

T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

***FRITILLARIA ASSYRIACA* BAKER SUBSP. *ASSYRIACA* / *DONUK*
LALE (LILIACEAE / ZAMBAKGİLLER)'NİN ÜREME
BİYOLOJİSİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA**

Moldir ALKHAN

Danışman: Prof. Dr. Ali KANDEMİR

BİYOLOJİ
ANABİLİM DALI

ERZİNCAN
2019
Her Hakkı Saklıdır.

Kabul ve Onay Sayfası

Prof. Ali KANDEMİR danışmanlığında, Moldir ALKHAN tarafından hazırlanan bu çalışma 17.04.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Biyoloji Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

Başkan Prof. Dr. Ali KANDEMİR

İmza: 

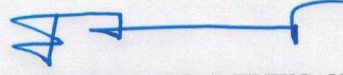
Üye Doç. Dr. Zafer TÜRKMEN

İmza: 

Üye Doç. Dr. Mustafa KORKMAZ

İmza: 

Yukarıdaki sonuç Enstitü Yönetim Kurulunun 25./04/2019. tarih ve 16./..4..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Prof. Dr. Mustafa Fatih ERTUGAY
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, şekil ve tabloların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

Bilimsel Etiğe Uygunluk Sayfası

“*Fritillaria assyriaca* Baker subsp. *assyriaca* / donuk Lale (Liliaceae / Zambakgiller)’nın üreme biyolojisi üzerine bir çalışma” isimli “Yüksek Lisans” tezini tarafımda intihal tespit programı ile incelenmiştir. Buna göre tezimde bilimsel etik ihlali ve intihal olarak nitelendirilebilecek herhangi bir durum olmadığını taahhüt ederim.

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir biçimde elde edildiğini; aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiğı gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi beyan ederim.
17/04/2019.

Moldir ALKHAN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

***FRITILLARIA ASSYRIACA* BAKER SUBSP. *ASSYRIACA* / *DONUK LALE* (LILIACEAE / ZAMBAKGİLLER)'NİN ÜREME BİYOLOJİSİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA**

Moldir ALKHAN

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ali KANDEMİR

Bu çalışmada *Fritillaria assyriaca* Baker subsp. *Assyriaca* (*Donuk Lale*) (Liliaceae)'nin üreme biyolojisi üzerine ön çalışmalara yer verilmiştir. Dünyada yaklaşık 130 türü bulunan *Fritillaria* L (*Terslale*) cinsinin 34 kadarı süs bitkiciliğinde kullanılmaktadır. Cinsin Türkiye'de ise 39 taksonunun doğal yayılışı bulunmaktadır. Cinsin bu denli çeşitli olmasına ve koruma altına alınması gereken taksonları ihtiva etmesine rağmen türlerin üreme biyolojisinin anlaşılması ve korunmasına yönelik çalışmaların yetersiz olduğu görülmüştür. Koruma çalışmalarında türe ait üreme biyolojisi anlaşılmadan yapılan çalışmalar yeterince verimli olmamaktadır. *F. assyriacasubsp. assyriaca* doğal olarak Türkiye'de yayılış göstermekte olup, bahçe ortamında da yetiştirilebilmektedir. Uygulama bahçesinde 5 farklı kontrol grubu oluşturarak yürütülen bu çalışmada taksonun tozlaşma ve üreme başarısına ait sonuçlar elde edildi. Tozlaştırıcı kimliği, polen sayıları, polen canlılıkları ve tohum taslağı sayıları çeşitli arazi ve laboratuvar protokolleri ile tespit edilmeye çalışıldı. Ayrıca taksonun verimliliğini artıran tozlaşma çeşidi hakkında veriler toplandı. Buna göre *F. assyriacasubsp. assyriaca*'nın kendine tozlaşmaya (otogami) kapalı olduğu, ortalama polen sayısının çiçek başına 240.000 ± 10.000 , tohum taslağı sayısının ise 162 ± 6 olduğu tespit edilmiştir. Taksonun kültür ortamında temel tozlayıcısının ise bal arıları (*Apis mellifera*) olduğu gözlenmiş ve başka herhangi bir tozlaştırıcının ziyareti tespit edilmemiştir. Ayrıca türün polen canlılık oranının yapılan asetokarmin boyası testinde % 96 olarak bulunmuştur.

2019, 35 sayfa

Anahtar Kelimeler: *Donuk lale*, *Fritillaria assyriaca*, Liliaceae, Üreme biyolojisi

ABSTRACT

Master Thesis

A STUDY ON REPRODUCTION BIOLOGY OF *FRITILLARIA ASSYRIACA* BAKER SUBS. *ASSYRIACA* /DULL TULIP (LILIACEAE)

Moldir ALKHAN

Erzincan Binali Yıldırım University
Institute of Natural and Applied Sciences
Department of Biology

Supervisor: Prof. Dr. Ali KANDEMİR

In this study, preliminary studies on reproductive biology of *Fritillaria assyriaca* Baker subsp. *assyriaca* (Donuk Lale) (Liliaceae) are included. 34 of *Fritillaria* L., which has about 130 species in the world, are used in ornamental plants. Turkey is situated in the natural distribution of 39 taxa. Although genus is so diverse and includes taxons that need to be protected, it has been observed that the studies on the understanding and conservation of the breeding biology of the species are insufficient. Studies in conservation studies without understanding the reproduction biology of the species are not efficient enough. *F. assyriaca* is naturally spreading in Turkey and can be grown in the gardens. In the study conducted by forming 5 different control groups in the application garden, results of pollination and reproduction success of taxa were observed. The number and varieties of pollinator, pollen counts, pollen viability and seed draft numbers were determined by various field and laboratory protocols. In addition, data about the type of pollination which increased the efficiency of the taxon were collected. According to this, it is determined that the species is closed to self-pollination (autogami), the average number of pollen per flower $240.000 \pm 10,000$, the number of seed draft 162 ± 6 . In garden conditions, the basic pollinator of the taxon was observed as honey bees (*Apis mellifera*) and no other pollinator's visit was detected. In addition, the pollen vitality rate of the species was found to be 96% in the acetocarcin dye test.

2019, 35 page

Keywords: Conservation biology, *Dull Tulip*, *Fritillaria assyriaca*, Liliaceae

TEŞEKKÜR

Tezin hazırlanma aşamasında sabırla beni yönlendiren ve desteklerini esirgemeyen tez danışmanım Sayın Prof.Dr. Ali KANDEMİR'e teşekkür ederim. Ayrıca çalışmam süresince bitki materyallerini ve laboratuvar imkanlarını kullanmamıza izin veren Erzincan Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne, çalışmalarımnda yakın ilgi ve desteğini gördüğüm Enstitü Müdürü Birol KARADOĞAN ve Enstitü Ziraat Mühendislerinden Meral ASLAY'a, çalışmam süresince yardımlarını esirgemeyen doktora öğrencileri biyoloji öğretmenleri Faruk YILDIZ ve İdris SARI'ya çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	v
TABLolar LİSTESİ	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	6
4. MATERYAL VE YÖNTEM	12
4.1. Materyal	12
4.2. Yöntem	15
4.2.1. Kontrol gruplarının oluşturulması	15
4.2.2. Polen ve tohum taslağı sayımı	18
4.2.3. Polen canlılığı	21
4.2.4. Bitki gelişimi	22
4.2.5. Polinatör gözlemleri	22
4.2.6. Tozlaştırma deneyleri	23
4.2.7. Polen sayılarının hesaplanması, polen verimliliklerinin belirlenmesi	23
4.2.8. Tohum taslağı sayısının hesaplanması	24
5. ARAŞTIRMA BULGULARI	26
5.1. Taksonun üreme sisteminin analizi	26
6. SONUÇ ve TARTIŞMA	30
KAYNAKLAR	33
ÖZGEÇMİŞ	36

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 4.1. Erzinan Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü.....	12
Şekil 4.2. <i>F. assyriacasubsp. Assyriaca</i>	13
Şekil 4.3. Aleminyum folyo, saksı bireyleri, etiketleme barkodu.....	13
Şekil 4.4. Laboratuvar çalışmalarında kullanılan araç gereçleri.....	14
Şekil 4.5. Barkod ve kalem, plastik kutu ve etiket.....	15
Şekil 4.6. Alkolü pamuk ve saklama kabı, atrap.....	15
Şekil 4.7. Serbest tozlaşan çiçekler.....	16
Şekil 4.8. Tül ile kapatılan bireyler.....	16
Şekil 4.9. Anterleri alınıp açık çaprazlamaya bırakılan bireyler.....	17
Şekil 4.10. Kapalı tozlaşma grubu.....	17
Şekil 4.11. Emaskulasyon yapılan bireyler.....	18
Şekil 4.12. Anter ve tohum taslaklarının alınması.....	18
Şekil 4.13. Örneklerin ölçekli lam üzerine yerleştirilmesi, ısıtma işlemleri, alınan örneklerin mikroskopta incelenmesi.....	19
Şekil 4.14. Tohum taslaklarının ayıklanıp sayılması.....	19
Şekil 4.15. Polenlerin mikroskopta görünümüleri.....	20
Şekil 4.16. Tohum taslaklarının mikroskopta görünümüleri.....	20
Şekil 4.17. Cansız polen, canlı polen.....	21
Şekil 4.18. Bitki fizyolojik özelliklerin ölçümlerinin alınması.....	22
Şekil 4.19. Tozlaştırıcı arılar.....	22
Şekil 4.20. Emaskulasyon çalışmaları.....	23
Şekil 4.21. Milimetre kare lam üzerinde polenlerin sayılması.....	24

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 5.1. Çeşitli tozlaştırma işlemleri sonucunda, değişik üreme sistemlerindeki beklenen meyve/tohum tutumları	26
Tablo 5.2. Çiçek morfolojik özellikleri.....	27



SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler

Po	Açık tozlaşan çiçeklerde ortalama tohum tutumu
Ps	Kendileşen çiçeklerde ortalama tohum tutumu
Px	Çapraz tozlaşan çiçeklerde ortalama tohum tutumu

Kısaltmalar

cm	Santimetre
ISI	Kendine uyumsuzluk indeksi
mm	Milimetre
O	Ovaryum sayısı
Ol	Ovül sayısı
P	Polen sayısı
sn	Saniye

1. GİRİŞ

Çok sayıda hücrelerden oluşan, selülozca zengin hücre duvarına sahip, klorofil içeren ve fotosentez yapan, fotosentetik olmamaları durumunda fotosentetik atalardan köken alan, karasal yaşama farklı şekilde uyumuş, sucül olmaları durumunda karasal yaşama uyumuş atalardan evrimleşmiş organizmalar bitki olarak tanımlanırlar (Graham vd., 2004).

Simpson (2012) ise bitkileri, fotosentez yapan, hücre duvarı, gamet ve sporlara sahip olan ve az çok biryerlere tutunarak yaşayan organizmalar olarak tanımlamıştır.

Bitkilerde eşeyli ve eşeysiz üreme mekanizmalarını bilmek bitkilerin üreme başarılarını belirlemede son edrece önemlidir. Ayrıca tozlaşma mekanizmaları, gen akışı, genetik varyasyonlar, populasyon içi ve populasyonlar arasındaki biyolojik materyallerin dağılımları ile ilgili konular da bitki çeşitlerinin üremesine ilişkin konuların anlaşılmasında son derece önemlidir (Simpson, 2002).

