos ilçesi arasında yer alan, Avanos ilçesi girişine yaklaşık 1 km mesafede olan, volkanik, eğimli ve bariz grimsi-kirli beyaz toprakların yer aldığı bir step ekosisteminde yapılmıştır (Şekil 1.1). Alan, Nevşehir-Avanos yolu üzerinde, 968 m rakımda ve 38° 41' 30.90" D 34° 49' 06.71" K koordinatlarında yer almaktadır.



Harita 2.1. Çalışma Sahası Haritası (Google Eart) [38]

#### 2.2. Bitkilerde Eşeyssel (Seksüel) Dağılım, Morfolojik ve Fenolojik Gözlemler

Apiaceae familyasında çeşitlilik gösteren eşeyssel dağılımın tespiti için 25 Mayıs 2015 - 19 Haziran 2015 arası yalnızca *Ferula halophila* ve 11 Mayıs 2016 - 10 Temmuz 2016 arası her iki bitkinin (*Ferula halophila* ve *Ferulago pauciradiata*) çiçek durumları, çiçeklerin eşey durumu ve dağılımı, umbelleri ve umbelluları üzerinde gözlemler yapılmıştır. Bu gözlemler yapılırken bitkilerin her biri numaralandırılmıştır. Bitkilerin çiçek, meyve, tohum oluşum zamanları belirlenmiştir. İlk yıl sadece 15 tane *F.*

*halophila*, ikinci yıl 27 tane *F. halophila* ve 15 tane *F. pauciradiata* bireyi üzerinde, terminal ve lateral umbellerin sayısı, umbellerin taşıdığı umbellula ve umbellulardaki çiçekler sayılarak ortalama değerler belirlenmiştir. Bu değerler tablolaştırılarak verilmiştir.

### **2.3. Üreme Biyolojisi İle İlgili Yapılan Deneyler ve Gözlemler**

Bu çalışmada yapılan deneyler, Reuther ve Claßen-Bockhoff ‘un ‘‘Andromonoecy and developmental plasticity in *Chaerophyllum bulbosum*’’ (Apiaceae -Apiodeae)’’ (2013) adlı çalışmasındaki kullandığı yöntemlerden esinlenilerek yapılmıştır [33].

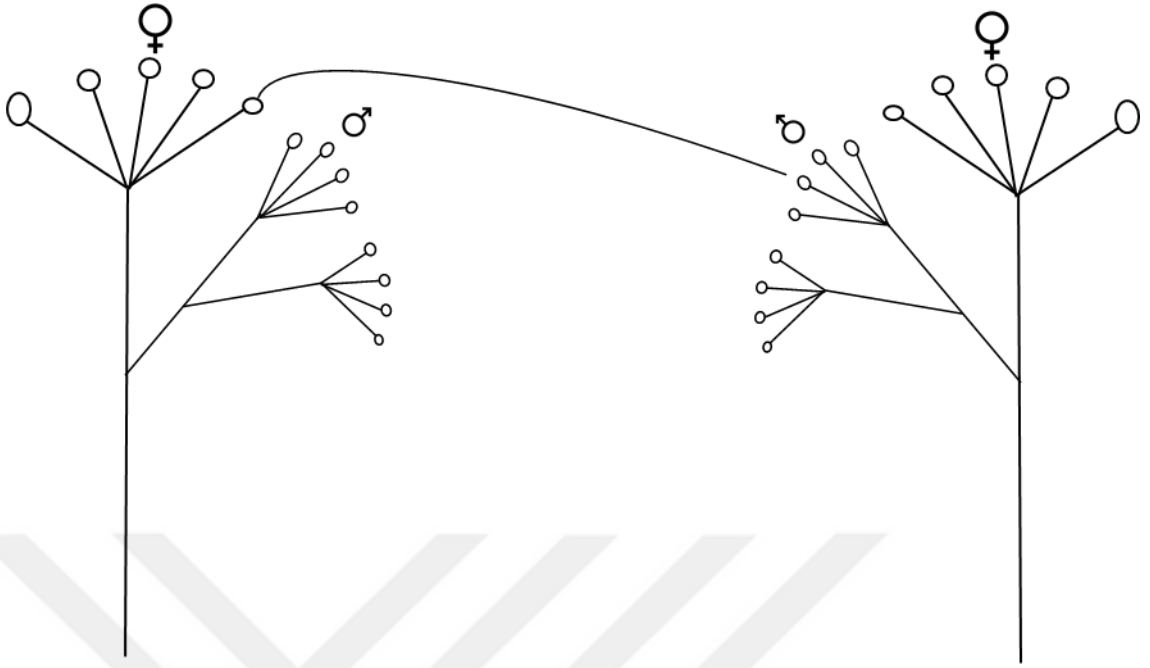
*F. halophila* üreme sistemini değerlendirmek için 10 bitki seçilmiştir. Bu bitkilerin, 4 tanesi otogami, 3 tanesi ksenogami, 3 tanesi de geitonogami deneylerinde kullanılmıştır.

*F. pauciradiata* üreme sistemini değerlendirmek için 8 bitki seçilmiştir ve 3 tanesi otogami, 2 tanesi ksenogami, 3 tanesi de geitonogami deneylerinde kullanılmıştır.



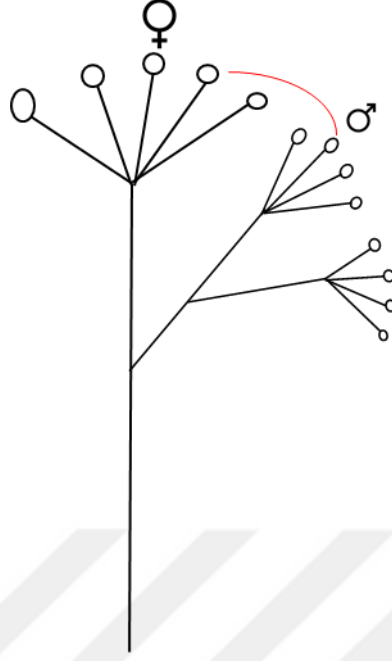
Resim 2.1. antalama (Tül) Deneyi (Hüseyin Kürşad İLDENİZ)

Otogami deneyi: Henüz çiçekleri tomurcuk halinde iken seçtiğimiz bitkilerin terminal umbelleri (çiçek durumu) üzerine, daha önceden tüllerden yapılmış olan çantalar ile kapatılmıştır ve herhangi bir böcek ziyaretini önlemek için çiçek durumunun altından bağlanmıştır.



Şekil 2.1. Ksenogami Deneyi Şeması

Ksenogami deneyi: Bu deneyde çiçek açmadan önce tül içine alınan bireylerin çiçeklerinden, kontrollü bir şekilde farklı bireylerde bulunan erkek fazdaki çiçeğin anterleri, diğer bireylerde yer alan ve dişi fazda olan bireylerin çiçekleri temas ettirilerek döllenmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Ardından herhangi bir böcek ziyareti gerçekleşmeden, çiçek durumları tekrar tül içerisine alınarak, bu çiçeklerin meyve ve tohum üretip üretmedikleri gözlemlenmiştir.



Şekil 2.2. Geitonogami Deneyi Şeması

Geitonogami deneyi: Bu deney ksenogami ile aynı olmakla beraber, tek fark erkek ve dişi çiçekleri aynı bireye ait çiçeklerden seçilmiş olmasıdır. Bu deney farklı çiçeklerin birbirini döllemesi olarak işlev görse de, aynı bitkinin kendi kendini döllemesini gözlemlenmiştir.

Deneyle bitkilerin çiçek açmamış halinden başlayarak, meyveye geçene kadar olan, sürede her gün gözlemleyerek yapılmıştır. Deneyle sonuçunda meyve setleri sayılmıştır. Sayılan değerler tabloleştirilerek verilmiştir.

#### 2.4. Polinatör Gözlemleri

2015 ve 2016 yılları arasında Mayıs ayının başından, Temmuz ayı başına kadar tozlaştırıcı gözlemleri her hafta bir kaç defa olacak biçimde yapılmıştır. Bu gözlemler sabah 9:00 ve 17:00' ye kadar devam etmiştir. Bazı polinatörlerin bitkiler üzerine toplu gerçekleştirdikleri toplu ziyaretlerde, davranışlarının iyi anlaşılması için tek bir birey takip edilerek gözlemler gerçekleştirilmiştir. Gelen tozlaştırıcıların teşhisi ve tozlaştırmayı nasıl gerçekleştirdiklerini incelemek için tozlaştırıcıların fotoğrafları, Fujifilm Finepix S marka fotoğraf makinesi ve Canon EOS 450D marka fotoğraf makinesi ile Canon Zoom EF-S 18-55 mm marka lens kullanılarak çekilmiştir. Video



kayıtları, Fujifilm Finepix S marka fotoğraf makinesi ile alınmıştır. Polinatör türlerinin tespiti için, çiçekleri tozlaştırdığına emin olduğumuz türlerden örnek alarak teşhisleri yapılmıştır. Teşhisi yapılan türler uzmanlarına danışılarak teyit ettirilmiştir.



## BÖLÜM 3

### BULGULAR

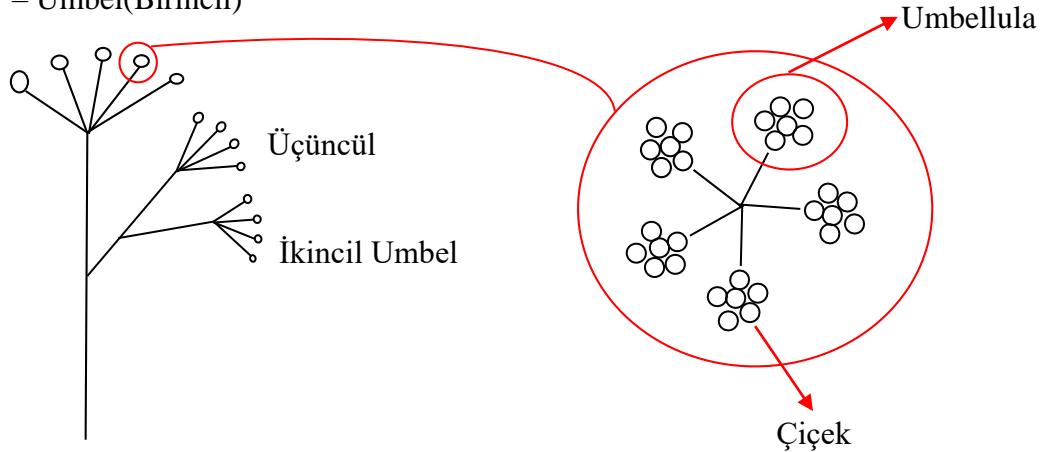
#### 3.1. Morfolojik, Fenolojik Gözlemler ve Çiçeklerin Eşeyssel Dağılımı

##### 3.1.1. *Ferula halophila* Populasyonu Üzerinde Yapılan Gözlemler

*F. halophila*, Nisan ayının son haftası ile Mayıs ayının ilk haftasında taban yapraklarının çıkmaya başladığı gözlemlenmiştir. Bitkinin yaklaşık 15-20 gün sürede vejetatif kısımlarının geliştiği belirlenmiştir. Mayıs ayının son haftası terminal umbel ve birkaç gün sonra da ona bağlı olarak ikincil umbellerin çiçeklenmeye başladığı görülmüştür. Birkaç gün sonrasında ise ikincil umbellere bağlı üçüncül umbellerin çiçeklendiği belirlenmiştir. Haziran'ın ilk haftasına kadar çiçeklenmenin sürdüğü görülmüştür. Çiçeklenme şeklinin ise sentrifugal (en iç halkadan en dışa doğru) düzende olduğu belirlenmiştir. Haziran'ın ikinci haftası merkezdeki terminal umbel meyveye geçtikten sonra yaklaşık bir hafta sonra, diğer düzendeki umbellerin de meyve vermeye başladığı görülmüştür.

Türün çiçek mimarisi ve umbel yapısı, Doust (1980), Rovira ve ark. (2003) yapmış oldukları çalışmadaki çiçek mimarisi dikkate alınarak oluşturulmuştur [27,29].

