

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**ENDEMİK *Campanula aktascii* AYTAÇ & H. DUMAN ve *Campanula yaltirikii* H.
DUMAN'NİN BİYO-EKOLOJİSİ VE KORUMA BİYOLOJİSİ**

Canan DÜLGEROĞLU

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ

ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

AĞUSTOS 2019

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENDEMİK *Campanula aktascii* AYTAÇ & H. DUMAN ve *Campanula yaltirikii* H.
DUMAN'NİN BİYO-EKOLOJİSİ VE KORUMA BİYOLOJİSİ

Canan DÜLGEROĞLU

BİYOLOJİ

ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından FDK-
2017-2318 nolu proje ile desteklenmiştir.

AĞUSTOS 2019

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ENDEMİK *Campanula aktascii* AYTAÇ & H. DUMAN ve *Campanula yaltirikii* H.
DUMAN'NİN BİYO-EKOLOJİSİ VE KORUMA BİYOLOJİSİ**

Canan DÜLGEROĞLU

BİYOLOJİ

ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

Bu tez 07/08/2019... tarihinde jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ahmet AKSOY (Danışman)

Prof. Dr. Tuna UYSAL

Prof. Dr. Aykut GÜVENSEN

Doç. Dr. Candan AYKURT

Dr. Öğr. Üyesi Orhan ÜNAL

ÖZET

ENDEMİK *Campanula aktascii* AYTAÇ & H. DUMAN ve *Campanula yaltirikii* H. DUMAN'NİN BİYO-EKOLOJİSİ VE KORUMA BİYOLOJİSİ Canan DÜLGEROĞLU

Doktora Tezi, Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ahmet AKSOY

Ağustos 2019; 99 sayfa

Son yıllarda küresel iklim değişikliği, bilinçsiz alan kullanımı, bilinçsiz tarım uygulamaları ve otlatma baskısı biyoçeşitlilik kaybına sebep olmaktadır. Bu nedenle biyoçeşitliliğin belirlenmesi ve kayıpların gözlenerek önlem alınması büyük önem taşımaktadır. Türkiye florasında toplam 139 takson ile temsil edilmekte olan *Campanula* L. cinsi %50'den fazla endemizm oranı ile en yüksek endemik takson içeren cinsler arasındadır. Bu çalışmada, CR tehlike kategorisindeki *Campanula aktascii* Aytaç & H. Duman ve *Campanula yaltirikii* H. Duman türlerinin anatomik, morfolojik, palinolojik ve üreme biyolojisi özelliklerinin ekolojik-biyolojik faktörlerle olan ilişkileri araştırılmıştır. Bunların yanı sıra, türlerin ekolojik niş modelleri yapılarak potansiyel yayılış alanları haritalanmış ve küresel iklim değişikliğinden tür yayılışlarının nasıl etkileneceği belirlenmiştir. Ayrıca bu türlere ait doğal populasyonlar için olası tehditler tespit edilmiş, tehditlerin bertarafına yönelik önerilerde bulunulmuş ve IUCN kategorileri güncellenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre dar yayılışlı olan iki türünde populasyon yoğunlukları azalan bir eğilim göstermektedir. *C. aktascii* türü toplamda 60,70 km²'lik bir alanı kapsayan yayılışa sahipken, *C. yaltirikii* ise 0,80 km²'lik alanda göstermektedir. *C. aktascii*'nin IUCN kategorisi CR - B1ab(ii, iii, v) c(iv); *C. yaltirikii*'nin tehlike kateorisi CR - B1ab(v)+2ab(iii, v) olarak belirlenmiştir. Her iki türde de protandri görülmektedir, çiçeği ilk evresinde erkek sonraki evrede dişidir. Otogami görülmez, tozlaşmak için bir polinatöre ihtiyaç duyarlar. Polen canlılığı *C. aktascii*'nin erkek çiçek evresinde % 94,17, dişi çiçek evresinde % 85,59, *C. yaltirikii*'nin erkek çiçek evresinde % 61,50, dişi çiçek evresinde % 76,78 olarak hesaplanmıştır. Her iki türünde stigmaları çiçeğin iki evresinde de canlıdır. *C. yaltirikii* tohumlarında çimlenme engeli bulunmaktadır, *C. aktascii*'de böyle bir sorun görülmemiştir.

Türleri tehdit eden faktörler aşırı otlatma, alan kullanımı gibi antropojenik etkilerdir. İklim değişikliği sonucunda türlerin habitatlarının bir kısmında değişim olacağı öngörülmüştür. Eğer türler bulundukları alanlarda iyi bir şekilde korunmaz ve gelecekte kendileri için uygun olan habitatlara göç etmeyi başaramazlarsa yok oluş kaçınılmaz olacaktır. Çalışmamızdan elde edilen veriler ışığında türlerin korunması adına önerilerde bulunulmuştur.

ANAHTAR KELİMELER: Koruma biyolojisi, ekolojik niş modellemesi, autekoloji, lokal endemik.

J  R  : Prof. Dr. Ahmet AKSOY

Prof. Dr. Tuna UYSAL

Prof. Dr. Aykut GÜVENSEN

Doç. Dr. Candan AYKURT

Dr. Öğr. Üyesi Orhan ÜNAL

ABSTRACT

BIO-ECOLOGY AND CONSERVATION BIOLOGY OF ENDEMIC *Campanula aktascii* AYTAÇ & H. DUMAN AND *Campanula yaltirikii* H. DUMAN Canan DÜLGEROĞLU

PhD Thesis in Biology

Supervisor: Prof. Dr. Ahmet AKSOY

August 2019; 99 pages

In recent years, global climate change, land use, improper farming practices and overgrazing have caused loss of biodiversity. For this reason, determination of biodiversity and taking precautions by observing the losses are of great importance. Genus *Campanula* L. which is represented by a total of 139 taxa in the flora of Turkey is among the genera comprising a high rate of endemic taxa with species containing more than 50% endemic rate. In this study, the relationship between ecological and biological factors of the anatomic, morphological, palynological and reproductive biology characteristics of the species of *Campanula aktascii* Aytaç & H. Duman and *Campanula yaltirikii* H. Duman were investigated. In addition, ecological niche modeling of the species was made and it was determined how the distribution of species will be affected by the global climate change. In addition, potential threats for natural populations of these species were identified, recommendations were made to eliminate their damages and the IUCN categories were updated.

According to the results, the population densities of the two species with narrow distribution show a decreasing trend. *C. aktascii* covers an area of 60.70 km², while *C. yaltirikii* consists of a single population of 0.80 km². IUCN category of *C. aktascii* was CR-B1ab (ii, iii, v) c (iv); *C. yaltirikii*'s was determined as CR - B1ab (v) + 2ab (iii, v). Protandri is seen in both species, the flower has a female phase following the male phase. They are not compatible with themselves; they need a pollinator to pollinate. Pollen viability was calculated as 94.17% in male flower stage of *C. aktascii*, 85.59% in female flower stage, 61.50% in male flower stage of *C. yaltirikii* and 76.78% in female flower stage. Stigmas of both species are alive in two stages of the flower. *C. yaltirikii* seeds have germination barrier, *C. aktascii* seeds has no such problem.

Factors threatening species are anthropogenic effects such as overgrazing, land use. As a result of climate change, it is predicted that some of the species' habitats will change. If species are not well preserved in the areas in which they are located and if they fail to migrate to the habitats that are suitable for them in the future, then extinction will be inevitable. In the light of the data obtained from our study, suggestions were made to protect the species.

KEYWORDS: Conservation biology, ecological niche modeling, autecology, local endemic.

COMMITTEE: Prof. Dr. Ahmet AKSOY

Prof. Dr. Tuna UYSAL

Prof. Dr. Aykut GÜVENSEN

Assoc. Prof. Dr. Candan AYKURT

Asst. Prof. Dr. Orhan ÜNAL

ÖNSÖZ

Ülkemiz oldukça özgün ve zengin bir biyoçeşitliliğe sahiptir. Gelecek nesilleri bu zenginlikten mahrum bırakmamak için korunması büyük önem taşımaktadır. Bu tez çalışmasında ülkemiz için endemik olan ve nesli tükenme tehlikesi ile karşı karşıya olan iki bitki türünün koruma biyolojisi aydınlatılmış ve koruma stratejilerinin belirlenmesi için önerilerde bulunulmuştur. Son yıllarda kıymeti anlaşılmakta olan tür koruma çalışmalarının artarak devam etmesinin insanların da doğaya karşı olan sorumluluklarının farkındalığını arttıracakı düşünülmektedir.

Öncelikle tez çalışmamın konusunu seçerken isteklerimi göz önünde bulundurup bana yardımcı olan, başından beri değerli desteğini ve tecrübelerini esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Ahmet AKSOY'a en içten teşekkürü borç bilirim. Kromozom sayımlarında yardımcı olan ve laboratuvar imkânlarını sunan Prof. Dr. Tuna UYSAL'a (Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi) ve yardımlarından dolayı Dr. Öğretim Üyesi Meryem BOZKURT'a (Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi), anatomik çalışmalar için fikirlerinden yararlandığım Dr. Aylin GÜNEY'e (Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi), SEM görüntülenmesi için yardımlarından dolayı Dr. Öğretim Görevlisi Bayram ATASAGUN'a (Erciyes Üniversitesi, Fen Fakültesi), tozlaştırmacı böceklerin teşhisinde yardımcı olan Prof. Dr. Battal ÇIPLAK'a, arazi çalışmaları sırasındaki yardımlarından dolayı Elmalı Orman İşletmesi Müdürü Dilek ÖZTEKİN'e ve çalışanlarına, Korkuteli Doğa Koruma ve Milli Parklar Şefi Emre MUTLU'ya ve çalışanlarına, Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne FDK-2017-2318 nolu projemize sağladığı maddi destek için teşekkürlerimi sunarım.

Arazi çalışmalarımnda beni yalnız bırakmayan, her konuda destekleyen aileme ve burada isimlerini vermediğim emeği geçen herkese sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ	v
AKADEMİK BEYAN	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI.....	4
3. MATERYAL VE METOT.....	8
3.1. Morfolojik İncelemeler.....	8
3.1.1. Genel morfoloji	8
3.1.2. Tohum morfolojisi	8
3.1.3. Polen morfolojisi	8
3.2. Anatomik İncelemeler	9
3.3. Ekolojik İncelemeler	9
3.4. Fenoloji.....	10
3.5. Yayılış Alanları, IUCN Kategorileri ve Tehditler	10
3.6. Üreme Biyolojisi İncelemeleri.....	11
3.6.1. Polen canlılık testleri	11
3.6.2. Stigma olgunluğu testleri	11
3.6.3. Tohum canlılığı testleri	11
3.6.4. Tozlaşma denemeleri	12
3.6.5. Tozlaştırıcıların belirlenmesi.....	12
3.7. Üreme Başarısı.....	12
3.8. Çimlendirme Çalışmaları.....	12
3.9. Kromozom Sayımları	13
3.10. Ekolojik Niş Modellemeleri	13
4. BULGULAR	16
4.1. Morfolojik İncelemeler.....	16

4.1.1. Genel morfoloji	16
4.1.2. Tohum ölçümleri	20
4.1.3. Polen ölçümleri.....	21
4.2. Anatomik İncelemeler	25
4.3. Ekolojik İncelemeler	27
4.3.1. İştirakçi türler	27
4.3.2. Toprak analizleri.....	28
4.3.3. İklimsel analizler	29
4.4. Fenoloji.....	31
4.5. Yayılış Alanları, IUCN Kategorileri ve Tehditler	32
4.6. Üreme Biyolojisi İncelemeleri.....	35
4.6.1. Polen canlılığı ve stigma olgunluğu	35
4.6.2. Tohum canlılığı	37
4.6.3. Tozlaşma denemeleri	37
4.6.4. Tozlaştırıcılar.....	39
4.7. Üreme Başarısı.....	42
4.8. Çimlendirme Deneyleri	42
4.9. Kromozom Sayımları	45
4.10. Ekolojik Niş Modellemeleri	45
5. TARTIŞMA.....	56
6. SONUÇLAR.....	63
7. KAYNAKLAR.....	65
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Doktora Tezi olarak sunduğum “Endemik *Campanula aktascii* AYTAÇ & H. DUMAN ve *Campanula yaltirikii* H. DUMAN’nin Biyo-Ekolojisi ve Koruma Biyolojisi” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

07/08/2019

Canan DÜLGEROĞLU



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

%	:Yüzde
,	: Ondalık ayırıcı (virgül)
±	: Standart Sapma
°C	: Santigrad derece
Ca	: Kalsiyum
CaCO ₃	: Kalsiyum Karbonat
cm	: Santimetre
Ec	: Elektriksel İletkenlik (mikromhos / cm)
Fe	: Demir
g	: Gram
K	: Potasyum
kg	: Kilogram
km ²	: Kilometrekare
L	: Litre
m	: Metre
Mg	: Magnezyum
mm	: Milimetre
ml	: Mililitre
Mn	: Mangan
N	: Azot
P	: Fosfor
pH	: Asitlik
Zn	: Çinko

Kısaltmalar

AUC : ROC (Receiver Operating Characteristic) eğrisi altında kalan alan

GPS : Küresel Konumlandırma Sistemi

IPCC : Uluslararası İklim Değişikliği Paneli

max : Maksimum

min : Minumum

MIROC : İklim Üzerine Disiplinlerarası Araştırma Modeli

mol : Molalite

MTT : 2,5-difeniltetrazolium bromid-tiazolyl mavisi

Ort : Ortalama

RCP : Temsilci Konsantrasyon Yolları

SRTM : Mekik Radar Topografya Görevi

ss : Standart sapma

WGS84 : Dünya Jeodezik Sistemi 1984

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. <i>C. aktascii</i> 'nin a-b) genel görünümü ve c-d) habitatı	16
Şekil 4.2. <i>C. aktascii</i> türüne ait a) meyve, b) çiçek, c) floral yaprak, d) taban yaprağı, e) pistil ve stamenler.....	17
Şekil 4.3. <i>C. yaltirikii</i> 'nin a-b) genel görünümü ve c-d) habitatı	18
Şekil 4.4. <i>C. yaltirikii</i> türünün a) tomurcuk, b) çiçek, c) meyve, d) çiçek durumu, e) yaprak	19
Şekil 4.5. <i>C. aktascii</i> tohumlarının a ve e: genel görüntüsü, b: ornamentasyonu; <i>C. yaltirikii</i> tohumlarının c ve f: genel görüntüsü, d: ornamentasyonu	21
Şekil 4.6. Türlerin polenlerine ait ışık mikroskobu görüntüleri. <i>C. yaltirikii</i> poleni polar görünümü (a) ve ekvatorial görünümü (b); <i>C. aktascii</i> poleni polar görünümü (c) ve ekvatorial görünümü (d)	23
Şekil 4.7. <i>C. aktascii</i> polenin (a: polar görünümü, b: ekvatorial görünümü, c ve d: ornamentasyonu) ve <i>C. yaltirikii</i> polenin (e: polar görünümü, f: ekvatorial görünümü, g ve h: ornamentasyonu) SEM görüntüleri	24
Şekil 4.8. <i>C. aktascii</i> 'nin yaprak (a-e), gövde (e, f) ve kök (g, h) enine kesitleri (e: epidermis, ü: üst epidermis, k: kutikula, pp: palizat parankiması, id: iletim demetleri, sp: sünger parankiması, kp: korteks parankiması, s: sklerankima, fl: floem, ks: ksilem, ko: korteks, p: periderm)	26
Şekil 4.9. <i>C. yaltirikii</i> 'nin kök (a, b), gövde (c-d) ve yaprak (e-g) enine kesitleri (e: epidermis, k: kutikula, kp: korteks parankiması, s: sklerankima, fl: floem, ks: ksilem, p: periderm). Yaprak uçlarında bolca görülen yeşil renkteki kristal benzeri yapılar (e) ve kök enine kesitinde salgı kanalı (a)	27
Şekil 4.10. Elmalı iklim diyagramı a) istasyon adı, b) istasyon yüksekliği, c) rasat yılı, d) yıllık ortalama sıcaklık, e) yıllık yağış	30
Şekil 4.11. Kaş iklim diyagramı a) istasyon adı, b) istasyon yüksekliği, c) rasat yılı, d) yıllık ortalama sıcaklık, e) yıllık yağış	31
Şekil 4.12. <i>C. aktascii</i> (a) ve <i>C. yaltirikii</i> (b) türlerinin yayılış alanları ve GPS lokasyonları	33
Şekil 4.13. <i>C. aktascii</i> türünün yayılış alanındaki tehdit unsurları; a) otlatma baskısı, keçi sürüsü, b) keçiler tarafından bir kısmı yenmiş bitki, c) atıl vaziyetteki mermer ocağı, d) plajda antropojenik etkiler	34
Şekil 4.14. <i>C. yaltirikii</i> türünün yayılış alanındaki tehdit unsurları; a) otlatma baskısı, keçi ağılı, b) keçiler tarafından bir kısmı yenmiş bitki	34
Şekil 4.15. <i>C. aktascii</i> türü için a) polen yükleme evresinde stigma canlılığı; b) polen sunumu evresinde stigma canlılığı; c ve d) polen canlılığı testi sonuçları	36

Şekil 4.16. <i>C. yaltirikii</i> türü için a) stigma canlılığı ve b) polen canlılığı testi sonuçları	37
Şekil 4.17. Tohum canlılık testi sonucunda a) <i>C. aktascii</i> 'nin canlı (kırmızıya boyanmış) ve cansız (boyanmamış) embriyoları ve b) <i>C. yaltirikii</i> 'nin canlı (kırmızıya boyanmış) ve cansız (boyanmamış) tohumları	37
Şekil 4.18. Kapatma deneyi kurulmuş a) <i>C. aktascii</i> ve b) <i>C. yaltirikii</i> tomurcukları, <i>C. aktascii</i> 'de c) kapatma uygulanmış çiçek ovaryumu, d) kontrol grubunun ovaryumu; <i>C. yaltirikii</i> 'de e) kapatma uygulanmış çiçek ovaryumu, f) kontrol grubunun ovaryumu.....	38
Şekil 4.19. <i>C. aktascii</i> (a: <i>Chelostoma campanularum</i> , b: <i>Syritta pipiens</i>) ve <i>C. yaltirikii</i> (c: Syrphidae, d1 ve d2: <i>Hemipenthes velutina</i>) türlerinin tozlaştırıcıları ...	39
Şekil 4.20. <i>C. aktascii</i> (a, b, c) ve <i>C. yaltirikii</i> (c, d, e) türlerinin ziyaretçileri (a: Cicadidae, b: Coleoptera, c: larva, d: Nitidulidae, e: Thripidae, f: nimf)	40
Şekil 4.21. Saatlere göre böceklerin <i>C. aktascii</i> 'yi ortalama ziyaret sayısı	41
Şekil 4.22. Saatlere göre böceklerin <i>C. yaltirikii</i> 'yi ortalama ziyaret sayısı	42
Şekil 4.23. Çimlendirme kabini ve çimlenmeye alınmış tohumlar	43
Şekil 4.24. <i>C. aktascii</i> türünün çimlenmiş tohumları (a, b) petrilere çimlenen <i>C. yaltirikii</i> (c) ve <i>C. aktascii</i> (d) tohumları; viollere alınmış çimlenen tohumlar (e ve f) ..	44
Şekil 4.25. <i>C. aktascii</i> türünün kromozomları (2n=30)	45
Şekil 4.26. <i>C. aktascii</i> 'nin günümüz ekolojik niş modeline ait a: AUC ve b: omisyon grafikleri	46
Şekil 4.27. <i>C. aktascii</i> 'nin 2070 yılı ekolojik niş modeline ait a: AUC ve b: omisyon grafikleri	47
Şekil 4.28. Jackknife testi sonuçlarına göre <i>C. aktascii</i> 'nin a: günümüz ve b: gelecekteki yayılış alanının belirlenmesinde etkili olan çevresel değişkenlerin göreceli önem değerleri	48
Şekil 4.29. <i>C. aktascii</i> türünün günümüz (a) ve 2070 yılı (b) ekolojik niş modellemesinde etkili olan çevresel değişkenlerin cevap eğrileri	49
Şekil 4.30. <i>C. aktascii</i> türünün a: günümüz ve b: 2070 yılı için habitat uygunluk modelleri	50
Şekil 4.31. <i>C. yaltirikii</i> 'nin günümüz ekolojik niş modeline ait a: AUC ve b: omisyon grafikleri	52
Şekil 4.32. <i>C. yaltirikii</i> 'nin 2070 yılı ekolojik niş modeline ait a: AUC ve b: omisyon grafikleri	53

Şekil 4.33. Jackknife testi sonuçlarına göre <i>C. yaltirikii</i> 'nin a: günümüz ve b: gelecekteki yayılış alanının belirlenmesinde etkili olan çevresel değişkenlerin göreceli önem değerleri	54
Şekil 4.34. <i>C. yaltirikii</i> türünün günümüz (a) ve 2070 yılı (b) ekolojik niş modellemesinde etkili olan çevresel değişkenlerin cevap eğrileri	54
Şekil 4.35. <i>C. yaltirikii</i> türünün a: günümüz ve b: 2070 yılı için habitat uygunluk sınıfları	55

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Yapılan arazi çalışmaları	10
Çizelge 3.2. Modellemelerde kullanılan değişkenler	14
Çizelge 4.1. <i>C. aktascii</i> ve <i>C. yaltirikii</i> 'nin morfolojik ölçüm sonuçları	20
Çizelge 4.2. <i>C. aktascii</i> ve <i>C. yaltirikii</i> 'nin polen ölçümleri	22
Çizelge 4.3. <i>C. aktascii</i> ve <i>C. yaltirikii</i> türlerinin yaşam alanlarına ait kimyasal ve fiziksel toprak analiz sonuçları	28
Çizelge 4.4. <i>C. yaltirikii</i> habitatına en yakın istasyon olan Elmalı iklim istasyonu verileri (2000-2016 yılları)	29
Çizelge 4.5. <i>C. aktascii</i> habitatına en yakın istasyon olan Kaş iklim istasyonu verileri (2000-2016 yılları)	30
Çizelge 4.6. Mevsimlere göre yıllık yağış rejimi ve tipi	31
Çizelge 4.7. <i>C. aktascii</i> ve <i>C. yaltirikii</i> türlerinin fenolojik takvimi	32
Çizelge 4.8. <i>C. aktascii</i> ve <i>C. yaltirikii</i> türlerinin tehlike kategorilerini belirlerken kullanılan özellikleri	32
Çizelge 4.9. <i>C. aktascii</i> türünün polen canlılık testi sonuçları	35
Çizelge 4.10. <i>C. yaltirikii</i> türünün polen canlılık testi sonuçları	36
Çizelge 4.11. <i>C. aktascii</i> ve <i>C. yaltirikii</i> türlerinin üreme başarısı	42
Çizelge 4.12. <i>C. yaltiriki</i> ve <i>C. aktascii</i> türlerinin çimlenme oranları (%)	43
Çizelge 4.13. <i>C. aktascii</i> günümüz ve gelecek modellerine katkısı olan değişkenlerin modele katkı oranları	48
Çizelge 4.14. <i>C. yaltirikii</i> günümüz ve gelecek modellerine katkısı olan değişkenlerin modele katkı oranları	51
Çizelge 5.1. <i>C. aktascii</i> 'nin morfolojik ölçüm sonuçları	56
Çizelge 5.2. <i>C. yaltirikii</i> 'nin morfolojik ölçüm sonuçları	57
Çizelge 5.3. <i>C. aktascii</i> 'nin polen ölçümleri	57
Çizelge 5.4. <i>C. aktascii</i> ve <i>C. yaltirikii</i> habitatlarının toprak özellikleri ile diğer <i>Campanula</i> türlerinin toprak özelliklerinin karşılaştırılması	59

1. GİRİŞ

Bitkiler insan yaşamı için vazgeçilmezdir. Yediğimiz yiyeceklerden, giydiğimiz kıyafetlere, kullandığımız materyallere, soluduğumuz havaya, aldığımız ilaçlara ve daha birçok şeye insan yaşamının her yerinde bitkilerin katkısı bulunmaktadır. Dünyada 452 damarlı bitki familyasına ait yaklaşık 393 000 bitki türü bilim dünyasına kazandırılmıştır ve her yıl ortalama 2000 yeni bitki türü tanımlanmaktadır (RBG Kew 2016; Wills 2017). Yeni tanımlanan türler morfolojik ve moleküler karakteristikleri ile bilinen türlere olan benzerliklerine göre kategorize edilmektedir (Wills 2017).

Türkiye dünyadaki en yüksek bitki çeşitliliğine sahip olan Akdeniz fitocoğrafik bölgesi (Mittermeier vd. 2005) ile İran – Turan ve Avrupa – Sibirya fitocoğrafik bölgelerinin kesişiminde bulunması, topografik heterojenite, farklı iklim tiplerinin yaşanması gibi sebeplerden dolayı önemli miktarda bitki çeşitliliğine sahiptir (Sales ve Hedge 2013; Manafzadeh vd. 2016). Bu çeşitliliğin yaklaşık 1/3’i endemiktir ve bu endemik taksonlar genellikle dar yayılışlı, nadir ve tehlike altındadır. Lokal endemik taksonların yokoluşlarının önlenmesi için söz konusu taksonların koruma biyolojisi ile ilgili özelliklerinin detaylı bir şekilde araştırılması gerekmektedir. Küçük ve izole popülasyonları tehdit eden en önemli faktörler otlatma baskısı, alan kullanımı, rekabet ve iklim değişikliği gibi çevresel etkilerin yanı sıra genetik çeşitliliği azaltan genetik sürüklenme (Young vd. 1996; Hensen ve Oberprielen 2005) ve homozigot genotip frekansının artmasına sebep olan kendine dölleklidir (Kahman ve Poschlo 2000). Nadir türlerin üreme biyolojilerinin aydınlatılması türlerin korunması için gerekli olan en etkili koruma stratejilerinin belirlenmesi açısından oldukça önemlidir (Gross vd. 2003).

Artan biyoçeşitlilik kaybının en önemli sebeplerinden biri olan iklim değişikliği türlerin doğal yayılış alanlarının değişmesine, zamansal üreme izolasyonuna, hastalık yapıcı zararlıların ve hastalık salgınlının frekansında artışa neden olabilmektedir (Pimm vd. 1995; Milenyum Ekosistem Değerlendirmesi 2005; Hulme 2016). Hükümetlerarası iklim değişikliği raporunda, bir önceki raporda 0.2°C olarak bildirilmiş olan on yıldaki sıcaklık artışı son raporda 2°C olarak bildirilmiştir (IPCC 2007, 2013). İklim değişikliğinin ekosistemlere olan etkisinin azaltılmasında ve tehdit altındaki taksonların korunmasında biyoçeşitliliğin miktarının tespit edilmesi ve kayıpların izlenmesi anahtar rol oynayacaktır (Balmford ve Bond 2005). Koruma biyolojisinin, türlerin ve ekosistemlerin korunması mücadelesinin sonucunda gelişmiş multidisipliner bir bilim dalı olduğunu bildiren Primack (2012), Koruma Biyolojisi kitabında bu bilim dalının üç hedefini şu cümlelerle ifade etmiştir; “i. yeryüzündeki biyolojik çeşitliliği belgelemek, ii. insanın tür, genetik çeşitlilik ve ekosistemler üzerindeki etkilerini araştırmak, iii. türlerin yok oluşunu önlemek, türlerin genetik çeşitliliğini korumak için pratik yaklaşımlar geliştirmek ve yaşam birlikleri ile onların bağlantılı olduğu ekosistem işlevlerini koruyup, onarmak”. Bu bağlamda biyolojik çeşitliliğin korunması için kapsamlı multidisipliner çalışmalar gerekmektedir. Grueter (1979) tehlike altındaki bitki türlerinin korunması için bitkinin yayılışı, popülasyon büyüklüğü ve yapısı, ekolojik istekleri, fizyolojik toleransı, dölleme mekanizmaları, tozlaştırıcıları ve yayılma ekolojisi, çimlenme fizyolojisi, fide ve gelişmiş devrelerindeki rekabet derecesi gibi popülasyonun yaşamını sürdürebilmesi ile doğrudan ilgili birçok konu hakkında ayrıntılı bilgiler gerektiğini belirtmiştir. Bitkilerin iklim değişikliğine cevap olarak üç seçeneği vardır; göç etmek, değişen şartlara adapte olmak ya da yok olmak (Aitken vd.

