

**ENDEMİK *VERBASCUM DEGENII* HALACSY.
(SCROPHULARIACEAE) TÜRÜNÜN TOZLAŞMA
BİYOLOJİSİ, MORFOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİ VE
ANTIOKSİDAN ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDE
ARAŞTIRMALAR**

Ceren AKTÜRK



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ENDEMİK *VERBASCUM DEGENII* HALACSY. (SCROPHULARIACEAE)
TÜRÜNÜN TOZLAŞMA BİYOLOJİSİ, MORFOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİ VE
ANTIOKSİDAN ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR**

Ceren AKTÜRK
0000-0003-0927-7308

Prof. Dr. Özer YILMAZ
0000-0003-1498-5827
(Danışman)

DOKTORA TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2023
Her Hakkı Saklıdır

TEZ ONAYI

Ceren AKTÜRK tarafından hazırlanan “ENDEMİK *VERBASCUM DEGENII* HALACSY. (SCROPHULARIACEAE) TÜRÜNÜN TOZLAŞMA BİYOLOJİSİ, MORFOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİ VE ANTIOKSİDAN ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı’nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Özer YILMAZ

Başkan	:	Prof. Dr. Özer YILMAZ 0000-0003-1498-5827 Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Anabilim Dalı	İmza
Üye	:	Prof. Dr. Gamze YILDIZ 0000-0001-6461-0850 Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Anabilim Dalı	İmza
Üye	:	Prof. Dr. Özgür VATAN 0000-0002-7687-3284 Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Anabilim Dalı	İmza
Üye	:	Doç. Dr. Dilek OSKAY 0000-0002-5318-4750 Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Anabilim Dalı	İmza
Üye	:	Dr. Öğr. Üyesi Ezgi ERSOY 0000-0002-6913-1952 Biruni Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmakognozi Anabilim Dalı	İmza

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Ali KARA
Enstitü Müdürü

.././.....

B.U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

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

beyan ederim.

30/06/2023
Ceren AKTÜRK

TEZ YAYINLANMA FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezin/raporun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma izni Bursa Uludağ Üniversitesi'ne aittir. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet hakları ile tezin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları tarafımıza ait olacaktır. Tezde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığını ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederiz.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayımlanan “**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**” kapsamında, yönerge tarafından belirtilen kısıtlamalar olmadığı takdirde tezin YÖK Ulusal Tez Merkezi / B.U.Ü. Kütüphanesi Açık Erişim Sistemi ve üye olunan diğer veri tabanlarının (Proquest veri tabanı gibi) erişimine açılması uygundur.

Prof. Dr. Özer YILMAZ
Tarih

Ceren AKTÜRK
Tarih

İmza

Bu bölüme kişinin kendi el yazısı ile okudum
anladım yazmalı ve imzalanmalıdır.

İmza

Bu bölüme kişinin kendi el yazısı ile okudum
anladım yazmalı ve imzalanmalıdır.

ÖZET

Doktora Tezi

ENDEMİK *VERBASCUM DEGENII* HALACSY. (SCROPHULARIACEAE)
TÜRÜNÜN TOZLAŞMA BİYOLOJİSİ, MORFOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİ VE
ANTIOKSİDAN ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR

Ceren AKTÜRK

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Özer YILMAZ

Bu çalışmada endemik *Verbascum degenii* Hal. türünün İstanbul ilinde bulunan popülasyonları çalışılmış, türün morfolojik, anatomik, palinolojik özellikleri, popülasyon özellikleri, üreme biyolojisi ve antioksidan özellikleri belirlenmiştir. *V. degenii* iki yıllık, uzun ve güçlü ana gövdesi 14–30 arasında dallanmış, olgunlaştıkça dökülen yünsü tüylerle kaplı, sarı çiçekli, meyveleri silindirik–eliptikten eliptik–ovata değişen bir türdür. Türün gövde öz bölgesinde yoğun prizmatik kristal, druz kristali ve kum kristalleri gözlenmektedir. Yaprak ve petiyolde idioblast hücrelerinin varlığı belirlenmiştir. Petiyol kesitlerinde kollenkima hücreleri bulunmaktadır. Yaprak ve gövde yüzeyinde salgı tüyleri, şamdan tüy ve çok hücreli basit tüylerin varlığı belirlenmiştir. Polen tipi trikolporat, şekli prolat-sferoid, ornemantasyonu ise retikulattır. İstanbul ili içerisinde parçalı bir dağılım gösteren *V. degenii* yaklaşık 0,94 km²'lik alanda yayılış göstermekte ve ergin birey sayısı 5446'dır. Çiçeklenme dönemi Mayıs–Eylül arasındadır. En yoğun çiçeklenme oranının görüldüğü tarihlerde ise sıcaklığın 20–22°C ve nem oranının ise %73–78 aralığında olduğu belirlenmiştir. Polen/ovül oranı hesabına göre tür fakültatif içe döllek bir türdür. Tozlaşmada rol alan polinatörlerin Diptera, Coleoptera, Hemiptera ve Hymenoptera ordolarında bulunduğu tespit edilmiştir. Türün polen canlılık ve stigma uygunluğu düzeyinin çiçekler açılmadan hemen önce ve açıldığı gün en yüksek olduğu belirlenmiştir. Tohum oluşturma kapasitesi %59,18 ve oluşan tohumların çimlenme oranı ise %38 olarak belirlenmiştir. Türün taban yapraklarının antioksidan aktivite ve antioksidan içerik sonuçlarına göre etil asetat, etanol, aseton özütlelerinin DPPH IC₅₀ değerleri sırasıyla 58,12±1,37 µg/ml, 17,56±1,03 µg/ml, 19,55±1,05 µg/ml, ABTS IC₅₀ değerleri sırasıyla 844,91±27,57 µg/ml, 370,11±17,05 µg/ml, 242,45±20,52 µg/ml, toplam fenolik madde miktarı sırasıyla 36,21±0,25 µg GA/mg, 38,84±1,04 µg GA/mg, 37,17 ± 1,64 µg GA/mg, toplam flavonoid miktarı sırasıyla 35,73±5,14 µg rutin/mg, 26,71 ± 2,12 µg rutin/mg, 38,57 ± 3,83 µg rutin/mg olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Verbascum degenii*, Anatomi, Palinoloji, Üreme biyolojisi, Antioksidan aktivite.

2023, ix + 112 sayfa

ABSTRACT

PhD Thesis

RESEARCH ON POLLINATION BIOLOGY, MORPHOLOGICAL DIVERSITY
AND ANTIOXIDANT PROPERTIES OF ENDEMIC *VERBASCUM DEGENII*
HALACSY. (SCROPHULARIACEAE)

Ceren AKTÜRK

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology

Supervisor: Prof. Dr. Özer YILMAZ

In this study, the populations of the endemic *Verbascum degenii* Hal. in Istanbul were studied in terms of morphological, anatomical, palynological characteristics, population structure, reproductive biology and antioxidant properties. *V. degenii* is a biennial species having a long and strong main body with 14–30 branches, covered with woolly hairs that fall as it matures, with yellow flowers and fruits ranging from cylindrical–elliptical to elliptical–ovate. Prismatic crystal, druse crystal and sand crystals are observed in the pith. Idioblast cells were identified in the leaf and petiole. Petiole sections have collenchyma cells. Glandular, candelabra, and multicellular simple trichomes on the leaf and stem were identified. Pollen type is tricolporate, shape is prolate-spheroid, and ornamentation is reticulate. *V. degenii*, showing a fragmented distribution within Istanbul, spreads over an area of approximately 0,94 km² and the number of mature individuals is 5446. The flowering period is from May to September. It was determined that the temperature was between 20–22°C and the humidity rate was between 73–78% on the dates of the most intense flowering rate observed. According to the pollen/ovule ratio, the species is a facultative inbreeding species. It has been identified that the pollinators involved in pollination are found in Diptera, Coleoptera, Hemiptera and Hymenoptera orders. It was discerned that the pollen vitality and stigma maturity levels of the species were highest just before and on the day the flowers opened. The seed forming capacity was noted as 59,18% and the germination rate of the formed seeds was spotted as 38%. DPPH IC₅₀ values of ethyl acetate, ethanol and acetone extracts according to the antioxidant activity and antioxidant content results of the basal leaves of the species were 58,12±1,37 µg/ml, 17,56±1,03 µg/ml, 19,55±1,05 µg/ml respectively; ABTS IC₅₀ values were 844,91±27,57 µg/ml, 370,11±17,05 µg/ml, 242,45±20,52 µg/ml respectively; total phenolic content was 36,21±0,25 µg GA/mg, 38,84±1,04 µg GA/mg, 37,17±1,64 µg GA/mg respectively; total flavonoid content was 35,73±5,14 µg rutin/mg, 26,71±2,12 µg rutin/mg, 38,57±3,83 µg rutin/mg respectively.

Key words: *Verbascum degenii*, Anatomy, Palynology, Reproductive biology, Antioxidant activity.

2023, ix + 112 pages.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın hazırlanmasında, yürütülmesinde, sonuçlanmasındaki güveni ve desteklerinden dolayı danışman hocam Sayın Prof. Dr. Özer YILMAZ'a, çalışma kapsamında tespit edilen tozlaştırıcıların tür teşhisinde büyük bir içtenlikle çalışmalarımı destekleyen Cerrahpaşa Orman Fakültesi öğretim üyesi Sayın Doç. Dr. Erdem HIZAL'a, çalışmalarım süresince sorularıma içtenlikle cevap veren Sayın Doç. Dr. Dilek OSKAY'a, antioksidan çalışmaları süresince yönlendirici katkılarından dolayı Sayın Prof. Dr. Gamze YILDIZ'a teşekkürlerimi sunarım.

Araştırma Görevlisi olarak çalışmakta olduğum Biruni Üniversitesi Eczacılık Fakültesi ailesinin değerli öğretim üyeleri Sayın Prof. Dr. İsmail Tuncer DEĞİM, Dr. Öğr. Üyesi Vildan SEYHAN, Dr. Öğr. Üyesi Ezgi ERSOY, Dr. Öğr. Üyesi Nilay BEĞİÇ, Dr. Öğr. Üyesi Ecem Fatma KARAMAN, Dr. Öğr. Üyesi Gamze ÇAMLİK hocalarıma ve sevgili çalışma arkadaşlarım Arş. Gör. Menekşe KUZU ve Arş. Gör. Besa BİLAKAYA'ya manevi desteklerinden dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım süresince desteklerini her zaman hissettiğim kıymetli Enes İSAOĞLU'na, ablam Pınar YÜKSEL DURSUN'a, bilimsel açıdan bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan kuzenim Doç. Dr. Dinçer DEDEOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Anlaşırları ve teşvikleriyle her zaman bana destek olan başta annem Selma AKTÜRK, babam Ergin AKTÜRK, ağabeyim Eren AKTÜRK ve canım yeğenim Nehir AKTÜRK'e, manevi destekleri benim için çok kıymetli olan Müberra YÜKSEL, Abdülkerim YÜKSEL'e ve arazi çalışmalarımında desteğini esirgemeyen Cengiz DEDEOĞLU olmak üzere tüm aileme teşekkürü borç bilirim.

Bu çalışmanın FDK-2022-642 numaralı BAP projesi tarafından desteklenmesi sebebiyle Bursa Uludağ Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine teşekkürlerimi sunarım.

Ceren AKTÜRK
30/06/2023

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI	7
2.1. Scrophulariaceae (Sıracautugiller) Familyasının Genel Özellikleri	7
2.2. <i>Verbascum</i> L. Cinsinin Genel Özellikleri	8
2.3. <i>Verbascum</i> Cinsinin Türkiye'deki Durumu	8
3. MATERYAL ve YÖNTEM	17
3.1. Materyal	17
3.2. Morfolojik Özelliklerin Belirlenmesi	17
3.3. Anatomik Özelliklerin Belirlenmesi	18
3.4. Palinolojik Özelliklerin Belirlenmesi	18
3.5. Populasyon İncelemeleri	18
3.6. Ekolojik İncelemeler	19
3.7. Fenoloji İncelemeleri	19
3.8. Üreme Biyolojisi İncelemeleri	19
3.8.1. Polen/Ovül Oranı	19
3.8.2. Tozlaşma İncelemeleri	20
3.8.3. Polen Canlılık İncelemeleri	20
3.8.4. Stigma Olgunluğu İncelemeleri	20
3.8.5. Tohum Canlılık İncelemeleri	21
3.8.6. Tohum Çimlenme İncelemeleri	21
3.8.7. Üreme Başarısı Çalışmaları	21
3.9. Antioksidan İçerik Deneyleri	22
3.9.1. DPPH Radikal Süpürücü Aktivite Deneyleri	22
3.9.2. ABTS Radikal Süpürücü Aktivite Deneyleri	22
3.9.3. Toplam Fenolik Madde Miktarı Deneyleri	23
3.9.4. Toplam Flavonoid Miktarı Deneyleri	23
4. BULGULAR	24
4.1. Morfolojik Bulgular	24
4.2. Anatomik Bulgular	39
4.2.1. Gövde	39
4.2.2. Yaprak ve Petiyol	39
4.2.3. Tüylər	40
4.3. Palinolojik Bulgular	52
4.4. Populasyon İncelemeleri	55
4.5. Ekolojik İncelemeler	61
4.6. Fenoloji İncelemeleri	62
4.7. Üreme Biyolojisi İncelemeleri	65
4.7.1. Polen/Ovül Oranı	65
4.7.2. Tozlaşma İncelemeleri	66
4.7.3. Polen Canlılık İncelemeleri	71

4.7.4. Stigma Olgunluğu İncelemeleri.....	72
4.7.5. Tohum Canlılık İncelemeleri.....	73
4.7.6. Tohum Çimlenme İncelemeleri.....	73
4.7.7. Üreme Başarısı Çalışmaları.....	74
4.8. Antioksidan İçerik Deneyleri.....	75
4.8.1. DPPH Radikal Süpürücü Aktivite.....	75
4.8.2. ABTS Radikal Süpürücü Aktivite.....	76
4.8.3. Toplam Fenolik Madde Miktarı.....	77
4.8.4. Toplam Flavonoid Miktarı.....	78
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	79
KAYNAKLAR.....	98
ÖZGEÇMİŞ.....	111

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
cm	santimetre
km ²	kilometrekare
m	metre
m ²	metrekare
mm	milimetre
ml	mililitre
M	molar
mM	milimolar
µm	mikrometre
nm	nanometre
°C	santigrat derece

Kısaltmalar	Açıklama
ABTS	[2,2'-azonobis(3-etilbenzothiazoline-6-sulfonat]
BHA	Bütil hidroksianisol
BHT	Bütil hidroksi toluen
BULU	Bursa Uludağ Üniversitesi Fen – Edebiyat Fakültesi Herbaryumu
Clg	Kolpus boyu
Clt	Kolpus genişliği
CO ₂	Karbondioksit
CR	Critically Endangered
DPPH	2,2-Difenil-1-pikrihidrazil
E	Ekvatorial eksen
EN	Endangered
GA	Gallik asit
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
ISTE	İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu
IUCN	International Union for the Conservation of Nature
kV	Kilovolt
MTT	2,5-diphenyl monotetrazolium bromide
OS	Ovül sayısı
ÖDA	Önemli Doğa Alanı
P	Polar eksen
Plg	Por boyu
Plt	Por genişliği
QA	Kuersetin eşdeğeri
S	Yaz kuraklığı indisi
TBO	Tohum bağlama oranı
Troloks	6-hidroksi-2, 5, 7, 8-tetrametil-kroman-2-karboksilik asit
TS	Tohum sayısı
UN	United Nations
VU	Vulnerable
WU	Universität Wien Herbaryum

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 4.1. <i>Verbascum degenii</i> Hal. WU Herbariumunda bulunan holotip örneği....	26
Şekil 4.2. Doğal ortamında <i>Verbascum degenii</i>	27
Şekil 4.3. <i>Verbascum degenii</i> . A–Çiçek durumu, B–Çiçek, C–Yeni gelişen çiçek salkımı, D–Taban yaprakları.....	28
Şekil 4.4. <i>V. degenii</i> . A–Gövde yüzeyi, B–Gövde yüzey tüyleri, C–Gövde yüzey stoma.....	29
Şekil 4.5. <i>V. degenii</i> . A–Yaprak üst yüzeyi, B–Yaprak üst yüzey stoma.....	30
Şekil 4.6. <i>V. degenii</i> . A–Yaprak alt yüzeyi, B–Yaprak alt yüzey stoma.....	31
Şekil 4.7. <i>V. degenii</i> . A–Kaliks, B–Brakte.....	32
Şekil 4.8. <i>V. degenii</i> . A–Korolla dış yüzeyi, B–Korolla dış yüzeyi yakın görüntüsü.....	33
Şekil 4.9. <i>V. degenii</i> . A–Korolla iç yüzeyi, B–Korolla iç yüzeyi yakın görüntüsü.....	34
Şekil 4.10. <i>V. degenii</i> . A–Erkek organ, B–Anter.....	35
Şekil 4.11. <i>V. degenii</i> . A–Stigma, B–Stigma yakın görüntüsü, C–Ovaryum.....	36
Şekil 4.12. <i>V. degenii</i> . A–Meyve, B–Meyve yüzeyi.....	37
Şekil 4.13. <i>V. degenii</i> . A–Tohum, B–Tohum yüzeyi.....	38
Şekil 4.14. <i>V. degenii</i> . A–Gövde enine kesiti, B–Yakın görünüş. ö: öz bölgesi, ks: ksilem, fl: floem, s: sklerenkima, k: korteks, e: epidermis.....	41
Şekil 4.15. <i>V. degenii</i> gövde enine kesiti, Öz bölgesi–kristaller.....	42
Şekil 4.16. <i>V. degenii</i> gövde enine kesiti, Öz bölgesi–kristaller.....	43
Şekil 4.17. <i>V. degenii</i> . A–Gövde yaprağı enine kesiti. B–Yakın görünüş. ae: alt epidermis, ko: kollenkima, fl: floem, ks: ksilem, ü: üst epidermis.....	44
Şekil 4.18. <i>V. degenii</i> taban yaprak petiyolü enine kesiti idioblast hücreleri. A–Üst epidermis, B–Alt epidermis.....	45
Şekil 4.19. A– <i>V. degenii</i> taban yaprak petiyolü enine kesiti kollenkima hücreleri (×400), B– <i>V. degenii</i> taban yaprak petiyolü kristaller.....	46
Şekil 4.20. A– <i>V. degenii</i> taban yaprak petiyolü iletim demeti (×100), B– <i>V. degenii</i> taban yaprak petiyolü enine kesiti sklerenkima hücreleri.....	47
Şekil 4.21. <i>V. degenii</i> gövde yaprağı. A–Şamdan tüy ve salgı tüyü, B–Şamdan tüy.....	48
Şekil 4.22. <i>V. degenii</i> gövde yaprağı. A–Çok hücreli basit tüy ve salgı tüyü, B–Salgı tüyü.....	49
Şekil 4.23. <i>V. degenii</i> taban yaprak petiyolü. A ve B–Salgı tüyü ve basit tüy.....	50
Şekil 4.24. <i>V. degenii</i> taban yaprak petiyolü. A ve B–Salgı tüyleri ve basit tüy.....	51
Şekil 4.25. <i>V. degenii</i> ışık mikroskobu görüntüleri. A–Polar görünüş, B–Ekvatorial görünüş.....	53
Şekil 4.26. <i>V. degenii</i> taramalı elektron mikroskobu (SEM) görüntüleri. A–Ekvatorial görünüş, B–Polar görünüş, C–Yüzey ornemantasyonu.....	54
Şekil 4.27. A–Kilyos lokasyonunda <i>V. degenii</i> yayılış alanı (Kırmızı ile işaretli alanlar), B– <i>V. degenii</i> Kilyos yayılış alanından görüntü.....	56
Şekil 4.28. A–Riva lokasyonunda <i>V. degenii</i> yayılış alanı (Kırmızı ile işaretli alanlar), B– <i>V. degenii</i> Riva yayılış alanından görüntü.....	57
Şekil 4.29. A–Şile (Alacalı) lokasyonunda <i>V. degenii</i> yayılış alanı (Kırmızı ile işaretli alanlar), B– <i>V. degenii</i> Şile (Alacalı) yayılış alanından görüntü.....	58

Şekil 4.30. A–Şile (Sofular) lokasyonunda <i>V. degenii</i> yayılış alanı (Kırmızı ile işaretli alanlar), B– <i>V. degenii</i> Şile (Sofular) yayılış alanından görüntü.....	59
Şekil 4.31. A–Şile (Kumbaba) lokasyonunda <i>V. degenii</i> yayılış alanı (Kırmızı ile işaretli alanlar), B– <i>V. degenii</i> Şile (Kumbaba) yayılış alanından görüntü.....	60
Şekil 4.32. Kilyos iklim diyagramı (tr.climate.org adresinden alınan verilerle oluşturulmuştur).....	61
Şekil 4.33. <i>V. degenii</i> türünün aylara göre gelişim evreleri (Kilyos popülasyonu), A–Nisan, B–Mayıs, C–Haziran, D–Temmuz.....	63
Şekil 4.34. <i>V. degenii</i> fenolojik evrelerinin sıcaklık ve nem ile ilişkisi.....	64
Şekil 4.35. <i>Sphaerophoria rueppelli</i> Wiedemann(Diptera).....	66
Şekil 4.36. A– <i>Sphaerophoria scripta</i> L. (Diptera), B– <i>Episyrphus balteatus</i> De Geer(Diptera).....	67
Şekil 4.37. A– <i>Eristalix tenax</i> L. (Diptera), B– <i>Apis mellifera</i> L. (Hymenoptera).....	68
Şekil 4.38. A– <i>Rhagonycha fulva</i> Scopoli (Coleoptera), B– <i>Dolycoris baccarum</i> L. (Hemiptera).....	69
Şekil 4.39. A–B. Coleoptera ordosunda bulunan diğer polinatörler.....	70
Şekil 4.40. Polen canlılık testi görselleri (40X).....	71
Şekil 4.41. Polen canlılık testleri sonuç grafiği.....	71
Şekil 4.42. Stigma olgunluğu testi sonrası stigmalaradaki renk değişimleri A–Tomurcuk evre, B–Çiçek açıldığı evre.....	72
Şekil 4.43. Tohum canlılığı testi sonrası embriyodaki renk değişimi A–Cansız, B–Canlı.....	73
Şekil 4.44. Çimlenen <i>V. degenii</i> tohumları.....	73
Şekil 4.45. Farklı derişimlerde <i>Verbascum degenii</i> etilasetat, etanol ve aseton ekstreleri ile pozitif kontrollerin DPPH radikalini süpürücü aktivitesi.....	75
Şekil 4.46. Farklı derişimlerde <i>Verbascum degenii</i> etilasetat, etanol ve aseton ekstreleri ile pozitif kontrollerin ABTS radikalini süpürücü aktivitesi.....	76
Şekil 4.47. <i>V. degenii</i> toplam fenolik madde miktarı sonuç grafiği.....	77
Şekil 4.48. <i>V. degenii</i> toplam flavonoid madde miktarı sonuç grafiği.....	78
Şekil 5.1. Ağaçlı bölgesi A–Şantiye alanı, B–Otlatma baskısı altında olan muhtemel <i>V. degenii</i> yayılış alanı.....	84
Şekil 5.2. Kilyos bölgesi A–Arıköy Toplu konutları içerisinde <i>V. degenii</i> bireyi, B–Kampüs inşası baskısı altında olan <i>V. degenii</i> yayılış alanı.....	86
Şekil 5.3. Riva bölgesi <i>V. degenii</i> yayılışı alanında tesis inşası.....	87

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 4.1. <i>Verbascum degenii</i> türünün polen özellikleri.....	52
Çizelge 4.2. <i>V. degenii</i> fenolojik takvim.....	64
Çizelge 4.3. Cruden'in Üreme Sistemi Skalası [Oskay (2010) değiştirilerek alınmıştır].....	65
Çizelge 4.4. Polen/ovül oranı için <i>V. degenii</i> türüne ait veriler.....	65
Çizelge 5.1. <i>V. degenii</i> morfolojik özelliklerinin Flora of Turkey (1978) ile karşılaştırılması.....	80
Çizelge 5.2. <i>V. degenii</i> türünün etilasetat, etanol, aseton ekstralarının süpürücü aktiviteleri ve antioksidan içerik miktarları.....	95

1. GİRİŞ

Yaşam, derin okyanuslardan yüksek dağ zirvelerine, kutup buz çöllerinden en sıcak çöllere kadar dünyanın her yerinde bulunabilir ve günümüz biyoçeşitliliğinin dünya üzerindeki dağılımı, 4 milyar yılı aşkın evrimsel sürecin sonucudur (Boenigk ve ark. 2015). Yaşamın başlangıcından bu yana, biyoçeşitlilik seviyelerinde birkaç keskin dalgalanma yaşanmıştır. Karmaşık çok hücreli yaşam formlarının ortaya çıkışından bu yana, küresel biyoçeşitlilikte ani keskin düşümlere neden olan birçok büyük ve küçük yok olma olayı kaydedilmiştir. Günümüzde, öncelikle insan faaliyetinin bir sonucu olarak, biyolojik çeşitlilik kaybı oranları, büyük yok olma olaylarının oranlarına ulaşmış, hatta aşmıştır (Boenigk ve ark. 2015). UN Biyoçeşitlilik Sözleşmesi tarafından ortaya konulan tanımlarından birine göre biyolojik çeşitlilik; karasal, denizel ve diğer sucul ekosistemler ve parçası oldukları ekolojik kompleksler dahil olmak üzere tüm kaynaklardan gelen canlı organizmalar arasındaki değişkenliği, türler içindeki, türler arasındaki ve ekosistemlerin çeşitliliğini içerir (Boenigk ve ark. 2015). Biyoçeşitlilik, Dünya üzerinde eşit olmayan bir şekilde dağılmıştır ve karasal çeşitliliğin en yüksek olduğu bölgeler alt enlemlerde, ekvatora yakın bölgelerdedir. Tür, biyolojik çeşitliliğin en yaygın kullanılan birimi olması sebebiyle biyolojik çeşitliliğin en yaygın ölçüsüdür. Şimdiye kadar canlı türlerinin sadece bir kısmı bilimsel olarak tanımlanabilmiştir. Bunların %1'inden daha azı yalnızca varlıklarını doğrulamaktan daha derin bir şekilde tanımlanmıştır (Boenigk ve ark. 2015). Ancak tür düzeyi, biyoçeşitliliğe yönelik pek çok olası yaklaşımdan yalnızca biridir ve organizmalar arasındaki farklılıkların, tür düzeyinin altında da ekolojik sistemlerde önemli bir rol oynadığı bilinmektedir. Biyoçeşitlilik, insan yaşamı için temel bir ön koşuldur ve aynı zamanda iklim, toprak verimliliği, su döngüsü, tarım ve balıkçılık, fosil yakıtlar ve yenilenebilir enerjiler, ilaç, ilaç ve yaşam kalitesi ekonomilerinin düzenlenmesi gibi ekosistem hizmetleri için de temel öneme sahiptir (Boenigk ve ark. 2015).

Günümüzde iklim değişikliği biyoçeşitlilik için ciddi bir sorun haline gelmiştir. İklim değişikliği ve küresel ısınmanın, biyoçeşitliliği birçok şekilde olumsuz etkilediği bilinmektedir. Buna göre iklim değişikliğinin, özellikle hassas habitatlardaki organizmalar öncelikli olmak üzere, birçok organizma için zararlı olan sıcaklık artışlarına

yol açtığı, değişen iklim şartlarının yarattığı baskılar sebebiyle canlı organizmaların fenolojisinde, dağılımında, fizyolojisinde ve organizmaların yaşam döngülerinde değişikliklerin olduğu, hassas türlerin neslini devam ettirebilmekte problemler yaşayacağı ve iklim değişikliğinin biyoçeşitlilik üzerindeki etkilerinin bazı türler ve ekosistemler açısından kısa vadede, birçok biyomda ise orta ve uzun vadede hissedileceği belirtilmektedir (Leal Filho ve ark. 2019). Biyoçeşitlilik Sözleşmesi, iklim değişikliğinin biyoçeşitliliği etkilediğini kabul etmekle beraber, biyoçeşitliliğin ekosistem hizmetleri aracılığıyla, hem iklim değişikliğini azaltmaya hem de sürece uyum sağlanmasına önemli katkılarda bulunduğunu bildirmektedir. Ayrıca, Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), 5. Değerlendirme Raporunda etkili azaltma stratejileri olmadığı takdirde iklim, atmosferik karbondioksit ve okyanus asitlenmesinde daha fazla değişiklik bekleneceği ve bu durumun su kaynakları, kıyı ekosistemleri, altyapı, sağlık, tarım, biyoçeşitlilik üzerinde olumsuz etkileri olacağı tahmin edilmektedir (IPCC 2014).

İklim değişikliği esas olarak küresel ısınmadan kaynaklanmakta ve küresel ısınmanın ana nedeni ise aşırı antropojenik faaliyetler nedeniyle artan sera etkisiyle gerçekleşmektedir (Goudie 2013). Tarih öncesi çağlardan beri, insanlar, popülasyonlarının ortaya çıktığı her yerde, doğal ekosistemlerin birçok yönünü önemli ölçüde etkilemişlerdir. Biyoçeşitliliğin sağladığı kaynaklar ve diğer faydalar için, yaşayan dünyaya bağımlı olmalarına rağmen aşırı nüfus, aşırı kullanım, habitat tahribatı, kirlilik, istilacı türlerin ortaya çıkması gibi yollarla biyoçeşitlilik üzerine olumsuz etkiler bırakmışlardır (Prakash ve Verma 2022). Biyoçeşitliliğe yönelik kayıp, esas olarak habitat tahribatından, aşırı hasattan, kirlilikten ve doğal kaynakların aşırı kullanımından kaynaklanmaktadır (Prakash 2017, Kumar ve Verma 2017, Prakash ve Verma 2022). Tarım arazisi alanlarının 1700'ler ve 2000'ler arasında artmasıyla beraber doğal bitki örtüsünün kapsadığı alan neredeyse yarı yarıya azalmıştır (Scanlon ve ark. 2007, Pongratz ve ark. 2008). Ayrıca yine antropojenik etki olarak fosil yakıt kullanımının artması sebebiyle atmosferdeki CO₂ seviyesinin arttığı savunulmaktadır (Ghosh ve Brand 2003, Prakash 2021, Prakash ve Verma 2022). Özetlemek gerekirse biyoçeşitlilik kaybına doğrudan sebep olan etkenlerden birincisi küresel olarak biyoçeşitliliğin neredeyse %30'unu azaltan, büyük ölçekli gıda üretimi için arazi kullanımının değişikliği, ikincisi, yiyecek, ilaç ve kereste gibi şeyler için doğal

kaynakları aşırı kullanımı, üçüncü ve en önemli doğrudan sebebi ise iklim değişikliği ve kirliliktir (Prakash ve Verma 2022).

Dünya için büyük bir tehdit oluşturan iklim değişikliği ve biyoçeşitlilik kaybı, biyoçeşitlilik açısından oldukça önemli bir kaynağa sahip olan Türkiye için de tehdit unsurudur. Türkiye, coğrafi konum olarak Avrupa-Sibirya, Akdeniz, İran-Turan olmak üzere üç farklı fitocoğrafik bölgeyi barındırması, iklimsel farklılıklar, jeolojik, jeomorfolojik çeşitlilik, deniz, akarsu, göl gibi ortamlar ve yükselti çeşitleri sebebiyle biyoçeşitlilik açısından çok zengindir. Ilıman kuşakta yer alan ülkeler arasında Türkiye, damarlı bitki ve eğreltiotu türü açısından en zengin floraya sahip ülkedir (Birben 2019). Öyle ki, yaklaşık 12000 doğal damarlı bitki taksonunun %30'dan fazlasının da endemik olmasıyla dünyanın en önemli biyoçeşitlilik merkezlerinden biridir. Uluslararası Doğayı Koruma Birliği (IUCN) Kırmızı Liste Kategorileri'ne göre mera ve Akdeniz ekosistemlerinin yaklaşık 1000 endemik bitki türü tehdit altındadır. Türkiye'de endemik taksonları da barındıran, bir veya daha fazla taksonomik grup için Önemli Doğa Alanı (ÖDA) kriterlerini sağlayan 305 adet ÖDA tanımlanmıştır. ÖDA'lar Türkiye'nin %26'sını kapsamaktadır (Doğa Derneği, 2023). ÖDA kapsamında Meşe Ormanları, Mezopotamya Vadi ve Bozkırları, Orta Anadolu Bozkırları, Toros Vadileri, Trakya Meraları, Yüksek Dağlar, Akdeniz Sulak Alanları, Kapalı Havza Sulak Alanları, Kıyı ve Denizler değerlendirilmektedir. Özellikle kıyı ekosistemleri, ÖDA'lar arasında yer alan, karmaşık sistemlerden biridir. Kara ve deniz arasında bir geçiş bölgesi oluşturan ve gerçek ekoton bölgeler olarak tanımlanan kıyı kumulları, bitki örtüsü açısından da diğer bölgelerden çok farklı özellik gösterirler (Odum ve Barrett 2008, Avcı 2017). Kıyı kumullarındaki bitki toplulukları, deniz kıyısı - iç gradyan boyunca karmaşık bir düzenlemede yer almasından dolayı yüksek biyoçeşitlilik değerlerine yol açar (Prisco ve ark. 2012). Ayrıca kumullarda bitkilerin gelişimini sınırlayan birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörler besin maddelerinin ve organik maddenin yetersizliği, yüksek sıcaklıklar, güneş ışığına doğrudan maruz kalınması, yüzey hareketliliği, yüksek tuz oranı şeklinde sıralanmıştır (Avcı 2017). Dolayısıyla heterojen çevresel özelliklerle karakterize edilen kıyı kumul ekosistemleri, bu şartlara uyum sağlamış, çok sayıda nadir ve endemik bitki de dahil olmak üzere kendine özgü taksonlar içeren bitki örtüsüne sahiptir. Son derece dinamik sistemler olması sebebiyle kıyı kumulları, doğal koşullar altında dahi değişime eğilimli

olup, geri dönüşü olmayan değişim veya kayıp durumuna gidebilirler (Ağır ve ark. 2016). Doğal koşullarda bile geri dönüşümü olmayan kayıplara eğilim gösterebilen bu alanlar ve buradaki bitki örtüsü, başta kıyı kentleşmesi olmak üzere tarımsal faaliyetler, habitat kayıpları, turizm, şehirleşme, kirlilik gibi antropojenik tehlikeler nedeniyle de tüm dünyada ciddi şekilde zarar görmektedir (Honrado ve ark. 2010, Stancheva ve ark. 2011, Malavasi ve ark. 2014a, Malavasi ve ark. 2016, Drius ve ark. 2013, Ağır ve ark. 2016, Avcı 2017).

Türkiye’de kıyıların %12,2’sini kıyı kumulları oluşturmaktadır (Avcı 2017). Türkiye kıyı kumulları, içlerinde küresel ölçekte koruma altında ya da nadir endemik türlerin de olduğu, *Pancratium maritimum* L., *Otanthus maritimus* (L.) Hoffm. & Link, *Jurinea kilaea* Azn., *Sophora jaubertii* Spach, *Eryngium maritimum* L., *Cakile maritima* Scop., *Isatis arenaria* Azn., *Linaria odora* (M.Bieb.) Fisch. gibi doğal olarak yayılış gösteren önemli bitki türlerine ev sahipliği yapmaktadır. Özellikle Türkiye’nin kuzeyinde yer alan kıyı kumullarının, vejetasyon açısından çeşitli endemik bitki taksonunu içermesi sebebiyle önemli kumul alanların başında geldiği belirtilmiştir (Avcı 2017). Bu kumullar Trakya’nın Karadeniz kıyılarındaki İğneada kumulları ile başlayıp, Terkos, Ağaçlı, Kilyos ve İstanbul boğazının doğusunda Şile kumulları ile devam etmektedir. Terkos Gölü’nü de içerisine alan, büyük bölümü İstanbul sınırlarında kalan Terkos havzası, İstanbul’un en eski su kaynaklarından biri olması ve ormanlar, fundalıklar, tatlı su, kumul ekosistemleriyle zengin bitki örtüsüne sahip olması açısından değerli bir biyoçeşitlilik alanıdır. Yine Terkos havzasının doğusunda yer alan Ağaçlı ve Kilyos kumullarının Türkiye’nin Karadeniz sahili boyunca uzanan biyolojik çeşitlilik açısından en zengin kumul örneklerinden olduğu belirtilmiştir (Doğa Derneği, 2023). İstanbul boğazının doğu yakasında yer alan Şile’de de kumul ekosistemleri ile kıyıda önemli oranda yaprak dökten ormanlar ve fundalıklar yer almaktadır (Doğa Derneği, 2023). ÖDA kapsamında değerlendirilen bu alanlar, çeşitli tehditler altında ve korunması gereken bölgelerdir. Bu bölgelerde baraj projeleri, ikincil konutlar, linyit madenciliği, kum çıkarımı, yanlış ağaçlandırma, plansız yapılaşma, turizm baskısı, motokros yarışları ve özensizce açılan maden ocakları gibi tehditler bulunmaktadır. Bu tehditler sebebiyle bölgelerdeki doğal habitat zarar görmüş, canlıların yaşam alanları parçalı hale gelmiştir. Özellikle bölgeye

özgü olmayan ağaçlandırmaların yapılması ve bu türlerin kumul alanda yayılması sebebiyle bölgede doğal yayılışı olan türlerin dağılımı kısıtlanmıştır.

Bahsi geçen kumul alanlarda doğal yayılışı bulunan *Verbascum degenii* Halacasy. (sin. *Verbascum haussknechtii* Heldr. ex Hausskn.) türü, çevresel baskılara ve antropojenik etkilere maruz kaldığı bilinen, Bern Sözleşmesi (Appendix I) kapsamında koruma altında olması gereken, küresel ölçekte nesli tehlike altında olduğu raporlanmış bir türdür. Bu türün ülkemiz için yayılış alanı Kuzeybatı Anadolu olarak verilmiştir (Huber-Morath 1978). Tip örneği 04.06.1890 tarihli ve İstanbul (Kilyos) adreslidir. IUCN tehlike kategorisi CR olarak belirtilmiştir. Fakat türün sinonimi olan *V. haussknechtii* için yayılış alanı kayıtları incelendiğinde Türkiye'ye ek olarak Yunanistan'ın Larissa bölgesinde yayılış kaydı olduğu dikkat çekmektedir. IUCN kategorisi incelendiğinde DD (Data deficient) olduğu görülmektedir. Yunanistan'da herhangi bir koruma girişimi bulunmayan bu tür ile ilgili, Türkiye'de de aktif bir koruma ya da türün biyolojisinin anlaşılmasına yönelik çalışmalar mevcut değildir. Yalnızca ÖDA kapsamında belli kumul alanlarda varlığı raporlanmış ve koruma altına alınması gerektiği belirtilmiştir (Doğa Derneği, 2023). Bu veriler değerlendirildiğinde ülkemizde yalnızca Karadeniz'e kıyısı olan kumullarda yayılış gösterdiği bilinen bu türün biyolojisi, üreme biyolojisi, populasyon açısından değerlendirilmesi var olan bilgi eksikliğinin giderilmesine katkı sağlaması açısından önemlidir.

Ayrıca, bitkiler tarih boyunca ürettikleri fitokimyasallar sebebiyle tıbbi amaçla birçok hastalığın tedavisinde kullanılmışlardır. *V. degenii* türünü içeren *Verbascum* L. cinsi tıbbi olarak değerli türleri de barındırmaktadır. *Verbascum* cinsi flavonoid, iridoid, saponin ve polisakkaritler açısından zengindir (Klimek 1996, Kanzaki ve ark. 1998). Geleneksel tedavide öksürük giderici olarak, balgam söktürücü, bronşit, boğmaca gibi bazı akciğer rahatsızlıklarının tedavisinde uygulanmaktadır (Turker ve Camper 2002, Omidbaigi 2005). *Verbascum* çiçeklerinin iltihaplı hastalıklar, astım öksürükleri, spazm, ishal, baş ağrısı ve migren için reçete edildiği belirtilmiştir (Kianmehr 2008, Jamshidi-Kia ve ark. 2018). Bazı türlerinin ise iç ve dış enfeksiyonların tedavisinde yaygın olarak uygulandığı bildirilmiştir (Meurer-Grimes ve ark. 1996, Jamshidi-Kia ve ark. 2018). Bitkilerin fitokimyasal özellikleri ve ürettiği sekonder metabolitler üzerinde çevresel şartların etkisi

olduğu bilinmektedir (Harborne ve ark. 1982). Özellikle rakım, bitkinin sekonder metabolizmasını etkileyen önemli çevresel değişkenlerden biri olarak değerlendirilmektedir (Zlatev ve ark. 2012). Olumsuz çevre koşullarının oksidatif strese neden olan ve bitkinin yapısal ve fonksiyonel özelliklerini etkileyen serbest radikallerin sentezini uyardığı belirtilmiştir (Suyal ve ark. 2019). Bitkiler, çevresel değişkenlerin aracılığıyla oluşan oksidatif stresin olumsuz etkileriyle başa çıkmak için savunma mekanizmasının bir parçası olarak polifenolik bileşikler, alkaloidler, terpenler ve karotenoidler gibi bazı fitokimyasallar ürettikleri bilinmektedir (Devasagayam ve ark. 2004, Bhatt ve ark. 2013, Suyal ve ark. 2019). *V. degenii*, doğal yayılış gösterdiği kumullarda yüksek tuzluluk, rüzgar, aşırı sıcaklık gibi olumsuz sayılabilecek çevresel değişkenler altında yaşamını sürdürmektedir. Buna göre türün ürettiği sekonder metabolitlerin ve fitokimyasal özelliklerinin değerlendirilmesi, doğal bir kaynak olarak kullanılabilirliğinin belirlenmesi açısından önemlidir.

Bu bilgiler ışığında, bu çalışmada, ülkemizde Karadeniz kıyılarında doğal yayılışı olan *V. degenii* türünün İstanbul popülasyonları değerlendirilmiş, türün morfolojik, anatomik, palinolojik özelliklerine ek olarak üreme biyolojisi ve antioksidan özellikleri belirlenmiştir.