T – Umbel(Birincil)

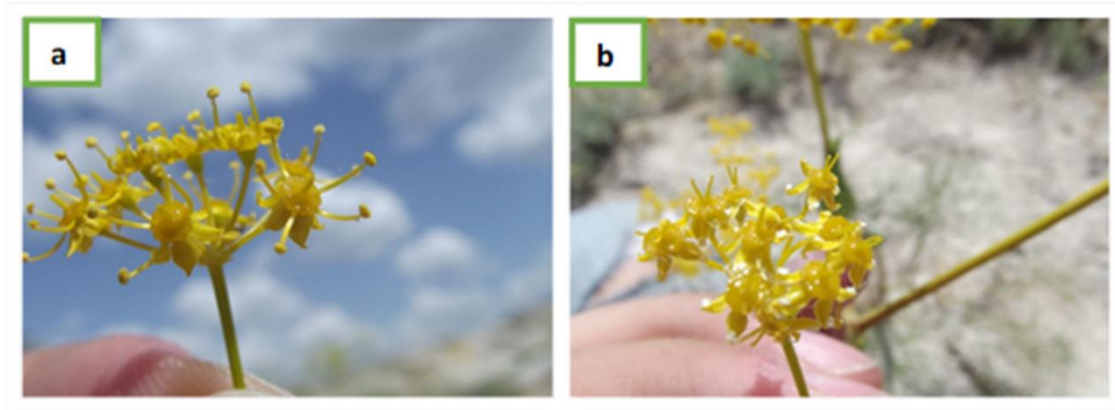


Şekil 3.1. *F. halophila* bitkisine ait çiçek mimarisi ve umbel yapısı

Ayrıca bitkilerin eşeyssel durumlarına bakıldığında, *F. halophila*'da protandrik çiçeklenme olduğu gözlemlenmiştir. Bu çiçeklenme durumunda bitkide ilk olarak terminal umbelin çiçek açmaya başladığı ve ilk olarak hermafrodit çiçekler verdiği gözlemlenmiştir. Çiçekler yapısal olarak hermafrodit olmasına rağmen, ilk aşamada fonksiyonel olarak erkek çiçek özelliği gösterdiği görülmüştür. Bu aşamada Erkek üreme organları olan stamenlerde olgun polenler üretilirken, dişi organın tepeciğinin henüz polen kabulüne hazır olmadığı görülmüştür. Polenlerin dağılımı tamamlandıktan, sonra anterlerin dökülmekte olduğu ve dişi organın olgun hale geçerek polen kabul edebilecek duruma geldiği görülmüştür (Resim 3.1). Böylece aynı çiçeğin kendi kendini dölemeyi engellediği gözlemlenmiştir.

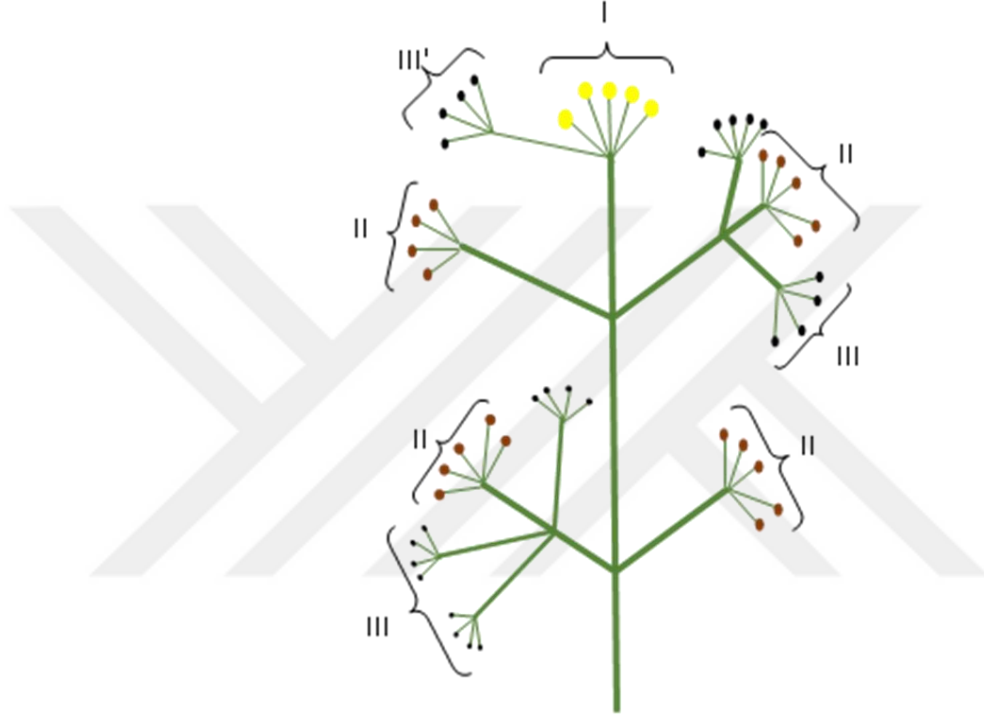
Aynı çiçeklenme döngüsü sırasıyla ikinci ve üçüncü derecedeki umbellerde de görülmüştür. Böylece aynı birey üzerinde hem erkek fonksiyonlu çiçeklerin, hem de dişi fonksiyonlu çiçeklerin yer aldığı belirlenmiştir. İlk meyvelenmenin terminal umbelden başlayarak, sırasıyla ikinci ve üçüncü derecedeki umbellerde olduğu gözlemlenmiştir.

Bitkide ikincil umbellere ait stigmaların alıcı duruma geçmesiyle, üçüncül umbellerin erkek özelliği gösteren çiçekler verdiği belirlenmiştir. Yapılan incelemelerde, üçüncül umbellerin nadiren de olsa fertil duruma geçebildiği, çok az sayıda da olsa meyve verebildiği gözlemlenmiştir.



Resim 3.1. *F. halophila*'ya ait çiçeklerde eşeyssel dağılım a) Erkek çiçek işlevi gören çiçekler b) Dişi çiçek işlevi gören çiçekler (H. Kürşad İLDENİZ)

Ayrıca *F. halophila* popülasyonuna ait bazı bireylerde, çiçeklenmede farklı bir yapının olduğu fark edilmiştir. Bu yapının terminal umbel çiçeklenirken, bir umbellulanın diğerlerinde daha belirgin gelişmesi ve umbel yapısı kazanması sonucunda olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 3.3'te III'). Bu özel yapının üçüncül umbel özelliği gösterdiği ve genellikle meyve üretmediği belirlenmiştir.



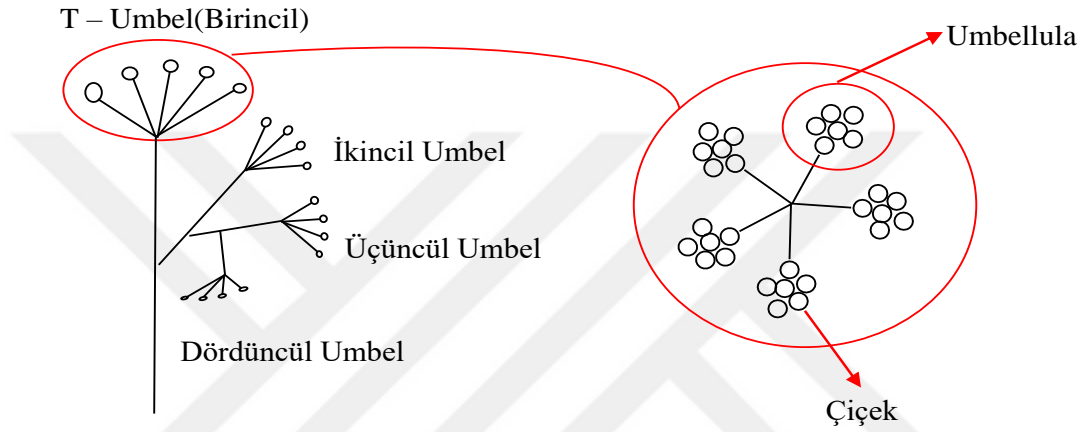
Şekil 3.2. *F. halophila* türünün çiçeklenme oluşumu (çiçek mimarisi) ve meyveye geçme durumu şematik şekli (I:Dişi fazdaki çiçekleri taşıyan Terminal umbel II:Erkek fazdaki çiçekleri taşıyan ikincil umbeller III:Henüz açmamış olan çiçek tomurcuklarını taşıyan üçüncül umbeller III':Üçüncül umbel gibi davranan farklı yapı)

### 3.1.2. *Ferulago pauciradiata* Populasyonu Üzerinde Yapılan Gözlemler

Arazi gözlemlerinde, *F. pauciradiata*'nın Mayıs ayının ikinci haftasında taban yapraklarının çıkmaya başladığı gözlemlenmiştir. Yaklaşık 10-15 gün kadar sürede vejetatif kısımlarının geliştiği belirlenmiştir. Haziran ayının ilk ve ikinci haftaları boyunca çiçeklenme durumunda olduğu gözlemlenmiştir. Çiçeklenme durumunda önce terminal umbel, birkaç gün sonra ikincil umbellerin çiçeklenmeye başladığı gözlemlenmiştir. İkincil umbellerin ardından sırasıyla üçüncül, varsa dördüncül umbellerlerin de çiçeklendiği gözlemlenmiştir. *F. halophila*'da olduğu gibi *F.*

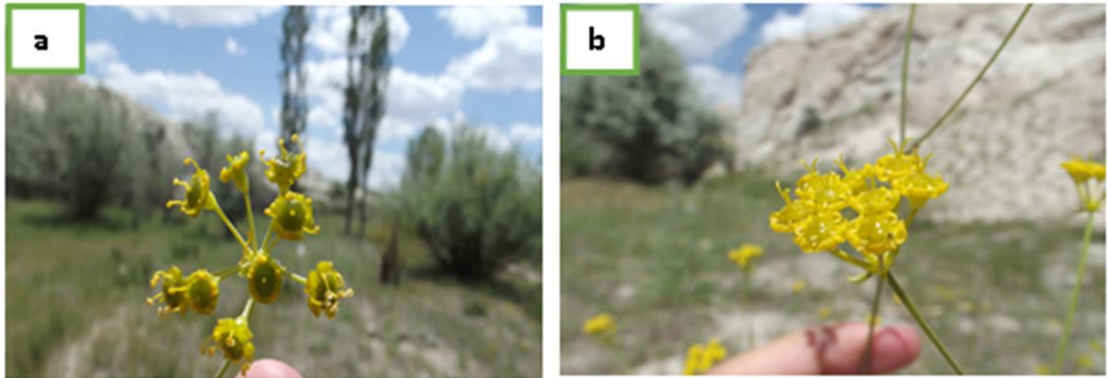
*pauciradiata*'da da sentrifugal çiçeklenme gözlemlenmiştir. Bu türde de Haziran ayının üçüncü ve dördüncü haftalarında ise meyve vermeye başladığı gözlemlenmiştir. *F. halophila*'da olduğu gibi ilk önce terminal umbeller meyveye geçerken, onları takiben sırasıyla, diğer düzenlerin meyveye geçtiği tespit edilmiştir.

Bu türdeki oluşan çiçek mimarisi ve umbel yapısı, Doust (1980), Rovira ve ark. (2003) yapmış oldukları çalışmadaki çiçek mimarisi dikkate alınarak oluşturulmuştur [27,29].



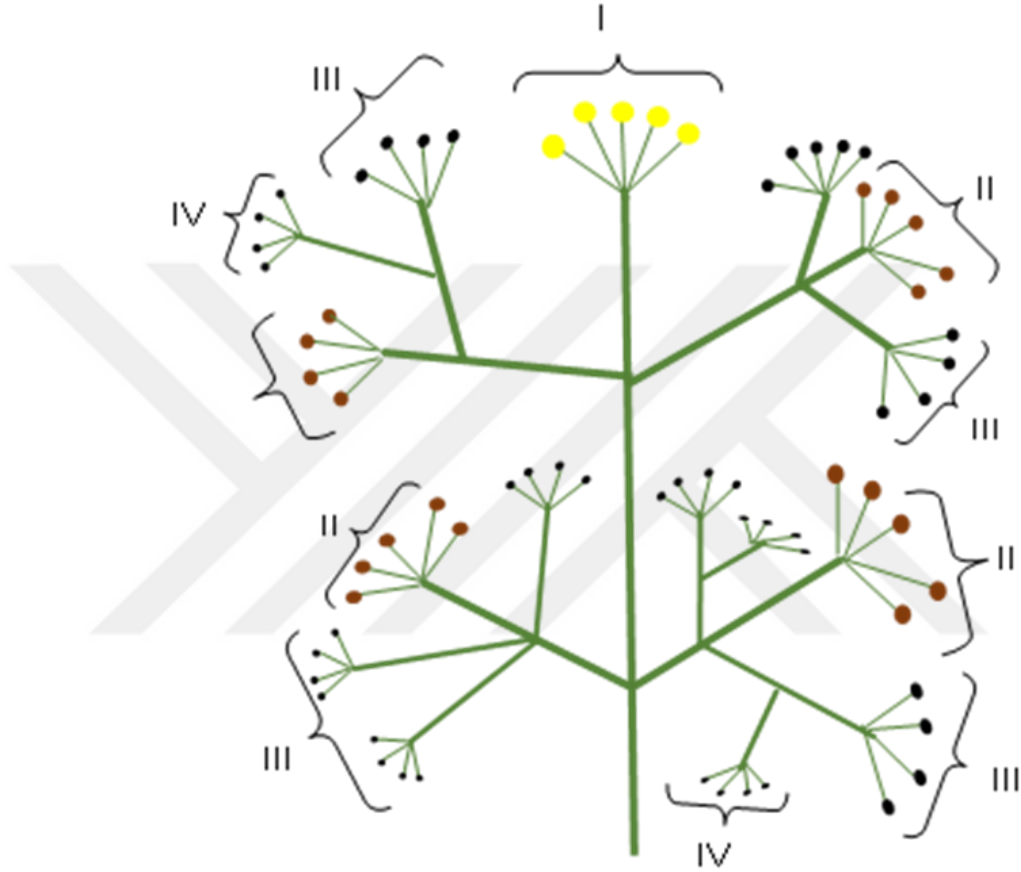
Şekil 3.3. *F. pauciradiata* bitkisine ait çiçek mimarisi ve umbel yapısı

*F. pauciradiata* türünde yapılan incelemeler sonucunda, *F. halophila*'daki gibi protandrik çiçeklenme olduğu gözlemlenmiştir. Ancak *F. pauciradiata*'da *F. halophila*'dan farklı olarak dördüncü seviye umbeller de görülmüştür. *F. pauciradiata*'da dördüncül umbellerin nadiren de olsa fertil duruma geçebildiği, çok az sayıda da olsa meyve verdiği gözlemlenmiştir.