2008; Jackson ve Sax 2010). Kalın yapraklı bitkilerin sıcaklık değişimlerine daha fazla tolerans gösterdiği bildirilmiştir (Michaletz vd. 2016). Odun yoğunluğu fazla olan ve kökleri daha derinde olan bitkilerin kuraklık ortaya çıktığında daha dayanıklı olduğu için seçilime uğradığı belirtilmiştir (Zwicke vd. 2015; O'Brien vd. 2017). Epifit olma (Leao vd. 2014; Sodhi vd. 2008), zigomorfik çiçeklere sahip olma (Harper 1979; Stefanaki vd. 2015), tozlaşma için böceklere ihtiyaç duyma (Harper 1979; Sodhi vd. 2008), dioik olma (Vamosi ve Vamosi 2005), çiçeklenme döneminin kısa olması (Lahti vd. 1991; Cardillo ve Skeels 2016), tohum üretiminin düşük olması (Walkc vd. 2001; Combs vd. 2013) ve diploit olma (Pandit 2006; Pandit vd. 2011) gibi özelliklerin bitkilerde yok oluş riskini artırdığı rapor edilmiştir.

Türlerin potansiyel yayılış alanlarının modellenmesi son yıllarda dünyada koruma çalışmaları için önemli bir araç olmuştur. Bu amaçla kullanılmak üzere korrelatif ve mekanistik modeller yapılmaktadır. Mekanistik modeller bir türün çevresel şartlara olan toleransı ile fiziksel sınırlama mekanizmalarını birleştirmeyi amaçlarken korrelatif modeller türün fizyolojisini ve bulunma olasılığını etkilediği düşünülen çevresel değişkenler ile o türün varlık kayıtlarını birleştirerek tür için uygun olan çevresel şartların tahmin edilmesini amaçlar (Pearson 2007). Korrelatif modeller için Gower Metric (Carpenter vd. 1993), Ecological Niche Factor Analysis (ENFA) (Hirzel vd. 2002) ve Maximum Entropy (MaxEnt) (Philips vd. 2006) gibi pek çok modelleme tekniği geliştirilmiştir. Ekolojik niş modellemesi ya da iklim zarf modellemesi olarak da adlandırılan uygulamalar türlerin işgal ettiği alanların GPS kayıtları ile bu alanların o türün yayılışını etkileyebilecek ekolojik özelliklerinin belirlenmesini gerektirir. Ancak bilinmelidir ki modelleme sonucunda bir türe ait tahmini olarak belirlenmiş yayılış alanlarında o tür bulunmayabilir. Bunun türün yayılmasını engelleyen coğrafi bariyerler ya da diğer türlerle olan rekabet gibi sebepleri olabilir (Pearson 2007).

Yeryüzünün seragazı emisyonları, aerosoller, doğal ve insan yapımı etkilere karşı gelecekte nasıl tepki vereceğinin anlaşılabilmesi için küresel iklim değişimi senaryoları geliştirilmektedir (Collins vd. 2013). CMIP5 (Coupled Model Intercomparison Project Phase 5) kapsamında geliştirilen farklı karbondioksit emisyon miktarlarına göre adlandırılmış RCP2,6, RCP4,5, RCP6,0 ve RCP8,5 olmak üzere dört farklı RCP (Representative Concentration Pathway) senaryosu bulunmaktadır (Meinshausen vd. 2011).

2016-2019 yılları arasında gerçekleştirilen bu koruma çalışması kapsamında, ülkemizin güneyinde sınırlı yayılışa sahip lokal endemik *Campanula aktascii* Aytaç & H. Duman (Kaş çan çiçeği) ve *Campanula yaltirikii* H. Duman (Paşa çanı) türlerinin üreme sistemi parametrelerinin belirlenmesi, tozlaşma biyolojilerinin araştırılması ve bu türlere ait populasyon yapılarının ve genişliklerinin saptanarak IUCN (2016)'e göre tehlike kategorilerinin kesinleştirilmesi amaçlanmıştır. Yapılan ön arazi çalışmaları ile *C. aktascii* geniş bir yükseklik gradiyenti boyunca parçalı bir yayılış gösterirken *C. yaltirikii* tek lokalitede tespit edilmiştir ve her iki tür için de yeni populasyonların belirlenmesi amacıyla arazi çalışmaları yapılmıştır. Koruma biyolojisi çalışmaları kapsamında türlerin anatomik, morfolojik ve ekolojik özellikleri ortaya konarak, stigma, polen ve tohum canlılıkları test edilmiş, populasyonlar için olası tehditler belirlenip bunlara karşı alınabilecek önlemler tartışılmıştır. Diğer taraftan türlerin ekolojik niş modelleri yapılarak potansiyel yayılış alanlarının haritalanması ve küresel iklim değişikliğinden tür yayılışlarının nasıl etkileneceğinin anlaşılması için modelleme

çalışmaları yapılmıştır. Elde edilen tüm veriler ışığında dar yayılışlı türlerin yayılışını sınırlayan faktörler hakkında çıkarımlar ortaya konulmuştur.

2. KAYNAK TARAMASI

Campanulaceae familyası dünyada 5 alt familya, 84 cins, yaklaşık 2400 tür ile temsil edilmektedir. Familyadaki en fazla tür sayısına sahip olan *Campanula* L. cinsi yaklaşık 420 tür içerir, 6 alt cinse ve 18 seksiyona ayrılır (Lammers 2007). Ülkemizde Campanulaceae familyası 6 cins içermektedir. *Campanula* cinsi Türkiye Florasının 6. ciltinde 102 tür olarak belirlenmiş, ardından 10. ciltte 8 tür, 11. ciltte 8 tür ve 2 alttür eklenmesi ile takson sayısı 120'ye çıkmıştır (Damboldt 1978; Davis vd. 1988; Güner vd. 2000). İkinci (2012)'nin yayınladığı listede ise 105 tür, 23 alttür ve 5 varyete olmak üzere toplamda 133 takson bulunur ve bu taksonların 67'sinin endemik olduğu bildirilmiştir. Son dört yılda Türkiye'den altı yeni tür tanımlanmıştır. *C. aktascii* Aytaç & H. Duman (Aytaç ve Duman 2013), *C. mugeana* Yıldırım (Yıldırım 2013), *C. alisan-kilincii* Yıldırım & Şenol (Yıldırım ve Şenol 2014), *C. malatyensis* Mutlu & Karakuş (Mutlu ve Karakuş 2015), *C. leblebicii* Yıldırım (Yıldırım 2018) ve *C. phitosiana* Yıldırım & Şentürk (Yıldırım vd. 2019) türleri ile ülkemizdeki *Campanula* taksonlarının sayısı 139'a çıkmıştır. Yeni yayınlanan türlerle birlikte *Campanula* cinsinin ülkemizdeki endemizm oranı % 52,5 olmuştur. Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı'na (Ekim vd. 2000) göre dört *Campanula* türü CR kategorisindedir (*C. damboldtiana*, *C. peshmenii*, *C. sorgerae* ve *C. yaltirikii*). Son yıllarda adlandırılarak tehlike kategorisi tanımlanmış olan *C. aktascii*, *C. malatyensis*, *C. leblebicii* ve *C. phitosiana* türlerinin de IUCN kriterlerine göre CR kategorisinde olduğu bildirilmiştir (Aytaç ve Duman 2013; Mutlu ve Karakuş 2015; Yıldırım 2018; Yıldırım vd. 2019). Çalışmamızda kullanılacak olan, *Campanula* altcinsinin *Quinqueloculares* (Boiss.) Phitos seksiyonundan *C. aktascii* ve *Tracheliopsis* (Buser) Damboldt seksiyonundan *C. yaltirikii* tek lokaliteden bilinen endemik ve IUCN kriterlerine göre CR kategorisinde yer alan türlerdir (Aytaç ve Duman 2013; Duman 1999). Mansion vd. (2012) 310 *Campanula* türü ve çok sayıda dış grup ile kloroplast DNA'sı kullanarak yaptıkları filogenetik çalışmada cinsin 17 kladdan oluştuğunu bildirmişler ve mevcut taksonominin doğal grupları yansıtmadığını öne sürmüşlerdir. *C. yaltirikii* yapılan bu çalışmada *Tracheliopsis* seksiyonu üyelerinin bir kısmıyla aynı klad içerisinde yer alsa da seksiyonun bazı türlerinin farklı bir klad içerisinde yer aldığı görülmüştür. *Campanula* cinsine ait çoğu morfolojik karakterin yüksek oranda plastisite gösterdiği için doğal grupların tanımlanmasında yetersiz kaldığı bildirilmiştir (Eddie ve Ingrouille 1999; Roquet vd. 2008).

Biyçeşitlilik kaybının artması koruma biyolojisi üzerine çalışan araştırmacıları biyçeşitliliğin etkin bir şekilde korunabilmesi için yeni stratejiler ve metotlar geliştirmeye yöneltmiştir (Margules ve Pressey 2000; Partel vd. 2005). Koruma biyolojisi mevcut çeşitliliği ve devam eden çeşitlenme sürecini korumayı amaçlar (Mace vd. 2003; Forest vd. 2007). Nadir ve tehlike altındaki türlerin etkin bir şekilde korunabilmesi için nadirliğin sebepleri ile sonuçlarını birbirinden ayırt etmek gerekir (Fiedler ve Ahouse 1992). Son yıllarda dar yayılışlı endemik bitkilerin korunması için "koruma birimleri" terimi önerilmiştir. Bu birimler türlerin yayılış alanları içerisindeki tüm popülasyonların birbirlerine olan genetik uzaklıkları ve doğal habitatlarında karşı karşıya kaldıkları tehditler açısından değerlendirilmesi ve uygun risk grubuna dahil edilmesi ile belirlenmektedir. Benzer özellikteki popülasyonlar aynı koruma birimi içerisinde kabul edilerek her koruma birimi için uygun koruma planlaması önerilmektedir (Lopez vd. 2015; Pouget vd. 2016). Pouget vd. (2016) tarafından kentleşmenin Akdeniz kıyılarında yayılış gösteren dar yayılışlı endemikler için artan bir

tehdit olduğu bildirilmiştir. Tehdit altındaki türlerin korunması için yapılan çalışmalarda *Ebenus amnitagai* Schweinf. & Taub (Hegazy ve Eesa 1991), *Nesohedysotis arborea* (Roxb.) Bremek. (Percy ve Cronk 1997), *Delphinium bolossii* C. Blanché & Molero (Bosch vd. 1998), *Rutidosia leptorrhynchoides* F. Muell. (Brown ve Young 2000), *Calystegia collina* (Greene) Brummitt (Wolf vd. 2000), *Abeliophyllum distichum* Nakai (Kang vd. 2000), *Arbutus andrachne* L. ve *Osmanthus decorus* (Boiss. & Balansa) Kasapl. (Melia vd. 2012), *Ludwigia leptocarpa* (Nutt.) H. Hara ve *L. adscendens* subsp. *diffusa* (Forssk.) P. H. Raven (Oziegbe ve Faluyir 2012), *Omphalodes littoralis* subsp. *gallaecica* Lainz (Lopez vd. 2015), *Acis nicaeensis* (Ardoino) Lledó & A. P. Davis & M. B. Crespo (Pouget vd. 2016) taksonlarının korunması için çeşitli stratejiler önerilmiştir.

Ülkemizde son yıllarda popüler olmaya başlayan koruma biyolojisi alanında, türlerin otekolojik özelliklerini kapsayan çeşitli çalışmalar mevcuttur. *Minuartia nifensis* Mc Neill ve *Asperula daphneola* O. Schwarz (Gücel 2005; Gücel ve Seçmen 2008, 2009), *Salvia smyrnaea* Boiss. (Subaşı, 2010; Subaşı ve Güvensen, 2010, 2011), *Erodium somanum* H. Peşmen (Oskay 2010; Oskay ve Altan 2015; Oskay, 2017), *Campanula teucrioides* Boiss. ve *Jasione supina* subsp. *tmolea* (Stoj.) Damboldt (Eroğlu 2011), *Centaurea amaena* Boiss. & Balansa (Atasagun 2012; Atasagun vd. 2013; Atasagun ve Aksoy, 2018), *Chronanthus orientalis* (Lois.) Heywood & Frodin (Şentürk 2012), *Campanula tomentosa* Lam. ve *C. vardariana* Bocquet (Subaşı, 2014; Subaşı ve Güvensen 2014), *Astragalus argaeus* Boiss. & Balansa, *A. stenosemioides* D. F. Chamb & V.A. Matthwes, *Onobrychis argaea* Boiss. & Balansa (Atasagun vd. 2018; Atasagun, 2019) türleri için koruma biyolojisi çalışmaları kapsamında populasyon büyüklüğü tespiti, anatomik, morfolojik, palinolojik incelemeler, üreme biyolojisi çalışmaları ve çimlenme denemeleri yapılarak bu taksonların korunması için ihtiyaç duyulan veriler ortaya konulmuştur. Alçitepe (2005, 2010) tarafından Türkiye’de yayılış gösteren *Campanula* cinsine ait *Quinqueloculares* (Boiss.) Phitos seksiyonu türleri ile anatomik, morfolojik ve palinolojik araştırmalar yapılmıştır.

Alçitepe (2016) dar yayılışlı bir endemik olan *C. davisii* Tarill türünün morfolojik ve anatomik özellikleri inceleyerek türün deskripsiyonunu güncellemiştir. Ocak ve Tokur (1996) Eskişehir’de yayılış gösteren 9 *Campanula* taksonu ile yaptıkları anatomi çalışmasında ayırtedici özellikler olarak; gövde ve yaprak epidermisinde tüyler bulunması, kök ve gövdede süt borusu bulunup bulunmaması, kortekste kollenkima varlığı, kökteki interfasiküler bölgenin geniş ya da dar olması ve yapraktaki mezofil dokusunun bifasial olup olmaması karakter durumlarını belirlemişlerdir. Gostin ve Oprea (2013), dar yayılışlı bir endemik olan *C. romanica* Savul. türünün vejetatif organları ile yaptığı anatomi çalışması ile türün bazı kserik özellikler göstermesine rağmen stomalarının epidermisin üst yüzeyinde olması türün aşırı kurak koşullara uyum sağlayamayacağını bildirmişlerdir. Alçitepe ve Yıldız (2010) taksonomik problemleri olan *Quinqueloculares* (Boiss.) Phitos seksiyonuna ait *C. tomentosa* Lam. ile *C. vardariana* Bocquet türlerinin morfolojik, anatomik ve palinolojik özelliklerinden yola çıkarak tür tayin anahtarı oluşturmuşlar ve tehlike kategorilerini sırasıyla VU ve CR olarak belirlemişlerdir. Akçın (2009) 10 *Campanula* taksonunun tohumlarını elektron mikroskopuyla görüntülemiş ve mikro morfolojik karakterlerin tür ayırımında kullanılabileceğini bildirmiştir.

Sinonim oldukları kabul edilen *C. primulifolia* Brot. ve *C. alata* Desf. türleri ile yapılan çalışmada moleküler veriler iki ayrı tür olarak ifade edilmeleri için yeterli olmasa da morfometrik veriler ve tamamen farklı yayılış alanlarının bulunması bunların iki farklı tür olarak ifade edilmesi için yeterli görülmüş ve demir içeriği yüksek olan toprakları tercih eden *C. primulifolia* türünün CR kategorisinde tehlike altında endemik bir tür olduğu bildirilmiştir (Trias-Blasi vd. 2011). Jankovic vd (2016) bir Balkan endemiği olan *C. secundiflora* Vis. & Pancic türünün populasyonları arasındaki genetik çeşitliliği mikrosatellit DNA çalışması ve 46 farklı karakteri kullanarak yaptıkları morfometrik analizler ile ortaya koymuşlar ve türün populasyonları arasında tam olarak farklılaşmış dört genetik grup olduğunu bildirmişler ve bu gruplardan bir tanesini *C. montenegrina* I. Jankovic & D. Lakušic olarak adlandırmışlardır.

Blionis ve Vokou (2001) Yunanistan'ın Olimpos dağında farklı yüksekliklerde yayılış gösteren 9 *Campanula* türünün polinasyon ekolojisi üzerine yaptıkları araştırmada taksonların genellikle arılar ile tozlaştığını bildirmiş, yükseklik ile polinatör büyüklüğü arasında bir ilişki bulunmadığını ancak yükseklik arttıkça polinatörlerin çiçeği ziyaret oranının azaldığını belirtmişlerdir. Gadella (1964) *Campanula* cinsi ile morfoloji, karyoloji ve kendine dölleklik çalışmalarını kapsayan bir sitotaksonomik çalışma yapmıştır. İnceoğlu (1976), 4 Campanulaceae türüne ait polen örneklerinin elektron mikroskobu görüntülerini inceleyerek polen mikromorfolojisindeki ayrıntılara dikkat çekmiştir. Perveen ve Qaiser (1999), 7'si *Campanula* türü olan Pakistan'da yayılış gösteren 10 Campanulaceae taksonunun polen morfolojisi üzerine çalışmalar yapmıştır. Enain (2006), 9 *Campanula* türü ile yaptığı çalışmada türlerin kromozom sayıları, karyotip analizleri, morfolojik özellikleri ve coğrafi dağılımlarını dikkate alarak türler arası evrimsel ilişkileri yorumlamıştır. Khansari vd. (2012), 47 Campanulaceae üyesinin polenleri ile yaptıkları mikromorfolojik çalışma sonucunda polen morfolojik karakterlerinin cinslerin ayrımı için uygun olmadığını bildirmişlerdir. Ülkemizde çeşitli *Campanula* taksonları ile palinolojik çalışmalar yapılmıştır (Erkara vd 2008; Alçitepe ve Yıldız 2010; Alçitepe 2011; 2012; Duru 2013).

İlk olarak Grinnel (1917) tarafından türlerin yaşadıkları ortamdaki işlevi olarak tanımlanan ekolojik niş kavramı sonraki yıllarda özellikle Hutchinson (1957)'in daha kapsamlı olarak, farklı boyutlarıyla ele almasından sonra daha da geliştirilmiştir. Türlerin yaşadıkları alanları neden tercih ettiklerini, ekosistem fonksiyonlarındaki rollerini, belirli bir alandaki tür çeşitliliğini ve bolluğunu belirleyen faktörler ekolojik niş kavramıyla açıklanmaktadır (Chase ve Leibold 2003). Türlerin ekolojik nişlerinin tespit edilmesi amacıyla istatistiksel modeller yapılmaktadır. Ekolojik niş modellerinin koruma biyolojisi çalışmalarında pek çok uygulaması bulunmaktadır (Elith vd. 2011, Kumar ve Stohlgren, 2009). Bu modeller bilinen tür kayıtları dışındaki olası yayılış alanlarını belirlemek (Xue-Qing Yang vd. 2013), türlerin istila potansiyelini ortaya koymak (Peterson vd. 2003; Chytry vd. 2012), buzul ve buzullar arası dönemlerde türün sığınak alanlarını belirlemek (Gür 2013), gelecekteki iklim değişiminin tür dağılımlarına potansiyel etkisini tespit etmek (Thomas vd. 2004; Saran vd. 2010; Khanum vd. 2013) gibi amaçlarla kullanılmaktadırlar. Caser vd. (2010) 5 *Campanula* türünün coğrafik dağılımlarını ekolojik niş modellemesi ile inceledikleri çalışmada genetik verileri de kullanarak bu türlerin dağlık alanların sebep olduğu doğal fragmentasyon sebebi ile uzun dönemde bir evrimsel sürece maruz kaldıklarını bildirmişlerdir. Crowl vd. (2015) Doğu Akdeniz'de yayılış gösteren ve *Campanula* cinsine ait endemik *Roucela* kompleksi (*drabifolia* tür kompleksi) taksonları ile

yaptıkları ekolojik niş modellemesi sonucunda taksonların nadir endemik olmalarının altında yatan sebebin iklimsel sınırlandırmadan ziyade düşük yayılma becerisi olduğunu bildirmişlerdir. Nogues-Bravo vd. (2016), Avrupa ve Kuzey Amerika’da yayılış gösteren 187 bitki taksonu ile paleoekolojik verileri de dahil ederek modelleme çalışması yapmışlardır. Bu çalışmada taksonların bolluk değişimleri ve iklim değişimi senaryosuna göre koruma statülerinin gelecekte nasıl değişeceği tahmin edilmiştir. Sonuç olarak Avrupa’da % 15,5, Kuzey Amerika’da % 18,4 oranında taksonun IUCN kategorilerinin iklim değişiminin etkisi ile değişeceği öngörülmüştür. Gülsoy vd. (2016) Kunduz (Vezirköprü) mevkiinde yetişen Saçlı meşe (*Quercus cerris* L.) türünün potansiyel yayılış alanını Sınıflandırma ve Regresyon Ağacı Tekniği ile modellemişler ve türün yayılışında en fazla etkili olan faktörleri yükselti, radyasyon indeksi ve metakumtaşı anakaya formasyonları olarak tespit etmişlerdir. Ülkemizde modelleme çalışmaları yaygın olmamakla birlikte çeşitli metotların kullanıldığı ve bitki ve hayvan türlerinin yayılışlarının modellendiği bazı çalışmalar bulunmaktadır (Özkan ve Süel 2008; Özkan 2012; Gür 2013; Özkan vd. 2015; Dülgeroğlu ve Aksoy 2018, 2019).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Morfolojik İncelemeler

Gerekli materyallerin elde edilmesi için 2016-2018 yıllarında türlerin tip lokalitelerine arazi çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalarda elde edilen her iki türe ait örneklerden herbaryum materyali hazırlanarak Akdeniz Üniversitesi Herbaryumu (AKDU) ve Erciyes Üniversitesi Herbaryumu'na (ERCH) verilmiştir (Aksoy 2599, C. Dulgeroglu 1001). Bunun yanı sıra örneklerin bir kısmı morfolojik incelemeler için preslenerek saklanırken, bir kısmı floral morfolojinin incelenmesi için % 70'lik etil alkol içerisinde laboratuvara getirilmiştir. Toplanan bitki örneklerinin tayini Akdeniz Üniversitesi Botanik Laboratuvarında yapılmıştır. Bitki örneklerinin tayininde "Flora of Turkey and East Egean Islands" isimli eserden faydalanılmıştır (Davis vd. 1988).

3.1.1. Genel morfoloji

Morfolojik incelemelerde korolla çapı (tüp), korolla uzunluğu, kaliks (eni ve boyu), pistil boyu, stigma çapı, anter uzunluğu, anter eni, stamen boyu, çiçek boyu, pedisel uzunluğu, yaprak (eni ve boyu) ölçümleri yapılmış ve türlerin genel özellikleri betimlenmiştir. Ayrıca literatürde ayırım karakteri olarak kullanıldığı için kaliks/çiçek oranı da hesaplanmıştır (Alçitepe 2005). Bitkinin oldukça küçük olmasından dolayı Morfolojik ölçümler Leica DM750 marka ışık mikroskobu ile yapılmış, büyük karakterler cetvelle ölçülmüştür. Her bir karakter için 30 ölçüm yapılmıştır.

3.1.2. Tohum morfolojisi

Tohum morfolojisi ve tipinin belirlenmesi için, Leica stereozoom mikroskop kullanılarak her iki türe ait 50'şer tohumda en ve boy değerleri ölçülmüştür. Tohum yüzeylerinin ayrıntılı görüntülenmesi elektron mikroskobuyla yapılmıştır. Bunun için tohum örnekleri çift taraflı yapışkan bant yardımı ile alüminyum staplar üzerine yerleştirilerek altın ve palladyum karışımı ile kaplanmış ve LEO 440 model Skanning Elektron Mikroskobu (SEM) ile fotoğrafları çekilmiştir. Tohum morfolojik özelliklerinin tanımlanması Stearn (1978), Baskin ve Baskin (2007) ve Bojnaňsky ve Fargašová (2007) terminolojilerine göre yapılmıştır. Tohum ağırlıklarının belirlenmesinde Radwag marka hassas terazi kullanılmıştır. Bunun için 3 tekrarlı olarak 100'er adet tohum tartılmıştır.

3.1.3. Polen morfolojisi

Türlerin olgun polenlerinden Woodehouse Yöntemi (1935) ile polen preparatları hazırlanmıştır. Anterler, çiçeklerden alınarak temiz bir lam üzerine polenlerin düşmesi sağlanmıştır. Polenlerin üzerine yağ, reçine, zambak gibi maddeleri eritmek için 2-3 damla % 96'lık etil alkol eklenmiştir. Lam, ısıtıcı tabla üzerinde alkol uçana kadar bekletilmiştir. Hazırlanmış olan safraninli gliserin-jelatin karışımından bir miktar alınarak polenlerin üzerine konulmuş ve erimesi sağlanmıştır. Polenlerin homojen dağılımlarını sağlamak amacıyla temiz bir iğne vasıtasıyla karıştırılmış ve üzerine lamel kapatılmıştır. Polenlerin lamel yüzeyine yaklaşmalarını sağlamak amacıyla preparat ters çevrilerek kurumaya bırakılmıştır. Leica DM750 marka ışık mikroskobu ve kamera sistemi yardımıyla bilgisayar ekranında görüntülenen her bir

türe ait toplam 30 polen örneğinde; polar çapı (P), ekvatorial çapı (E), polen şekli (P/E), ekzin ve intin kalınlıkları, por eni (plt), por boyu (plg), por şekli (plg/plt), porlar arası uzaklık ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca, polen örneklerinin ayrıntılı morfolojik görünüşleri için LEO 440 model SEM ile fotoğrafları çekilmiştir.

3.2. Anatomik İncelemeler

Anatomik incelemeler için arazi çalışmaları sırasında elde edilen kök, gövde ve yaprak örnekleri % 70'lik alkole alınarak muhafaza edilmiştir. Daha sonra bu bitki örnekler küçük parçalara ayrılarak parafin metodu uygulanarak mikrotom ile 15-20 µm kalınlığında enine kesitler alınmıştır (Johansen 1940). Alınan kesitler ikili boyama (safranin - fast green) yöntemine göre boyanmıştır (Vardar 1987). Safranin boyası için 1 g safranin 100 ml saf suda çözülüdür. Bu boya çözeltisinden 1 ml alınarak % 50'lik etil alkol ile 100 ml'ye tamamlanmıştır. Fast green boyası için 0,2 g fast green tartılıp, 100 ml % 96'lık etil alkol içerisinde çözülüdür.

Alınan kesitler; safranin içerisinde 24 saat bekletilmiştir. Safraninden alınan kesitler, saf su, % 50 – 70 – 90 ve 95'lik etil alkol serilerinden 3'er dakika bekletilerek geçirilmiştir. Kesitler 15-20 saniye fast green ile boyanmıştır. Fast green'den çıkarılan kesitler % 95'lik etil alkol, % 96'lık (absolü alkol) etil alkol, absolü alkol – ksilen (1:1) ve ksilen serilerinde 5'er dakika bekletilerek geçirilmiştir. Bu işlemlerden sonra kesitler Kanada Balsamı ile lam-lamel arası sabit preparat haline getirilmiştir. Sabit preparat haline getirilen kesitler Leica DM750 marka ışık mikroskopunda fotoğrafları çekilerek incelenmiştir.

3.3. Ekolojik İncelemeler

Bitki türlerinin yayılış gösterdiği farklı noktalardan yaklaşık 20 cm derinlikten 1'er kg'lık toprak örnekleri torbalara alınmıştır. Daha sonra laboratuvarında gazetelerin üzerine serilip kurutulan toprak örnekleri 2 mm elekten geçirilerek analize hazır hale getirilmiştir. Toprak örnekleri Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Bölge Toprak Bitki Su ve Gübre Analiz Laboratuvarı'nda hizmet alımı yapılarak analiz ettirilmiştir. Bünye analizi Bouyoucos'a (1955) göre, hidrometre yöntemi ile sedimantasyon prensibine dayanılarak yapılmıştır, % kum, % mil ve % kil miktarları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar international dane büyüklüğü skalasına göre hazırlanmış bünye üçgenine uygulanarak toprak bünyesi tespit edilmiştir (Steubing 1965). Toprak asitliği pH metre (Hanna Instruments 8521 marka) ile belirlenmiştir. Elektriksel iletkenlik Jackson (1962)'a göre belirlenmiştir. Kalsiyum karbonat miktarı tayini Çağlar (1949)'a göre Scheibler Kalsimetresi ile yapılmıştır. Topraktaki organik madde miktarı tayini Modifiye Walkley-Black metoduna göre yapılmıştır (Black 1965). Toplam azot miktarı tayini Modifiye Kjeldahl metoduna göre yapılmıştır (Kaçar 1962). Alınabilir fosfor miktarı tayini Olsen metoduna göre 0,5 M NaHCO₃ ekstraktında yapılmıştır (Olsen ve Sommers 1982). Alınabilir potasyum, kalsiyum ve magnezyum miktarları tayini 1N amonyum asetat (pH 7) metoduna göre yapılmıştır (Kaçar 1962). Alınabilir demir, mangan ve çinko miktarları tayini: Lindsay ve Norvell (1978)'e göre yapılacaktır. Ayrıca Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan iklimsel veriler kullanılarak türlerin yayılış alanları için iklimsel analizler yapılmıştır. Türlerin görüldüğü bütün alanlarda türle birlikte bulunan diğer iştirakçi türler de teşhis edilerek listelenmiştir.