Günümüzde bitkisel üretim nüfus artışını karşılamadaki yetersizliklerini gidermek, bir çok bitki türünün yok olmaya doğru sürüklenmesinin önlemek için bitkilerin etkin bir şekilde üreme mekanizmalarının bilinmesi ile ancak başarılabilir. Bu bakımdan başta populasyonları gittikçe küçülen bitki türleri olmak üzere, tüm bitkilerin üreme ekolojilerinin anlaşılması yönünde çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Çiçekli bitkilerde üreme döngüsünde tozlaşma olayı önemli bir aşamadır. Tozlaşma polen tanesinin stigmaya ulaşması tozlaşmanın temel olayıdır.

Polenin kaynağına bağlı olarak tozlaşma aşağıdaki 3 sınıfa ayrılır:

Otogami - Polen taneciğinin aynı çiçeğin anterinden sitigmasına taşınmasıdır.

Geitonogami – Aynı bitkinin diğer çiçeğinden veya bitkinin diğer klonundaki (ramet) bir çiçeğin anterinden polenin sitigmaya taşınmasıdır.

Ksenogami – Polenin anterden değişik bitkinin (Klonal kökenli olmayan, genel) sitigmasına taşınmasıdır.

Ksenogami ve *Geitonogami* polen taşınmasında tozlaşma ajanı gerektirirken *Otogami* gerektirmez. Diğer terim *Allogami* ise literatürde, çiçeklerin aynı veya değişik bitkiden

olup olmadıklarına bakılmaksızın polenlerin bir çiçekten diğer çiçeğe taşınmasını tanımlamak için sıklıkla kullanılmıştır. Birkaç türde otogamik kendileşme (dışıl ajanlar olmadan) çeşitli derecelerde gerçekleşir.

Kleistogami, çiçek tomurcuğunda stamenlerin ve dişi organların kapalı kaldığı, çiçeklerin açmadığı bir mekanizmadır (Lord, 1981; Richards, 1986; Kaul ve Koul, 2009; Ünal, 2006)

Kleistogam çiçeklerde sitigma ve anterler birbirleriyle temas halindedirler, polen tanecikleri anterler içinde çimlenir polen tüpleri sitigmalara girer ve dişi organ içinde büyür.

*Commelina benghalensis*L. ve *Viola* L. türleri gibi kleistogam türlerin çoğu hem kleistogam hem de kazmogam (açan çiçekler) çiçekler üretirler.

Kleistogam içeklerin üretimi genelde özellikle sıcaklık ve ılık olmak üzere yaygın çevresel koşullara bağlıdır.

Örneğin *Ruellia*L. Delhi (Hindistan) koşullarında yazları kazmogam kışları kleistogam çiçekler üretir. Klesitogam çiçekler yalnız otogamdırlar. Birkaç kazmogam türde bile, otogamik tozlaşma tozlaştırıcıların olmadığı durumlarda üreme güvencesi aracı olarak evrilmiştir (Kalisz ve Vogler, 2003; Eckert vd., 2006).

Dioik türler ve sıkı kendine uyuşmaz türler sadece ksenogamdırlar.

Diğer türlerin çoğu karışık eşleşme sistemi gösterip, bu durum çiçeklerin yapısal özelliklerine, tozlaştırıcıların ziyaret sıklığına ve tozlaştırıcıların etkililiğine bağlı olarak çeşitli derecelerde hem karşı döllenme hemde kendileşme olarak gerçekleşir.

Terslale (*Fritillaria*) cinsinin içinde yer aldığı Liliaceae (Zambakgiller) Ailesi Kuzey yarıkürenin ılıman bölgelerinde yayılış gösterir ve Türkiye’de 2 oymağa ait 5 cins ve 99 tür ile temsil edilir (Güner vd., 2018).

Zambakgiller ailesine ait betim Resimli Türkiye Florası adlı eserin ikinci cildinden (Güner vd. 2018) alınarak aşağıda verilmiştir.

Liliaceae Juss., Gen. Pl.: 48 (1789), [‘Lilia’ olarak], [kor. ad / nom. cons.]. Lâtince bir betimle yürürlüğe sokulmuştur.

– Tipcins: *Lilium* L. (1753).

Sin.: Tulipaceae Batsch, Dispos. Gen. Pl. Jenens.: 48 (1786). Erythroniaceae Martinov, Tekhno-Bot. Slovar: 238 (1820). Fritillariaceae Salisb., Gen . Pl.: 56 (1866).

Soğanlı, bazen sitolonlu veya rizomlu, otsu bitkiler. Soğan pulları tek veya çok, dairesel veya kiremitvarî dizilişli, tunikalı veya tunikasız; tunika derimsi, kâğıtsı, lifli veya ağsı, tüylü veya tüysüz, bazen şeffaf; bazen soğancıklı. Topraküstügövde dik, basit, tüylü, kıllı, pürüzlü, pürüzsüz veya sivilceli. Taban yaprakları (0-)1-2(-3) tane. Gövde yaprakları (0-)1veya çok sayıda, kınısız, almaşlı, karşılıklı veya dairesel, sapsız, nadiren saplı; koltuklarında bazen soğancıklı. Çiçekdurumuuçta, tek, salkım, bileşik salkım, nadiren şemsiye veya talkım. Çiçekler erselik (nadiren erkek verimsiz; nispeten sıklıkla dişiverimsiz), dik veya sarkık, hunimsi, bazen tüpsü, çansı veya fıncansı, ışımsal simetrlili. Petaller 6 tane, serbest, 2 sıralı (3+3), iç ve dış petaller genellikle benzer, bazen iç, bazen dış petaller daha geniş; düz veya geriye kıvrık; bazen meyvede kalıcı; balözü bezleri belirgin veya belirsiz, petal üzerinde, petal tabanında veya bükülme noktalarında. Sitamenler 6 tane, 2 sıralı (3+3), tepallere tabanda yapışık; filâmentler serbest, nadiren birleşik, ipliksi, şeritsi, bazen yassı, bazen şişkinleşmiş, sivilceliveya pürüzsüz; anterler filâmente tabandan veya sırttan bağlı, dışadönük. Yumurtalık 3 bileşik karpelli, üstdurumlu,nadiren altdurumlu; sitilus belirgin, uzun ya da kısa, bazen çok kısa ya da belirgin değil, sivilceli veya pürüzsüz; sitigma bölünmemiş veya 3 loplu veya parçalı ya da top başlı. Meyve bölmeli kapsül, kanatlı veya kanatsız. Tohumlar çok sayıda, yassı, bazen armutsu, açık veya koyu kahverengi, kanatlı veya kanatsız.

Fritillaria L. / Terslale, Kuzey yarımkürede ılıman kuşakta Kuzey Amerika, Akdeniz Havzası, Orta Asya, Çin ve Japonya da yaklaşık 130 tür ile temsil edilen genellikle çok yıllık soğanlı üyelerden oluşan bir cinstir (Tamura, 1998; Rønsted vd., 2001). Cinse ait bazı türlerin kurutulmuş soğanları geleneksel Çin, Türk ve Japon tıbbında astım başta olmak üzere değişik hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Li vd., 2011;Petric vd., 2012).

Dünyada yaklaşık 130 türü bulunan *Fritillaria* türlerinde 34 tanesi süs bitkiciliğinde yoğun olarak yetiştirilmekte, bu bitkilere birçok botanik bahçesinde ve parklarda yoğun olarak rastlanmaktadır (Ali, 2007).

Cinse ait betim Resimli Türkiye Türkiye Florası adlı eserin ikinci cildinden (Tekşen, 2018) alınarak aşağıda verilmiştir.

Fritillaria L., Sp. Pl. 1: 303 (1753). / Terslâle, Türk. Bitkileri List., s. 604 (2012).

Lektotip tür: *F. meleagris* L.

Soğanlı, küme oluşturmayan, çokyıllık bitkiler. Soğan, küremsi, yumurtamsı, tersyumurtamsı, iğ şeklinde yada nadiren birleşmiş iki böbrek tanesi şeklinde; soğan pulları az sayıda, genellikle soğanın büyümesiyle görünmeyen ince, şeffaf tunikalı. Taban yaprağı 1 tane, gövde oluşmadan önce veya nadiren çiçeklenmeden önce kurur. Gövde dik, basit, yapraklı; tabanda ve alt yaprakların etrafında yüzeyi sivilceli veya pürüzsüz. Yapraklar dairesel, karşılıklı veya almalı. Brakte yaprakları çoğunlukla 1-4 tane veya daha çok. Çiçek durum tek veya şemsiye ya da salkım; çiçekler sarkık, nadiren dik veya karşıya dönük. Perigon dar veya geniş çansı, konik veya tabaksı; petaller düz renkli veya damalı, bazen boyuna çizgili, uçta bir demet kısa tüylü. Balözü bezleri belirgin, tabanda veya petallerin bükülme noktasında. Filamentler sivilceli veya pürüzsüz; anterler filamente tabandan bağlı, sarı veya mor, bazen açılmadan önce sarı açıldıktan sonra mor. Stilüs bölünmemiş, 3 parçalı veya uçta 3 loplu; yüzeyi sivilceli veya pürüzsüz; dökülücü; sitigma dümdüz, top başlı veya çomaksı. Meyve bölmeli kapsül; kapsül dik, dikdörtgenimsi, yumurtamsı ilâ yumurtamsı-mızraksı, tersyumurtamsı, küresel; tabanı kamamsı, bazen saplı; tepesi kesik, bazen boyuna 6 kanatlıdır. Tohumlar çok sayıda, herbölmede iki sıra halinde dizilmiş, yassı, dairesel ilâ yumurtamsı. Tohum kabuğu açık ilâ koyu kahverengi, yüzeyi ağısı-peteksi ilâ peteksi.

Cinsin Türkiye revizyonunun yapıldığı bir çalışmada Türkiye'de 39 taksonunun doğal yayılış gösterdiği görülmektedir (Tekşen ve Aytaç, 2011; Tekşen vd., 2010).

Çiçekli bitkilerin önemli bir kısmı hayvanlar tarafından tozlaştırılmakla birlikte, başta tehdit altında olan türler olmak üzere polinatör hayvan-bitki ilişkileri yetince araştırılamamıştır (Zych vd., 2013).

Erzincan Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü tarafından yürütülen bir çalışmada, Doğu Anadolu'dan toplanan 18 *Fritillaria* taksonuna ait koleksiyon bahçesi oluşturulmuştur.

Enstitüde bu koleksiyonlar kullanılarak süs bitkiciliği sektörüne kazandırılabilen çeşitler elde edilmeye çalışılmaktadır. Enstitü’de koleksiyonu olan taksonlardan birisi de *Fritillaria assyriaca* subsp. *assyriaca*’dır.

Fritillaria aassyriaca Türkiye’de iki alt tür ile temsil edilmektedir (Subsp. *assyriaca*, subsp. *melananthera* Rix.). Bu çalışma subsp. *assyriaca* üzerine gerçekleştirilmiştir. Çalışmada taksonun üreme ekolojisine ait üreme sistemi analizi, polen ve tohum taslağı sayısı, polen verimliliği, tozlaştırıcı çeşitliliği ve ziyaretçi davranışları araştırılmıştır.

Son zamanlarda ıslah çalışmaları ile süs biticiliğine kazandırılmaya çalışılan *F.assyriaca*’nın üreme başarısının ortaya koyulması türün hem koruma biyolojisi ile ilgili gelecekte yapılacak çalışmalarda hem yetiştiriciliğinde çok önemlidir.