Resim 3.2. *F. pauciradiata*' ya ait çiçeklerde eşeyssel dağılım a) Erkek çiçek işlevi gören çiçekler b) Dişi çiçek işlevi gören çiçekler (H. Kürşad İLDENİZ)

*F. pauciradiata*'nın dördüncül umbellerinin ve *F. halophila*'nın üçüncül umbellerinin nadiren meyve vermesi durumunu bitkilerin yaşam döngüsünün sonunda yer alması ve bu umbel yapılarının enerji düzeylerinin yetersiz kalması ile açıklanabileceği düşünülmüştür.



Şekil 3.1. *F. pauciradiata* türünün çiçeklenme oluşumu (çiçek mimarisi) ve meyveye geçme durumu şematik şekli (I: Meyveleri taşıyan Terminal umbel II: Dişi fazdaki çiçekleri taşıyan ikincil umbeller III: Erkek fazdaki çiçekleri taşıyan üçüncül umbeller IV: Henüz açmamış olan çiçek tomurcuklarını taşıyan umbeller)

Tablo 3.1. *F. halophila* ve *F. pauciradiata* türlerinin çiçek ve meyve oluşumunun aylara göre durumu

Türler	Aylar	Mayıs				Haziran				Temmuz			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<i>F. halophila</i> Populasyonu	Umbel düzenleri												
	T.U. Hermafrodit Çiçekler				■								
	T.U. Dişi Çiçekler					■							
	T.U. Meyveleri						■						
	İ.U. Hermafrodit Çiçekler					■							
	İ.U. Dişi Çiçekler						■						
	İ.U. Meyveleri							■					
<i>F. pauciradiata</i> Populasyonu	T.U. Hermafrodit Çiçekler						■						
	T.U. Dişi Çiçekler							■					
	T.U. meyveleri								■				
	İ.U. Hermafrodit Çiçekler							■					
	İ.U. Dişi Çiçekler								■				
	İ.U. Meyveleri									■			
											■		
T.U. = Terminal Umbel İ.U. = İkincil Umbeller													

*F. halophila*'nın üçüncül umbellerinin ve *F. pauciradiata*'nın dördüncül umbellerinin meyve verme durumunun sayısal değeri çok düşük olduğundan (%0,02-0,03 civarı) tablo 3.1.deki meyve verme durumu ile karışıklık oluşturmaması için işaretlenmemiştir.

### 3.2. Türlerin Umbel, Umbellula, Çiçek ve Meyve Sayıları

Doğal koşullar altında, popülasyonundaki bireyler numaralandırılmış ve alandaki bu bireyler üzerinde yapılan gözlemler sonucu, ortaya çıkan değerler tablolar şeklinde verilmiştir.

Tablo 3.1. *F. halophila*'daki terminal umbele ait değerler tablosu

Yıl	Birey Numarası	T-Umbel Ait Umbellula Sayısı	T-Umbel Üstündeki Çiçek Sayısı	Meyve Sayısı	
2015	1	6	66	60	
	2	4	24	24	
	3	7	52	52	
	4	5	50	23	
	5	7	56	28	
	6	9	87	39	
	7	9	54	4	
	8	10	120	2	
	9	9	11	3	
	10	6	54	2	
	11	4	44	32	
	12	9	63	56	
	13	4	28	23	
	14	6	55	0	
	15	5	32	24	
20161	2	7	56	37	
	3	4	32	26	
	4	5	38	24	
	5	8	67	42	
	6	3	32	16	
	7	4	26	17	
	8	7	54	41	
	9	7	42	26	
	10	7	60	34	
	11	6	54	48	
	12	7	77	34	
	13	4	40	31	
	14	6	48	16	
	15	6	30	29	
	16	5	50	47	
	21	7	63	16	
	23	4	32	14	
		Toplam	197	1597	870
		Ortalama	6,156	49,906	27,187
	Standart Sapma	±1,833	±20,827	±16,045	



Tablo 3.2. *F. halophila*'daki ikincil umbellere ait değerler tablosu

Yıl	Birey Numarası	İkincil Umbel Sayısı	Toplam Umbellula Sayısı	Toplam Çiçek Sayısı	Toplam Meyve Sayısı	
2015	1	6	64	913	558	
	2	12	104	867	811	
	3	10	67	509	366	
	4	11	74	651	181	
	5	11	89	820	355	
	6	9	103	788	310	
	7	11	106	1057	459	
	8	10	116	1119	487	
	9	9	74	702	196	
	10	11	83	830	371	
	11	5	45	457	199	
	12	9	82	767	326	
	13	6	33	267	85	
	14	11	94	865	367	
	15	9	87	756	324	
2016	2	11	104	900	802	
	3	8	75	651	643	
	4	9	70	679	586	
	5	12	146	1008	879	
	6	9	123	907	854	
	7	10	65	444	378	
	8	10	89	637	478	
	9	9	78	991	785	
	10	7	64	624	564	
	11	11	110	1031	896	
	12	8	80	1306	985	
	13	7	60	404	308	
	14	8	67	508	357	
	15	13	126	1369	1089	
	16	11	105	1068	978	
	21	10	97	1021	983	
	23	7	62	495	312	
		Toplam	300	2742	25411	17272
		Ortalama	9,375	85,687	794,093	539,75
		Standart Sapma	±1,93	±24,499	±261,639	±281,764

Tablo 3.3. *F. halophila* 'daki üçüncül umbellere ait değerler tablosu

Yıl	Birey Numarası	Üçüncül Umbel Sayısı	Toplam Umbellula Sayısı	Toplam Çiçek Sayısı	Toplam Meyve Sayısı	
2015	1	8	98	729	7	
	2	18	182	1300	12	
	3	11	104	762	0	
	4	16	148	1421	0	
	5	11	85	782	0	
	6	6	60	540	26	
	7	3	26	216	0	
	8	0	0	0	0	
	9	0	0	0	0	
	10	2	17	107	0	
	11	1	11	109	1	
	12	0	0	0	0	
	13	12	94	785	0	
	14	0	0	0	0	
	15	2	12	96	0	
2016	2	22	221	1796	14	
	3	3	25	167	0	
	4	21	245	1594	1	
	5	26	198	2167	0	
	6	1	8	72	0	
	7	25	207	1690	1	
	8	19	167	1266	0	
	9	17	163	1519	0	
	10	15	145	1439	0	
	11	4	30	166	0	
	12	9	66	396	0	
	13	20	149	1067	3	
	14	18	174	1574	2	
	15	22	203	1763	0	
	16	23	204	2217	3	
	21	22	268	2519	5	
	23	11	98	759	4	
		Toplam	368	3408	29018	79
		Ortalama	11,5	106,5	906,812	2,468
		Standart Sapma	±8,802	±84,712	±765,872	±5,494

Tablo 3.4. *F. pauciradiata* türü üzerinde yapılan gözlemler sonucunda ortaya çıkan terminal umbele ait değerler tablosu

Birey Numarası	T-Umbel Ait Umbellula Sayısı	T-Umbel Üstündeki Çiçek Sayısı	Meyve Sayısı
1	6	60	27
5	3	15	9
6	3	17	16
7	5	50	33
12	2	12	7
13	4	25	18
14	5	23	16
Toplam	28	202	126
Ortalama	4	28,857	18
Standart Sapma	±1,414	±18,631	±9,273

Tablo 3.5. *F. pauciradiata* türü üzerinde yapılan gözlemler sonucunda ortaya çıkan ikincil umbellere ait değerler tablosu

Birey Numarası	İkincil Umbel Sayısı	Toplam Umbellula Sayısı	Toplam Çiçek Sayısı	Toplam Meyve Sayısı
1	4	19	194	103
5	5	16	132	88
6	5	14	126	59
7	5	29	262	146
12	5	15	122	67
13	6	30	382	213
14	5	24	268	143
Toplam	31	147	1486	819
Ortalama	5	21	212,285	204,75
Standart Sapma	±0,577	±7,257	±97,258	±54,212

Tablo 3.6. *F. pauciradiata* türü üzerinde yapılan gözlemler sonucunda ortaya çıkan üçüncül umbele ait değerler tablosu

Birey Numarası	Üçüncül Umbel Sayısı	Toplam Umbellula Sayısı	Toplam Çiçek Sayısı	Toplam Meyve Sayısı
1	7	38	370	192
5	11	38	376	213
6	12	41	412	89
7	8	42	438	162
12	8	31	307	157
13	10	62	716	218
14	9	36	324	185
Toplam	65	288	2943	1216
Ortalama	9,285	41,142	420,428	173,714
Standart Sapma	±1,799	±9,873	±138,096	±43,892

Tablo 3.8. *F. pauciradiata* türü üzerinde yapılan gözlemler sonucunda ortaya çıkan dördüncül umbele ait değerler tablosu

Birey Numarası	Dördüncül Umbel Sayısı	Toplam Umbellula Sayısı	Toplam Çiçek Sayısı	Toplam Meyve Sayısı
1	1	5	40	0
5	11	49	469	2
6	7	54	486	1
7	0	0	0	0
12	6	28	276	3
13	0	0	0	0
14	12	63	574	0
Toplam	37	194	1845	6
Ortalama	5,285	49,125	263,571	1,5
Standart Sapma	5,089	27,195	250,705	2,138

### 3.3. Çantalama Deneyleri Sonucu Elde Edilen Bulgular

Türlerin terminal umbelleri, alanlarındaki doğal koşullarda çantalama deneyi ile polinatörleri engellenmiştir. Yapılan gözlemler sonucu umbellerdeki çiçeklerin meyveye geçme durumu tespit edilmiştir. Elde edilen veriler, tablolaştırılarak gösterilmiştir.