2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Scrophulariaceae (Sıracaotugiller) Familyasının Genel Özellikleri

Scrophulariaceae Juss.; Gen. Pl.: 117 (1789), nom. cons., s. str.

Ot ya da çalı, nadiren küçük ağaçlar halindedir. Ototrofik, kısmen ya da nadiren tamamen parazitiktir. Yapraklar kulakçısız, alternat, zıt ya da çevrel dizilişlidir. Çiçekler hermafrodit, yaprak koltuklarında tek tek, rasem, spika ya da panikula şeklindedir. Kaliks 4-5 parçalı, iki dudaklı ya da iki lobludur. Korolla gamopetal, genellikle zigomorf ve iki dudaklı, bazen tabanda mahmuzlu ya da keseli, bazen neredeyse aktinomorf; korolla lobları tomurcuk halinde her zaman imbrikattır. Stamenler korolla ile birleşik, 4 ve didinam, ya da 2, nadiren 5; anterler uzunluğuna açılan, ya da tepede birleşen ve devamlı yarıklarla açılır. Staminotlar 1–3 ya da bulunmaz. Genellikle yatay septumla bölünmüş iki lokulosa sahip ovaryum, üst durumlu ve terminal stilusludur. Ovüller çok sayıda, ya da genellikle şişkin eksensel plasenta üzerinde birkaç tane bulunur. Meyve çoğunlukla açılan bir kapsül, bazen açılmayan bir kapsüldür. Tohumlar çok sayıda, nadiren az, genellikle yüzeyi süslüdür (Davis 1978).

Scrophulariaceae familyası dünya genelinde 62 cins ve yaklaşık 1830 tür içerir (Christenhusz ve Byng 2016). Familyanın dağılımı neredeyse kozmopolittir fakat tür açısından en zengin alanlar holarktik bölgeler ve tropikal dağlardır. Ova bölgeleri nispeten tür açısından fakirdir ve yalnızca birkaç cins ile sınırlıdır. Genellikle açık habitatlarda ve en sık alpin çimenliklerde, bozkır alanlarda yayılış gösterir (Fisher 2004).

Scrophulariaceae familyası, *Aptosimeae*, *Buddlejeae*, *Hemimerideae*, *Leucophylleae*, *Limoselleae*, *Myoporeae*, *Scrophularieae* ve *Teedieae* tribüslerinden oluşur (Oxelmann ve ark. 2005; Angiosperm Phylogeny Group IV 2016; Riahi ve Ghahremaninejad, 2019). *Scrophularieae* tribüsü 570'den fazla türle dünyanın holarktik bölgelerinde meydana gelen büyük bir gruptur (Fischer 2004, Mabberley 2008, De-Yuan 1983, Riahi ve Ghahremaninejad 2019). Kuzey Afrika, Avrupa ve Asya'nın bazı bölgelerine yayılmış yaklaşık 360 türü barındıran *Verbascum* L. cinsini de barındırmaktadır.

2.2. *Verbascum* L. Cinsinin Genel Özellikleri

Tek yıllık, iki yıllık ya da çok yıllık otsu türler, nadiren küçük çalılardan oluşur. Yapraklar alternat ya da çok nadiren birbirine zıt dizilişli, basit ya da parçalı, taban yapraklar ise rozet formdadır. Bitkiler tüysüz, salgı yapan veya salgı yapmayan basit ya da dallanmış tüylere sahiptir. Çiçek durumu rasemoz, spika ya da panikuladır. Kaliks eşit bölünmüş ya da çok nadiren eşit bölünmemiştir. Korolla aktinomorf ya da kısmen zigomorf, sarı, nadiren menekşe-mor, kahverengi ya da mavi-yeşil renklidir. Stamen 4 ya da 5 tane, bazen 4 tanesi verimli, 1 tanesi verimsizdir. Filamentler sarımsı ya da mor-menekşe renkli ince tüylü, veya nadiren tüysüz, hepsi eşit ya da öndeki iki tanesi daha uzun ve kalındır. Arkadaki 2 ya da 3 stamenin anterleri her zaman reniform ve enine ortadan filamente bağlıdır. Öndeki 2 stamenin anterleri eşit ya da boyu eninden daha uzun, uzunlamasına yerleşmiş ve sarkık ya da nadiren eğik şekilde bağlıdır. Situlus tek, ipliksi ya da neredeyse çomak şeklinde, stigma yarım küre şeklinde, obovat ya da spatulattır. Kapsül septisid, küremsi, dikdörtgenimsi-yumurtamsı ya da silindir şeklindedir. Tohumlar çok sayıda, küçük, Türkiye örneklerinde ters konik-prizmatik ve enine oyukludur (Huber-Morath 1978).

2.3. *Verbascum* Cinsinin Türkiye'deki Durumu

Yaygın olarak "Sığırkuyruğu" ismiyle bilinen *Verbascum* L. cinsi ise Avrupa, Afrika ve Asya'daki ılıman bölgelerde geniş yayılış göstermekte olup yaklaşık 360 tür içerir (Dong ve ark. 2022). *Verbascum* cinsinin ana çeşitlilik merkezinin Türkiye ve İran olduğu belirtilmiştir (Fisher 2004). Türkiye'de *Verbascum* cinsine ait 255 tür bilinmektedir (Huber-Morath 1978; Demir ve ark. 2021). *Verbascum* cinsinde yer alan 192 takson endemiktir ve endemizm oranı %80'dir (Demir ve ark. 2021).

Verbascum cinsi sarı çiçekli, dallanmış ya da rasem çiçek durumuna sahip, rozet yapraklı tek veya çok yıllık bitkilerle karakterize edilir (Fischer 2004, Oxelman ve ark. 2005). *Verbascum* türlerini ayırt etmek için stamen sayısı, stamen tüyelerinin rengi, anter şekli, kapsül şekli ve boyutu, nodus başına düşen çiçek sayısı, brakteol varlığı veya yokluğu yaygın olarak kullanılan karakterlerdir (Sotoodeh 2015, Riahi ve Ghahremaninejad

2019). Çiçek yapısındaki çeşitlilik, özellikle korollanın boyutu, şekli ve rengi, çiçek durumunun uzunluğu ve çiçek sayısı, bu cinse ait türlerin teşhisini son derece zorlaştırmaktadır. *Verbascum* cinsinde özellikle bozulmuş habitatlarda, iki veya daha fazla türün birlikte yetiştiği yerlerde türler arası melezler yaygındır. Melezlerin çoğu karakterinin varsayılan ebeveyn türler arasında orta düzeyde olduğu ve doğal hibridizasyonun *Verbascum* cinsinin evriminde önemli rolü olduğu bilinmektedir (Riahi ve Ghahremaninejad 2019).

Verbascum cinsi üyeleri tohum morfolojisine dayanarak *Aulacospermae* Murb. ve *Bothrospermae* (Murb.) Kamelin olmak üzere 2 seksiyona ayrılmıştır (Murbeck 1933). *Aulacospermae* seksiyonu üyelerinde tohum yüzeylerinde uzunlamasına oluklar bulunurken, *Bothrospermae* seksiyonu üyelerinde tohum yüzeyleri enine oluklu ve petekli görünüme sahiptir (Murbeck 1925, Murbeck 1933, Huber-Morath 1978, Fırat 2022).

Verbascum cinsinin Türkiye örnekleri revizyonunda Huber-Morath (1978) cinsin üyeleri için alternatif bir sınıflandırma sistemi önererek 13 yapay grup (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M) altında kategorize etmiş, Türkiye’de bilinen tüm *Verbascum* türleri *Bothrospermae* seksiyonu içerisine girdiğini belirtmiştir (Huber–Morath 1971, 1978).

Sistematik Botanik açısından *Verbascum* türleri ile yapılmış bazı çalışmalar şöyledir:

Yürümez (1993) çalışmasında *Verbascum thapsus* L. türünü morfolojik, anatomik ve karyolojik yönden incelemiş ve kromozom sayısını $2n=32$ olarak belirlemiştir.

Coşkunçelebi ve ark. (1999) çalışmalarında *Verbascum varians* Freyn&Sint. var. *trapezunticum* Murb. türünü morfoloji, anatomi ve karyolojik yönden incelemiş, kromozom sayısını $2n=26$ olarak tespit etmişlerdir.

Yılmaz (2003) çalışmasında Edirne ve çevresinde yetişen bazı *Verbascum* L. türleri üzerinde morfolojik, anatomik, palinolojik ve karyolojik araştırmalar yapmıştır.

Yüce (2003) yaptığı çalışmada *Verbascum diversifolium* Hub.–Mor. ve *Verbascum birandianum* Hochst. türlerini taksonomik olarak incelemiştir.

Karavelioğulları ve ark. (2004) çalışmalarında *Verbascum tuna-ekimii* Karavelioğulları, Duran & Hamzaoğlu türünü tanımlamışlardır.

Bağcı ve Çakır (2005) çalışmalarında *Verbascum natolicum* (Fisch. ve Mey.) Hub.–Mor. türünü morfolojik, morfometrik, anatomik ve palinolojik özelliklerini incelemişlerdir.

Çakır (2005) çalışmasında *Verbascum natolicum* (Fisch. ve Mey.) Hum.-Mor., *Verbascum melitenense* Hub.-Mor. ve *Verbascum euphraticum* Bentham türlerini taksonomik olarak araştırmıştır.

Çakır ve Bağcı (2005) yaptıkları çalışmada *Verbascum euphraticum* Bentham ve *Verbascum melitenense* Boiss. türlerini morfolojik, morfometrik, anatomik ve palinolojik özelliklerini incelemişlerdir.

Kaynak ve ark. (2006) yılında *Verbascum yurtkuranianum* Kaynak, Daşkın & Yılmaz türünü *Verbascum bugulifolium* Lam. türünden ayırmış, yeni tür olarak literatüre kazandırmışlardır.

Çenil (2007) Bursa ve çevresinden toplanan *Verbascum* L. cinsine ait örnekler üzerinde sistematik araştırmalar yapmıştır.

Karavelioğulları ve ark. (2008) *Verbascum ozturkii* Karavel., Uzunh. & S.Çelik türünü tanımlamışlardır.

Pehlivan ve ark. (2008) çalışmalarında *Verbascum* L. (Grup A) cinsine ait 30 türün polen morfolojilerini incelemişlerdir.

Karavelioğulları ve ark. (2009) çalışmalarında *Verbascum eskisehirensis* Karavel., Ocak & Ekici türünü tanımlamışlardır.

Bani ve ark. (2010) çalışmalarında *Verbascum turcicum* B. Bani, Adigüzel & Karavel. türünü tanımlamışlardır.

Karavelioğulları (2010) çalışmasında *Verbascum ergin-hamzaoglu* Karavel. türünü tanımlamıştır.

Yılmaz ve Dane (2011), *Verbascum ovalifolium* Donn ex Simas ve *Verbascum purpureum* (Janka) Hub.–Mor. taksonları üzerinde yaptıkları araştırmada morfolojik, anatomik, palinolojik ve karyolojik araştırmalar yapmış ve kromozom sayılarını her iki takson için de $2n=30$ olarak belirlemişlerdir.

Aytaç ve Duman (2012) *Verbascum hasbenlii* Aytaç & H. Duman türünü tanımlamışlardır.

Sümertaş (2013) çalışmasında Erzurum ve çevresinde yetişen bazı *Verbascum* L. taksonları üzerinde morfolojik, anatomik ve çeşitli ekolojik araştırmalar yapmıştır.

Karavelioğulları ve ark. (2014) *Verbascum duzgunbabadagensis* Karavel. & E.Yüce türünü tanımlamışlardır.

Fırat (2015) çalışmasında *Verbascum kurdistanicum* Fırat türünü tanımlamıştır.

Karavelioğulları (2015) çalışmasında *Verbascum ibrahim-belenlii* Karavel. türünü yeni bir tür olarak tanımlamıştır.

Özdemir (2015) çalışmasında *Verbascum exuberans* Hub.–Mor. ve *Verbascum splendidum* Boiss. türleri üzerinde morfolojik, anatomik ve palinolojik araştırmalar yapmıştır.

Çingay ve Karavelioğulları (2016) Türkiye'nin Güneydoğusunda yaptıkları çalışmada *Verbascum nihatgoekyigitii* Karavel. & Çingay türünü, *Verbascum exuberans* Hub.–Mor. türünden ayırarak yeni bir tür olarak tanımlamıştır.

Aydinoğlu (2019) alışmasında Bursa endemiği olan *Verbascum yurtkuranianum* Kaynak, Daşkın & Yılmaz ve Kuzeybatı Anadolu'da yayılışı olan *Verbascum bugulifolium* Lam. türlerini morfolojik, anatomik, palinolojik ve mikromorfolojik yönden incelemiştir.

Erguvan (2019) alışmasında Bursa ili sınırları içerisinde yayılışı olan endemik *Verbascum bombyciferum* Boiss. türünün morfolojik, anatomik, palinolojik özellikleri ile antioksidan aktivite ve antioksidan içeriğini belirlemiştir.

Türkiye'de ve Dünya'da *Verbascum* türleri ile ilgili ve *Verbascum* dışında başka taksonlarla ilgili yapılmış olan koruma biyolojisi çalışmalarından örnekler şunlardır:

Oskay (2010) alışmasında *Erodium somanum* H. Peşmen türünün autoekolojisi ve koruma biyolojisini çalışmış, türün bazı biyolojik özellikleri ile populusyon özellikleri, ekolojik özellikleri ve üreme biyolojisine ait özellikleri belirlenmiş ve koruma kapsamında uygulama çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Atasagun (2012) alışmasında *Centaurea amaena* Boiss. & Balansa türünün autoekolojisi ve koruma biyolojisi üzerine inceleme yapmış, kritik yok olma tehlikesi altında olan bu türün populusyon yapısı ve genişliği, dar yayılışının nedenleri, ekolojik istekleri, tozlaşma mekanizması ve üreme biyolojisine ait özelliklerini belirlemiş, koruma kapsamında uygulama çalışmaları gerçekleştirmiş, türün morfolojik, anatomik, palinolojik ve karyolojik özelliklerini de belirlemiştir.

Oruç (2012) Türkiye endemiği *Verbascum lydium* var. *lydium* Boiss. bitkisinin in vitro çimlenmesi üzerine farklı ışık, sıcaklık ve besi ortamlarının etkilerini ve elde edilen bitkilerin doğaya aktarılmasını çalışmış, bitkilerin hayatta kalma başarılarını belirlemiştir.

Eriz (2015) alışmasında *Ferula anatolica* Boiss. türünün (Apiaceae) yayılış alanları ve tozlaşma biyolojisi üzerine incelemeler yapmış, Türkiye için endemik olan bu türün

bilinen tek lokalitesi olan Manisa/Alaşehir'e ek olarak İzmir ve Aydın illerinde de yeni popülasyonlarını keşfetmiştir.

Eroğlu (2016) alışmasında *Jasione supina* Sieber alt türlerinin tozlaşma biyolojisi üzerine araştırmalar yapmış, ikincil polen sunum mekanizmasında alttürler arasında zamansal farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur. Alttrlerin ürettiği polen, ovül sayıları ile stigma aktivitesi ve polen canlılıkları karşılaştırılmıştır.

Esen (2016) alışmasında Endemik *Alyssum pinifolium* (Nyar.) Dudley ve *Dianthus ingoldbyi* Turrit türleri üzerinde koruma biyolojisi çalışmaları gerçekleştirmiş, dar yayılışlı olan bu türlerin biyolojik özellikleri, popülasyon yapısı ve genişliği, ekolojik istekleri ve üreme biyolojisine ait özellikleri belirlemiştir.

Kahraman (2016) birçok Akdeniz lkesinde VU ya da EN kategorisinde bildirilen *Panocratium maritimum* L. türünün İzmir ili popülasyonlarının tozlaşma biyolojisini çalışmış ayrıca fenolojik gözlem ve morfolojik ölçümlerle türe ait yaşam döngüsünü de ortaya koymuştur.

Petrova ve ark. (2016) Bulgaristan florası için lokal endemik bir bitki olan *Verbascum davidoffii* Murb. türü ile ilgili genetik çeşitlilik çalışmaları sonucunda yüksek bir çeşitlilik oranı elde etmişler, tohum örnekleri depolamışlar ve türün yayılış alanında korunması gerektiği önerisini çalışma sonuçlarından biri olarak sunmuşlardır.

Hilooğlu ve Szen (2017) Erzincan bölgesinde endemik bir tür olan *Verbascum alyssifolium* Boiss. türünün popülasyon genetiği üzerine yaptıkları çalışma sonucunda bu türün var olan popülasyonlarının korunmasına yönelik çalışmalar yapılması önerisinde bulunmuşlardır.

Petrova ve ark. (2017) Bulgaristan florası için sadece iki popülasyondan bilinen yüksek derecede risk altında olan *Verbascum tzar-borisii* (Davidov ex Stoj.) Stef.–Gat. türünün genetik çeşitliliği çalışmaları sonucunda popülasyonların in-situ korunması önerisini sunmuşlardır.

Arslan (2019) çalışmasında *Minuartia saxifraga* (Friv.) Graebn. subsp. *tmolea* Mattf. ve aynı alanda yayılış gösteren *Dianthus anatolicus* Boiss. taksonlarının tozlaşma biyolojileri ve olası tozlayıcı ilişkilerine değinmiştir.

Çulpan (2019) çalışmasında sadece Türkiye için endemik olan *Heliotropium thermophilum* Kit Tan, A. Çelik & Y. Gemici türünün tozlaşma biyolojisini çalışmıştır. Bitkinin IUCN Kırmızı Liste Kategorisi 'VU: D2' olarak belirlemiştir.

Ganatsas ve ark. (2019) Yunanistan için nadir endemik bir tür olan *Verbascum dingleri* Mattf and Stef. türü ile ilgili çalışmalarında türün habitat karakteristiklerini, populasyon miktarını, meyve ve tohum çeşitliliğini, çimlenme yeteneğini ilk kez çalışmışlardır.

Demir (2020) çalışmasında Tekirdağ ilinde yayılış gösteren *Verbascum* taksonlarının yayılışlarını belirlemiş ve bu taksonlar üzerinde morfolojik, anatomik, palinolojik ve ekolojik çalışmalar gerçekleştirmiştir. Taksonların IUCN tehlike kategorileri de bu çalışma ile güncellenmiştir.

Keser (2020) çalışmasında *Verbascum gypsicola* Vural & Aydoğdu türünü de içeren bazı endemik türlerin sürdürülebilir şekilde korunabilmesi amacıyla populasyon dinamikleri ve sahip oldukları genetik çeşitliliği araştırmıştır. Türlerin ekolojik tercihlerini değerlendirmek için lokalitelerden alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analizleri yaptırılmış, türlerin bulunduğu bölgelerin iklimsel verileri de incelenmiştir. *V. gypsicola* türünün alt populasyonlarının bazılarında birey sayılarının az olmasının genetik darboğaza girme riski olduğunu ve populasyonlar için birey sayısını arttırıcı önlemler alınması gerektiği raporlanmıştır.

Kimyasal içerik açısından *Verbascum* türleri ile yapılmış bazı çalışmalar şöyledir:

Esen (2008) çalışmasında Hatay endemiği olan *Verbascum pinetorum* (Boiss.) O. Kuntze türünün 5 farklı özütünün antimikrobiyal ve antioksidan aktivitesini araştırmış, *V. pinetorum* bitkisinden elde edilen özütlerin genel olarak bazı patojen

mikroorganizmaların üremesini engellediğini ve antioksidan aktivite kapasitesine sahip olduğunu raporlamıştır.

Yılmaz (2009) *Verbascum antiochium* Boiss. & Heldr. türü ile yaptığı çalışmada, bitkinin metanolik özütü çalışmada kullanılan pozitif kontrol BHT ile neredeyse eşit derecede antioksidan aktivite göstermiş olduğunu ve bu etkiden sorumlu bileşiklerin daha ileri çalışmalarda tespit edilmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Yılmaz (2018) çalışmasında *Verbascum insulare* türünün etanol ekstraktının standart antioksidanlardan (BHA ve BHT) daha yüksek aktivite gösterdiğini raporlamıştır.

Yılmaz (2018) çalışmasında Muş ilinden toplanan *Verbascum insulare* Boiss. & Heldr. türünü de içeren bazı bitkilerinden elde edilen ekstraktların antimikrobiyal ve antioksidan aktiviteleri ve fenolik içeriklerini belirlemiştir.

Demirezen (2019) çalışmasında endemik *Verbascum basivelatum* Hub.-Mor. türünü fenolik bileşikler ve antioksidan etkisi açısından araştırmış, bu türün antioksidan aktivitesinin sentetik antioksidanlara kıyasla daha düşük bir etkide olduğunu raporlamıştır.

Erguvan (2019) çalışmasında *Verbascum bombyciferum* Boiss. türünün antioksidan içeriğinin başka *Verbascum* türleriyle kıyaslandığında düşük bir aktiviteye sahip olduğunu raporlamıştır.

Köse (2019) çalışmasında *Verbascum thapsus* L. türünün antibakteriyel ve antioksidan içeriğini araştırmış, çalışmalar için bitkinin kök, gövde, yaprak ve tohum kısımları kurutup öğüttükten sonra etanol, metanol, aseton, hekzan ve kloroform çözücüleri kullanılarak ekstraksiyon yapmış, metanol tohum ekstraktının fenolik madde açısından en yüksek seviyede olduğunu ve ABTS aktivitesinin ise metanol ve etanol ekstraktlarında yüksek seviyede olduğunu raporlamıştır.

Ibrahim (2020) *Verbascum pseudoholotrichum* Hub.-Mor. türünün toplam fenolik madde, antioksidan aktivite, kimyasal bileşimi ve metal içeriğinin belirlenmesi konusunda çalışmış, ekstraktların fenolik madde içeriğinin Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılarak makul derecede yüksek olduğunu belirlemiştir. Antioksidan kapasitesinin ise, DPPH radikal süpürme aktivitesi analiz edilerek nispeten yüksek değerlerde olduğu raporlanmıştır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışma materyalini Türkiye’de İğneada ormanları, Terkos havzası, Ağaçlı kumulları, Kilyos kumulları, Şile kıyıları, Sakarya deltası, Akçakoca sahili, Sinop sahili bölgelerinde yayılışı bilinen *Verbascum degenii* Hal. türünün İstanbul il sınırları içerisindeki populasyonları oluşturmaktadır.

3.2. Morfolojik Özelliklerin Belirlenmesi

Verbascum degenii türüne ait örnekler 2021 ve 2022 yıllarında Kilyos (İstanbul), Riva (İstanbul), Şile (İstanbul) çevresinde yapılan arazi çalışmalarında toplanmıştır. Arazi çalışmaları bitkinin vejetasyon dönemi olan Mayıs–Eylül ayları arasında yapılmıştır. Toplanan örneklerin bir bölümü, herbaryum materyali olmak üzere kurutulmuş, bir kısmı ise anatomik çalışmalar için %70’lik etil alkole alınmıştır. Ayrıca İSTE herbaryumundaki *V. degenii* örnekleri de incelenmiştir.

Her bir birey için gövde yapısı, tüy örtüsü, taban yaprak ve gövde yaprak şekli, çiçek durumu, sepal, petal, meyve, stilus tüy örtüsü, tohum şekli özellikleri belirlenmiştir. Gövde, yaprak, sepal, petal, meyve ve situlus ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler için OLYMPUS SZ 51 stereomikroskobu kullanılmıştır.

Taramalı elektron mikroskobu (Scanning electron microscope=SEM) incelemeleri için toplanan örneklerin gövde, yaprak, polen, tohum, petal ve sepal gibi kısımları, her iki yüzeyi yapışkan karbon bant bulunan alüminyum disklerle uygun biçimde yerleştirilmiştir. Örnekler, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezinde bulunan Leica EM ACE600 kaplama cihazı kullanılarak Altın–Palladium ile kaplanmış, Hitachi Regulus 8230 FE-SEM taramalı elektron mikroskobu kullanılarak 10.0 kV’da incelenmiş ve fotoğrafları çekilmiştir.

3.3. Anatomik Özelliklerin Belirlenmesi

Anatomik çalışmalar için arazi çalışmasında Kilyos, Riva ve Şile lokasyonlarından toplanan bitkilerin gövde, yaprak, petiyol, meyve gibi kısımları %70'lik etil alkolde depolanmıştır. Etil alkol içerisinde muhafaza edilen örneklerin gövde, gövde yaprakları, taban yaprakları, petiyolleri ve meyvelerinden jilet yardımı ile elde kesit alınmıştır. Alınan kesitler gliserin – jelatin ile sabit preparatlar haline getirilmiştir. Hazırlanan preparatlar LEICA DM 4000M kameralı mikroskobu ile görüntülenmiş ve fotoğrafları çekilmiştir.

3.4. Palinolojik Özelliklerin Belirlenmesi

Polenlerin ışık mikroskobunda incelenebilmesi için Wodehouse (1935) metoduna göre preparatlar hazırlanmıştır. Anterler stereo mikroskop altında çiçeklerden ayrılmış ve temiz bir lam üzerine aktarılmıştır. Reçine ve yağların uzaklaştırılması amacıyla üzerine %90'lık 1–2 damla etil alkol damlatılmış, iğne yardımıyla ezilmiş ve ısıtıcı üzerinde alkol buharlaşınca kadar bekletilmiştir. Boya maddesi olarak bazik-fuksin kullanılmış, gliserin-jelatinden bir miktar eklenmiş, polenlerin üzerine konulmuş ve gliserin-jelatinin erimesi sağlanmıştır. Polenlerin homojen dağılması amacıyla temiz bir iğne yardımıyla karıştırılmıştır. Hava kabarcığı kalmayacak şekilde lamel ile kapatılmıştır. Hazırlanan preparatlar LEICA DM 4000M kameralı mikroskobu ile incelenmiş ve fotoğrafları çekilmiştir. Polenlerin polar ve ekvatorial ekseni, kolpus sayısı, kolpus uzunluğu, kolpus genişliği, kolpuslar arası uzaklık, por sayısı, por uzunluğu, por genişliği, porlar arası uzaklık, ekzin ve intin tabakalarının kalınlığı ölçülmüştür.

3.5. Populasyon İncelemeleri

Populasyon incelemeleri kapsamında GPS yardımıyla yayılış alanı belirlenmiştir. Populasyon büyüklüğü belirlenen alan içindeki bitkiler sayılarak kaydedilmiş ve populasyon yoğunluğu hesaplanmıştır.

3.6. Ekolojik İncelemeler

Çalışma bölgesi olan Kilyos'un iklimsel verileri tr.climate-data.org sitesinden temin edilmiştir. Elde edilen veriler ile Gaussen (1954)'e göre iklim diyagramları çizilmiş ve Emberger (1955)' in iklimsel analiz yöntemine göre değerlendirilmiştir.

3.7. Fenoloji İncelemeleri

Çiçeklenme fenolojisinin belirlenmesi için Kilyos bölgesinde genel gözlem yapılmış, bitkiler üzerinden birebir takip ve iklimik koşullar ile çiçeklenme ilişkisi belirlenmiştir. Bunun için çalışma bölgesi Kilyos'a ait Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden (İstanbul) temin edilen iklim verileri kullanılmıştır. Çiçeklenme fenolojisinin belirlenmesi amacıyla seçilen alanlarda bitkilerin, belirli aralıklarla çiçek sayısı verileri kaydedilmiş, bu verilere göre fenolojik takvim oluşturulmuştur. İklim verilerinin ortalamaları alınarak çiçeklenme ile iklimsel verilerin ilişkileri saptanmıştır.

3.8. Üreme Biyolojisi İncelemeleri

3.8.1. Polen/Ovül Oranı

Populasyonun yayılış alanı içerisinde rastgele olacak şekilde anterleri henüz açılmamış on bitkinin, açılmak üzere olan birer çiçeği toplanmıştır. Toplanan çiçeklerin anter ve ovülleri sayılmış ve her bir çiçeğin anterlerinden de bir tanesinin polenleri sayılmıştır. Polen sayımında her bir anter için ayrı hazırlanan preparatlar ışık mikroskopunda incelenmiş, polen sayısı hesaplanmıştır. Toplam polen sayısı 10'a bölünmüş, tek bir anterin ürettiği ortalama polen sayısı bulunmuştur. Sonrasında bir çiçeğin ürettiği polen sayısını bulmak için ise bir anterin ürettiği ortalama polen sayısı, anter sayısı çarpılmıştır. Sonunda çiçeğin ürettiği ortalama polen sayısı, bir çiçeğin sahip olduğu ortalama ovül sayısına bölünmüştür. Bulunan değer logaritmik ifadeye çevrilmiş ve Cruden (1977)'in geliştirmiş olduğu skalaya göre yorumlanmıştır.

3.8.2. Tozlaşma İncelemeleri

Tozlaşma incelemeleri kapsamında bitkinin tozlaşmasında etkili olan polinatörlerin belirlenmesi için bitkiler gözlemlenmiş ve bu polinatörlerin fotoğrafları çekilmiştir. Fotoğrafları çekildikten sonra yakalanan bu polinatörler gliserin eklenmiş %70'lik alkol içerisinde depolanmış, teşhis edilmek üzere İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Orman Fakültesi öğretim üyesi Doç. Dr. Erdem HIZAL ile paylaşılmıştır.

3.8.3. Polen Canlılık İncelemeleri

Polen incelemeleri için bitkiden alınan taze polenler için canlılık testleri yapıp polenlerin fonksiyon gücü belirlenmiştir. Bitkinin tomurcuk olan çiçekleri, yeni açılmış olan çiçekleri ve düşmek üzere olan çiçekleri toplanıp polen canlılık düzeylerine bakılmıştır. Bu işlem için % 1'lik MTT (2,5-diphenyl monotetrazolium bromide) solüsyonu, % 5'lik sükroz solüsyonu ile karıştırılıp lamın üzerine damlatılarak polenlerin boyanması sağlanmıştır. Lam üzerine bir miktar taze polen aktarılmış üzerine bir damla MTT-Sükroz solüsyonu damlatılıp lamel ile kapatılan preparatlar 35-37 °C de yaklaşık bir saat inkübasyona bırakılmış, preparat incelemeleri LEICA DM 4000M marka ışık mikroskopunda gerçekleştirilmiştir.

3.8.4. Stigma Olgunluğu İncelemeleri

Stigma olgunluğunu incelemeleri için çiçekler açılmadan önce, çiçeklerin açıldığı gün ve açıldıktan sonraki gün olarak 3 ana evrede araziden toplanan örnekler +4 °C'de muhafaza edilip laboratuvara getirilmiştir. Quantofix-Peroxide test çubukları kullanılarak stigma olgunluğu belirlenen örneklerde stigmadaki renk değişimi gözlenmesi baz alınarak sonuçlar raporlanmıştır. Saf su ile ıslatılan test kağıtları çiçeğin stigmasına dokundurulmuş, 1 dk kadar bekletilmiş ve stigmadaki renk değişimi gözlenmiştir. Stigmalar peroksidaz varlığında mavi renk almaktadır. Stigmalar OLYMPUS SZ 51 marka setero mikroskopta incelenmiştir.

3.8.5. Tohum Canlılık İncelemeleri

Bitkilerden toplanan tohumlar, bünyelerine su alıp şişmeleri ve enzimatik aktivitenin başlaması için bir gün suda bekletilmiştir. Sonrasında tohumların testaları çıkarılarak teste hazır hale getirilmişlerdir. Canlılığın belirlenmesi için embriyolar %1 lik 2,3,5-Trifeniltetrazolium klorit solüsyonunda bir gün (24 saat) bekletilmiştir. Daha sonra embriyolar solüsyondan çıkarılmış, boyanan embriyoların sayımları yapılmış, tohumların canlılık oranları belirlenmiştir (Peters 2000).

3.8.6. Tohum Çimlenme İncelemeleri

Tohum çimlenme çalışmaları için belirli sayıda petri kaplarına kurutma kağıtları kesilip yerleştirilmiştir. 2 adet erlenlerin birine musluk suyu, diğerine saf su koyup pamuk ile kapatılmıştır. Sonrasında bu hazırlanan petriler ve erlenler 130°C'de steril edilmiştir. Çimlenme denemelerinde kullanılacak olan tüm tohumlar %2,5'lük sodyum hipokloritte 5 dk bekletilerek dezenfekte edilmiştir. Tohumlar, dezenfekte işleminin ardından steril saf suya alınarak yıkanmıştır. Sonrasında yine steril saf suya atılarak 2 saat kadar tohumların şişmesi ve aktive olması için bekletilmiştir. Şişen tohumlar steril musluk suyu ile ıslatılan petrilere ekilmiştir. Süreç takip edilerek çimlenen tohumlar sayılmış ve çimlenme yüzdesi verilmiştir.

3.8.7. Üreme Başarısı Çalışmaları

Üreme başarısı çalışmalarında populasyon verimliliklerinin belirlenmesi için, meyveleşme oranı ve tohum bağlama oranları hesaplanmıştır. Meyveleşme oranının belirlenmesi için arazi çalışmalarında her populasyondan 10 adet birey seçilmiş, bu bireylerin dal başına düşen meyve tutulumu hesaplanmıştır. Tohum bağlama oranının belirlenmesi için ise her populasyondan seçilen 10 bireyden 30 çiçek ve meyve toplanmış, tohum bağlama oranı tespit edilmiştir.

3.9. Antioksidan İçerik Deneyleleri

Antioksidan içerik deneyleleri için taban yaprağı örnekleri Kilyos populyasyonlarından toplanmış ve yaprak örnekleri oda sıcaklığında kurutulmuştur. Sonra toz haline getirilmiş ve yaklaşık 15'er g örnek 200 mL etil asetat, etanol, aseton ile sokshlet cihazında 24 saat ekstre edilmiştir. Sonrasında çözücüler rotary evaporator'de 50°C sıcaklıkta tamamen uzaklaştırılmıştır.

3.9.1. DPPH Radikal Süpürücü Aktivite Deneyleleri

DPPH radikal süpürücü aktivite belirlenmesi için Bloiss (1958) tarafından belirlenen metod kullanılmıştır. DPPH çözeltilisi yöntemde belirtildiği gibi 0,1 mM olarak kullanılmış, bitki örnekleri ise farklı derişimlerde (200 µg/ml–5 µg/ml) metanol kullanılarak hazırlanmıştır. Pozitif kontrol olarak kullanılan Troloks ve BHA için de aynı derişimler hazırlanmıştır. Bitki örneklerinden, kontrol gruplarından ve DPPH çözeltilisinden 2 ml alınarak karıştırılmış, 30 dakika inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra 517 nm'de kullanılan metanole karşı absorbans değerleri ölçülmüştür. % süpürme gücü; $(A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}}) / A_{\text{kontrol}} \times 100$ formülü kullanılarak hesaplanmıştır. A_{kontrol} ; kontrol örneğinin absorbans değeri, $A_{\text{örnek}}$; farklı derişimlerdeki bitki örneği ve kontrol gruplarının absorbans değerlerini ifade etmektedir. Bu formül kullanılarak farklı derişimlerdeki bitki örneklerinin % süpürme gücü eğrisi oluşturulmuş, oluşturulan eğri kullanılarak başlangıçtaki DPPH çözeltilisinin %50'sinin indirgenmesi için gerekli olan bitki özütü miktarını ifade eden IC_{50} değeri hesaplanmıştır. Aynı işlemler pozitif kontroller için de yapılmıştır.

3.9.2. ABTS Radikal Süpürücü Aktivite Deneyleleri

ABTS radikal süpürücü aktivite Re ve ark. (1999) tarafından belirtilen metoda göre yapılmıştır. 7 mM ABTS ve 2,45 mM potasyum persülfat ($K_2S_2O_8$) eşit hacimde birleştirilmiş 16 saat karanlıkta ve oda sıcaklığında bekletilmiştir. Çözelti 734 nm'de yaklaşık 0,700 absorbans verecek şekilde metanol ile seyreltilmiştir. Deney için farklı derişimlerde (200 µg/ml–5 µg/ml) bitki örnekleri metanol ile hazırlanmıştır. Pozitif

kontrol olarak kullanılan Troloks ve BHA için de aynı derişimler hazırlanmıştır. 100 µl bitki örneği 5 ml ABTS çözeltilisi ile karıştırılmış ve 30 dakika karanlıkta inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası 734 nm’de metanole karşı absorbans değeri ölçülmüştür. % süpürme gücü; $(A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}}) / A_{\text{kontrol}} \times 100$ formülü kullanılarak hesaplanmıştır. A_{kontrol} ; kontrol örneğinin absorbans değeri, $A_{\text{örnek}}$; farklı derişimlerdeki bitki örneği ve kontrol gruplarının absorbans değerlerini ifade etmektedir. Bu formül kullanılarak farklı derişimlerdeki bitki örneklerinin % süpürme gücü eğrisi oluşturulmuş, oluşturulan eğri kullanılarak başlangıçtaki ABTS çözeltilisinin %50’sinin indirgenmesi için gerekli olan bitki özütü miktarını ifade eden IC₅₀ değeri hesaplanmıştır. Aynı işlemler pozitif kontroller için de yapılmıştır.

3.9.3. Toplam Fenolik Madde Miktarı Deneyleri

Toplam fenolik madde belirlenmesi için Folin-Ciocalteu ayracı kullanılarak Singleton ve Rossi (1965) tarafından belirtilen metod kullanılarak belirlenmiştir. 250 µl 200 µg/ml derişimlik bitki örneği, 250µl %50 Folin–Ciocalteu ayracı ile karıştırılıp 3 dakika inkübasyona bırakılmıştır. Sonrasında çözeltiliye 250 µl doygun Na₂CO₂, 1,75 ml distile su eklenmiş ve 90 dakika karanlıkta inkübe edilmiştir. 725 nm’de metanole karşı absorbans değerleri ölçülmüştür. Bitki özütünün toplam fenolik madde içeriği gallik asit eş değeri olarak hesaplanmıştır.

3.9.4. Toplam Flavonoid Miktarı Deneyleri

Brighente ve ark. (2007) tarafından belirtilen metoda göre toplam flavonoid içeriği belirlenmiştir. Bitki özütlerinden hazırlanan stok çözeltilerden 200 µg/ml kullanılarak 3 tekrarlı deney seti hazırlanmıştır. Deney için 0,1 M Potasyum asetat çözeltilisi (KCH₃COO) ve % 6’lık alüminyum klorür (6AlCl₃.6H₂) çözeltilisi hazırlanmıştır. 0,5 ml alınan stokların üzerine 1,5 ml metanol, 0,1 ml 1M Potasyum asetat, 0,1 ml % 6’lık 6AlCl₃.6H₂ ve 2,8 ml distile su ilave edilip, bu karışım karanlıkta 30 dakika inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra 415 nm’de metanole karşı absorbans ölçülmüştür. Hesaplamalar rutin standart eğrisi kullanılarak yapılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Morfolojik Bulgular

Verbascum degenii Hal. in Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 48:140 (1898) (Şekil 4.1–4.13).

Tip: Türkiye A2(E) [İstanbul] an sandigen Ufern des Schwarzen Meeres bei Kila (Kilyos) in Thrakien, [4 vi 1890] Degen (holo. WU). Turkey-in-Europe, N.W. Anatolia.

Sin: *V. haussknechtii* Heldr. var. *degenii* (Hal.) Murb., Monogr. *Verbascum* 330 (1933).
Ic: Koktay in Ist. Üniv. Fen Fak. Mec. Ser. B, 39(1): t. 5 (1974).

Betimi: Bitki iki yıllık. 47–207 cm, ince yünsü tüylü ve olgunlaştıkça tüyleri dökülen. Gövde uzun ve güçlü, silindirik, çok sayıda (14–30) dallanmış. Taban yapraklar linear-lanseolat, 5,2–29 × 1,3–5,9 cm, krenulat–dentat, akut ya da akuta yakın, petiyol 0,2–5 cm. Gövde yaprakları benzer, 4–27,5 × 1–4 cm, petiyol 0,1–0,5 cm. Çiçek durumu birçok zayıf daldan oluşmuş, ± sıkışık 3–9 çiçek salkımına sahip bir panikula. Brakteeler linear-lanseolattan lineara, sıklıkla kuyruklu. Pedisel 1,5–4,5 mm, brakteoller çok küçük. Sepal 2–5 × 0,5–1 mm, beyaz yünsü tüylü, olgunlaştıkça tüyleri dökülen, mikro salgı tüylü, lobları linear-lanseolat, akut. Petal sarı, 4–7,5 × 3–6 mm, saydam salgı bezleri olmayan, dış kısmında seyrek yıldızsı–yünsü tüylü. Stamen 5, anterler böbreksi, filamentler beyazımsı–sarı tüylü, öndeki 2 filament üst kısımda tüysüz. Kapsül silindirik–eliptikten eliptik–ovata, 3–8 × 1,5–3 mm, tüysüz. Tohumlar 0,8–1,5 × 0,5–1 mm (Huber – Morath 1978).

Çiçeklenme: Mayıs–Eylül.

Türkiye’deki Yayılışı: Kuzeybatı Anadolu (Karadeniz kıyıları), Endemik.

Yetiştirme yeri: Kıyı kumları ve kumulları.