3.4. Fenoloji

C. aktascii ve *C. yaltirikii* türleri için yapılan fenolojik gözlemler 2016 – 2018 yılları arasında gerçekleştirilmiştir. Tomurcuk, çiçek, meyve ve tohuma geçiş dönemleri gözlenmiştir.

3.5. Yayılış Alanları, IUCN Kategorileri ve Tehditler

Türlere ait yayılış alanları 2016 – 2018 yılları Nisan – Eylül ayları arasında yapılan arazi çalışmalarında, tip adreslerinde tespit edilmiş olan özel habitat istekleri de dikkate alınarak belirlenmiştir. Yapılan arazi çalışmaları Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Yapılan arazi çalışmaları

Tarih	Lokalite	Aranan Tür
08.05.2016	C2, Antalya, Kaş, Bayındır	<i>C. aktascii</i>
28.05.2016	C2, Antalya, Kaş, Kaputaş Plajı	<i>C. aktascii</i>
23.07.2016	C2 Antalya, Elmalı, Susuz Dağ, Çığlıkara	<i>C. yaltirikii</i>
31.07.2016	C2, Antalya, Kaş, Bayındır	<i>C. aktascii</i>
28.08.2016	C2, Antalya, Elmalı Çığlıkara	<i>C. yaltirikii</i>
02.04.2017	C2, Antalya, Kaş Bayındır mahallesi Derein mevkii	<i>C. aktascii</i>
22.04.2017	C2, Antalya, Kaş Bayındır mahallesi Derein mevkii	<i>C. aktascii</i>
30.04.2017	C2, Antalya, Kaş, Kekova, Üçağız	<i>C. aktascii</i>
02.05.2017	C2, Antalya, Kaş, Derein	<i>C. aktascii</i>
17.05.2017	C2, Antalya, Kaş, Bayındır	<i>C. aktascii</i>
22.07.2017	C2, Antalya, Elmalı, Çığlıkara	<i>C. yaltirikii</i>
23.07.2017	C2, Antalya, Elmalı, Kızlarsivrisi Dağı	<i>C. yaltirikii</i>
12.08.2017	C2, Antalya, Elmalı, Çığlıkara	<i>C. yaltirikii</i>
10-12.05.2018	C2, Antalya, Kaş, tüm populasyonlar ve Belenli	<i>C. aktascii</i>
27.05.2018	C2, Antalya, Kaş, Kıbrısçayı YHGS	<i>C. aktascii</i>
10-12.07.2018	C2, Antalya, Elmalı, Çığlıkara	<i>C. yaltirikii</i>
01.08.2018	C2, Antalya, Elmalı, Çığlıkara; Kaş Bayındır mahallesi Derein mevkii	<i>C. yaltirikii</i> ve <i>C. aktascii</i>
28.09.2018	C2, Antalya, Elmalı, Çığlıkara	<i>C. yaltirikii</i>

Türlerin varlık kayıtları Garmin marka GPS (Global Positioning System) cihazı kullanılarak WGS 84 koordinat sisteminde elde edilmiştir. Bu GPS kayıtları online koordinat dönüştürücüde ondalıklı hale dönüştürüldükten sonra Google Earth Pro

programına kaydedilmiştir. Ardından kayıtlı GPS lokasyonları baz alınarak popülasyonların yayılış alanları harplanmıştır.

Popülasyonlardaki birey sayılarının hesaplanması için 1x1 ve 10x10 m²'lik örnek alanlar alınmış ve bu alanlardaki bireyler sayılmıştır. Her iki tür için de örnek alanlardaki birey sayılarının ortalaması alınarak metrekaredeki birey sayıları hesaplanmıştır. Ayrıca türlerin karşı karşıya kaldıkları tehditler tespit edilmiş ve IUCN kategorileri belirlenmiştir.

3.6. Üreme Biyolojisi İncelemeleri

3.6.1. Polen canlılık testleri

Tomurcuk haldeki (polen yükleme evresi) ve çiçek açmış (polen sunum evresindeki) bitkilerin anterlerinden alınan polenler için canlılık yüzdesi en az 500'er polen tanesi kullanılarak hesaplanmıştır. Araziden toplanarak + 4°C'de muhafaza edilen çiçeklerde ertesi gün polen canlılığı testi yapılmıştır. Bunun için MTT (2,5-difeniltetrazolium bromid-tiazolyl mavisi) testi kullanılmıştır (Rodrıquez-Riano ve Dafni 2000). Çiçeklerden alınan anterler lam üzerinde ezilerek polenlerin dağılması sağlanmıştır. % 1'lik MTT ve % 5'lik sakkaroz çözeltileri karıştırılarak polen preparatları üzerine birkaç damla damlatılmıştır. Hazırlanan polen preparatları 35°C de yaklaşık bir saat inkübe edilmiştir. Preparatlar daha sonra, ışık mikroskopunda incelenerek fotoğraflanmıştır. Sonuçta canlı olan polen taneleri dehidrogenaz enziminin varlığından dolayı koyu mor ya da siyaha dönüşmektedir. Üç tekrarlı olarak gerçekleştirilen deney sonunda her bir preparattaki boyanmış ve boyanmamış polenler sayılarak canlılık yüzdesi hesaplanmıştır.

3.6.2. Stigma olgunluğu testleri

Stigma olgunluğunu belirlemek için katalaz enzimi aktivitesi dikkate alınmıştır. Her iki tür için polen sunumu yapmamış olan çiçek tomurcuğunda ve polen sunumu yapmış olgun çiçekten elde edilmiş 20'şer stigma kullanılmıştır. Stigma canlılığı testi için % 10'luk H₂O₂ (Hidrojen peroksit) kullanılmıştır (Montoya-Pfeiffer vd. 2016). Deney arazi koşullarında yapılmıştır. Çiçeklerin stigmaları üzerine ayrı ayrı % 10'luk H₂O₂ damlatılmıştır. Sonuçta stigma canlılığı kabarcık oluşumu gözlenip gözlenmemesine göre belirlenmiştir. Kabarcık oluşumu Dino Lite el mikroskobu kullanılarak arazi koşullarında incelenip fotoğraflanmıştır.

3.6.3. Tohum canlılığı testleri

Tohum canlılıkları için Tetrazolyum Klorid (TZC) testi uygulanmıştır (Peters 2000). *C. aktascii* için 20 adet tohum önce 24 saat distile suda bekletilmiş ardından 24 saat %1'lik TZC çözeltisinde oda sıcaklığında bekletilmiştir. Ardından tohumların testası Leica stereomikroskop altında 11 numara bistüri yardımı ile çıkarılmış ve embriyoların boyanıp boyanmadığı görüntülenerek fotoğraflanmıştır. *C. yaltirikii* için ise tohumları çok küçük olması sebebiyle testayı çıkarmadan 40 tohum üzerinde aynı işlemler uygulanmıştır.

3.6.4. Tozlaşma denemeleri

Türlerin kendine döllek (otogami) olup olmadığının tespit edilmesi için kapatma denemeleri yapılmıştır. Generatif dönemin başlangıcında arazide tomurcuk haldeki 40 çiçek bir tülbent parçasıyla kapatılarak ipe bağlanmıştır. Kapatılmış çiçeklerin bulunduğu bireylerden 40 çiçek de kontrol grubu olarak bırakılmış ve açık bırakılmıştır. Yaklaşık bir ay sonrasında, bitkilerin tohum oluşum evresine geçmesiyle deney sonlandırılmıştır. Kapatma deneyi uygulanmış ve kontrol grubundaki çiçeklerin ovaryumları açılarak tohum gelişip gelişmediği gözlenmiştir.

3.6.5. Tozlaştırıcıların belirlenmesi

Yapılan arazi çalışmaları sırasında bitkileri ziyaret eden canlılar gözlenmiş ve fotoğraflanmıştır. Alınan örnekler teşhisi yapılabildiği kadar buzdolabında, içerisinde % 70'lik etil alkol bulunan etiketli ependorf tüplerinde muhafaza edilmiştir. Ayrıca her iki tür için de çiçeklenme dönemlerinde üçer gün boyunca tozlaştırıcıların ziyaret sayısı ve ziyaret sıklığı kaydedilmiştir.

3.7. Üreme Başarısı

Türlere ait verimliliğin belirlenmesi için bir bitkideki ortalama rasem ve çiçek sayısı, bir rasemdeki/paniküldeki ortalama çiçek sayısı, bir çiçekteki ortalama ovül sayısı, bir kapsüldeki ortalama tohum sayısı hesaplanmıştır. Her sayım için ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler kaydedilmiştir. Bitki verimliliğinin belirlenmesi için *C. aktascii*'nin popülasyonları olan Bayındır'dan 12, Büyük Çakıl Plajı'ndan 5, Radar yolundan 13 adet olmak üzere toplamda 30; *C. yaltirikii*'nin tek popülasyonu olan Çığlıkara'dan 30 adet bitki üzerinden bitki başına düşen ortalama rasem sayıları ve bitki başına düşen ortalama çiçek sayıları hesaplanmıştır.

3.8. Çimlendirme Çalışmaları

Çimlendirme çalışmaları için olgun tohumlar 2016 yılında *C. aktascii* ve *C. yaltirikii*'nin yayılış alanlarından rastgele seçilmiş bireylerden toplanmış ve oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir. Çimlendirme testlerinden önce tohumlar yüzey sterilizasyonu için %1'lik sodyum hipoklorit içerisinde 3 dakika bekletilmiş, ardından üç defa distile sudan geçirilmiştir. Çimlendirmede kullanılacak olan petri kapları içlerine Whatman No. 1 filtre kağıdı yerleştirildikten sonra alüminyum folyo ile sarılarak etüve yerleştirilmiş, 100°C'de 2 saat süre ile steril hale getirilmiştir. Tohumlar petrilere alınmadan önce imbibisyon için 15°C'de karanlıkta 18 saat distile suda bekletilmiştir. Bu tohumların bir kısmı çimlenmeye alınırken bir kısmı da 100 ppm, 250 ppm ve 500 ppm GA₃ ve kontrol grubu olarak distile su içerisinde 24 saat aynı koşullarda bekletilmiştir. Çimlendirme testleri tohumların doğada çimlendiği iklim şartları göz önüne alınarak 15°C'de, 12 saat aydınlık 12 saat karanlık periyodu altında gerçekleştirilmiştir. Her denemede 30'ar tohum kullanılmış ve 3'er tekrarlı olarak yapılmıştır. Steril tohumlar içerisinde 2 ml steril distile su emdirilmiş filtre kağıdı bulunan petrilere alınarak günde bir kontrol edilmiştir. Çimlenme kriteri olarak kotiledonların çıkışı kabul edilmiştir. Elde edilen sonuçlar değerlendirilerek uygulamalar arasında anlamlı bir fark olup olmadığının tespit edilmesi için varyans analizi yapılmıştır (Baskin ve Baskin 1998). Ayrıca çimlenme yüzdeleri hesaplanmış ve grafikleri çizilmiştir.

3.9. Kromozom Sayımları

Karyolojik analizler için *C. aktascii* ve *C. yaltirikii* tohumları çimlendirilerek radikula 1 mm uzunluğa eriştikten sonra 8-hidroksiquinolinin sudaki doymuş çözeltisinde 8 saat bekletilmiştir. Ardından 1/3 oranında hazırlanmış olan asetik asit-etanol çözeltisine alınıp buzdolabında saklanmıştır. Bundan sonraki işlemler Konya Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümünde yapılmıştır. Asetik asit-etanol çözeltisinden alınan örnekler 5 N HCl çözeltisinde 15 dakika bekletildikten sonra 5 dakika distile suda bekletilmiş ve aseto-orsein boyasına alınmıştır. Bir gece buzdolabında bekletilen primer kökün meristematik uçları ile % 45'lik glasiyal asetik asit kullanılarak ezme-yayma preparat hazırlanmıştır. Hazırlanan preparatlar ışık mikroskopunda 100x objektifte inversiyon yağı ile incelenerek fotoğraflanmıştır.

3.10. Ekolojik Niş Modellemeleri

İklim değişiminin türlere olası etkisinin tespit edilmesi için *C. aktascii* ve *C. yaltirikii* için günümüz ve 2070 yılı iklimsel ve ekolojik koşullarında uygun habitatları tespit edebilmek amacıyla ekolojik niş modellemesi yapılmıştır. Modeller oluşturulurken iklimsel, edafik ve topografik faktörleri içeren 33 çevresel değişken kullanılmıştır (Çizelge 3.5). Topografik değişkenlerin (solar pozisyon indeksi, tepe gölgelemesi, solar aydınlanma indeksi, eğim (yüzde ve derece olarak), alan solar radyasyonu, topografik pozisyon indeksi, Beer bakışı, alan formu sınıflandırması, topografik konvergans indeksi, ısı yükü indeksi ve bakı) elde edilmesinde 30 m mekansal çözünürlüğe sahip SRTM (The Shuttle Radar Topography Mission) radar verisinden oluşturulmuş sayısal yükseklik modeli kullanılmıştır (Farr vd. 2007).

Eğim, alan solar radyasyonu, tepe gölgelemesi ve bakı ArcMap yazılımında bulunan "spatial analyst tools" özelliği kullanılarak elde edilmiştir (ESRI 2011). "The topography toolbox" eklentisi kullanılarak solar pozisyon indeksi, solar aydınlanma indeksi, topografik pozisyon indeksi, Beer bakışı, alan formu sınıflandırması, topografik konvergans indeksi ve ısı yükü indeksi oluşturulmuştur (Weiss 2001). Jeoloji verileri Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nün Yerbilimleri Harita Görüntüleyici ve Çizim Editörü kullanılarak hazırlanmıştır (Akbaş vd. 2016).

Günümüzdeki potansiyel yayılış alanı modellemesi için farklı yağış ve sıcaklık parametrelerinden oluşan 1950-2000 yıllarına ait iklim verileri kullanılarak oluşturulmuş 19 farklı iklimsel değişken 30 saniye mekansal çözünürlükte (yaklaşık 800 m) worldclim internet sitesinden elde edilerek kullanılmıştır (Hijmans vd. 2005). Gelecek projeksiyonu için beşinci IPCC raporu baz alınarak hazırlanmış ve yüksek karbondioksit emisyonu öngören MIROC5 2070 iklim senaryosunun 8,5 projeksiyonu kullanılarak oluşturulmuş 19 iklimsel değişken kullanılmıştır (Hasumi ve Emori 2004). Elde edilen bütün değişkenlerin aynı hücre büyüklüğünde (30 m x 30 m) ve aynı referans sisteminde (WGS84-World Geodetic System) olması için ArcMap 10.3 yazılımının "create fishnet" aracı kullanılmıştır.

Birbirleri ile yüksek korelasyon gösteren değişkenler Pearson korelasyon katsayısı kullanılarak (IBM SPSS Statistics 20) modelden çıkarılmıştır. Modellerde $r < 0,80$ eşik değeri alınarak Pearson korelasyon katsayısı 0,80'den küçük olan değişkenler modele dahil edilmiştir.

Çizelge 3.5. Modellemelerde kullanılan değişkenler

Kodu	Çevresel değişkenler
jeo	Jeolojik formasyon
soil	Toprak grupları
spi	Solar pozisyon indeksi
hillshade	Tepe gölgelemesi
sii	Solar aydınlanma indeksi
slope_p	Eğim (yüzde)
slope_d	Eğim (derece)
asr	Alan solar radyasyon
tpi	Topografik pozisyon indeksi
b_aspect	Beer bakışı
dem	Yükselti
lc	Alan formu sınıflandırması
tci	Topografik konvergens indeksi
hli	Isı yükü indeksi
aspect	Bakı
b1/mc1	Yıllık ortalama sıcaklık
b2/mc2	Aylık max. ve min. sıcaklık farkının ortalaması
b3/mc3	İzotermalite ((Bio2/Bio7) x 100)
b4/mc4	Sıcaklık mevsimselliği
b5/mc5	En sıcak ayın max. sıcaklığı
b6/mc6	En soğuk ayın min. sıcaklığı
b7/mc7	Yıllık sıcaklık aralığı (Bio5-Bio6)
b8/mc8	En yağışlı çeyreğin ortalama sıcaklığı
b9/mc9	En kurak çeyreğin ortalama sıcaklığı
b10/mc10	En sıcak çeyreğin ortalama sıcaklığı
b11/mc11	En soğuk çeyreğin ortalama sıcaklığı
b12/mc12	Yıllık yağış
b13/mc13	En yağışlı ayın yağış miktarı
b14/mc14	En kurak ayın yağış miktarı
b15/mc15	Yağış mevsimselliği
b16/mc16	En yağışlı çeyreğin yağış miktarı
b17/mc17	En kurak çeyreğin yağış miktarı
b18/mc18	En sıcak çeyreğin yağış miktarı
b19/mc19	Yıllık ortalama sıcaklık

Yapılan arazi çalışmalarında teşhis edilmiş olan türlerin varlık kayıtları ondalık formatta GPS verileri olarak kullanılmıştır. Türlerin çiçeklenme dönemlerinde arazi çalışması yapılarak *C. aktascii*'nin yayılış alanından 12, *C. yaltirikii*'nin yayılış alanından 38 GPS kaydı alınmıştır.

Türün potansiyel dağılımının modellenmesinde korrelatif bir model olan Maksimum Entropi (MaxEnt) 3.3.3k sürümü (Phillips vd. 2006) kullanılmıştır. Sadece varlık verileri gerektiren Maximum Entropi metodu küçük örnek alanlarda yüksek başarı gösterdiği için tercih edilmiştir (Wisz vd. 2008; Piri Sahragrad ve Ajorlo 2018). Maxent algoritması ile temelde türlerin varlık kayıtları ile birlikte arkaplan haritası kullanarak uygun altlıklar ile türün dağılım haritası elde edilir (Pearson 2007). Bu sayede türün GPS kayıtları dışında bir bilgi gerektirmediği için görecelilik etkisi ortadan kaldırılmış olur (Salter ve Michael 2012). Modelleme prosedürü olarak 'Auto features' özelliği kullanılarak, test örneği büyüklüğüne göre otomatik olarak seçilen özellik tiplerine göre yürütülmüştür. Test verisi olarak varlık kaydı örneklerinin rastgele % 25'i kullanılmıştır. Model performansını belirlemek için AUC (ROC (Receiver Operating Characteristic) eğrisi altında kalan alan) değeri belirlenmiştir (AUC değeri 0 ile 1 arasında bir değerdir. Eğer bu değer 0.5'den büyükse modellemenin rastgele bir tahminden daha iyi performans gösterdiği anlaşılır). Tahminin belirli bir değişkene nasıl dayandığını göstermek için cevap eğrileri oluşturulmuş ve lojistik çıktı formatı ayarlanmıştır. Modellemede kullanılan çevresel değişkenlerin katkı derecesini belirlemek için Jackknife testi uygulanmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Morfolojik İncelemeler

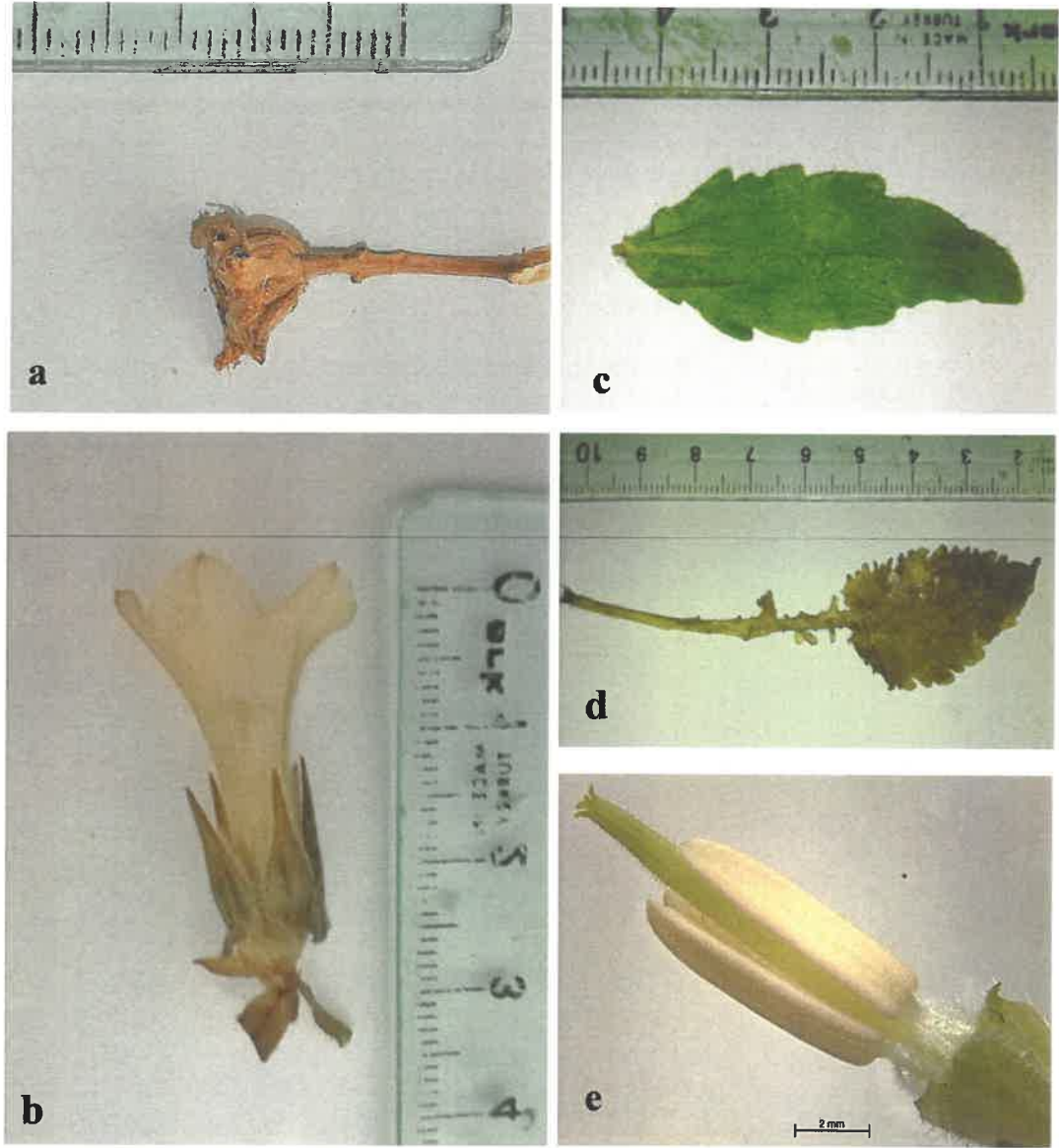
4.1.1. Genel morfoloji

Campanula aktascii çok yıllık, sürünücü veya yükselici, daha çok tabanda dallanmış, 5-80 cm, hirsuttan pübesente. Taban yapraklar krenat, subliat, üst loblar diğerlerinden daha büyük, 3-16 x 0,9-3,8 cm, yukarısı tüysüz aşağısı tüylü; orta ve yukarı gövde yaprakları tabandakilere benzer fakat daha küçüktür; floral yapraklar gövdeyi sarıcı ve pedisellerden en az 2 kat daha uzun. Çiçek durumu uzamış, seyrek, rasemöz, kısa pediselli (2-15 mm), tek, 18 çiçeğe kadar; brakteler pedisellerden uzun. Kaliks lobları korollanın yarısı kadar ya da daha fazla, ovattan aküminata, apendajlar oblong, yoğun ve kabaca hirsut, ovaryumu örter. Korolla menekşe rengi, silindirikten kampanulata; 15-25 x 4-9 mm; loblar akuttan mukronata; özellikle lobların uçları ve orta damar hirsut tüylü. Stamenler 5-8 mm, filamentler anterlerden daha kısa. Sıtulus 9,9-17 mm, 5 sitigmalı, korolla tüpünün içerisinde ve ovaryum 5 gözlü. Kapsül 5 bazal porla açılır.

Çiçeklenme Nisan-Mayıs, meyvelenme Mayıs-Haziran. Deniz seviyesinden 1300 metreye kadar yayılış gösterse de 900 metrenin üzerindeki populasyon morfolojik farklılıklardan dolayı çalışmaya dahil edilmemiştir. Kalkerli kayaların çatlaklarında gözlenen *C. aktascii*'nin zorunlu kazmofit olmadığı görülmüştür. Türün ve habitatının fotoğrafı ile morfolojik özellikleri Şekil 4.1 ve 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.1. *C. aktascii*'nin a-b) genel görünümü ve c-d) habitatı



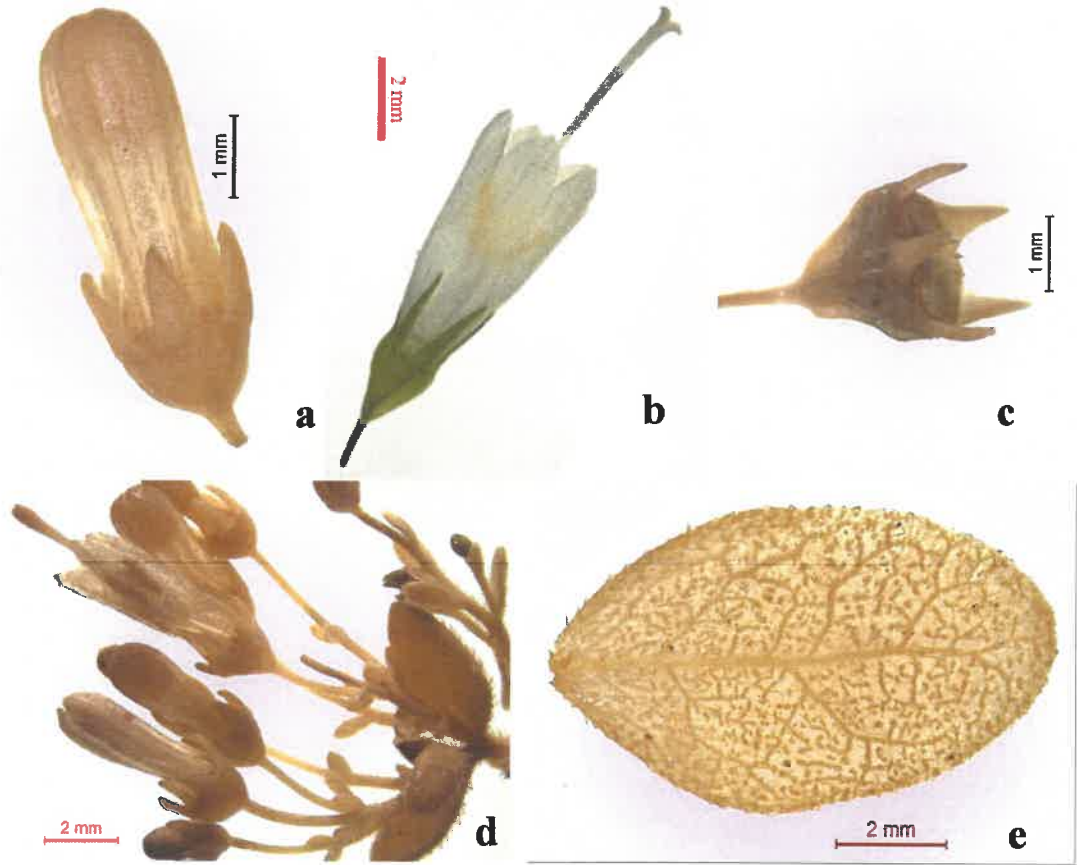
Şekil 4.2. *C. aktascii* türüne ait a) meyve, b) çiçek, c) floral yaprak, d) taban yaprağı, e) pistil ve stamenler

Campanula yaltirikii bodur, kespitöz, yarı çalı, çok yıllık. Bitki çok gövdeli, dik, 1,6-9,5 cm, kırılğan, kısa sert tüylü. Yapraklar küçük, sapsız, eliptikten genişçe ovata, 5,48-11,47 x 3,74-7,29 mm, tam kenarlı ya da her tarafta 1-2 dişli, belirsiz damarlanma, obtuz ya da hafifçe akut, iki tarafı da sitrigoz tüylü. Çiçek durumu (3-)5-15(-23) çiçekli bileşik yalancı şemsiye. Pediseller filiform, 3,39'dan 10,4 mm'e kadar, tüysüz ya da alt kısımlarda çok nadir kısa sert tüylü. Kaliks apendajsız, 5 parçalı, 2,32-3,89 mm, linear lanseolat loblu, tüysüz. Korolla darca silindirik-infundibular, beyaz ya da bazen genç çiçeklerde lavanta mavisi, 4,04-6,62 mm, üçgen loblu, tüysüz. Anterler apikulat, 1,32-2,21 mm. Stilus 5,50-9,55 mm belirgin şekilde korolladan uzun; stigma 2 – 3, geriye kıvrık. Meyve kapsül, 3 bazal por ile açılır.