Son dönemlerde *Fritillaria* cinsi ve cinse ait türlerin filogenisi ile genetik çeşitliliklerine ilişkin çalışmaların sayısında artışlar olmaya başlamıştır. Day vd, (2014), Badfar-Chaleshtori vd. (2012), Khouang vd., (2014) bu yöndeki çalışmalara örnek olarak verilebilir. Cinse ait türlerin ise üreme biyolojilerinin anlaşılması üzerine yapılan çalışmalar oldukça azdır. Bugüne kadar *F. assyriaca* türünün üreme ekolojisi üzerine herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu çalışmanın amacı, *F. Assyriaca* subsp. *assyriaca*’nın kültür ortamında üreme başarısında etkili olabilecek temel bilgileri ortaya koymaktır. Bu amaçla taksonun üreme tipi, polinatör-bitki ilişkisi, polen verimliliği ve sayısı, tohum taslağı sayısı ve tohum oluşturma başarısı üzerinde durulmuştur. Ayrıca taksonun gelişmeye bağlı genel morfolojik karakterleri belirlenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Fritillaria cinsi dahil, Liliaceae familyasına ait bireylerde gövdenin ucu çiçek durumuyla sonlanır. Çiçek durumu bazen tek çiçekli bazen rasemden şemsiyeye kadar değişik formda çok çiçekli olabilmektedir. Yine *Fritillaria* dahil birçok cins böcekler aracılığı ile tozlaşır ve çoğunlukla çapraz tozlaşma görülür. Yoğun miktarda nektara sahip olan *Fritillaria* cinslerinde yaygın olarak yaban arıları ile tozlaşma görülür ve eşzamanlı olarak anter ve stigmalara arılar tarafından temas edilir. Daha az nektar içeren *Fritillaria* türleri ise bal arıları (Apidae) ile tozlaşmaktadır (Tamura, 1998). Tamura (1998) de familyaya ait çiçek özellikleri, embriyolojileri, dağılma mekanizmaları, fitokimyasal içerikleri ile akrabalık ilişkilerinin de ihtiva eden temel karakterlerin neler olduğu ayrıntılı olarak verilmeyle çalışılmıştır.

Fritillaria cinsi Liliaceae familyasına ait Subfam. Lilioideae Engl. (1886) içinde yer alır. Akrabalık ilişkileri açısından *Erythronium* L. ile *Nomocharis* Franch. cinsleri arasında kabul edilir (Tamura, 1998).

Koruma biyologlarının çoğuna göre dünya biyoçeşitliliğindeki hızlanan azalış gezegenimizdeki altıncı büyük yok oluşa yol açmaktadır (Sodhi ve Ehrlich, 2010; Lenzen vd., 2012).

Koruma biyolojisi biyolojik çeşitliliğin korunmasının, kaybının, yenilenmesinin bilimsel çalışmasıdır. Özellikle gelişen ülkelerde şu ana kadar yapılan koruma çabaları isteğe bağlı olarak gerçekleştirilmiş fakat elde edilen başarı çok düşük seviyelerde kalmıştır. Populasyon baskısının ormanlarda ve diğer doğal kaynaklarda son yıllarda arttığı Brezilya, Hindistan, Malezya ve Endonezya gibi tropik ülkelerde türlerin yok olma tehdidi belirgin hale gelmiştir. Çok sayıda türlerin populasyonları önemli ölçülerde azaldıkça duyarlı sınıflarına itilmişlerdir (Shivanna ve Tandon, 2014).

Fritillaria türleri çiçek ve çiçek durumunun gösterişli olması nedeniyle dikkat çekmektedir. Tozlaştırıcılarının çoğunu arıların teşkil ettiği cinsin birçok türünün korunması gerekli olduğu halde üreme biyolojileri hakkında yeterli çalışma yapılmamıştır (Zych, 2014).

İran ve komşu bölgelerde çoğu endemik türleri ihtiva eden *Fritillaria* cinsinin sürdürülebilir koruma hedefine ulaşmasını üzerine yapılan bir çalışmada (Kiani vd.,

2017) cinsin genel özellikleri, morfolojisi, filogenetik akrabalıkları, yaşadığı coğrafya özellikleri dikkate alınarak koruma önerileri üzere yorumlar yapılmıştır. Aralarında *F. assyriaca*'nın da bulunduğu 10 türün biyolojik ve coğrafi durumları dikkate alınarak yapılan araştırmada, koruma çerçevelerinin uygulanmasının, taksonominin koruma uygulamaları ve dünyanın kalan kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi için temel oluşturması ve hala nispeten zayıf anlaşılmış koruma çalışmaları olduğu belirtilmiştir. Coğrafi ve İran *Fritillaria*'nın ekolojik özellikleri ile birlikte, taksonomik durumuna göre cinsin biyolojik çeşitliliğine yoğun bir bakış açısının *Fritillaria* cinsinin biyolojik çeşitliliğinin komşu merkezlerinde de yakın gelecekte de umumiyetle koruma öncelikleri için bir basamak taşı olarak hizmet edebileceğini belirtmişlerdir.

Fritillaria üzerinde yapılan kapsamlı bir çalışmada (Day, 2017) cins hakkında genel bilgiler verilmiş, Cinsin familyada en büyük genoma ait olduğu belirtilmiş, tıbbi yönü üzerinde durulmuş ve polinatörleri hakkında bilgiler verilmiştir. Ayrıca *F. Meleagris* L. türü'nün farklı populasyonları arasında genetik çeşitlilik çalışılmıştır. Gen bankası verileri kullanılarak *Fritillaria* türlerinin akrabalık ilişkilerine ait analizler yapılmıştır. Çalışma sonunda fritillaria türlerinin populasyon dinamiklerinin tam olarak bilinmediği ve üzerinde çalışmaların yapılması gerektiği vurgulanmıştır.

Cinsin üreme biyolojisi üzerine sınırlı da olsa bazı çalışmalar yapılmaktadır. Bunlardan birisinde, gösterişli türlerden olan *Fritillaria imperialis* L. ve *F. Persica* L. 'nın hızlı çoğaltımı amacıyla, olgun tohumlardan ve çiçek saplarından in vitro soğancık oluşturma, çoğaltma ve oluşan soğancıkların dış koşullara aktarılma aşamalarında bazı uygulamaların etkileri araştırılmıştır. *F. imperialis* tohumlarında çimlenme oranı %73 ve çimlenen tohumların soğancık oluşturma oranı %76 iken, *F. persica* tohumlarında çimlenme oranı % 82,1 soğancık oluşturma oranı ise %82 olarak hesaplanmıştır. Çalışma da soğanlı bitkiler üzerine dış koşullara aktarılmadan önce daha ayrıntılı çalışmaların yapılması gerektiği belirtilmiştir (Akyüz, 2018).

Wu vd., (2018) dar yayılışlı ve tıbbi alanda kullanımı olan *Fritillaria cirrhosa* D.Don. türü ile ilgili yaptıkları çalışmada türün farklı ekolojik bölgelerde ve iklimlerdeki yayılışı üzerine veriler elde etmişlerdir. Sonuç olarak özellikle Asya bölgesinde 4 ülke sınırlarında içinde olan bölgelerin türler için daha uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

İklimsel koşulların yanı sıra, toprak yapısı, coğrafi bariyerler ve tahribatında dikkate alındığı çalışmada, buna bağlı koruma önerilerinde de bulunulmuştur.

Tekşen, Aytaç ve Pınar (2010) Türkiye'deki *Fritillaria* L. cinsine ait 39 taksonun polenlerini ışık ve taramalı elektron mikroskobu ile çalışmışlardır. Bu taksonların detaylı polen morfolojik karakterlerinin ve ölçülerinin ortaya konulduğu çalışmada polen karakterlerinin taksonomik önemini belirtmişlerdir. Çalışmada *F. assyriaca* türünün polen morfolojisi ve polenlerin ölçüleride ortaya konulmuştur.

Fritillaria türleri erkenci olduklarından, birçok habitatlarda diğer bitkilerin çiçeklenmesinin daha sonraki dönemlerde yoğunlaşması nedeni ile erkenci böcekler dolayısı ile ekosistem için oldukça önemlidir. Bu bakımdan *Fritillaria* türlerinin polinsayonu ile ilgili daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğu vurgulanmaktadır (Laurence, 2014).

F. assyriaca subsp. *assyriaca* ve subsp. *melananthera* Rix (Mut Lalesi) olmak üzere iki alt tür ile temsil edilir. *F. assyriaca* subsp. *assyriaca* Anadolu'da dağ steplerinde (Yukarı-Fırat, Yukarı-Murat bölümleri) *Quercus* çalılıklarında ve kültür ortamlarında ki habitatlarda yayılış göstermektedir. *F. assyriaca* subsp. *assyriaca* Türkiye dışında İran ve Irak'ta da bulunur ve İran-Turan Elementi olarak bilinir (Rix, 1984; Tekşen, 2012). *F. assyriaca* subsp. *Melananthera* Adana Bölümünde yayılışa sahip olup, endemiktir (Tekşen, 2018).

Türkiye'de doğadan toplanarak süs bitkiciliğinde çeşit elde edilmeye yönelik son yıllarda çalışmalarda bir artış gözlenmiştir. Bu kapsamda Erzincan Bahçe Kültürleri Araştırma İstasyonunda *Fritillaria* türlerinden çeşit geliştirme çalışmaları yapılmaktadır. İstasyonda doğadan toplanarak koleksiyonları oluşturulmuş çok sayıda tür bulunmaktadır. Bu türlerden birisi de *F. assyriaca*'dir.

Habitat bozulması, aşırı tüketim ve iklim değişikliği türlerin yok olmalarına en yakın nedenler olsa da en son etken türlerin üreme (çoğalma) başarısızlıklarıdır. Türlerin soylarını sürdürmeleri ve hayatta kalmaları etkin bir şekilde üremelerine ve popülasyonlarına düzenli olarak yeni bireylerin katılmalarına bağlıdır. Üreme ekolojisi

üreme olaylarının tüm yönlerini ve bunların çevrenin canlı ve cansız bileşenleriyle etkileşimlerini içermektedir (Shivanna ve Tandon, 2014).

Üreme başarısızlığı üreme olayındaki bir veya birkaç kısıtlamalardan kaynaklanır (Corlett, 2007). Bu kısıtlamalar populasyon büyüklüklerinde aşamalı olarak azalmaya yol açarlar. Bu durum uzun süre devam ettiğinde en sonunda populasyonun yok olması ile sonuçlanır (Shivanna ve Tandon, 2014). Türlerin üreme ekolojileriyle ilgili bilgi eksikliğinde herhangi bir koruma eylemi etkisiz kalacaktır (Kwak ve Bekker, 2006). Uygun önlemler alınmadıkça tehdit altındaki türlerin çoğu yok olacaktır (Sodhi ve Ehrlich, 2010; Lenzen vd., 2012).