Tablo 3.1. *F. halophila* ksenogami deneyi sonucu elde edilen veriler

Birey Numarası	Terminal Umbel Ait Umbellula Sayısı	T-Umbel Üstündeki Çiçek Sayısı	Meyve Sayısı
1	4	36	14
17	5	42	32
18	7	63	46
Toplam	16	141	92
Ortalama	5,333	47	30,666
Standart Sapma	1,527	14,177	16,041

Tablo 3.10. *F. halophila* otogami deneyi sonucu elde edilen veriler

Birey Numarası	Terminal Umbel Ait Umbellula Sayısı	Terminal Umbel Üstündeki Çiçek Sayısı	Meyve Sayısı
19	6	54	14
20	9	81	56
22	7	66	19
24	8	40	12
Toplam	30	241	101
Ortalama	7,5	60,25	25,25
Standart Sapma	1,29	17,442	20,71

Tablo 3.11. *F. halophila* geitonogami deneyi sonucu elde edilen veriler

Birey Numarası	Terminal Umbel Ait Umbellula Sayısı	Terminal Umbel Üstündeki Çiçek Sayısı	Meyve Sayısı
25	5	48	34
26	7	49	32
27	3	18	17
Toplam	15	115	83
Ortalama	5	38,333	27,666
Standart Sapma	2	17,616	9,291

Tablo 3.12. *F. pauciradiata* geitonogami deneyi sonucu elde edilen veriler

Birey Numarası	Terminal Umbele Ait Umbellula Sayısı	Terminal Umbel Üstündeki Çiçek Sayısı	Meyve Sayısı
2	5	65	42
3	3	24	18
4	5	40	33
Toplam	13	129	93
Ortalama	4,333	43	31
Standart Sapma	±1,154	±20,663	±12,124

Tablo 3.13. *F. pauciradiata* otogami deneyi sonucu elde edilen veriler

Birey Numarası	Terminal Umbele Ait Umbellula Sayısı	Terminal Umbel Üstündeki Çiçek Sayısı	Meyve Sayısı
8	3	18	9
9	3	27	12
11	2	14	3
Toplam	8	59	24
Ortalama	2,666	19,666	8
Standart Sapma	±0,577	±6,658	±4,582

Tablo 3.14. *F. pauciradiata* ksenogami deneyi sonucu elde edilen veriler

Birey Numarası	Terminal Umbele Ait Umbellula Sayısı	Terminal Umbel Üstündeki Çiçek Sayısı	Meyve Sayısı
10	2	15	11
15	3	19	15
Toplam	5	34	26
Ortalama	2,5	17	13
Standart Sapma	±0,707	±2,828	±2,828

### 3.4. Meyve Verimi Analizi Bulguları

Tablo 3.15. Çantalama deneyleri dışında kalan bireylerin meyvelenme oranları

Türler	<i>F. halophila</i> (%)	<i>F. pauciradiata</i> (%)	Verim = $\frac{\text{Top. Meyve X 100}}{\text{Top. Çiçek}}$
Umbel düzenleri			
Terminal Umbel	54,477	62,376	
İkincil Umbel	67,970	55,114	
Üçüncül Umbel	0,272	41,310	
Dördüncül Umbel	---	0,325	

Doğal koşullarda *F. halophila* üzerinde yapılan incelemelerde, üretken umbel düzenlerinin Terminal umbel ve ikincil umbel olduğunu görülmüştür. Bu iki umbel düzeninin oluşturduğu meyvelerin % 50-70 arası oranda verimli olduğu belirlenmiştir (Tablo 3.11). Üçüncül umbellerin ise % 0,2 oranında verimli meyve verdiğini gözlemlenmiştir.

*F. pauciradiata* üzerinde yapılan gözlemlerde terminal, ikincil ve üçüncül umbellerin % 40-50 arası oranda verimli meyve oluşturduğu gözlenmiştir (Tablo 3.11). Dördüncül umbellerin ise % 0,3 oranında verimli meyve verdiği gözlemlenmiştir.

Tablo 3.16. *F. halophila* ve *F. pauciradiata* çantalama deney sonuçlarının oranları

Deneyler	<i>F. halophila</i> (%)	<i>F. pauciradiata</i> (%)	Verim = $\frac{\text{Top. Meyve X 100}}{\text{Top. Çiçek}}$
Ksenogami	78,00	72,09	
Otogami	41,90	40,67	
Geitonogami	72,00	76,47	

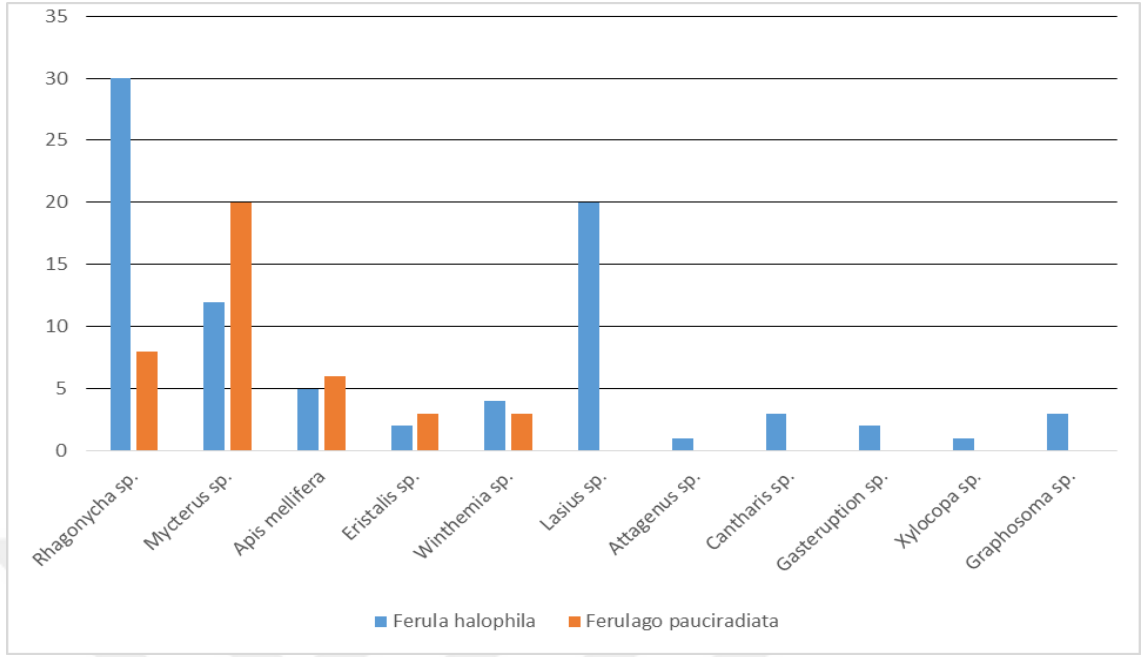
### 3.5. Polinatör Gözlemleri

Avanos'ta *F. halophila* ve *F. pauciradiata* habitatında yapılan gözlemlerde, Hymenoptera, Coleoptera, Hemiptera, Diptera ordosuna ait toplam 11 takson belirlenmiştir.

Tablo 3.17. Polinatörlerin ziyaret ettiği bitkiler ve ziyaret sayıları

Polinatörler / Bitkiler	<i>Rhagonycha</i> sp.	<i>Mycterus</i> sp.	<i>Apis mellifera</i>	<i>Eristalis</i> sp.	<i>Winthemia</i> sp.	<i>Lasius</i> sp.	<i>Attagenus</i> sp.	<i>Cantharis</i> sp.	<i>Gasteruption</i> sp.	<i>Xylocopa</i> sp.	<i>Graphosoma</i> sp.
<i>F. halophila</i>	30	12	5	2	4	20	1	2	3	1	3
<i>F. pauciradiata</i>	8	21	6	3	3	0	0	0	0	0	0





Şekil 3.5. Polinatörlerin ziyaret ettiği bitkiler ve ziyaret sayısı grafiği

Hymenoptera ordosuna ait 4 birey gözlenmiştir. Bunlar Apidae familyasına ait *Apis mellifera*, *Xylocopa* sp., Formicidae familyasından *Lasius* sp., Gasteruptionidae familyasından *Gasteruption* sp. taksonlarıdır.

Coleoptera ordosuna ait 4 birey gözlenmiştir. Bunlar Cantharidae familyasına ait *Rhagonycha* sp. ve *Cantharis* sp., Dermestidae familyasına ait *Attagenus* sp. Mycteridae familyasına ait *Mycterus* sp. taksonlarıdır.

Diptera ordosuna ait 2 birey gözlenmiştir. Bunlar Tachinidae familyasından *Winthemia* sp. ve Syrphidae familyasından *Eristalis* sp. taksonlarıdır.

Hemiptera ordosundan ise Pentatomidae familyasına ait *Graphosoma* sp. taksonu gözlenmiştir.

Bu taksonlardan 6 tanesi sadece *F. holophila* üzerinde, diğer 5 takson ise hem *F. halophila* hem de *F. pauciradiata* üzerinde gözlemlenmiştir.

Coleoptera takımı üyelerinin çiğneyici, Hymenoptera takımının *Lasius* sp. haricindeki bireylerinde yalayıcı-emici, *Lasius* sp. 'de ise çiğneyici, Diptera ve Hemiptera üyelerinde ise sokucu-emici ağız yapısı bulunmaktadır.

Coleoptra takımı üyeleri polen ve nektar yemek amacıyla ziyaretlerini gerçekleştirmektedir. Hymenoptera takımı üyeleri ise polen toplamak ve nektar yemek için ziyaretlerini gerçekleştirmektedir. Bu takımın sadece *Lasius* sp. polen ve nektar yemek için ziyaret etmektedirler. Diptera üyeleri ise nektar yemek için ziyaretlerini gerçekleştirmektedir. Sadece Hemiptera üyesi *Graphosoma* sp. fitofag amacıyla ziyaret etmektedir.

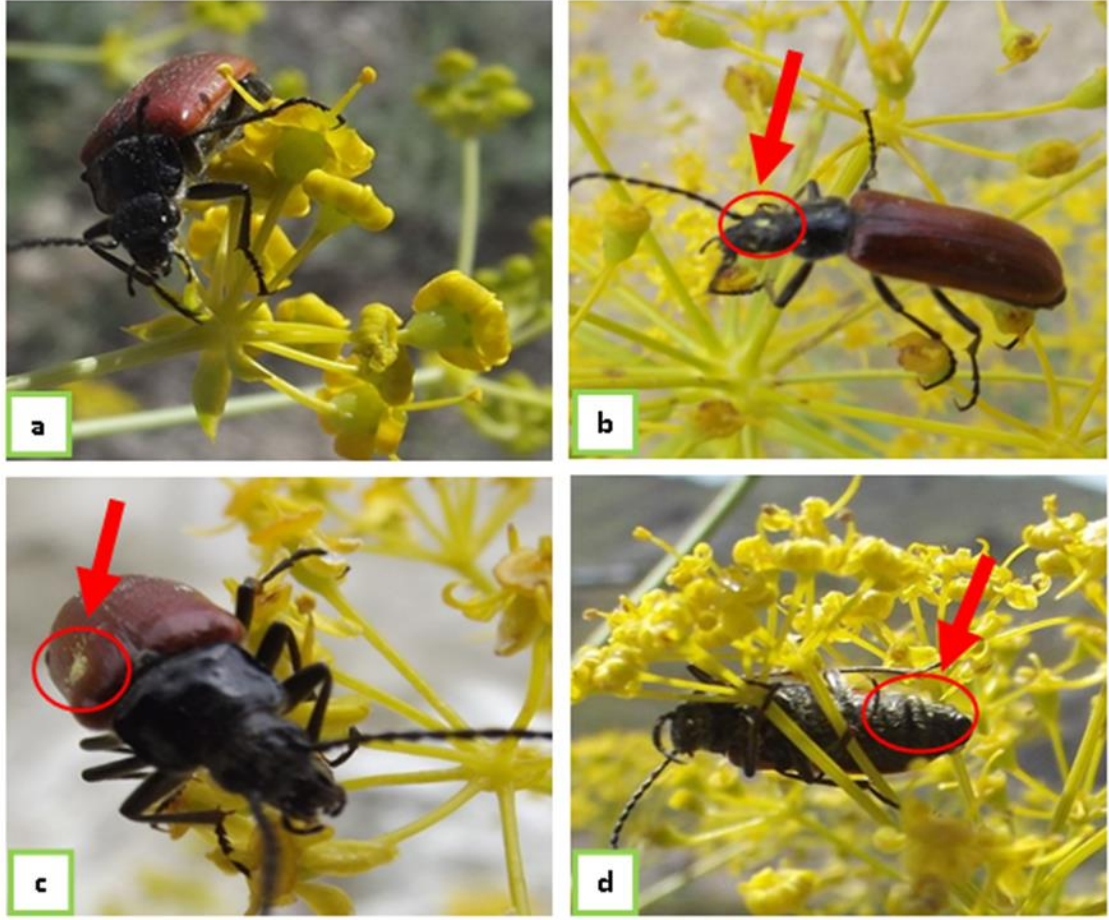
### 3.5.1. Ortak Polinatörler

#### 3.5.1.1 Coleoptera: Cantharidae: *Rhagonycha* sp.

*F. halophila*'ya 30 kere, *F. pauciradiata*'ya ise 8 kere ziyaret gerçekleştirmiştir. Ziyaretlerini 12:00-18:00 saatleri arasında gerçekleştirdiği gözlenmiştir.

Bitki üzerinde uçmadan yürüyerek, ortalama 5-6 dakika arasında ziyaretlerde bulunduğu gözlemlenmiştir. Bu tür baş bölgesine, kınkanatlarının üst bölümüne ve vücudunun alt kısmındaki kıllara tutunan polenler ile tozlaşmayı gerçekleştirdiği tespit edilmiştir.