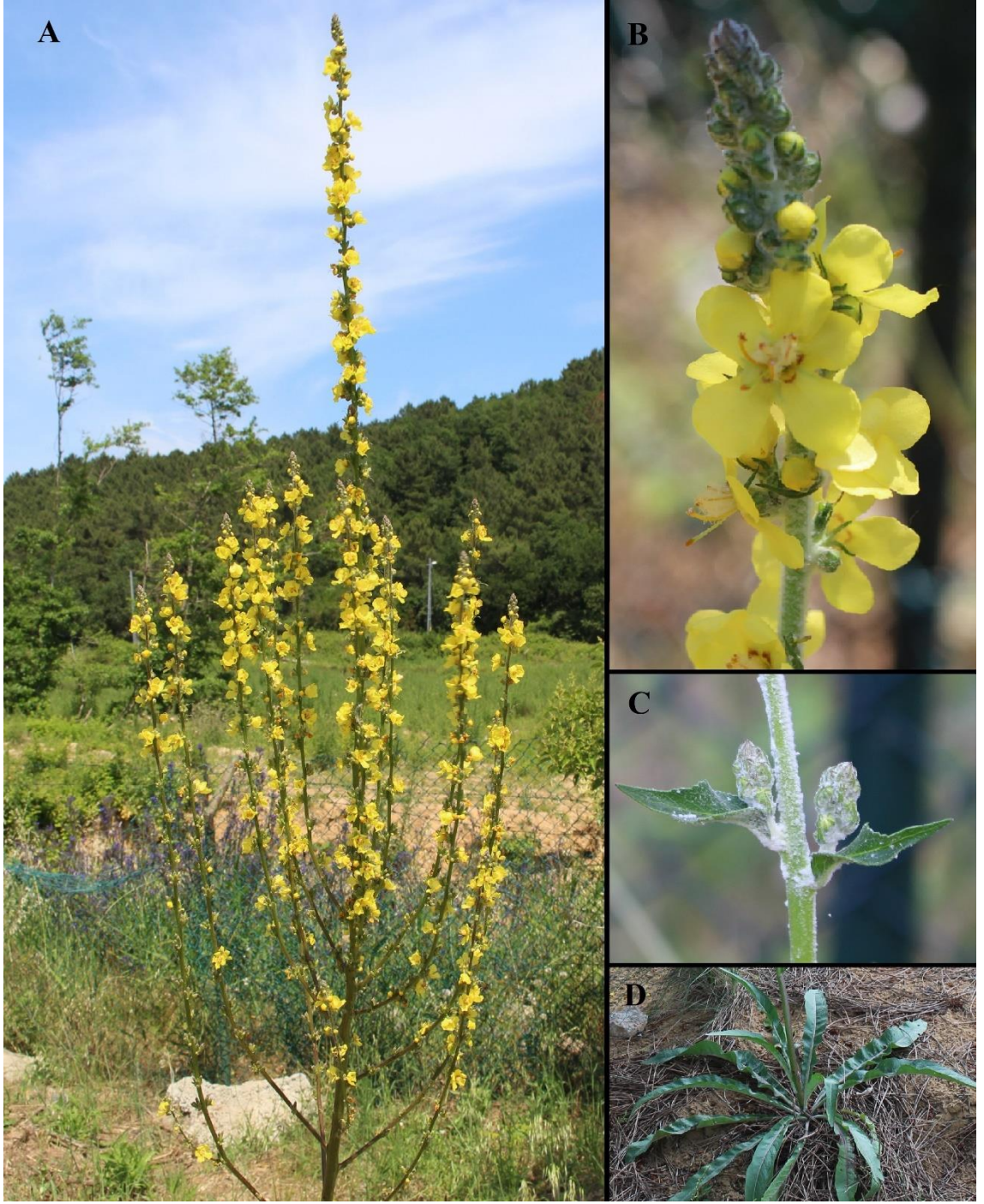
İncelenen Örnekler: *Verbascum degenii*. Türkiye. A2(E) İstanbul: Riva–33 m a.s.l., 09.06.2021, C. Aktürk 01/21, 02/21, 03/21, 04/21, 05/21, 06/21, 07/21, 08/21 (BULU). Kilyos–10 m a.s.l., 15.06.2021, C. Aktürk 10/21, 11/21, 12/21, 13/21, 14/21, 15/21 (BULU). Kilyos (Arıköy)–33 m a.s.l., 05.06.2022, C. Aktürk 09/22 (BULU). Şile–Alacalı çevresi, 9 m a.s.l., 26.06.2022, C. Aktürk 14/22, 15/22, 16/22, 17/22 (BULU). Kilyos (Arıköy)–33 m a.s.l., 11.06.2023, C. Aktürk 11/23 (BULU). Terkos gölü kıyısı–02.07.1969, ISTE15575! Kilyos–Tatlısu deresinin ağız tarafları, 19.06.1975, ISTE32042!



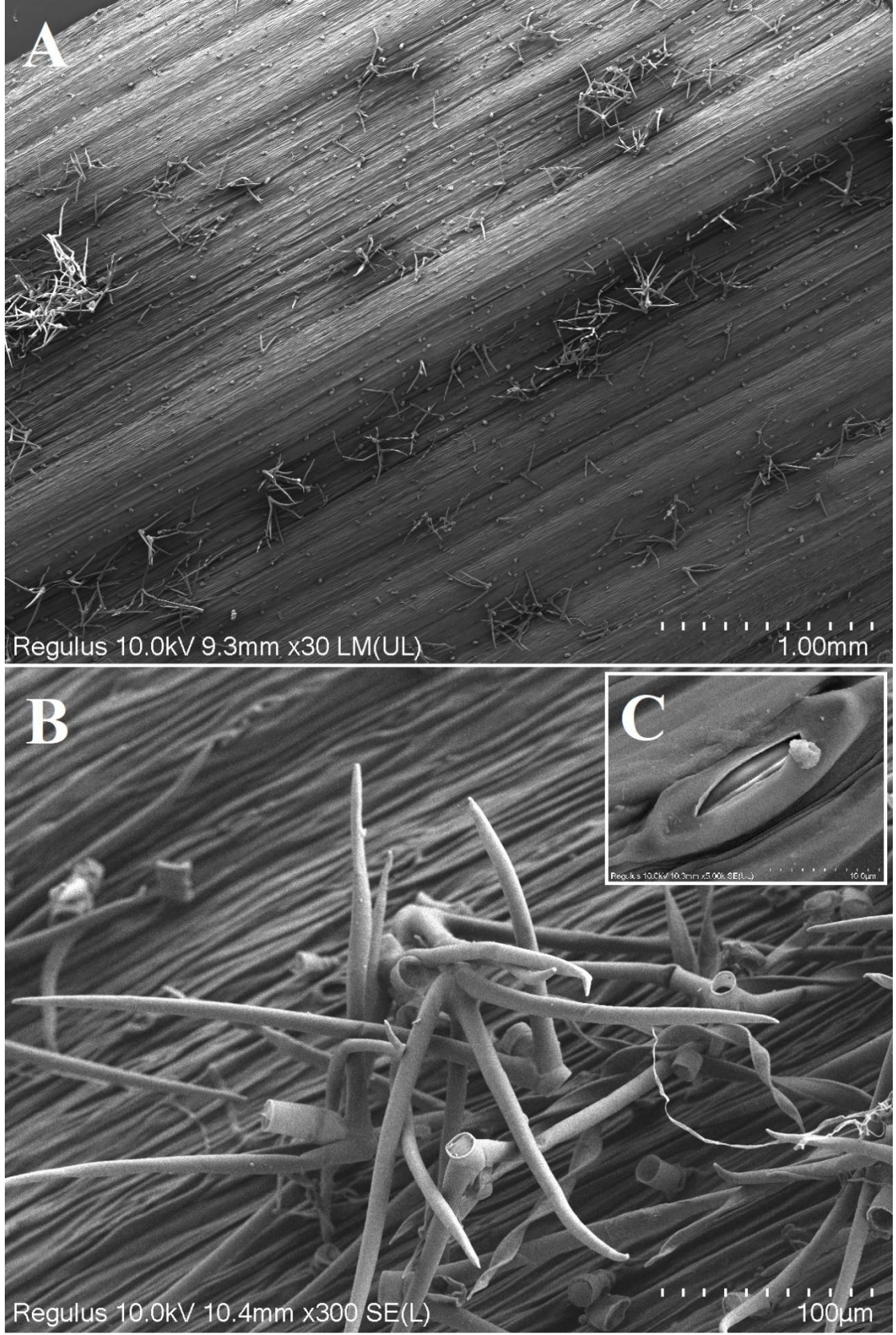
Şekil 4.1. *Verbascum degenii* Hal. WU Herbariumunda bulunan holotip örneği.



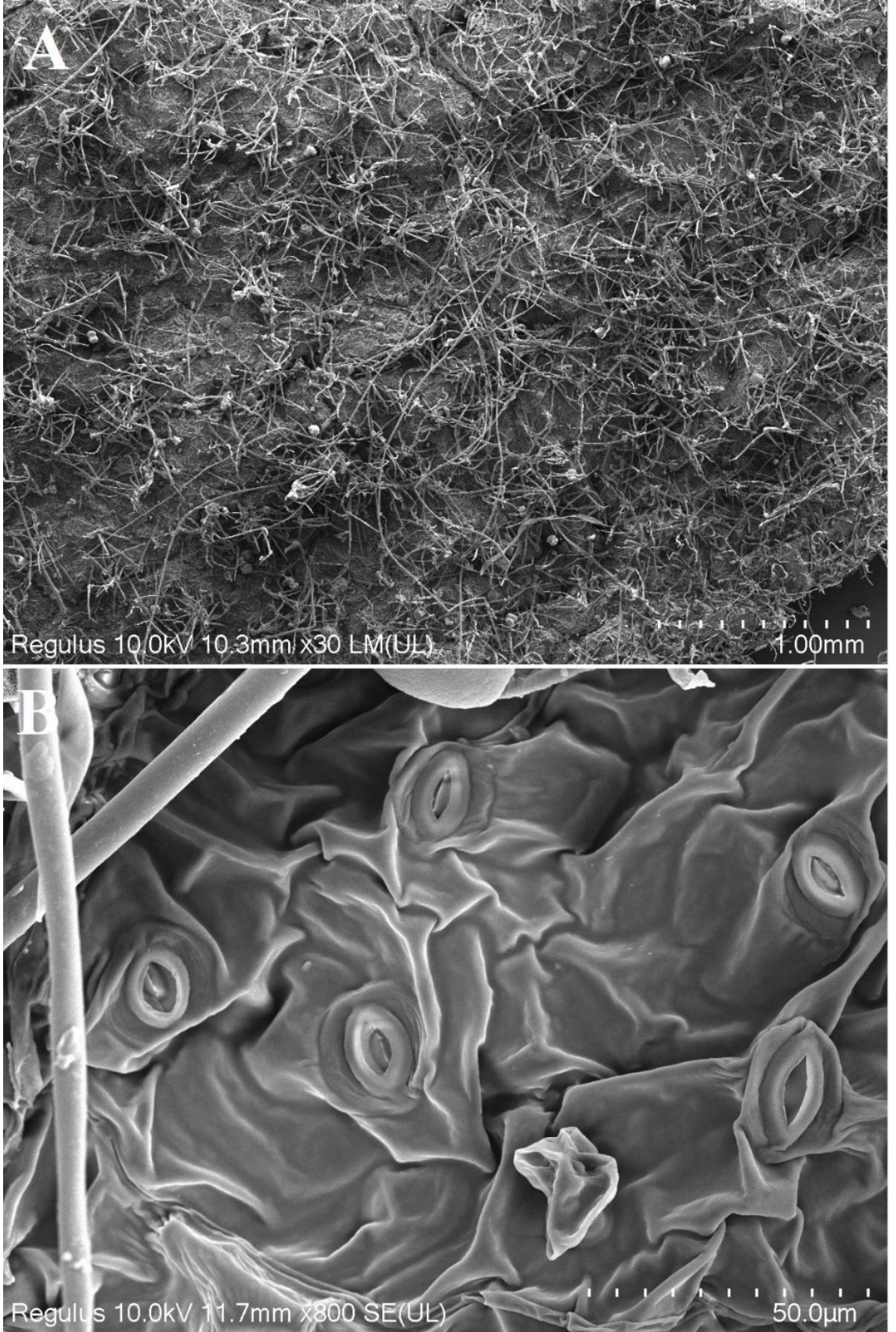
Şekil 4.2. Doğal ortamında *Verbascum degenii*.



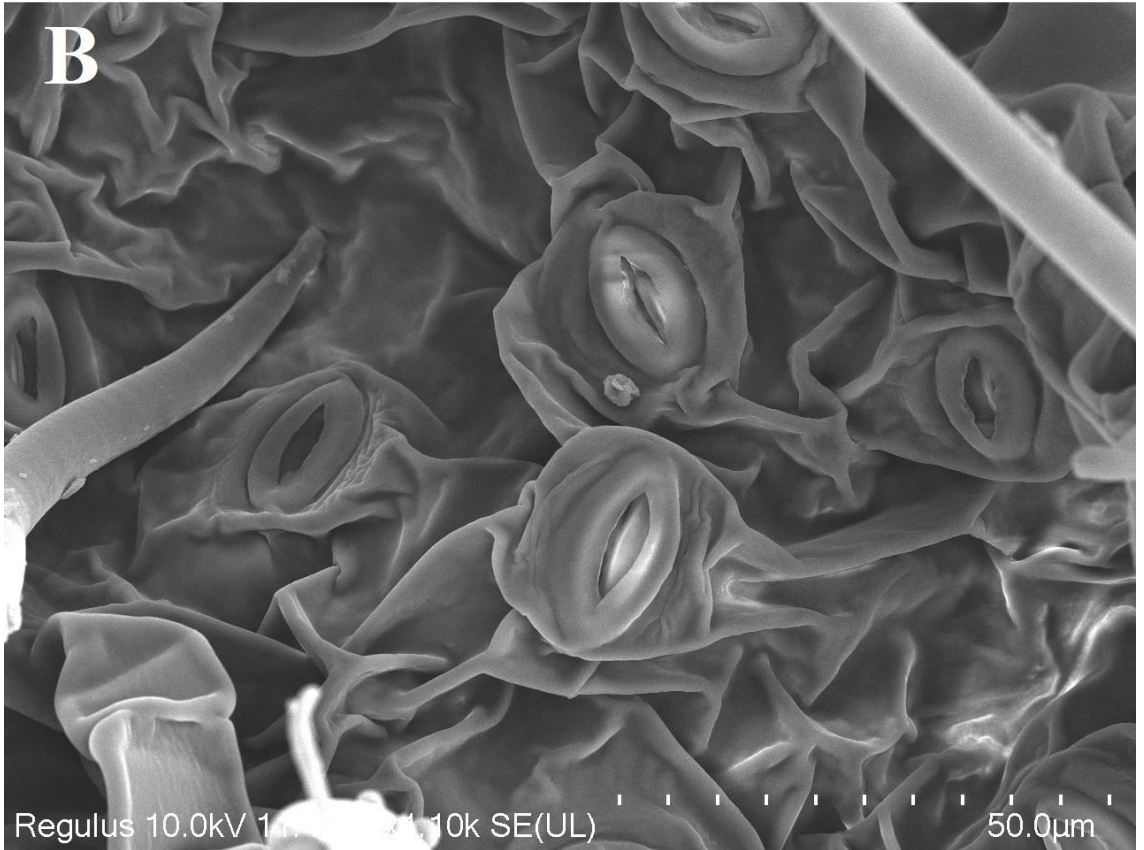
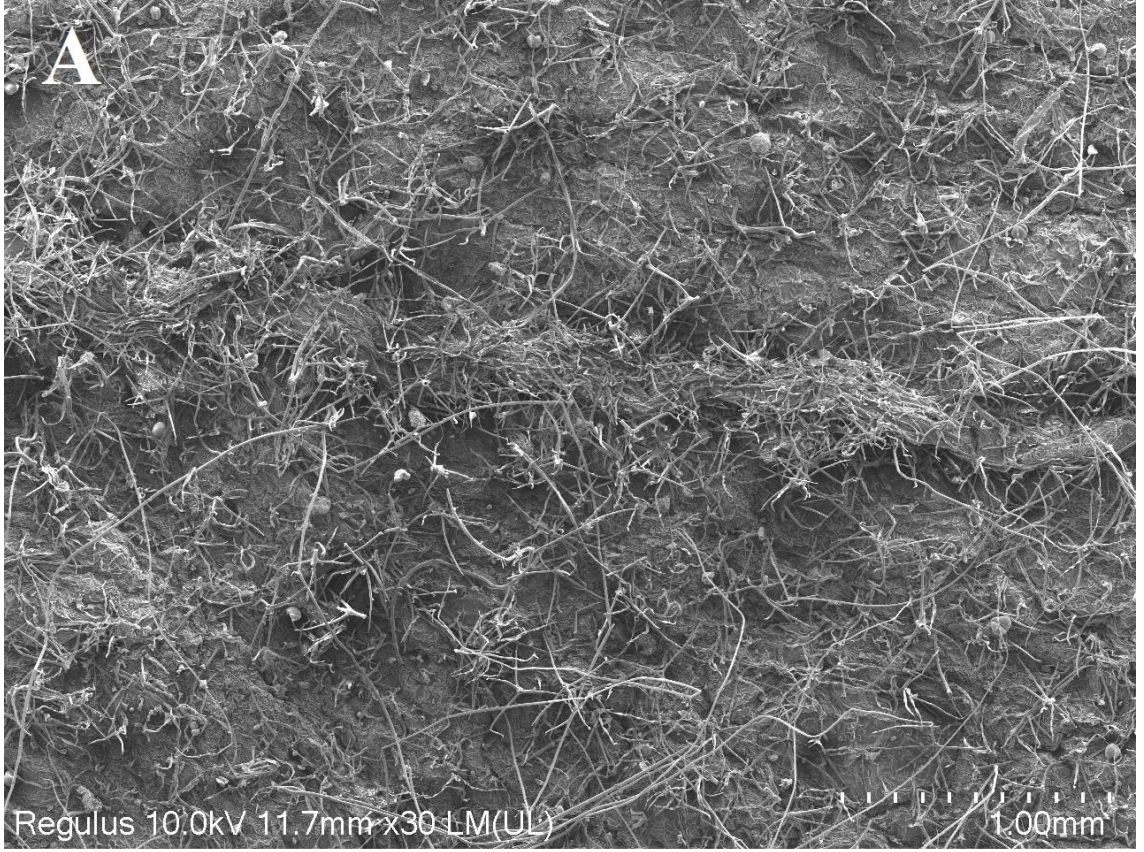
Şekil 4.3. *Verbascum degenii*. A-Çiçek durumu, B-Çiçek, C-Yeni gelişen çiçek salkımı, D-Taban yaprakları.



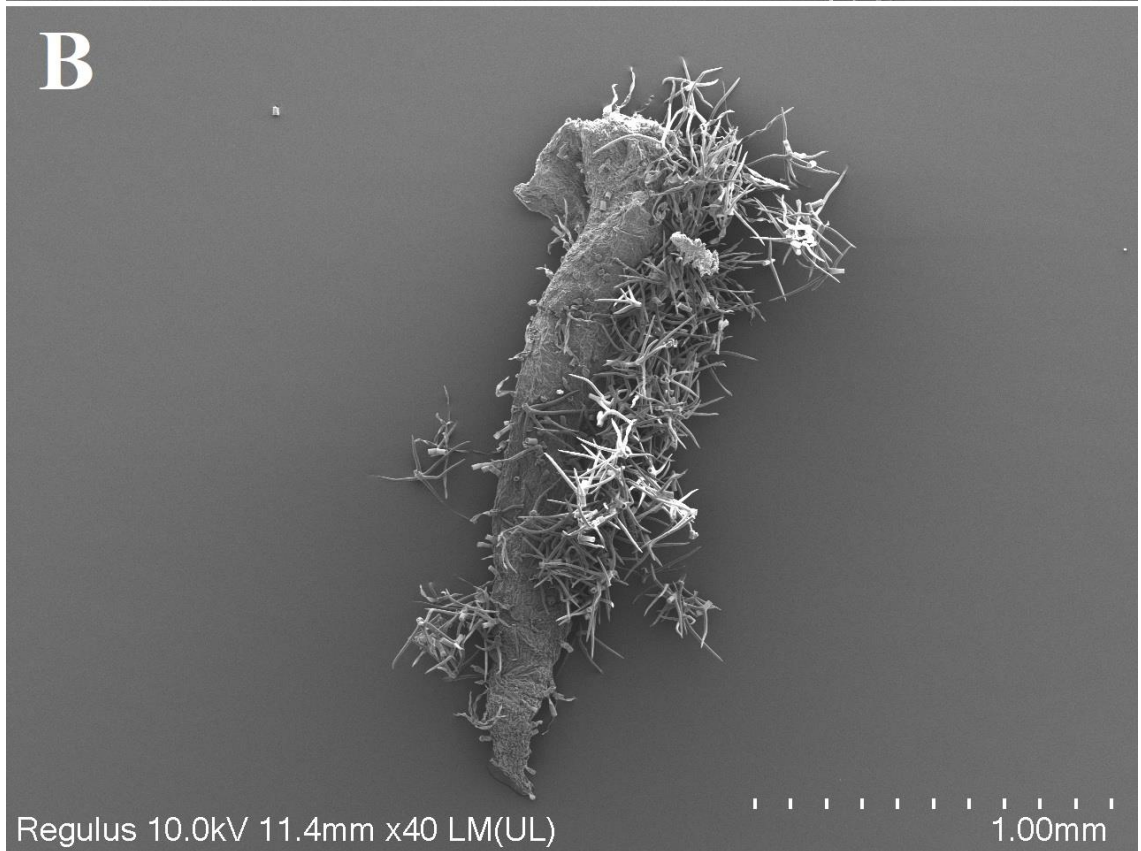
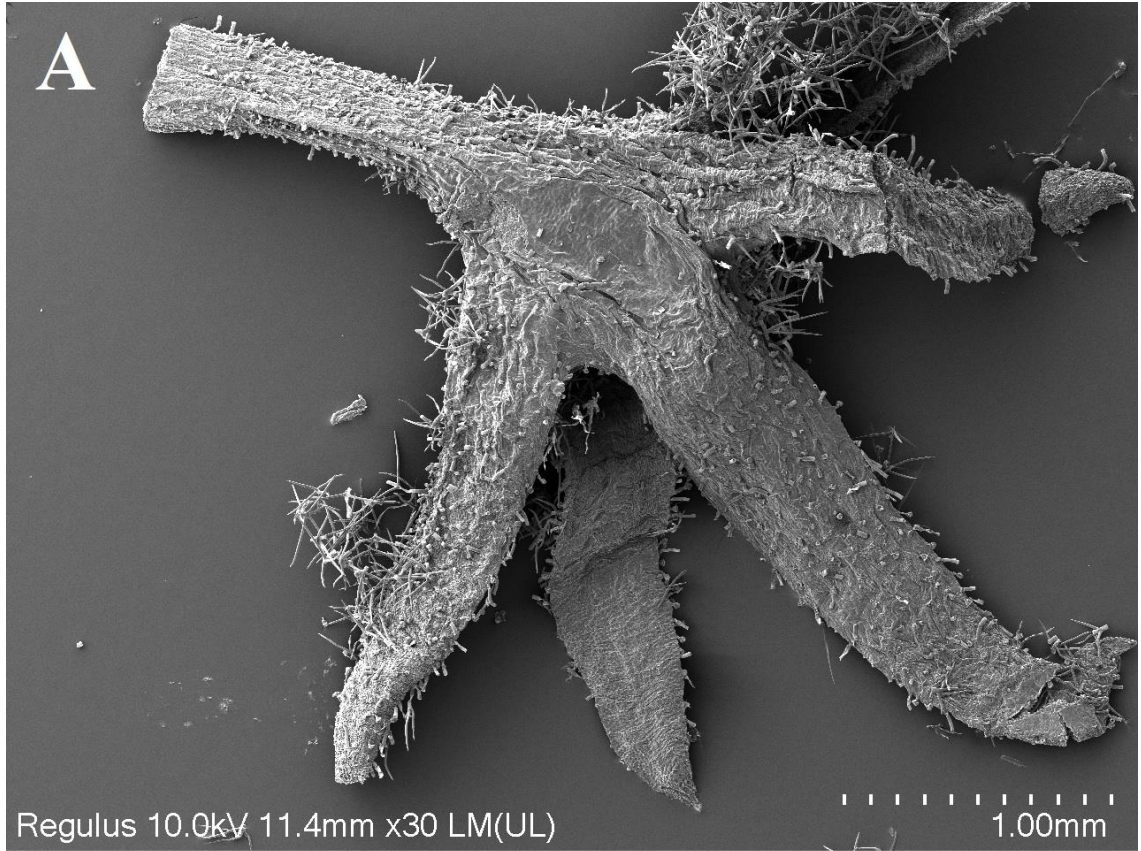
Şekil 4.4. *V. degenii*. A–Gövde yüzeyi, B–Gövde yüzey tüyleri, C–Gövde yüzey stoma.



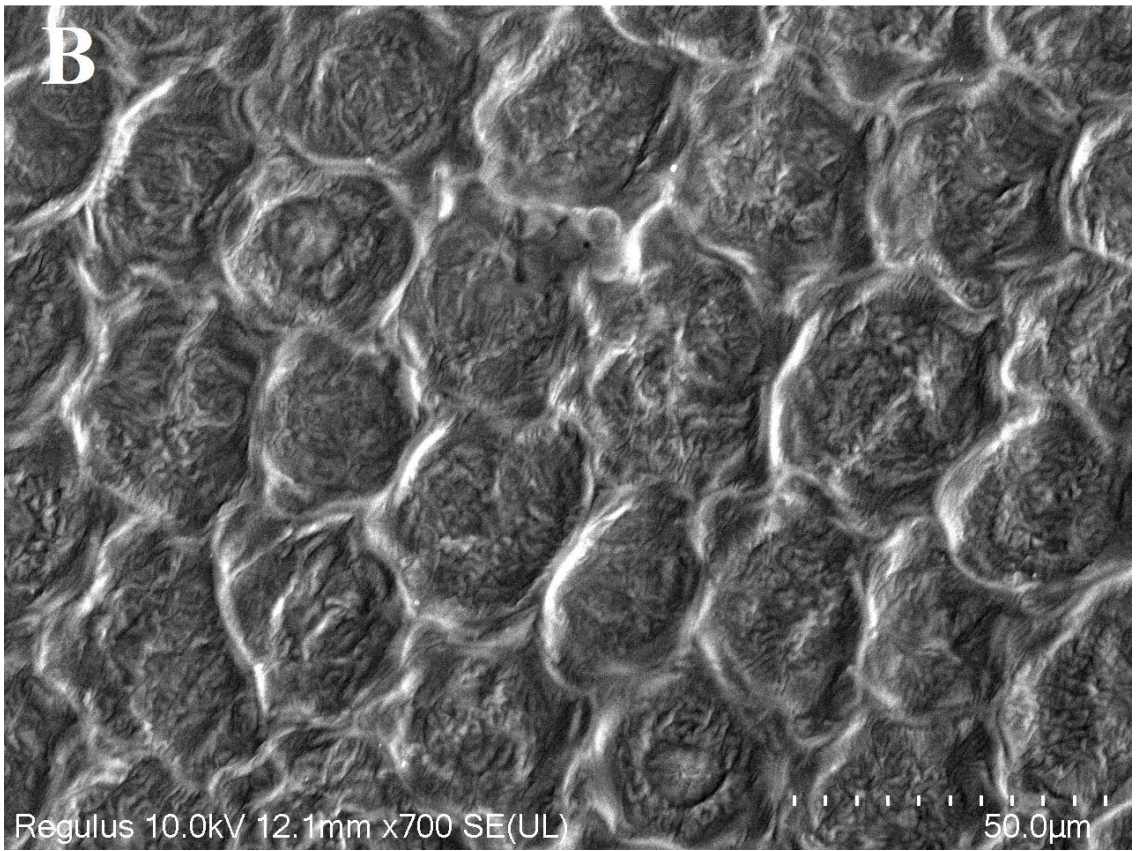
Şekil 4.5. *V. degenii*. A–Yaprak üst yüzeyi, B–Yaprak üst yüzey stoma.



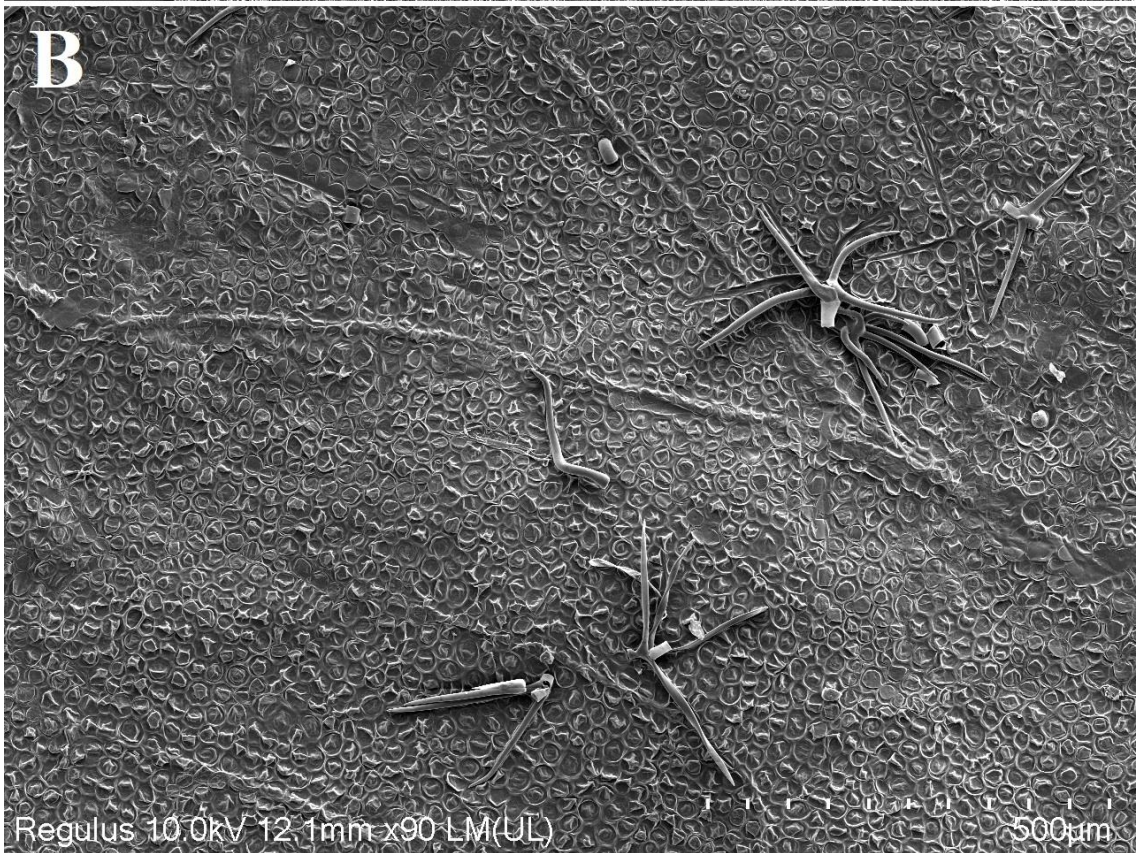
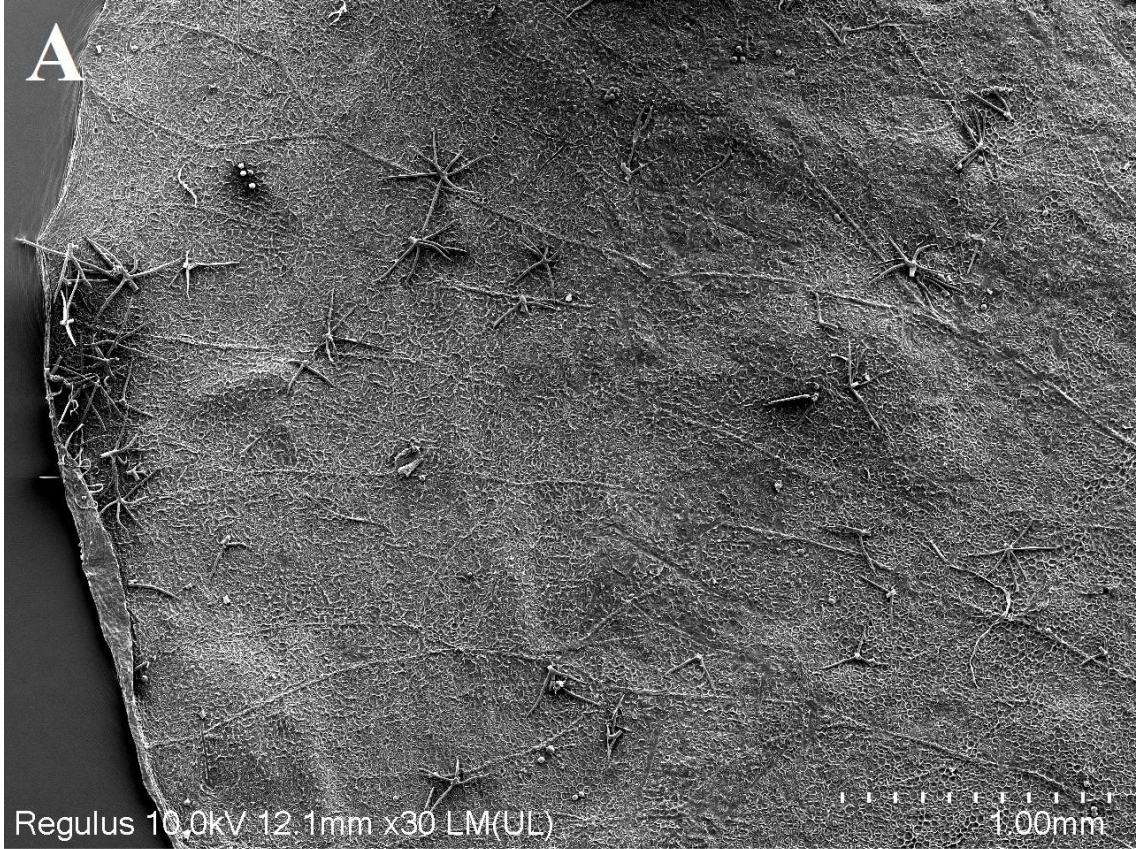
Şekil 4.6. *V. degenii*. A–Yaprak alt yüzeyi, B–Yaprak alt yüzey stoma.



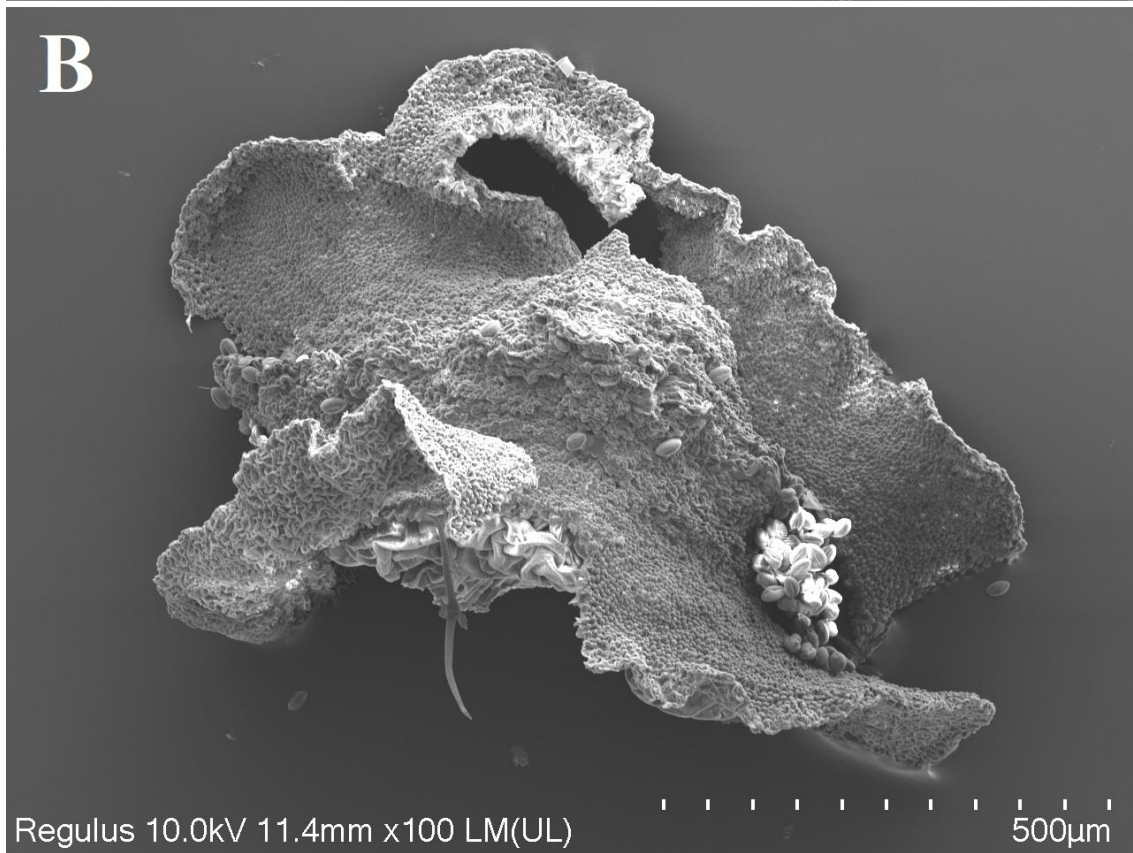
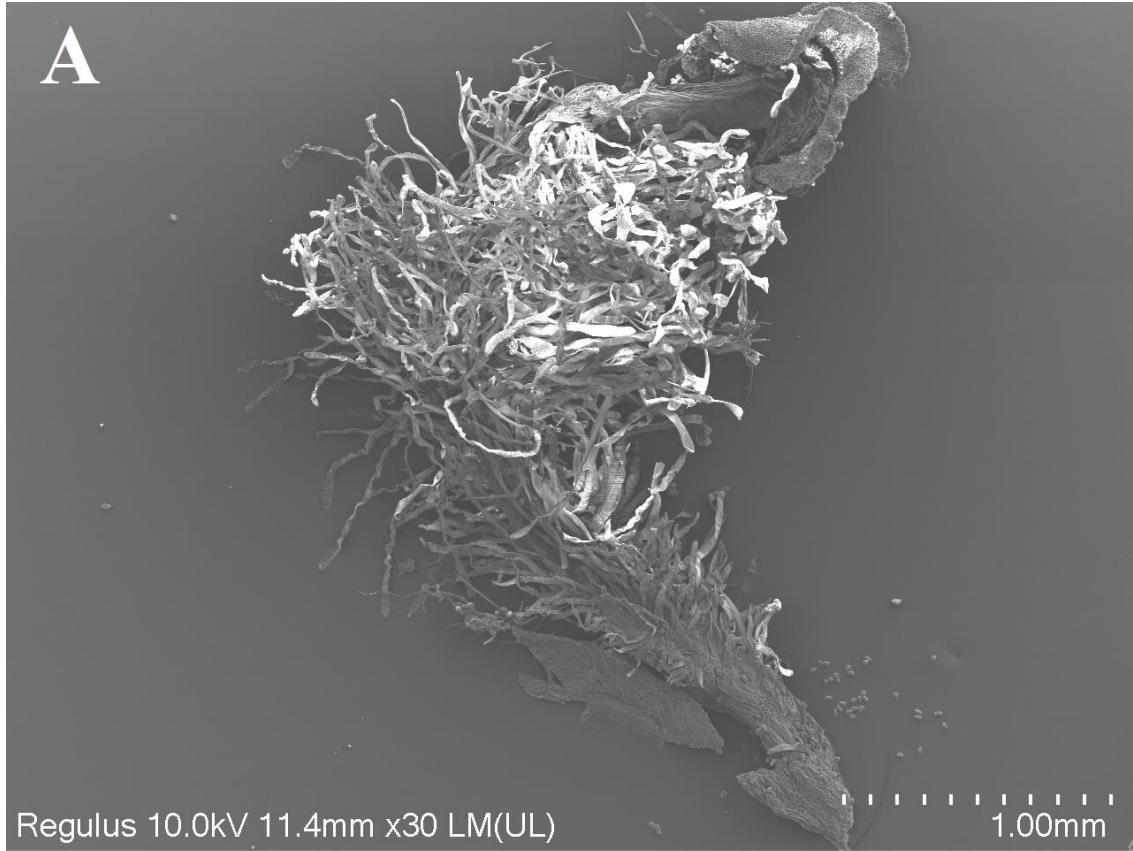
Şekil 4.7. *V. degenii*. A–Kaliks, B–Brakte.



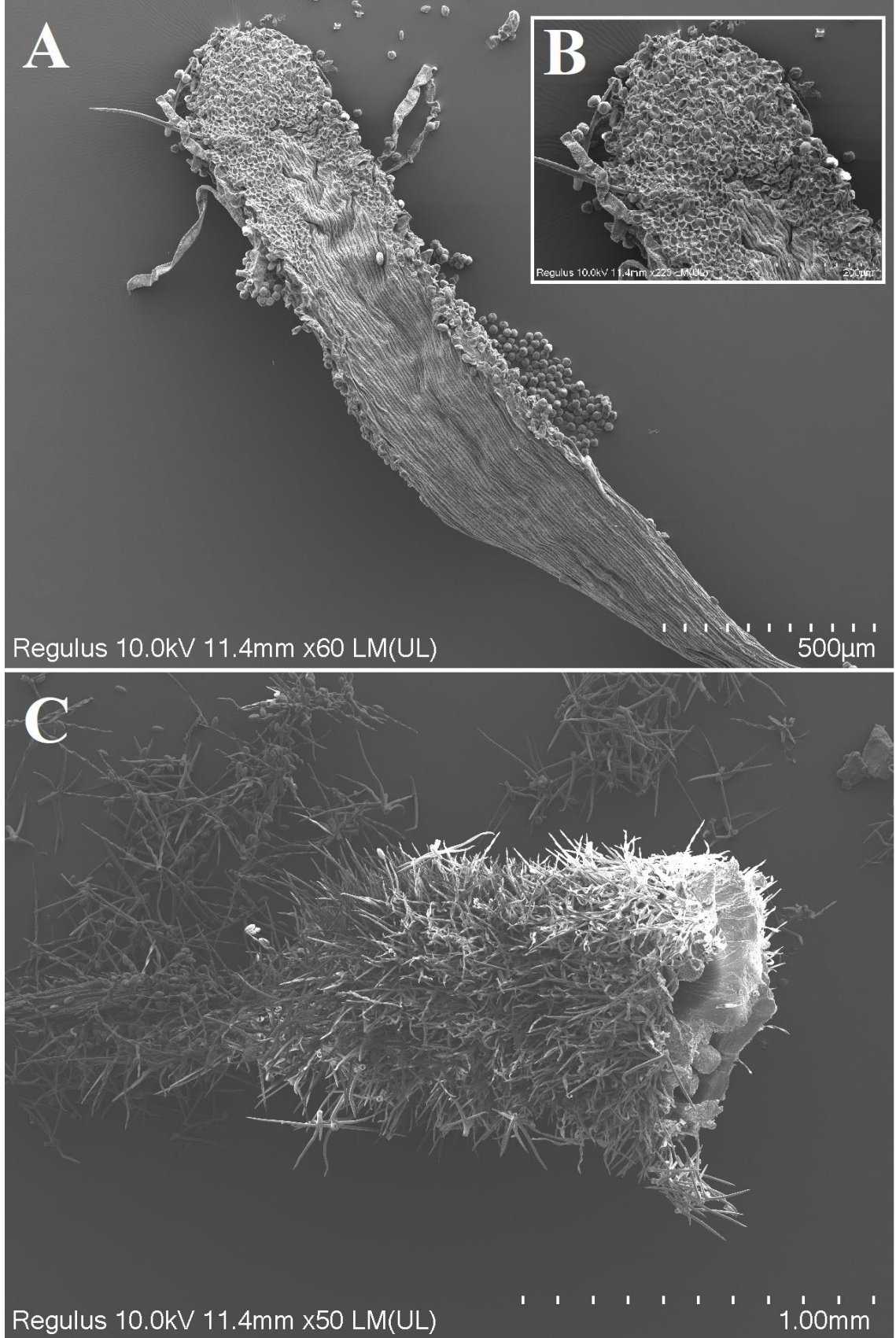
Şekil 4.8. *V. degenii*. A–Korolla dış yüzeyi, B–Korolla dış yüzeyi yakın görüntüsü.