Üreme ekolojisi çalışmaları ürün verimliliklerinin iyi hale getirilmesiyle doğrudan ilgili olup, kültivar türlerde üreme başarısı ekonomik verimleriyle değerlendirirler. Tarım bitkilerimizin çoğundaysa tohumlar ekonomik değeri olan ürünler olduğundan, üreme başarıları tohum üretimleriyle değerlendirilirler. Daha önce söylendiği gibi tohumlar bir dizi ardışık üreme olayının ürünleridirler. Tozlaşma üreme başarısındaki önemli olaylardan bir tanesidir ve tozlaşmanın etkinliği ürün üretimlerine büyük katkılar sağlar. Tahıllar dışında, tozlaşmanın rüzgârlarla gerçekleştiği tarım bitkilerimizin büyük çoğunluğu özellikle böcekler olmak üzere birçok hayvanla tozlaşırlar. Böcekler arasında kontrollü arılar ve kontrol edilmeyen yabani arı türleri, tarım bitkilerinin en önemli tozlaştırıcılarıdır. Tozlaşma kısıtlılığı tarım bitkilerinde ürün verimliliğinde belirgin bir düşüşlere neden olmaktadır (Shivanna ve Tandon, 2014).

İran *Fritillaria*'ları üzerine yapılan bir çalışmada (Kiani vd., 2017) İran ve Komşu ülkelerde cinsin nadir türlerinin korunması üzerine yapılacak çalışmalar öncesi, bilgi boşluğunu gidermenin önemli olduğu, koruma çalışmalarına başlamadan önce türlerin biyocoğrafik, taksonomik, filogenetik ve sitogenetik özellikleri ile ekolojilerive üreme davranışları üzerine bilgi eksikliğinin giderilmesinin önemli olduğu vurgulanmaktadır.

Primack (2012) Koruma biyolojisinin 3 temel amacı olduğunu belirtmiş ve bunları biyoçeşitliliği belirlemek, biyoçeşitlilik üzerinde ki tehditleri belirlemek ve etkilerini araştırmak ve interdisiplinler arası bir çalışmayla koruma çalışmalarını başlatmak şeklinde sıralamıştır. Türün yaşam döngüsü ve populasyon biyolojisi hakkındaki bilginin türün korunmasında yaşamsal olduğunu belirtmiş ve koruma çalışmalarının çevre, dağılım, biyotik etkileşimler, morfoloji, fizyoloji, nüfus, davranış, kalıtım ve insanla

etkileşim faktörleri dikkate alırsa etkin olabileceğini belirtmiştir. Buradan anlaşılmaktadır ki türün üreme biyolojisinin tespitinde koruma çalışmalarının önemli bir ayağını oluşturmaktadır.

Zych, Stpiczynska ve Roguz, (2013) *F. meleagris* L. türünün polinatörleri ile ilgili yaptıkları çalışmada, türün en etkin polinatörünün toplam 5 çeşit ziyaretçi arsaından % 81 sıklıkla kraliçe bombus arıları olduğunu belirtmişlerdir. Bahçe ortamında yürütülen çalışmada bitkinin hem kalite hem de miktar bileşenleri söz konusu olduğunda, bitkinin en etkili tozlayıcılarının bu arılar olduğunu kanıtlamışlardır. Çalışmada ayrıca türün kendine tozlaşmaya uyumulu olduğu belirtilmiş ve polen sayımı da gerçekleştirilmiştir. Bunun yanında türün petalleri kullanılarak in vitro koşullarda üretimi ve bu üretimde etkili olan faktörlerin belirlenmesi yönünde de çalışmalar yapılmıştır (Muraseva, 2015).

F. meleagris'in tozlaşma biyolojisi üzerine yapılan çalışmada, *Fritillaria* türlerinin çoğunun koruma kaygısı olmasına rağmen, bu bitkilerin üreme biyolojisi hakkında çok az şey bilindiği ifade edilmektedir (Zhyc vd., 2013). *F. meleagris*, kendi kendine uyumlu bir bitki olduğunu ve P / O (polen/ovaryum) oranı, türler arasında geçiş gösterdiğini ve kendiliğinden tam olarak gelişmiş tohumlar oluşturduklarını belirtmişlerdir. Çalışmada türün 30 farklı tozlayıcı tarafından tozlandığı ve nektar içerikleri de tespit edilmiştir. *F. meleagris*'de stigmalar anterler ile eş zamanlı olarak açık hale geldiğinin belirtildiği çalışmada ayrıca polen çimlenme testleri ile çiçeklerin anter ayrılmasından önce hiçbir alıcılık göstermemesi gerçeği ile desteklenmiştir. Çalışmada *F. meleagrisin* fizyolojisi ile ilgili ölçümler yapılmış olup bitkinin 15-60 cm aralığında gelişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Mancuso vd., (2011) Kuzeydoğu Avrupa da yayılışa sahip *F. Montana* Hoppe ex. W.D.J Koch. üzerinde yaptığı çalışmada türün tohum büyüklüğü, ağırlıkları, nem içerikleri ve yağ miktarları ile tohumun depolama koşullarının çimlenme üzerine etkilerini çalışmışlar, çalışma sonunda *F. montana* gibi çimlenme oranı düşük bitkilerin korunmasına yönelik çalışmalar için üreme başarıları konusunda daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğunu vurgulamışlardır.

Fritillaria türlerinin nektar çeşitliliği ve nektar içerikleri üzerine yapılan bir çalışmada (Roguz vd., 2018) bazı türlerin nektar üreten bezlerinin morfolojik özellikleri ile

oluşturulan nektarların seçilen kimyasal bazı özellikleri irdelenmiş, *Fritillaria* türlerinin polinasyon sistemleri üzerine özellikle doğal ortamlarda daha fazla çalışma yapılması gerektiği önerilmiştir.

Peters ve Pirl (1995) *F. imperialis* ile ilgili yaptıkları bahçe koşullarındaki çalışmada kuşların ve arıların türün polenlerinin dağılmasında önemli rol oynadıkları sonucuna ulaşmışlar ve türün polinasyonu ile ilişkili olarak kompleks koşulların olduğu doğal ortam denemelerine dikkat çekmişlerdir.



4. MATERYAL VE YÖNTEM

4.1. Materyal

Çalışmanın materyalini, Malatya'dan doğal ortamından toplanarak Erzincan Bahçe Kùltürleri (Şekil 1.1.) Araştırma İstasyonu'nda canlı koleksiyonları oluşturulan *F. asyriaca* subsp. *asyriaca*'ya (Şekil 1.2.) ait bireyler oluşturmaktadır. Taksona ait çalışma bireyleri seçilerek, aşağıdaki işlemler ve bunlara ait protokoller uygulanmıştır. Arazi gözlemleri ve seçilen bitkilere yapılan tozlaştırma grubu oluşturma işlemleri, çevresi tel örgülerle çevrili ve korunaklı bir alanda gerçekleştirilmiştir.

Tozlaşma grupları oluşturulurken alüminyum folyo, işaretleme etiketleri, 4 ayaklı demir korkuluk, saksı bireyleri ve (48x48x100 cm) tül örtüler kullanılmıştır (Şekil 1.3).



Şekil 4.1. Erzincan Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Uygulama Bahçesi

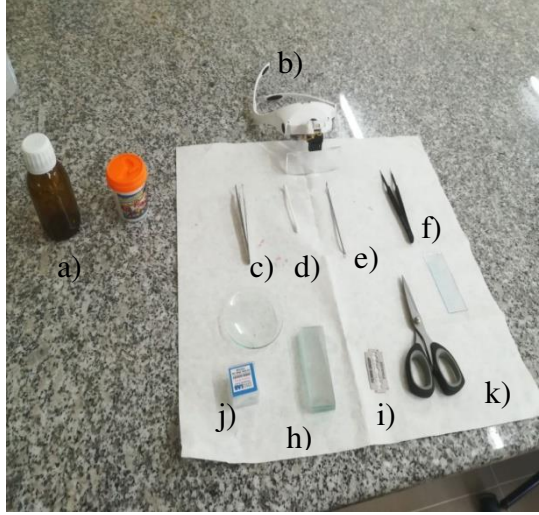


Şekil 4.2. *F. Assyriaca* subsp. *assyriaca*



Şekil 4.3. A: Alemnium folyo, B: Saksı bireyleri, C: Etiketleme barkodu

Polen ve tohum taslağı sayımlarında karesel bölgelere ayrılmış lam, lamel, asetokarmin boyası, ısıtıcı, cımbız, jilet, kurutma kağıtları, kulak çöpü, kağıt havlu, büyüteç Olympus marka BX50F4 modeli kameralı ışık mikroskobu ve Leica marka M165C modeli kameralı stereo mikroskop (Şekil 4.4.) kullanılmıştır.



A



B



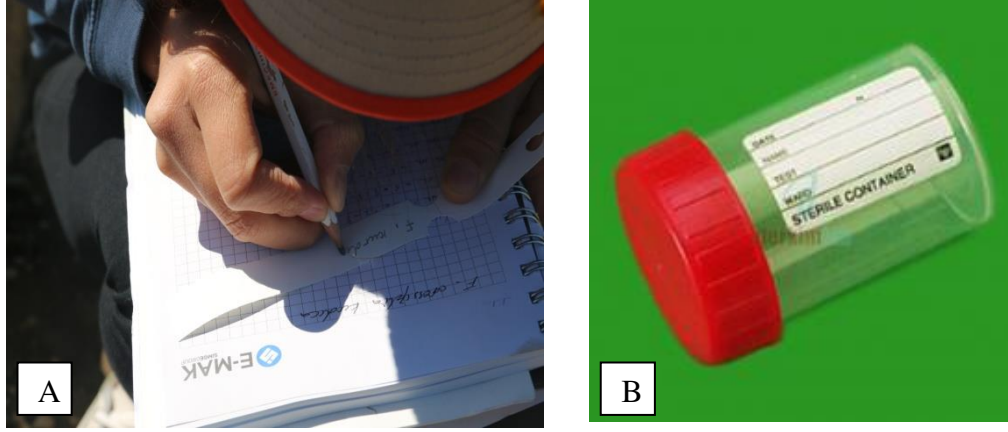
C



D

Şekil 4.4. A: a. Asetokarmin, b. Büyüteç, c-e-f. Cımbız çeşitleri, d. Kulak çöpü, h. Lam
i. Jilet, j. Lamel, k. Makas, B: Isıtıcı, C: Stereo mikroskop, D: Işık mikroskobu

Türlerin işaretlenmesi ve alınan örneklerin saklanması sırasında ise su geçirmez ve özel kilitmekanizması olan barkodlar, yapışkanlı etiketler, kurşun kalem ve plastik saklama kablari kullanılmıştır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. A: Barkod ve kalem, B: Plastik kutu ve etiket

Tozlaştırıcıların tespitinde ise atrap ve mini kapan gibi yakalama araçları kullanıldı. Yakalanan tozlayıcılar etil alkol batırılmış pamuk yardımıyla plastik ve cam kavanozlarda teşhis için muhafaza edildi (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. A: Alkollü pamuk ve saklama kabı, B: Atrap

4.2. Yöntem

4.2.1. Kontrol gruplarının oluşturulması

Öncelikle çalışma alanınıımızdaki *F. assyriaca* subsp. *assyriaca*'ya ait sağlıklı olduğunu düşündüğümüz bireylerin yoğunlukta olduğu alan seçildi. Alanda her bir kontrol grubu için uygun bitkiler belirlendi. Kontrol grupları 17.3.2018 tarihinde aşağıdaki şekilde 5 grup olacak şekilde tespit edildi.

1. Grup: (serbest tozlaşma grubu) serbest tozlaşmaya bırakılan ve herhangi bir müdahale yapılmayan 10 bireylik grup (Şekil 4.7). Bireyler seçildikten sonra barkodlarla işaretlenip üzerlerine türün adı, serbest tozlaşma ve işaretlenmenin yapıldığı tarih yazılmıştır.