Şekil 4.3. *C. yaltirikii*'nin a-b) genel görünümü ve c-d) habitatı

Çiçeklenme Temmuz-Ağustos, meyvelenme Ağustos-Eylül. 1900-2000 m yükseklikte büyük kaya bloklarının üzerinde yayılış gösterir. Zorunlu kazmofittir. Türün ve habitatının fotoğrafları ile morfolojik özellikleri Şekil 4.3 ve 4.4'de gösterilmiştir. *C. aktascii* ve *C. yaltirikii*'nin morfolojik ölçüm sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir.



Şekil 4.4. *C. yaltirikii* türünün a) tomurcuk, b) çiçek, c) meyve, d) çiçek durumu, e) yaprak

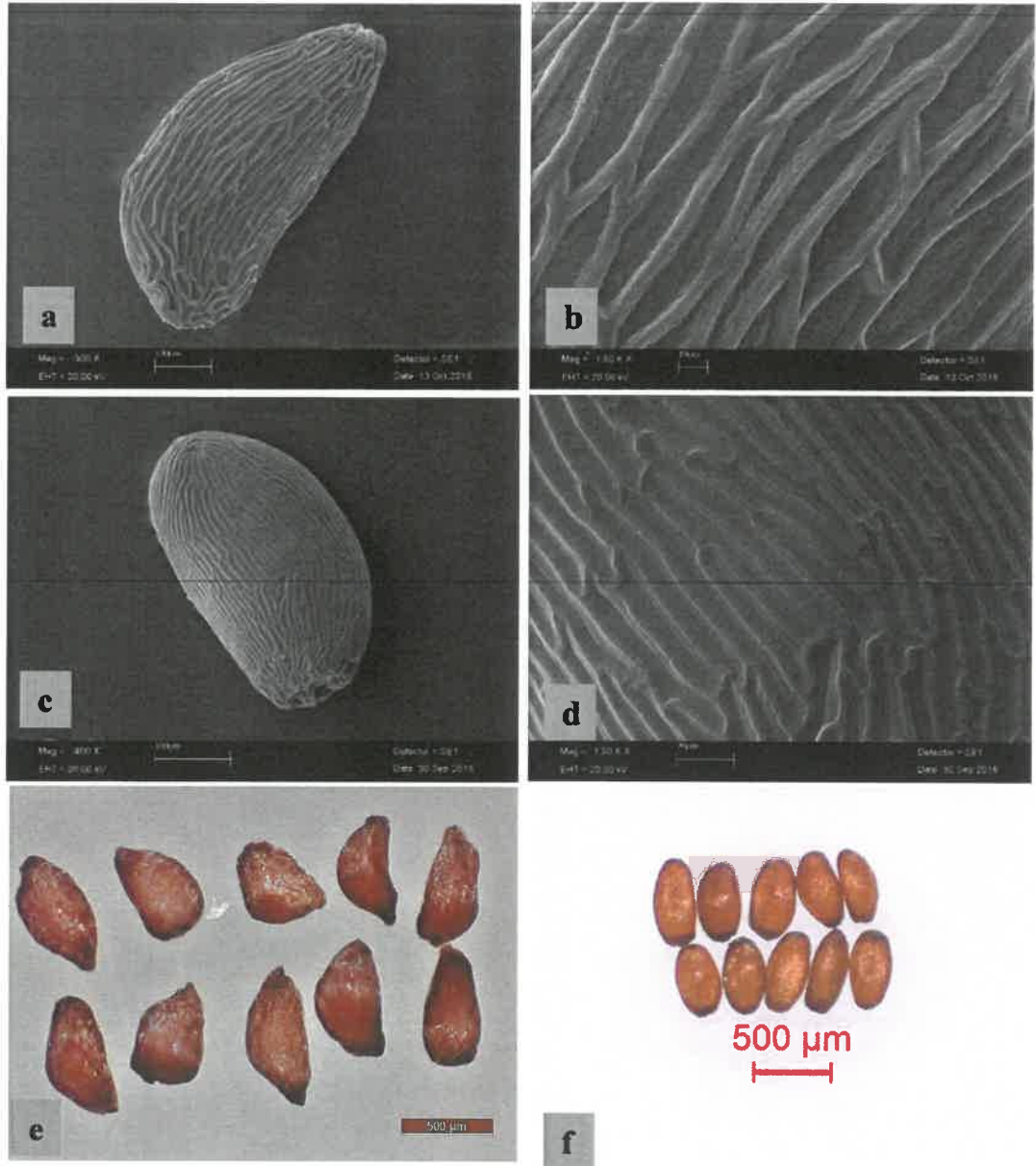
Çizelge 4.1. *C. aktascii* ve *C. yaltirikii* 'nin morfolojik ölçüm sonuçları

Ölçülen Karakter	<i>Campanula aktascii</i>		<i>Campanula yaltirikii</i>	
	Ort. + Std. sapma	Min. – Mak.	Ort. + Std. sapma	Min. – Mak.
Korolla çapı (mm)	6,02 ± 1,35	4,00 – 9,00	2,54 ± 0,45	1,77 – 3,23
Korolla uzunluğu (mm)	20,74 ± 2,48	15,00 – 25,00	4,93 ± 0,69	4,04 – 6,62
Kaliks eni (mm)	8,14 ± 1,51	5,00 – 12,00	1,86 ± 0,31	1,48 – 2,60
Kaliks boyu (mm)	15,40 ± 2,31	11,00 – 20,00	3,01 ± 0,41	2,32 – 3,89
Pistil boyu (mm)	13,68 ± 1,87	9,90 – 17,00	7,68 ± 1,00	9,55 – 5,50
Stigma çapı (mm)	3,00 ± 0,78	1,74 – 4,00	0,74 ± 0,24	0,34 – 1,39
Anter uzunluğu (mm)	6,38 ± 0,71	5,00 – 8,00	1,83 ± 0,23	1,32 – 2,21
Çiçek boyu (mm)	25,04 ± 2,50	20,00 – 30,00	6,21 ± 0,76	4,89 – 8,35
Pedisel uzunluğu (mm)	4,82 ± 2,42	2,00 – 15,00	6,71 ± 1,35	3,39 – 10,40
Floral yaprak eni (cm)	1,68 ± 0,49	0,70 – 2,50	5,40 ± 0,82	3,74 – 7,29
Floral yaprak boyu (cm)	4,41 ± 1,19	2,20 – 6,40	8,53 ± 1,37	5,48 – 11,47
Taban yaprağı eni (cm)	2,16 ± 0,69	0,90 – 3,80	-	-
Taban yaprağı boyu (cm)	8,40 ± 2,73	3,00 – 16,00	-	-
Bitki boyu (cm)	37,64 ± 19,05	5,00 – 80,00	4,84 ± 2,13	1,60 – 9,50
Kaliks/Çiçek	0,62 ± 0,14	0,40 – 0,95	0,49 ± 0,07	0,39 – 0,63

4.1.2. Tohum ölçümleri

C. aktascii ve *C. yaltirikii* türlerinin tohum örneklerinde 50'şer tohumun en – boy ölçümü yapılmıştır. *C. aktascii* için tohum en - boy değerleri en büyük ve en küçük değerler 0,240 - 0,430 x 0,499 - 0,844 mm olarak ölçülmüştür; tohum şekli amorf, rengi koyu kahverengi, ornamentasyonu düzensiz ağısı olarak tespit edilmiştir.

C. yaltirikii için ise, en büyük ve en küçük değerler 0,212 - 0,293 x 0,389 - 0,608 mm olarak ölçülmüştür. Tohum yüzeyinin ağısı, tohum şeklinin ise basık ovoid-elipsoid, renginin açık kahverengi olduğu görülmüştür. Her iki türün de tohum tipleri cüce (dwarf) tohum tipi olarak tayin edilmiştir (Martin 1946). Türlerin stereomikroskop ve SEM görüntüleri Şekil 4.5'de verilmiştir.



Şekil 4.5. *C. aktascii* tohumlarının a ve e: genel görüntüsü, b: ornamentasyonu; *C. yaltirikii* tohumlarının c ve f: genel görüntüsü, d: ornamentasyonu

4.1.3. Polen ölçümleri

Her bir türe ait toplam 30 polen örneğinde; polar çapı (P), ekvatorial çapı (E), polen şekli (P/E), ekzin ve intin kalınlıkları, por eni (plt), por boyu (plg), por şekli (plg/plt), porlar arası uzaklık ölçümleri Çizelge 4.2’de verilmiştir. Türlerin ışık mikroskobu ile elde edilen polar ve ekvatorial görüntüleri Şekil 4.6’da, SEM görüntüleri Şekil 4.7’de verilmiştir.

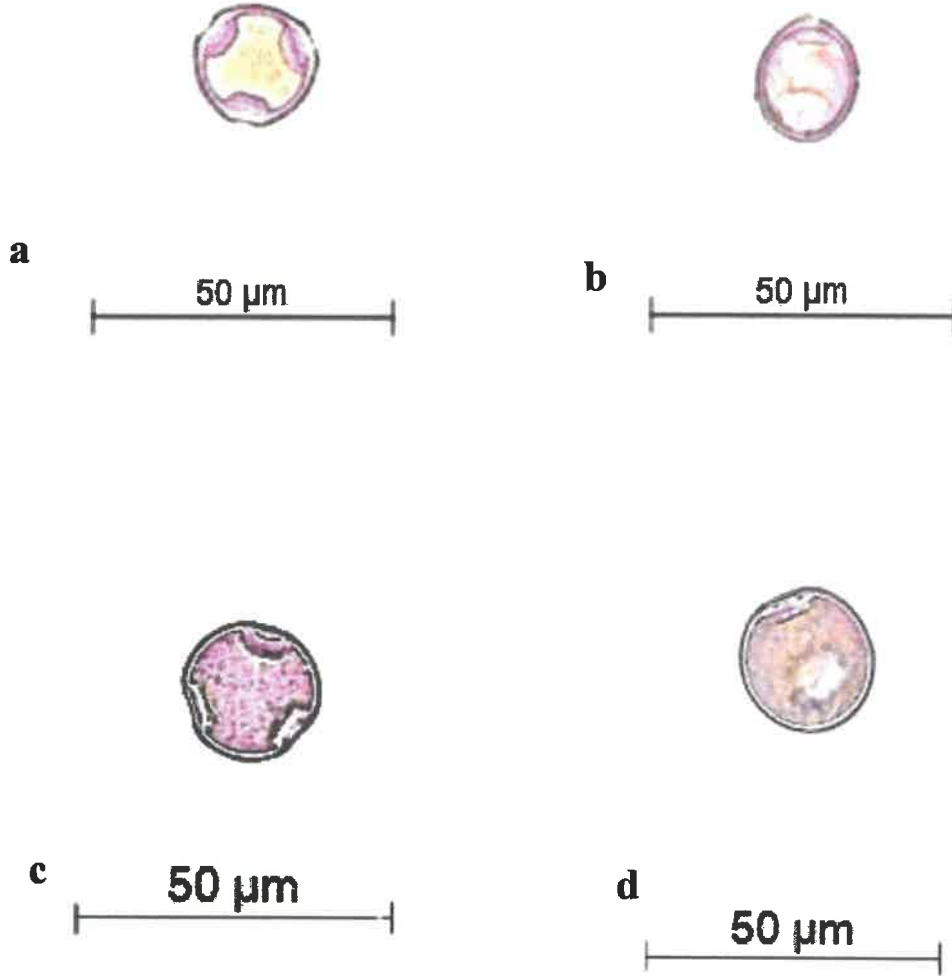
C. aktascii’nin polen taneleri triporat (üç porlu), operkulat (kapaklı), radyal simetrlili, izopolar (eş kutuplu). Polar eksen uzunluğu (P) $22,58 \pm 1,60 \mu\text{m}$ ve ekvatorial uzunluk (E) $24,18 \pm 1,61 \mu\text{m}$, $\pm P/E: 0,94 \pm 0,11$ ve polen şekli oblat-sferoidal (P/E

oranı 0,89 ile 0,99 arasında). Ekzin kalınlığı $1,16 \pm 0,16 \mu\text{m}$ ve tektat. İntin kalınlığı $0,81 \pm 0,10 \mu\text{m}$. Por dairesel Plg $5,60 \pm 1,24 \mu\text{m}$; Plt $4,25 \pm 0,57 \mu\text{m}$. Porlar arası uzaklık $19,62 \pm 1,13$. Ornamentasyon mikroekinat.

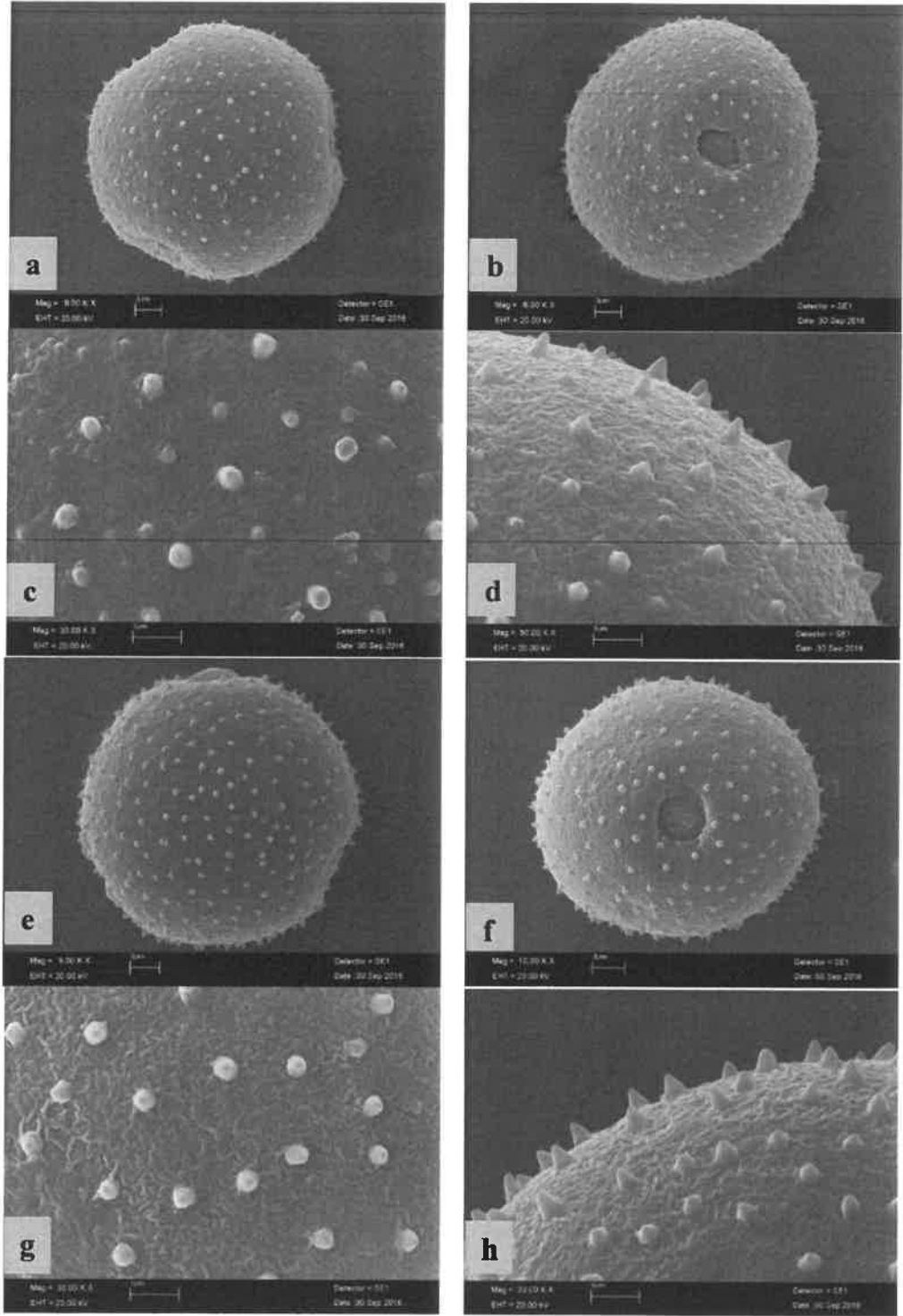
C. yaltirikii'nin polen taneleri triporat (üç porlu), operkulat (kapaklı), radyal simettrili, izopolar (eş kutuplu). Polar eksen uzunluğu (P) $17,16 \pm 1,04 \mu\text{m}$ ve ekvatorial uzunluk (E) $18,93 \pm 1,03 \mu\text{m}$, $\pm P/E$: $0,91 \pm 0,05$ ve polen şekli oblats-feroidal (P/E oranı 0,89 ile 0,99 arasında). Ekzin kalınlığı $1,19 \pm 0,11 \mu\text{m}$ ve tektat. İntin kalınlığı $0,90 \pm 0,07 \mu\text{m}$. Por dairesel Plg $2,54 \pm 0,43 \mu\text{m}$; Plt $3,26 \pm 0,40 \mu\text{m}$. Porlar arası uzaklık $15,50 \pm 1,56$. Ornamentasyon mikroekinat. *C. yaltirikii*'nin polenlerinin *C. aktascii*'den daha küçük boyutlu olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.2. *C. aktascii* ve *C. yaltirikii*'nin polen ölçümleri

	<i>Campanula aktascii</i>		<i>Campanula yaltirikii</i>	
	Ort. $\pm$ Std. Sapma (μm)	Min. – Mak. (μm)	Ort. $\pm$ Std. Sapma (μm)	Min. – Mak. (μm)
Ekvatorial eksen (E)	$24,18 \pm 1,61$	20,41 – 26,79	$18,93 \pm 1,03$	17,29 – 21,08
Polar eksen (P)	$22,58 \pm 1,60$	19,42 – 25,47	$17,16 \pm 1,04$	14,41 – 18,60
P/E	$0,94 \pm 0,11$	0,76 – 1,15	$0,91 \pm 0,05$	0,77 – 1,02
İntin çeper	$0,81 \pm 0,10$	0,53 – 1,04	$0,90 \pm 0,07$	0,76 – 1,08
Ekzin çeper	$1,16 \pm 0,16$	0,81 – 1,46	$1,19 \pm 0,11$	0,94 – 1,45
Por eni (Plt)	$4,25 \pm 0,57$	3,08 – 5,40	$3,26 \pm 0,40$	2,31 – 3,94
Por boyu (Plg)	$5,60 \pm 1,24$	3,44 – 8,83	$2,54 \pm 0,43$	1,64 – 3,48
Plg/Plt	$1,34 \pm 0,36$	0,78 – 2,04	$0,79 \pm 0,15$	0,52 – 1,19
Porlar arası uzaklık	$19,62 \pm 1,13$	17,60 – 21,78	$15,50 \pm 1,56$	12,18 – 18,02



Şekil 4.6. Türlerin polenlerine ait ışık mikroskobu görüntüleri. *C. yaltirikii* poleni polar görünümü (a) ve ekvatorial görünümü (b); *C. aktascii* poleni polar görünümü (c) ve ekvatorial görünümü (d)



Şekil 4.7. *Campanula aktascii* polenin (a: polar görünümü, b: ekvatorial görünümü, c ve d: ornamentasyonu) ve *Campanula yaltirikii* polenin (e: polar görünümü, f: ekvatorial görünümü, g ve h: ornamentasyonu) SEM görüntüleri

4.2. Anatomik İncelemeler

C. aktascii'nin kök, gövde ve yaprak enine kesitleri Şekil 4.6'da verilmiştir. Bitki çok yıllık olduğu için gelişmiş bir kök sistemine sahiptir. Kökün en dış kısmında parçalanmış epidermisin altında, çeperleri süberinleşmiş 3-5 sıralı periderm tabakası bulunur. Korteks genç dallarda dar iken yaşlı dallarda daha geniş ve 7-12 sıra parankima hücrelerinden oluşmuştur. Floem dokusu korteksten belirgin şekilde ayrılmamıştır. Ksilem demetleri ışınal değil parçalıdır. Öz bölgesinde parankimatik hücrelerle birlikte yer yer primer ksilem de görülür. Vasküler sistem aktinostele görünümündedir.

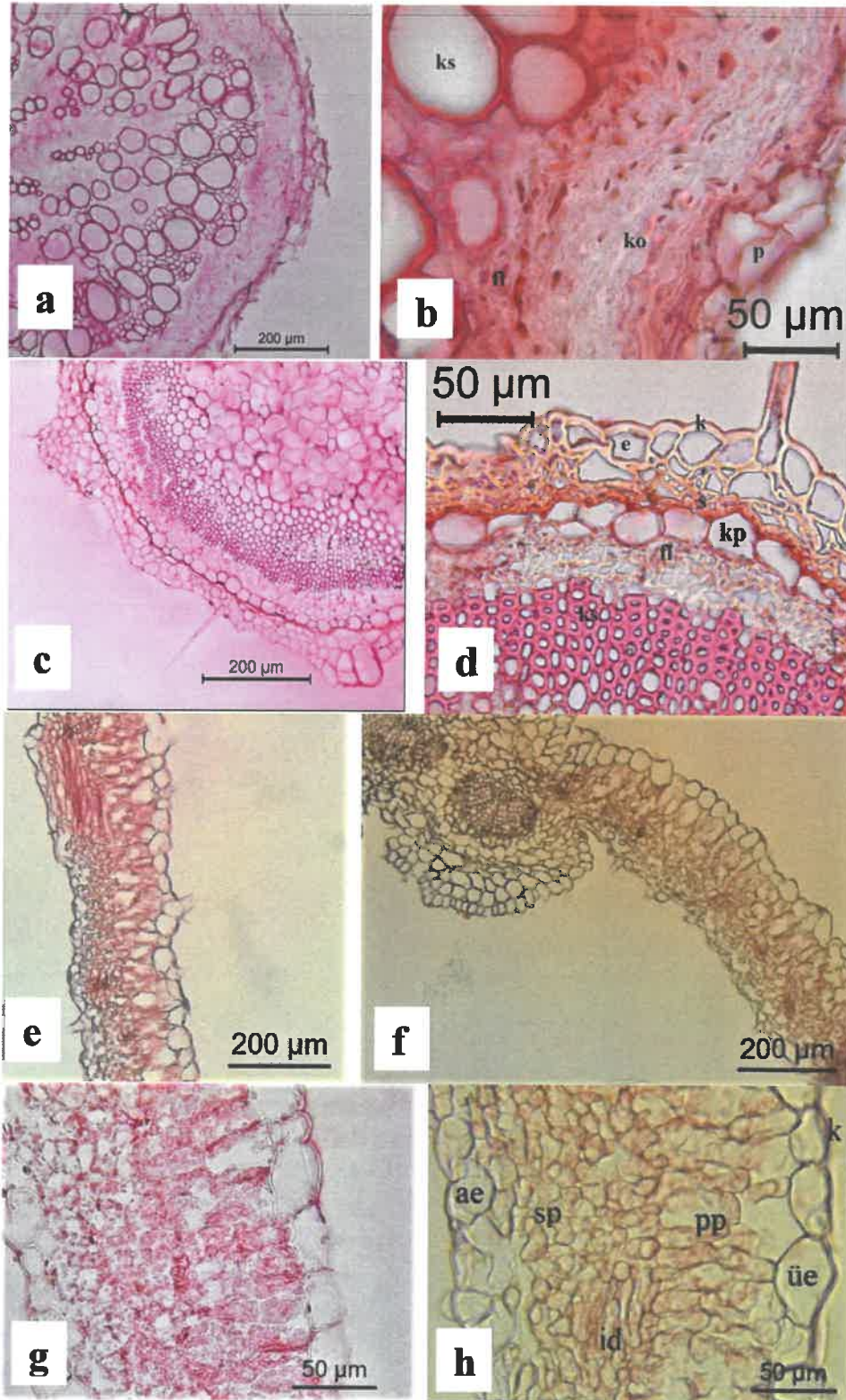
Gövdesi dairesel olmakla birlikte yer yer çıkıntılar gözlenir. En dışta kutikula tabakasının altında tek tabakalı epidermis dokusu bulunur. Epiderma üzerinde tüyler bulunmaktadır. Epidermisin altında 2-4 sıra levha kollenkiması ve parankima bulunur. Onun altında yer yer tek sıralı belirgin bir nişasta kını (endodermis) yer alır. Nişasta kını altında 5-7 sıralı floem elemanları vardır. Floemin altında tek sıra yassı hücrelerden oluşan kambiyum bulunur. Kambiyumun altında ksilem dokusunun trake ve trakeitleri ışınal sıralar halinde görülür. Merkezde parankimatik hücrelerden oluşan ve şizogen hücreler arası boşluklar içeren öz bölgesi bulunur.

C. aktascii'nin yaprak kesitleri incelendiğinde en dışta, kutikula tabakasının altında tek sıralı epidermis dokusu bulunur. Üst epidermis hücrelerinin alt epidermisten daha iri olduğu görülmüştür. Epidermis üzerinde örtü tüyleri yer alır. Palizat parankiması adaksiyal tarafta, sünger parankiması abaksiyal tarafta olduğu için dorsiventral (bifasiyal) tipte bir yaprak olduğu anlaşılmıştır.

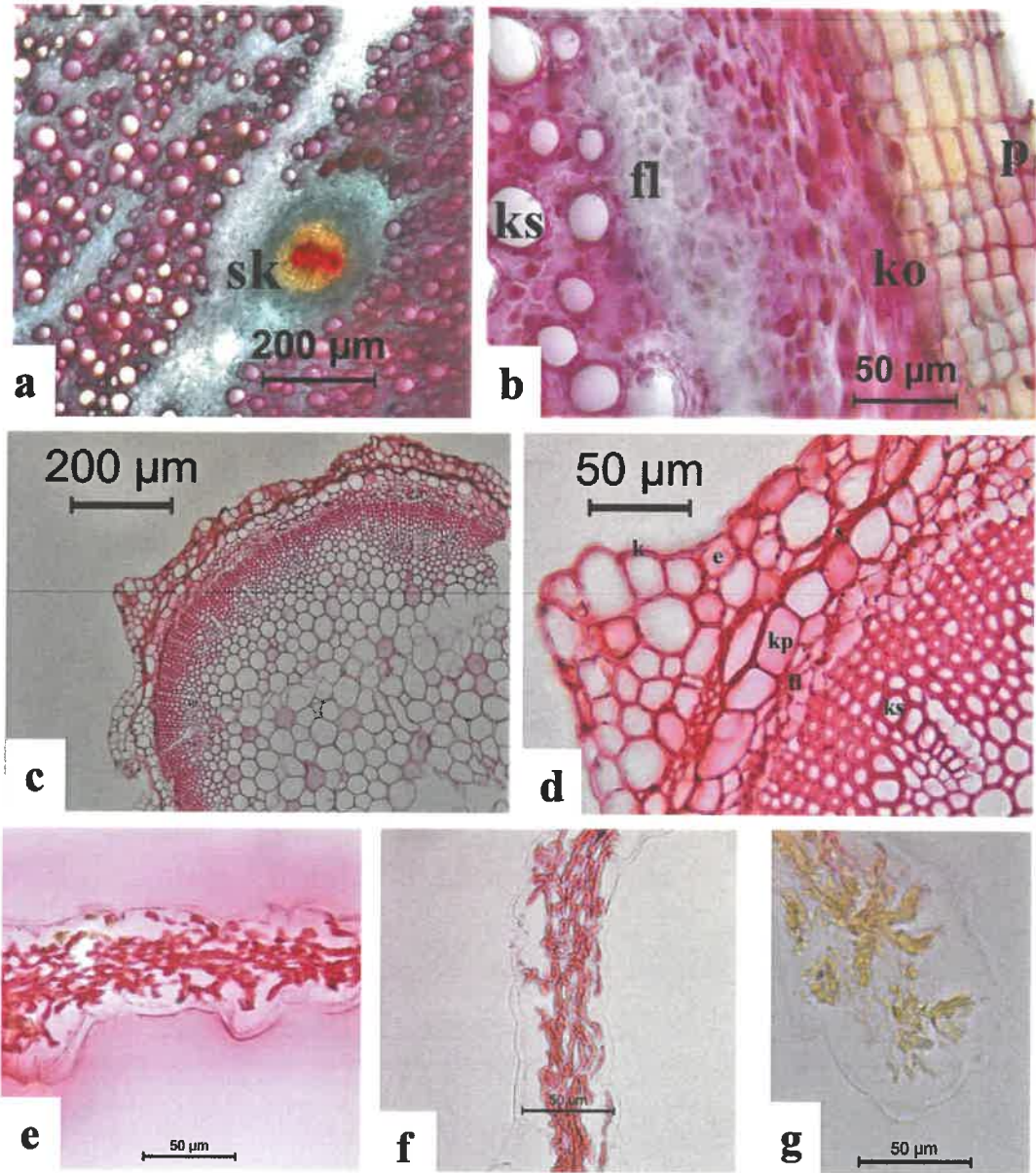
C. yaltirikii'nin kök, gövde ve yaprak enine kesitleri Şekil 4.7'de verilmiştir. *C. yaltirikii* çok yıllık kazmofit bir bitkidir. Bu nedenle kök sistemi oldukça gelişmiştir. En dışta parçalanmış epidermisin altında periderm koruyucu tabaka olarak yer alır. Korteks 7-10 sıralı parankimatik hücrelerden oluşur. Merkezi silindiri korteksten belirgin şekilde ayrılmamıştır. Nişasta kını ayırtedilememiştir. Ksilem demetleri ışınal değil parçalıdır ve diark yapıdadır. Parankimatik hücrelerden oluşan öz bölgesinde primer ksilem de görülür. Ayrıca bazı örneklerde kök enine kesitinde öz bölgesi içerisinde salgı kanalları görülmüştür.