Her iki bitki türdeki sekansiyel protandri durumu göz önüne alındığında, böcek bir bitki üzerinde geçirdiği sürede bitkinin erkek fazdaki ve dişi fazdaki umbellerini gezmekte ve sonra başka bir bitkinin üzerine uçtuğu, yine erkek ve dişi fazlardaki çiçeklerde dolaştığı gözlemlenmiştir. Bu durumda böcek hem karşılıklı döllenme (cross-pollination), hem de geinotogami olayını teşvik ettiği tespit edilmiştir. Bitki üzerinde geçirdiği süreden dolayı ağırlıklı olarak geitonogami yaptığı görülmüştür.



Resim 3.3. *Rhagonycha* sp. a) *F. pauciradiata* üzerinde b) *F. halophila* üzerinde Polenlerin taşındığı baş kısmı c) polenlerin taşındığı kanat kısmı d) Polenlerin taşındığı alt kısım (H. Kürşad İLDENİZ)

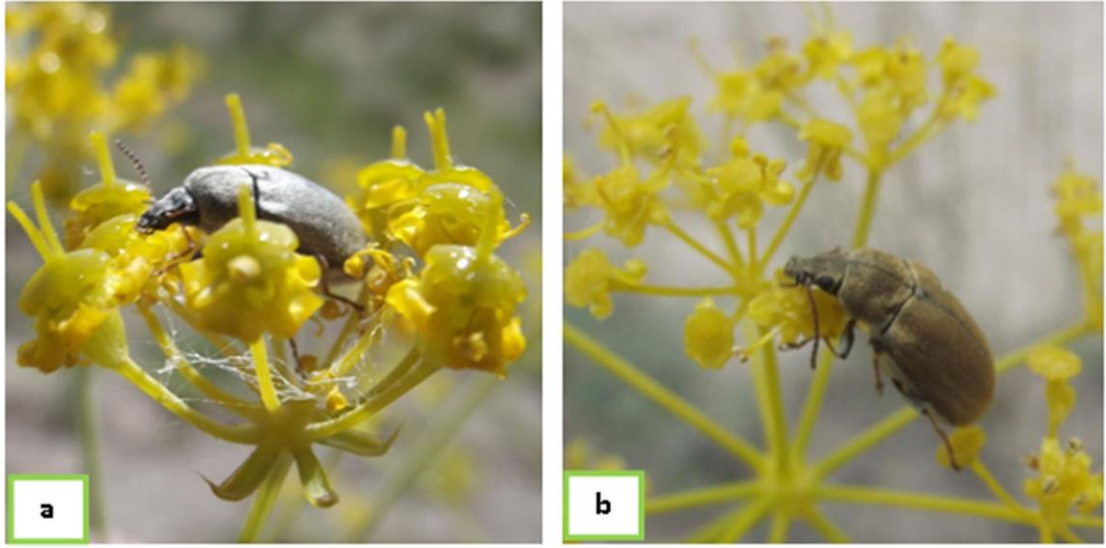
Bu polinatörün *F. pauciradiata* ziyareti sırasında, bir birey gözlenirken, *F. halophila* üzerindeki ziyaretlerini, toplu olarak gerçekleştirdikleri gözlemlenmiştir.

#### 3.5.1.2. Coleoptera: Mycteridae: *Mycterus* sp.

Bu polinatör *F. halophila*'ya 12 kere, *F. pauciradiata*'ya ise 21 kere ziyaret gerçekleştirmiştir. Ziyaretlerini 12:00-16:00 saatleri arasında gerçekleştirdiği gözlemlenmiştir.

Bitki üzerinde uçmadan yürüyerek, ortalama 5-6 dakika arasında ziyaretlerde bulunduğu, baş bölgesine ve kınkanatlarının üst bölümüne tutunan polenler ile tozlaşmayı gerçekleştirdiği tespit edilmiştir.

Her iki bitkideki sekansiyel protandri durumu göz önüne alındığında, böcek bir bitki üzerinde geçirdiği sürede, bitkinin erkek fazdaki ve dişi fazdaki umbellerini gezdiği belirlenmiştir. Sonra başka bir bitkinin üzerine uçtuğu erkek ve dişi fazlardaki çiçeklerde dolaştığı gözlenmiştir. Bu durumda böcek hem çapraz tozlaşma hem de kendi kendine tozlaşma yapmakta olduğu görülmüştür. Bitki üzerinde geçirdiği süreden dolayı ağırlıklı olarak kendi kendine tozlaşma yaptığı tespit edilmiştir.



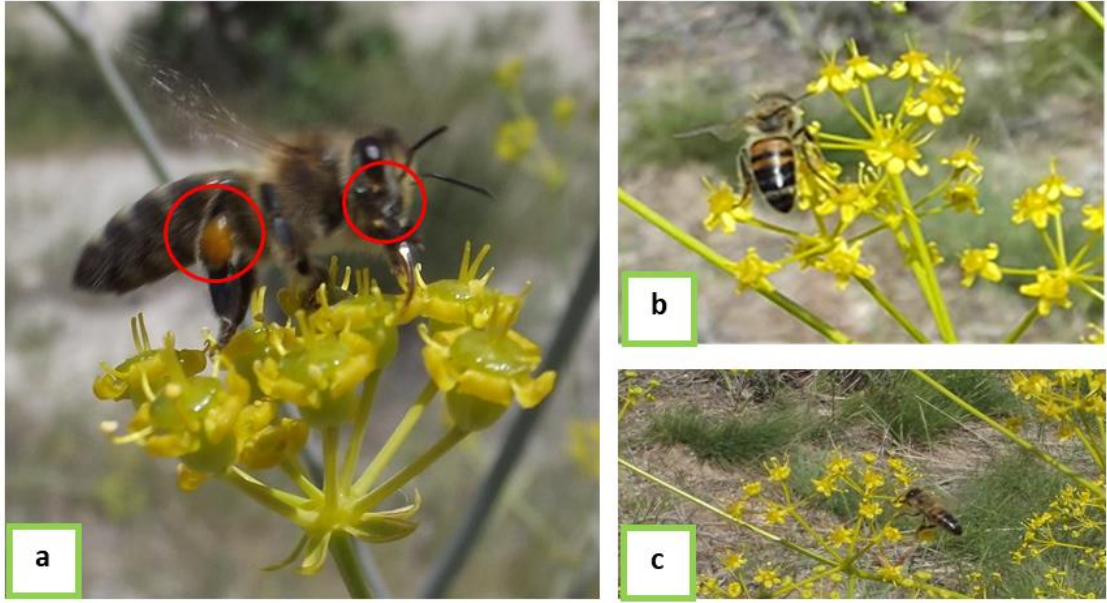
Resim 3.4. *Mycterus* sp. a) *F. pauciradiata* üzerinde b) *F. halophila* üzerinde (H. Kürşad İLDENİZ)

### 3.5.1.3. Hymenoptera: Apidae: *Apis mellifera*

Bu takson, *F. halophila*'ya 5 kere, *F. pauciradiata*'ya ise 6 kere ziyaret gerçekleştirmiştir. Ziyaretlerini 13:00-17:00 saatleri arasında gerçekleştirdiği gözlenmiştir.

*Apis mellifera*'nın her iki bitkinin çiçekleri üzerinde birkaç saniye durduğu görülmüştür. Bir birey üzerinde ise 10 - 20 saniye arası ziyarette bulunduğu tespit edilmiştir. Ancak bu kısa süre içerisinde, kınkanatlı böcekler ile nerdeyse aynı sayıda umbel, umbellat ve çiçek gezdiği belirlenmiştir.

Ayrıca bitkilere ait popülasyonlardaki tek bir bireyi ziyaret etmekten ziyade, birkaç bireyi ziyaret ettiği gözlemlenmiştir. Bu gözlemin sonucunda, kendi kendine tozlaşmadan daha çok çapraz tozlaşmaya katkıda bulunduğunu tespit edilmiştir. Bu nedenle, her iki bitki türü için de tozlaşmada önemli bir rol üstlendiği belirlenmiştir.

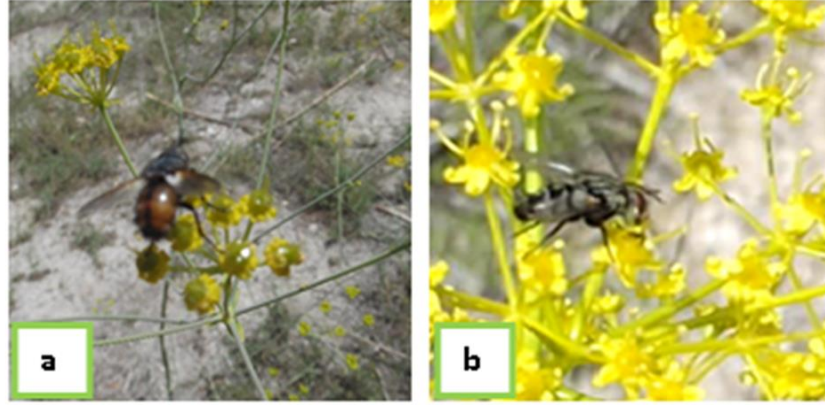


Resim 3.5. *Apis mellifera* a) *F. pauciradiata* üzerindeki *Apis mellifera*'nın başındaki polenler ve polenle dolu korbikula b) Dişi çiçekli *F. halophila* üzerinde c) Erkek çiçekli *Ferula halophila* üzerinde (H. Kürşad İLDENİZ)

Bu türün, tozlaşmayı genellikle ince kıllarla kaplı toraks ve baş yapısına tutunan polenlerle, bazen de arka bacaklarında tibia bölgesinde bulunan korbikula olarak adlandırılan polen kesesiyle gerçekleştirdiği gözlemlenmiştir.

#### 3.5.1.4. Diptera : Tachinidae : *Winthemia* sp. ve Diptera : Syrphidae: *Eristalis* sp.

Diptera ordosuna ait benzer tozlaşma özelliği gösteren bu 2 türün, *F. pauciradiata* ve *F. halophila* için ortak polinatörler olduğu tespit edilmiştir. Her iki türün de özellikle toraks bölgelerinde yoğun olarak, vücudunun çeşitli kısımlarında sert kıllar bulunduğu gözlemlenmiştir. Bu kılların polenler için tutunma yüzeyi oluşturduğubelirlenmiştir. *Apis mellifera*'da olduğu gibi bu türlerde çiçekler üzerinde birkaç saniye durduğu ve bireylerin üzerinde ise ortalama 30 saniye gezdikleri tespit edilmiştir. İki türde bitki üzerinde bulunduğu az sürede dişi ve erkek fazdaki umbel yapısı gezmekte ve kendi kendine tozlaşma yaptığı belirlenmiştir. Ayrıca *Apis mellifera*'da olduğu gibi popülasyonda birden çok birey gezerek çapraz tozlaşmaya (cross-pollination) daha çok katkı yaptığı tespit edilmiştir. *Winthemia* sp., *F. halophila*'yı 4 kez ziyaret ederken, *F. pauciradiata*'yı 2 kez ziyaret etmiştir. *F. pauciradiata*'yı gün içinde 15:30 civarı ve 17:40 civarında ziyaret ederken, *F. halophila*'yı 12:30-16:30civarında ziyaret etmiştir.



Resim 3.6. *Winthemia* sp. ve *Eristalis* sp. a) *F. pauciradiata* üzerindeki *Eristalis* sp. b) *F. halophila* üzerindeki *Winthemia* sp. (H. Kürşad İLDENİZ)

### 3.5.2. *F. halophila* Türüne Ait Polinatörler

#### 3.5.2.1. Hymenoptera: Formidae: *Lasius* sp.

*Lasius* sp.'de *F. halophila*'yı en çok ziyaret eden türlerden biri olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca vücudunun küçük ve kılsız olduğu görülmüştür.

Bitki üzerinde yürüyerek dolaşan *Lasius* sp., ziyaretlerini gün içerisinde 15:30-18:00 arasında gerçekleştirdiği gözlenmiştir. Bitkinin genellikle erkek çiçekleri üzerinde görülmüş olsa da nadiren dişi çiçek üzerinde de gözlenmiştir.

*Lasius* sp. bitkinin erkek fazlarını tercih etmesinden dolayı, terminal umbel ve ikincil umbellerin dişi faza geçmesiyle, bitki ziyaretleri azalmakta olsa da meyveye geçene kadar olan dönemde gözlenmiştir.