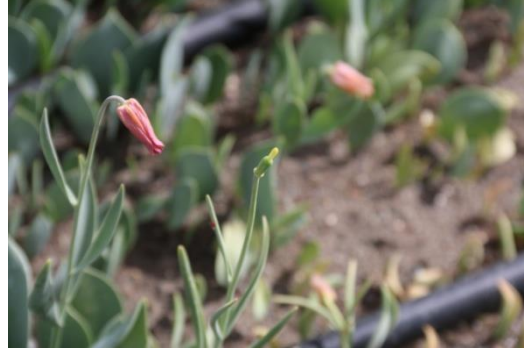
Şekil 4.7. Serbest tozlaşan çiçekler

2. Grup : (tül ile kapalı grup) 10 bireyin demir korkuluklar ile çevrili bir alanda üzerlerine tozlaştırıcı ve polen geçişini engelleyecek sıklıkta gözeneklerden oluşan tül kapatıldı (Şekil 4.8). Ayrıca bireyler su geçirmez barkodlarla işaretlenip barkod üzerlerine kurşun kalem ile türün adı, kontrol grubunun adı ve işaretlenmenin yapıldığı tarih yazılmıştır.



Şekil 4.8. Tül ile kapatılan bireyler

3. Grup : (kısırlaştırılmış açık tozlaşma grubu) 10 bireyin anterleri alınıp çapraz tozlaşmaya (polinatör ve diğer tozlayıcı faktörler vasıtasıyla bırakılmıştır (şekil 4.9). bireyler su geçirmez barkodlarla işaretlenip barkod üzerlerine kurşun kalem ile türün adı, kontrol grubunun adı ve işaretlenmenin yapıldığı tarih yazılmıştır.



Şekil 4.9. Anterleri alınıp açık çaprazlamaya bırakılan bireyler

4. Grup : (kapalı tozlaşma grubu) 10 bireyin çiçekli kısımları alüminyum folyolarla sarılıp kendine tozlaşmaya bırakılmıştır. Bireyler su geçirmez barkodlarla işaretlenip barkod üzerlerine kurşun kalem ile türün adı, kontrol grubunun adı ve işaretlenmenin yapıldığı tarih yazılmıştır (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Kapalı tozlaşma grubu.

5. Grup: (kapalı çaprazlama - emaskulasyon grubu) 10 birey anterleri alınıp üzerleri yine alüminyum folyo ile kapatılmış ve belirli süre sonra folyolar açılıp, farklı bireylerin polenleri ile tozlaştırılıp tekrar kapatılmıştır. bireyler su geçirmez barkodlarla işaretlenip barkod üzerlerine kurşun kalem ile türün adı, kontrol grubunun adı ve işaretlenmenin yapıldığı tarih yazılmıştır. Bunun yanında elle çaprazlama (emaskulasyon) yapılan bireylerin barkodları üzerine yapıldı işareti konulmuştur (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Emaskulasyon yapılan bireyler

4.2.2. Polen ve tohum taslağı sayımı

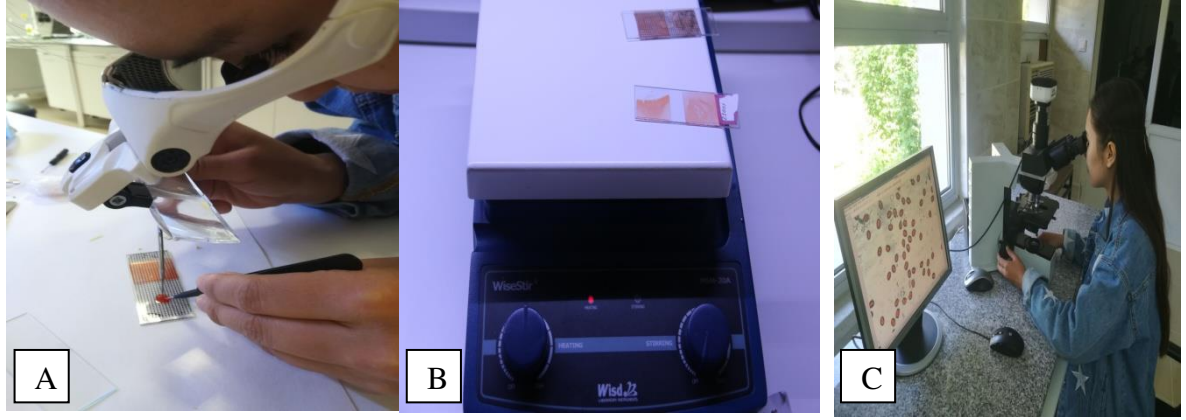
Anterleri sağlam ve patlamamış olan bireylerden yeterince örnek seçilerek saklama kabına alınmıştır. Örneklerin alındığı kabların üzerine türün adı ve tarih bilgileri etiketlenmiştir. Yine aynı şekilde döllenmemiş tohum taslakları (ovaryumlar) alınarak muhafaza edilmiştir (şekil 4.12). Alınan örnekler laboratuvar ortamında ışık ve stereo mikroskoplarda incelenmiştir (Şekil 4.13).



Şekil 4.12. Anter ve tohum taslaklarının alınması

Anterler kare ölçekli lam üzerine dökülerek, asetokarmin kimyasalı yardımıyla hem polenleri ayrıştırılmış hemde boyanmak suretiyle mikroskop altında görülmeleri kolaylaştırılmıştır (Shivanna, 2014). Anterlerin parçalanmasında jilet ve iğne uçlu cımbız kullanılmıştır. Asetokarmin içine yayılan polenler ölçekli lam üzerinde taşırmadan düzgün bir şekilde yerleştirilerek üzeri lamel ile kapatılmıştır (Şekil 4.13.A). Kısa bir süre lamel kenarından taşan boya kuruyuncaya kadar ısıtılan preparat mikroskop altına

alınarak ölçekli karelerin her birindeki polenler tek tek sayılarak kaydedilmiştir (Şekil 4.13.B-C).



Şekil 4.13.A: Örneklerin ölçekli lam üzerine yerleştirilmesi, B: ısıtma işlemi, C: Alınan örneklerin mikroskopta incelenmesi.

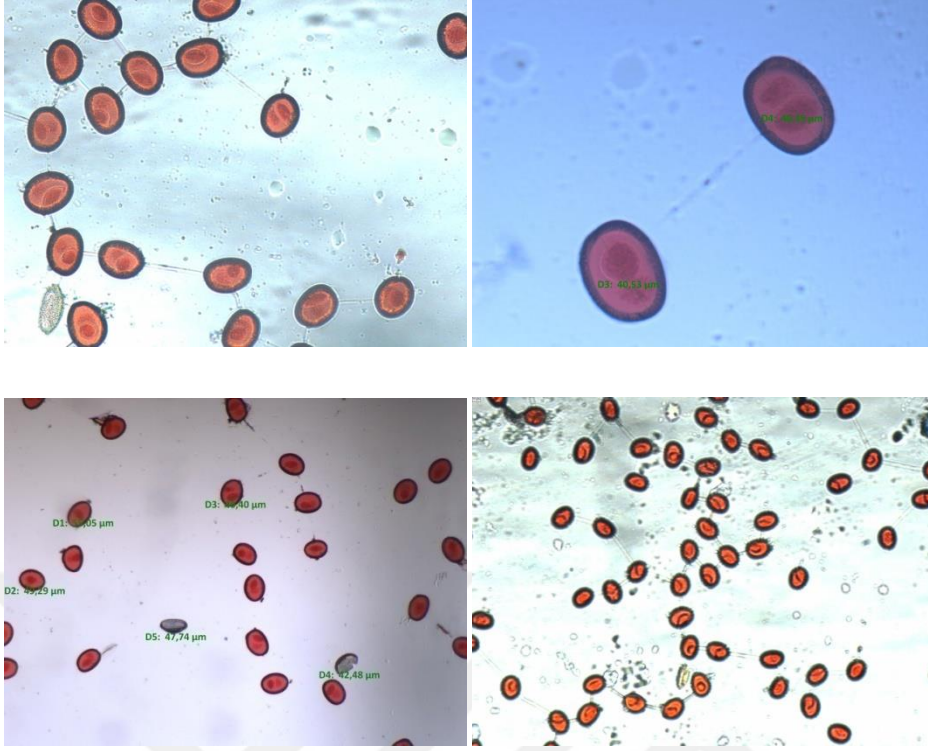
Tohum taslakları ise jilet yardımıyla dikkatli bir şekilde boyuna yarılarak tohum adayları şerit halinde çıkarılıp, stereo mikroskop altında sayılmıştır (Şekil 4.14).



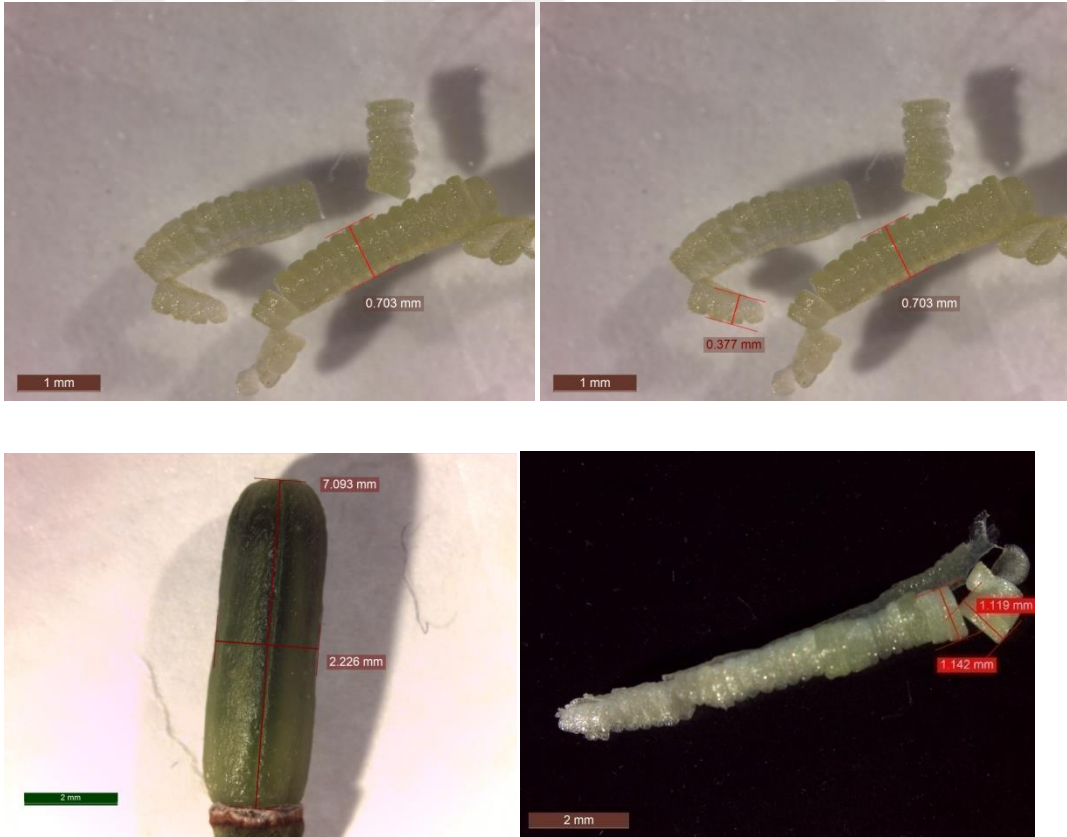
Şekil 4.14. Tohum taslaklarının ayıklanıp sayılması

Tüm bu işlemler sırasında 10'ar örnek sayılarak sapma payı azaltılmış, görüntüler ölçek kullanılarak alınmış ve ortalama değerler hesaplanmıştır.