Gövdesi dairesel olmakla birlikte yer yer çıkıntılar gözlenir. En dışta kutikula tabakasının altında tek tabakalı epidermis dokusu bulunur. Epidermis üzerinde tüyler bulunmaktadır. Epidermisin altında 2-4 sıra kollenkima ve parankima tabakası bulunur. İç tarafa yakın olan kollenkima hücrelerinin lümeni küçülmüştür. Onun altında tek sıralı nisbeten büyük hücrelerden oluşmuş bir nişasta kını (endodermis) yer alır. Nişasta kını altında 3-4 sıralı floem elemanları vardır. Kambiyum tabakası belirgin değildir. Ksilem dokusunun trake ve trakeitleri ışınal sıralar halindedir. Merkezde parankimatik hücrelerden oluşan ve şizogen hücreler arası boşluklar içeren öz bölgesi bulunur.

Yaprak anatomisi incelendiğinde kalın bir kutikula tabakası ve altında epidermis tabakası bulunur. Epidermis üzerinde çok sık örtü tüyleri görülür. *C. yaltirikii* türünün yaprak anatomik kesitlerinden alt ve üst yüzün ayırt edilemediği ve sürekli bir mezofil tabakasından oluşan unifasiyal tipte yapraklara sahip olduğu tespit edilmiştir. Özellikle yaprak uçlarında bol miktarda yeşil renkli kristal yapıları görülmüştür.



Şekil 4.8. *C. aktascii*'nin kök (a, b), gövde (c, d) ve yaprak (e-h) enine kesitleri (e: epidermis üe: üst epidermis, k: kutikula, pp: palizat parankiması, id: iletim demetleri, sp: sünger parankiması, kp: korteks parankiması, s: sklerankima, fl: floem, ks: ksilem, ko: korteks, p: periderm)



Şekil 4.9. *C. yaltirikii*'nin kök (a, b), gövde (c-d) ve yaprak (e-g) enine kesitleri (e: epidermis, k: kutikula, kp: korteks parankimasi, s: sklerankima, fl: floem, ks: ksilem, p: periderm). Yaprak uçlarında bolca görülen yeşil renkteki kristal benzeri yapılar (e) ve kök enine kesitinde salgı kanalı (a)

4.3. Ekolojik İncelemeler

4.3.1. İştirakçi türler

C. aktascii'nin iştirakçi türleri; *Ricotia carnosula* Boiss. & Heldr., *Scrophularia pinardii* Boiss., *Ajuga bombycina* Boiss., *Campanula podocarpa* Boiss., *Cymbalaria microcalyx* (Boiss.) Wettst. ve *Allium neapolitanum* Cyr.

C. yaltirikii'nin iştirakçi türleri; *Arenaria serpyllifolia* L., *Potentilla nerimaniae* H. Duman, *Erica bocquetii* (Peşmen) P.F. Stevens ve *Campanula stricta* L.

4.3.2. Toprak analizleri

Türlerin habitatından alınan toprak örneklerinin kimyasal ve fiziksel analiz sonuçları Çizelge 4.3'de verilmiştir. Her iki türün de yetiştiği toprakların çok fazla kireçli olduğu, hafif alkali, tuzsuz ve kumlu tın olduğu görülmüştür. Genel olarak her iki türün yayılış alanlarındaki toprağın özellikleri benzese de *C. yaltirikii*'nin yayılış alanındaki Fe miktarının daha fazla olduğu, Mn miktarının daha düşük olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.3. *C. aktascii* ve *C. yaltirikii* türlerinin yaşam alanlarına ait kimyasal ve fiziksel toprak analiz sonuçları

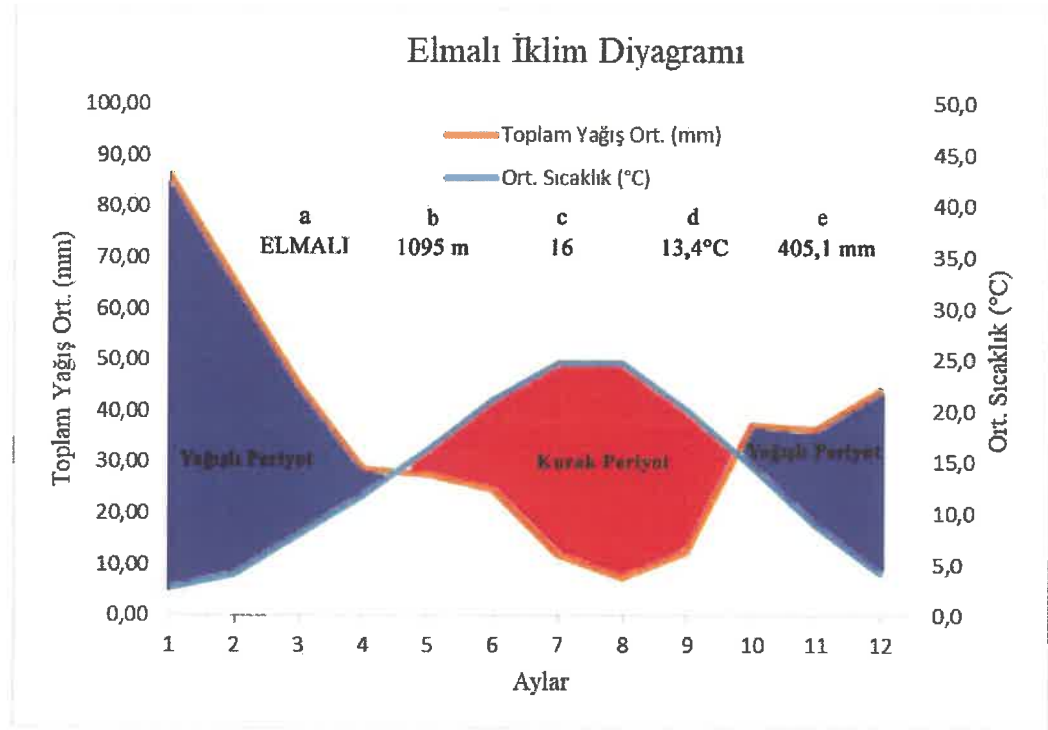
	<i>C. aktascii</i>		<i>C. yaltirikii</i>	
pH (1:2,5)	8,3	Hafif Alkali	8,1	Hafif Alkali
Kireç (%)	56,2	Çok Fazla Kireçli	57,8	Çok Fazla Kireçli
EC micromhos/cm (25°C)	84	Tuzsuz	118	Tuzsuz
Kum (%)	58	Kumlu Tın	54	Kumlu Tın
Kil (%)	16		6	
Mil (%)	26		40	
Org.Madde (%)	1,4	Yeterli Değerler	7,5	Yeterli Değerler
P ppm(Olsen)	17	20-25	9	20-25
Toplam Mg mg/kg	14920	-	15280	-
Toplam Ca mg/kg	213640	-	205600	-
K mg/kg	160	Düşük (200-320)	161	Düşük (200-320)
Ca mg/kg	4554	Yeterli (1440-6120)	4806	Yeterli (1440-6120)
Mg mg/kg	82	Düşük (117-400)	97	Düşük (117-400)
Fe mg/kg	6,6	Yüksek (4.0-4.5)	19,1	Yüksek (4.0-4.5)
Mn mg/kg	7,3	1'den büyük	4,5	1'den büyük
Zn mg/kg	0,4	1'den büyük	1,0	1'den büyük
Cu mg/kg	0,8	0,2'den büyük	0,5	0,2'den büyük

4.3.3. İklimsel analizler

Her iki türün de yayılış alanına en yakın iklim istasyonları olan Elmalı ve Kaş istasyonlarından alınan veriler Çizelge 4.4 ve 4.5’de verilmiştir. Veriler Meteoroloji 4. Bölge Müdürlüğü’nden elde edilmiştir. *C. yaltirikii* habitatına en yakın istasyon olan Elmalı’da ortalama sıcaklık değerleri yıl boyunca 2,7°C ile 24,7°C arasında değişmektedir. Yıllık ortalama sıcaklık değeri ise 13,4°C ve yıllık yağış miktarı 405,1 mm’dir. *C. aktascii* habitatına en yakın istasyon olan Kaş’da ortalama sıcaklık değerleri yıl boyunca 13,8°C ile 29,5°C arasında değişmektedir. Yıllık ortalama sıcaklık değeri ise 21,1°C yıllık yağış ise 710,2 mm’dir. Ayrıca her iki istasyon için Gaussen yöntemine göre ombrotermik iklim (sıcaklık-yağış) diyagramları çizilmiştir (Gaussen, 1954) (Şekil 4.10 ve 4.11).

Çizelge 4.4. *C. yaltirikii* habitatına en yakın istasyon olan Elmalı iklim istasyonu verileri (2000-2016 yılları)

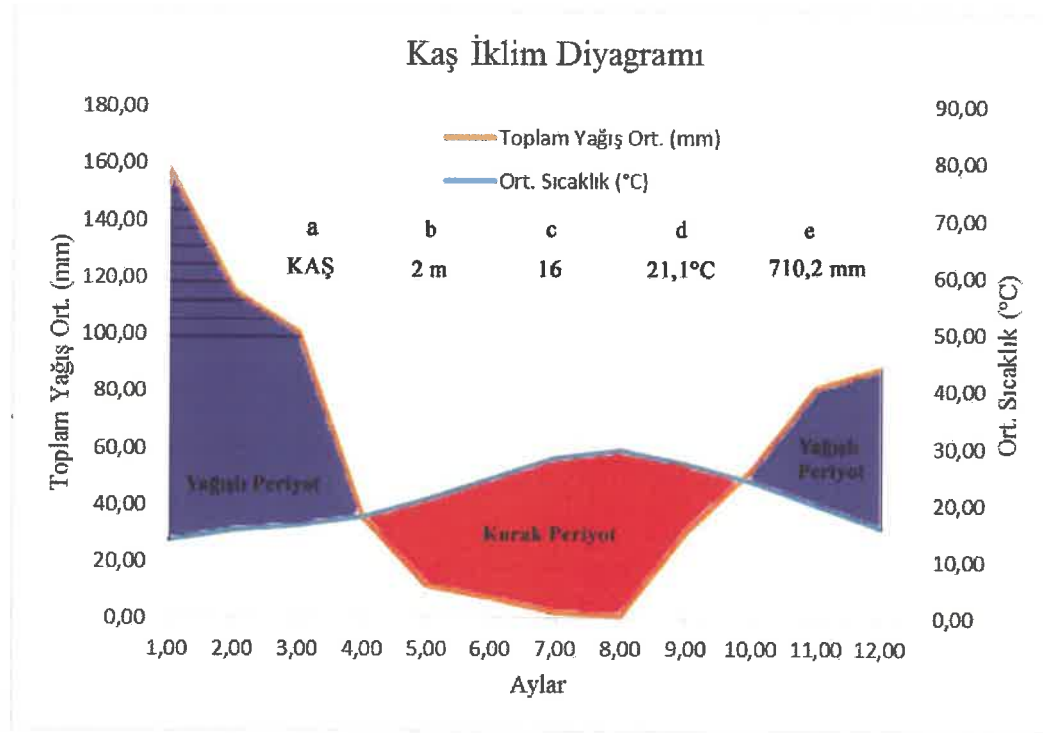
Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Ort. Sıcaklık (°C)	2,7	4,0	7,8	11,7	16,2	21,1	24,7	24,6	20,1	14,5	8,8	4,1	13,4
Ort. Nispi Nem (%)	70,8	66,5	57,6	55,1	53,2	44,7	38,2	40,2	46,7	56,1	63,8	70,5	55,3
Toplam Yağış Ort. (mm)	86,0	65,4	45,3	28,6	27,5	24,7	11,7	7,4	12,3	37,2	36,4	44,1	405,1
Ort. Rüzgar Hızı (m/sn)	1,3	1,5	1,7	1,7	1,6	1,7	1,7	1,6	1,5	1,3	1,2	1,2	1,5
Min. 50 cm. Toprak Sıcaklığı (°C)	4,7	5,0	7,1	10,8	15,0	19,5	23,8	25,8	22,2	16,1	10,1	6,2	13,8
Ort. 50 cm. Toprak Sıcaklığı (°C)	6,3	6,6	9,4	13,3	17,8	22,3	25,9	27,0	24,6	19,5	13,3	8,4	16,2
Ort. 5 cm. Toprak Sıcaklığı (°C)	4,1	5,6	9,4	14,4	20,3	26,2	29,7	29,9	24,7	17,5	10,1	5,1	16,4
Ort. Güneşlenme Süresi (saat)	2,5	3,4	4,5	5,8	5,4	5,9	5,2	5,0	5,1	4,0	3,3	3,1	4,4



Şekil 4.10. Elmalı iklim diyagramı a) istasyon adı, b) istasyon yüksekliği, c) rasat yılı, d) yıllık ortalama sıcaklık, e) yıllık yağış

Çizelge 4.5. *C. aktascii* habitatına en yakın istasyon olan Kaş iklim istasyonu verileri (2000-2016 yılları)

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Ort. Sıcaklık (°C)	13,8	15,4	16,4	17,8	20,9	24,6	28,2	29,5	27,2	24,0	19,9	15,8	21,1
Ort. Nispi Nem (%)	59,6	61,1	58,8	63,1	68,9	70,2	71,9	71,4	65,0	61,9	55,4	58,5	63,8
Toplam Yağış Ort. (mm)	158,1	115,3	100,3	35,2	11,4	7,0	2,0	0,7	30,1	51,9	81,2	87,9	710,2
Ort. Rüzgar Hızı (m/sn)	4,9	4,8	4,7	3,7	3,0	2,3	2,1	2,4	3,4	3,2	4,0	4,1	3,6
Min. 50 cm. Toprak Sıcaklığı (°C)	11,9	11,7	13,2	16,3	20,3	25,4	30,1	32,0	28,6	23,2	18,1	13,6	20,4
Ort. 5 cm. Toprak Sıcaklığı (°C)	11,4	12,2	15,6	20,2	26,3	32,2	35,9	35,9	31,2	24,3	17,9	13,2	23,0



Şekil 4.11. Kaş iklim diyagramı a) istasyon adı, b) istasyon yüksekliği, c) rasat yılı, d) yıllık ortalama sıcaklık, e) yıllık yağış

Mevsimlik yağış rejimine göre Elmalı ve Kaş’da en yağışlı mevsim kış en kurak mevsim yazdır. Elmalı’da Akdeniz Yağış Rejimi 2. Tipi (K.İ.S.Y.) görülürken Kaş’da Akdeniz Yağış Rejimi 1. Tipi (K.S.İ.Y.) görülmektedir (Akman, 2011) (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Mevsimlere göre yıllık yağış rejimi ve tipi

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Toplam Yağış	Yağış Rejimi	Yağış Rejimi Tipi
Elmalı	101,39	43,74	85,89	195,43	405,11	K.İ.S.Y.	Akdeniz Yağış Rejimi 2. Tip
Kaş	146,89	9,63	163,23	361,35	710,23	K.S.İ.Y.	Akdeniz Yağış Rejimi 1. Tip

4.4. Fenoloji

Üç yıl boyunca yapılan arazi çalışmalarından elde edilen veriler ışığında türlerin fenolojik takvimi belirlenmiştir (Çizelge 4.7). İki tür için de iklimsel anomalilerin türlerin generatif evresinin zamanını ve uzunluğunu etkilediği tespit edilmiştir. Kurak dönemde generatif evrenin kısaldığı görülmüştür.

Çizelge 4.7. *C. aktascii* ve *C. yaltirikii* türlerinin fenolojik takvimi (2016-2018)

	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Tomurcuk	<i>C. aktascii</i>			<i>C. yaltirikii</i>		
Çiçek	<i>C. aktascii</i>	<i>C. aktascii</i>		<i>C. yaltirikii</i>	<i>C. yaltirikii</i>	
Meyve		<i>C. aktascii</i>	<i>C. aktascii</i>		<i>C. yaltirikii</i>	
Tohum				<i>C. aktascii</i>		<i>C. yaltirikii</i>

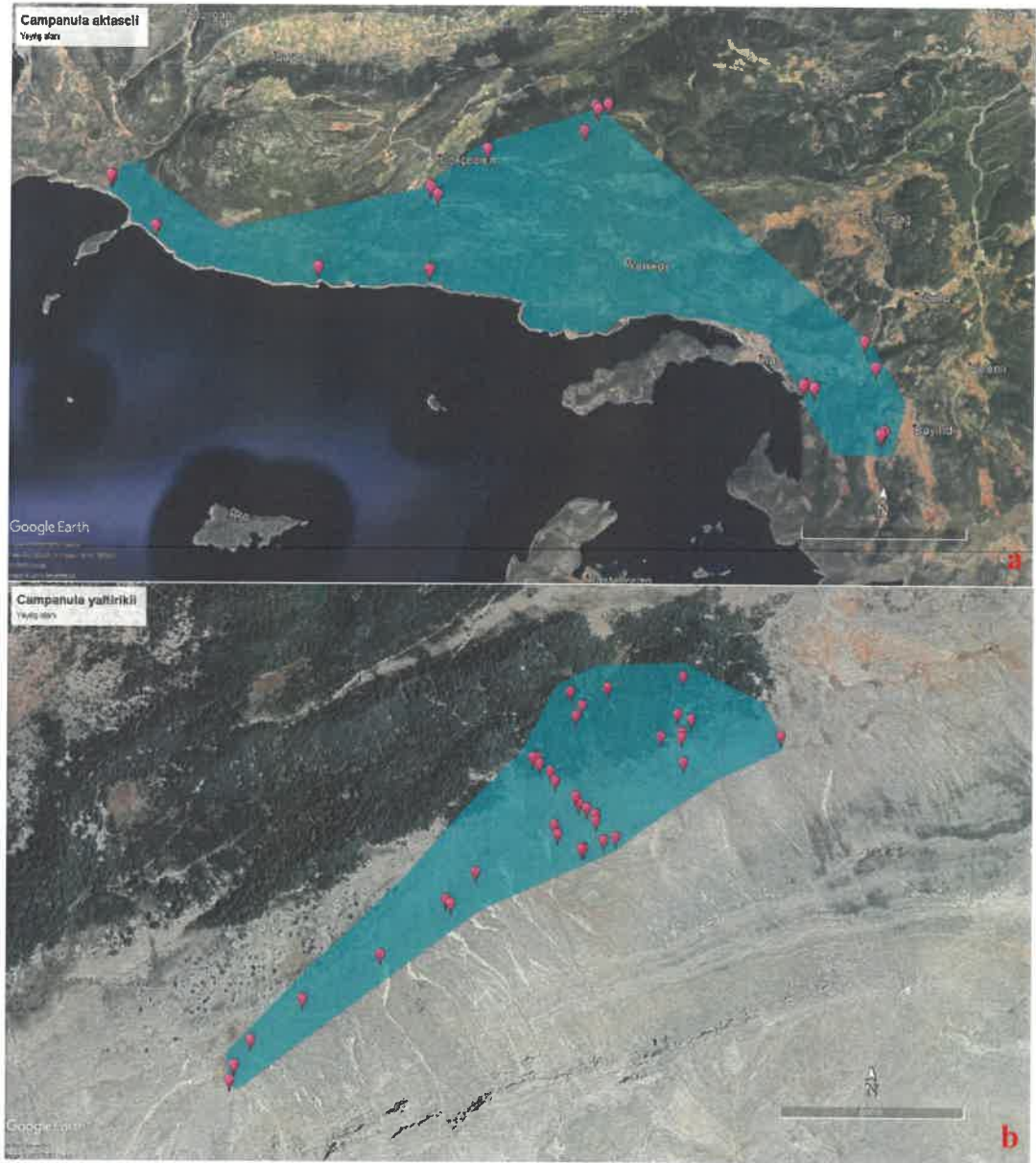
4.5. Yayılış Alanları, IUCN Kategorileri ve Tehditler

Türlerin yayılış alanları Şekil 4.12’de verilmiştir. Her iki tür de tek popülasyondan oluşmaktadır. *C. aktascii* Antalya’nın Kaş ilçesinde deniz seviyesinden itibaren 1300 m’ye kadar 60,7 km²’lik bir alanda yayılış gösterir. *C. yaltirikii* ise Antalya’nın Elmalı ilçesi sınırları içerisinde bulunan Çıglıkara mevkiinde Susuzdağ’da 1900-2000 m yükseklikte, yalnızca 0,80 km² alan kaplamaktadır. Türün yayılış alanının bir kısmı Çıglıkara Tabiatı Koruma Alanı içerisinde kalırken, önemli bir kısmı yerli çobanların yaşadığı ve hayvanlarını otlatıldığı bölgenin içerisindedir. Türlerin yayılış gösterdiği alanlardan elde edilen GPS kayıtları ve popülasyon durumları göz önüne alınarak IUCN tehlike kategorileri belirlenmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. *C. aktascii* ve *C. yaltirikii* türlerinin tehlike kategorilerini belirlerken kullanılan özellikleri

	<i>C. aktascii</i>	<i>C. yaltirikii</i>
Yaşam alanı (AOO)	24 000 km ²	8 km ²
Yayılış alanı (EOO)	31,526 km ²	0,642 km ²
Popülasyon yapısı	Parçalanmış tek popülasyon	Tek popülasyon
Tehlike kategorisi	CR - B1ab(ii, iii, v) c(iv)	CR - B1ab(v)+2ab(iii,v)
m²’deki ortalama birey sayısı		
2016	4,1	16
2017	2	25
2018	1,3	10

Arazi çalışmaları sırasında her iki türün popülasyonlarının da otlatma baskısı altında olduğu görülmüştür (Şekil 4.13 ve 4.14). *C. aktascii* türünün yayılış alanında antropojenik etkiler sebebiyle yüksek oranda habitat degradasyonu gözlenmiştir. Her iki tür de özel habitat isteği sebebiyle yalnızca kayaların çatlaklarında ve kaya bloklarının bulunduğu alanlarda yetişmektedir. Bu nedenle yayılış alanları genişleyememiştir.



Şekil 4.12. *C. aktascii* (a) ve *C. yaltirikii* (b) türlerinin yayılış alanları ve GPS lokasyonları



Şekil 4.13. *C. aktascii* türünün yayılış alanındaki tehdit unsurları; a) otlatma baskısı, keçi sürüsü, b) keçiler tarafından bir kısmı yenmiş bitki, c) atıl vaziyetteki mermer ocağı, d) plajda antropojenik etkiler



Şekil 4.14. *C. yaltirikii* türünün yayılış alanındaki tehdit unsurları; a) otlatma baskısı, keçi sürüsü, b) keçiler tarafından bir kısmı yenmiş bitki

4.6. Üreme Biyolojisi İncelemeleri

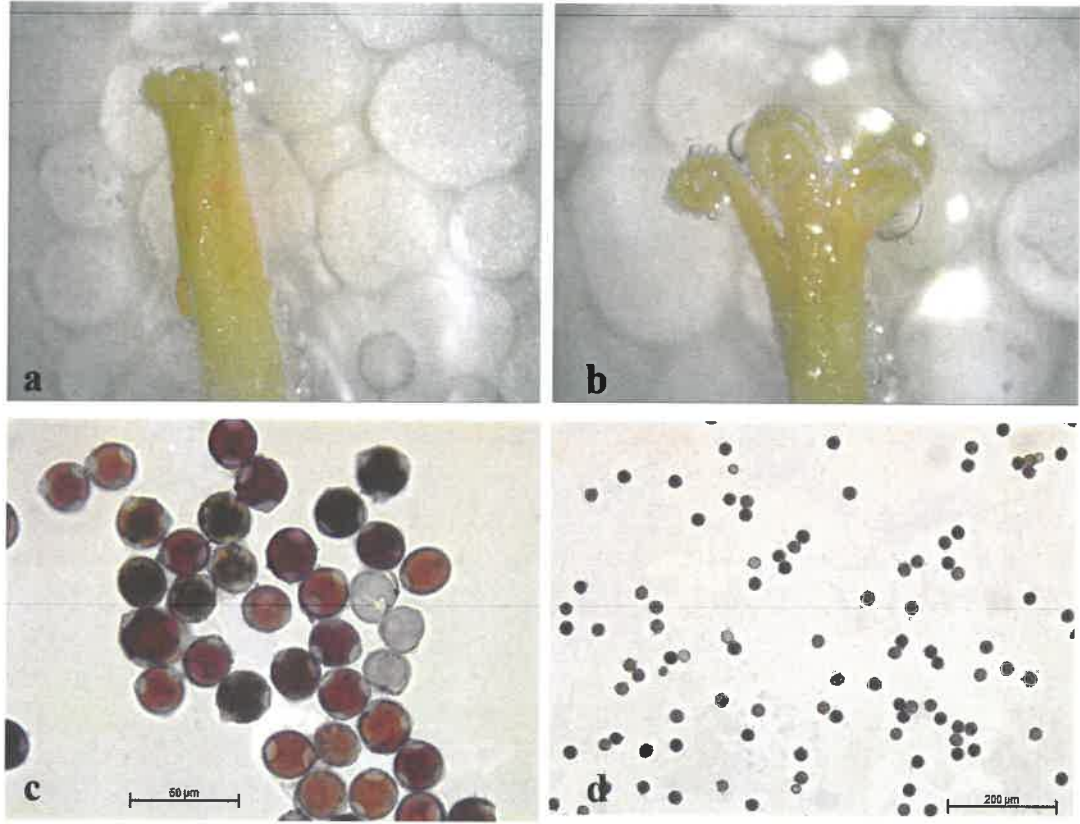
4.6.1. Polen canlılığı ve stigma olgunluğu

C. aktascii türü için kullanılan tüm stigmalarda kabarcık oluşumu gözlenmiştir. Bu tür için hem polen sunum evresinde hem de polen yükleme evresinde test edilen stigmaların tamamının canlı olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.15 a ve b).

C. aktascii türünün polen yükleme evresindeki çiçeklerinde (tomurcukta) 1132 polenden 66'sının cansız diğerlerinin canlı olduğu görülmüştür. Polen yükleme evresinde polen canlılığı % 94,17 olarak hesaplanmıştır. İkinci sunum evresinde anterlerde kalan 577 polenden 99'u cansız diğerleri canlıdır. Sunum evresinde anterlerdeki polen canlılığı % 82,84'tür. Stilusta ise sunum evresinde 1301 polenden 58'inin cansız diğerlerinin canlı olduğu görülmüştür. En yüksek polen canlılık oranı sunum evresinde stilustaki polenlerde % 95,54 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca sunum evresindeki bir çiçekte hem stilus hem anterler üzerindeki polenlerden hazırlanmış preparatta 1388 polenden 200 tanesinin cansız olduğu görülmüş ve canlılık oranı % 85,59 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.9; Şekil 4.15 c ve d).