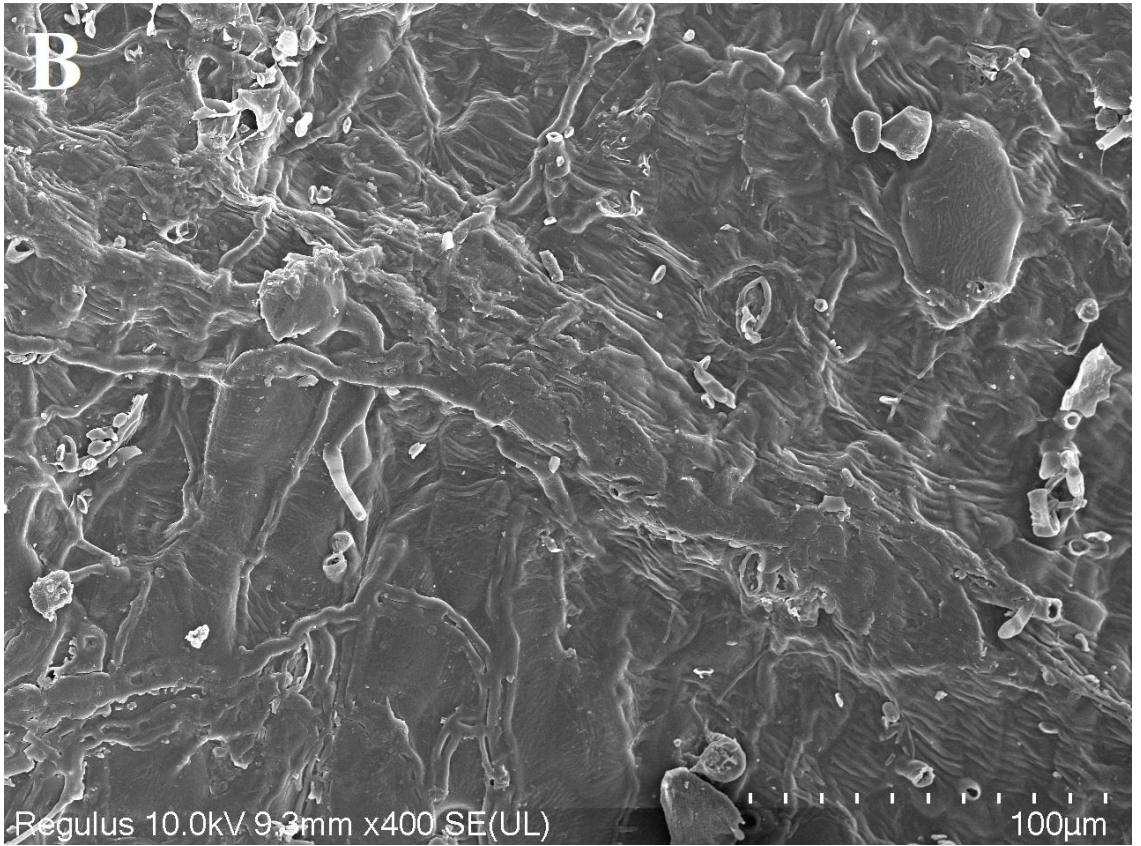
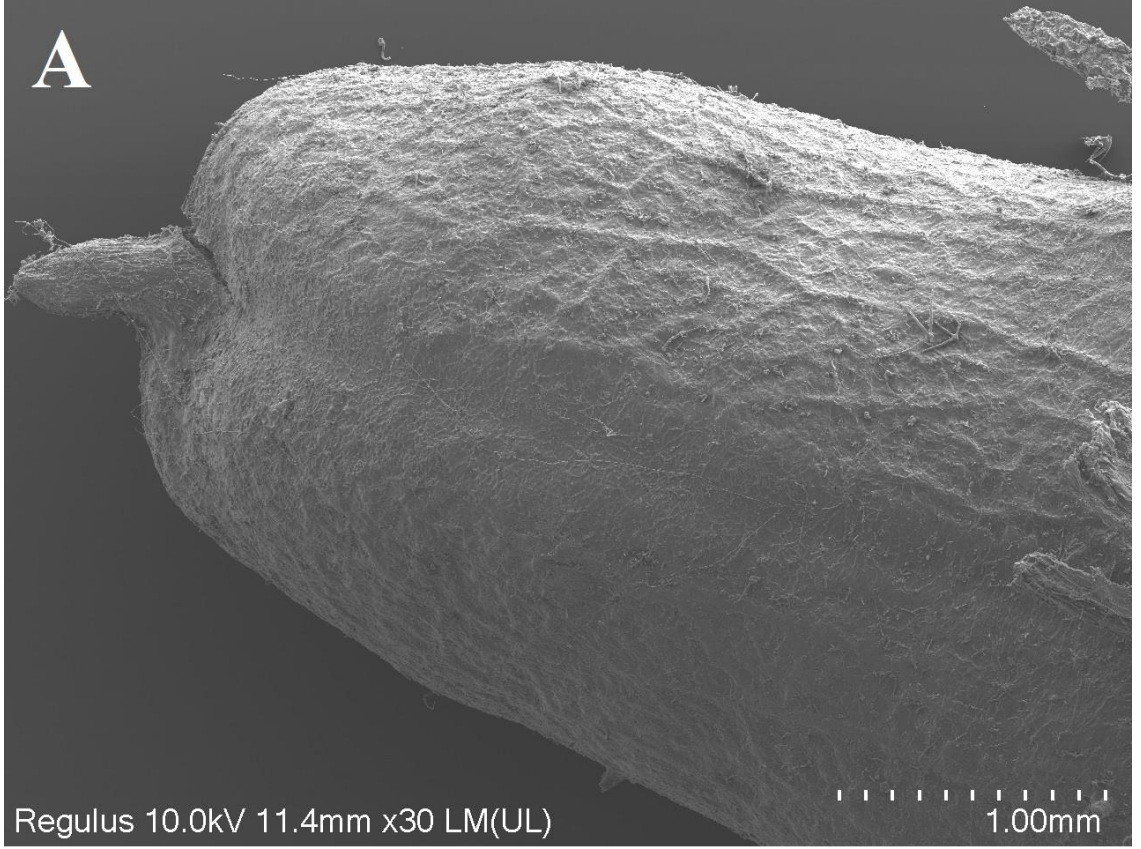
Şekil 4.9. *V. degenii*. A–Korolla iç yüzeyi, B–Korolla iç yüzeyi yakın görüntüsü.



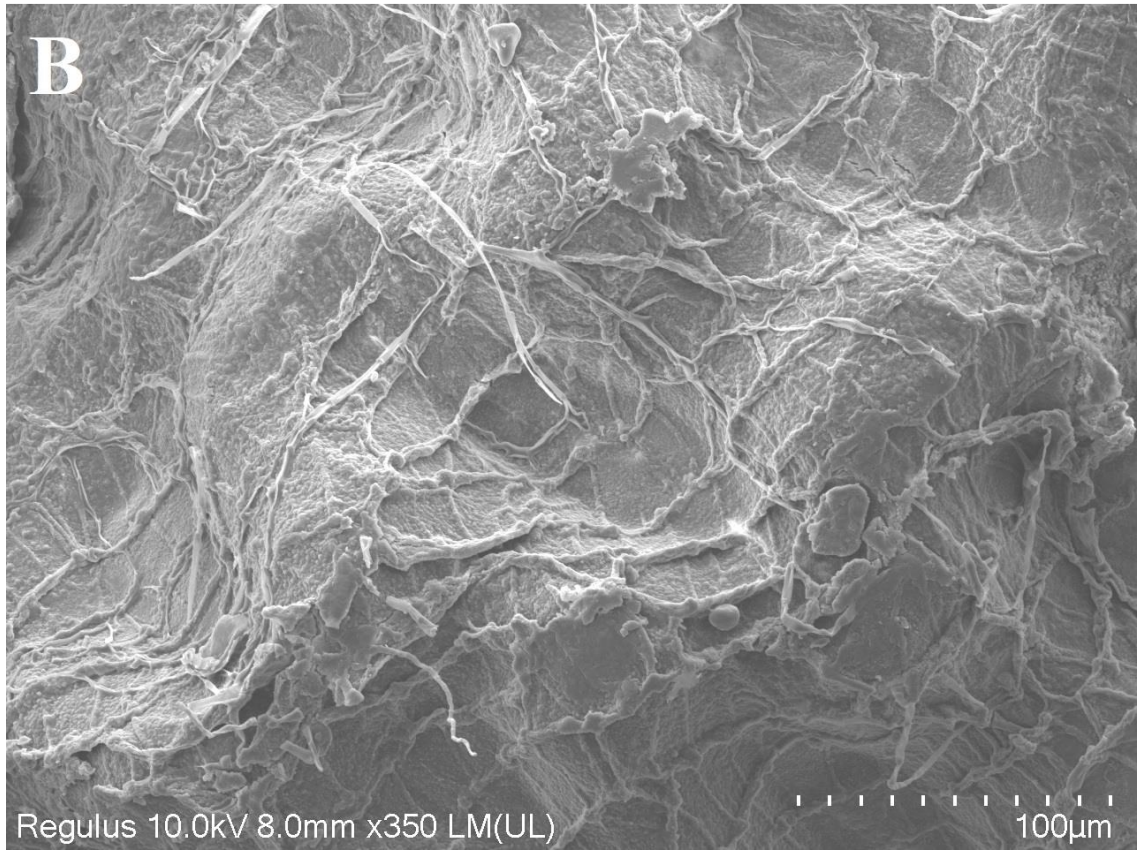
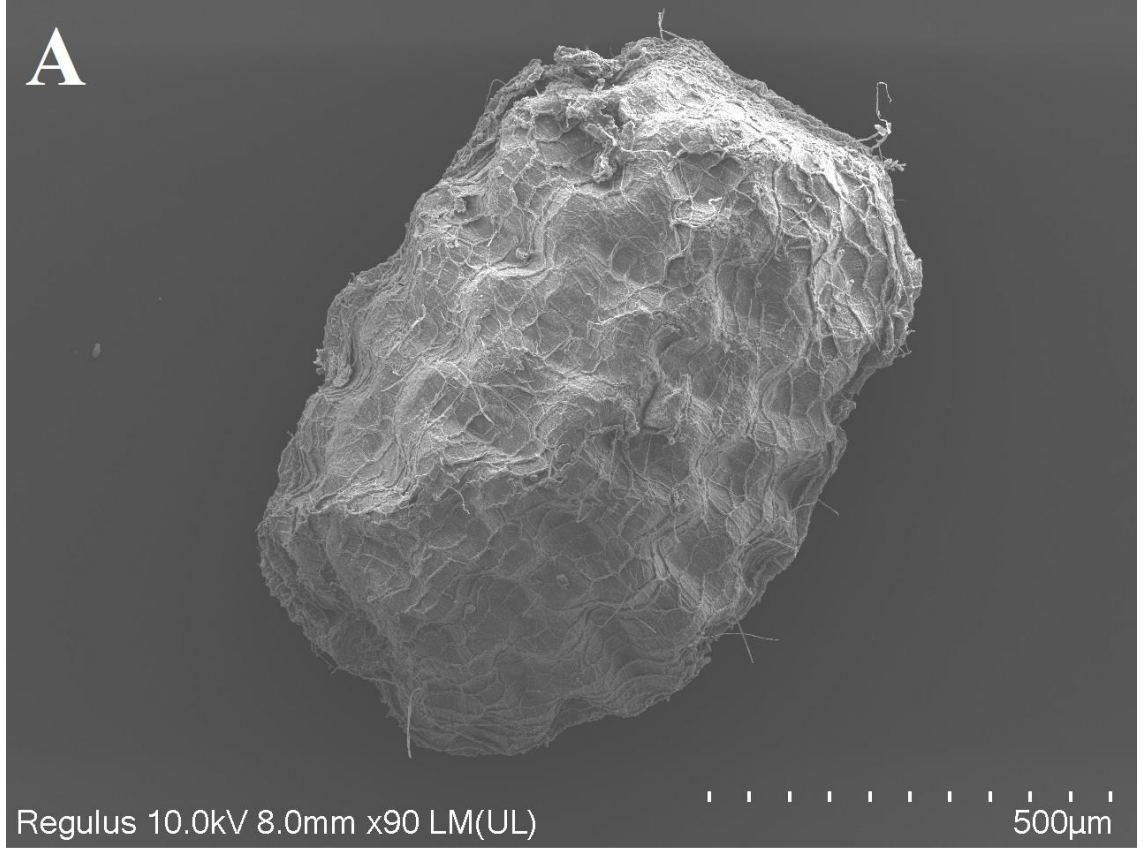
Şekil 4.10. *V. degenii*. A–Erkek organ, B–Anter.



Şekil 4.11. *V. degenii*. A–Stigma, B–Stigma yakın görüntüsü, C–Ovaryum.



Şekil 4.12. *V. degenii*. A–Meyve, B–Meyve yüzeyi.



Şekil 4.13. *V. degenii*. A–Tohum, B–Tohum yüzeyi.

4.2. Anatomik Bulgular

4.2.1. Gövde

V. degenii gövde enine kesitinde en dışta kalın bir kutikula tabakası ile tek sıralı oblong epidermis hücreleri gözlenmiştir. Epidermis altında birkaç sıralı korteks tabakası, hemen altında ksilem ve floemden oluşan iletim demeti bulunmaktadır. Korteks ve iletim demeti arasına yerleşmiş sklerenkima hücreleri gövde yapısında gözlenmiştir. İç kısımda birbirine bitişik şekilde, büyük ve poligonal hücrelerden oluşan bir öz bölgesi bulunmaktadır (Şekil 4.14). Gövde öz bölgesinde bol miktarda prizmatik kristal, druz kristali ve kum kristaline benzer yapılar gözlenmiştir (Şekil 4.15, 4.16).

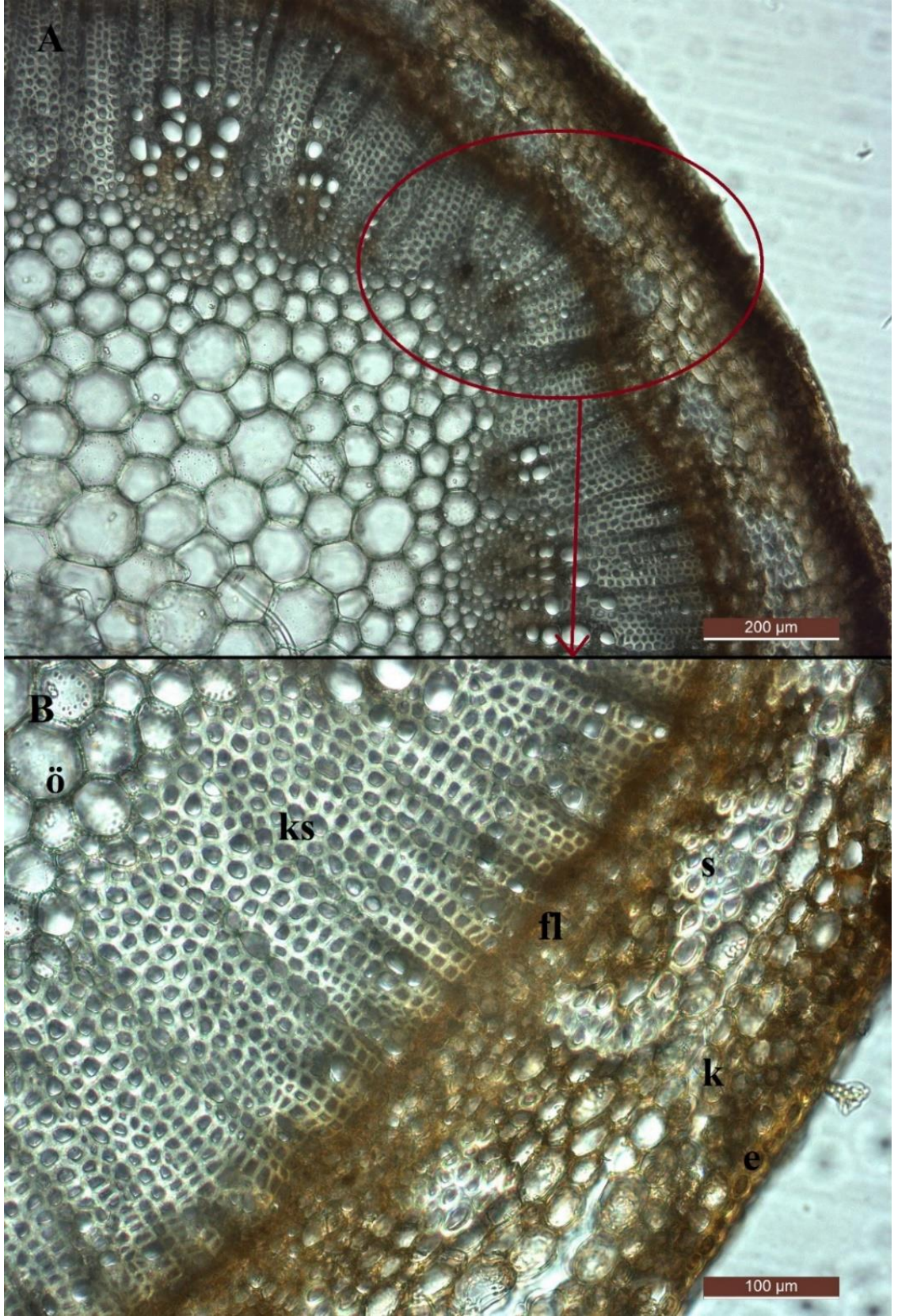
4.2.2. Yaprak ve Petiyol

Yaprak anatomisi incelendiğinde alt ve üst epidermiste özellikle ana iletim demeti hizasında hücreler, boyu ve eni birbirine yakın, eliptik hücrelerdir. Epidermis kalın bir kutikula tabakası ile sarılıdır. Epidermis altında idioblast hücreleri gözlenmiştir. Yine epidermin hemen altında (özellikle alt epidermiste yoğun) kollenkima dokusu yer almaktadır (Şekil 4.17). Mezofilde alt ve üst tabakada palizat parankiması bu iki tabaka arasında sünger parankiması bulunmaktadır. Mezofil tabakası isobilateral olarak belirlenmiştir. Ksilem üst epidermis yönünde ve floem ise alt epidermis yönünde konumlanmıştır. İletim demetinin floem yönünde yine kollenkima hücreleri yer almaktadır. Petiyol anatomisi incelendiğinde en dışta eliptik hücrelerden oluşmuş ve kalın bir kutikula tabakası ile sarılı epidermis hücreleri dikkat çekmektedir. Petiyol alt ve üst epidermis hücrelerinin altında boyut ve şekil olarak farklı olan idioblast hücreleri gözlenmiştir (Şekil 4.18). Yine epidermis hücrelerinin altında kollenkima dokusu yer almaktadır (Şekil 4.18). Özellikle petiyol köşe bölgelerinde kollenkima hücreleri daha belirgin olarak görülmektedir (Şekil 4.19–A). Kollenkima hücrelerinden sonra dairesel hücreler halinde parankimatik doku yer almaktadır. Bu parankimatik bölgede kristal miktarı oldukça fazladır. Druz kristali ve bol miktarda prizmatik kristal gözlenmiştir (Şekil 4.19–B). Parankimatik bölgenin ortasında gelişmiş C şeklinde bir iletim demeti

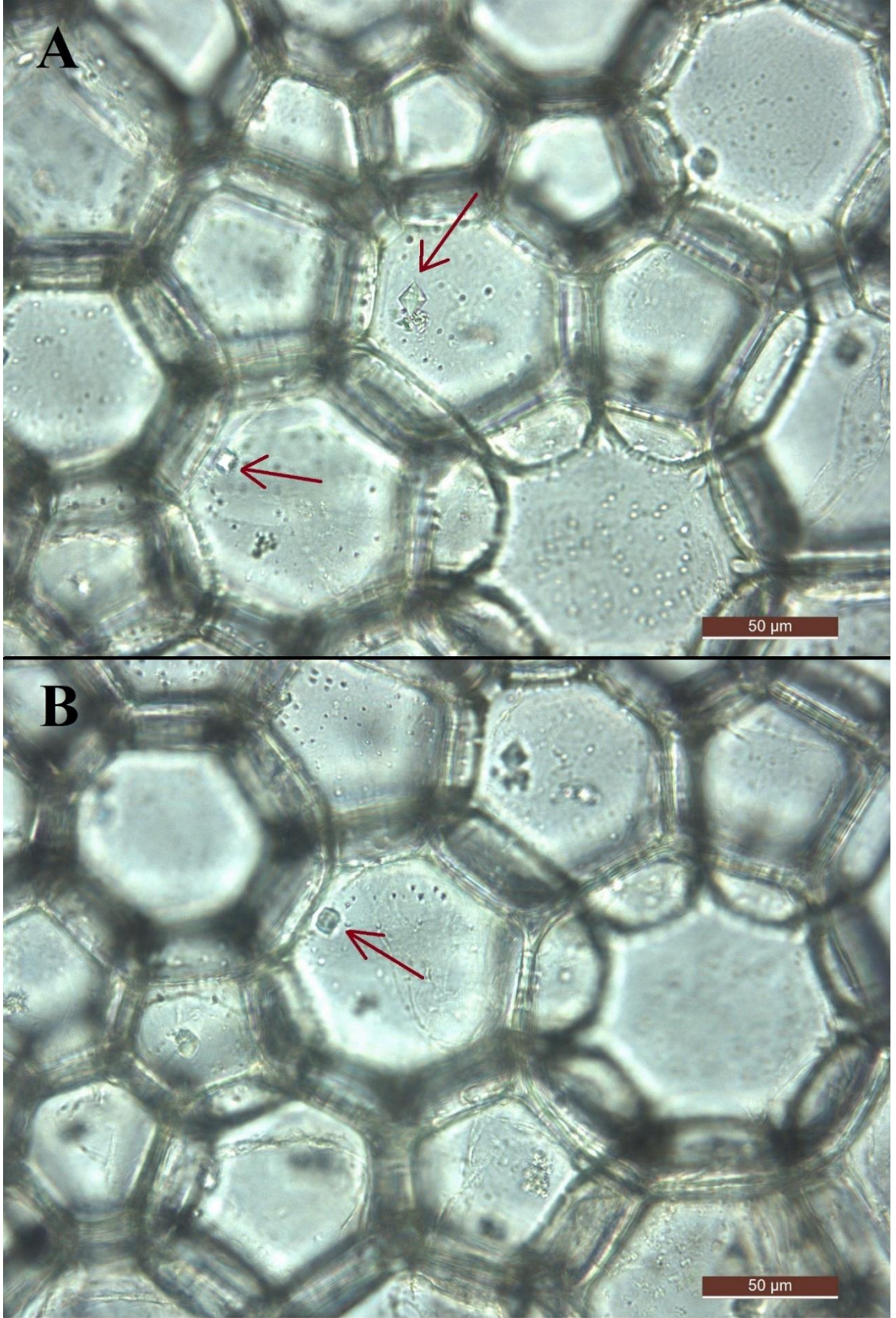
dikkat çekmektedir (Şekil 4.20–A). İletim demetinin etrafında sklerenkima hücreleri yer almaktadır (Şekil 4.20–B).

4.2.3. Tüyler

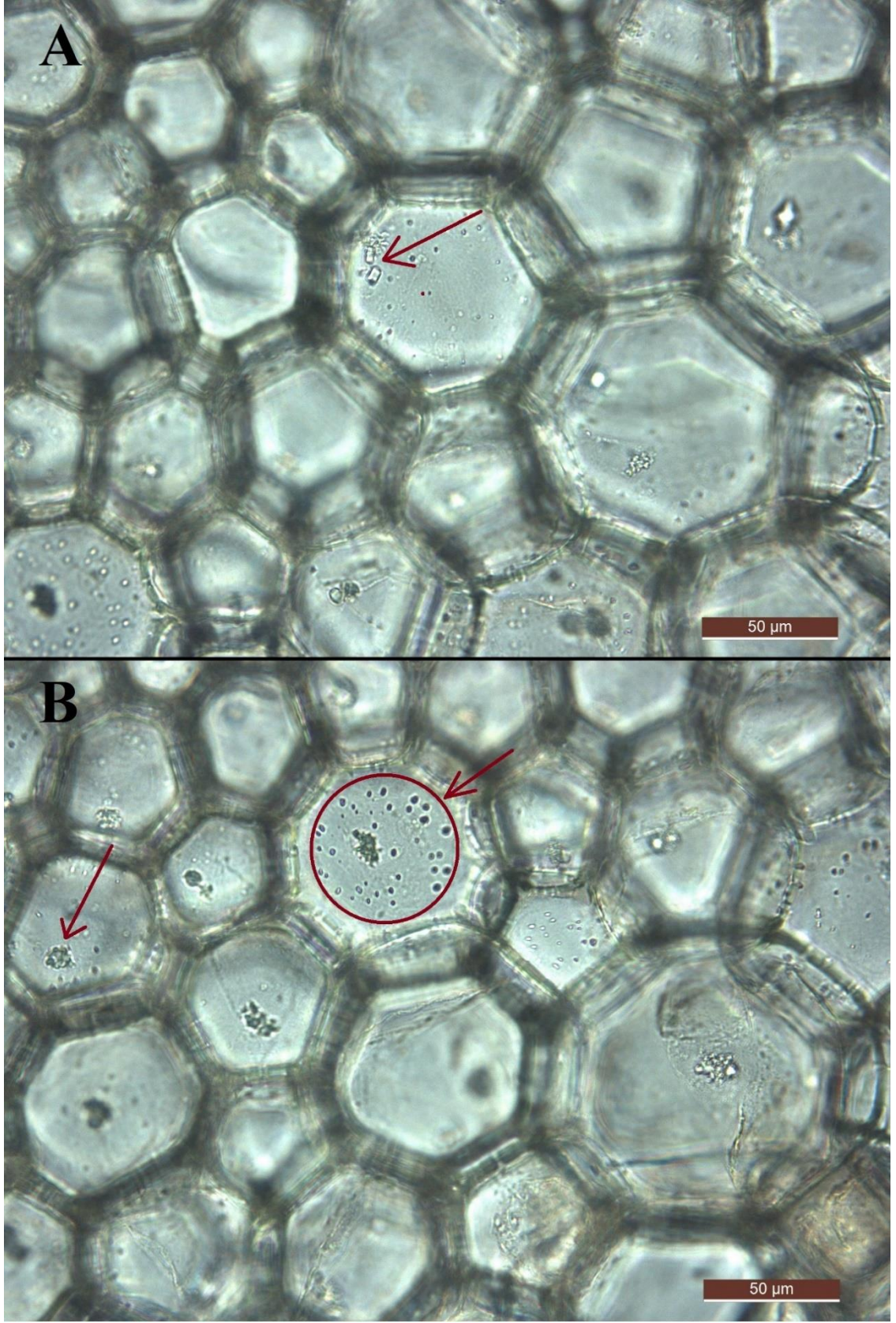
Tüy özellikleri incelendiğinde *V. degenii* türünde gövde, yaprak ve petiyol epidermis tabakasında bol miktarda salgı tüyü olduğu gözlenmiştir. Salgı tüyü dışında çok hücreli dallanmamış ve çok hücreli dallanmış (şamdan) tüyler bulunmaktadır (Şekil 4.21–4.24).



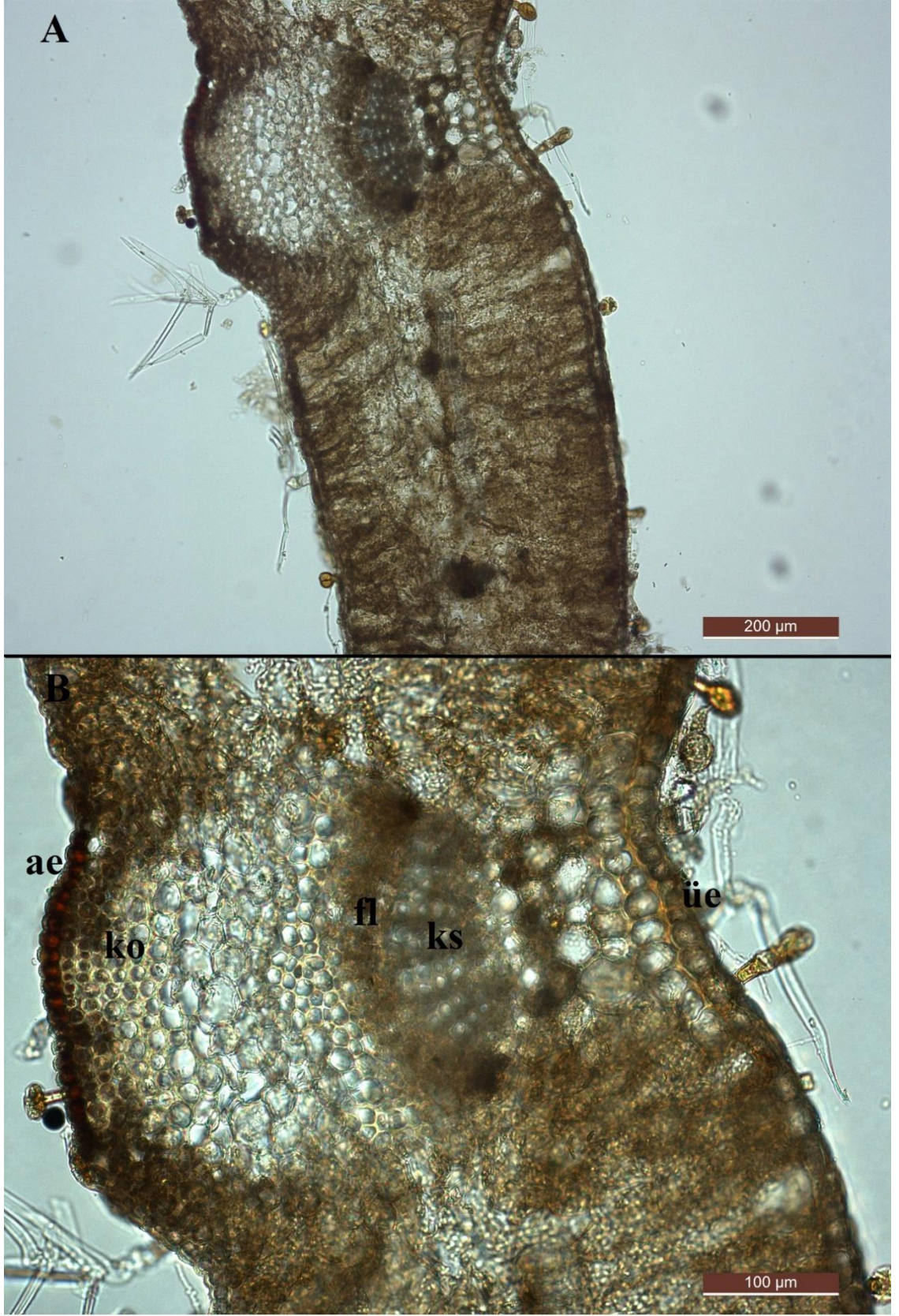
Şekil 4.14. *V. degenii*. A–Gövde enine kesiti, B–Yakın görünüş. ö: öz bölgesi, ks: ksilem, fl: floem, s: sklerenkima, k: korteks, e: epidermis.



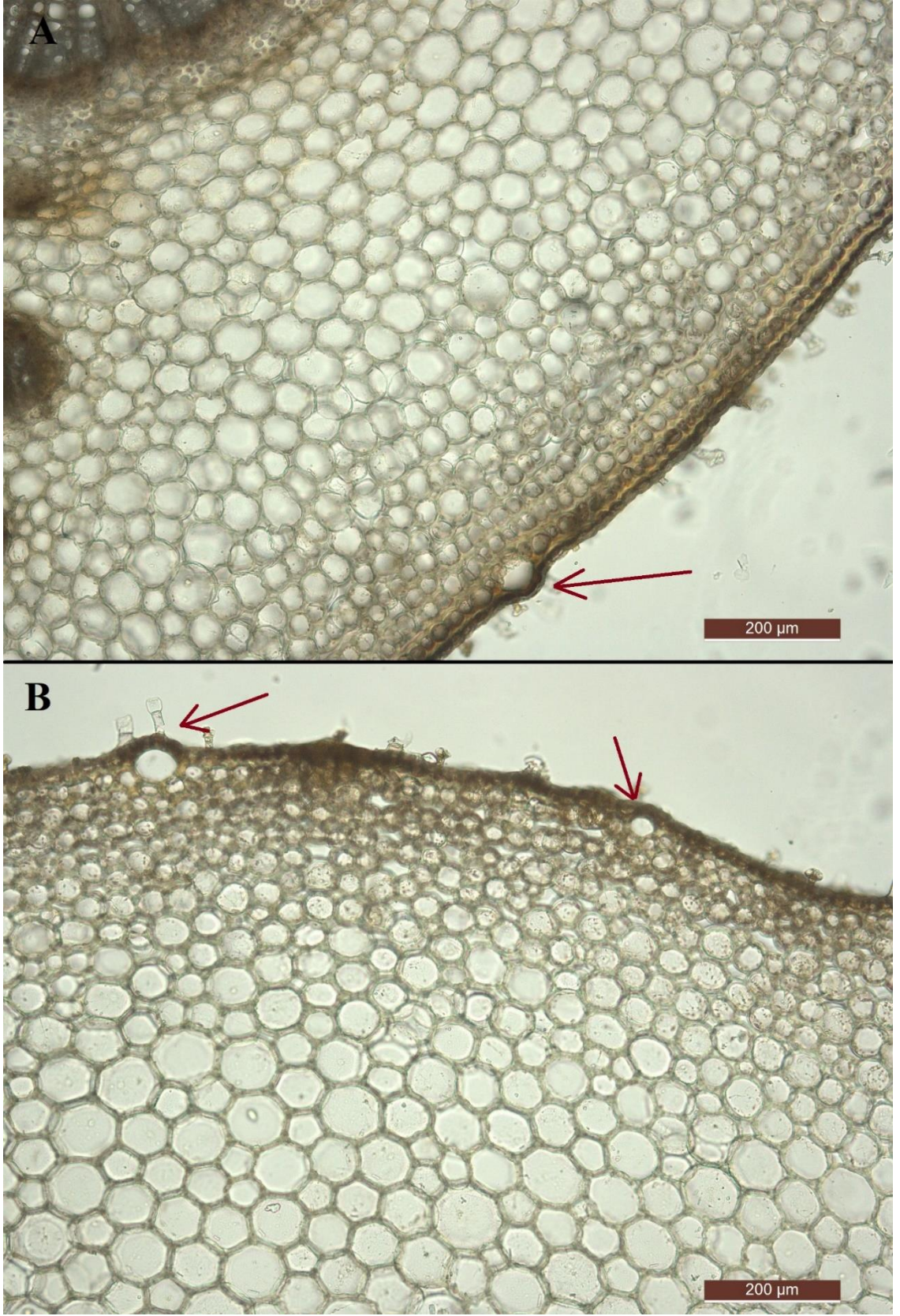
Şekil 4.15. *V. degenii* gövde enine kesiti, Öz bölgesi–kristaller.



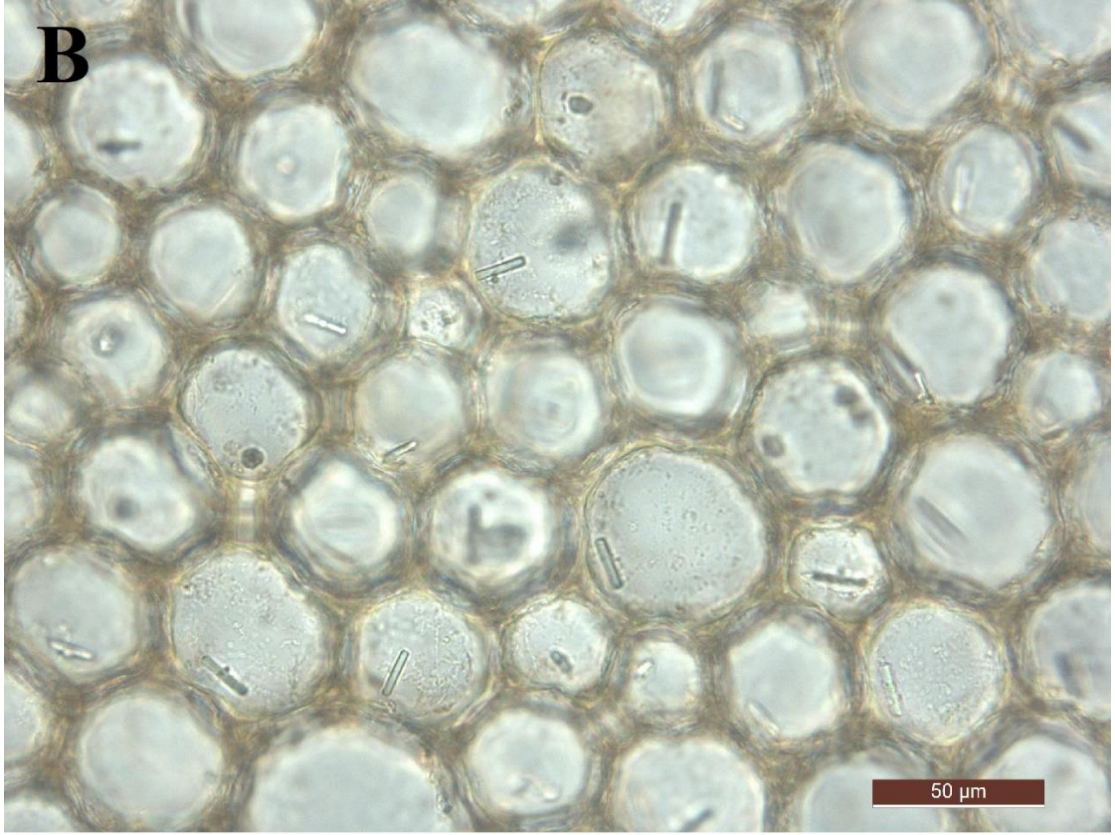
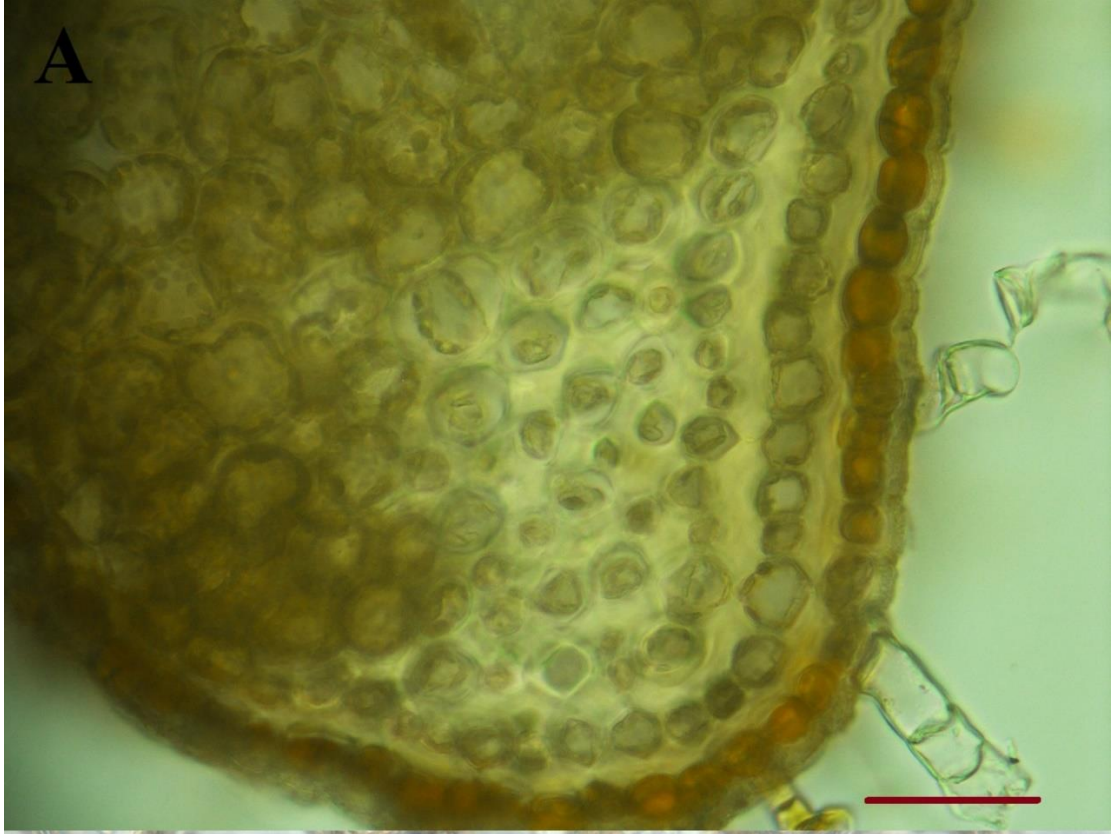
Şekil 4.16. *V. degenii* gövde enine kesiti, Öz bölgesi–kristaller.