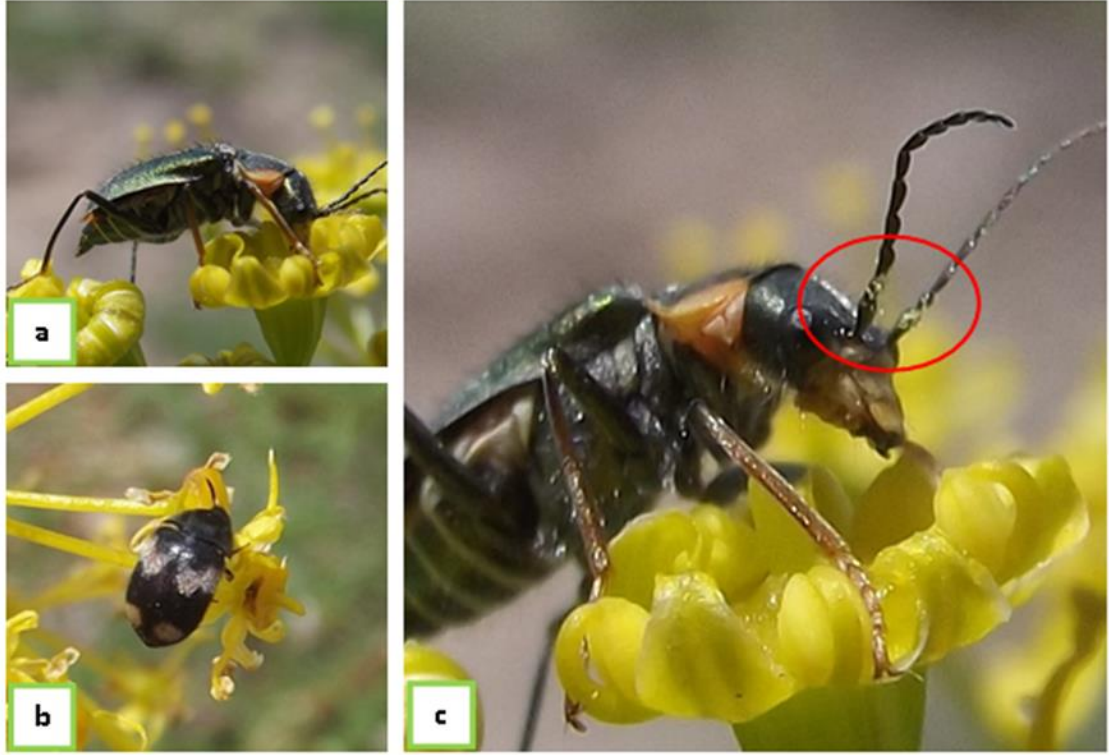


Resim 3.7. *F. halophila* üzerindeki *Lasius* sp. (H.Kürşad İLDENİZ)

**3.5.2.2. Coleoptera: Cantharidae: *Cantharis* sp. ve Coleoptera: Dermestidae: *Attagenus* sp.**

Bu polinatörler, yapılan gözlemlerde yalnız *F. halophila*'yı ziyaret ettiği tespit edilmiştir. Bu iki böcek bitki üzerinde uçmadan, yürüyerek ortalama 4-5 dakika arasında ziyaretlerde bulunduğu belirlenmiştir. Polenler bunların baş bölgesine, kınkanatlarının üst bölümüne ve torkasının alt kısmındaki kıllara tutunarak tozlaşmayı gerçekleştirdiği görülmüştür. Ayrıca, bitkinin üzerinde hem erkek fazda hem dişi fazdaki umbellerde de görülmüşlerdir.

*Cantharis* sp., *F. halophila*'yı 2 kez ziyarette bulunmuştur. Ziyaretlerini 13:40-14:50 saatlerinde gerçekleştirdiği gözlemlenmiştir. *Attagenus* sp., ise 1 kez ziyarette bulunmuştur. Ziyaretini 12:30 civarında gerçekleştirdiği gözlenmiştir.



Resim 3.8. *Cantharis* sp. ve *Attagenus* sp. a) *Cantharis* sp. *F. halophila* üzerinde b) *Attagenus* sp. *F. halophila* üzerinde c) *Cantharis* sp. baş kısmındaki polenler (H.Kürşad İLDENİZ)

### 3.5.2.3. Hymenoptera: Gasteruptiidae: *Gasteruption* sp.

Bu polinatör *F. halophila* üzerinde 3 kere ziyaret gerçekleştirmiştir. Ziyaretlerini 13:00-17:30 saatleri arasında gerçekleştirdiği gözlemlenmiştir.

*Gasteruption* sp., ise bitkinin çiçekleri üzerinde birkaç saniye durduğu gözlemlenmiştir. *Apis mellifera* gibi çok umbel, umbellat ve çiçek gezmekdiği belirlenmiştir. Bir birey üzerinde ise ortalama ziyaret süresi 5-10 saniye olduğu belirlenmiştir.

Ayrıca bu taksonun *F. halophila* popülasyona ait tek bir bireyi ziyaret etmekten ziyade, birkaç bireyi ziyaret ettiği gözlemlenmiştir. Bu gözlemin sonucunda, kendi kendine tozlaşmadan daha çok çapraz tozlaşmaya katkıda bulunduğunu, bu nedenle tozlaşmada önemli bir rol üstlendiğini tespit edilmiştir.





Resim 3.9. *Gasteruption sp. F. halophila* üzerinde (H. Kürşad İLDENİZ)

#### **3.5.2.4. Hymenoptera: Apidae: *Xylocopa sp.***

Bu arı türünün vücudundaki kıllı yapının polenlere tutunma yüzeyi oluşturduğu görülmüştür. Özellikle kıllarla kaplı toraks ve baş yapısına tutunan polenlerle tozlaşmayı gerçekleştirdiği belirlenmiştir. Bu arının bitkinin çiçekleri üzerinde birkaç saniye durduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca, umbel yapılarını hızlı bir şekilde gezip, başka bireye geçmekte olduğu ve bir birey üzerinde 5-10 saniye kaldağı tespit edilmiştir.

Bu arı bitkiyi bir kez, saat 11:30 civarında ziyaret ettiği, bu yüzden etkin bir polinatör olmadığı belirlenmiştir.



Resim 3.10. *Xylocopa* sp. (Jacinta Lluch Valero) [39]

#### 3.2.5.5. Hemiptera: Pentatomidae: *Graphosoma* sp.

Bu taksonun, vücudunun kılsız olduğu gözlenmiştir. *F. halophila* üzerinde ise 3 kez ziyaret gerçekleştirdiği belirlenmiştir. Ziyaret saatlerinin 13:00-16:30 arasında olduğu tespit edilmiştir.



Resim 3.11. *Graphosoma* sp. (anonim, 2012) [40]

## BÖLÜM 4

### SONUÇ ve ÖNERİLER

*Ferula* ve *Ferulago* morfolojik bakımdan birbirine yakın cinsler olarak bilinmektedir. Bu yüzden sistematik ayrımlarında karışıklık yaşanmaktadır. Her iki cinsin taksonları arasında bu nedenle birçok sinonim oluşmuştur. Bu örneklerden birkaçını şöyle sıralayabiliriz; *Ferula cypria* (syn. *Ferulago cypria*) *Ferula sadleriana* (syn. *Ferulago sadleri*), *Ferulago angulata* (syn. *Ferula angulata*), *Ferulago thyrsoiflora* (syn. *Ferula thyrsoiflora*) [41-42].

Bu çalışmayla, simpatrik yayılış gösteren *Ferula halophila* ve *Ferulago pauciradiata* türleri ile ilgili ilk defa üreme ve polinasyon biyolojisi hakkında bilgiler elde edilmiştir.

Doust (1980), Apiaceae familyasına ait *Pastinaca sativa*, *Smyrniolum olusatrum* ve *Anthriscus sylvestris* bitkileri üzerine yaptığı çalışmada, çiçeklerin seksüel dağılımının farklılık göstermekte olduğunu belirtmiştir. Umbelleri birincil (I), ikincil (II), üçüncül (III) ve dördüncül (IV) düzenler olarak sınıflandırmıştır. Umbellerin hermafrodit çiçek, erkek çiçek ve meyve oluşturma yüzdelerini belirlemiştir. Cruden ve Hermann-Parker (1977), *Pastinaca sativa*'da birincil umbel yapılarının dişi faza geçtiğini, ikincil ve diğer umbel yapılarının erkek fazda olduğunu belirtmişlerdir [ 26-27].

Bitkilerin doğal alanlarında, tarafımızdan yapılan gözlemlerde, *F. halophila* ve *F. pauciradiata* türlerinde de benzer durumun olduğu belirlenmiştir. Her iki türde de birincil (terminal) umbel yapılarının erkek fazdan dişi faza geçmesi durumu gözlenmiştir. Terminal umbelin farklılaşmasından sonra ise (erkek fazdan dişi faza olmak üzere) diğer umbel düzenlerinin sırasıyla (II, III varsa IV) farklılaştığı ve sekansiyel protandri olduğu da gözlemlenmiştir (Şekil 3.1 ve Şekil 3.3).

Çalışmalar sonucu, *F. halophila* ve *F. pauciradiata*'da terminal umbel ve ikincil umbellerin üretken oldukları belirlenmiştir. *F. halophila*'da üçüncül umbellerin nadiren meyve ürettiği, *F. pauciradiata*'da ise üçüncül umbellerin üretken fakat dördüncül umbellerin neredeyse hiç meyve vermediği görülmüştür (Tablo 3.15). Ayrıca *F. halophila* popülasyona ait bazı bireylerde, çiçeklenmede özel bir yapının oluştuğu fark edilmiştir. Üçüncül umbel yapısına benzer özellik gösteren bu yapının, habitat farklılığı,

yöresel iklim değişkenliği (kurak mevsim, yağışlı mevsim, sıcaklık), yangın, otlatma gibi stres koşulları sebebiyle oluşabileceği düşünölmüştür (Şekil 3.2'te III').

*Ptilimnium nodosum* üzerinde yapılan bir çalışmada, terminal umbelin meyve vermemesi durumunda, ikincil umbellerin meyve verdiği bilinmektedir [43].

Reuther ve Claßen-Bockhoff, *Chaerophyllum bulbosum* üzerine yapmış oldukları deneyde, bir grup bitkide terminal (birincil) umbeller erken aşamada kesilmiş ve normalde bu türde görölmeyen dördüncül bir umbel yapısı oluştuğunu belirtmişlerdir. Deneyin sonucunda zor şartlar (terminal umbelin kopması veya meyve üretmemesi durumunda) altında bitkinin umbel sayısını ve umbel düzenlerini tekrar ayarladığını tespit etmişlerdir. Deneyin sonucunda, bu durumun bitkinin enerji düzeyi ile ilişkili olduğunu açıklamışlardır [33]. Bu iki çalışma göz önüne alındığında, *F. halophila*'ya ait üçüncül umbellerin ve *F. pauciradiata*'ya ait dördüncül umbellerin meyve vermemesi veya çok az vermesi durumunun, bitkilerin çiçeklenme sürelerinin geçmesi ve enerji durumunun yetersiz kalmasından doğan sonuç olduğu tarafımızca değerlendirilmiştir (Tablo3.15). Ayrıca bu üçüncül ve dördüncül umbel yapılarının genellikle erkek fazdaki çiçekleri vermesi durumu, tarafımızca polen donörü işlevi gördüğü şeklinde yorumlanmıştır.

Tozlaşmanın garantiye alınması için Apiaceae üyelerinin hem kendi keline (otogami ve geitonogami) tozlaşma mekanizması, hem de çapraz tozlaşma (ksenogami) mekanizması kullandığı bilinmektedir. Tarafımızdan popölasyonların bulunduğu lokasyonda (doğal habitat) yapılan geitonogami ve ksenogami deneyleri ile türlerin bu mekanizmaları kullandığı ve polinatöre ihtiyaç duyduğu gözlemlenmiştir (deney tablosu frekans tablosu) Yapılan çantalama deneylerinin sonuçlarına göre her iki tür için de ençok verimli meyve verme durumunun, ksenogami ve geitonogamide olduğu görölmüştür. Bu iki yapay tozlaşma deneyinin sonuçları, doğal koşullarda oluşan tozlaşma sonuçları ile karşılaştırıldığında % 10-20 arasında bir artış olduğunu gözlemlenmiştir. Her iki tür üzerinde yapılan ksenogami ve geitonogami deneyleri sonucunda, çok sayıda verimli meyve gözlenmesi, türlerin çapraz ve kendi kendine tozlaşmaya cevap verdiğini göstermektedir (Tablo 3.15, Tablo 3.16).

Yapılan otogami deneyinde, bitkilerde verimli meyve görölmesi oranı, her iki tür için % 41'dir. Çalışılan türlerin Doğal yolla ve otogami deneyi ile tozlaşan bireyleri

karşılaştırıldığında, meyve veriminde % 10 oranında azalma olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.15, Tablo 3.16). Bu durum iki bitkinin polinatör aktivitesi olmadan, bir umbel üzerindeki çiçekler ile verimli meyve oluşturabileceği ihtimalini göstermektedir. Reuther ve Claßen-Bockhoff'un (2013) *Chaerophyllum bulbosum* türü üzerinde yapmış oldukları benzer deneylerin sonucunda; aynı umbel düzenindeki çiçeklerin hepsi aynı anda değişime uğramayıp, bazılarının erkek fazda kaldığını, bazılarının ise dişi faza geçtiğini belirtmişlerdir. Birbirlerine yakın bulunan bu çiçeklerin tozlaşması veya dökülen çiçeklerin erkek organlarının çanta içerisinde kalması ile dişi fazdaki çiçekleri tozlaştırması sonucunda verimli meyveler oluşturabileceğini açıklamışlardır [33].