Çizelge 4.9. *C. aktascii* türünün polen canlılık testi sonuçları

	Toplam polen sayısı	Canlı polen	Cansız Polen	% canlılık oranı
Polen yükleme evresi (Tomurcuk)	1132	1066	66	% 94,17
Polen sunum evresi (Olgun çiçek)	1388	1188	200	% 85,59
Polen sunum evresi – anterler	577	478	99	% 82,84
Polen sunum evresi - stilus	1301	1243	58	% 95,54
Toplam	4398	3975	423	% 90,38

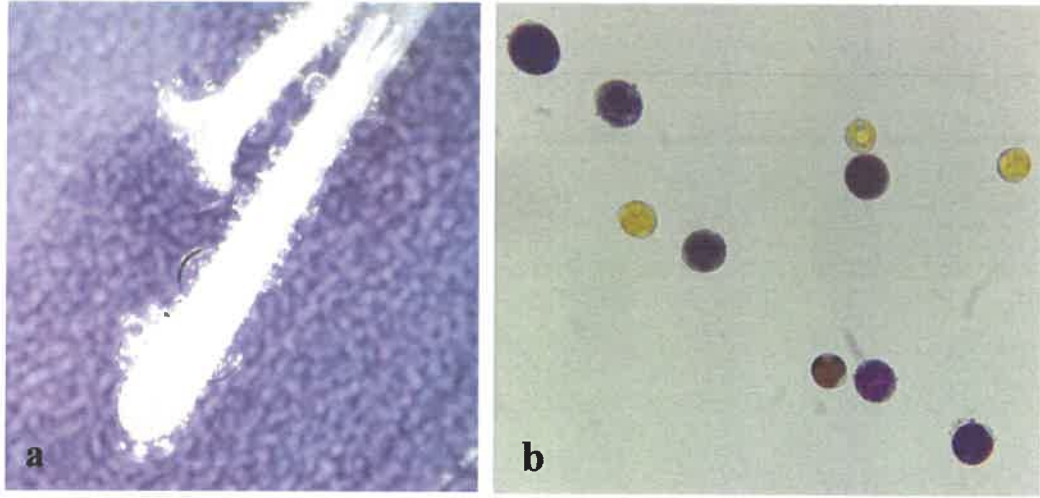


Şekil 4.15. *C. aktascii* türü için a) polen yükleme evresinde stigma canlılığı; b) polen sunumu evresinde stigma canlılığı; c ve d) polen canlılığı testi sonuçları

C. yaltirikii türü için kullanılan tüm stigmalarda kabarcık oluşumu gözlenmiştir (Şekil 4.16 a). Bu tür için hem polen sunum evresinde hem de polen yükleme evresinde test edilen stigmaların tamamının canlı olduğu tespit edilmiştir. *C. yaltirikii* türünün polen yükleme evresindeki çiçeklerinde 1174 polen tanesinden 722'si boyanmış, canlılık oranı % 61,50; polen sunum evresinde ise 676 polenden 519'u boyanmış, canlılık oranı % 76,78 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.10; Şekil 4.16 b).

Çizelge 4.10. *C. yaltirikii* türünün polen canlılık testi sonuçları

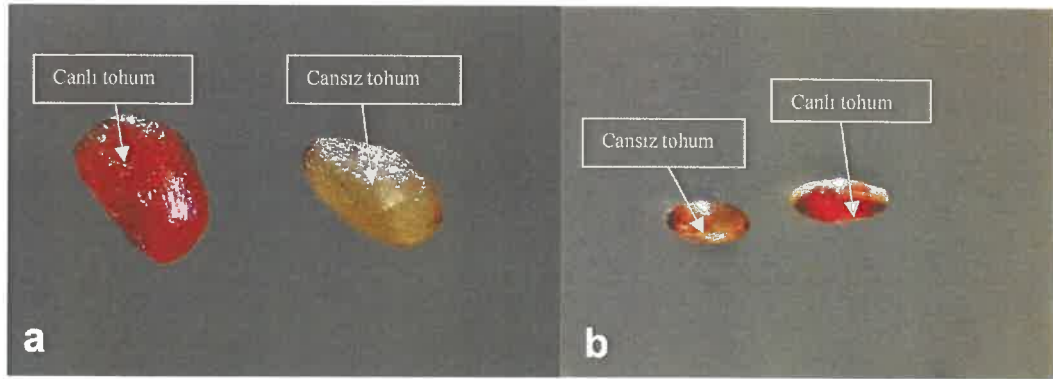
	Toplam polen sayısı	Canlı polen	Cansız polen	% canlılık oranı
Polen yükleme evresi (Tomurcuk)	1174	722	452	61.50
Polen sunum evresi (Olgun çiçek)	676	519	157	76.78
Toplam	1850	1241	609	67,08



Şekil 4.16. *C. yaltirikii* türü için a) stigma canlılığı ve b) polen canlılığı testi sonuçları

4.6.2. Tohum canlılığı

C. aktascii için 20 tohum embriyosundan 18 tanesinin kırmızı renge boyandığı gözlenmiştir. Bu durumda tohumlarda canlılık yüzdesinin % 90 olduğu tespit edilmiştir. *C. yaltirikii* için toplanan tohumların 40 tanesinden 34'ü boyanmıştır. Yani *C. yaltirikii* türünün tohumlarının canlılık yüzdesi ilk yıl % 85 olarak hesaplanmıştır. Her iki türe ait canlı ve cansız tohumlar Leica marka stereo mikroskop altında fotoğraflanmıştır (Şekil 4.17).

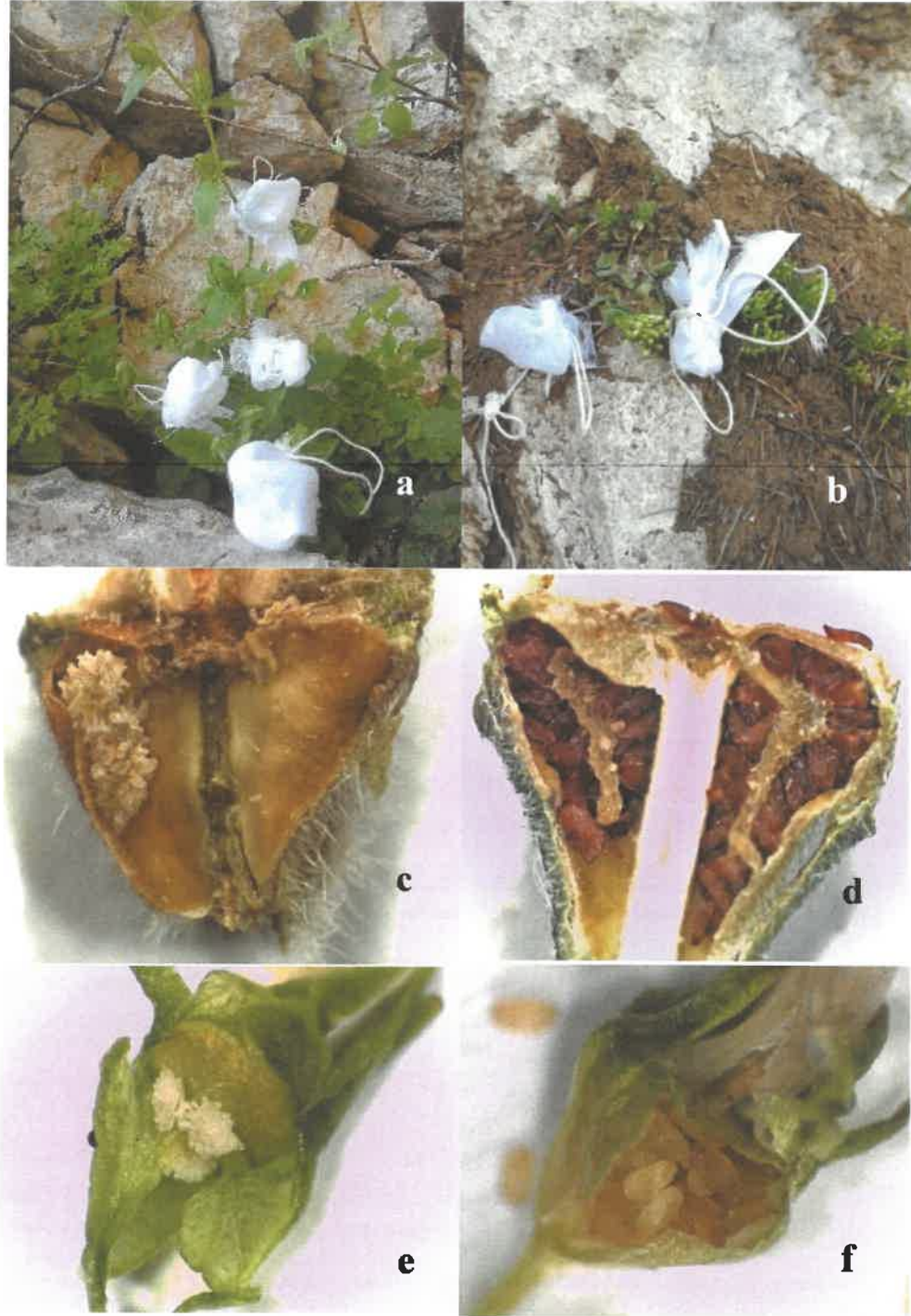


Şekil 4.17. Tohum canlılık testi sonucunda a) *C. aktascii*'nin canlı (kırmızıya boyanmış) ve cansız (boyanmamış) embriyoları ve b) *C. yaltirikii*'nin canlı (kırmızıya boyanmış) ve cansız (boyanmamış) tohumları

4.6.3. Tozlaşma denemeleri

Her iki tür için de 40 tomurcuğa kapatma deneyi uygulanmıştır, 40 tomurcuk kontrol grubu olarak bırakılmıştır (Şekil 4.18). *C. aktascii* türü için kapatılan 40

tomurcuktan hiçbirisinde tohum gelişimi gözlenmemiştir. Kontrol grubunda ise çiçek başına ortalama 649,31 tohum sayılmıştır. Yani bu tür otogami göstermemektedir.

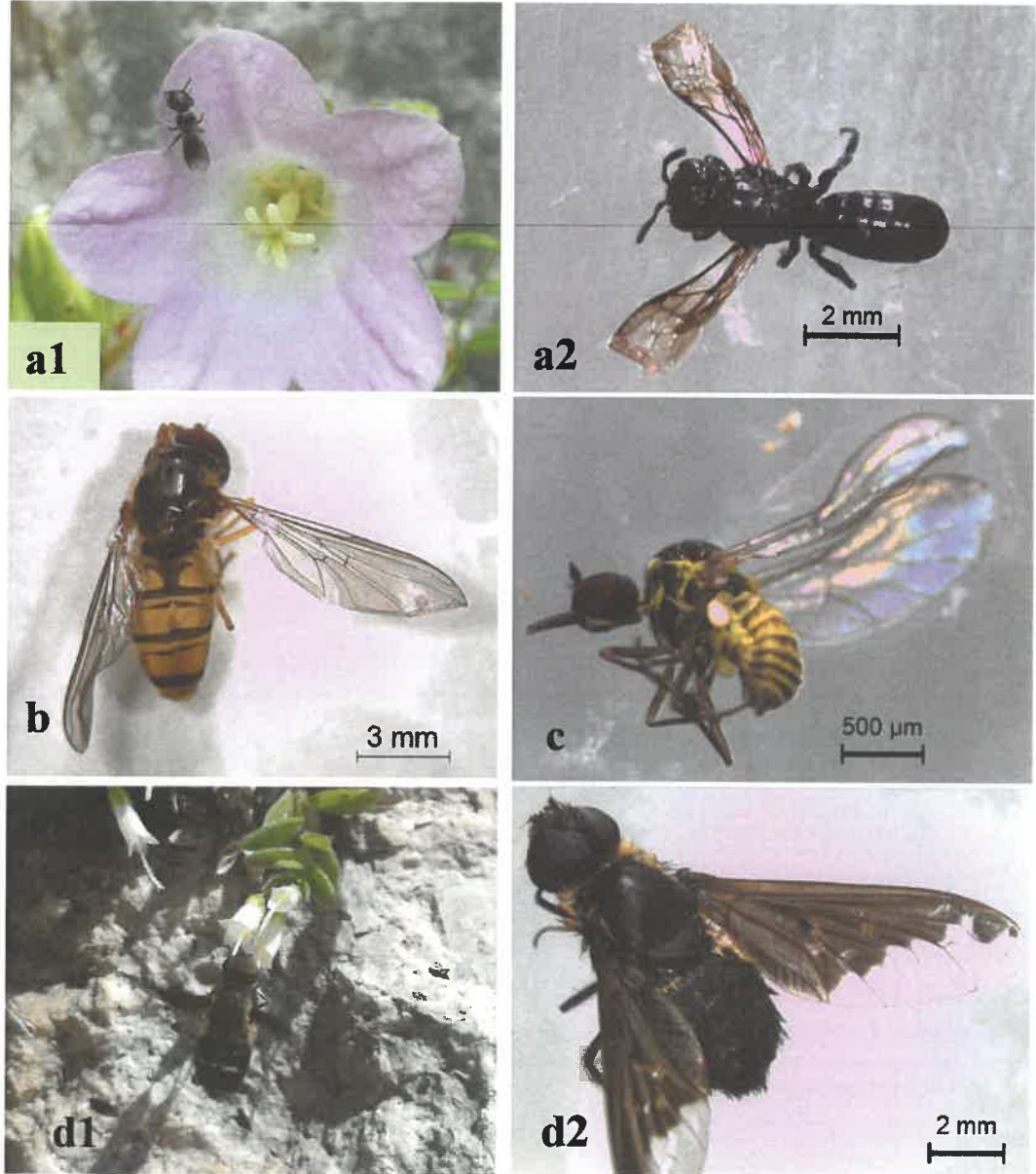


Şekil 4.18. Kapatma deneyi kurulmuş a) *C. aktascii* ve b) *C. yaltirikii* tomurcukları, *C. aktascii*'de c) kapatma uygulanmış çiçek ovaryumu, d) kontrol grubunun ovaryumu; *C. yaltirikii*'de e) kapatma uygulanmış çiçek ovaryumu, f) kontrol grubunun ovaryumu

C. yaltirikii türünde ise 40 çiçekten yalnızca 3 tanesinde 1 veya 2 tohum oluştuğu gözlenirken diğerlerinde tohum oluşmamıştır. Kontrol grubunda ise çiçek başına ortalama 56 tohum oluştuğu gözlenmiştir.

4.6.4. Tozlaştırıcılar

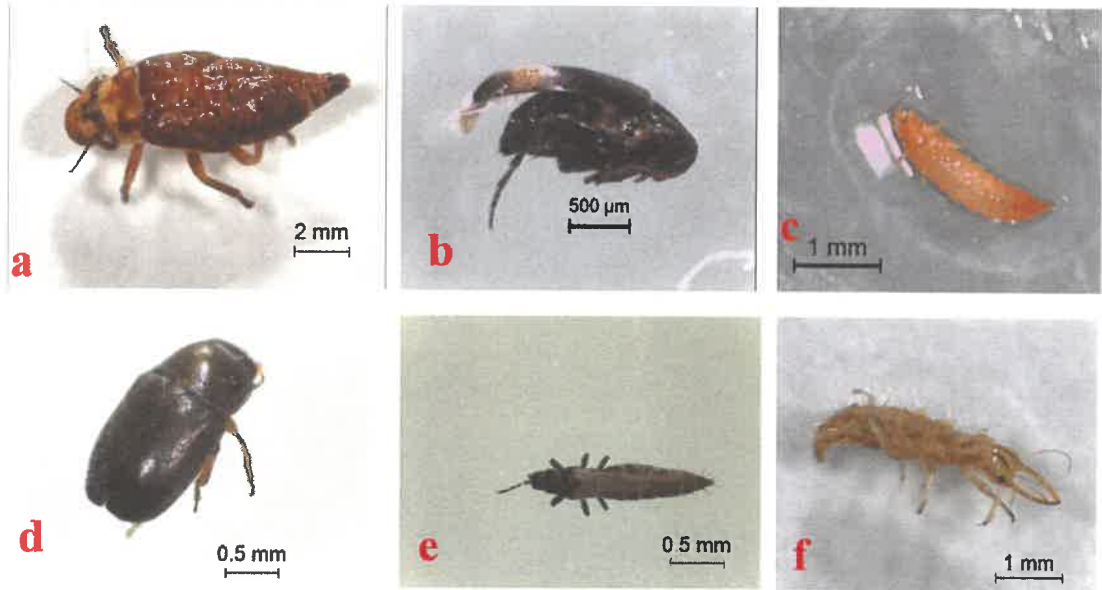
Arazi çalışmaları sırasında hedef bitki türlerimizi ziyaret eden ve üzerinde yaşayan çok sayıda böcek görülmüştür (Şekil 4.19). Bunların bazıları tozlaştırıcı özelliği olmayan (bitki zararlılarını içeren) Coleoptera ve (karıncaları içeren) Formicidae ordosundan olduğu teşhis edilmiştir.



Şekil 4.19. *C. aktascii* (a: *Chelostoma campanularum*, b: *Syricta pipiens*) ve *C. yaltirikii* (c: Syrphidae, d1 ve d2: *Hemipenthes velutina*) türlerinin tozlaştırıcıları

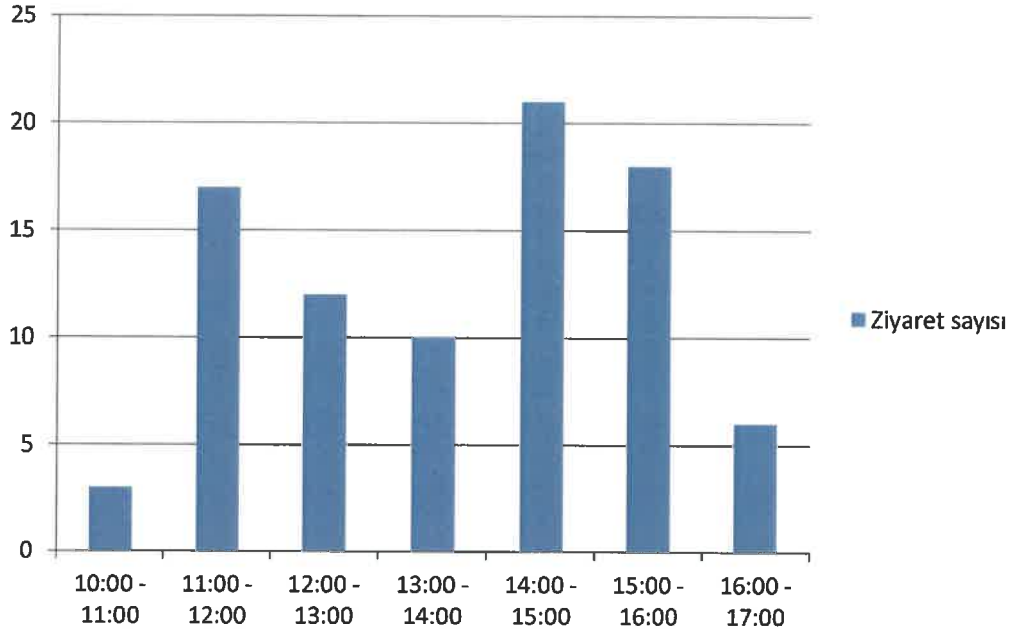
Teşhis edilen tozlaştırıcıların Hymenoptera ve Diptera ordosuna ait oldukları anlaşılmıştır. Her iki bitki türü için de birer tozlaştırıcı baskın olarak bulunmuştur. *C. aktascii* türünün tozlaştırıcısı Megachilidae (Hymenoptera) familyasından *Chelostoma campanularum*'dur. Bunun yanı sıra nadiren Diptera ordosundan Syrphidae familyasından *Syritta pipiens* de uğramaktadır. *C. yaltirikii* türünün tozlaştırıcıları Bombyliidae (Diptera) familyasından *Hemipenthes velutina* Meigen ve Syrphidae familyasından bir tür olduğu olduğu anlaşılmıştır.

Her iki bitkide de tozlaştırıcı olmayan bitkiyi barınak veya besin amaçlı kullanan böcekler de tespit edilmiştir (Şekil 4.19). *C. aktascii* üzerinde Cicadidae familyasından (Hemiptera) *Cercopidae* sp. ve Coleoptera grubundan örnekler görülmüştür. Ayrıca bitkinin reseptakulumu üzerinde turuncu renkte larvalar tüm populasyonlarda görülmüştür. *C. yaltirikii* üzerinde Thripidae (Thsanoptera) ve Nitidulidae (Coleoptera) örnekleri ile teşhis edilemeyen nimfler bulunmuştur. Genellikle bitki zararlısı olan bu böceklerin de türler için tehdit olduğu düşünülmektedir.



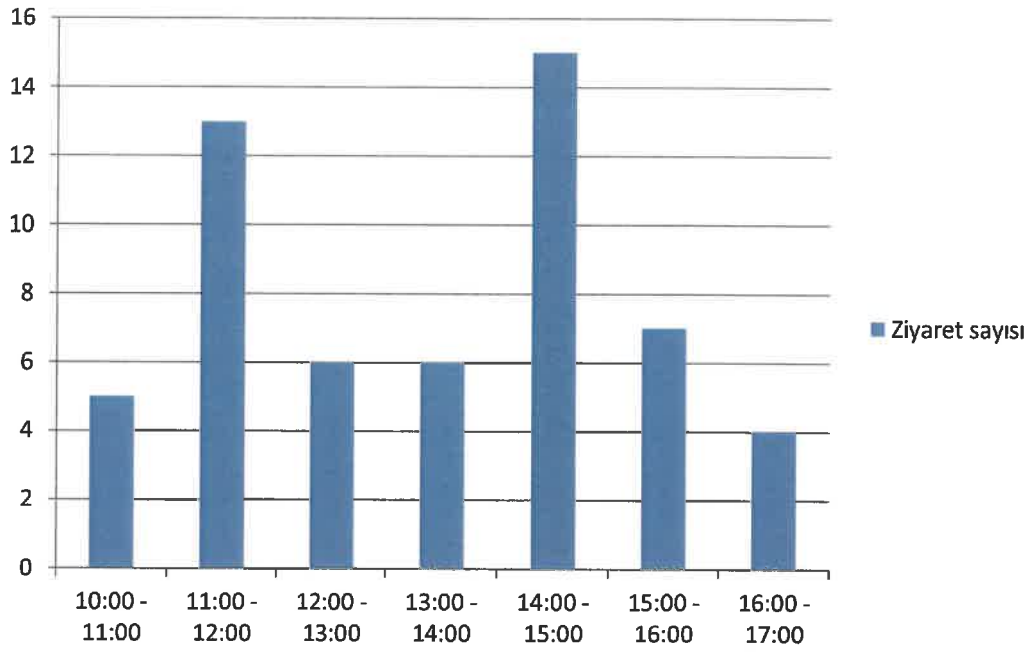
Şekil 4.20. *C. aktascii* (a, b, c) ve *C. yaltirikii* (c, d, e) türlerinin ziyaretçileri (a: Cicadidae, b: Coleoptera, c: larva, d: Nitidulidae, e: Thripidae, f: nimf)

C. aktascii'de ziyaretlerin % 75'i *C. campanularum* tarafından gerçekleştirilmiştir. En fazla ziyaret öğleden sonra saat 2'de gerçekleşmiştir (Şekil 4.21). Üç gün boyunca yapılan gözlemlerde yağış, rüzgar, güneşlenme gibi çevresel faktörlerin tozlaştırıcı ziyaretlerini etkilediği görülmüştür.



Şekil 4.21. Saatlere göre böceklerin *C. aktascii*'yi ortalama ziyaret sayısı

C. yaltirikii'de ziyaretlerin % 47,46'sı *Hemipenthes velutina* tarafından gerçekleştirilmiştir. En fazla ziyaret öğleden sonra saat 2'de ikinci olarak da öğleden önce 11'de gerçekleşmiştir (Şekil 4.22). Çok sıcak ve serin vakitlerde tozlaştırıcı hareketliliğinin azaldığı görülmüştür. *C. yaltirikii* yüksek rakımda yetiştiği için karasallık oranı fazla olduğundan saatler arasındaki sıcaklık değişimi de fazladır. Bu durumun tozlaştırıcı ziyaretlerini etkilediği tespit edilmiştir.



Şekil 4.22. Saatlere göre böceklerin *C. yaltirikii*'yi ortalama ziyaret sayısı

4.7. Üreme Başarısı

C. aktascii ve *C. yaltirikii* için bir rasem ya da panikuldaki ortalama çiçek sayısı ve bir kapsüldeki ortalama tohum sayısı Çizelge 4.11'de gösterilmiştir. *C. aktascii* türü için 2016 yılında üreme özellikleri değerlendirilen bireyler uygun olmayan iklim anomalileri dolayısıyla, bitkinin habitatının sel ve şiddetli rüzgardan etkilenmesi sebebiyle sonraki yıllardaki durumları takip edilememiştir.

Çizelge 4.11. *C. aktascii* ve *C. yaltirikii* türlerinin üreme başarısı

	Birey Sayısı	Çiçek	2016 yılı tohum
<i>C. aktascii</i>	30	51,26	600,84
<i>C. yaltirikii</i>	30	10,00	27,24

4.8. Çimlendirme Deneyleri

Çimlendirme testleri tohumların doğada çimlendiği iklim şartları göz önüne alınarak 15°C'de, 12 saat aydınlık 12 saat karanlık periyodu altında çimlendirme kabinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.23).



Şekil 4.23. Çimlendirme kabini ve çimlenmeye alınmış tohumlar

Her deneme 3'er tekrarlı olarak yapılmıştır. Steril tohumlar içerisinde 2 ml steril distile su emdirilmiş filtre kâğıdı bulunan petrilere alınarak haftada bir kontrol edilmiştir. Her iki türün de tohumları çok küçük olduğu için daha güvenilir sonuçlar elde etmek adına çimlenme kriteri olarak kotiledonların çıkışı kabul edilmiştir (Şekil 4.24). Çimlendirme çalışmalarından 60 günlük gözlemlerden elde edilen sonuçlar Çizelge 4.12'de gösterilmiştir.

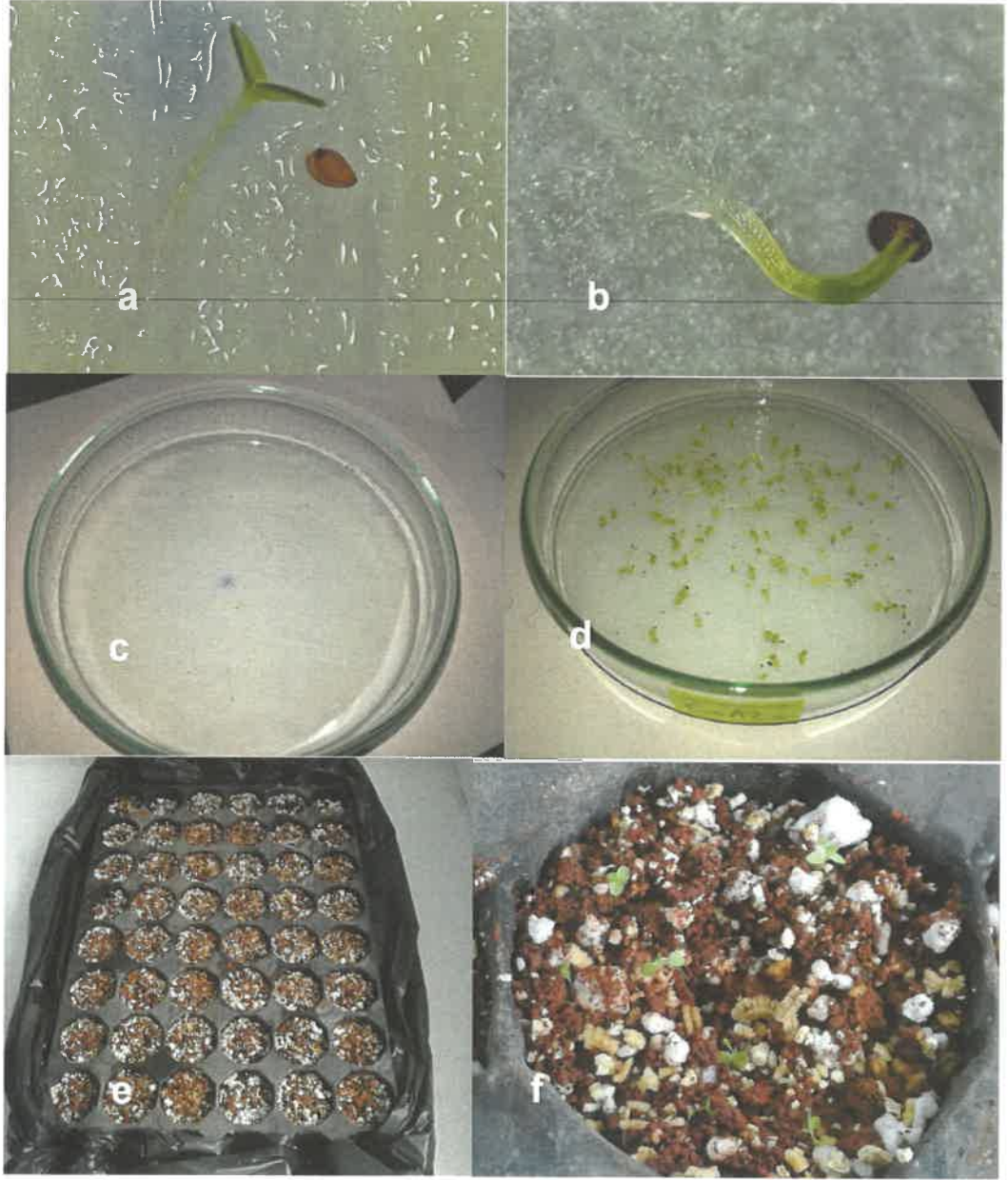
Çizelge 4.12. *C. yaltiriki* ve *C. aktascii* türlerinin çimlenme oranları (%)

Uygulama	<i>C. aktascii</i>	<i>C. yaltirikii</i>
Kontrol Grubu	73,31	0,00
GA ₃ 100 ppm	81,49	6,67
GA ₃ 250 ppm	87,73	11,80
GA ₃ 500 ppm	76,89	21,57

Çimlendirme denemeleri sonucunda *C. aktascii* türünde en düşük çimlenme oranı kontrol grubunda % 73,31 olarak gözlenirken en yüksek çimlenme 250 ppm GA₃ uygulamasında % 87,73 oranında gözlenmiştir. IBM SPSS Statistics 20 programında yapılan istatistiksel analizlerin sonucunda homojenite testi tüm uygulamaların anlamlı derecede farklılık gösterdiğini tespit etmiştir. Varyans analizi sonucunda ise en yüksek önem derecesine sahip uygulama 250 ppm GA₃ uygulaması olarak tespit edilmiştir. *C. yaltirikii* türünde kontrol grubunda çimlenme gözlenmemiştir. En yüksek çimlenme oranı 500 ppm GA₃ uygulamasında % 21,57 oranında hesaplanmıştır. Homojenite testi

sonucunda 500 ppm GA₃ uygulaması anlamlı derecede farklılık göstermiştir. Varyans analizi sonucunda da yine 500 ppm GA₃ uygulaması en yüksek önem derecesine sahip uygulama olarak belirlenmiştir.