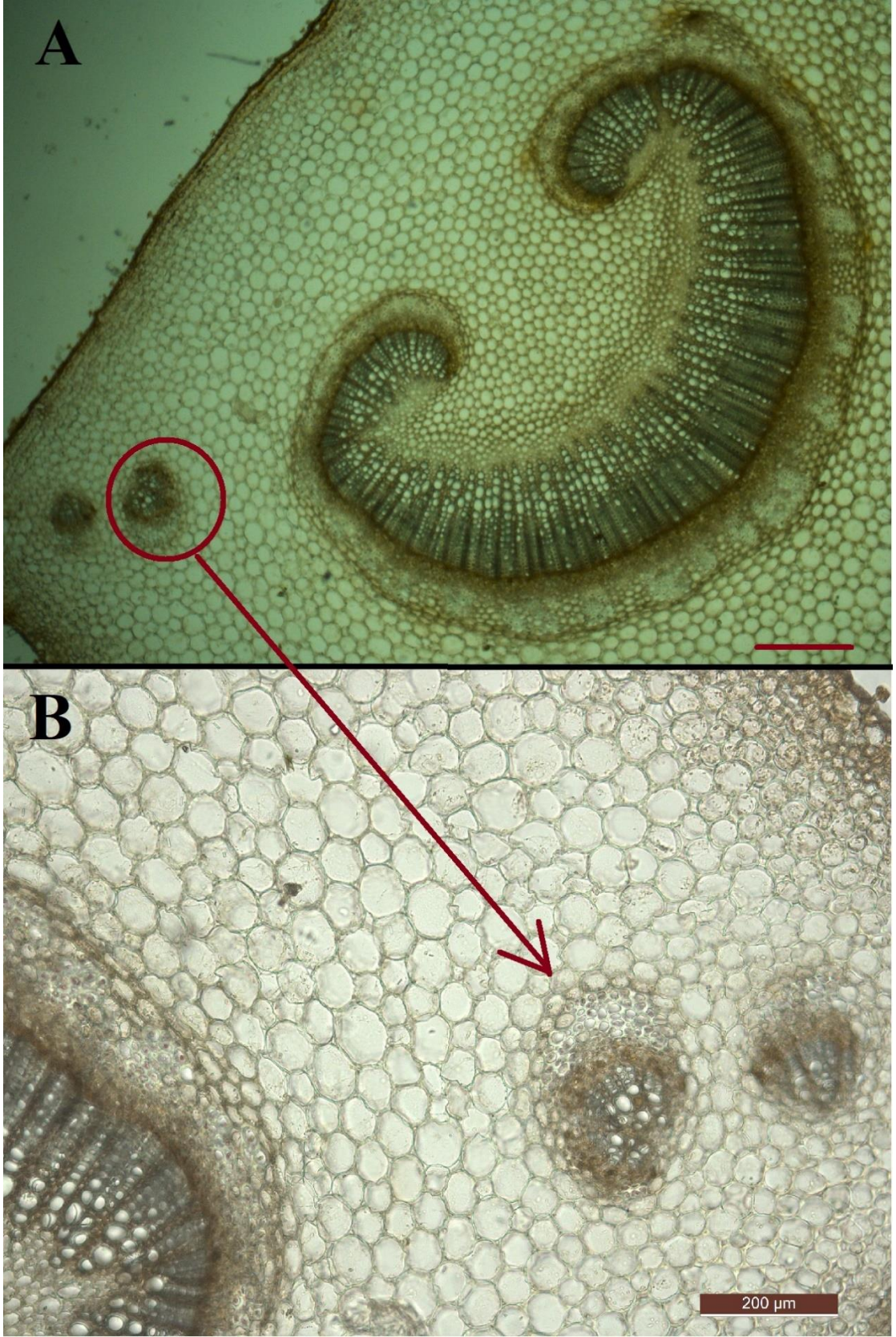
Şekil 4.17. *V. degenii*. A–Gövde yaprağı enine kesiti. B–Yakın görünüş. ae: alt epidermis, ko: kollenkima, fl: floem, ks: ksilem, ü: üst epidermis.



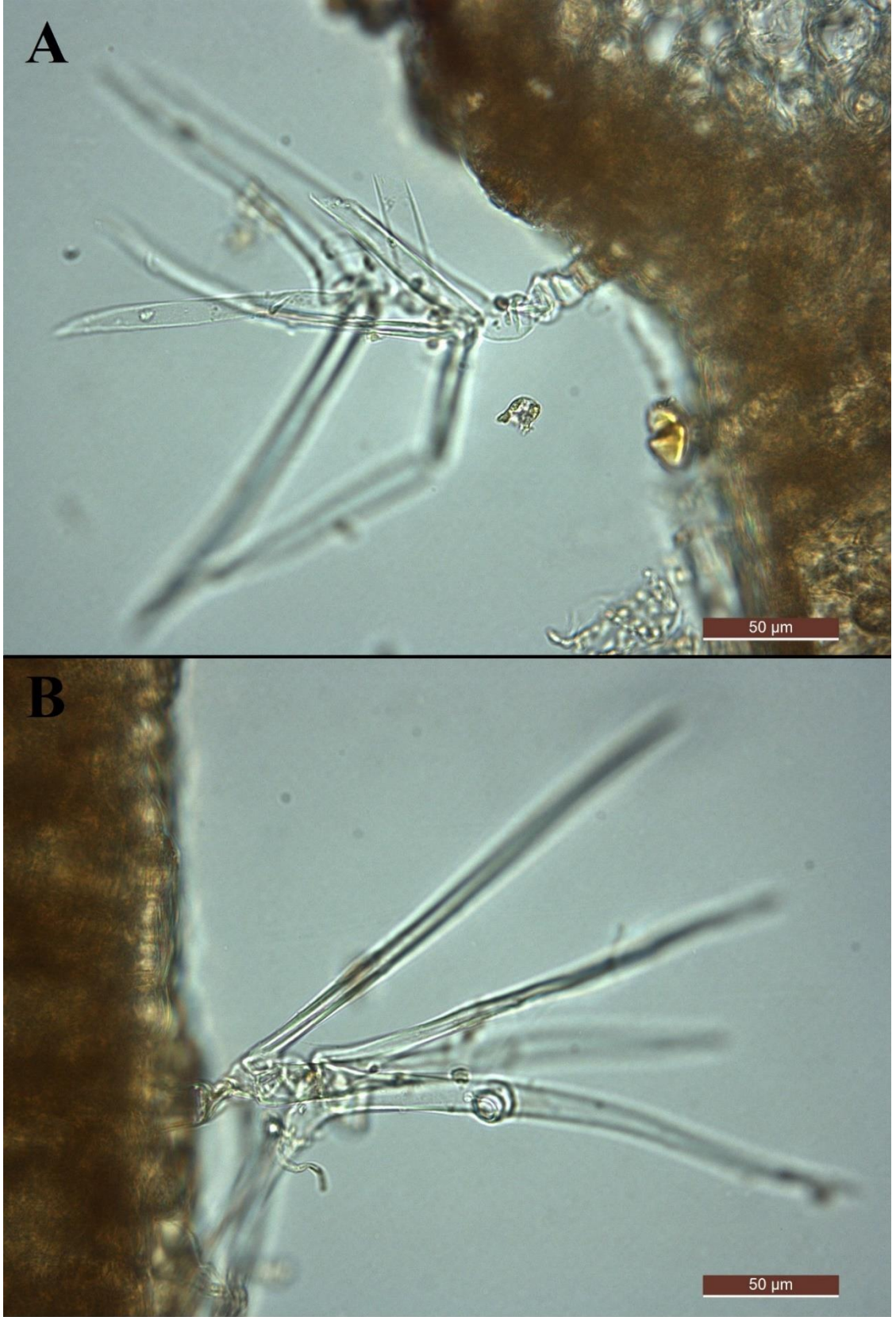
Şekil 4.18. *V. degenii* taban yaprak petiyolü enine kesiti idioblast hücreleri. A–Üst epidermis, B–Alt epidermis.



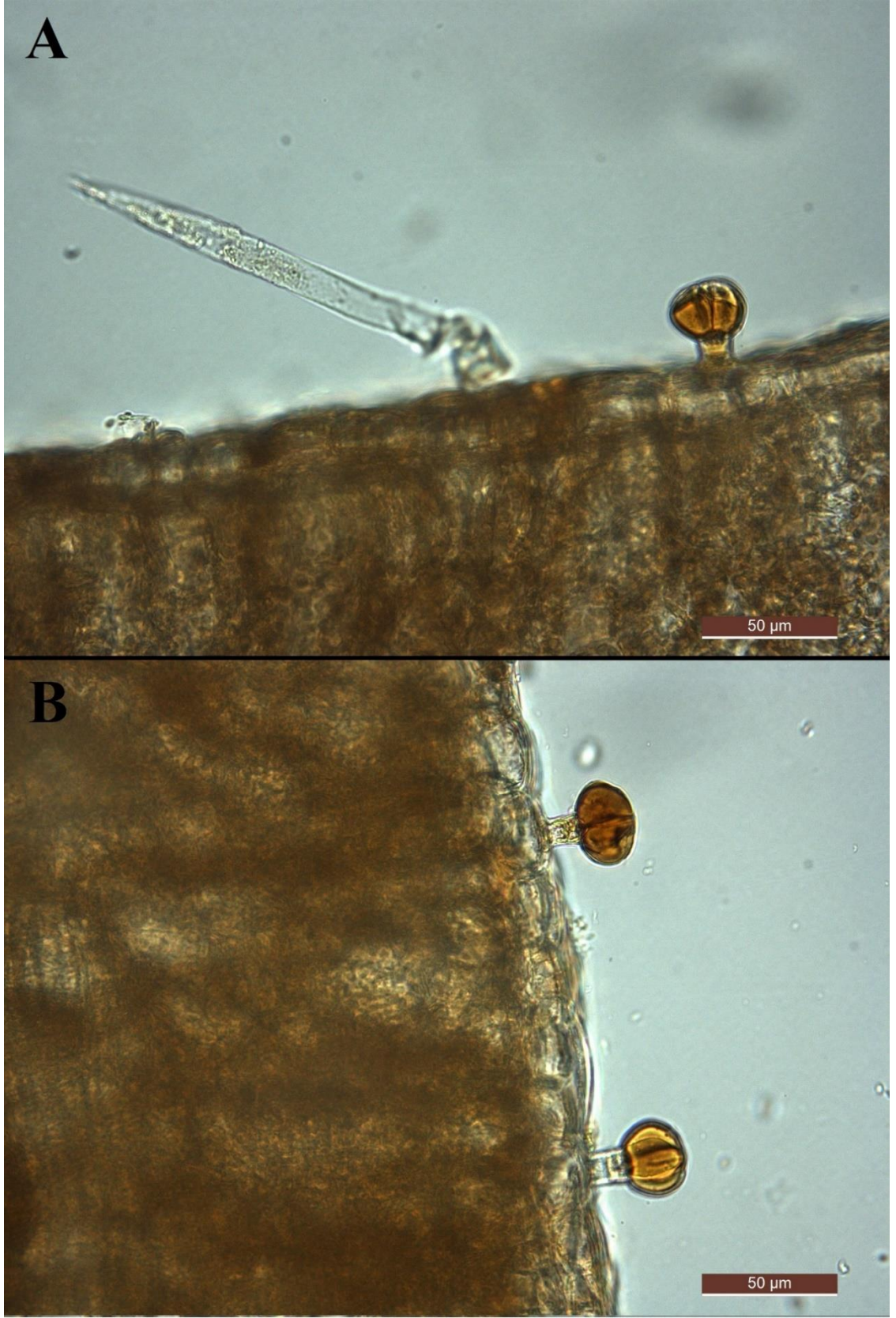
Şekil 4.19. A–V. *degenii* taban yaprak petiyolü enine kesiti kollenkima hücreleri ($\times 400$), B–V. *degenii* taban yaprak petiyolü kristaller.



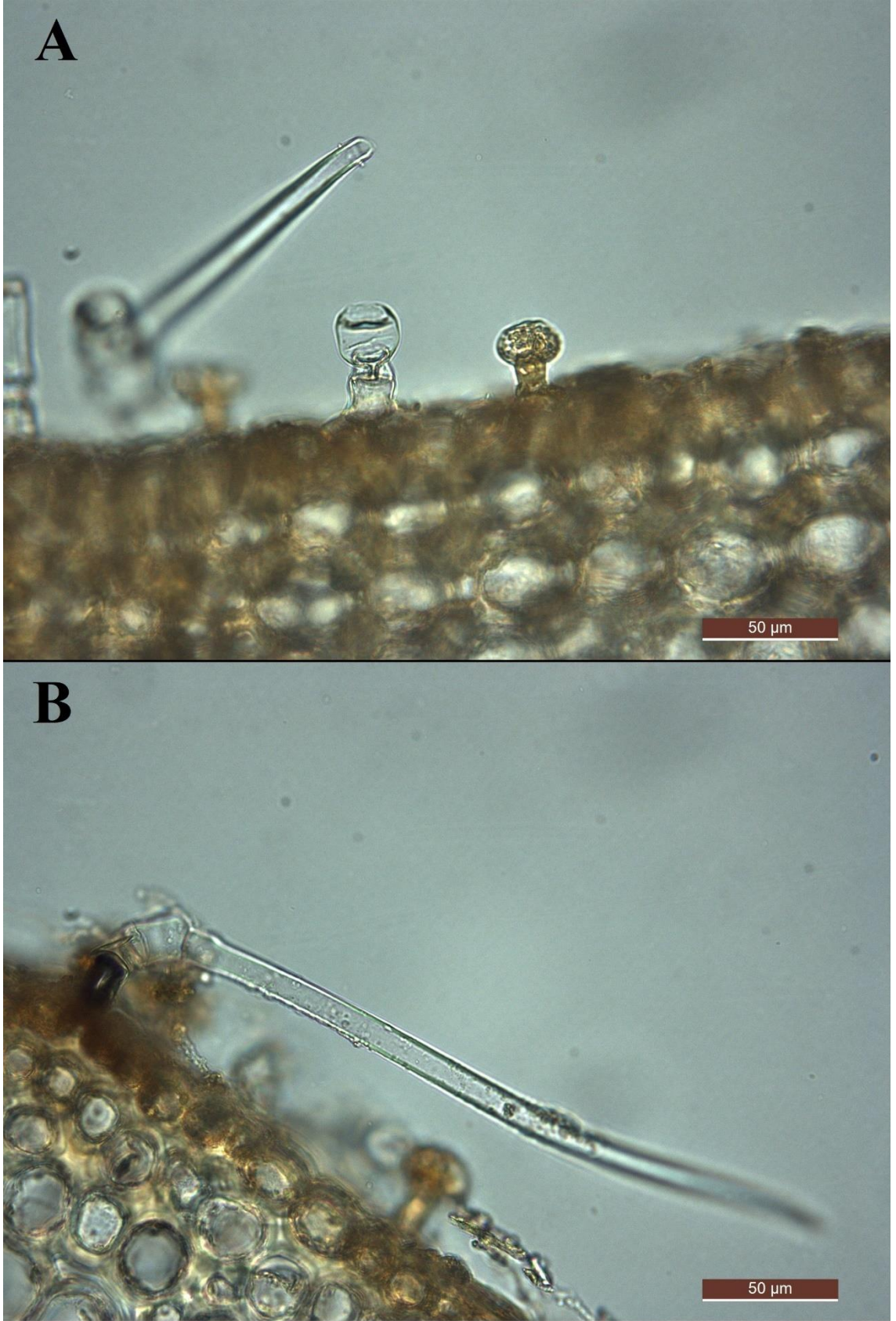
Şekil 4.20. A–*V. degenii* taban yaprak petiyol iletim demeti ($\times 100$), B–*V. degenii* taban yaprak petiyölü enine kesiti sklerenkima hücreleri.



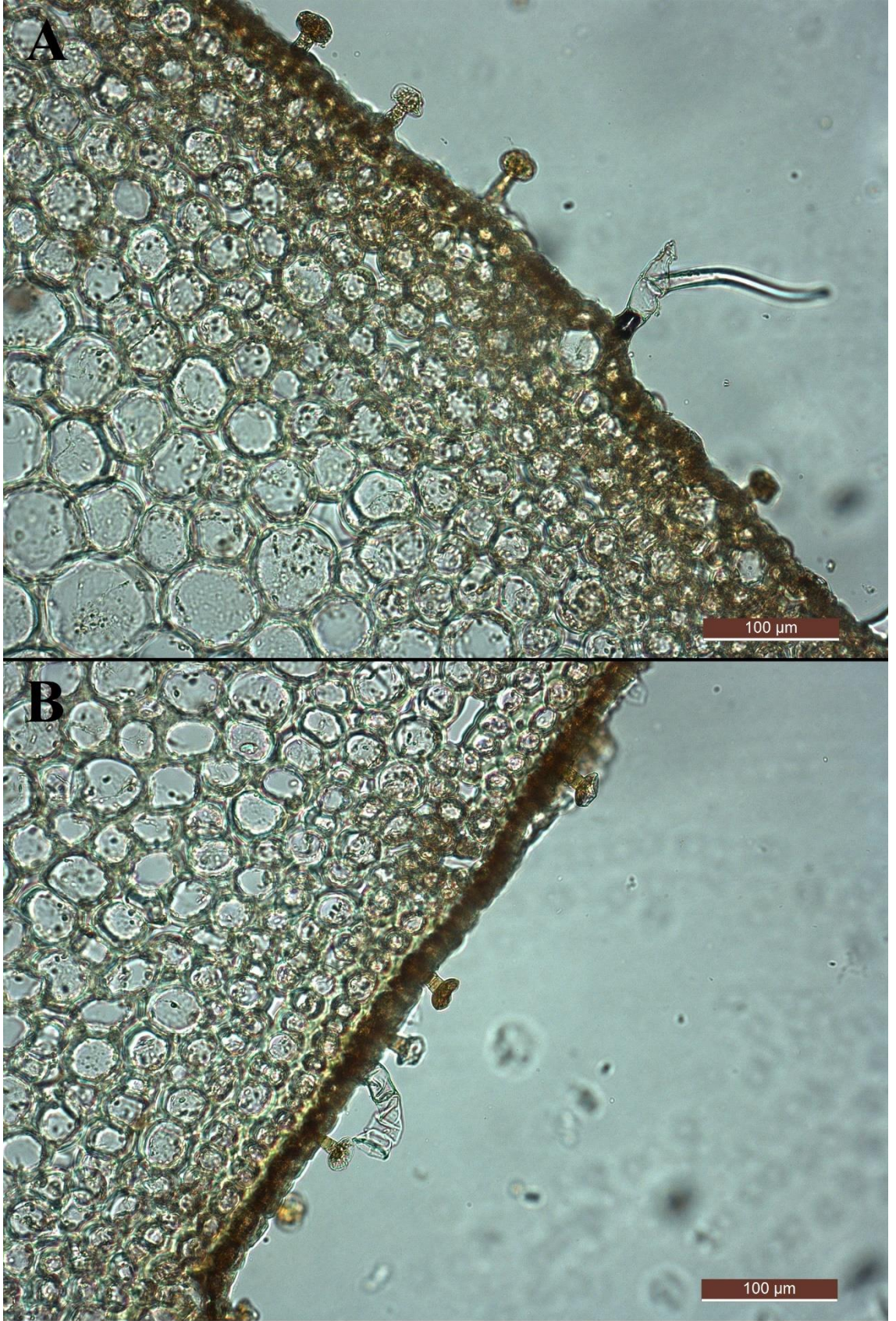
Şekil 4.21. *V. degenii* gövde yaprağı. A–Şamdan tüy ve salgı tüyü, B–Şamdan tüy.



Şekil 4.22. *V. degenii* gövde yaprağı. A–Çok hücreli basit tüy ve salgı tüyü, B–Salgı tüyü.



Şekil 4.23. *V. degenii* taban yaprak petiyolü. A ve B–Salgı tüyü ve basit tüy.



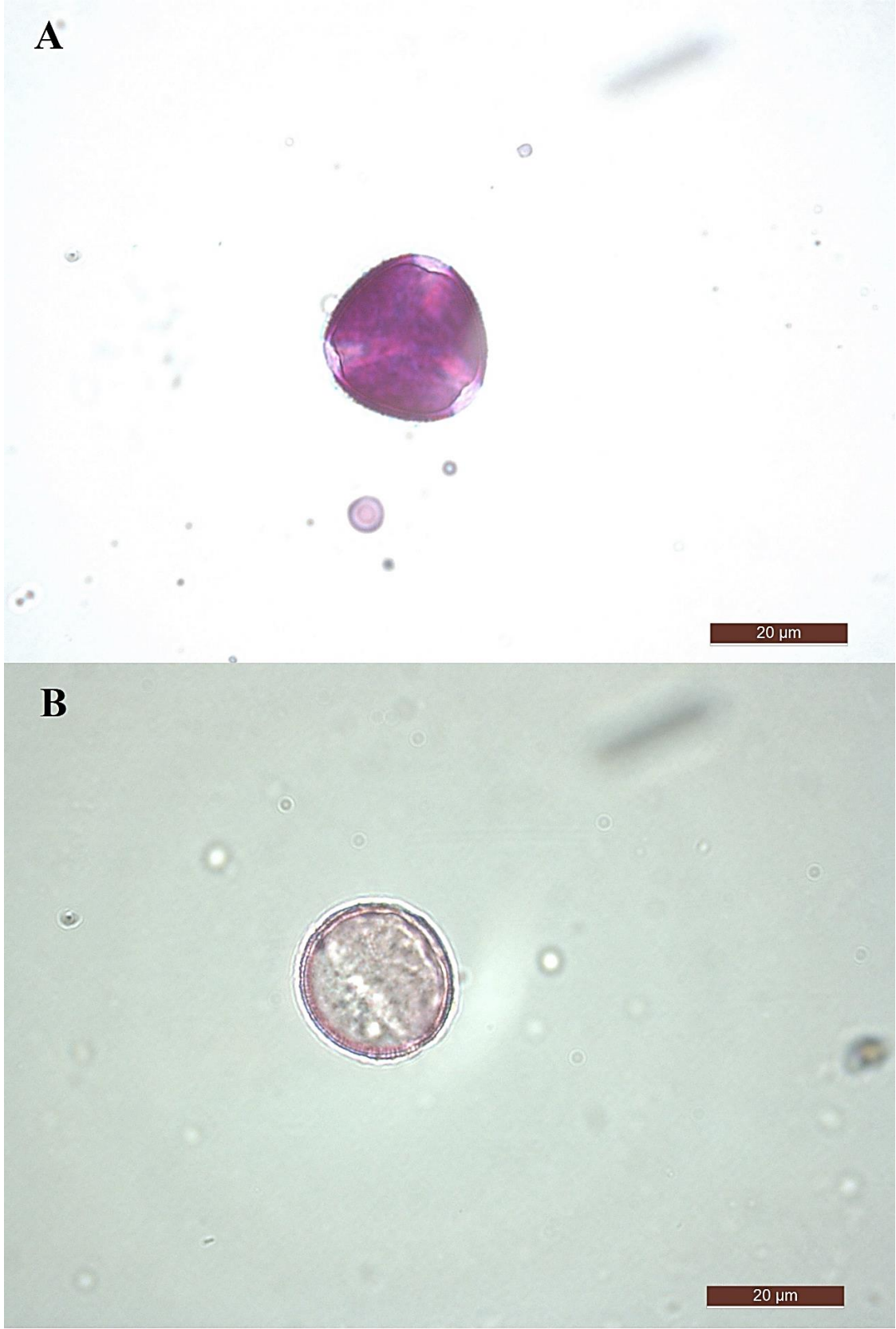
Şekil 4.24. *V. degenii* taban yaprak petiyolü. A ve B–Salgı tüyleri ve basit tüy.

4.3. Palinolojik Bulgular

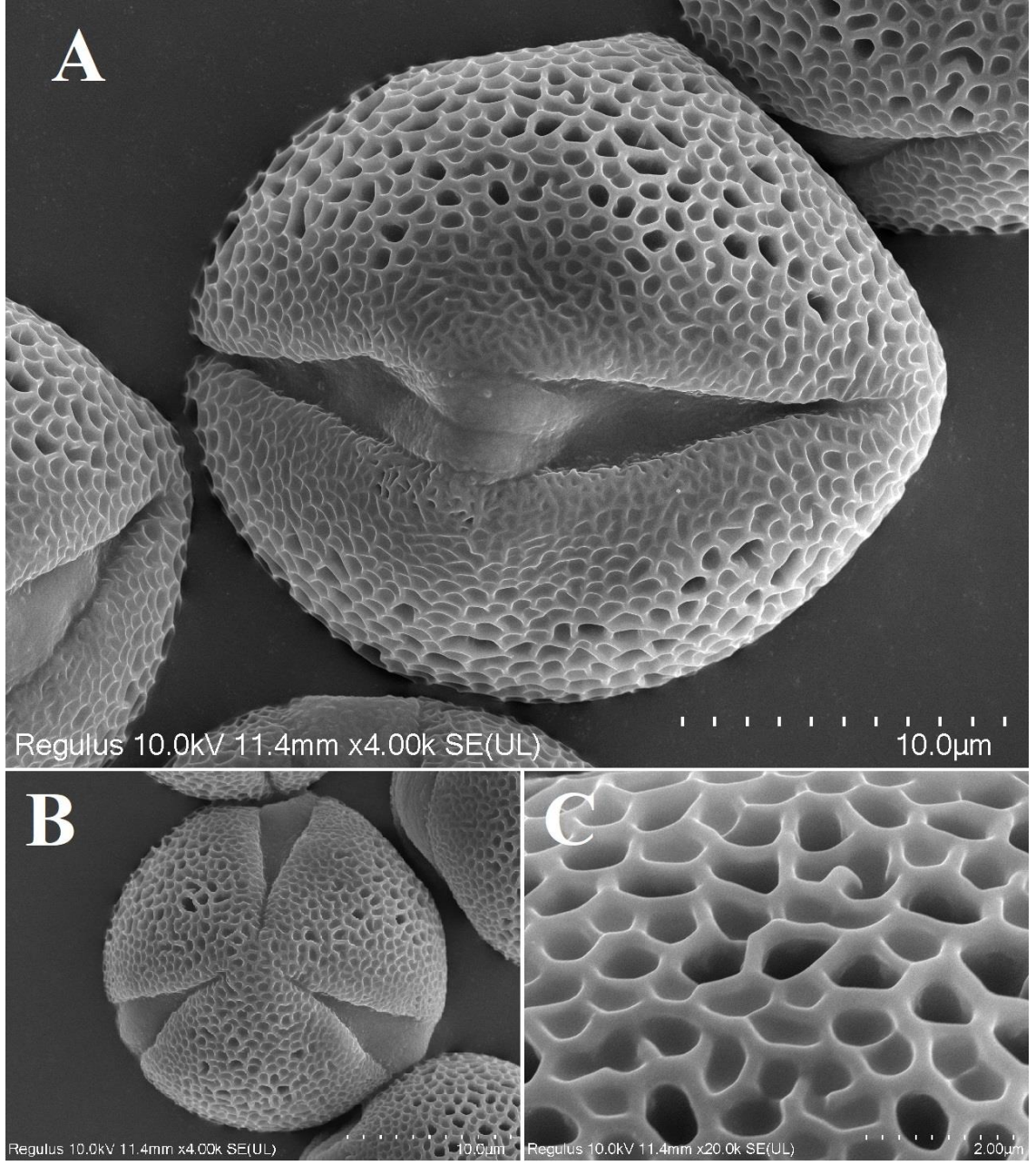
Verbascum degenii polenlerinin Polar ekseninden 21,66–27,86 μm arasında ve ortalama P değeri $23,97\pm 1,19$ μm olarak belirlenmiştir. Ekvatorial eksenenden ise 17,82–25,74 μm arasında ve ortalama E değeri $22,47\pm 1,42$ μm olarak belirlenmiştir. P/E oranı 1,06 μm 'dir ve polen şekli prolat–sferoid'dir. Polenler trikolporat'tır (Şekil 4.25, 4.26–A, 4.26–B). Kolpus boyu (Clg) $18,76\pm 2,53$ μm ve kolpus genişliği (Clt) $1,61\pm 0,32$ μm 'dir. Por boyu (Plg) $3,31\pm 0,36$ μm ve por genişliği (Plt) $2,64\pm 0,39$ μm 'dir. Kolpuslar arası uzaklık 5,69–13,85 μm , porlar arası uzaklık 3,12–15,78 μm aralığındadır. Ekzin tabakası $0,95\pm 1,83$ μm , intin tabakası $0,67\pm 0,1$ μm olarak belirlenmiştir. *V. degenii* türünün ornemantasyonu retikulattır (Şekil 4.26–C). Ölçümlere ait veriler eklenmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. *Verbascum degenii* türünün polen özellikleri

Polen tipi:	Trikolporat
Polen şekli:	Prolat–sferoid
Ornemantasyon:	Retikulat
Polen boyutu	
P:	$23,97\pm 1,19$ μm
E:	$22,47\pm 1,42$ μm
Polen duvarı	
Ekzin:	$0,95\pm 1,83$ μm
İntin:	$0,67\pm 0,1$ μm
Kolpus	
Clg:	$18,76\pm 2,53$ μm
Clt:	$1,61\pm 0,32$ μm
Por	
Plg:	$3,31\pm 0,36$ μm
Plt:	$2,64\pm 0,39$ μm



Şekil 4.25. *V. degenii* ışık mikroskobu görüntüleri. A–Polar görünüş, B–Ekvatorial görünüş.



Şekil 4.26. *V. degenii* taramalı elektron mikroskobu (SEM) görüntüleri. A–Ekvatorial görünüş, B–Polar görünüş, C–Yüzey ornemantasyonu.

4.4. Populasyon İncelemeleri

Populasyon incelemeleri kapsamında Yeniköy, Karaburun, Ağaçlı, Terkos, Kilyos, Riva, Şile (Alacalı, Sofular, Kumbaba) lokasyonları ziyaret edilmiştir. Arazi çalışmalarında türün yayılış alanları içerisinde parçalı bir dağılım gösterdiği dikkat çekmiştir.

Kilyos lokasyonunda yaklaşık 42653 m²'lik alan taranmıştır (Şekil 4.27). Gerçekleştirilen gözlem sonuçlarına göre Kilyos'ta 2021 yılında toplam 1280 ergin birey, 2022 yılında ise 874 ergin birey sayılmıştır. Buna göre Kilyos populasyonunda birim alana düşen birey sayısı yaklaşık 0,02 olup 100 m²'ye 2 birey düşmektedir.

Riva lokasyonunda 3930 m²'lik alan taranmıştır (Şekil 4.28). Riva bölgesinde 2021 yılında toplam 210 ergin birey, 2022 yılında ise 281 ergin birey sayılmıştır. Buna göre Riva populasyonunda birim alana düşen birey sayısı yaklaşık 0,06 olup 100 m²'ye 6 birey düşmektedir.

Şile lokasyonu 3 ayrı bölge olarak incelenmiş olup, toplam 891,766 m²'lik alan taranmıştır (Şekil 4.29–4.31). 2022 yılında gerçekleştirilen populasyon gözlemlerine göre Alacalı mevkiinde 957 ergin birey, Sofular mevkiinde 277 ergin birey, Kumbaba mevkiinde ise 1567 ergin birey sayılmıştır. Şile populasyonlarında birim alana düşen birey sayısı yaklaşık 0,002–0,01 arasında olup, 100 m²'ye düşen birey sayısı 0,2 ile 1 birey arasındadır.

İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumunda bulunan 02.07.1969 tarihli ISTE15575 kodlu örnek ve Önemli Doğa Alanları Raporu (2021) referans alınarak Yeniköy, Karaburun, Ağaçlı, Terkos gölü bölgelerinde gerçekleştirilen arazilerde *V. degenii* türüne rastlanmamıştır.



Şekil 4.27. A–Kilyos lokasyonunda *V. degenii* yayılış alanı (Kırmızı ile işaretli alanlar), B–*V. degenii* Kilyos yayılış alanından görüntü.



B



Şekil 4.28. A–Riva lokasyonunda *V. degenii* yayılış alanı (Kırmızı ile işaretli alanlar), B–*V. degenii* Riva yayılış alanından görüntü.



Şekil 4.30. A–Şile (Sofular) lokasyonunda *V. degenii* yayılış alanı (Kırmızı ile işaretli alanlar), B–*V. degenii* Şile (Sofular) yayılış alanından görüntü.



Şekil 4.31. A-Şile (Kumbaba) lokasyonunda *V. degenii* yayılış alanı (Kırmızı ile işaretli alanlar), B-*V. degenii* Şile (Kumbaba) yayılış alanından görüntü.

4.5. Ekolojik İncelemeler

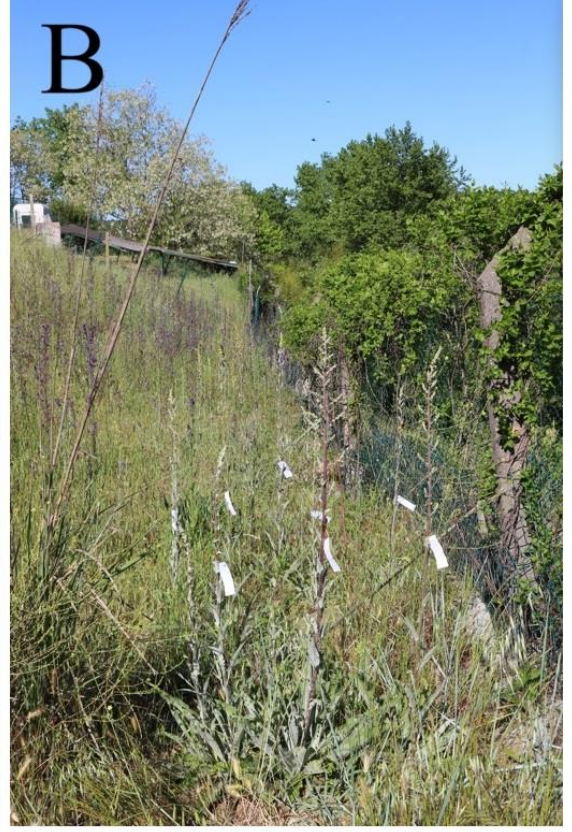
Ekolojik incelemeler kapsamındaki çalışmalar Kilyos lokalitesinde gerçekleştirildiğinden dolayı iklimsel analizlerde Kilyos bölgesinin 1991–2021 yılları arasındaki iklim verileri kullanılmıştır. Bu verilere göre bölgenin yıllık ortalama sıcaklığı 14,9 °C ve yıllık ortalama yağış miktarı ise 676 mm'dir. Yılın en sıcak ayı ortalama 24,8 °C ile Ağustos, en soğuk ayı ise ortalama 5,9 °C ile Ocak ayıdır. 27 mm yağış ile en kurak ay Ağustos ayı olup, 94 mm yağış ile en fazla yağış Aralık ayında görülmektedir (Şekil 4.32). Kuraklığın belirlenmesi amacıyla Emberger (1955) yaz kuraklığı indisi (S) hesaplanmış, $S=PE/M$ değeri 3,25 olarak bulunmuştur. Kuraklık indisinin 5'ten küçük olması bölgenin Akdeniz iklimine dahil olduğunu göstermektedir. Akdeniz biyoiklim katlarının belirlenmesi amacıyla Emberger yağış-sıcaklık katsayısı uygulanarak $Q=2000.P/(M+m+546,4).(M-m)$ değeri 94,3 olarak hesaplanmış ve bölgenin az yağışlı Akdeniz biyoiklim katına girdiği belirlenmiştir.



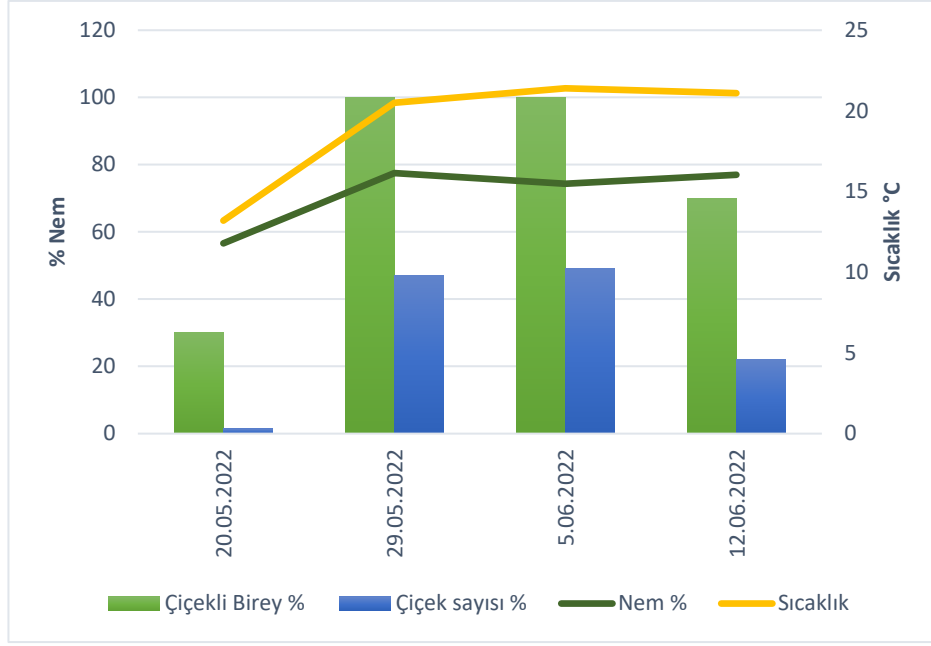
Şekil 4.32. Kilyos iklim diyagramı (tr.climate.org adresinden alınan verilerle oluşturulmuştur).

4.6. Fenoloji İncelemeleri

Çiçeklenme fenolojisinin belirlenmesi için Kilyos bölgesinde seçilen örnek alandaki 10 birey birebir takip edilmiştir. Yapılan haftalık gözlemlere göre Nisan ayının son haftalarından itibaren bitkilerde ana gövde gelişimi başlamaktadır. Bu vejetatif gelişim Mayıs ayının ilk haftalarına kadar devam etmektedir. Bitkiler Mayıs ayının 2. haftasından itibaren ilk çiçeklerini vermeye başlamaktadır. Gelişen çiçeklerdeki korolla ortalama 4. gün düşmektedir. Düşen korollalar sonrasında henüz genç evrede olan ovaryum bitki üzerinde sürekli olarak kalmaktadır. Mayıs ayının son haftalarında tomurcuk ve çiçek gelişimi devam ederken bitki üzerinde meyve gelişimi de gözlenmeye başlanmaktadır. Oluşan meyveler yaklaşık olarak 4–6 haftada olgunlaşmaktadır. Mayıs ayının 3. haftasından Haziran ayının ilk haftaları arasında çiçeklenme miktarı oldukça yüksektir (Şekil 4.33). Buna göre çiçeklenmenin en yoğun olduğu dönem Mayıs ayının son haftalarından Haziran ayının 2. Haftasına kadar geçen süre arasında gerçekleştiği gözlenmiştir (Şekil 4.34). Kilyos Meteoroloji istasyonundan alınan 2021 ve 2022 yıllarına ait günlük iklim verilerine göre çiçeklenmenin gözlenmeye başladığı tarihlerde sıcaklık ortalama 13 °C, nem oranı ise %56 civarındadır. Takipli bireylerin hepsinin çiçeklendiği ve en yoğun çiçeklenme oranının görüldüğü tarihlerde sıcaklık 20–22 °C ve nem oranının ise %73–78 aralığında olduğu belirlenmiştir. Haziran ayının son iki haftasından itibaren Eylül ayının 2. haftasına kadar bitki çiçeklenmesi azalarak devam etmektedir. Bu süreçte bitki üzerinde yoğunluklu olarak olgunlaşmamış ve olgunlaşmış meyvelerle beraber az sayıda tomurcuk ve çiçek gelişimi görülmektedir (Çizelge 4.2). Ekim ayının son haftalarına doğru ise bitkinin olgunlaşan meyvelerinin çoğunun açılıp tohumlarının yayılmış olduğu görülmektedir.



Şekil 4.33. *V. degenii* türünün aylara göre gelişim evreleri (Kilyos populasyonu), A–Nisan, B–Mayıs, C–Haziran, D–Temmuz.



Şekil 4.34. *V. degenii* fenolojik evrelerinin sıcaklık ve nem ile ilişkisi.

Çizelge 4.2. *V. degenii* fenolojik takvimi.

Aylar	Mayıs				Haziran				Temmuz				Ağustos				Eylül				Ekim			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Tomurcuk	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
Çiçek		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
Meyve (Olgunlaşmamış)				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
Meyve (Olgunlaşmış)							+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

4.7. Üreme Biyolojisi İncelemeleri

4.7.1. Polen/Ovül Oranı

Polen/ovül oranını hesaplamak için Cruden'in üreme sistemi skalası kullanılmıştır (Çizelge 4.3). *V. degenii* türünün tek bir anterinin ortalama polen sayısı 3385'tir. Bitkide 5 adet stamen bulunduğundan bir çiçekteki ortalama polen sayısı ise 16925'tir. Bir çiçekte ortalama 49 tane ovül bulunmaktadır. Polen/ovül oranının hesaplanması için bir çiçekteki ortalama polen sayısı, bir çiçekteki ortalama ovül sayısına bölünmüştür. Buna göre ovül başına düşen polen sayısı $16925/49=345$ 'tir. Bunun sonucunda 345 değerinin logaritması alınıp 2,54 değeri hesaplanmıştır. Bu değere göre bitkinin üreme sistemi fakültatif içe döllek olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.3. Cruden'in Üreme Sistemi Skalası [Oskay (2010) değiştirilerek alınmıştır]

Log P/O	Populasyon
1,50 – 2,15	Zorunlu içe döllek
2,15 – 2,85	Fakültatif içe döllek
2,85 – 3,50	Fakültatif dışa döllek
$\geq 3,50$	Zorunlu dışa döllek

Çizelge 4.4. Polen/ovül oranı için *V. degenii* türüne ait veriler.