Mikroskopta görüntülenen polen ve tohum taslaklarının dijital kayıtları alınmış ve ölçeklendirme ile büyüklükleri tespit edilmiştir. Polen görüntüleri ışık mikroskobunda (Şekil 4.15), tohum taslağı görüntüleri ise stereo mikroskopta alınmıştır (Şekil 4.16).



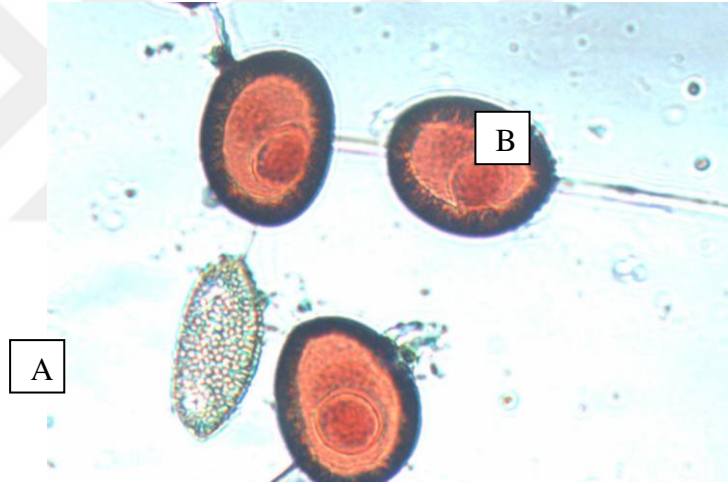
Şekil 4.15. Polenlerin mikroskopta görünümüleri



Şekil 4.16. Tohum taslaklarının mikroskopta görünümüleri

4.2.3. Polen canlılığı

Polen canlılığı asetokarmin boyama yöntemiyle (Shivanna ve Tandon, 2014) belirlenmiştir. Buna göre lam üzerine alınan anter keseleri üzerine %1 lik asetokarmin damlatılarak polenlerin dağılması sağlanmış, polenlerin dağılmasını takiben anter keseleri ortamdan uzaklaştırılmıştır. Sivri uçlu cımbız yardımıyla ve 4x kafa büyüteciyle işlemin düzgün gerçekleşmesi sağlanmıştır. Asetokarmin içine polen tanelerinin yayılmasından sonra üzeri lamel ile kapatılıp, hazırlanan preparat bir ısıtıcı üzerine 50 derecede 1 dakika süreyle bırakılarak boyanın polen taneleri tarafından difüze edilmesi sağlanmıştır. Daha sonra ışık mikroskobu altında 10x objektifle polenlerdeki renk değişimleri gözlenmiştir. Koyu kırmızı renkliler canlı, açık kırmızılar yarı canlı (Şekil 4.17) ve hiç boyanmayanlar cansız olarak kabul edilmiştir (Shivanna ve Tandon, 2014). Cansız polenlerin canlılara oranı hesaplanarak polen canlılık oranı tespit edilmiştir.



Şekil 4.17. A: Cansız polen, B: Canlı polen

4.2.4. Bitki gelişimi

Arazi gözlemlerinde ayrıca günlük hava koşulları ve sıcaklıkları kaydedildi. Aynı yaştaki bireylerin tozlaşma sonundaki morfolojik özellikleri min., max. ve ortalama değerleri kapsayacak şekilde kaydedildi. Bu kapsamda türe ait 10'ar bireyin toprak üstü sürgün uzunluğu, petal uzunlukları, petal çapı, erkek organ uzunlukları, anter boyları, dişi organ ve ovaryum boyları, ovaryum çapları kayıt altına alınmıştır (Şekil 4.18). subsp. *assyriaca*'nın morfolojik özelliklerine ait veriler ise Tablo 2.2'de gösterilmiştir.



Şekil 4.18. Bitki morfolojik özelliklerin ölçümünün alınması

4.2.5. Polinatör gözlemleri

F. assyriaca subsp. *assyriaca*'nın tozlaşma süresince tozlayıcı ziyaretleri kayıt edilmiştir. Ziyaretçi tozlayıcı çeşitleri, hangi saatler arası ziyaret ettikleri, en yoğun ziyaret aralıkları ve ziyaret süreleri kayıtlanmıştır. Bu veriler ışığında en etkin ziyaretçiler ve en etkin ziyaret zamanları belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca ziyaretçiler yakalanılarak tür teşhisi için muhafaza edilmiştir (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. Tozlaştırıcı arılar

4.2.6. Tozlaştırma deneyleri

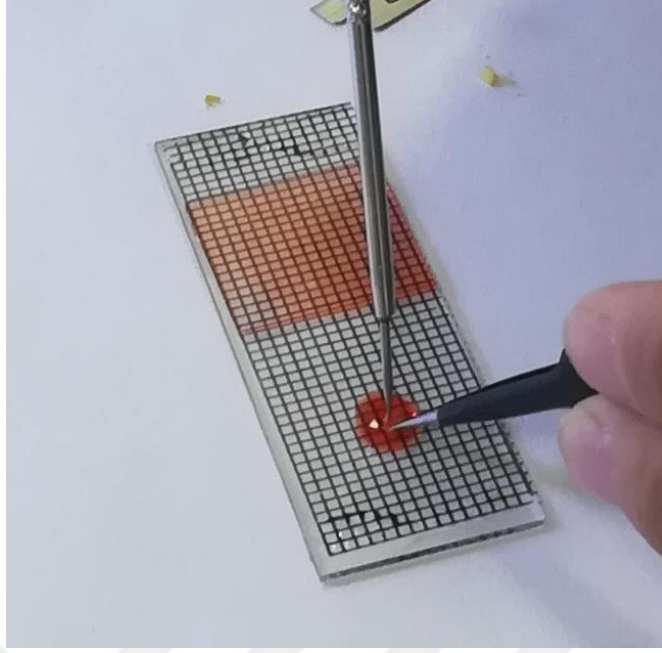
Emaskulasyon (kapalı) tozlaştırma gruplarında, anterleri patlamadan önce anterleri alınıp, petalleri yarıdan kesilen bireyler üzerleri aleminyum folyo ile kapatıldı. Tozlaşmanın yoğun olduğu dönemlerde folyolar açılarak aynı türün farklı bireylerinden alınan polenlerin stigma ucuna kulak pamuğu ve resim fırçası yardımıyla sürölerek tozlaştırılıp tekrar kapatıldı (Şekil 4.20). Bu şekilde 10 farklı birey insan eliyle çapraz tozlaşmaya maruz bırakıldı.



Şekil 4.20. Emaskulasyon çalışmaları

4.2.7. Polen sayılarının hesaplanması, polen verimliliklerinin belirlenmesi

Bu işlemde bir yüzeylerine asetat kağıda fotokopi çekilerek oluşturulmuş milimetrik asetat kağıt yapıştırılarak oluşturulmuş lamalar ve ışık mikroskobu kullanıldı. Prosedür; olgun fakat açılmamış (açılmak üzere) anter, lamin milimetrik asetat yapıştırılmamış yüzeyine paralel çizgilerin ortasında bulunan küçük bir damla su/ asetokarmin/ safranin içine bırakıldı. Anterler iğneyle ezildi. Polen tanecikleri anterlerden çıkarıldıktan sonra anter kalıntıları temizlenerek lamel kapatılıp milimetre kareler (Şekil 4.21) arasındaki polen tanecikleri 4 ve 10x büyütme objektif altında sayıldı.



Şekil 4.21. Milimetre kare lam üzerinde polenlerin sayılması

Farklı çiçeklerden ve bitkilerden rastgele alınacak en az 10 anterle bu işlem yinelenir. Anter başına üretilen ortalama polen sayısı hesaplandı, bir çiçekteki ortalama anter sayısı ile çarpıldı, çiçeklerde üretilen ortalama polen sayısı bulundu. Ortalama sayı, standart sapma ve standart hata ile sunuldu (Shivanna ve Tandon, 2014).

Bu işlemde asetokarmin boyası kullanıldı. Taze açılan anterlerden polenler toplandı. Üzerinde 1 damla asetokarmin olan lama dökülerek iğneyle karıştırıldı. Lamel yerleştirildikten sonra lam ispiro ocağı ile hafifçe ısıtıldı. Taşan boya kısımları alınacak polenlerin parçalanmamasına dikkat edilerek polenlerin boya emebilmeleri için 5 dk beklendi. Verimli polenler boyayı doygun bir şekilde emmiş görünürken kısır olanlar, kıvrık/az boyanmış veya boş göründüler. Verimli ve kısır polen tanelerini en az 10 mikroskopik alanda sayıldı. Bu prosedür farklı bitki ve çiçeklerden toplanan en az 10 anterle yinelenerek verimlilik yüzdesi hesaplandı (Shivanna ve Tandon, 2014).

4.2.8. Tohum taslağı sayısının hesaplanması

Bu işlemde saat camı / 5 ml şişe, dereceli pipet, deterjan solüsyonu kullanıldı. Prosedür; yeni açmış çiçeklerden toplanıp yumurtalıklarını çıkarıldı. Boylamsal olarak 6 parçaya yarıldı. Jiletle sadece yumurtalık duvarı kesildi. Saat camına içinde bir damla deterjan bulunan 2-4 ml su konularak, yumurtalığın bir parçasını alındı stereo mikroskop altında

tüm tohum taslakları şişeye döküldü. Yumurtalık parçalarının duvar kısmı çıkarıldı. Tohum taslakları stereo mikroskop altında sayıldı. Bu prosedür 10 yumurtalık için tekrar edilerek, ortalama tohum taslağı ve yumurtalık sayısı bulundu, sonuçlar standart sapma ve standart hata ile sunuldu (Shivanna ve Tandon, 2014).



5. ARAŞTIRMA BULGULARI

5.1. Taksonun üreme sisteminin analizi

Tablo 5.1. Çeşitli tozlaştırma işlemleri sonucunda, değişik üreme sistemlerindeki beklenen meyve / tohum tutumları

1.Grup (kendileştirme)	+	+	(+)	-	+
2.Grup(ksenogam tozlaştırma)	+	+	+	+	+
3.Grup (açık tozlaştırma)	+	+	+	+	+

Bu işlemde bir çiçekteki ortalama polen sayısı, ortalama tohum taslağı sayısı bölünerek elde edilen sonuçlar Cruden (1977) ve sonraki protokol sonuçlarına göre yorumlandı. Türlerin üreme sistemleri, bir çiçekteki ortalama polen / tohum taslağı oranı belirtilen aralıklara göre 2,7–5,4 aralığında ise kleistogam, 8,1–39 aralığında ise zorunlu otogam, 31,9–396 aralığında ise fakültatifotogam, 244,7–2,588 aralığında ise fakültatifksenogam, 2,108–195,525 aralığında ise zorunlu ksenogam varsayıldı (Cruden, 1977; Shivanna ve Tandon, 2014).