Çimlenen tohumlar fide gelişimlerinin izlenmesi amacıyla viollere alınmıştır (Şekil 4.19 e-f). Viollerde eşit hacimde vermikülit, perlit ve toprak karışımı kullanılmıştır. Ancak fideler gelişimini tamamlayamamış başarılı olunamamıştır.

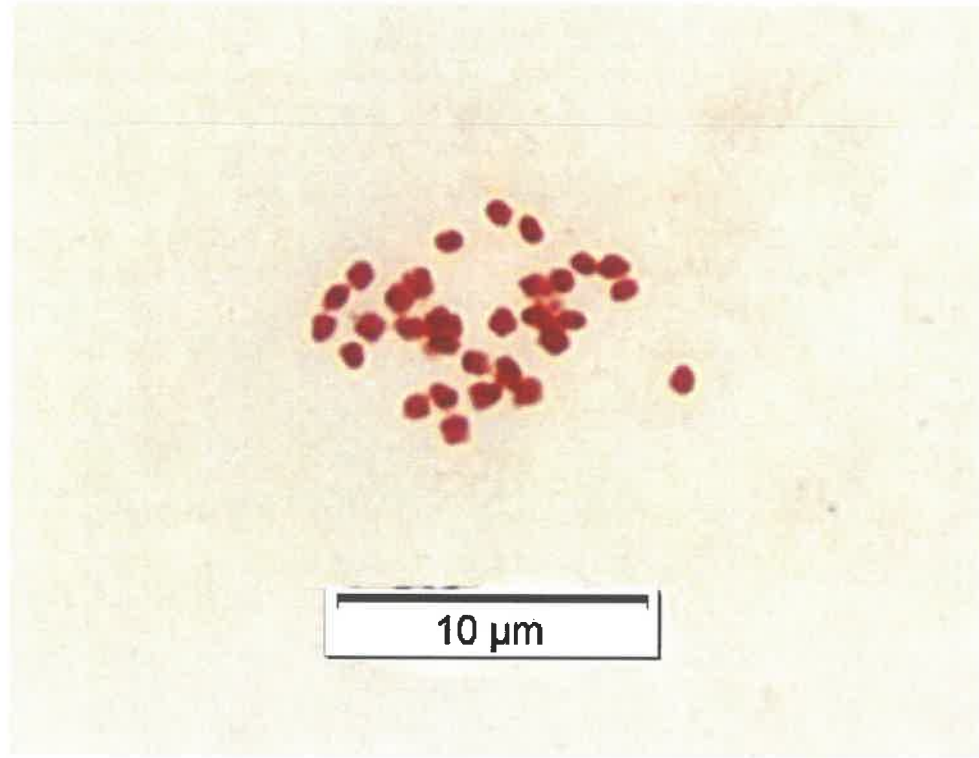


Şekil 4.24. *C. aktascii* türünün çimlenmiş tohumları (a, b) petrilerde çimlenen *C. yaltirikii* (c) ve *C. aktascii* (d) tohumları; viollere alınmış çimlenen tohumlar (e, f)

Çimlenme denemeleri sonucunda *C. yaltirikii* türünün tohumlarında çimlenme engeli olduğu tespit edilmiştir. Tohum canlılığı testinde bir yıl önce toplanmış olan tohumlarda tohum canlılık yüzdesi önemli ölçüde düşmüştür. Bu nedenle elimizde az miktarda bulunan 2017 yılına ait tohumlar üç tekrarlı olarak ve herhangi bir uygulamaya maruz bırakılmadan çimlenmeye alınmış ve herhangi bir çimlenme gözlenmemiştir.

4.9. Kromozom Sayımları

Çimlendirilen tohumların primer kökün meristematik uçları ile hazırlanan preparatlardan elde edilen görüntülerden *C. aktascii* türünün kromozom sayısının $2n=30$ olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.25). *C. yaltirikii* türünün çimlenen tohumları kromozomlarının görüntülenebilmesi için yeterli olmamıştır.

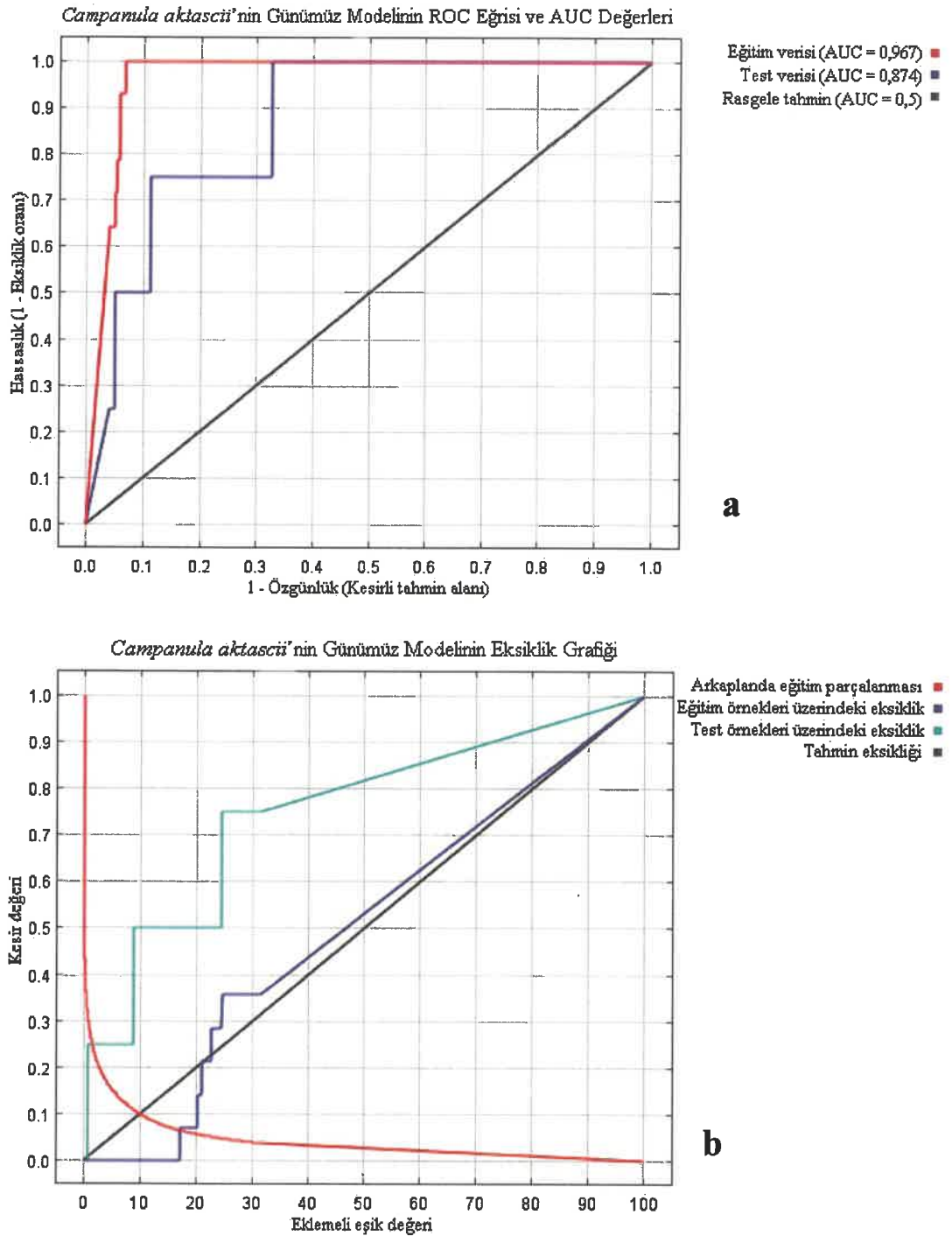


Şekil 4.25. *Campanula aktascii* türünün kromozomları ($2n=30$)

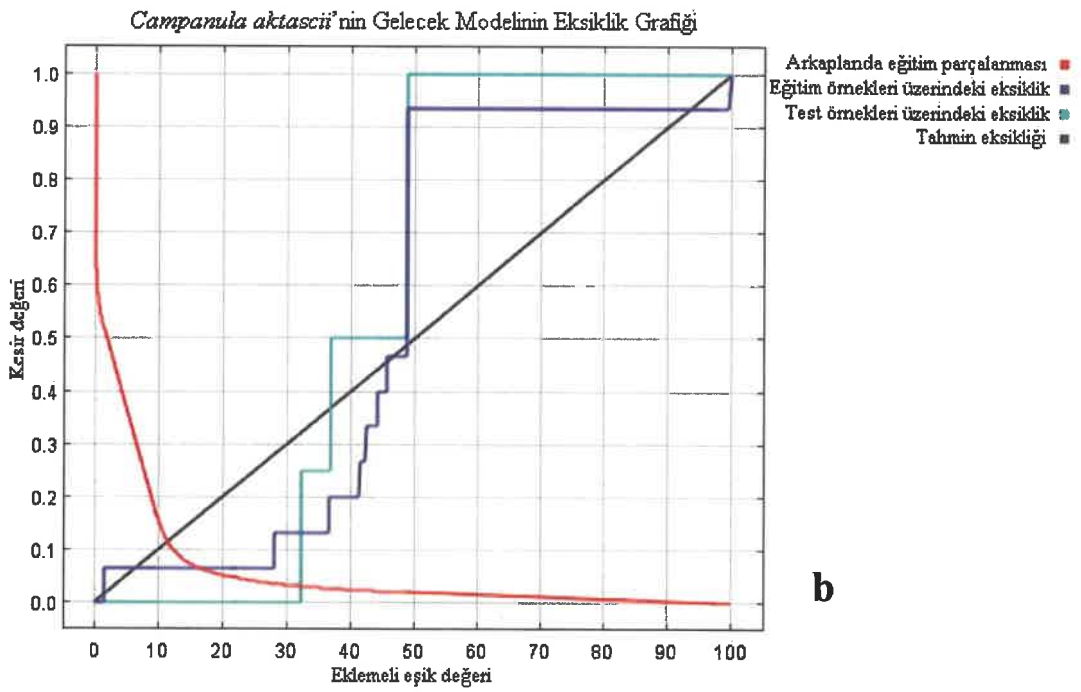
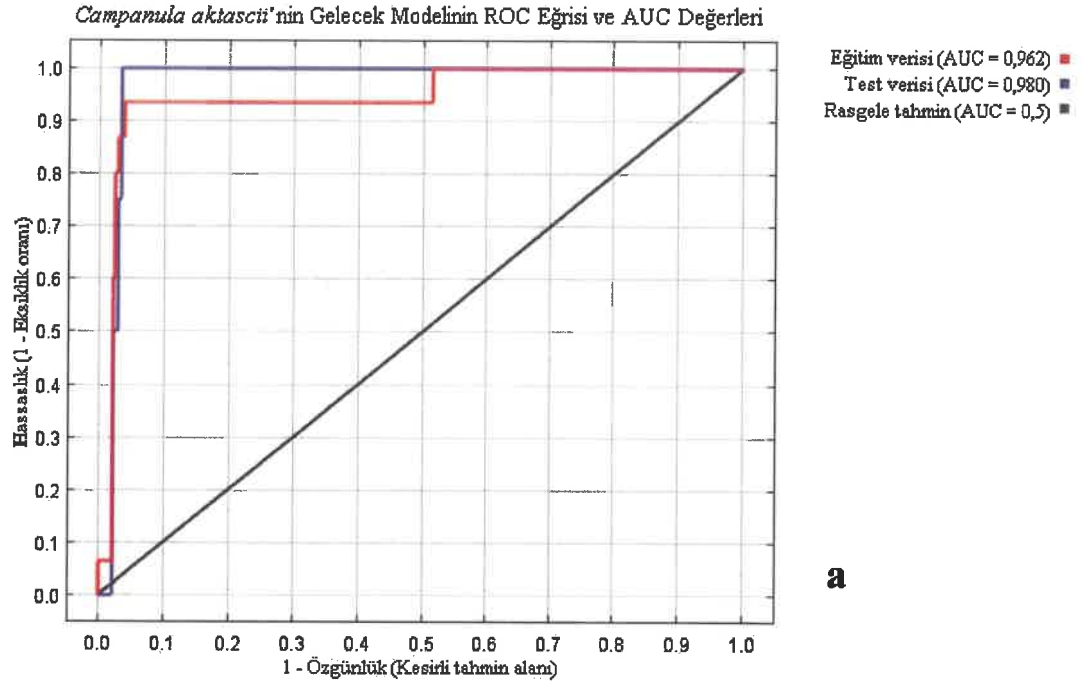
4.10. Ekolojik Niş Modellemeleri

C. aktascii türünün günümüz ve 2070 yılı için yapılan ekolojik niş modellemesi AUC değerleri sırasıyla 0,967 ve 0,962'dir (Şekil 4.26 ve 4.27). Bu değerler modellerin rasgele bir tahminden daha iyi sonuç verdiğini göstermektedir. Jackknife testi sonuçlarına göre türün yayılışını belirleyen en etkili faktörler günümüz modeli için jeolojik yapı (litoloji) ve toprak grupları (soil), gelecek modeli için jeolojik yapı (geo) ve yükseklik (altitude) olarak belirlenmiştir (Şekil 4.28). Bu değişkenlerin modele

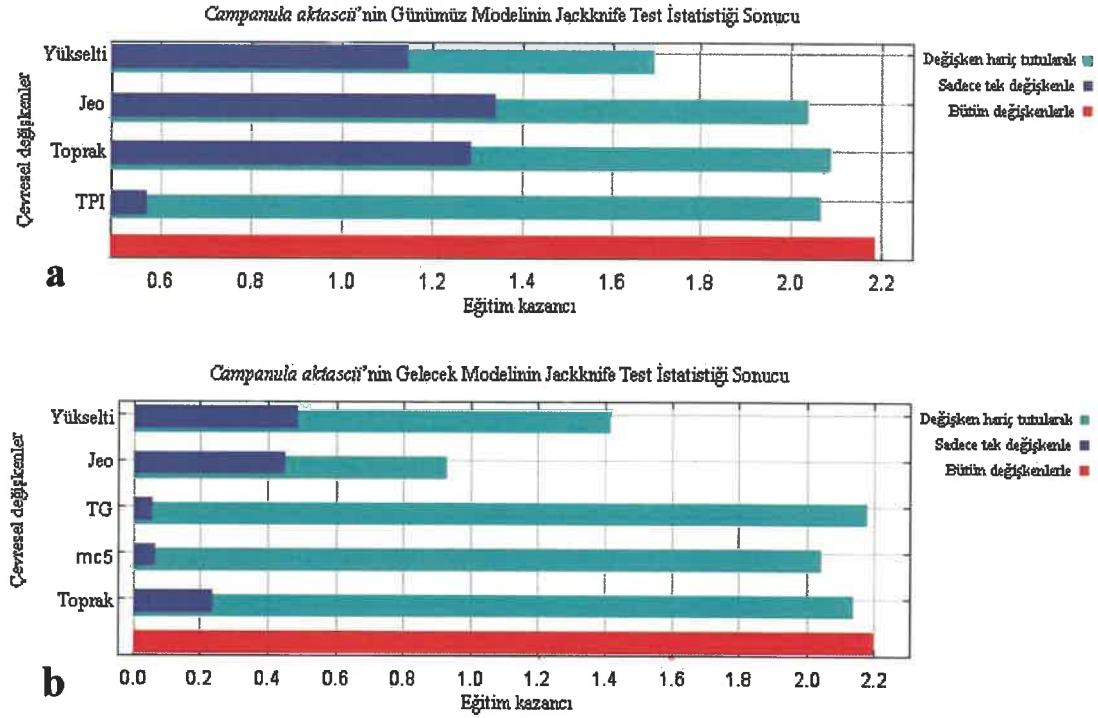
etkilerini gösteren cevap eğrileri Şekil 4.29'da modele katkı yüzdeleri Çizelge 4.13'da verilmiştir.



Şekil 4.26. *C. aktascii*'nin günümüz ekolojik niş modeline ait **a**: AUC ve **b**: omisyon grafikleri



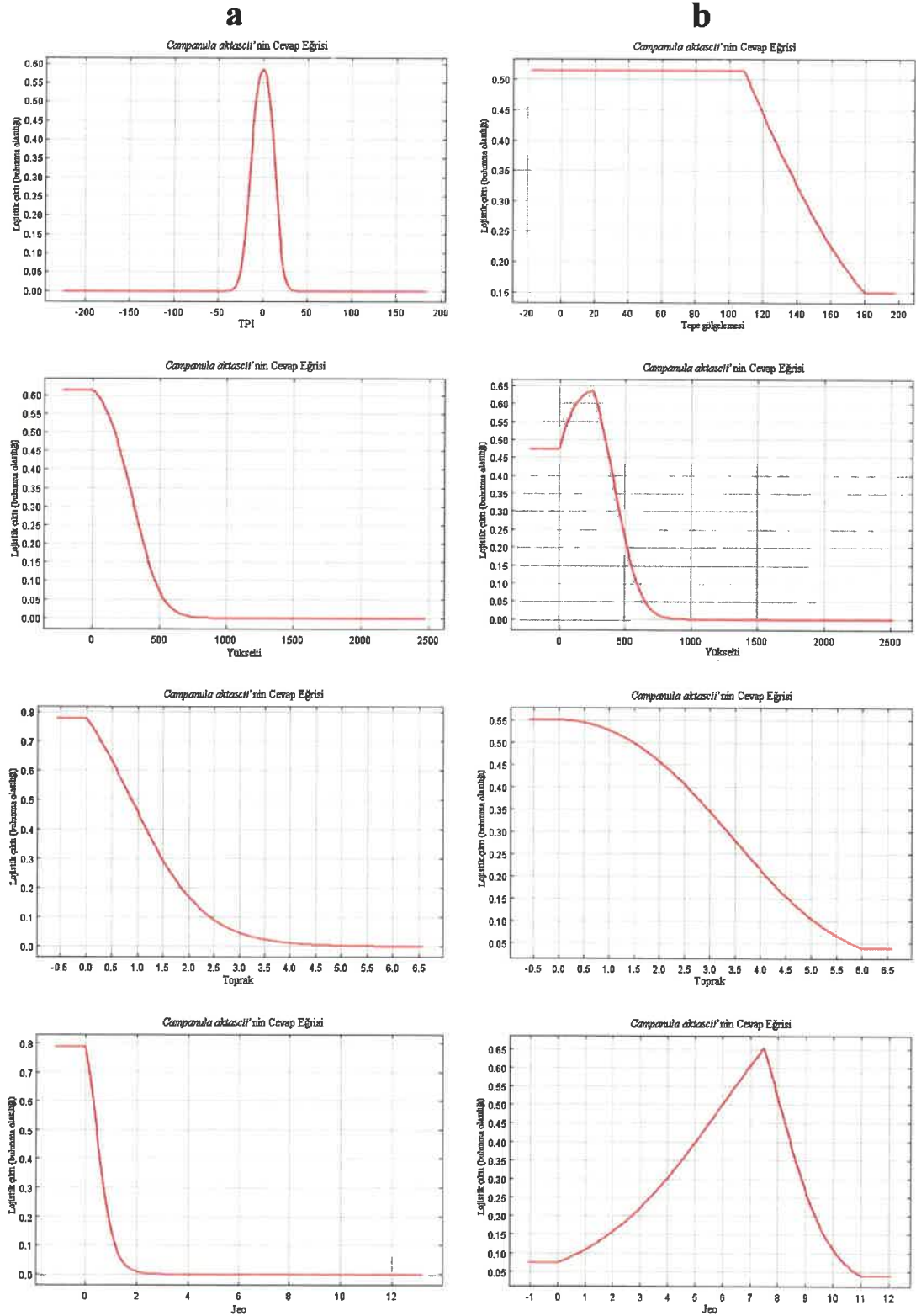
Şekil 4.27 *C. aktascii*'nin 2070 yılı ekolojik niş modeline ait **a**: AUC ve **b**: omisyon grafikleri



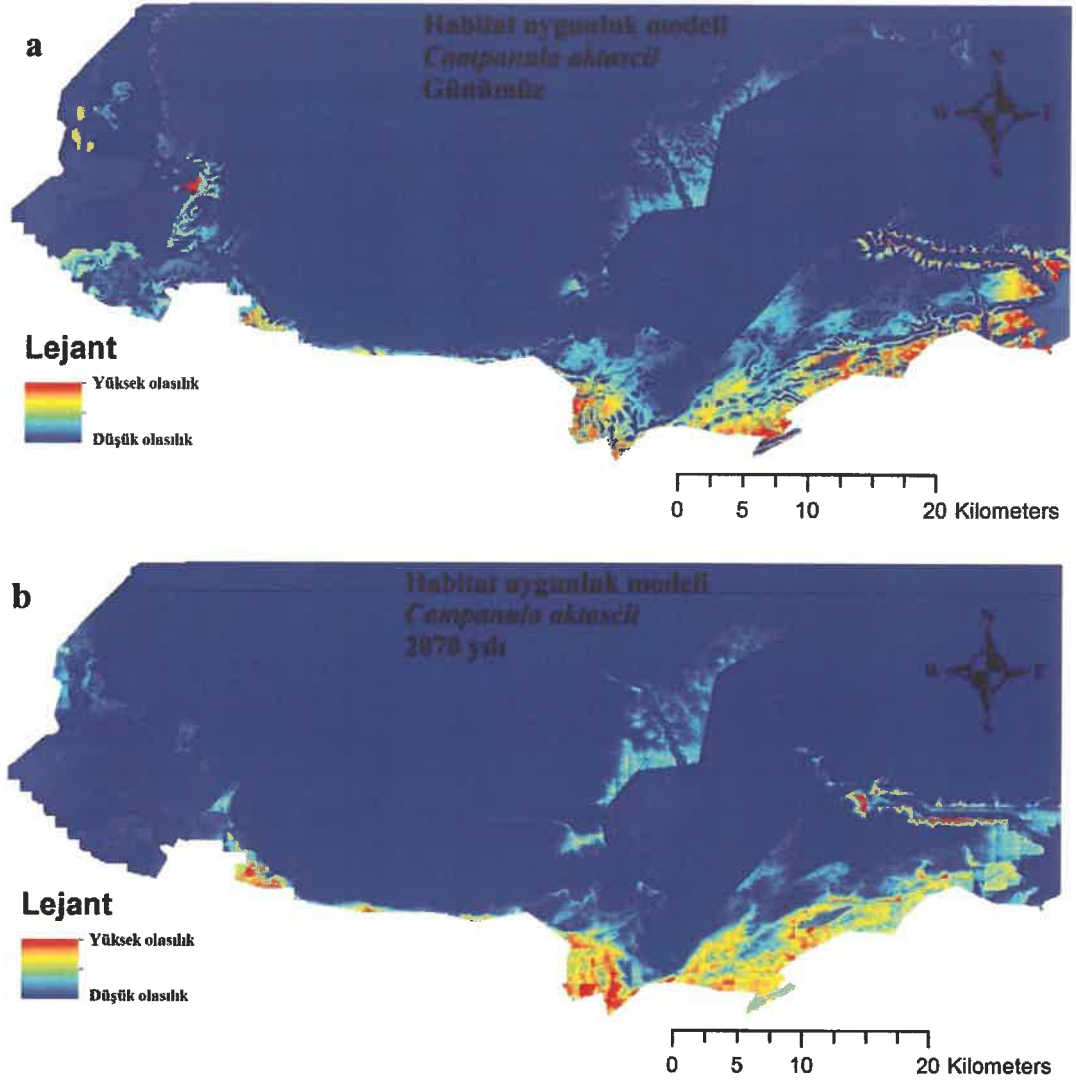
Şekil 4. 28. Jackknife testi sonuçlarına göre *C. aktascii*'nin **a:** günümüz ve **b:** gelecekteki yayılış alanının belirlenmesinde etkili olan çevresel değişkenlerin göreceli önem değerleri

Çizelge 4.13. *C. aktascii* günümüz ve gelecek modellerine katkısı olan değişkenlerin modele katkı oranları

Kodu	Çevresel değişkenler	Katkı oranları (%)	
		Günümüz	2070 yılı
Jeo	Jeolojik formasyon	10,2	39,6
Toprak	Toprak grupları	42,2	10.1
TPI	Topografik pozisyon indeksi	5,7	-
Yükselti	Yükselti	41,9	43,1
TG	Tepe gölgelemesi	-	0,9
b5/mc5	En sıcak ayın max. sıcaklığı	-	6,3



Şekil 4.29. *C. aktascii* türünün günümüz (a) ve 2070 yılı (b) ekolojik niş modellemesinde etkili olan çevresel değişkenlerin cevap eğrileri



Şekil 4.30. *C. aktascii* türünün **a:** günümüz ve **b:** 2070 yılı için habitat uygunluk modelleri

Günümüz modelinin çıktılarına göre bu tür için uygun olan habitatların çoğunlukla antropojenik etkilerin fazla olduğu kıyı kesimlerde sıkıştığı görülmekte ve gerçek habitatının doğusunda uygun habitatlar bulunmaktadır. Ancak, gerçek habitatın doğusunda yapılan arazi çalışmalarında *C. aktascii*'ye rastlanmamıştır. Gelecekte ise 2070 yılı iklim değişimi senaryosuna göre oluşturulan modelede günümüzdeki habitatında kalacağı ve yeni uygun habitatların ortaya çıkmayacağı öngörülmüştür (Şekil 4.30). Bu durumda türün karşı karşıya kaldığı tehditler sebebiyle varlığını sürdürebilmek için gelecekte yeni habitatlar edinemeyeceği anlaşılmaktadır.