Bir çiçekteki anter sayısı	Bir anterdeki ortalama polen	Bir çiçekteki ortalama polen	Bir çiçekteki ortalama ovül	Polen/ovül oranı	Logaritmik değeri	Üreme sistemi
5	3385	16925	49	345	2,54	Fakültatif içe döllek

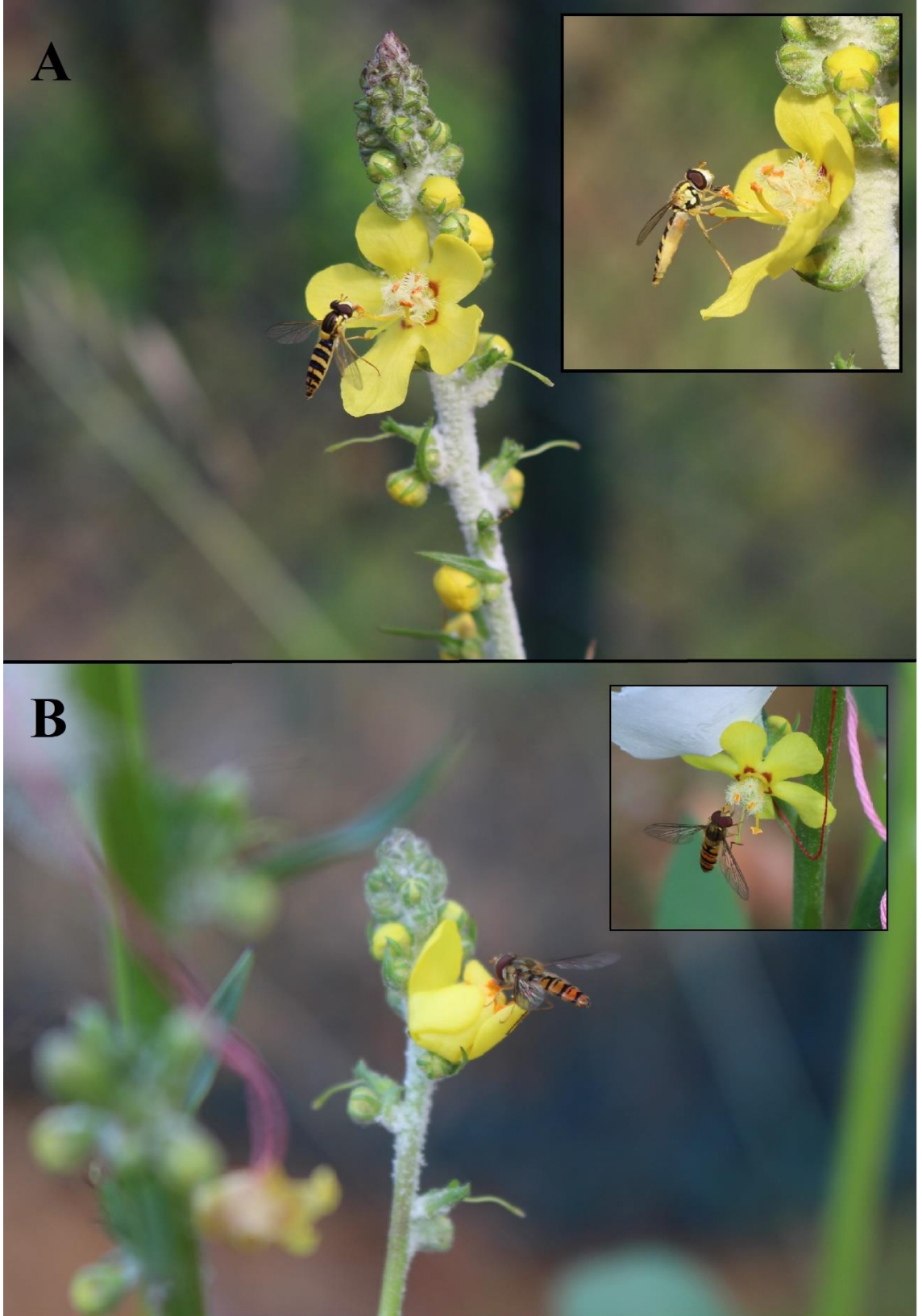
4.7.2. Tozlaşma İncelemeleri

Tozlaşma incelemeleri süresince polinatörlerin daha çok *V. degenii* türünün açılmış olan çiçeklerindeki polenleri almak amacıyla bitkileri ziyaret ettikleri, özellikle Coleoptera ordosunda bulunan hortumlu böcek türünün bitkinin özsuğundan yararlandığı ve tomurcuklarında konumlanıp anter açılımını desteklediği tespit edilmiştir.

Teşhis edilen bu türler ve ordolara göre *Verbascum degenii* türünün tozlaşmasında etkili olan polinatörler *Sphaerophoria rueppelli* Wiedemann, *Sphaerophoria scripta* L., *Episyrphus balteatus* De Geer, *Eristalix tenax* L., *Apis mellifera* L., *Rhagonycha fulva* Scopoli, *Dolycoris baccarum* L. türleri ve Coleoptera ordosuna ait biri hortumlu olan 2 adet polinatörün olduğu da belirlenmiştir (Şekil 4.35–4.39). *V. degenii* türünün tozlaşmasında çoğunlukla Diptera ve Coleoptera ordosuna ait polinatörlerin yanında daha az yoğunluklu olarak Hemiptera ve Hymenoptera ordolarına ait türlerin rol oynadığı belirlenmiştir.



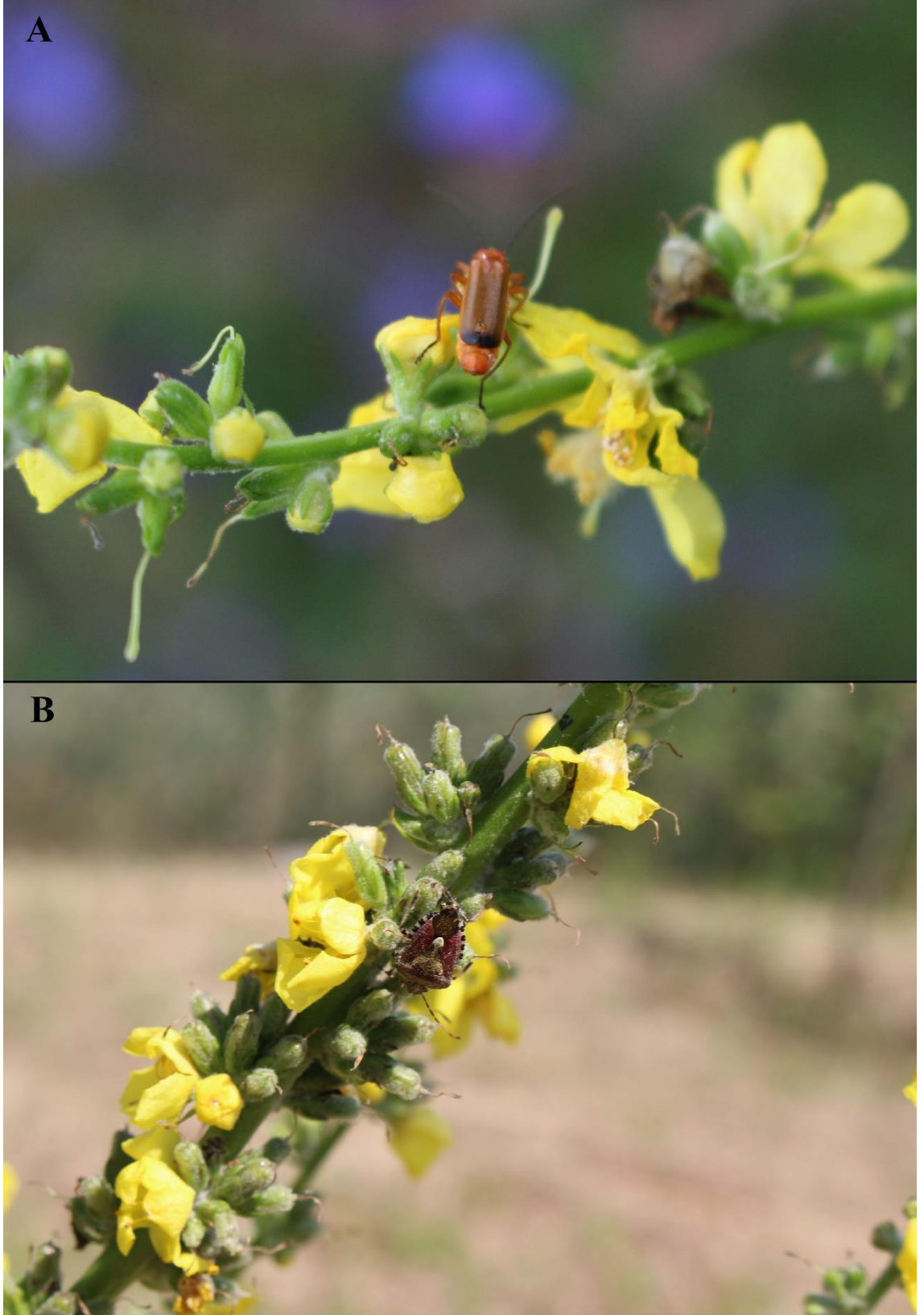
Şekil 4.35. *Sphaerophoria rueppelli* Wiedemann (Diptera).



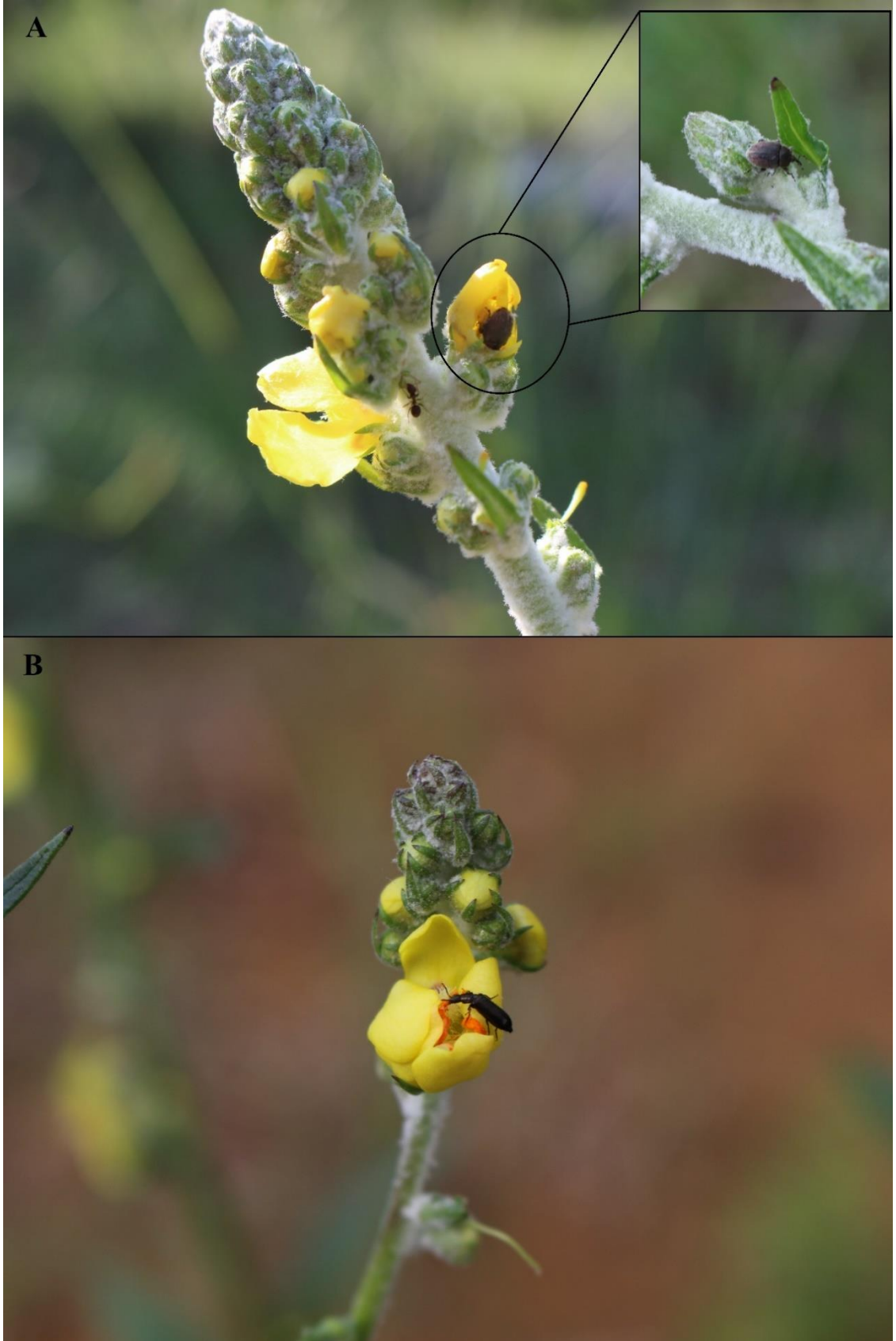
Şekil 4.36. A–*Sphaerophoria scripta* L. (Diptera), B–*Episyrphus balteatus* De Geer (Diptera).



Şekil 4.37. A–*Eristalix tenax* L. (Diptera), B–*Apis mellifera* L. (Hymenoptera).



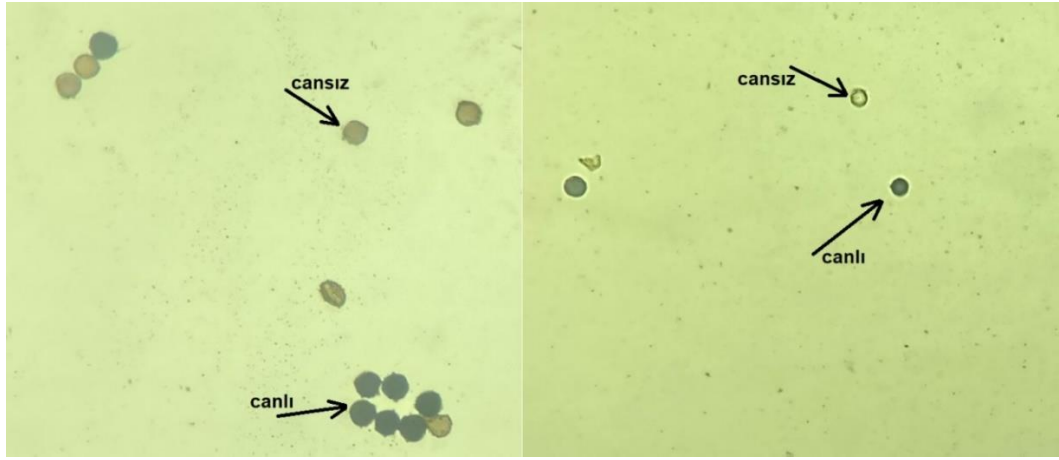
Şekil 4.38. A–*Rhagonycha fulva* Scopoli (Coleoptera), B–*Dolycoris baccarum* L. (Hemiptera).



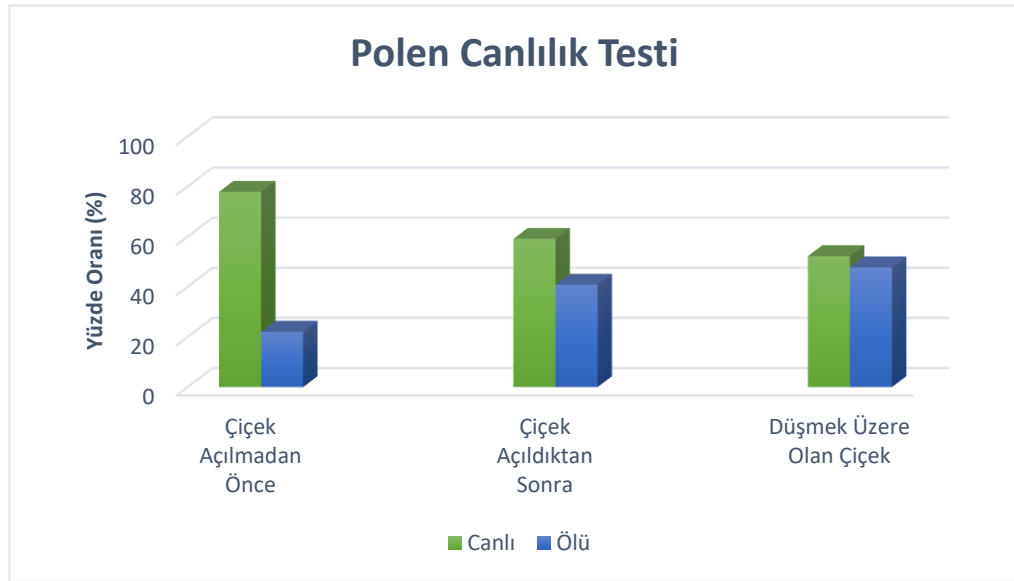
Şekil 4.39. A–B. Coleoptera ordosunda bulunan diğ er polinatörler.

4.7.3. Polen Canlılık İncelemeleri

Polen canlılık testleri için *V. degenii* türünün tomurcuk olan çiçekleri, yeni açılmış olan çiçekleri ve düşmek üzere olan çiçekleri toplanıp canlı ve ölü hücreler sayılmıştır (Şekil 4.40). Elde edilen bulgulara göre çiçek açılmadan önceki polen canlılık oranı % 77,91, yeni açılmış çiçekteki polen canlılık oranı % 59,16, düşmek üzere olan çiçekteki polen canlılık oranı % 52,23 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.41).



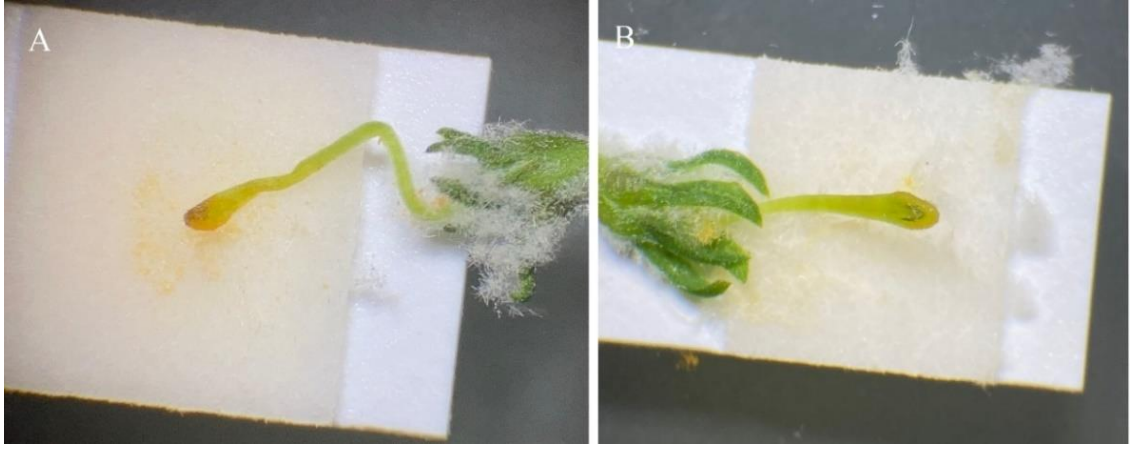
Şekil 4.40. Polen canlılık testi görselleri (40X).



Şekil 4.41. Polen canlılık testleri sonuç grafiği.

4.7.4. Stigma Olgunluğu İncelemeleri

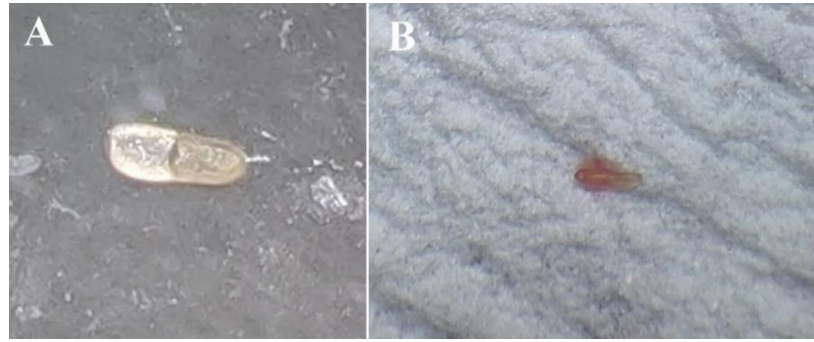
Stigma olgunluğu testleri için *V. degenii* türünün çiçekleri açılmadan önce, çiçeklerin açıldığı gün ve çiçekler açıldıktan sonraki gün olmak üzere 3 ana evre değerlendirilmiştir. Test çubukları kullanılarak stigma olgunluğu belirlenen örneklerde stigmadaki renk değişimi gözlenmesi baz alınmıştır. Test sonuçlarına göre çiçek açılmadan önce ve çiçeğin açıldığı ilk güne ait olan stigmalarda renk değişimi gözlenmiş, çiçek açıldıktan sonra petalleri düşmek üzere olan örneklerde ise test çubuklarında renk değişimi gözlenmemiştir (şekil 4.42).



şekil 4.42. Stigma olgunluğu testi sonrası stigmadaki renk değişimleri A–Tomurcuk evre, B–Çiçek açıldığı evre.

4.7.5. Tohum Canlılık İncelemeleri

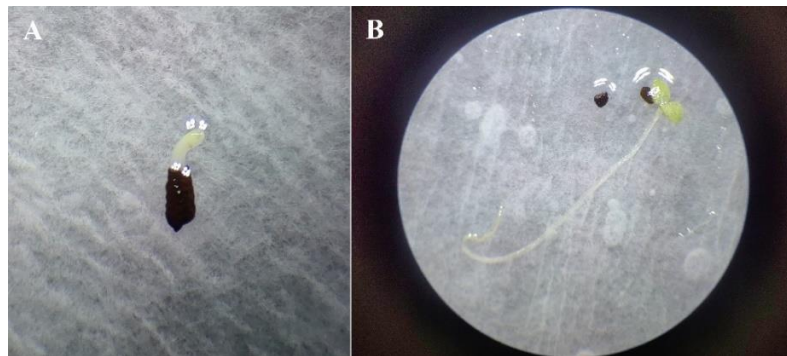
Çalışma alanından rastgele toplanan tüm tohumların embriyo canlılığını tespit etmek için %1'lik 2,3,5-Trifeniltetrazolium klorit uygulanmıştır. Embriyolardaki renk değişimine bakılarak canlı tohum sayısı belirlenmiştir. Tohumların çok küçük olması ve embriyonun zarar görmeden çıkarılması işleminin zor olmasından dolayı deneyde 10 adet embriyo kullanılmış 6 adet embriyoda renk değişimi gözlenmiştir (Şekil 4.43). Örnek azlığı sebebiyle sonuç yüzde olarak hesaplanmamıştır.



Şekil 4.43. Tohum canlılığı testi sonrası embriyodaki renk değişimi A–Cansız, B–Canlı.

4.7.6. Tohum Çimlenme İncelemeleri

Tohum çimlenme incelemeleri için hazırlanan petrilere 100 adet tohum ekilmiş, oda sıcaklığında çimlenme takip edilmiştir. İlk 10 gün petrilere çimlenme gözlenmemiş olup, 10 gün sonunda çimlenme başlamıştır. 1 ay sonunda 100 tohumdan 38 tanesinin çimlendiği gözlenmiştir (Şekil 4.44). Buna göre çimlenme oranı %38'dir.



Şekil 4.44. Çimlenen *V. degenii* tohumları.

4.7.7. Üreme Başarısı Çalışmaları

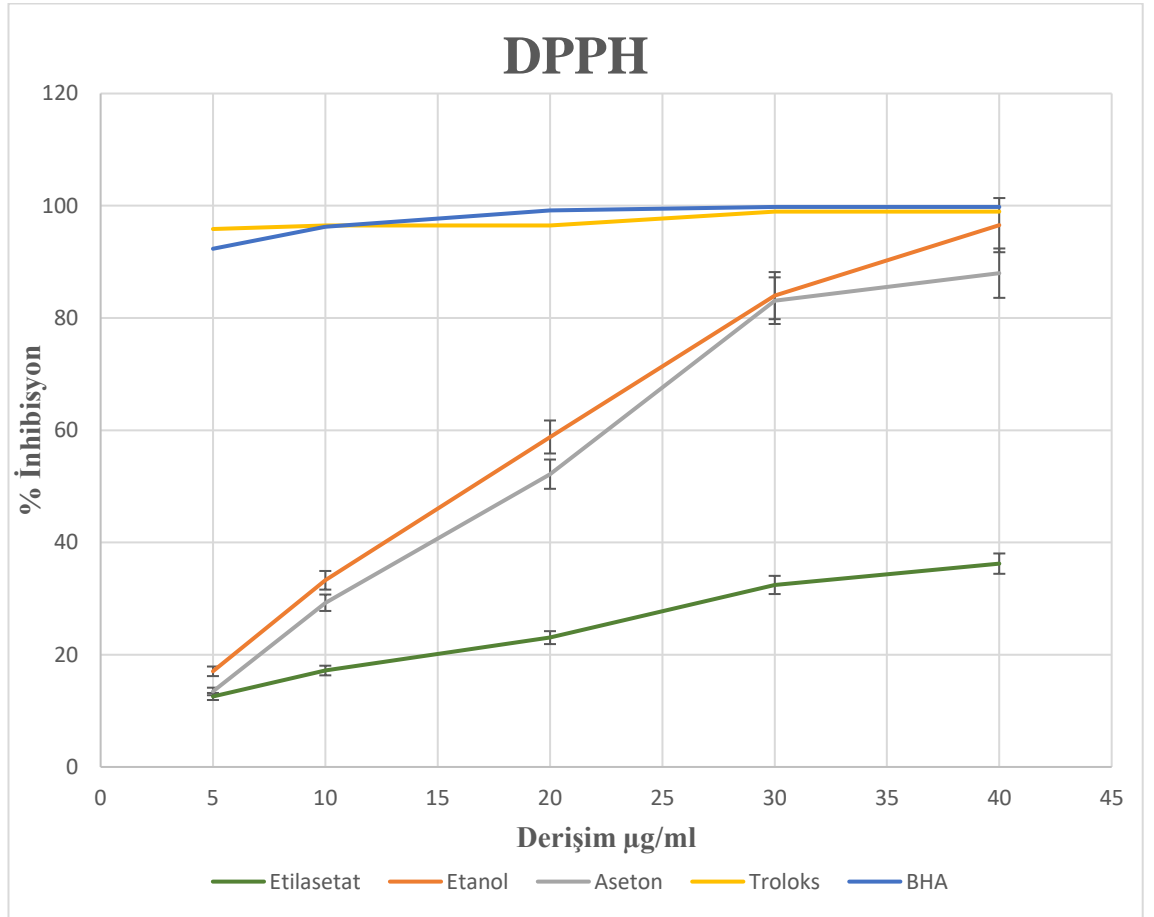
V. degenii vejetasyon süreci boyunca aynı birey üzerinde tomurcuk, çiçek ve meyve oluşumunun aynı anda gözlenebildiği bir gelişim sürecine sahiptir. Ayrıca korolla yapısının çiçek açtıktan yaklaşık dört gün sonra düşmesinden dolayı meyveleşme oranı belirlenirken oluşan çiçek ve oluşan meyve sayısı oranı yerine, takipli bireylerin oluşturduğu toplam meyve sayısı değerlendirilmiştir. Örnek alanda işaretlenen 10 birey incelendiğinde, çiçek durumu panikula yapısında ve 14–30 arasında dal oluşturduğu belirlenmiştir. Örnek alandaki takipli her bir birey ortalama 1167 meyve oluşturmaktadır. Oluşan dal sayısına oranlandığında, dal başına düşen meyve sayısı 58 olarak belirlenmiştir.

V. degenii çiçeklerinde çok sayıda ovül ve meyvelerinde çok sayıda tohum bulundurmaktadır. Tohum bağlama oranının belirlenmesi için takip edilen 10 bireyden toplanan 30 çiçek ve meyvedeki tohum sayımları sonucu bir çiçek ortalama 49 ovül, bir meyve ortalama 29 tohum oluşturmaktadır. TBO (Tohum Bağlama Oranı) = TS (Tohum Sayısı) \times $100/OS$ (Ovül Sayısı) formülüne göre *V. degenii* türünün tohum bağlama oranı % 59,18'dir.

4.8. Antioksidan İçerik Deneyleri

4.8.1. DPPH Radikal Süpürücü Aktivite

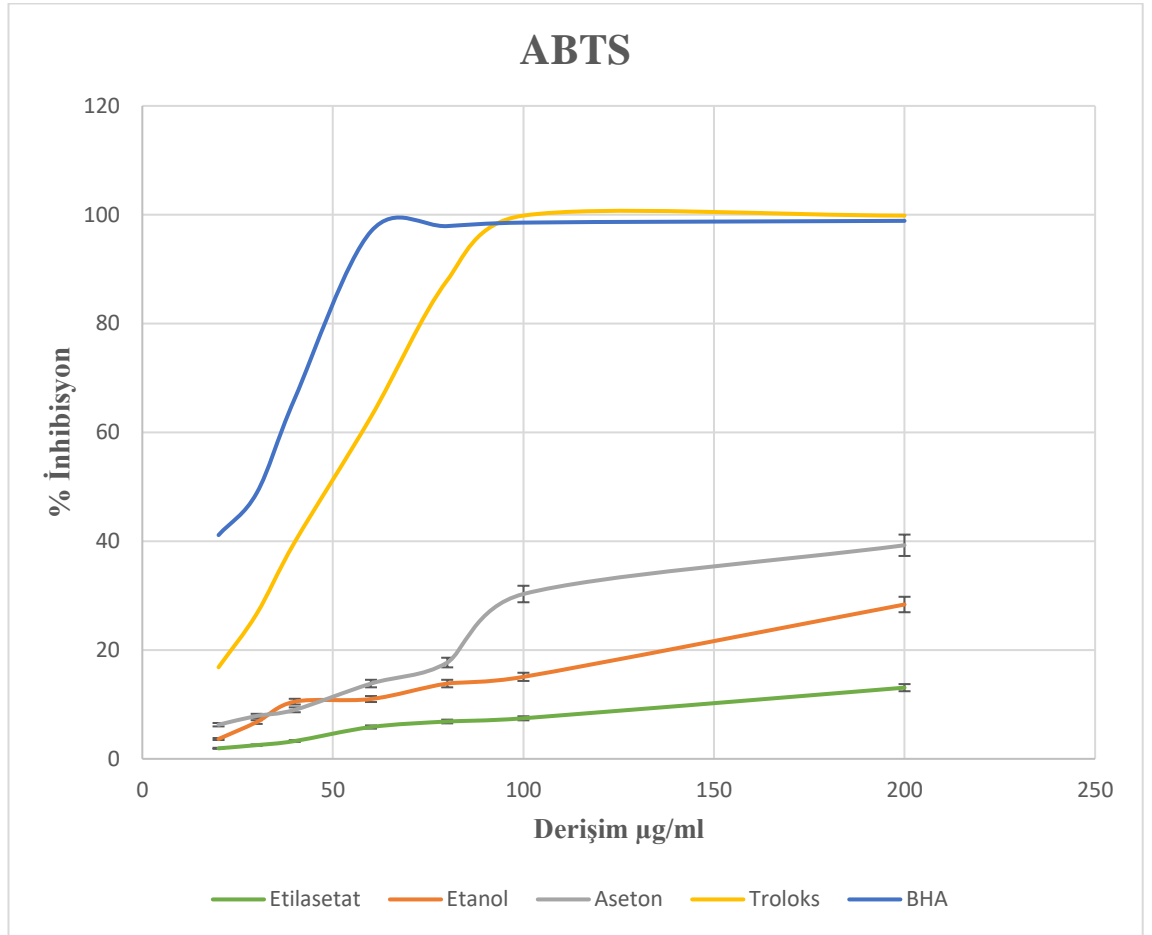
V. degenii türünün farklı derişimlerdeki etilasetat, etanol ve aseton yaprak ekstralarının ve pozitif kontrol grupları olan Troloks ve BHA sentetik antioksidanlarının DPPH radikalini süpürücü aktivitesi Şekil 4.45'te verilmiştir. *V. degenii* türünün etilasetat ekstresinin DPPH radikalini süpürmek için IC_{50} değeri $58,12 \pm 1,37$ $\mu\text{g/ml}$ olarak, etanol ekstresinin DPPH radikalini süpürmek için IC_{50} değeri $17,56 \pm 1,03$ $\mu\text{g/ml}$ olarak ve aseton ekstresinin DPPH radikalini süpürmek için IC_{50} değeri $19,55 \pm 1,05$ $\mu\text{g/ml}$ olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.45. Farklı derişimlerde *Verbascum degenii* etilasetat, etanol ve aseton ekstraları ile pozitif kontrollerin DPPH radikalini süpürücü aktivitesi.

4.8.2. ABTS Radikal Süpürücü Aktivite

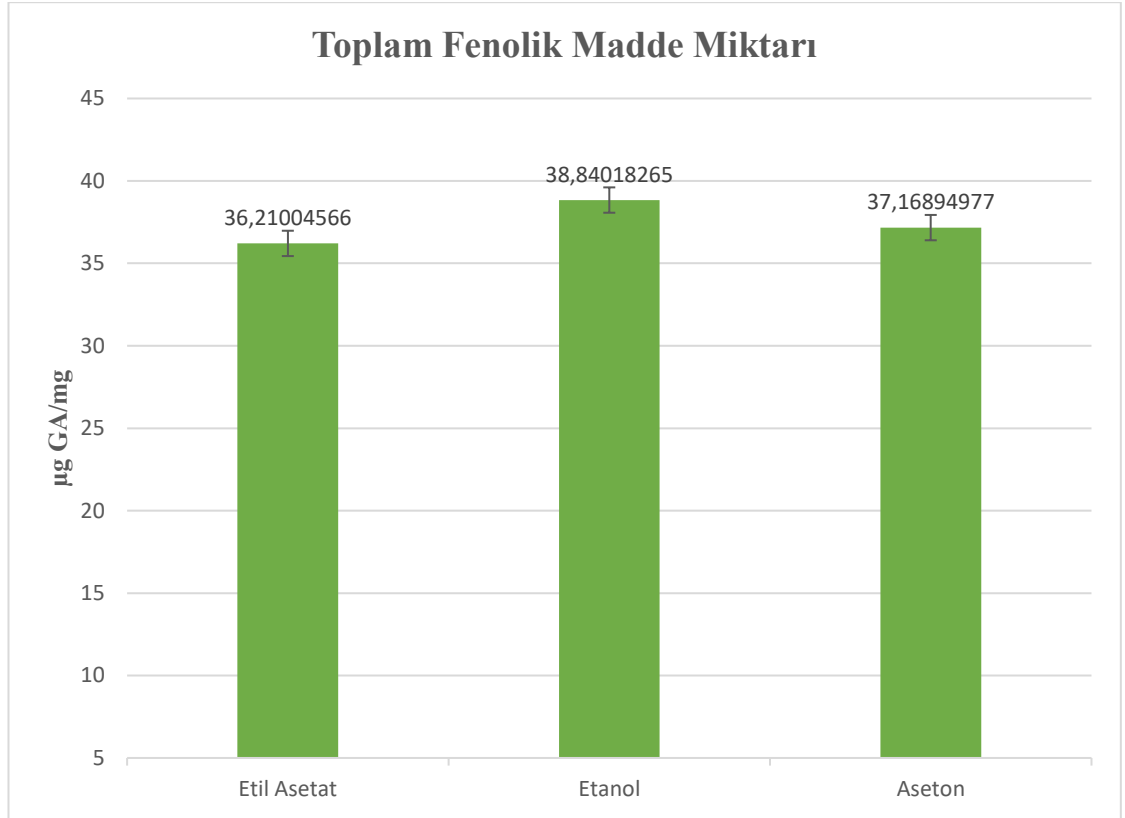
V. degenii türünün farklı derişimlerdeki etilasetat, etanol ve aseton yaprak ekstralarının ve pozitif kontrol grupları olan Troloks ve BHA sentetik antioksidanlarının ABTS radikalini süpürücü aktivitesi Şekil 4.46’te verilmiştir. *V. degenii* türünün etilasetat ekstresinin ABTS radikalini süpürmek için IC₅₀ değeri 844,91±27,57 µg/ml olarak, etanol ekstresinin ABTS radikalini süpürmek için IC₅₀ değeri 370,11±17,05 µg/ml olarak ve aseton ekstresinin ABTS radikalini süpürmek için IC₅₀ değeri 242,45±20,52 µg/ml olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.46. Farklı derişimlerde *Verbascum degenii* etilasetat, etanol ve aseton ekstraları ile pozitif kontrollerin ABTS radikalini süpürücü aktivitesi.

4.8.3. Toplam Fenolik Madde Miktarı

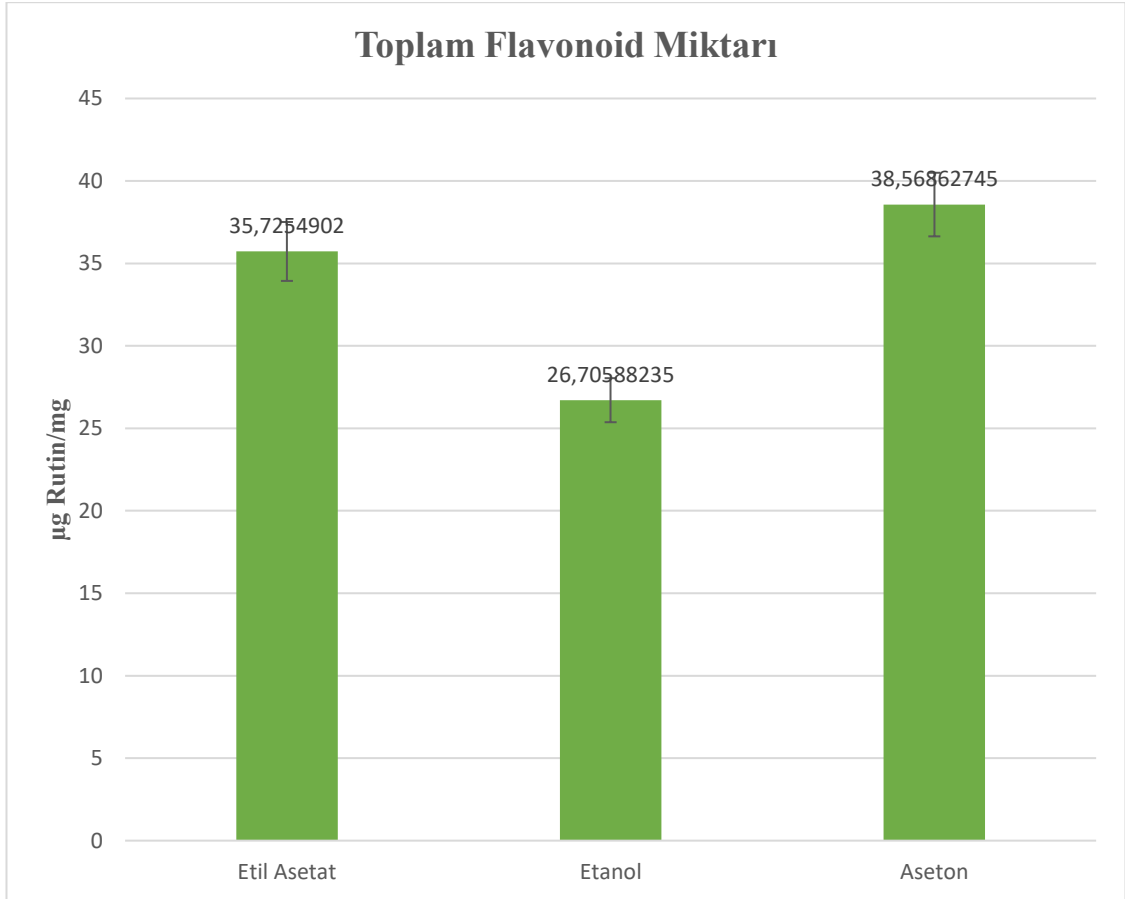
Toplam fenolik madde miktarı deneyleri sonucunda *V. degenii* türünün etilasetat ekstresinde $36,21 \pm 0,25$ $\mu\text{g GA/mg}$, etanol ekstresinde $38,84 \pm 1,04$ $\mu\text{g GA/mg}$, aseton ekstresinde ise $37,17 \pm 1,64$ $\mu\text{g GA/mg}$ toplam fenolik madde bulunmuştur (Şekil 4.47).



Şekil 4.47. *V. degenii* toplam fenolik madde miktarı sonuç grafiği.

4.8.4. Toplam Flavonoid Miktarı

Toplam flavonoid miktarı deneyleri sonucunda *V. degenii* türünün etilasetat ekstresinde $35,73 \pm 5,14$ μg rutin/mg, etanol ekstresinde $26,71 \pm 2,12$ μg rutin/mg, aseton ekstresinde ise $38,57 \pm 3,83$ μg rutin/mg toplam flavonoid madde bulunmuştur (Şekil 4.48).



Şekil 4.48. *V. degenii* toplam flavonoid madde miktarı sonuç grafiği.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada endemik ve küresel ölçekte nesli tehlike altında olduğu raporlanmış, Bern Sözleşmesi Ek Liste 1’de yer alan mutlak korunması gereken *Verbascum degenii* türünün tozlaşma biyolojisi, morfolojisi ve antioksidan özellikleri belirlenmiştir. Bu kapsamda, türün bazı biyolojik özellikleriyle birlikte populasyon özellikleri, fenolojisi, üreme biyolojisine ait özellikler ve ekolojik özellikleri değerlendirilmiştir. Türkiye’de Karadeniz kıyı kumul alanlarında yayılışı kaydedilen bu türün özellikle İstanbul popülasyonları çalışılmış olup morfolojik yapı özellikleri taramalı elektron mikroskopi incelemeleri ile genişletilerek, türün anatomisi, palinolojisi ayrıntılı olarak ilk kez bu çalışmayla ortaya konulmuştur.