Apiaceae familyasına ait taksonların çiçekleri genelleşmiş (üniform) yapıdadır. Bu nedenle Insecta'ya ait birçok takım ile tozlaşabildiği bilinmektedir [28].

Zych "On flower visitors and true pollinators: The case of protandrous *Heracleum sphondylium* L. (Apiaceae) (2007)" adlı çalışmasında *Heracleum sphondylium* türü üzerine gelen böcekleri ziyaretçiler ve asıl polinatörler diye ikiye ayırmıştır. Bu ayrımı yaparken dişi faz üzerindeki böcekleri asıl polinatörler olarak kabul etmiştir. Trafımızdan yapılan çalışmada polinatör gözlemleri yapılırken Zych' in bu çalışması referans olarak alınmış ve dişi faz üzerinde gözlemlenen polinatör olarak kabul edilmiştir [30].

Yapılan çalışmalarda, genellikle Coleoptera'ya ait bireylerin, Diptera'ya ait bireylerin, Hymenoptera'ya ait bireylerin, Apiaceae familyasına ait taksonları tozlaştırdığı bilinmektedir [30, 44-51].

Bu çalışma sırasında, bitkilerin doğal alanlarında yapılan gözlemlerde, simpatrik yetişen iki türün ortak polinatörler ile tozlaştığı belirlenmiştir. Bunlar arasında, Coleoptera takımından *Rhagonycha* sp. ve *Mycterus* sp. Hymenoptera takımından *Apis mellifera* ve Diptera takımından *Eristalis* sp., *Winthemia* sp. türleri ortak polinatör olarak tespit edilmişlerdir.

Bu böceklerin etkin polinatörler olmasının sebebi, belli vücut bölümlerinde kıl olması, polenleri tutan özelleşmiş (*Apis mellifera*'nın korbikulası vb.) yapıların bulunması, dişi fazdaki çiçekleri ziyaret etmesi ve ziyaret sayısının birden çok olmasıdır [30].

Yapılan gözlemlerde, yalnız *F. halophila*'yı ziyaret eden polinatörler ise *Lasius* sp., *Attagenus* sp., *Cantharis* sp., *Gasteruption* sp., *Xylocopa* sp., *Graphosoma* sp. olarak belirlenmiştir. Bunlardan *Lasius* sp. ve *Graphosoma* sp. hariç diğerleri etkin polinatörlerdir. *Lasius* sp.'nin vücudunda kıl yapısının az olması, özelleşmiş (polen kesesi vb.) yapıların olmayışı ve ziyaret sayısı çok olsada genelde erkek çiçek üzerinde gözlemlendiği için, etkin bir polinatör olarak düşünülmemiştir. Ancak bitkinin üzerinde geçirdiği sürede anterlere ve stilusu tutunmasından dolayı az da olsa tozlaşmada görev aldığı düşünülmüştür.

Buna karşı ziyaret sayısı az, gezdiği birey sayısı çok olan *Apis mellifera*'nın, polen tutan kıl yapılarının sık ve çok olması, korbikula yapısının bulunması, dişi çiçek ziyaretlerinin fazla olması durumu ayrıca polinasyon sırasında ziyaretlerini hızlı bir şekilde yapıp popülasyona ait daha çok bitki bireyini gezmesinden dolayı etkin bir polinatör olarak düşünülmüştür.

*Lasius* sp.'nin bitkiyi ziyaret eden birey sayısı bir seferde birden çok olduğundan, bu durum ziyaret ettiği bitki bireyi sayısını artırmaktadır. Ancak yukarıda belirtilen özelliklerinden dolayı (az kıllı gibi), polinasyona katkısının az olduğu, buna karşın *Apis mellifera*'nın bir ziyarette (genellikle bir seferde bir tane) bitki popülasyonunda daha çok bireyi gezdiği için, yukarıda belirtilen özelliklerinden dolayı, polinasyona katkısının daha fazla olduğu düşünülmektedir.

Ayrıca yapılan gözlemlerde, *Graphosoma* sp.'nin bitkiyi fitofag amaçlı ziyaret ettiği belirlenmiştir. Bu polinatörün, hem dişi hem de erkek çiçekleri ziyaret etmesi ve birey üzerinde yapılan mikroskop gözlemlerinde, azda olsa polenlerin görülmesi nedeniyle etkin olmasa da tozlaştırmada görev aldığı düşünülmüştür.

Eriz Ö. 2015'te '' *Ferula anatolica* Boiss.'in yayılışı ve tozlaşma biyolojisi'' adlı yüksek lisans tezinde, tozlaşmayı gerçekleştiren canlıları aktif polinatörler ve pasif polinatörler olarak iki grup altında toplamıştır. Hymenoptera ve Diptera takımı üyelerini aktif polinatörler olarak ilk gruba dahil etmiştir. Diğer grup ise tozlaşmada görevinin olmadığı veya az olduğu Coleoptera, Hemiptera ve Lepidoptera takımı üyelerinden oluşmaktadır. Ayrıca Eriz'in yaptığı çalışmada, çalışmamızdan farklı olarak, *F. anatolica* üzerinde Lepidoptera takımı üyelerinin de ziyarette bulunduğu tespit edilmiştir. Ancak

Lepidoptera, Coleoptera ve Hemiptera takımlarına ait üyelerin erkek çiçek ziyaretlerinin fazla olması ve vücutlarında kıl yapılarının az olması sebebiyle etkin birer polinatör olmadıkları düşünülmüştür [34]. Tarafımızdan yapılan çalışmada ise Coleoptera üyelerinin (*Rhagonycha* sp. ve *Mycterus* sp.) dişi çiçek ziyret çokluğu ve kıl yapısını yoğunluğu göz önünde bulundurulduğunda etkin birer polinatör oldukları düşünülmüştür. Eriz Ö. tarafından İzmir, Manisa ve Aydın illerinde yapılan çalışmada 21 ziyaretçi takson sayılmıştır. Tarafımızdan yapılan çalışmada ise 11 ziyaretçi takson sayılmıştır. İki çalışma arasında ortaya çıkan takson sayısı farkının iklim ve vejetasyon çeşitliliğine bağlı olduğu düşünülmüştür.

Ayrıca, Eriz Ö. yapmış olduğu bu çalışmada çiçeklenme düzenini açıklarken, Pérez-Bañón C. ve Petanidou T.'nin *Daucus carota* subsp. *commutatus* üzerinde yapmış olduğu çalışmada kullandığı benzer çiçek mimarisi metodunu takip etmiştir. Bu metotta birden çok merkez umbel belirtilmiştir. Bu umbeller C1, C2 şeklinde ifade edilmiştir. Merkez umbellerden çıkan umbeller ise lateral umbel olarak gösterilmiştir. Bunlarda L, L1 şeklinde ifade edilmiştir (Perez). Bu çalışmalarda kullanılan çiçeklenme düzenine benzer yapı, az çok Türkiye Florası ve Sağıroğlu (2005)'nin yaptığı Türkiye Ferula L. Cinsinin Revizyonu adlı doktora çalışmasında da kullanılmıştır.

Ancak tarafımızdan yapılan çalışmada, Çiçek hiyerarşisini açıklamada, Doust'un 1980 'de, Rovira ve arkadaşlarının 2003'te kullandığı metot tercih edilmiştir (Şekil 3.1 ve Şekil 3.3 ) [27, 29].

*Salvia* (Lamiaceae) taksonları üzerinde yapılan polinasyon çalışmalarında, polinatör ve bitki arasındaki özelleşme durumuna değinilmiştir. Bu çalışmalarda *Salvia* türlerinin arılar, belli sinekler ve sinek kuşları ile tozlaştığı belirlenmiştir. *Salvia* taksonlarındaki polinatör ve bitkilerin birbirlerine özelleşerek, melezleşme ve üreme izolasyonu mekanizmalarının oluştuğu, yapılan çalışmalar ile tespit edilmiştir. Oluşan bu izolasyon mekanizmaları ile türler arası rekabetin azaltıldığı belirlenmiştir [52-55].

Yukarıda verilen bilgiler ışığında *Salvia*'da hem mekanik, hem de fenolojik izolasyonun bulunduğu, ancak Apiaceae'de polinatör çiçek özelleşmesinin olmamasından dolayı, mekanik izolasyonun bulunmadığı bilinmektedir [28]. Bu çalışmada, *F. halophila*'nın ağırlıklı olarak Mayıs ayı ortasından, Haziran ayı ortasına kadar çiçeklendiği, *F.*

*pauciradiata*'nın ise ağırlıklı olarak Haziran ortasından, Temmuz ortasına kadar çiçeklendiği gözlemlenmiştir (Bu veri Türkiye Florası ile örtüşmektedir). Böylece iki tür arasında ortak polinatörler dahi olsa, hibridizasyon olayı gerçekleşmemektedir. Buna göre, simpatrik yayılış gösteren *F. halophila* ve *F. pauciradiata* türleri arasında belirgin bir fenolojik (mevsimsel) izolasyonun bulunduğu sonucuna varılmıştır (Tablo 3.1).

Ayrıca, bu çalışmayla ortak polinatörlerin ortamda uzun süre kaldıkları gözlemlenmiştir. Bu durumun, iki türün çiçeklenme dönemlerinin birbirini takip etmesiyle ilişkili olduğu kanısına varılmıştır (Tablo 3.1). Ayrıca polinatörlerin bitkileri ziyaret etme nedenleri başında böcek bitki arasındaki özelleşmenin olmadığı, böceklerin beslenme ihtiyacından dolayı öğrenme sonucunda bu ziyaretlerin gerçekleştiği de düşünülmüştür.

Yapılan gözlemler sonucunda, çalışılan her iki türünde protandrik çiçeklenme özelliğine sahip olduğu anlaşılmıştır. Çantalama deneyleri sonucunda ise otogamiyi minimum seviyede gerçekleştirdikleri gözlemlenmiştir (Tablo 3.16)

Bu çalışma sonucu, en yüksek meyve veriminin ksenogami ve geitonogami deneyi yapılan bireylerde olduğu gözlemlenmiştir. İkinci olarak ise doğal ortamında bulunan bitkilerde olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla her iki bitkinin de polinatöre bağlı olarak üremeyi tercih ettiği sonucuna varılmıştır.

Öneriler :

- *Ragonycha* sp. 'nin *F. halophila*'yı daha çok tercih etmesinin nedenin daha iyi anlaşılabilmesi için polinatörün biyolojisinin çalışılması gerekmektedir.
- *F. halophila*'nın çiçek mimarisinin daha iyi anlaşılabilmesi ve ortaya çıkarılabilmesi için Türkiye florasında belirtilen Tuz gölü civarındaki popülasyonlarının da incelenmesi gerekmektedir.
- Endemik olan bu iki türün korunması için polinatörleri ve yaşam alanlarının da korunması gerekmektedir.
- Polinasyon ve üreme biyolojisi çalışmaları ülkemizde az tercih edilmektedir. Bu tarz çalışmalar artırılarak, bitki ve ekosistemleri hakkında daha fazla veri elde edilebilir.



- Ferula ve Ferulago'ya ait morfolojik bakımdan birbirine yakın ve ayrımlarında problem yaşanan taksonların izolasyon mekanizmalarının bilinmesi önemlidir. Bu yüzden bu çalışmaların sayısı artırılmalıdır.
- Simpatrik yetişen bu iki türün zamanla melezleşme olma ihtimali göz önünde bulundurularak, türler üzerinde popülasyon analizi, morfolojik, palinolojik ve kromozom çalışmalarının yapılması gerekmektedir.