Bu işlemde etiketler ve izolasyon torbaları kullanıldı. Uygun evrelerde ve yeterli sayılarda çiçek tomurcukları (çiçek ve anter açılmalarından hemen önce) seçildi. Bu tomurcuklar 3 gruba ayrıldı. 1. Grup, geitonogam tozlaşma, 2. Grup ksenogam tozlaşma, 3. Grup açık tozlaşma olarak etiketlendi. Çiçeklerin açıldığı / stigmaların alıcı oldukları günlerde, 3. ve 4. grupta torbalar çıkarıldı 3. gruptakiler aynı bitkinin diğer çiçeklerinden toplanan polenlerle, 4. Gruptakiler aynı türün farklı bireylerinden getirilen polenlerle tozlaştırıldı ve hemen torbalandı. Çiçekler yaşılanmaya başladıklarından veya stigmalar alıcılıklarını kaybetmeye başladıklarından sonra, tüm torbalar çıkarıldı. Çiçekler meyvelere dönüşene kadar gözlenmeye devam edildi. Olgun meyveler düşmeden toplanan her tozlaşma tipinin ortalama meyve tutumu oranı saptandı. Türlerde kendine uyuşmazlığın varlığını ve ne derecede olduğunu 1. ve 2. gruptaki tohum tohumları gösterildi. Kendileşen çiçeklerdeki tohum tutumları çaprazlaşanlarındakinden az olmaları durumunda kendine uyuşmazlık indeksinin (ISI) hesaplandı (Zapata ve Arroyo, 1978). ISI= (Kendileşen

çiçeklerde tohum tutumu yüzdesi / Çaprazlaşan çiçeklerde tohum tutumu yüzdesi) ile belirlendi. Türlerdeki ISI değeri, Türler, ISI=1 veya ISI>1 olduğunda tam kendine uyuşan oldukları sayılır. ISI>0,2 ancak ISI<1 kısmi kendine uyuşan ve ISI<0,2 veya ISI=0 olduğunda tam kendine uyuşan olarak değerlendirildi. Kendileşme oranları= $(P_X - P_0 / P_X - P_S)$ P_X = Çapraz tozlaşan çiçeklerde ortalama tohum tutumu, P_0 = Açık tozlaşan çiçeklerde ortalama tohum tutumu, P_S = Kendileşen çiçeklerde ortalama tohum tutumu olmak üzere Charlesworth (1988)'e göre saptandı. 3. gruptaki sonuçlar ise türlerin arazi koşullarında açık tozlaşmalarının ne kadar etkin olduğunu gösterildi (Tablo 1.1). Bu protokoldeki sonuçlar ile yukarıdaki protokol sonuçları karşılaştırılarak birbirlerini doğrulayıp doğrulamadıkları saptanarak türlerin üreme sistemleri belirlendi (Simpson, 2010; Shivanna ve Tandon, 2014).

Tablo 5.2. Çiçek morfolojik özellikleri

<i>Çiçek parçaları</i>	<i>Nº</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
Petal uzunluğu (mm)	<i>Tozlaşmadan önce</i>	18	20	18	20	20	20	18	21	16	-
	<i>Tozlaşmadan sonra</i>	20	22	20	20	21	20	21	19	21	21

Tablo 5.2. devamı

Çiçeğin boyu (mm)	<i>Tozlaşmadan önce</i>	19	235	225	18	235	16	170	16	160	-
		0			0		5		8		
	<i>Tozlaşmadan sonra</i>	17	230	210	26	275	25	200	31	285	30
		0			0		0		0		0
Filament uzunluğu (mm)	<i>Tozlaşmadan önce</i>	10	10	10	10	11	10	9	11	10	-
	<i>Tozlaşmadan sonra</i>	10	10	12	11	11	11	10	10	11	11
Anter uzunluğu (mm)	<i>Tozlaşmadan önce</i>	9	11	10	10	10	10	10	10	9	-
	<i>Tozlaşmadan sonra</i>	6	6	6	7	6	5	6	5	6	6
Stigma uzunluğu (mm)	<i>Tozlaşmadan önce</i>	17	18	17	15	15	15	15	17	13	-
	<i>Tozlaşmadan sonra</i>	19	19	19	21	19	19	17	17	28	20
Dişicik boyun	<i>Tozlaşmadan önce</i>	9	9	10	8	9	9	9	10	8	-
	<i>Tozlaşmadan sonra</i>	9	10	10	10	10	10	9	10	10	10
Ovaryum uzunluğu (mm)	<i>Tozlaşmadan önce</i>	8	9	7	7	6	6	6	7	5	-
	<i>Tozlaşmadan sonra</i>	10	9	9	11	10	9	8	7	18	10

Tablo 5.2. devamı

Perigon taban çapı (mm)	<i>Tozlaşmadan önce</i>	9	8	9	8	9	8	9	9	7	-
	<i>Tozlaşmadan sonra</i>	5	9	7	7	7	7	8	6	9	7
Perigon üst çapı (mm)	<i>Tozlaşmadan önce</i>	9	9	8	8	9	9	9	9	8	-
	<i>Tozlaşmadan sonra</i>	5	8	7	7	7	7	8	5	8	6
Ovaryum çapı	<i>Tozlaşmadan önce</i>	2,8	2,7	2,8	2,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,2	-
	<i>Tozlaşmadan sonra</i>	30	2,5	3,0	3,0	2,8	2,5	2,5	2,2	4,0	28
Stamen uzunluğu	<i>Tozlaşmadan önce</i>	19	21	21	20	21	20	19	21	19	-
	<i>Tozlaşmadan sonra</i>	16	16	18	18	17	16	16	15	17	17

6. SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu çalışmada *F. assyriaca* subsp. *assyriaca*'nın üreme biyolojisi ve tozlaşma ekolojisini anlamaya yönelik, gelişim evreleri, tozlayıcı ilişkileri, çiçek morfolojik özellikleri, polen sayıları, polen canlılığı ve tohum taslağı sayıları tespit edilerek üreme ve koruma biyolojisi çalışmalarına katkı sağlamak amaçlanmıştır.

F. assyriaca subsp. *assyriaca* bireyleri 13.03.2018 tarihinde çiçeklenmeye başlamış olup yaklaşık 16 gün sonra çiçekler dökülüp tohum gelişimi başlamıştır.

F. assyriaca subsp. *assyriaca*'nın karakteristik olarak tüm bireylerinde 6 petal, 6 stamen ve 1 pistilden oluştuğu görülmüştür. 10 farklı bireyden ayrı ayrı yapılan ölçümlerde yaşlı bireylerde petal uzunluğunun 16-21 mm, çiçek boyunun 220-380 mm, filament uzunluğu 9-12 mm, anter uzunluğu 9-11 mm, stamen uzunluğu 17-22 mm, ovaryum uzunluğu 5-9 mm, dişicik borusu uzunluğu 8-10 mm, pistil uzunluğu 9-21 mm, petal taban çapı 5-9 mm, petal uç kısım çapı 5-9 mm, ovaryum çapı 2,0-4,0 mm arasında ölçülmüştür.

Nektar keselerinin petallerin taban kısmında olduğu ve temel tozlayıcı arıların bu kısımlara ulaşmak için petallerin dış kısmına konup, ağız uzantısıyla petaller arasına nüfuz ettiği tespit edilmiştir.

3 çeşit tozlayıcının tespit edildiği çalışmada en etkin tozlayıcıların % 91 ile balarıları (*Apis mellifera* L.) olduğu görülmüştür. Diğer tozlayıcılar karıncalar ve sinekler olarak gözlemlenmiştir. Tozlayıcıların aktif oldukları zaman 9.30 – 14.30 arası, en etkin oldukları saat aralığının ise 10.00 – 11.00 ve 13.00 -14.00 saatleri arası olduğu tespit edilmiştir.

Arıların çiçeklerde geçirdiği ortalama süre 15-35 sn arası ve ortalama 23 sn olarak ölçülmüştür. Havanın açık ve güneşli olduğu günlerde daha yoğun ve sık ziyaretçi gözlemi gerçekleşmiştir. Hava sıcaklığı 16°C ve üzeri sıcaklıklarda, 10.00 - 14.00 arasında ziyaretçiler en aktif etkinliklerini göstermişlerdir. Herhangi bir zararlı ziyaretçiye rastlanmamıştır.

Yapılan polen sayımlarında ortalama polen sayısı anter başına yaklaşık 40,000 +- olarak tespit edilmiştir. Canlılık oranı ise astokarmin testine göre yaklaşık % 96 bulunmuştur.

Ovaryum içinde şerit halinde ve her bir şeritte ortalama 27 tohum adayı sayılmıştır. Buda ovaryum başına ortalama 162 tohum taslağı sonucunu vermiştir.

Kontrol gruplarında yapılan tohum oluşumu gözlemlerinde ise şu sonuçlar elde edilmiştir.

1) Serbest tozlaşan bireylerde ortalama % 85-90 arası tohum tutumu gözlenmiştir. 2) Demir kafes içerisinde tül ile kapatılan ve başka herhangi bir işlem yapılmayan 34 bireyin ise hiçbirisi döllenenmemiştir. 3) Anterleri alınıp açık çaprazlamaya bırakılan 8 bireyin tamamı dölleniş tohuma dönüşmüştür (%100). 4) Üzeri alüminyum folyo ile kapatılan bireylerde ise 15 bireyden 5 tanesinde dölleniş gerçekleşmiştir (%33). 5) Emaskulasyon yöntemiyle kısırlaştırılıp yapay olarak fırça yardımıyla çapraz tozlaşma yapılan bireylerin ise 13/17 tanesinin döllenişmesi başarıyla gerçekleşmiştir (% 75).

Kendine uyumsuzluk indeksi (ISI) hesaplandığında. (Kendileşen ciceklerde tohum tutumu /çaprazlanan çiçeklerde tohum tutumu) 33/75 oran elde edilmiş. Bu oran 0,44'e denk gelmiş olup, kendine uyumsuzluk indeksi $ISI > 0.2$ ve $ISI < 1$ aralığında gözlenmiştir. Elde ettiğimiz değer, bu yöntemle göre 'Kısmi kendine uyuşan' tanımına uyumaktadır.

Fritillaria türlerinin çoğunun kendileşmeyi önleyici mekanizmalarının olmasına karşın, *F. meleagris* türünün kendi kendine uyumlu olduğu ifade edilmektedir (Zych vd., 2013). Normal koşullarda *F. assyriaca* subsp. *assyriaca*'nın kendine dölleklemediği söylenebilir. Fakat emaskulasyon yöntemiyle elde edilen başarılı döllenişler türün kendi poleni ile de döllenebildiğini fakat doğal koşullarda bunu engelleyen mekanizmaları olduğunu göstermektedir. Ayrıca Üzeri alüminyum folyo ile kapatılan bireylerde ise 15 bireyden 5 tanesinde döllenişin gerçekleşmiş olması ilginç bir bulgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bununla ilgili iki ihtimal olabilir. Bunlardan birincisi; ortamda bulunan karıncalar alüminyum folyo içine girerek tozlaşmaya yardımcı olmuş olabilir. İkinci olarak çiçeklerin kapatılması esnasındaki mekanik etki bir şekilde polenlerin stigmanın alıcısı olduğu dönemde stigma ile temas etmesini sağlamış olabilir. Her iki durumun da açıklığa kavuşturulması gerekmektedir.