Bitkinin yayılış alanlarının Önemli Doğa Alanları kapsamında olması ve nesli tehlike altında değerlendirilen türler arasında olması açısından türün üreme yolları, fenolojisi, iklimle olan ilişkisi gibi özelliklerin belirlenmesi türün devamlılığı ve yaşam döngüsünün anlaşılması açısından önem arz etmektedir. Bu çalışma *V. degenii* türünün yaşam döngüsü, üreme potansiyeliyle ilgili yapılmış olan ilk çalışma niteliğinde olup Türkiye’deki endemik *Verbascum* türlerinin üreme biyolojisi çalışmalarında izlenebilecek yollar açısından ilerideki çalışmalara ışık tutabilecek önemli gözlemler ve sonuçlar içermektedir.

V. degenii türünün ülkemizin biyoçeşitliliğine katkı açısından öneminin yanı sıra, bağlı olduğu familya ve cinsin, geleneksel tedavide halk arasında kullanılan bitki gruplarından biri olması sebebiyle türün biyolojik ve fitokimyasal özelliklerinin araştırılması önemlidir. Habitat özellikleri açısından zorlu koşullarda yaşayan, yüksek sıcaklık, tuzluluk, rüzgar gibi koşullarda yaşamını sürdürebilen *V. degenii* türünün, bulunduğu habitata ve zorlu yaşam koşullarına uyum sağlayabilmesi bakımından gözlemlenmiş ve bu durum türün önemli fitokimyasal bileşiklere sahip olabileceği, tıp, eczacılık alanında önemli bir biyolojik materyal olarak kullanılabilmesi düşüncesini doğurmuştur. Buradan yola çıkılarak taban yaprakları örneklerinin farklı polaritelere sahip çözücülerdeki (etil asetat, etanol, aseton) antioksidan özellikleri de bu çalışma ile belirlenmiştir.

V. degenii türünün morfolojik özellikleri incelendiğinde Türkiye Florasında (1978) yer alan deskripsiyonda belirtilen özelliklerle uyumlu olmakla birlikte bazı güncellemeler bu çalışma ile yapılmıştır (Çizelge 5.1). İki yıllık bir bitki olan *V. degenii*, Nisan ayı son haftalarında ana gövde gelişimini göstermeye başlamaktadır. Bitki bu evrede yoğun yünsü tüylerle kaplıdır. Gelişim devam ettikçe yünsü tüyler dökülmekte, özellikle ana gövdede tüy gözle görünemeyecek kadar azalmaktadır. 2 m üzerine ulaşan uzunlukta ve silindirik gövdede 14–30 arasında dallanma görülmektedir. Taban yapraklar morfolojik olarak oldukça çeşitli olup, Türkiye Florasında (1978) yer alan deskripsiyonda belirtilen linear-lanseolat, krenulat–dentat, akut ya da akuta yakın özellikleriyle uyumlu olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 5.1. *V. degenii* morfolojik özelliklerinin Flora of Turkey (1978) ile karşılaştırılması.

	Flora of Turkey (1978)	Bu çalışmada
Gövde boyu (cm)	70–150	47–207
Gövde yaprakları (cm)	-	4–27,5 × 1–4
Taban yapraklar (cm)	10–20 × 1–4	5,2–29 × 1,3–5,9
Petiyol (cm)	2–5	0,2–5
Pedisel (mm)	< 4	1,5–4,5
Kaliks (mm)	3–5 (çap)	2–5 × 0,5–1 (sepal)
Korolla (mm)	15–20 (çap)	4–7,5 × 3–6 (petal)
Kapsül (mm)	5–6 × 2–4	3–8 × 1,5–3
Ovaryum (mm)	-	1,5–2,2 × 0,7–1,3
Situlus (mm)	-	4–7
Tohum (mm)	-	0,8–1,5 × 0,5–1

Taramalı elektron mikroskopi (SEM) analizlerinde türün gövde yüzeyi, yaprak yüzeyi, kaliks, brakte, petal gibi yapıları, bitkinin dişi ve erkek üreme organları ve tohum yüzeyi ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bitki uzadıkça ve geliştikçe yoğun yünsü tüyler dökülmektedir. Fakat gövde yüzeyinde gözle görülemeyecek kadar azalan tüy yapılarının elektron mikroskopi analizlerinde gövde üzerinde kalmaya devam ettiği, tamamıyla dökülmediği gözlenmiştir. Yaprak üst ve alt yüzeyleri değerlendirildiğinde yoğun çok

hücreli şamdan tüyler ve salgı tüyleri bulunmaktadır. Yaprakların güneş ile direkt temasta olmayan alt yüzeyinde tüy yoğunluğunun daha az olduğu belirlenmiştir. Kaliks yüzeyinde bulunan şamdan tüyler dış yüzeyde daha yoğundur. Korolla iç ve dış yüzeyinde yine tüy yapısı bulunmakta ve iç yüzey daha yoğun şamdan tüyle kaplıdır. Bitkilerde tüy yapılarının önemli fizyolojik ve ekolojik rol oynadığı bilinmektedir (Roy ve ark. 1999). Tüyler genellikle UV hasarı, kuraklık toleransı gibi abiyotik streslerden ve yaprak ıslanabilirliğini azaltarak patojen yetiştirme oranını düşürmek, bitkileri otçullardan korumak gibi biyotik streslerden de korumaktadır (Skaltsa ve ark. 1994, Karabourniotis ve ark. 1995, Grammatikopoulous ve Manetas 1994, Espigares ve Peco 1995, Brewer ve Smith, 1997, Roy ve ark. 1999). Özellikle güneş ile direkt temas eden yüzeylerde tüy miktarının daha yoğun olması, habitat açısından açık alanlarda yetişen ve yoğun abiyotik stres faktörüne maruz kalan *V. degenii* türünün UV hasarını tolere edebilmesine yardımcı olduğunu düşündürmektedir. Ovaryum yapısı incelendiğinde yine yoğun tüylerle kaplı olduğu fakat ovüller döllenip meyve gelişimi devam ettikçe bu tüylerin neredeyse tamamen dökülmüş olduğu SEM analizlerinde gözlenmiştir. *V. degenii* türünün tohum özellikleri incelendiğinde tohumların koyu kahverengi, oblong ve ornemantasyonunun düzensiz çokgen şekilli hücrelerden oluşmuş olduğu belirlenmiştir. *Verbascum* türlerinin tohum özellikleri ile ilgili yapılmış bazı çalışmalarda tohum şeklinin prizmatik, prizmatik-oblong, ovat, eliptik oblong gibi şekillerde olduğu, tohum yüzey ornemantasyonunun düzenli ya da düzensiz büyük-küçük çokgen, dikdörtgen şekillerde olduğu belirtilmiştir (Baser 2021, Cabi ve ark. 2011). Baser (2021) tohum şeklinin tür, alt tür veya varyeteye özgü olduğunu belirtmiş ve bazı *Verbascum* türlerinin tohum morfolojileri üzerinde yaptığı çalışma sonuçlarının buna uygun olduğunu raporlamıştır.

Verbascum taksonlarının yüksek morfolojik çeşitlilik göstermesi türlerin sınırlarının çizilmesinde problemlere, türler için doğal ve iyi organize edilmiş bir sınıflandırma sunmakta zorluklara sebep olmaktadır (Al-Hadeethy ve ark. 2014b). Bu nedenle anatomi çalışmaları *Verbascum* cinsi için sınırların çizilmesinde özellikle idioblast varlığı, trikoma yapıları, kristal yapıları ile önemli veriler sunmaktadır. Papillaların, tek hücreli trikomların ve radyal simetrik trikomların karmaşık yapıya göre daha ilkel olduğu, trikoma doğası ve yapısının filogenide büyük önem taşıdığı belirtilmiştir (Clark 1960, Al-Hadeethy ve ark. 2014b). Bugüne kadar birçok çalışmada *Verbascum*

taksonlarının anatomik özelliklerine değinilmiştir (Juan ve ark. 1997, Lersten ve Curtis 1997, Attar ve ark. 2007, Alan ve ark. 2009, Kheiri ve ark. 2009, Yılmaz ve Dane, 2011, Ranjbar ve Nouri 2015, Aktaş ve ark. 2018, Tekin ve Yılmaz 2018, Küçük ve ark. 2018). Lersten ve Curtis (1997) *Verbascum* türleriyle yaptıkları çalışmalarında mezofilik idioblastların *Verbascum* cinsi üyelerinin ayırımında önemli bir faktör olduğunu vurgulamışlardır. Başka bir çalışmada ise 8 farklı *Verbascum* türü ile çalışılmış ve sonuç olarak idioblast varlığı çalışılan türlerden 4 tanesi için belirgin olduğu raporlanmıştır (Kheiri ve ark. 2009). *V. degenii* yaprak ve petiyol enine kesitlerinde idioblast varlığı literatürle uyumluluk göstermektedir. Mezofil hücre yoğunluk oranının fazla olması kserofit türlerin kurak dönemlerde su muhafaza etmesi için bir adaptasyon olduğu belirtilmiştir (Kheiri ve ark. 2009). Buradan yola çıkarak Kheiri ve ark. (2009) çalışmalarında türlerin ekolojik özellikleri ile mezofil parankima hücre yoğunluğunun bir ilişkisi olduğunu, yüksek alanlarda yetişen türün parankima yoğunluğunun fazla ve hücreler daha sık dizilişli, düşük rakımlarda yetişen türlerde ise parankima yoğunluğunun daha düşük ve hücreler arası boşlukların mevcut olduğunu raporlamışlardır. *V.degenii* deniz seviyesinde ve suya yakın alanlarda yayılış göstermektedir. Mezofil tabakasında hücrelerin yoğunluğu normal seviyede ve hücreler arasında boşluklar bulunmaktadır. Bu veriler ışığında ekolojik karakterler ile mezofil hücrelerinin yoğunluğunun *V. degenii* için de uyumlu olduğu söylenebilir. *Verbascum* türlerindeki tüy yapıları şamdan tüyler, tek ya da çok hücreli dallanmamış tüyler, yıldızsı tüyler, salgı tüyleri olmak üzere çok çeşitlidir (Koktay 1974, Attar ve ark. 2007, Alan ve ark. 2009, Yılmaz ve Dane 2011). *V. degenii* gövde, yaprak ve petiyol dokularında kısa saplı, tek ya da iki baş hücreli salgı tüyleri, şamdan ve çok hücreli dallanmamış örtü tüyleri bulunmaktadır. Yapılan bazı çalışmalarda *Verbascum* türlerinde rafit, druz kristalleri olduğu belirtilmiştir (Lersten ve Curtis 1997, Alan ve ark. 2009, Yılmaz ve Dane 2011, Al-Hadeethy ve ark. 2014b, Tekin ve Yılmaz 2018, Küçük ve ark. 2018). *V. degenii* gövde ve petiyol dokularında özellikle parankimatik bölgelerde yoğun prizmatik kristaller, daha az miktarda druz kristali ve özellikle sadece gövde öz bölgesinde görülen yoğun kum kristali benzeri yapılar bulunmaktadır.

Palinolojik özellikler taksonlar arasında fenotipik ve filogenetik ilişkileri ortaya çıkarmak için taksonomik olarak ayırt ediciliğe sahiptir (Kürelî 1992). Bu çalışmada *V. degenii*

polen apertürlerinin trikolporat ve polen şekillerinin ise prolat-sferoid, ornemantasyonunun retikulat olduğu belirlenmiştir. Yapılmış bazı çalışmalarda *Verbascum* polen apertürleri trikolpat, trikolporat, trizonokolporat, trisinkolpat, trizonokolpat olarak, polen şekilleri ise prolat, subprolat, prolat-sferoid, oblat, oblat-sferoid olarak raporlanmıştır (Çakır 2006, Kheyri ve ark. 2006, Asmat 2011, Al-Hadeethy ve ark. 2014a, Öztürk ve ark. 2018).

V. degenii türünün İstanbul populasyonlarına ait özellikleri ilk kez bu çalışma ile belirlenmiştir. Türkiye Florasında (1978) belirtilen Terkos, Kilyos, Şile (Kumbaba) lokasyonlarına ek olarak, ÖDA raporlarında belirtilen alanlar da değerlendirilmiş olup Yeniköy, Karaburun, Ağaçlı, Riva, Şile (Alacalı, Sofular) bölgeleri de ziyaret edilmiştir. Arazi çalışmaları sırasında Türkiye Florasında (1978) belirtilen Kilyos ve Şile (Kumbaba) lokasyonlarında, belirtilen bu lokasyonlara ek olarak Kilyos karşı yakası olan Riva ve Kumbaba lokasyonları güzergahı üzerinde bulunan türün muhtemel yayılış alanı olabilecek kumul alanlar olarak Alacalı, Sofular kıyı kumullarında *V. degenii* populasyonları bulunduğu tespit edilmiştir. Terkos gölü ve çevresinde, Yeniköy, Karaburun ve Ağaçlı lokasyonlarında türe ait bireylere rastlanmamıştır. Bahsi geçen bölgelerdeki gözlemlere göre özellikle Ağaçlı bölgesinde yoğun bir tahribat olduğu, bölgenin şantiye alanı ve hayvan otlatılan bir alan olarak oldukça yoğun bir tehdit altında olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 5.1).



Şekil 5.1. Ağaçlı bölgesi A-Şantiye alanı, B-Otlatma baskısı altında olan muhtemel *V. degenii* yayılış alanı.

Türün yayılışının bulunduğu bölgeler değerlendirildiğinde populasyonların parçalı dağılım gösterdiği ve özellikle kumul bölgelerde yetişmesinden kaynaklanan yoğun bir antropojenik baskı altında olduğu bu çalışmada göze çarpan en belirgin çıktılardır. Kilyos lokasyonunda yaklaşık 42,653 m²'lik alana yayılan bireylerin sayımları gerçekleştirildiğinde Kilyos populasyonunda birim alana düşen birey sayısı yaklaşık 0,02 olup 100 m²'ye 2 birey düşmektedir. Türün özellikle Kilyos kumulları ve çevresindeki yayılışını baskılayan oldukça fazla etken olduğu araziler sırasında gözlenmiştir. Çalışma kapsamında bölgede geçmişte yapılan toplu konutların, hala devam etmekte olan kampüs inşaatlarının (sosyal tesisler, futbol sahası, laboratuvar/ar-ge merkezleri, tarım amaçlı toprak kullanımı) ve turizm bölgesi olarak yoğun bir yaz turizmi baskısı altında olduğu belirlenmiştir (Şekil 5.2). Türün başka bir yayılış bölgesi olan Riva'da 3,930 m²'lik alana yayılmış bireylerin sayımları gerçekleştirildiğinde birim alana düşen birey sayısı yaklaşık 0,06 olup 100 m²'ye 6 birey olarak belirlenmiştir. Kilyos lokasyonu gibi Riva'da da türün yayılışını kısıtlayan etkenler benzerdir. İstanbul'un Anadolu yakasında denize yakın bir bölge olarak Riva hem turizm hem de tesis inşaatı açısından yoğun baskı altında olan bir bölgedir. Dolayısıyla Riva lokasyonunda da çok dar bir yayılışa sahip olan bu türün bölgedeki devamlılığının tehlike altında olduğu bu çalışma ile belirlenmiştir (Şekil 5.3). Şile lokasyonunda türün yayılışına rastlanan 3 ayrı bölge olarak Alacalı, Sofular ve Kumbaba değerlendirilerek toplam 891,766 m²'lik alan içerisinde türün bireylerinin mevcut olduğu belirlenmiştir. Şile bölgesinde çok geniş alana yayılmış parçalı dağılım gösteren *V. degenii* populasyonlarında birim alana düşen birey sayısı yaklaşık 0,002–0,01 arasında olup, 100 m²'ye düşen birey sayısının 0,2 ile 1 birey arasında olduğu tespit edilmiştir. Şile lokasyonundaki yayılış, Kilyos ve Riva'ya göre daha geniş alanı kaplamaktadır. Yaz turizmi açısından yoğun ziyaretçi kabul eden bir bölge olan kumul bölgede bitkinin yayılışı denize çok yakın mesafelerde bulunmamaktadır. Sayfiye amaçlı kullanılan bölgeyi ziyaret eden insanların, sahil kesiminde direkt olarak bitki ile temasından kaynaklı oluşabilecek zararlar Kilyos ve Riva lokasyonlarına göre nispeten daha azdır. Fakat Bölge ÖDA kapsamında değerlendirilmekte olup özensiz açılan ve işletilen maden ocakları, arış ve maden çıkarımı, ikinci konut inşası, motokros yarışları gibi faaliyetlerin gerçekleştirildiği ve bu faaliyetlerin bölgedeki kumul bitkilerini olumsuz etkilediği raporlanmıştır (Doğa Derneği 2023). Dolayısıyla araziler esnasında bölgede ziyaretçiler kaynaklı yoğun bir tehdit unsuru belirlenmemişse de bölgenin ÖDA

kapsamında olması ve türün yayılışını etkileyecek unsurlara dikkat edilirse, alanda koruma çalışmalarının bölgedeki populasyonun devamlılığı ve biyoçeşitliliğin korunması açısından önemli olumlu sonuçlar doğuracağı düşünülmektedir.



Şekil 5.2. Kilyos bölgesi A–Arıköy Toplu konutları içerisinde *V. degenii* bireyi, B–Kampüs inşası baskısı altında olan *V. degenii* yayılış alanı.



Şekil 5.3. Riva bölgesi *V. degenii* yayılışı alanında tesis inşası.

Türkiye’de endemik türlerin üreme biyolojisi, populasyon yoğunlukları ve tehlike kategorileri güncellenmesi konusunda yapılan bazı çalışmalarda türlerin üzerindeki çevre baskısı vurgulanmaktadır (Oskay 2010, Esen 2016). Oskay (2010), endemik *Erodium somanum* H. Peşmen türünün autoekolojisi ve koruma biyolojisi çalışmasında, türün yayılış alanında inşa edilen yangın kulesi ve baz istasyonunun türün populasyonunu tahrip ettiğini, ayrıca iklim etkisiyle de türün habitatının önemli derecede etkilendiğini, eğimli olan yerlerde rüzgar, yağmur gibi etkilerle erozyon oluştuğunda türün bireylerinin köklerinin açığa çıkarak zarar gördüğünü bildirmiş, türün meyveleri henüz olgunlaşmadan keçiler tarafından besin olarak tüketildiği için bu durumun da populasyonun sürdürülebilirliğinde negatif etkisi olduğunu belirtmiştir. Esen (2016), endemik *Dianthus ingoldbyi* Turril türünün Papaz Plajı, Dalyan - Sahil ve İbrice Limanı populasyon yoğunluklarının az olduğunu, özellikle Papaz Plajının halka açık olması sebebiyle insanların bölgeye verdiği zararların türün sürekliliğini kısıtladığını, Dalyan – Sahil populasyonu bölgesinde ise tatil sitelerinin bulunduğunu ve ulaşım yolları

oluşturulurken habitata zarar verildiğini, İbrice limanı popülasyonunda ise kalker ocaklarının faaliyeti neticesinde madencilik sebebiyle habitatın tahrip edildiğini belirtmiştir.

V. degenii türünün yayılış gösterdiği kumul alanlarda önemli bir tıbbi bitki türü olarak karşımıza çıkan ve nesli küresel ölçekte tehlikede olan *Pancretium maritimum* L. türünün İzmir ili içerisindeki popülasyonlarının değerlendirildiği bir çalışmada, türün özellikle Gümüldür popülasyonunun insan baskısı ve yapılaşma sebebiyle yok olduğu, Ürkmez popülasyonunun belediye tarafından çevrilen tel örgülerle çevresel baskılardan korunmaya çalışıldığı, çevrilmiş alan dışında türün yayılışının insan baskısı sebebiyle sınırlandırıldığı belirtilmiş, Urla popülasyonunda ise kıyı şeridindeki yapılaşma sebebiyle popülasyonun bulunduğu alanda yayılma potansiyelinin olmadığı, dar alana yayılmış bu bireylerde morfolojik anomaliler saptandığı raporlanmıştır (Kahraman 2016).

Popülasyon çalışmaları sonucunda türün sürdürülebilirliğini engellediği belirlenen bulgular, *V. degenii* türünü çalışmaktaki ana motivasyon olan yayılış alanlarının kısıtlılığı ve antropojenik etkilerin yoğunluğu konusundaki ön gözlemleri destekler niteliktedir. Tür yayıldığı alanda, özellikle Kilyos ve Riva lokasyonlarında, birçok önemli kumul bitkisi ve tıbbi özellikleri kanıtlanmış başka önemli bitki türleriyle birlikte yoğun antropojenik etkilerle tehdit altındadır. İstanbul sınırları içerisinde toplamda 938,349 m² (0,9383490 km²)'lik alanda 5446 birey sayılmıştır. Tip örneği İstanbul–Kilyos adresli olan ve küresel ölçekte koruma altında olan *V. degenii* türünün literatür taramalarına göre İğneada, Terkos, Ağaçalı, Kilyos kumulları, Şile, Sakarya deltası, Akçakoca sahili bölgelerinde yayılışı olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada bu yayılışlardan sadece İstanbul popülasyonları incelenmiştir. Buna göre IUCN kriterleri değerlendirildiğinde yaşam alanlarının 10 km²'den az olması (CR), yaşam alanlarının azalması b(ii), habitat kalitesinde azalma b(iii), lokasyon sayısında azalma b(iv) maddelerine göre türün tehlike kategorisinin sadece İstanbul popülasyonları için CR B2b(ii)+(iii)+(iv) olarak önerilmesiyle beraber, türün tam anlamıyla IUCN kategorisinin belirlenmesi için bilinen tüm popülasyonların değerlendirilmesi gerektiği uygun bulunmuştur.

Türün yayılış alanlarından olan ve sürekli gözlemlerin yapıldığı Kilyos bölgesi iklim verileri kullanılarak Gaussen (1954)'e göre çizilen iklim diyagramlarında Mayıs–Ağustos arasında yağış miktarının azaldığı ve kurak bir periyodun gerçekleştiği görülmektedir. Emberger (1955)'e göre *V. degenii* yayılış alanı olan Kilyos bölgesinin yaz kuraklığı indisi hesaplamalarına göre bölge Akdeniz iklimine dahildir. Emberger sabiti hesaplanarak 94,3 değeri elde edilmiştir. Buna göre bölge az yağışlı Akdeniz iklimi etkisi altındadır.

V. degenii türünün fenolojik özellikleri bu çalışmada ayrıntılı olarak incelenerek ortaya koyulmuştur. Türün ana gövde gelişimi Nisan ayının son haftalarında başlamaktadır. Bu süreç Mayıs ayının ilk haftalarına kadar devam etmektedir. Türün çiçeklenme dönemi Mayıs ve Eylül ayları arasındadır. Çiçeklenmenin en yoğun olduğu haftalar ise Mayıs ayının son haftalarından Haziran ayının üçüncü haftaları arasında olduğu gözlemlenmiştir. Haziran ayının son haftalarından Eylül ayının ikinci haftasına kadar bitkinin çiçeklenmesi azalarak devam etmektedir. Bitkinin korolla yapısı düşücü olduğu için olgunlaşan çiçeklerdeki korolla yaklaşık 4. gün düşmektedir. Eğer dölleme gerçekleştiyse düşen korollanın ardından ovaryum gelişerek meyveleşme sürecine devam etmektedir. Meyveler 4–6 haftada olgunlaşmakta olup kapsül açılarak tohumlarını etrafa yaymaktadır. İklim verileri değerlendirildiğinde ortalama 12 °C üzerindeki sıcaklıklarla birlikte bitki ana gövde gelişimi göstermeye başlamaktadır. Ortalama 19 °C (16–22 °C)'nin ise bitkinin çiçeklenmesini teşvik ettiği, en yüksek çiçeklenmenin 20–22 °C ve nem oranının ise %73–78 olduğu aralıkta gerçekleştiği belirlenmiştir. Aynı zamanda çiçeklenme oranının yüksek olduğu bu süreçte tozlaştırıcı aktivitesi de yoğun olarak gözlenmektedir. İliman bölgelerde çiçeklenme başlangıcı tipik olarak sıcaklıkla ilişkilendirilmiştir (Menzel ve Fabian 1999, Miller-Rushing ve Primack 2008). Fenolojik olaylar için sıcaklığa bağlı yaşam döngüsü stratejilerinde böceklerle tozlaşan bitkilerin, rüzgarla tozlaşan bitkilere göre sıcaklığa karşı daha duyarlı olduğu belirtilmiştir (Fitter ve Fitter 2002). *V. degenii* türü de gerektiğinde böceklerle tozlaşan, içe döllek bir tür olarak fenolojik gelişiminin sıcaklığa karşı duyarlı olması beklenmektedir. Ayrıca sıcaklık dışında çiçeklenme fenolojisi üzerinde nem, fotoperiyot, CO₂ konsantrasyonu, ultraviyole-B radyasyonu gibi etkenlerin etkisi olduğu bilinmektedir (Neil ve Wu 2006). Türe özgü özellikler, iklimdeki değişikliklere karşı fenolojik tepkilerle ilişkilendirilmiş,

büyüme formu, uzun ömür, bitki boyu, tozlaşma tipi, çiçeklenme başlangıç ve bitiş ayları gibi özelliklerin bir türün sıcaklık, su, ışık, besin mevcudiyeti ve rekabet gibi baskın büyüme koşullarına evrimsel adaptasyonlarını ifade ettiği belirtilmiştir (König ve ark. 2018). Türkiye Florası (1978) kayıtlarına göre çiçeklenme zamanı Mayıs-Haziran olarak belirtilen *V. degenii* türünün, bu çalışmadaki 2 yıllık fenoloji gözlemi sonucunda çiçeklenmesinin Mayıs ayından başlayarak Eylül ayının üçüncü haftasına kadar azalarak devam ettiği dikkat çekmiştir. Türün yaşam koşulları, küresel iklim değişikliği, antropojenik etkiler göz önünde bulundurulduğunda çiçeklenme periyodundaki bu değişimin türün yaşam döngüsünde karşılaştığı koşullara karşı geliştirdiği bir adaptasyon olabileceği düşüncesini doğurmuştur. Abiyotik süreçlerin yaygın etkilerinin yanı sıra bitki fenolojisi üzerindeki biyotik süreçlerin ve bitki-bitki etkileşimlerinin güçlü bir rolü olduğu bilinmektedir (Wolf ve ark. 2017). Bitki türleri kompozisyonu ve çeşitliliğindeki değişimlerin çiçeklenmenin zamanlamasını ve dağılımını değiştirebileceği, fenolojide iklim değişikliğinin neden olduğu etkilere benzer etkiler yaratacağı, bu sebeple azalan çeşitliliğin fenolojik değişiklikleri şiddetlendirebileceği vurgulanmıştır (Wolf ve ark. 2017). *V. degenii* türünün üzerindeki abiyotik ve biyotik stresler göz önünde bulundurulduğunda türün fenolojisinin takibinin, gelecekte türün ve bulunduğu habitattaki biyolojik çeşitlilikle ilgili önlemlerin alınabilmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Barrett (2013) bitkilerin üreme sistemlerinin, genetik aktarım, seçim tepkisi, türleşme ve soyların çeşitlenmesi gibi temel evrimsel süreçleri etkilediğini bildirmişlerdir. Çiçekli bitkilerin üreme sistemlerindeki çeşitlilik, soy çeşitlenmesinde ana itici güç olarak kabul edilmektedir (Barrett 2013). Başlangıçta popülasyonlar içinde ortaya çıkan özelliklerin, çok sayıda türleşme sürecinde hayatta kalabilmek için yayılabildiği ve sonunda tüm soylarda karakterize edilebildiği (rüzgar tozlaşması), bunun yanında, alternatif olarak, kendi kendine dölleme gibi bazı geçişlerin tekrarlı şekilde görüldüğü fakat kısa ömürlü olduğu bildirilmiştir (Friedman ve Barrett 2008, Igic ve Busch 2013). Genetik çeşitliliği doğrudan etkileyen bir özellik olarak, kendine döllemeyen türlerin oluşturduğu popülasyonlarda genetik çeşitliliğin daha yüksek olduğu bilinmektedir. *V. degenii* türünün üreme sistemi Cruden'in üreme sistemi skalası kullanılarak hesaplanmış olan

polen/ovül oranına göre fakültatif içe döllek olarak belirlenmiştir. Buna göre *V. degenii*, gerektiğinde böceklerle tozlaşabilen içe döllek bir türdür.

Tozlaşma incelemeleri kapsamında elde edilen bulgulara göre *V. degenii* türünün tozlaşmasında etkili olan Diptera, Coleoptera, Hemiptera ve Hymenoptera ordolarında bulunan bazı türlerin etkili olduğu belirlenmiştir. Bunlar *Sphaerophoria rueppelli*, *Sphaerophoria scripta*, *Episyrphus balteatus*, *Eristalix tenax*, *Apis mellifera*, *Rhagonycha fulva*, *Dolycoris baccarum* türleridir. Tür teşhis bilgisi olmayan 2 adet Coleoptera ordosuna ait polinatörden özellikle hortumlu olan (Şekil 4.39–A) polinatör türünün bitkinin henüz açılmamış tomurcuklarında konumlanıp, anterin açılımını desteklediği gözlenmiştir. Aynı polinatörün bitki üzerinde sürekli yaşadığı ve bitki öz suyundan yararlandığı da belirlenmiştir. Çeşitli çalışmalarda çiçek rengi, çiçek boyutu, simetrisi gibi özelliklerin polinatörleri bitkiye çekmek için kullanılan özellikler olarak incelenmiştir (Delph ve Lively 1989, Johnson ve ark. 1995, Moller ve Eriksson 1995). Bunun yanında bazı çalışmalarda ise bitki boyunun polinatörler için çekici bir özellik olup olmadığı araştırılmıştır (Schaffer ve Schaffer 1977, Larson ve Larson 1990, Peakall ve Handel 1993). Etkili tozlaşma hipotezine göre, apikal baskınlık kaynaklı uzun boyluluk, daha fazla polinatör çeker ve böylece daha büyük polen yüklerine ya da yüksek çaprazlama oranlarına izin verir (Donnelly ve ark. 1998). Bu şekilde daha fazla genotipik değişkenlik sağlanmaktadır. Bu hipotez, apikal baskınlıkla 2 m'den fazla büyüyen *Verbascum thapsus* L. üzerinde test edilmiş ve polinatörlerin ziyaret ettiği *V. thapsus* bireylerinin, ziyaret edilmeyen bireylere göre daha uzun olduğu belirlenmiştir (Donnelly ve ark. 1998). *V. degenii* tozlaşmasında yaklaşık 10 adet farklı polinatör türünün bitkiyi ziyaret ettiği belirlenmiştir. Bu bitkinin de apikal baskınlık göstererek 2 m'den yüksek boya ulaşması, daha fazla dal ve daha uzun çiçek salkımlarını taşıması ve daha fazla açık çiçeğe sahip olması sebebiyle farklı türlerde polinatörler tarafından ziyaret edildiği düşünülmektedir. Böylece nesli tehlikede olan bir tür olarak *V. degenii* türünün, genetik çeşitlilik açısından daha dayanıklı soylar üretme potansiyeli gösterebileceği düşünülmektedir.

Polen canlılığı incelemeleri kapsamında bitkinin çiçeklerinin gelişimi takip edilmiş, korollaya bağlı olan filamentler, yaklaşık 4. gün korollanın düşmesi sebebiyle bitkiden

ayrılmaktadır. Dolayısıyla polen dağılımı bu şekilde fiziksel etkiler sebebiyle engellenmektedir. Polen canlılığını belirlemek için, bitkinin henüz açılmamış olan tomurcuk çiçeklerindeki polenler, yeni açılmış çiçeklerindeki polenler ve bitkiden düşmek üzere olan çiçeklerindeki polenler olarak kategorize edilerek uygulanan testler sonucunda çiçek açılmadan önceki polen canlılık oranı % 77,91, yeni açılmış çiçekteki polen canlılık oranı % 59,16, düşmek üzere olan çiçekteki polen canlılık oranı % 52,23 olarak belirlenmiştir. Buna göre çiçek tomurcuk haldeyken en yüksek polen canlılığına sahip olduğu, açıldıktan sonra ve düşmek üzere olan çiçeklerdeki canlılığın giderek azaldığı görülmektedir. Yine stigma olgunluğu incelemeleri kapsamında uygulanan test sonucunda en yüksek stigma aktivitesinin çiçeklerin tomurcuk evresindeyken olduğu belirlenmiştir. Buna göre (i) polen ve stigma olgunluğunun çiçek tomurcuk haldeyken en yüksek seviyede olması, (ii) çiçekler henüz tomurcuk haldeyken tomurcuklar içerisine girip antere fiziksel etkide bulunan ve polen dağılımında rolü olduğu düşünülen hortumlu polinatörün olması, (iii) Cruden üreme skalasına göre bitkinin fakültatif içe döllek olması sebepleriyle *V. degenii* türünün tomurcuk haldeyken, bahsi geçen Coleoptera üyesi hortumlu polinatör yardımıyla kendi kendini döllemesine katkıda bulunduğu tahmin edilmektedir.

Türün çok küçük tohumlara sahip olması sebebiyle, tohum canlılık testinin uygulanması için elde edilebilen embriyo sayısı çok azdır. 10 adet embriyo sağlıklı bir şekilde testadan ayrılabilmiş olup test sonucunda 6 tanesinin boyandığı görülmüştür. Burada örnek sayısının yetersizliği sebebiyle yüzde oranı verilememiştir. Çimlenme denemeleri sonucunda ise petrilere ekilen 100 adet tohumdan 38 tanesinin çimlendiği görülmüştür. Rossello ve Mayol (2002), tohum canlılığı ve çimlenme performansları ile ilgili bilgilerin nesli tehlikede olan türlerin populasyon yoğunluklarının düşüşünde çimlenmeden kaynaklanan bir başarısızlığın sebep olup olmadığını tespit etmeye yardımcı olması açısından önemli olduğunu belirtmişlerdir. Bu durum göz önüne alınarak çimlenme oranı değerlendirildiğinde, *V. degenii* türünün tozlaşma ve tohum oluşturma süreçlerinden ziyade, oluşan tohumların çimlenme veriminin düşüklüğünden kaynaklı olarak populasyon yoğunluğunda azalma gerçekleştiği düşünülmektedir.

V. degenii çiçeklenme başladıktan sonra ikinci haftadan itibaren bitki üzerinde meyveleşme de görülmeye başlanmıştır. Dolayısıyla *V. degenii* çiçeklenmeye başladıktan sonra 2. hafta itibariyle hızlıca çiçek ve meyve oluşumuna devam etmektedir. Yani bitki üzerinde henüz açılmamış çiçekler, açılmış olan çiçekler ve meyveler bir arada gözlenebilmektedir. Korolla düştükten sonra kalan henüz olgunlaşmaya yeni başlamış ovaryumlar bitki üzerinde sürekli olarak kalmakta ve meyveleşme süreci devam etmektedir. Bu durum haftalık çiçeklenme ve meyveleşme oranını kaydederken, düşen korollanın takibinin sağlıklı sonuç veremeyeceğinden dolayı *V. degenii* için meyveleşme oranının hesaplanmasında alternatif bir yol izlenmesi gerektiğini düşündürmüştür. Literatür araştırması sonucunda meyveleşme oranının hesaplandığı bir çalışmada (Sarı 2019) *Ferula glareosa* Kandemir ve Hedge türünün ışın başına düşen meyve tutumunun hesaplandığı görülmüştür. Buna göre gözlemler sonucunda bir bireyin ortalama 1167 meyve ve 14–30 arasında dal oluşturduğu belirlenmiş, toplam meyve sayısı dal sayısına oranlandığında dal başına düşen meyve sayısının ortalama 58 olduğu tespit edilmiştir. *V.degenii* türü için ve diğer *Verbascum* türlerinde meyve tutumunun, seçilen bireylerin oluşturduğu dal başına düşen meyve tutumu şeklinde hesaplanmasının, meyve sayısının çiçek sayısına oranlanmasına göre daha uygun ve güvenilir sonuçlar vereceği düşünülmektedir.

Çok ovüllü olan *V. degenii* türünün meyvelerinde çok sayıda tohum bulunmaktadır. Tohum bağlama oranı bireylerin oluşturduğu ovül sayısının tohum sayısına oranlanması sonucu hesaplanmakta ve türün üreme başarısı, tohum bağlama kapasitesi hakkında önemli veriler sunmaktadır. Takip edilen *V. degenii* bireylerinin ovül sayımları sonucu ortalama 49 ovül oluşturduğu, meyvelerinin ise ortalama 29 tohum oluşturduğu bu çalışma ile ilk kez belirlenmiştir. Buna göre türün tohum bağlama oranı % 59,18'dir.

Verbascum türlerinin çiçekleri ve yaprakları geleneksel tedavide çoğunlukla ekspektoran, diüretik, üriner sistem için antienflamatuvar olarak, astım, öksürük, bronşit gibi solunum sistemi rahatsızlıklarında, egzama, romatizma, hemoroit ve mantar enfeksiyonlarında kullanılması sebebiyle önemlidir (Boğa ve ark. 2016). *Verbascum* türlerinin özellikle flavonoid ve saponin açısından zengin olduğu bilinmektedir (Amini ve ark. 2022). Ayrıca feniletanoidler, iridoid glikozitler, neoglikan glikozitler ve spermin alkaloidleri gibi

biyolojik olarak aktif moleküller de birçok *Verbascum* türünde tanımlanmıştır (Amini ve ark. 2022, Şen Utsukarcı ve ark. 2018, Scarpati ve ark. 1963). *Verbascum* türleri fenolik bileşik, flavonoid ve feniletanoid glikozit bileşikleri açısından zengin olması sebebiyle doğal antioksidanlar olarak değerlendirilmektedirler (Özcan ve ark. 2010). Birçok *Verbascum* türünde yüksek radikal süpürücü aktivite de tanımlanmıştır. Bitkilerden biyoaktif maddelerin izolasyonunun verimliliği, antioksidan içeriği ve radikal süpürücü aktivitesi üzerindeki etkileri açısından çözücü seçimi çok önemlidir (Van Ngo ve ark. 2017). Bu çalışmada antioksidan içerik deneyleri kapsamında *V. degenii* türünün taban yapraklarından elde edilen etilasetat, etanol ve aseton ekstreleri kullanılarak DPPH ve ABTS radikal süpürücü aktivite, toplam fenolik madde, toplam flavonoid miktarı belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre *Verbascum degenii* türünün DPPH radikal süpürücü aktivitesi için etilasetat ekstresi IC₅₀ değeri 58,12±1,37 µg/ml, etanol ekstresi IC₅₀ değeri 17,56±1,03 µg/ml ve aseton ekstresi IC₅₀ değeri 19,55±1,05 µg/ml'dir. ABTS radikal süpürücü aktivitesi için etilasetat ekstresi IC₅₀ değeri 844,91±27,57 µg/ml, etanol ekstresi IC₅₀ değeri 370,11±17,05 µg/ml ve aseton ekstresi IC₅₀ değeri 242,45±20,52 µg/ml'dir. Toplam fenolik madde miktarı etilasetat ekstresinde 36,21±0,25 µg GA/mg, etanol ekstresinde 38,84±1,04 µg GA/mg, aseton ekstresinde ise 37,17±1,64 µg GA/mg'dır. Toplam flavonoid miktarı etilasetat ekstresinde 35,73±5,14 µg rutin/mg, etanol ekstresinde 26,71±2,12 µg rutin/mg, aseton ekstresinde ise 38,57±3,83 µg rutin/mg'dır. Sonuçlar değerlendirildiğinde radikal süpürücü aktivite kapsamında gerçekleştirilen DPPH deneyinde etanol ekstresinin, etilasetat ve aseton ekstrelerine göre daha yüksek bir süpürücü etkisi olduğu belirlenmiştir. ABTS radikal süpürücü aktivitesinde ise aseton ekstresinin, etanol ve etilasetat ekstrelerine göre daha yüksek süpürücü etki gösterdiği belirlenmiştir. Her iki deneyde de üç farklı ekstrenin süpürücü aktiviteleri pozitif kontrollerle kıyaslandığında sadece etanol ekstresinin DPPH radikal süpürücü aktivitesinde neredeyse Troloks ve BHA kadar süpürücü etki gösterebildiği belirlenmiştir. Toplam fenolik madde miktarı açısından etanol ekstresi, etilasetat ve aseton ekstrelerine göre daha yüksek değerlerdedir. Toplam flavonoid miktarı açısından değerlendirildiğinde ise etilasetat ekstresindeki flavonoid miktarı aseton ve etanol ekstrelerine göre daha yüksektir (Çizelge 5.2). Farklı çözücüler kullanılarak *Salacia chinensis* L. türünün kökünden elde edilen ekstrelerin antioksidan özelliklerinin değerlendirildiği bir çalışmada ekstraksiyon çözücüsünün *S. chinensis* türünün

antioksidan kapasitesini önemli ölçüde etkilediği ve özellikle 50% aseton ekstralarının antioksidan özellikleri açısından en uygun çözücü olduğu belirtilmiştir (Van Ngo ve ark. 2017). Başka bir çalışmada ise bitkinin meyvelerinden hazırlanmış metanol ekstresinin etanol, aseton ve suya göre çok daha yüksek antioksidan özellik gösterdiği belirtilmiştir (Chavan ve ark. 2013). Bu farklılıklar araştırılan numunedeki farklı hidrofobik veya hidrofilik fenolik bileşikler seçici olarak ekstrakte eden çözücülerin polaritelerindeki farklılıklarla açıklanmış, her numune tipi için en uygun çözücünün araştırılmasının önemi vurgulanmıştır (Van Ngo ve ark. 2017).

Çizelge 5.2. *V. degenii* türünün etilasetat, etanol, aseton ekstralarının süpürücü aktiviteleri ve antioksidan içerik miktarları.