## KAYNAKÇA

1. Davis, P.H., Hedge, I.C., ‘‘The Flora of Turkey: Past, Present and Future’’, *Candollea*, 30 s. 331-351, 1975.
2. Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T., ‘‘Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)’’ *Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını*, İstanbul, 2012
3. Kaya, Y., Aksakal Ö., ‘‘Endemik bitkilerin dünya ve Türkiye’deki dağılımı’’, *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), s. 85 – 99, 2005
4. Seçmen, Ö., Güvensen A., Şenol S.G. ve Gücel S., ‘‘*Linum aretoides* Boiss’in koruma biyolojisi’’, *TÜBİTAK*, 104T340, İzmit, 2007.
5. Subaşı, Ü., ‘‘*Salvia smyrnaea* Boiss. üzerinde otoekolojik incelemeler’’, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s. 66 – 67, İzmir, 2010.
6. Yıldırım, H., ‘‘*Chionodoxa* Boiss. (Liliaceae) cinsinin revizyonu, ekolojisi ve üremesi’’, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi*, İzmir, 2010.
7. Simpson, M. G., ‘‘Plant Systematics’’ Çeviri Editörü/Editörleri Zeki Aytaç, *Nobel Akademik Yayıncılık*, s. 574, Ankara, 2012
8. Sağıroğlu, M., ‘‘ Sağıroğlu, M., Türkiye’deki *Ferula* L. (Apiaceae) cinsinin revizyonu’’, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*. s. 3-7 Ankara, 2005.
9. Özhatay, N., ve Kültür Ş., ‘‘Check-list of additional taxa to the supplement flora of Turkey III’’, *Turkish Journal of Botany* 30 s. 281-316. (2006).
10. Özhatay N., Akalın E., Özhatay E. & Ünlü S. ‘‘Rare and endemic taxa of Apiaceae in Turkey and their conservation significance’’. *Journal of Faculty Pharmacy of İstanbul University*, 40, s. 1-10. 2008-2009.
11. Davis P.H., Mill R.R., Tan K, (eds.) ‘‘Flora of Turkey and The East Eagean Islands (Supplement 1) cilt 10’’ *Edinburgh University Press.*, Edinburgh, 1988.
12. Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. & Başer, K. H. C. (eds.) ‘‘Flora of Turkey and The East Eagean Islands (Supplement 2) cilt 11.’’ *Edinburgh University Press.*, Edinburgh, 2000.
13. Davis, P. H. (ed) ‘‘Flora of Turkey and The East Aegean Islands, cilt. 4.’’ *Edinburgh University Press.*, Edinburgh, 1972.

14. Pimenov, M.G. ve Leonov, M.V. "The Asian Umbelliferae biodiversity database (ASIUM) with particular reference to South-West Asian taxa", *Turkish Journal of Botany*, 28, s. 139-145, 2004.
15. Anderson, W., Cronquist, A., "An Integrated System of Classification of Flowering Plants", *Brittonia*, 34(2), s. 268, 1982.
16. Cronquist, A., "The evolution and classification of flowering plants", *Opera Botanica*, 2, s. 555, 1988.
17. Davis, P. H. (ed) "Flora of Turkey and the East Aegean Islands, cilt. 4." *Edinburgh University Press.*, Edinburgh, s. 440-453 1972.
18. Peşmen H., "Materials for a flora of Turkey XXIV. *Ferula* & *Ferulago*", *Notes from the Royal Botanic Garden*, Edinburgh cilt: 31 s. 69 – 73 1971
19. Peşmen H., "Türkiye'nin *Ferula* ve *Ferulago* türleri üzerinde kıyaslamalı bir taksonomik araştırma", *Doçentlik Tezi*, s. 1-80, Ankara, 1974
20. Sağıroğlu M., "Sağıroğlu, M., Türkiye'deki *Ferula* L. (Apiaceae) cinsinin revizyonu", *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*. s. 165 - 172 Ankara, 2005.
21. IUCN., IUCN Red List Categories version 3.1. Gland and Cambridge : IUCN Species Survival Commission, 2001
22. İnternet : TÜBİVES, [http://www.tubives.com/index.php?sayfa=1&tax\\_id=4348](http://www.tubives.com/index.php?sayfa=1&tax_id=4348)
23. Erdemoglu, N., Akalin, E., Akgoc, M., Cikrikci, S., Bilsel, G., "Comparison of the seed oils of *Ferulago trachycarpa* boiss. different localities with respect to fatty acids", *Martinus Nijhoff Publishers Rec. Nat. Prod.* 2:1, s. 13-18, 2008.
24. Akpulat H. A., Çelik N., "Sivas-Sıcak Çermik Arası Florası", *Cumhuriyet Üniversitesi Fen-Edebiyat, Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*, Cilt 23, Sayı 1, s.10, 2002
25. İnternet : TÜBİVES, [www.tubives.com/index.php?sayfa=1&tax\\_id=4365](http://www.tubives.com/index.php?sayfa=1&tax_id=4365) Turkish Plant Data Service, TÜBİVES
26. Cruden, R. W. ve S. M. Hermann-Parker., "Temporal dioecism: an alternative to dioecism", *Evolution*, Sayı: 31, s. 863-866, 1977.
27. Doust, J. L., "Floral sex ratios in andromonoecious Umbelliferae", *New phytologist*, Sayı: 85(2), s. 265-273, 1980.

28. Koul P., Sharma N. ve Koul A. K., "Pollination biology of Apiaceae", *Current Science*, Sayı: 65, s. 219-222, 1993.
29. Rovira A. M., Bosch M., Molero J. ve Blanche C., "Pollination ecology and breeding system of the very narrow coastal endemic *Seseli Farrenyi* (Apiaceae). effects of population fragmentation", *Nordic Journal of Botany*, 22, s.728-740, 2003.
30. Zych M., "On flower visitors and true pollinators: The case of protandrous *Heracleum sphondylium* L. (Apiaceae)", *Plant Systematics and Evolution*, 263, s.159-179, 2007.
31. Pérez Bañón C. ve Petanidou T. "Pollination in small islands by occasional visitors: The case of *Daucus Carota* subsp. *Commutatus* (Apiaceae) in The Columbretes Archipelago, Spain" *Plant Ecology*, 192, s. 133- 151, 2007.
32. Niemirski R. ve Zych M. "Fly pollination of dichogamous *angelica sylvestris* (apiaceae): how (functionally) specialized can a (morphologically) generalized plant be?", *Plant Systematics and Evolution*, 294, s. 147–158, 2011.
33. Reuther K. ve Claßen-Bockhoff R., "Andromonoecy and developmental plasticity in *Chaerophyllum bulbosum* (Apiaceae–Apioidae)", *Annals of Botany*, 112, s.1495-1503, 2013.
34. Eriz, Ö., "Ferula anatolica boiss.'in yayılışı ve tozlaşma biyolojisi" Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, , Yüksek Lisans Tezi, İzmir, s. 28-73, 2015.
35. Davis, P. H. (ed) "Flora of Turkey and the East Aegean Islands, cilt. 1." *Edinburgh University Press.*, Edinburgh, 1965
36. İnternet : Nevşehir Belediyesi "Doğal Çevre"  
[http://www.nevsehir.bel.tr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5&Itemid=119](http://www.nevsehir.bel.tr/index.php?option=com_content&view=article&id=5&Itemid=119)
37. İnternet: Google Inc. "Google Earth"  
<https://earth.google.com/web/@38.99949766,35.59649526,1446.86034548a,1210074.73845631d,35y,0h,0t,0r>
38. İnternet : Google Inc. "Google Earth"  
<https://earth.google.com/web/@38.69072321,34.8254689,981.1478843a,2301.59903034d,35y,0h,0t,0r>
39. İnternet : Flickr, <https://www.flickr.com/photos/70626035@N00/8977544525>

40. Internet: wikimedia: [https:// commons.wikimedia.org/ wiki / File: Punaise\\_ Graphosoma\\_ semipunctatum.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Punaise_Graphosoma_semipunctatum.jpg)
41. Internet: “The plant list “ <http://www.theplantlist.org/browse/A/Apiaceae/Ferula/>
42. Internet: “The plant list “ [http://www.theplantlist.org/ 1.1/browse/A/Apiaceae/ Ferulago/](http://www.theplantlist.org/1.1/browse/A/Apiaceae/Ferulago/)
43. Marcinko, SE. and Randall, JL.,” Protandry, mating systems, and sex expression in the federally endangered *Ptilimnium nodosum* (Apiaceae)”, *Journal of the Torrey Botanical Society*, 135, s. 178–188 ,2008.
44. Lamborn E. ve Ollerton J.,” Experimental assessment of the functional morphology of inflorescences of *Daucus carota* (Apiaceae): Testing the ‘fly catcher effect’ ”. *Functional Ecology*, 14, s. 445–454, 2000.
45. Drabble E. ve Drabble H.,” Some flowers and their dipteran visitors”, *New Phytol*, 26, s. 115–123, 1927.
46. Proctor M., Yeo P., ve Lack A., “Natural history of pollination”, *Harper Collins Publishers*, 1996
47. Meng L. ve Tan D.Y., “An observation on pollinating insects and their flower-visiting behavior on *Ferula sinkiangensis* (Umbelliferae)”, *Acta Botanica Boreali-occidentalia Sinica*, 23(3), s. 488-490, 2002.
48. Davila Y.C. ve Wardle G.M., “Reproductive ecology of the australian herb *Trachymene Incisa* subsp. *Incisa* (Apiaceae)”, *Australian Journal of Botany*, 50, s.619–626, 2002.
49. Davila Y.C. ve Wardle G.M., “Variation in native pollinators in the absence of honeybees: implications for reproductive success of an australian generalist-pollinated herb *Trachymene incisa* (Apiaceae)”, *Botanical Journal of the Linnean Society*, 156, s.479–490 2008.
50. Bell C.R. ve Lindsey A.H., “The umbel as a reproductive unit in the Apiaceae” *Actes Du 2eme Symposium International Sur Les Ombelliferes*, s. 739–747, 1978.
51. Davila Y.C. ve Wardle G.M., “ Bee boys and fly girls: do pollinators prefer male or female umbels in protandrous parsnip, *Trachymene incisa* (Apiaceae)?”, *Austral Ecology*, 32, s.798-807, 2007

52. Wester P., Claßen-Bockhoff R., ‘‘ Bird pollination in south african Salvia species’’ *Functional ecology of plants*, 201, s.396-406, 2006.
53. Wester P., Claßen-Bockhoff R., ‘‘ Loral diversity and pollen transfer mechanisms in bird-pollinated Salvia species’’ *Annals of Botany*, 100, s. 401-424, 2007
54. Celep F. ve arkadaşları, ‘‘ Flies as pollinators of melittophilous Salvia species’’ *American Journal of Botany*, 101, s. 2148-2159, 2014.
55. Atalay Z., The staminal lever mechanism and floral diversity of some bee-pollinated Salvia l. (Lamiaceae) species’’, *Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans Tezi*, s. 40-50, Ankara, 2011.
56. Karaol S. Ve arkadaşları ‘‘Biyoloji Terimleri Sözlüğü’’, *Türk Dil Kurumu Yayınları*, Ankara, 2007.
57. Yıldırım Ş., ‘‘Bitki Sözlüğü’’, *Ofset Fotomat Matbaacılık*, s. 585, Ankara, 2015.

## TERMİNOLOJİ

**Fitofag:** Bitkiyle beslenme

**Geitonogami:** Bitki üzerindeki farklı çiçeklerin birbirini döllemesi durumu

**Ksenogami:** Bitkiler için popülasyondaki bireyin çiçeklerinin, aynı popülasyona ait başka birey veya bireyler tarafından dölenmesi, çapraz dölleme

**Otogami:** Bitkiler için bir çiçeğin kendi kendini döllemesi durumu

**Polinatör:** Bitkilerin tozlaşmasını sağlayan canlılar

**Protandri:** Hermafrodit canlılarda, erkek gametlerin önce oluşması ve atılması

**Sekansiyel protandri:** Bitkilerde belli bir hiyerarşi ve düzen ile çiçeklerin önce erkek gametler vermesi durumu

**Sentrifugal:** Ortadan dışa doğru olan gelişme doğru olan gelişme

**Umbel:** Şemsiye şeklindeki çiçek durumu, umbelluların (küçük şemsiye) bir araya gelerek oluşturduğu yapı

**Umbellula:** Umbel çiçek durumunu oluşturan bir kaç çiçekten oluşan küçük şemsiye şeklindeki çiçek durumu

## ÖZGEÇMİŞ

Hüseyin Kürşad İLDENİZ, 1992 yılında İstanbul'un Bakırköy ilçesinde doğdu. Bayrampaşa ilçesinde bulunan Prof. Muharrem Ergin İlköğretim okulunu bitirdi. 2010 yılında Sağmalcılar Lisesi'nden mezun olduktan sonra 2010-2014 yılları arasında Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünde lisans öğrenimini tamamladı. 2015-2016 eğitim öğretim yılı bahar Döneminde Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü Ana Bilim Dalında Yüksek Lisansa öğrenimine başladı.

Adres : Kartaltepe Mahallesi Mercan Caddesi Apt. No 35 Daire 6  
Bayrampaşa/İstanbul

İSTANBUL

Telefon : 0 (543) 574 61 31

e-posta : kursad.ildeniz@gmail.com