Liliaceae familyasında bazı cinsler hariç, *Fritillaria* cinsinin de dahil olduğu geniş bir grupta anter özellikleri çiçekleri dış tozlaşmaya teşvik etmektedir (Tamura, 1998). *F. assyriaca* subsp. *assyriaca* ile yapılmış olan bu çalışmadaki bulgular bu görüşü

destekler niteliktedir. Serbest tozlaşan bireylerde tohum tutumunun ortalama % 85-90 arası olması, tül ile kapatılan ve başka herhangi bir işlem yapılmayan 34 bireyin ise hiçbirinin döllememiş olması bunun bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

F. assyriaca subsp. *assyriaca*'nın üreme biyolojisinin anlaşılması üzerine yapılan bu çalışmalarda bulgular kültür ortamında elde edilmiştir. Çalışılan kültür ortamının taksonun doğal ortamından oldukça uzak ve habitat özelliklerinin farklı olması nedeni ile özellikle polinatör çeşitliliğine ilişkin ulaşılan verilerin doğal ortamından farklı olabileceği düşünülmektedir. Dolayısı ile ileriki dönemlerde doğal ortamlarda yapılacak çalışmalar ile kültür ortamında yapılan çalışmaların mukayese edilmesi taksonun polinatörlerle olan ilişkisinin daha iyi anlaşılmasına imkan verecektir.

Dünyada ve ülkemizdeki çalışmalara genel olarak bakıldığında *Fritillaria* türlerinin üreme biyolojisinin anlaşılması üzerine yapılan çalışmalar oldukça kısıtlıdır. Bu nedenle gelecekte bu yönde çalışmaların yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

- Akyüz, E. (2018) Bazı *Fritillaria* türlerinde in vitro soğancık üretimi ve dış koşullara alıştırma çalışmaları, *Yüksek Lisans Tezi*, Ankara: Hacettepe Üniversitesi.
- Ali , S. I. (2007) A taxonomic study of the Genus *Fritillaria* L. (Liliaceae) from Pakistan and Kashmir . *Portugaliae Acta Biologica*, 21(.), 221-230.
- Chaleshtori, S., Chaleshtori, B., Shiran, B., Kohgard, M., Mommeni, H., Hafizi, A. and Sorkheh, K. (2012) Assessment of genetic diversity and structure of Imperial Crown (*Fritillaria imperialis* L.) populations in the Zagros region of Iran using AFLP, ISSR and RAPD markers and implications for its conservation, *Biochemical Systematics and Ecology* (42), 35-48.
- Corlett , R. T. (2007) " Pollination or seed dispersal: which should worry about most"? A. J. Dennis, E. W. Schupp, R. J. Green , and D. A. Wescott (Dü) içinde, *Seed dispersal: theory and its application in a changing world*, Wallingford: CAI International.
- Day, P. D. (2017, 10) Studies in the genus *Fritillaria* L. (Liliaceae). *Degree of Doctor of Philosophy*, London, England: Queen Mary University.
- Day, P. D., Berger, M., Hill, L., Fay, M. F., Leitch, A. R., Leitch, I. J., and Kelly, L. J. (2014) Evolutionary relationships in the medicinally important genus *Fritillaria* L. (Liliaceae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, (80), 11-19.
- Eckert, C. G., Samis, K.E. and Dart, S. (2006) Reproductive assurance and the evolution of uniparental reproduction in flowering plants. In: Harder LD, Barrett SCH (eds) Ecology and evolution of flower. *Oxford University Press*, New York, pp 183–203
- Graham, L. E., Graham, J. M., ve Wilcox, L. W. (2004) *Bitki biyolojisi*, Ankara: Palme Yayıncılık.
- Güner , A., Kandemir , A., Menemen, Y., Yıldırım, H., Aslan, S., Ekşi, G., Güner, I. ve Çimen, A. Ö. (2018) *Resmli Türkiye Florası* (Cilt 2), *İstanbul: ANG Vakfı* Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları.
- Hill, L. (2014) *Fritillaria Pollinators*. *Fritillaria Icones*: <http://www.fritillariaicones.com/info/pollinators.pdf> adresinden alınmıştır
- Kalisz, S. and Vogler, D. W. (2003) Benefits of autonomous selfing under unpredictable pollinator environments, *Ecology*, 84:2928–2942
- Khourang, M., Babaei, A., Sefidkon, F., Naghavi, M. R., Asgari, D. and Potter, D. (2014) Phylogenetic relationship in *Fritillaria* spp. of Iran inferred from ribosomal ITS and chloroplast trnL-trnF sequence data. *Biochemical Systematics and Ecology*, (57), 451-457.

- Kiani, M., Mohammadi, S., Babaei, A., Sefidkon, F., Naghavi, M. R., Ranjbar, M., Razavi, S. A., Saeidi, K., Jafari, H., Asgari, D. and Potter, D. (2017) Iran supports a great share of biodiversity and floristic endemism for *Fritillaria* spp. (Liliaceae): A review. ***Plant Diversity***, 39 (-), 245-262.
- Kwak, M. M. and Bekker, R. M. (2006) "Ecology of plant reproduction: extinction risks and restoration perspectives", N. M. Waser, and J. Ollerton (Dü) içinde, ***Plant-pollinator interactions: from specialization to generalization***, Chicago: University Chicago Press.
- Kaul, V. and Koul, A. K. (2009) Sex expression and breeding strategy in *Commelina benghalensis*, L. J Biosci 34:977–990
- Lord, E. M. (1981) Cleistogamy: a tool for the study of floral morphogenesis, function and evolution, Bot Rev 47:421–449
- Li, S., Hu, K., Guo, J., Yang, X., Zhu, Y. and Cheng, Z. (2011) Genetic diversity and relationship of *Fritillaria thunbergii* Miq. landraces. ***Biochemical Systematics and Ecology***, 39(-), 725-731.
- Lenzen, M., Moran, D. and Kanemoto, K. (2012). International trade drives biodiversity threats in developing nations, ***Nature***, 486(.), 109-112.
- Mancuso, E., Bedini, G. and Peruzzi, L. (2012) Morphology, germination, and storage behaviour in seeds of Tuscan populations of *Fritillaria montana* (Liliaceae), a rare perennial geophyte in Italy, ***Turkish Journal of Botany***, 36, 161-166.
- Muraseva, D. S., Novikova, T. I. and Erst, A. A. (2015) In Vitro Propagation and Conservation of Rare Species *Fritillaria meleagris* L. from Floral Explants, ***Contemporary Problems of Ecology***, 8(6), 754-763.
- Peters, W. S., Pirl, M., Gottsberger, G. and Peters, D. S. (1995) Pollination of the Crown Imperial *Fritillaria imperialis* by Great Tits *Parus majör*, ***Journal für Ornithologie***, (136), 207-212.
- Petric, M., Subotic, A., Trifunovic, M. and Jevremovic, S. (2012) " Morphogenesis in Vitro of *Fritillaria* spp. ***Floriculture And Ornamental Biotechnology***, 6(1): 78-87. Global Science Books, UK.
- Primack, R. B. (2012) Koruma Biyolojisi. (A. A. Dönmez, ve E. O. Dönmez, Çev.) Ankara: ***Hacettepe Üniversitesi yayınları***.
- Rix, E. M. (1984) *Fritillaria* L. Flora of Turkey, 8: 284-302. ***Edinburgh University Press.***, Edinburgh.
- Roguz, K., Bajguz, A., Golebiewska, A., Chmur, M., Hill, L., Kalinowski, P. and Zych, M. (2018) Functional diversity of nectary structure and nectar composition in the genus *Fritillaria* (Liliaceae), ***Frontiers in Plant Science***, 1-21.
- Rønsted, N., Law, S., Thornton, H., Fay, M. F. and Chase, M. W. (2005) " Molecular phylogenetic evidence for the monophyly of *Fritillaria* and *Lilium* (Liliaceae;

- Liliales) and the infrageneric classification of *Fritillaria*", ***Molecular Phylogenetics and Evolution***, 35: 509–527.
- Shivanna, K. R. and Tandon, R. (2014) "Reproductive ecology of flowering plants: a manual", New Delhi: Springer India.
- Simpson, M. G. (2010) Plant Systematics. Burlington: **Academic Press**.
- Sodhi, N. S. and Ehrlich, P. R. (2010) "Conservation Biology For All". (N. S. Sodhi, and P. R. Ehrlich, Dü) New York: **Oxford University Press**.
- Tamura, M. N. (1998) Liliaceae In Kubitzki, K., "The Families and Genera of Vascular Plants", 3: 352, **Springer-Verlag Berlin Heidelberg**, New York.
- Tamura, M. N. (1998) Liliaceae. K. Kubitzki içinde, The Families and Genera of Vascular Plants (Cilt 3, s. 343), **Hamburg: Springer**.
- Tekşen, M., Aytaç, Z. and Pınar, N. M. (2010) Pollen morphology of the genus *Fritillaria* L. (Liliaceae) in Turkey, ***Turkish Journal of Botany***, 34, 397-416.
- Tekşen, M. (2012) *Fritillaria* L. Şu eserde: "Güner vd., Türkiye Bitkileri Listesi", s. 604, ***Flora Araştırmaları Derneği ve NGBB***, İstanbul.
- Tekşen, M. (2018) *Fritillaria / Ters Lale*, A. Güner içinde, *Resimli Türkiye Florası 2* (Cilt 2, s. 800), İstanbul: **ANG Vakfı Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları**.
- Tekşen, M. ve Aytaç, Z. (2011) The revision of the genus *Fritillaria* L. (Liliaceae) in the Mediterranean region (Turkey). ***Turkish Journal of Botany***, 35(.), 447-478.
- Ünal, M. (2006) Bitki Angiosperm Embriyolojisi. İstanbul: **Nobel**.
- Wu, X., Chan, S.-w., Ma, J., Li, P., Shaw, P.-c. and Lin, G. (2018) Investigation of association of chemical profiles with the tracheobronchial relaxant activity of Chinese medicinal herb Beimu derived from various *Fritillaria* species, ***Journal of Ethnopharmacology***, 210 (-), 39-46.
- Zych, M., Goldstein, J., Roguz, K. and Stpiczynska, M. (2013) The most effective pollinator revisited: pollen dynamics in a spring-flowering herb. ***Arthropod-Plant Interactions***, 7 (3), 315-322.
- Zych, M., Stpiczynska, M. and Roguz, K. (2014) Pollination biology and breeding system of the European *Fritillaria meleagris* L. (Liliaceae). K. G. Ramawat, J. M. - Michel Mérillon, ve K. R. Shivanna içinde, ***Reproductive Biology of Plants***, (Cilt 1, s. 147-163). London - New York: Taylor and Francis Group.
- Zych, M., Stpiczynska, M. and Roguz, K. (2013) Reproductive biology of the Red List species *Polemonium caeruleum* (Polemoniaceae), ***Botanical Journal of the Linnean Society***, 173(.), 92–107.

ÖZGEÇMİŞ

1995 yılında Kazakistan Cumhuriyeti, Jambıl Bölgesi, Moyınkum ilçesinde dünyaya geldim. İlk ve orta öğrenimi Moyınkum ilçesinde 2013 de tamamladım. Aynı yıl Almatı şehrin’de lisans eğitimime Abay Kazak Milli Pedagoji Üniversitesi Biyoloji bölümünde başladım ve 2017 de tamamladım. Daha sonra Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsün’de 2017 yılında tezli yüksek lisans eğitimime başladım. İyi derecede Kazakça, Rusça ve Türkçe bilmekteyim.