	Etilasetat	Etanol	Aseton
DPPH IC₅₀ (µg/ml)	58,12±1,37	17,56±1,03	19,55±1,05
ABTS IC₅₀ (µg/ml)	844,91±27,57	370,11±17,05	242,45±20,52
Toplam Fenolik Madde Miktarı (µg Gallik asit/mg)	36,21±0,25	38,84±1,04	37,17±1,64
Toplam Flavonoid Miktarı (µg Rutin/mg)	35,73±5,14	26,71±2,12	38,57±3,83

Verbascum glomeratum Boiss. türü ile yapılmış bir çalışmada etanol ve aseton ekstraları kullanılarak bitkinin farklı çözücülerdeki antioksidan özellikleri araştırılmış, aseton ekstresinin DPPH ve ABTS aktivitesinin etanole göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Rakhimzhanova ve ark. 2017). *Verbascum degenii* türünün metanol ekstresinin antioksidan özelliklerinin araştırıldığı başka bir çalışmada metanol ekstresinin DPPH radikalini süpürmek için IC₅₀ değeri 10,69±0,76 µg/ml, ABTS radikalini süpürmek için IC₅₀ değeri 376,17±14,94 µg/ml, fenolik madde miktarı 148,61±5,27 µg GA/mg ve toplam flavonoid miktarı ise 46,74±3,87 µg QA/mg olarak belirlenmiştir (Güzelvardar

2021). Bu çalışma ile kıyaslandığında *V. degenii* türünün taban yapraklarından elde edilen metanol ekstresinin DPPH süpürücü aktivitesi açısından etilasetat, etanol ve asetona göre daha iyi sonuç göstermiş, ABTS radikal süpürücü aktivite açısından değerlendirildiğinde en yüksek aktivite aseton ekstresinde olduğu görülmektedir. Bu çalışmada rutin eş değeri olarak flavonoid madde miktarı hesaplanmış ve en yüksek miktarın etilasetat ekstresinde olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular, çalışılan numuneden en verimli şekilde yararlanmak için çözücü seçiminin önemi açısından literatür ile uyumlu bir sonuç göstermektedir. Türün fitokimyasal özelliklerinin araştırılması adına gerçekleştirilecek olan çalışmalarda çözücü seçiminin önemi gözden kaçırılmamalıdır.

Sonuç olarak bu çalışmada Türkiye’de Karadeniz kumullarında doğal olarak yetişen endemik *Verbascum degenii* türünün İstanbul popülasyonlarından toplanan örnekler taramalı elektron mikroskobu analizleri ile desteklenerek morfolojisi incelenmiş, gövde, yaprak mezofil, petiyol yapılarını içeren anatomik özellikleri ve türün palinolojik özellikleri ilk kez bu çalışmayla ortaya konulmuştur. Nesli tehlike altında olduğu bilinen bu türün İstanbul ili içerisinde bulunduğu lokalitelerdeki popülasyon yoğunluğu ve birey sayısı belirlenmiş, türün yayılış alanında birçok antropojenik etkiye maruz kaldığı bu çalışma ile ortaya konulmuştur. Popülasyon değerlendirmeleri sonucunda *V. degenii* İstanbul ili dahilindeki popülasyonlarının CR B2b(ii)+(iii)+(iv) olarak değerlendirilmesinin uygun olduğu fakat tam bir tehlike kategorisi belirlenmesi için bilinen tüm yayılışların değerlendirilmesi gerektiği ve türün bulunduğu alanda korunmasına yönelik çalışmaların acilen gerçekleştirilmesi gerektiği bu çalışma sonucunda önerilmektedir. Türün fenolojisinin incelendiği süreçte çiçeklenme oranının en yüksek seviyeye çıktığı tarihlerde gerekli sıcaklık ve nem oranı belirlenmiştir. Polen ve ovül oluşturma kapasitesi, tohum bağlama oranı gibi türün neslini devam ettirebilmesi için gerekli olan üreme biyolojisi ve tozlaşma biyolojisi ile ilgili veriler ilk kez bu çalışma ile belirlenmiştir. Bu anlamda elde edilen bulguların, özellikle İran – Turan fitocoğrafik bölgesinde ve dolayısıyla ülkemizde yoğun yayılışı olan *Verbascum* cinsine ait endemik taksonların üreme biyolojisi konusunda yapılacak olan gelecek araştırmalara ve araştırmacılara yöntem olarak kaynak oluşturacağı düşünülmektedir. *Verbascum* taksonlarının özellikle iridoid glikozit bileşikleri açısından zengin olduğu ve geleneksel tedavide kullanımının varlığı bilgisinden yola çıkılarak, popülasyona zarar verilmeden

taban yapraklarından farklı polaritelerdeki çözücülerle hazırlanmış özütle rin antioksidan süpürücü aktivite ve antioksidan içerik tayini, *V. degenii* türünün fitokimyasal olarak da aydınlatılmasına ön bir çalışma olarak bu tez kapsamında gerçekleştirilmiştir.

KAYNAKLAR

- Agır, S.U., Kutbay, H.G. ve Surmen, B. (2016). Plant diversity along coastal dunes of the Black Sea (North of Turkey). *Rend. Fis. Acc. Lincei*, 27: 443–453.
- Aktaş, K., Özdemir, C., Özdemir, B. (2020). Morphology, Anatomy, Palynology and Seed Micromorphology of Turkish Endemic *Verbascum exuberans* Hub.-Mor. (Scrophulariaceae). *Planta Daninha*, 38 (2).
- Alan, S., Saltan, F. Z., Göktürk, R. S., Sökmen, M. (2009). Taxonomical properties of three *Verbascum* L. species and their antioxidant activities. *Asian Journal of Chemistry*, 21(7): 5438.
- Al-Hadeethy, M., Al-Mashhadani, A., Al-Khesraji, T., Barusrux, S., Al-Jewari, H., Theerakulpisut, P. & Pornpongrungrueng, P. (2014a). Pollen morphology of *Verbascum* L. (Scrophulariaceae) in Northern and Central Iraq. *Bangladesh Journal of Plant Taxonomy*, 21: 159–165.
- Al-Hadeethy, M., Khamphio, M., Al-Mashhadani, A., Pornpongrungrueng, P., Al-Khesraji, T., Barusrux, S., Al-Jewari, H. (2014b). Anatomical study of some characters in certain species of genus *Verbascum* L. in North and middle of Iraq. *Direct Research Journal of Biology and Biotechnology (DRJBB)*, Vol.1 (1): 3-13.
- Amini, S., Hassani, A., Alirezalu, A., & Maleki, R. (2022). Phenolic and flavonoid compounds and antioxidant activity in flowers of nine endemic *Verbascum* species from Iran. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 102(8), 3250-3258.
- Arslan, G.E. (2019). *Minuartia saxifraga* subsp. *tmolea* ve *Dianthus anatolicus*'un tozlaşma biyolojisi ve olası tozlayıcı ilişkileri. *Yüksek Lisans Tezi*. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, İzmir.
- Asmat, T., Khan, M.A., Ahmed, M., Zafar, M., Manzoor, F., Munir, M., Akhtar, K., Bashir, S., Mukhtar, T., Ambreen, M. & Abbasi, S.N. (2011). Pollen morphology of selected species of Scrophulariaceae of District Dir Upper, Pakistan. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5: 6423–6428.
- Atasagun, B. (2012). *Centaurea amaena* Boiss. & Balansa'nın Autoekolojisi ve Koruma Biyolojisi. *Yüksek Lisans Tezi*, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Kayseri.
- Attar, F., Keshvari, A., Ghahreman, A., Zarre, S., Aghabeigi, F. (2007). Micromorphological studies on *Verbascum* (Scrophulariaceae) in Iran with emphasis on seed surface, capsule ornamentation and trichomes. *Flora*, 202: 169–175.
- Avcı, M. (2017). Türkiye'nin kıyı kumullarında bitki örtüsü. H. Turoğlu ve H. Yiğitbaşıoğlu (Ed.), *Yasal ve bilimsel boyutlarıyla KIYI* (s.63-92) içinde. Jeomorfoloji Derneği Yayınları, Yayın no: 1, İstanbul.

- Aydinoğlu, D. (2019). *Verbascum yurtkurianum* Kaynak, Daşkın & Yılmaz ve *Verbascum bugulifolium* Lam. (Scrophulariaceae) Üzerinde Sistemik Araştırmalar. *Yüksek Lisans Tezi*, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Bursa.
- Aytaç, Z., Duman, H. (2012). *Verbascum hasbenlii* (Scrophulariaceae), a New Species From Turkey. *Turk J. Bot.*, 36 (2012): 322- 327.
- Bağcı, E., Çakır, T. (2005). *Verbascum natolicum* (Fisch & Mey.) Hub.-Mor. 'a ait Taksonomik Karakterler Üzerinde Gözlemler. *F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 17(1): 151-163.
- Bani, B., Adıgüzel, N., Karavelioğulları, F. A. (2010). *Verbascum turcicum* (Scrophulariaceae), a New Species From Turkey. *Ann. Bot. Fennici*, 47: 489-492.
- Barrett, S. C. (2013). The evolution of plant reproductive systems: how often are transitions irreversible?. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 280(1765), 20130913.
- Baser, B. (2021). Pollen and seed morphology of *Verbascum* species (Group D) (Scrophulariaceae) in Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 30(7 A), 8978-8987.
- Bhatt, I. D., Rawat, S., ve Rawal, R. S. (2013). *Antioxidants in medicinal plants* (pp. 295–326). Berlin, Heidelberg: In Biotechnology for medicinal plants. Springer.
- Birben, U. (2019). The effectiveness of Protected Areas in Biodiversity Conservation: The Case of Turkey. *Cerne*, v. 25, n. 4, p.424-438.
- Blois, M.S. (1958). Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181: 1199–1200.
- Boenigk, J., Wodniok, S., & Glücksman, E. (2015). *Biodiversity and Earth History*. Heidelberg: Springer.
- Boğa, M., Ertaş, A., Yılmaz, M.A., Kızıl, M., Çeken, B., Haşimi, N., Yılmaz Özden, T., Demirci, S., Yener, İ., Deveci, Ö. (2016). UHPLC-ESI-MS/MS and GC-MS analyses on phenolic, fatty acid and essential oil of *Verbascum pinetorum* with antioxidant, anticholinesterase, antimicrobial and dna damage protection effects. *Iran J Pharm Res*, 15:393–405.
- Brewer, C.A. & Smith, W.K. (1997). Patterns of leaf surface wetness for montane and subalpine plants. *Plant Cell Environ.* 20: 1–11.
- Brighente, I.M.C., Dias, M., Verdi, L.G., Pizzolatti, M.G. (2007). Antioxidant activity and total phenolic content of some Brazilian species. *Pharmaceutical Biology*, 45(2): 156-161.

- Cabi, E., Baser, B., Yavru, A., Polat, F., Toprak, U., Karaveliogulları, F. A. (2011). Scanning electron microscope (SEM) and light microscope (LM) studies on the seed morphology of *Verbascum* taxa (Scrophulariaceae) and their systematic implications. *Australian Journal of Crop Science*, 5(6): 660.
- Chase, M. W., Christenhusz, M. J. M., Fay, M. F., Byng, J. W., Judd, W. S., Soltis, D. E., Mabberley, D. J., Sennikov, A. N., Soltis, P. S., Stevens, P. F. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181(1): 1–20.
- Chavan J.J., Jagtap U.B., Gaikwad N.B., Dixit G.B. and Bapat V.A. (2013). Total phenolics, flavonoids and antioxidant activity of Saptarangi (*Salacia chinensis* L.) fruit pulp. *Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology*, vol. 22, no. 4, pp. 409–413.
- Christenhusz, M.J., Byng, J.W. (2016). The number of known plants species in the world and its annual increase. *Phytotaxa*. 261(3): 201–17.
- Clark, J. (1960). Preparation of leaf epidermis for topographic study. *Stain Technol.*, 33: 35-39.
- Coşkunçelebi, K., İnceer, H., Beyazoğlu, O. (1999). *Verbascum varians* Freyn&Sint. var. *trapezunticum* Murb. (Scrophulariaceae)'un morfolojik, anatomik ve sitolojik yönden incelenmesi. *Ot Sistematik Botanik Dergisi*, 6 (2) : 25-34.
- Cruden, R.W. (1977). Pollen Ovule Ratios: A Conservative Indicator of Breeding Systems In Flowering Plants, 31: 32–46.
- Çakır, T., Bağcı, E. (2006). *Verbascum euphraticum* Bentham ve *Verbascum melitenense* Boiss Türleri Üzerinde Taksonomik Bir Çalışma. *F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 18 (4): 445-458.
- Çenil, T. (2007). Bursa ve Çevresinde Yayılışı Olan *Verbascum* L. Türleri Üzerinde Morfolojik ve Taksonomik Araştırmalar. *Yüksek Lisans Tezi*, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Bursa.
- Çıngay, B., Karaveliogulları, F. A. (2016). A new species of *Verbascum*, *V. nihatgoekyigitii* (Scrophulariaceae), from South Eastren Anatolia of Turkey. *Phytotaxa* 269 (4): 287.
- Çulpan, İ.İ. (2019). *Heliotropium thermophilum* (Boraginaceae) (Sarı Bambul otu)'un Tozlaşma Biyolojisi. *Yüksek Lisans Tezi*, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, İzmir.
- Davis P.H. (1978). *Flora of Turkey and the Aegean Islands*, Vol. VI, Edinburgh: Edinburgh Univ. Press.

Delph, L. F., and C. M. Lively. (1989). The evolution of floral colour change: pollinator attraction versus physiological constraints in *Fuchsia excorticata*. *Evolution* 43: 1252–1262.

Demir, O. (2020). Tekirdağ İlinde Yayılış Gösteren Sığırkuyruğu (*Verbascum* L.) Taksonları Üzerine Morfolojik, Anatomik, Palinolojik ve Ekolojik Çalışmalar. *Yüksek Lisans Tezi*, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı, Tekirdağ.

Demir, O., Çingay, B., Cabi, E. (2021). Tekirdağ'dan Yeni Bir *Verbascum* L. (Sığırkuyruğu) Melezi, *Verbascum* × *malkaraense* (Sıracautugiller / Scrophulariaceae). *Bağbahçe Bilim Dergisi* 8(3): 9-20.

Demirezen, N. (2019). Endemik *Verbascum basivelatum* Türünün Morfolojik, Anatomik, Fenolik bileşikler ve Antioksidan Etkisi Açısından Araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Eskişehir.

Devasagayam, T. P. A., Tilak, J. C., Bloor, K. K., Sane, K. S., Ghaskadbi, S. S., & Lele, R. D. (2004). Free radicals and antioxidants in human health: current status and future prospects. *Journal of the Association of Physicians of India*, 52, 794–804.

De-Yuan, H. (1983). The Distribution of Scrophulariaceae in the Holarctic With Special Reference to the Floristic Relationships Between Eastern Asia and Eastern North America. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 70(4), 701–712.

Doğa Derneği, Turkey's Biodiversity. <https://www.dogadernegi.org/en/turkeys-biodiversity/> Accessed in: April 16th 2021.

Doğa Derneği, Turkey's Biodiversity. <https://www.dogadernegi.org/en/turkeys-biodiversity/> Accessed in: March 16th 2023.

Donnelly, S. E., Lortie, C. J., & Aarssen, L. W. (1998). Pollination in *Verbascum thapsus* (Scrophulariaceae): the advantage of being tall. *American Journal of Botany*, 85(11), 1618-1625.

Dong, X., Mkala, E. M., Mutinda, E. S., Yang, J. X., Wanga, V. O., Oulo, M. A., Onjolo, V. O., Hu, G. W., Wang, Q. F. (2022). Taxonomy, comparative genomics of Mullein (*Verbascum*, Scrophulariaceae), with implications for the evolution of *Verbascum* and Lamiales. *BMC genomics*, 23(1), 1-22.

Drius, M., Malavasi, M., Acosta, A.T.R., Ricotta, C., Carranza, M.L. (2013). Boundary-based analysis for the assessment of coastal dune landscape integrity over time. *Appl Geogr* 45:41–48.

Emberger L. (1955). Une Classification Biogéographique des Climats Rec. Tav. Lab. Bot. Fac. Sc. Montpellier.

Erguvan, Ö. (2019). *Verbascum bombyciferum* Boiss. (Scrophulariaceae) Türünün Morfolojik, Anatomik, Palinolojik ve Antioksidan Özellikleri. *Yüksek Lisans Tezi*, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı, Bursa.

Eriz, Ö. (2015). *Ferula anatolica* Boiss.'in Yayılışı ve Tozlaşma Biyolojisi. *Yüksek Lisans Tezi*, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, İzmir.

Eroğlu, V. (2016). *Jasione supina* Alt Türlerinin Tozlaşma Biyolojisi. *Doktora Tezi*, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı, İzmir.

Esen, M. (2008). *Verbascum pinetorum* (Boiss.) O. Kuntze Bitki Ekstratının Antimikrobiyal ve Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Hatay.

Esen, O. (2016). Endemik *Alyssum pinifolium* (Nyar.) Dudley ve *Dianthus ingoldbyi* Turrit Üzerinde Koruma Biyolojisi Çalışmaları. *Doktora Tezi*, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Çanakkale.

Espigares, T. and Peco, B. (1995). Mediterranean annual pasture dynamics: impact of autumn drought. *J. Ecol.* 83: 135-142.

Fırat, M. (2015). *Verbascum kurdistanicum* (Scrophulariaceae), a New Species From Hakkari, Turkey. *Phytokeys*, 52: 89-94.

Fırat, M. (2022). *Verbascum zerdust* (Scrophulariaceae), a new species from Bitlis province (Turkey) belonging to section *Bothrosperma*. *Nordic Journal of Botany*, 2022: e03649.

Fischer, E. (2004). Scrophulariaceae. Şu eserde: Kadereit JW, editor. Flowering Plants Dicotyledons. The Families and Genera of Vascular Plants, vol. 7. Berlin, Heidelberg, Springer, p. 333–432.

Fitter, A.H., Fitter, R.S.R. (2002). Rapid changes in flowering time in British plants. *Science* 296:1689–1691.

Friedman, J. And Barrett, S.C.H. (2008). Wind of change: new insights on the ecology and evolution of pollination and mating in wind-pollinated plants. *Ann. Bot.* 103, 1515–1527.

Ganatsas, P., Tsakalidimi, M., Damianidis, C., Stefanaki, A., Kalapothareas, T., Karydopoulos, T., Papapavlou, K. (2019). Regeneration Ecology of the Rare Plant Species *Verbascum dingleri*: Implications for Species Conservation. *Sustainability*, 11, 3305.

Gaussen, H. (1954). Theorie et Classification Des Climats et Des Microclimats, 8. Congr. Intern. Bot, Paris, Section 7.

Ghosh, P. and Brand, W.A. (2003). Stable isotope ratio mass spectrometry in global climate change research. *Int. J. Mass Spectrom.* 228:1-33.

Goudie A. (2013). The human impact on the natural environment: past, present and future. 7th edn. A John Wiley & Sons, Ltd., Publication. The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex, PO19 8SQ, UK. 410p.

Grammatikopoulous, G. & Manetas, Y. (1994). Direct absorption of water by hairy leaves of *Phlomis fruticosa* and its contribution to drought avoidance. *Can. J. Bot.* 72: 1805-1811.

Güzelvardar, S. (2021). Türkiye'de yetişen bazı sığırkuyruğu (Sıracaotugiller)/ *Verbascum* L. (Scrophulariaceae) türlerinin antioksidan potansiyelinin araştırılması. *Doktora Tezi*, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı, Bursa.

Harborne, J. B., Williams, C. A., & Wilson, K. L. (1982). Flavonoids in leaves and inflorescences of Australian *Cyperus* species. *Phytochemistry*, 21, 2491–2507.

Hilooğlu, M., Sozen, E. (2017). Population Genetic Structure of Endemic *Verbascum alyssifolium* in Erzincan Region of Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, Volume 26 – No. 2a: 1756-1764.

Honrado, J., Vicente, J., Lomba, A., Alves, P., Macedo, J.A., Henriques, R., Granja, H., Caldas, F.B. (2010). Fine-scale patterns of vegetation assembly in the monitoring of changes in coastal sand-dune landscapes. *Web Ecol* 10:1–14.

<https://tr.climate-data.org/asya/tuerkiye/istanbul/kilyos-838639/> Accessed in: June 10th 2023

Huber-Morath, A. (1971). Die Türkischen *Verbasceen*. – Kommissionsverlag von Gebrüder Fretz A.G. Zürich.

Huber-Morath, A. (1978). *Verbascum* L. Şu eserde: Davis, P.H. (ed.). Flora of Turkey and The East Aegean Islands 6: 461-603. Edinburgh Univ. Press, Edinburgh.

Ibrahim, F. (2020). *Verbascum pseudoholotrichum* Hub. - Mor. Endemik Bitkisinin Toplam Fenolik Madde, Antioksidan Aktivite, Kimyasal Bileşimi ve Metal İçeriğinin Belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, Mersin.

Igic, B. and Busch, J.W. (2013). Is self-fertilization an evolutionary dead end? *New Phytol.* 198, 386–397.

IPCC (2014). Climate change 2014: synthesis report. Contribution of working groups I, II and III to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change [Core Writing Team, Pachauri RK, Meyer LA (eds)]. IPCC, Geneva, 151 pp.

Jamshidi-Kia, F., Lorigooini, Z., and Amini-Khoei, H., (2018). Medicinal plants: past history and future perspective. *Journal of herb med pharmacology*, 1, 1–7.

Johnson, G.S., Delph L.F. and Elderkin C.L. (1995). The effect of petal-size manipulation on pollen removal, seed set, and insect-visitor behaviour in *Campanula americana*. *Oecologia*, 102: 173– 179.

Juan, R., Fernandez, I., Pastor, J. (1997). Systematic Consideration of Microcharacters of Fruits and Seeds in the Genus *Verbascum* (Scrophulariaceae). *Annals of Botany*, 80: 591-598.

Kahraman, B. (2016). İzmir ili *Panocratum maritimum* L. (Amaryllidaceae) (Kum zambağı) Populasyonlarının Belirlenmesi ve Tozlaşma Biyolojisi. *Yüksek Lisans Tezi*, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, İzmir.

Kanzaki, T., Morisaki, N., Shiina, R., Saito, Y. (1998). Role of transforming growth factor-beta pathway in the mechanism of wound healing by saponin from Ginseng *Radix rubra*. *Br J Pharmacol*. 125(2):255-62.

Karabourniotis, G., Kotsabassidis, D., Manetas, Y. (1995). Trichome density and its protective potential against ultraviolet-B radiation damage during leaf development. *Can. J. Bot.* 73: 376 383.

Karavelioğulları, F.A., Duran, A., Hamzaoğlu, E. (2004). *Verbascum tuna-ekimii* (Scrophulariaceae), a new species from Turkey. *Ann. Bot. Fennici*, 41: 227-231.

Karavelioğulları, F.A., Uzunhisarcıklı, M. E., Çelik, S. (2008). *Verbascum ozturkii* (Scrophulariaceae), a New Species From East Anatolia, Turkey. *Pak. J. Bot.*, 40 (4): 1595-1599.

Karavelioğulları, F.A., Ocak, A., Ekici, M., Cabi, E. (2009). *Verbascum eskisehirensis* sp. nov. (Scrophulariaceae) From Central Anatolia, Turkey. *Nordic Journal of Botany*, 27: 222-227.

Karavelioğulları, F.A., Çelik, S., Başer, B., Yavru, A. (2010). *Verbascum erginhamzaoglu* (Scrophulariaceae), a New Species From South Anatolia, Turkey. *Turk J. Bot.*, 35(2011): 275- 283.

Karavelioğulları, F.A., Yüce, E., Başer, B. (2014). *Verbascum duzgunbabadagensis* (Scrophulariaceae), a New Species From Eastern Anatolia, Turkey. *Phytotaxa*, 181 (1): 047- 053.

Karavelioğulları, F.A. (2015). *Verbascum ibrahim-belenlii* (Scrophulariaceae), a New Species From East Anatolia, Turkey. *Phytotaxa*, 212 (3): 246-248.

Kaynak, G., Daşkın, R., Yılmaz, Ö. & Erdoğan, E. (2006). *Verbascum yurtkuranium* (Scrophulariaceae), a new species from northwest Anatolia, Turkey. *Ann. Bot. Fennici*, 43: 456-459.

Keser, A. M. (2020). Nadir ve Dar Yayılışlı Muscari adilii M.B. Güner & H. Duman, *Verbascum gypsicola* Vural & Aydoğdu ve *Kalidium wagenitzii* (Aellen) Freitag & G.

Kadereit Endemik Bitki Türlerinin ISSR Tekniği ile Genetik eşitliliğinin Koruma Amaçlı Belirlenmesi. *Doktora Tezi*, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı, Ankara.

Kheiri, S., Khayami, M. and Mahmoudzadeh, A. (2009). Micromorphological and anatomical studies of certain species of *Verbascum* (Scrophulariaceae) in West Azerbaijan, Iran. *Iran. J. Bot.* 15 (1): 105-113.

Kheyri, S., Khayami, M., Osaloo, S.K. and Mahmoodzadeh, A. (2006) Pollen morphology of some species of *Verbascum* (Scrophulariaceae) in Urmia. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 9: 434–436.

Kianmehr, H. (2008). Knowledge of medicinal plants. 46–77.

Klimek, B. (1996). Hydroxycinnamoyl ester glycosides and saponins from flowers of *Verbascum phlomoides*. *Phytochemistry*, 43(6):1281-4.

Koktay, P. (1974). Morphological and cytological studies on *Verbascum* species in Istanbul area. – *J. Fac. Sci. İstanbul Univ. Ser. B*, 39(1): 95-124.

König, P., Tautenhahn, S., Cornelissen, J. H. C., Kattge, J., Bönisch, G., & Römermann, C. (2018). Advances in flowering phenology across the Northern Hemisphere are explained by functional traits. *Global Ecology and Biogeography*, 27(3), 310-321.

Köse Mersinlioğlu, A. (2019). Sığırkuyruğu (*Verbascum thapsus*) Bitkisinin Antibakteriyal ve Antioksidan Aktivitesinin Araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Giresun.

Kumar, Ajay and Verma, A.K. (2017). Biodiversity loss and its Ecological impact in India. *International Journal on Biological Sciences*. 8(2): 156-160.

Küçük, S., Gökçe, M.B., and Göktürk, R.S. (2018). Anatomic Studies on *Verbascum pestalozzae* Boiss. and *Verbascum pycnostachyum* Boiss. & Heldr. *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences*, 15(3): 347.

Kürelİ, N. (1992). Türkiye'deki *Astragalus* L. cinsine ait *Dasyphyllum* Bunge seksiyonunun palinolojik araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, Fen Bilimleri, Ankara Üniversitesi.

Larson, K. S., and R. J. Larson. (1990). Lure of the locks: showiest ladies-tresses orchids, *Siranthus romanzoffiana*, affect bumblebee, *Bombus* spp., foraging behaviour. *Canadian Field-Naturalist*, 104: 519– 525.

Leal Filho, W., Barbir, J., & Preziosi, R. (Eds.). (2019). *Handbook of Climate Change and Biodiversity*. New York: Springer.

- Lersten, N.R, Curtis, J.D. (1997). Anatomy and distribution of foliar idioblasts in *Scrophularia* and *Verbascum* (Scrophulariaceae). *American Journal of Botany*, 84(12):1638-1645.
- Mabberley, D. J. (2008). Mabberley's plant-book: a portable dictionary of plants, their classifications and uses. Cambridge University Press, Cambridge.
- Malavasi, M., Carboni, M., Cutini, M., Carranza, M.L., Acosta, A.T.R. (2014a). Land use legacy, landscape fragmentation and propagule pressure promote plant invasion on coastal dunes. A patch based approach. *Lands Ecol* 29(9):1541–1550.
- Malavasi, M., Santoro, R., Cutini, M., Acosta, A.T., Carranza, M.L. (2016). The impact of human pressure on landscape patterns and plant species richness in Mediterranean coastal dunes. *Plant Biosystems-an International Journal Dealing with All Aspects of Plant Biology*, 150(1), 73-82.
- Menzel, A., & Fabian, P. (1999). Growing season extended in Europe. *Nature*, 397, 659.
- Meurer-Grimes, B., Mcbeth, D.L., and Hallihan, B.D.S. (1996). Antimicrobial activity in medicinal plants of the Scrophulariaceae and Acanthaceae. *International journal of pharmacognosy*, 34, 243–248.
- Miller-Rushing, A. J., and Primack, R. B. (2008). Global warming and flowering times in Thoreau's Concord: A community perspective. *Ecology*, 89, 332– 341.
- Moller, A. P., and Eriksson, M. (1995). Pollinator preference for symmetrical flowers and sexual selection in plants. *Oikos*, 73: 15– 22.
- Murbeck, S. (1925). Monographie Der Gattung Celsia. Hakan Ohlssons Buchdruckerei, Lund.
- Murbeck, S. (1933). Monographie der Gattung Verbascum. Hakan Ohlssons Buchdruckerei, Lund.
- Neil, K., Wu, J. (2006). Effects of urbanization on plant flowering phenology: A review. *Urban Ecosyst*, 9, 243–257.
- Odum, E.P. ve Barrett, G.W. (2008). Ekolojinin Temel İlkeleri (Çev. Ed. K. Işık). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Omidbaigi, R., (2005). Production and processing of medicinalplants. *Production and processing of medicinal plants*, 3,106–122.
- Oruç, N. (2012). Türkiye endemiği *Verbascum lydium* var. *lydium* Bitkisinin İn Vitro Çimlenmesi Üzerinde Farklı Isı, Işık ve Besi Ortamlarının Etkileri ve Elde Edilen Bitkileri Doğaya Aktarma Çalışması. *Yüksek Lisans Tezi*, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, İzmir.

- Oskay, D. (2010). *Erodium somanum* H. Peşmen 'un Autoekolojisi ve Koruma Biyolojisi. *Doktora Tezi*, Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Manisa.
- Oxelman, B., Kornhall, P., Olmstead, R. G. & Bremer, B. (2005). Further disintegration of Scrophulariaceae. *Taxon* 54: 411–425.
- Özcan, B., Yılmaz, M. and Caliskan, M. (2010). Antimicrobial and antioxidant activities of various extracts of *Verbascum antiochium* Boiss.(Scrophulariaceae). *J Med Food*, 3:1147–1152.
- Özdemir, B. (2015). *Verbascum exuberans* Hub.-Mor. ve *Verbascum splendidum* Boiss. Türleri Üzerinde Morfolojik, Anatomik ve Palinolojik Bir Çalışma. *Yüksek Lisans Tezi*, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Manisa.
- Öztürk, A., Güney, K.B., Bani, B., Güney, K. Karavelioğulları, F.A., Pınar, N.M., Çeter, T. (2018). Pollen morphology of some *Verbascum* (Scrophulariaceae) taxa in Turkey. *Phytotaxa*, 333(2): 209-218.
- Öztürk, M., Pirdal, M., Özdemir, F. (1997). Bitki Ekolojisi Uygulamaları, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No: 157, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir.
- Peakall, R., and S. N. Handel. (1993). Pollinators discriminate among floral heights of a sexually deceptive orchid: implications for selection. *Evolution* 47: 1681– 1687.
- Pehlivan, S., Başer, B., Karavelioğulları, F. A. (2008). Pollen Morphology of the Genus *Verbascum* L. (Group A) in Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 1/2; 1-24.
- Peters, J. (2000). Tetrazolium Testing Handbook. Contribution No. 29. Association of Official Seed Analysts. New Mexico 88003.
- Petrova, G., Petrov, S., Bancheva, S. 2016. Genetic diversity of the critically endangered *Verbascum davidoffii* Murb. (Scrophulariaceae) and implications for conservation. *Biologica Nyssana* 7 (2) : 101-106.
- Petrova, G., Petrov, S., Delcheva, M., Bancheva, S. (2017). Genetic diversity and conservation of Bulgarian endemic *Verbascum tzar-borisii* (Scrophulariaceae). *Ann. Bot. Fennici*, 54: 307-316.
- Prakash, S. (2017). Climate change and need of Biodiversity conservation: A review. *International Journal of Applied Research*, 3(12):554-557.
- Prakash, S. (2021). Impact of Climate change on Aquatic Ecosystem and its Biodiversity: An overview. *International Journal of Biological Innovations* 3(2):312-317.
- Prakash, S., Verma, A. K. (2022). Anthropogenic activities and Biodiversity threats. *International Journal of Biological Innovations, IJBI*, 4(1), 94-103.

- Prisco, I., Acosta, A.T.R., Ercole, S. (2012). An overview of the Italian coastal dune EU habitats. *Ann Bot (Roma)*, 2:39–48.
- Pongratz J., Reick C., Raddatz T. and Claussen M. (2008). A reconstruction of global agricultural areas and land cover for the last millennium. *Global Biogeochemical Cycles* 22(3):GB3018.
- Rakhimzhanova, A., Aydın, Ç., Mammadov, R., Tischenko, O. (2017). Determination Antioxidant Activities of Different Solvent Extracts From *Verbascum glomeratum* Boiss. The 3rd International Symposium on EuroAsian Biodiversity 05-08 July 2017, Minsk – BELARUS.
- Ranjbar, M., Nouri, S. (2015). *Verbascum albidiflorum* (Scrophulariaceae), a new species from W Iran. *Willdenowia* 45: 147–155.
- Re, R., Pellegrini, N., Protrggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26: 1231-1237.
- Riahi, M., Ghahremaninejad, F. (2019). The tribe Scrophularieae (Scrophulariaceae): A Review of Phylogenetic Studies. *Hacquetia*, vol.18, no.2, 3919, pp.337-347.
- Rossello, J. A., Mayol, M. (2002). Seed Germination and Reproductive Features of *Lysimachia minoricensis* (Primulaceae), a Wild-Extinct Plant, *Annals of Botany*, 89: 559–562.
- Roy, B. A., Stanton, M.L., and Eppley, S.M. (1999). Effects of environmental stress on leaf hair density and consequences for selection. *Journal of Evolutionary Biology*, 12: 1089-1103.
- Sarı, İ. (2019). *Ferulago glareosa* Kandemir ve Hedge (Apiaceae) türünün üreme ekolojisi, koruma biyolojisi ve dağılım haritalanması. *Doktora Tezi*. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı, Erzincan.
- Scanlon, B.R., Jolly, I., Sophocleous, M. and Zhang, Lu. (2007). Global impacts of conversions from natural to agricultural ecosystems on water resources: Quantity versus quality. *Water Resources Research*. 43 (3) : W03437.
- Scarpati, M.L., and Delle Monache, F. (1963). Isolation from *Verbascum sinuatum* of two new glucosides, verbascoside and isoverbascoside. *Ann Chim* 53:356–367.
- Schaffer, W., and M. V. Schaffer. (1977). The adaptive significance of variations in reproductive habit in the Agavaceae. In B. Stonehouse and C. Perrins [eds.], *Evolutionary ecology*, 261–276. University Park Press, London.
- Singleton, V.L., Rossi, J.A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotung, stric acid reagents. *Am. J. Enol. Viticult.*, 16: 144-158.

- Skaltsa, H., Verykokidou, E., Harvala, C., Karabourniotis, G., Manetas, Y. (1994). UV-B protective potential and flavonoid content of leaf hairs of *Quercus ilex*. *Phytochemistry* 37: 987-990.
- Stancheva, M., Ratas, U., Orviku, K., Palazov, A., Rivis, R., Kont, A., Peychev, V., Tõnisson, T., Stanchev, H. (2011). Sand dune destruction due to increased human impacts along the Bulgarian Black Sea and Estonian Baltic Sea Coasts. *J Coast Res* 64:324–328.
- Sotoodeh, A. (2015). Histoire biogéographique et évolutive des genres *Verbascum* et *Artemisia* en Iran à l'aide de la phylogénie moléculaire, Université de Toulouse, Université Toulouse III-Paul Sabatier.
- Suyal, R., Rawat, S., Rawal, R.S., Bhatt, I.D. (2019). Variability in morphology, phytochemicals, and antioxidants in *Polygonatum verticillatum* (L.) All. populations under different altitudes and habitat conditions in Western Himalaya, India. *Environ Monit Assess*, 191 (Suppl 3), 783.
- Sümertaş, G. (2013). Erzurum ve Çevresinde Yetişen Bazı *Verbascum* L. Taksonları Üzerinde Morfolojik, Anatomik ve Çeşitli Ekolojik Araştırmalar. *Yüksek Lisans Tezi*, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Erzurum.
- Şen-Utsukarcı, B., Dosler, S., Taskin, T., Abudayyak, M., Ozhan, G., Mat, A. (2018). An evaluation of antioxidant, antimicrobial, antibiofilm and cytotoxic activities of five *Verbascum* species in Turkey. *Farmacia*, 66(6): 1014-1020.
- Tekin, M., Yılmaz, G. (2018). Anatomical and palynological studies on endemic *Verbascum weidemannianum* Fisch. & Mey. (Scrophulariaceae) in Turkey. *International Journal of Agriculture Forestry and Life Sciences*, 2(2): 6-15.
- Turker, A.U. and Camper, N., (2002). Biological activity of common mullein, a medicinal plant. *Journal of ethnopharmacology*, 82, 117–125.
- Van Ngo, T., Scarlett, C.J., Bowyer, M.C., Duc Ngo, P., Quan Van Vuong. (2017). Impact of Different Extraction Solvents on Bioactive Compounds and Antioxidant Capacity from the Root of *Salacia chinensis* L. *Journal of Food Quality*, vol. 2017, Article ID 9305047, 8 pages.
- Wodehouse R. P. (1935). *Pollen Grains*. Mc Graw Hill, New York.
- Wolf, A.A., Zavaleta, E.S. and Selmants, P.C. (2017). Flowering phenology shifts in response to biodiversity loss. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(13), 3463-3468.
- Yılmaz, G. (2003). Edirne Çevresinde Yetişen Bazı *Verbascum* L. Türleri Üzerinde Morfolojik, Anatomik, Palinolojik ve Karyolojik Araştırmalar. *Yüksek Lisans Tezi*, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Edirne.

Yılmaz, G., Dane, F. (2011). Studies on *Verbascum ovalifolium* and *V. purpureum* (Scrophulariaceae) from the vicinity of Edirne (European Turkey). *Phytologia Balcanica* 17 (2): 205 – 212.

Yılmaz, M. (2009). *Verbascum antiochium* Boiss. (Scrophulariaceae) Bitki Ekstratının Antimikrobiyal ve Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Hatay.

Yılmaz, N. (2018). Muş İlinden Toplanan *Verbascum insulare* Boiss. & Heldr. ve *Inula helenium* L. subsp. *pseudohelenium* Grierson Bitkilerinden Elde Edilen Ekstraktların Antimikrobiyal ve Antioksidan Aktiviteleri ve Fenolik İçerikleri. *Yüksek Lisans Tezi*, Muş Alparslan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı. Muş.

Yüce, E. (2003). *Verbascum diversifolium* Hub.-Mor. ve *Verbascum birandium* Hochst. (Scrophulariaceae) Türlerinin Taksonomik Yönden Araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Elazığ.

Yürümez, İ. (1993). *Verbascum thapsus* L. (Scrophulariaceae) Türü Üzerinde Morfolojik, Anatomik ve Karyolojik Bir Araştırma. *Yüksek Lisans Tezi*, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Samsun.

Zlatev, Z. S., Lidon, F. J., & Kaimakanova, M. (2012). Plant physiological responses to UV-B radiation. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 24, 481.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ceren AKTÜRK

Doğum Yeri ve Tarihi : Ordu, 10.04.1991

Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Ordu Başöğretmen Anadolu Lisesi, 2005 – 2009.

Lisans : Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen – Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 2009 – 2014.

Yüksek Lisans : Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Botanik Bilim Dalı, 2015 – 2018.

Çalıştığı Kurum/Kurumlar : Biruni Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Araştırma Görevlisi, 2019 – Devam ediyor.

İletişim (e-posta) : cerenakturk5@gmail.com

Yayımları

:

Aktürk, C., Yılmaz Ö. (2022). Morphological, Anatomical, Palynological and Karyological Studies on Endemic *Alyssum kaynakiae* (Brassicaceae) from Southwest Region of Turkey. *Phytotaxa*, 555(3), 231-240., Doi: 10.11646/phytotaxa.555.3.2.

Aktürk, C., Özerkan, M., Yılmaz, A., Kaynak, G., Yılmaz Ö. (2022). A New Distribution Area of *Angelica archangelica* L. (Apiaceae) Around Uludağ (Bursa) and Its Micromorphological, Anatomical, Palynological Properties. *Journal of Biological & Environmental Sciences (JBES)*, 16(47), 22-32.

Yıldırım, E.İ., Aktürk, C. (2022). Information Update on *Panocratium maritimum* L. Kilyos (İstanbul) Population and Threat Risks. IV. International Agricultural, Biological & Life Science Conference.

Aktürk, C., Yılmaz Ö. (2021). Endemik *Gypsophila olympica* Boiss. (Caryophyllaceae) Türünün Morfolojik, Anatomik, Palinolojik ve Karyolojik Özellikleri. *Bağbahçe Bilim Dergisi*, 8(1), 111-120., Doi: 10.35163/bagbahce.806589.

Yıldız, G., Aktürk, C., Özerkan, M., Yılmaz Ö. (2019). Free Radical Scavenging Activity and Antioxidant Contents of *Linum arboreum* L. (Linaceae). *KSU Journal of Agriculture and Nature*, 22, 17-24., Doi: 10.18016/ksutarimdog.vi.530120.

Aktürk, C., Yılmaz, Ö., Yıldız, G. (2019). *Arum maculatum* L. türünün antioksidan potansiyelinin belirlenmesi. I. Ulusal Aroid Kongresi, Eskişehir.

Aktürk, C., Yılmaz, Ö. (2019). BULU Herbaryumunda Bulunan Araceae Taksonları. I. Ulusal Aroid Kongresi, Eskişehir.

Aktürk, C., Yılmaz, Ö. (2018). *Arum orientale* Bieb. (Araceae) Türü Üzerinde Morfolojik, Anatomik ve Palinolojik Araştırmalar. 2. Aroid Çalıştayı, Şanlıurfa.

Aktürk, C., Özerkan, M., Yılmaz, Ö. (2018). *Angelica archangelica* L. (Apiaceae) Türünün Morfolojik, Anatomik ve Palinolojik Özellikleri. I. Uluslararası Bitki Biyolojisi Kongresi, 10 – 12 Mayıs, Konya.

Aktürk, C., Yılmaz, Ö. (2017). Endemik *Gypsophila olympica* (Caryophyllaceae) Türünün Bazı Biyolojik Özellikleri. XIII. Uluslararası Katılımlı Ekoloji ve Çevre Kongresi, 12 – 15 Eylül Edirne, Özetler kitabı, s. 60.