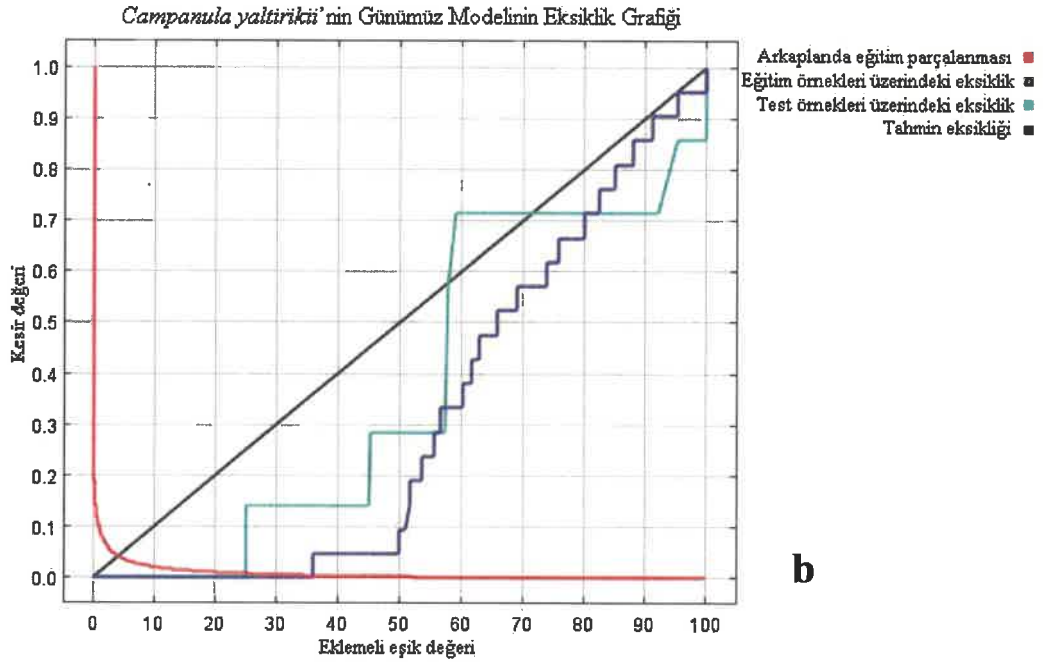
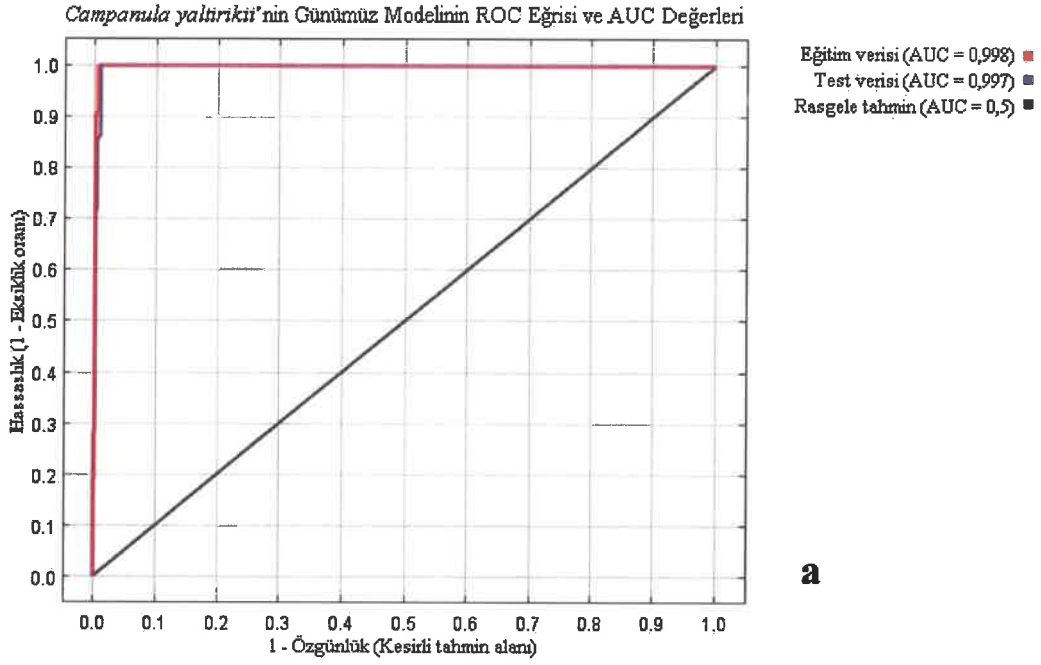
C. yaltirikii türünün günümüz ve 2070 yılı için yapılan ekolojik niş modellemesi AUC değerleri her iki model için de 0,998'dir (Şekil 4.31 ve 4.32). Bu değer modellerin rasgele bir tahminden daha iyi sonuç verdiğini göstermektedir. Jackknife testi sonuçlarına göre türün yayılışını belirleyen en etkili faktörler günümüz modeli için jeolojik yapı (jeo), yükselti (dem) ve toprak grupları (soil), gelecek modeli için jeolojik

yapı (jeo), yükseklik (altitude) ve ortalama günlük sıcaklık aralığı (mc2) olarak belirlenmiştir (Şekil 4.33). Bu değişkenlerin modele etkilerini gösteren cevap eğrileri Şekil 4.34'te modele katkı oranları Çizelge 4.14'te verilmiştir.

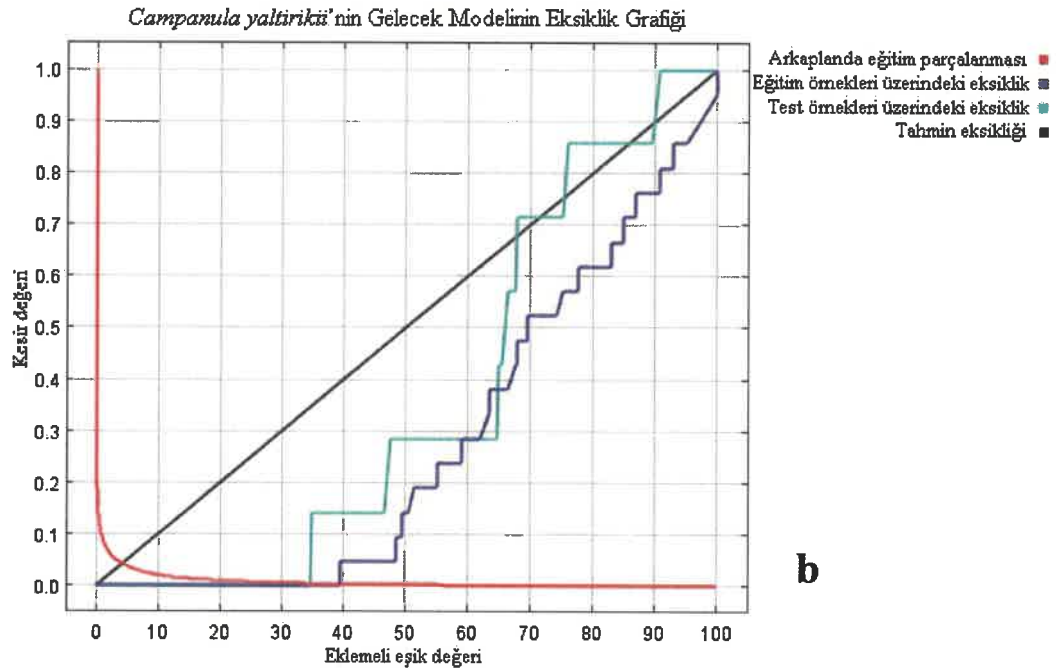
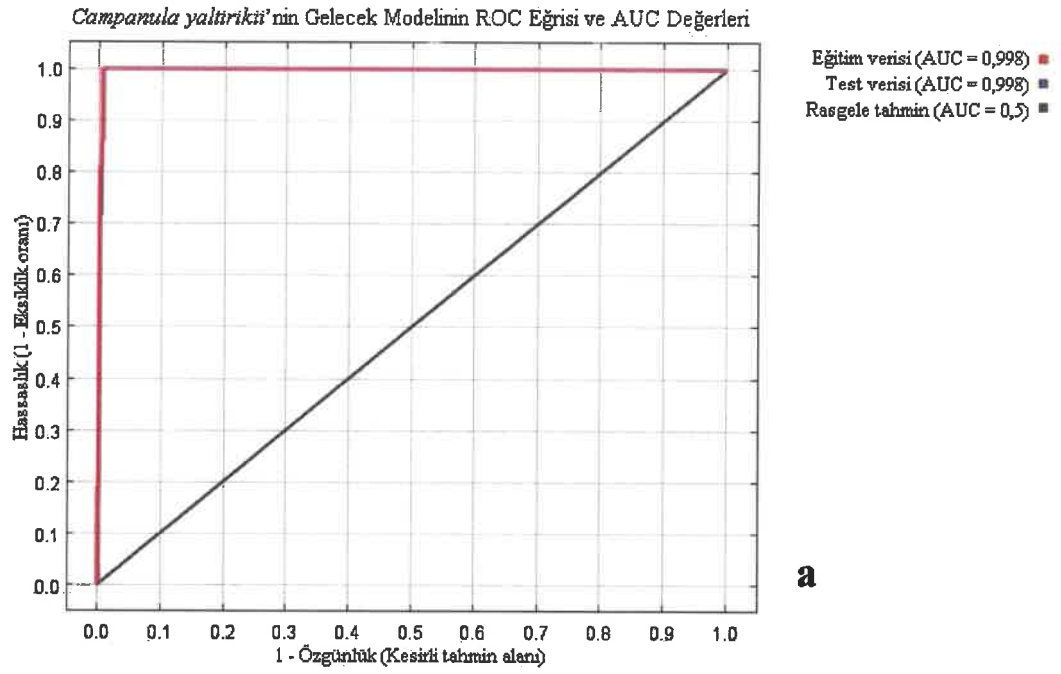
Ekolojik niş modellemesi sonucunda *C. yaltirikii* türünün günümüzde uygun habitat olarak tahmin edilen alanlarda zaten bulunduğu ve yeni uygun habitatının olmadığı görülmüştür. Gelecekte bu habitatın bir kısmını kaybedip kuzeye ve daha yükseklere doğru değişeceği tespit edilmiştir (Şekil 4.35).

Çizelge 4.14. *C. yaltirikii* günümüz ve gelecek modellerine katkısı olan değişkenlerin modele katkı oranları

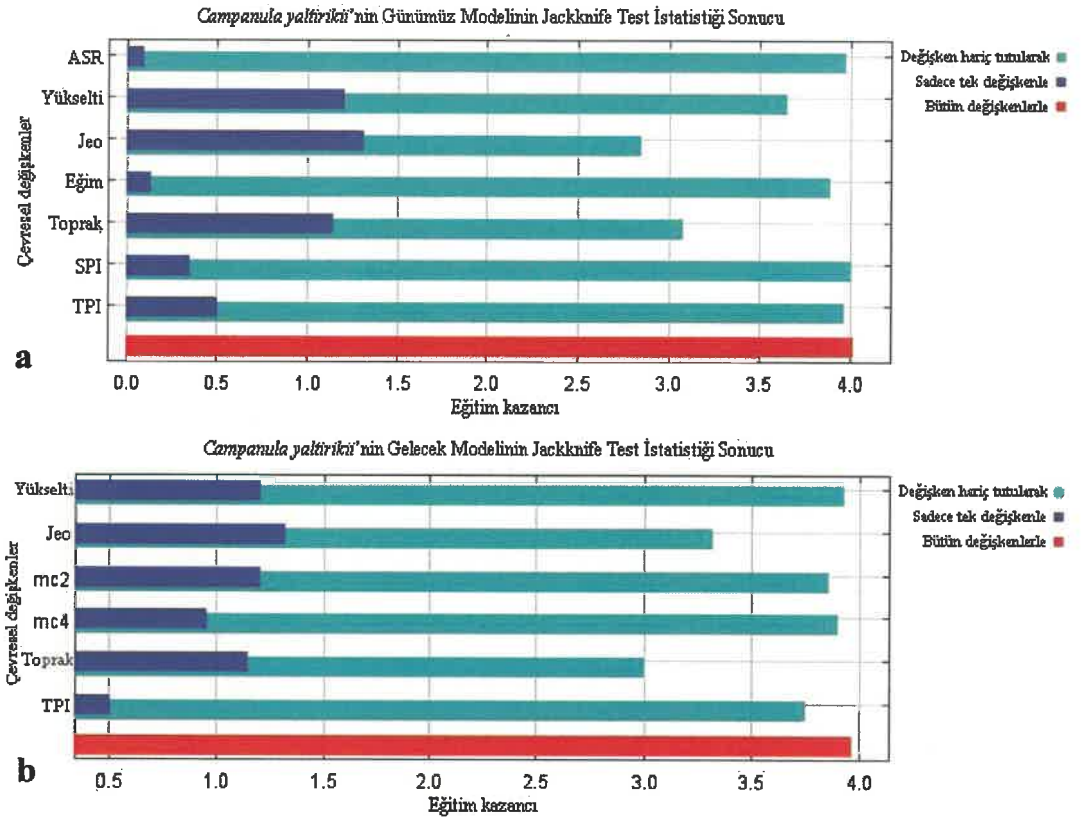
Kodu	Çevresel değişkenler	Katkı oranı (%)	
		Günümüz	2070 yılı
Jeo	Jeolojik formasyon	28.6	30.1
Toprak	Toprak grupları	27.9	29.8
SPI	Solar pozisyon indeksi	12.1	-
Eğim	Eğim (yüzde)	3.2	-
ASR	Alan solar radyasyon	1.5	-
TPI	Topografik pozisyon indeksi	1.4	9.9
Yükselti	Yükselti	25.4	2.3
b2/mc2	Aylık max. ve min. sıcaklık farkının ortalaması	-	26
b4/mc4	Sıcaklık mevsimselliği	-	1.9



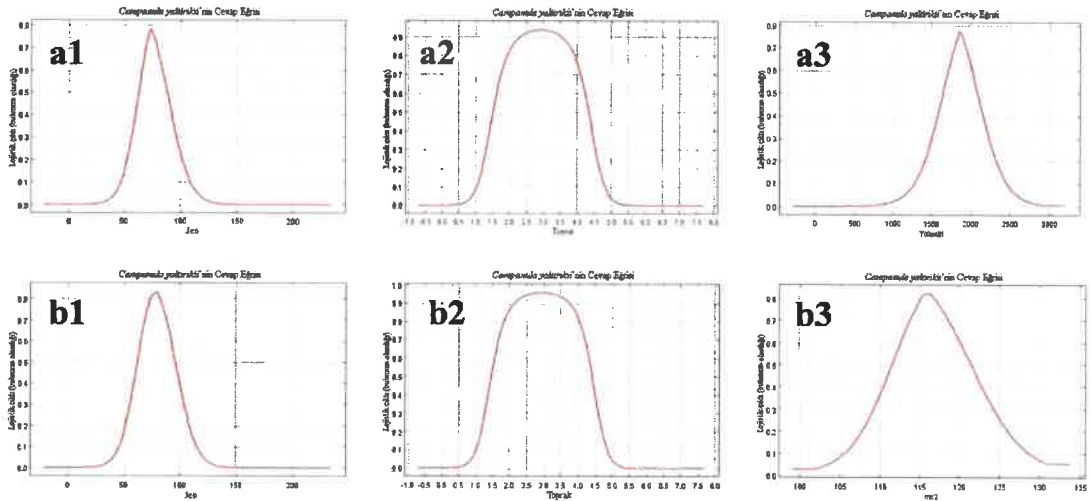
Şekil 4.31. *C. yaltirikii*'nin günümüz ekolojik niş modeline ait **a:** AUC ve **b:** omisyon grafikleri



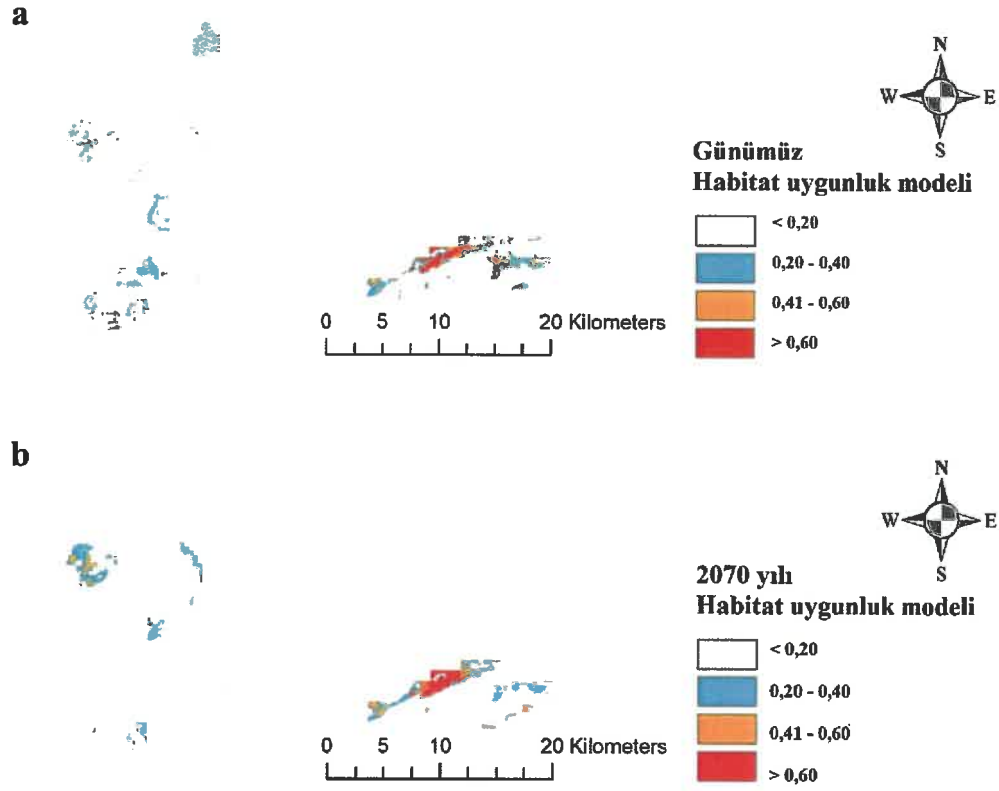
Şekil 4.32. *C. yaltirikii*'nin 2070 yılı ekolojik niş modeline ait **a:** AUC ve **b:** omisyon grafikleri



Şekil 4.33. Jackknife testi sonuçlarına göre *C. yaltirikii*'nin a: günümüz ve b: gelecekteki yayılış alanının belirlenmesinde etkili olan çevresel değişkenlerin göreceli önem değerleri



Şekil 4.34. *Campanula yaltirikii* türünün günümüz (a) ve 2070 yılı (b) ekolojik niş modellemesinde etkili olan çevresel değişkenlerin cevap eğrileri



Şekil 4.35. *Campanula yaltirikii* türünün **a:** günümüz ve **b:** 2070 yılı için habitat uygunluk sınıfları

5. TARTIŞMA

Biyoçeşitliliğin korunması için türlerin biyolojik özelliklerinin anlaşılmasının yanı sıra abiyotik faktörler, biyolojik interaksyonlar, ekosistem süreçleri, çevredeki zamansal ve mekansal değişimler, bölgesel süreçler, geçmişte karşılaşılmış beklenmedik durumlar ve evrimsel süreçler gibi ekolojik özelliklerinin araştırılması gerekmektedir (Heywood ve Iriondo 2003).

C. aktascii'nin morfolojik ölçüm sonuçları Aytaç ve Duman'ın (2013) çalışması ile karşılaştırıldığında korolla, kaliks ve pistil yapılarının nispeten daha küçük olduğu görülmüştür (Çizelge 5.1). *Campanula* cinsi üyelerinin çevresel koşulların da etkisiyle polimorfik karakterlere sahip olduğu bilinmektedir (Damboldt, 1978). Bu durum morfolojik ölçüm sonuçlarının geniş aralıklarda çıkmasının sebebinin açıklamaktadır. Ayrıca *C. aktascii* Aytaç ve Duman (2013) tarafından prostrat olarak betimlenmiştir, ancak tip örneği populasyonları da dahil tüm örneklerde hem dik hem yatık örnekler yanyana görülmüştür. Yatık olan bireylerin de ışığa ulaşabilmek için kayaların üzerinde yalnızca yukarı doğru yatık olduğu görülmüştür. Bu durum "prostrat" tanımını tam olarak karşılamamaktadır. Yapılan morfolojik çalışmalar sonucunda türün yakın türleri olan ve Damboldt (1978) tarafından polimorfik karakterlere sahip oldukları bildirilmiş olan *C. hagielia* ve *C. lyrata* türlerinden belirgin olarak ayrılamadığı görülmüştür.

Çizelge 5.1. *C. aktascii*'nin morfolojik ölçüm sonuçları

Ölçülen Karakter	Bizim çalışmamız	Aytaç ve Duman, 2013
Korolla çapı (mm)	4,00 – 9,00	
Korolla uzunluğu (mm)	15,00 – 25,00	25 – 30
Kaliks eni (mm)	5,00 – 12,00	10 – 15
Kaliks boyu (mm)	11,00 – 20,00	
Pistil boyu (mm)	9,90 – 17,00	15 – 20
Stigma çapı (mm)	1,74 – 4,00	
Anter uzunluğu (mm)	5,00 – 8,00	
Çiçek boyu (mm)	20,00 – 30,00	
Pedisel uzunluğu (mm)	2,00 – 15,00	2 – 5
Floral yaprak eni (cm)	0,70 – 2,50	
Floral yaprak boyu (cm)	2,20 – 6,40	
Taban yaprağı eni (cm)	0,90 – 3,80	1 – 1,5
Taban yaprağı boyu (cm)	3,00 – 16,00	3 – 5
Bitki boyu (cm)	5,00 – 80,00	15 – 30
Kaliks/Çiçek	0,40 – 0,95	

C. yaltirikii'nin morfolojik ölçüm sonuçları Duman'ın çalışmasıyla karşılaştırıldığında sonuçların benzerlik gösterdiği görülmüştür (Çizelge 5.2). Morfolojik ölçüm çalışmaları sonucunda gölgede yetişen bireylerde boy uzunluğu ve yaprak büyüklüğü gibi karakterlerde artış olduğu tüylerin de seyrekleştiği gözlenmiştir.

Çizelge 5.2. *C. yaltirikii*'nin morfolojik ölçüm sonuçları

Ölçülen Karakter	Ort. + Std. sapma	Min. – Mak.	Duman, 1999
Korolla çapı (mm)	2,54 ± 0,45	1,77 – 3,23	
Korolla uzunluğu (mm)	4,93 ± 0,69	4,04 – 6,62	4 – 5
Kaliks eni (mm)	1,86 ± 0,31	1,48 – 2,60	
Kaliks boyu (mm)	3,01 ± 0,41	2,32 – 3,89	2 – 3
Pistil boyu (mm)	7,68 ± 1,00	5,50 – 9,55	~10
Stigma çapı (mm)	0,74 ± 0,24	0,34 – 1,39	
Anter uzunluğu (mm)	1,83 ± 0,23	1,32 – 2,21	
Anter eni (mm)	0,45 ± 0,09	0,22 – 0,67	
Stamen boyu (mm)	3,93 ± 0,46	3,06 – 5,08	
Çiçek boyu (mm)	6,21 ± 0,76	4,89 – 8,35	
Pedisel uzunluğu (mm)	6,71 ± 1,35	3,39 – 10,40	< 10
Yaprak eni (mm)	5,40 ± 0,82	3,74 – 7,29	2 – 6
Yaprak boyu (mm)	8,53 ± 1,37	5,48 – 11,47	4 – 10
Kaliks/Çiçek	0,49 ± 0,07	0,39 – 0,63	
Bitki boyu (cm)	4,84 ± 2,13	1,60 – 9,50	1,5 – 6

Çizelge 5.3. *C. aktascii*'nin polen ölçümleri (µm)

	Ort. ± Std. sapma	Aytaç ve Duman, 2013
Polar eksen (P)	24,18 ± 1,61	25,01 ± 1,53
Ekvatorial eksen (E)	22,58 ± 1,60	27,22 ± 1,14
P/E	1,08 ± 0,12	0,91 ± 0,03
İntin çeper	0,81 ± 0,10	0,83 ± 0,12
Ekzin çeper	1,16 ± 0,16	0,91 ± 0,1
Por eni (Plt)	4,25 ± 0,57	4,08 ± 0,37
Por boyu (Plg)	5,60 ± 1,24	4,14 ± 0,53
Plg/Plt	1,34 ± 0,36	1,01

C. aktascii'nin polen ölçümleri Aytaç ve Duman'ın (2013) çalışması ile karşılaştırıldığında benzer sonuçlar olduğu Çizelge 5.3'de görülmektedir. *C.*

yaltirikii'nin polen ölçümleri ilk defa yapılmıştır. Alçitepe'nin (2012) yaptığı karşılaştırmalı polen morfolojisi çalışmasında kullandığı Quinqueloculares seksiyonundan 11 taksonun polenlerinin triporat ve sferoidal olduğu, bunlardan 8 tanesinin aynı zamanda mikroekinat olduğu bildirilmiştir. Çeşitli çalışmalarda *C. tomentosa*, *C. vardariana* ve *C. teucroides* türlerinin polenlerinin triporat, sferoidal olduğu ve ekzin tabakasının intinden daha kalın olduğu rapor edilmiştir (Eroğlu 2011, Subaşı 2014). Yapılan çalışmalar incelendiğinde bulgularımızla paralellik gösterdiği anlaşılmıştır. *C. aktascii* ve *C. yaltirikii* türlerinin polenleri arasında belirgin bir büyüklük farkı olmasına rağmen morfolojik olarak birbirlerine çok benzemektedirler.

Anatomik kesitler incelendiğinde türlerin kök kesitlerinde dıştan içe doğru periderm, korteks parankiması, floem ve ksilem bulunur. *C. aktascii* kök anatomisinde öz bölgesinde primer ksileme rastlanmıştır. *C. hagielia*'da ve *C. davisii*'de de bu yapının gözlendiğini bildirilmiştir (Alçitepe 2005; 2016). *C. yaltirikii*'de ksilemin diark olduğu görülmüştür. Benzer şekilde *C. romanica* kök anatomisinin de diark ksilem içerdiği rapor edilmiştir (Gostin ve Opera 2013). *C. yaltirikii*'de kökte gözlenen salgı hücrelerinin Ocak ve Tokur (1996) tarafından *Campanula* türleri arasında diagnostik bir karakter olduğu bildirilmiştir.

Gövdelerin anatomik yapısı daireseldir ve yer yer çıkıntılar gösterir. İki türün de gövde kesitleri benzer tabakalaşma göstermiştir. Dıştan içe sırasıyla epidermis, kollenkima, endodermis, floem ve ksilem bulunmaktadır. Endodermis tabakası angiosperm bitkilerin toprak üstü kısımlarında nadiren görülür (Guttenberg 1943). Çeşitli *Campanula* türlerinde yapılan anatomik çalışmalarda bu tabakanın gövde kesitlerinde bulunduğu tespit edilmiştir (Alçitepe 2005, Gostin ve Opera 2013, Bubenchikova ve Nikitin 2017).

Her iki türün de yapraklarında epidermis üzerinde örtü tüyleri görülmüştür. Ancak *C. yaltirikii*'nin yaprağı unifasial iken *C. aktascii* yaprağının bifasial olduğu görülmüştür. Çeşitli *Campanula* türlerinde yapılan anatomi çalışmalarında bifasial yaprak özelliği görülmüştür (Alçitepe 2005, Özcan ve Eminağaoğlu 2018, Ocak ve Tokur 1996). *C. aktascii* türünün anatomik kesitleri aynı seksiyondaki yakın türleri olan *C. hagielia*, *C. iconia*, *C. lyrata* subsp. *lyrata* türleri ile benzerlik göstermektedir (Alçitepe, 2005).

Her iki türün de toprak özellikleri birbirine yakın çıkmıştır. Alçitepe vd (2011) tarafından yapılan 10 *Campanula* taksonunun habitatlarının toprak özelliklerini tespit ettikleri çalışmanın sonuçları bizim çalışmamızla karşılaştırılmıştır (Çizelge 5.4). Sonuç olarak her iki çalışmada da, beklenildiği gibi, Ca, Mg ve K gibi makrometabolik elementlere bitkiler daha fazla ihtiyaç duymuştur. Ayrıca *C. aktascii* ve *C. yaltirikii* türlerinin yüksek konsantrasyondaki Fe, Zn ve Cu gibi ağırmetallere toleranslı olmadığı görülmüştür.

Kazmofit birer endemik olan *C. aktascii* ve *C. yaltirikii* özel habitat isteği nedeniyle parçalanmış bir popülasyona sahiptir. Yalnızca kaya bloklarının olduğu yerlerde yetişirler. Bu çalışmada iklimsel anomalilerin türlerinin fenolojik takvimini etkilediği görülmüştür. *C. bononiensis* ile yapılan çalışmada iklimsel şartlardaki değişikliğin bitkide çiçeklenmenin yıllara göre değişmesine sebep olduğu (Denisow vd. 2014) ve genel olarak yüksek sıcaklıkların çiçeklenmeyi hızlandırırken uzun süren yağışların çiçeklenmeyi engellediği bildirilmiştir (Blionis vd. 2001). Bu çalışmadan

elde edilen verilerle mevsimsel iklim değişikliklerinin sonraki yılda ergin birey sayısının azalmasına sebep olduğu tahmin edilmektedir.

Çizelge 5.4. *C. aktascii* ve *C. yaltirikii* habitatlarının toprak özellikleri ile Alçitepe vd (2011)'nin çalışmasındaki 10 *Campanula* türünün toprak özelliklerinin karşılaştırılması

	<i>C. aktascii</i>	<i>C. yaltirikii</i>	Alçitepe vd. 2011	
			Düşük rakım	Yüksek rakım
pH (1:2,5)	8,3	8,1	6,630 – 8,600	
Kireç (%)	56,2	57,8	1,140 – 36,100	
EC (micromhos/cm) (25°C)	84	118	223 - 897	
Org.Madde (%)	1,4	7,5	1.80	3.59
P ppm(Olsen)	17	9	1279,484	2023,278
Toplam Mg (mg/kg)	14920	15280	4029,645	6368,942
Toplam Ca (mg/kg)	213640	205600	25222,717	33727,633
K (mg/kg)	160	161	16112,183	20323,708
Fe (mg/kg)	6,6	19,1	168,858	149,187
Mn (mg/kg)	7,3	4,5	61.285	50,463
Zn (mg/kg)	0,4	1,0	36.214	31,511
Cu (mg/kg)	0,8	0,5	11.734	10,132

C. aktascii ciddi derecede parçalı bir popülasyondan oluşmaktadır. Bu popülasyon toplamda yaklaşık 60,70 km²'lik bir alanı kaplar. Deniz seviyesinden 250 – 300 m'ye kadar yayılım gösteren popülasyonlar antropojenik etkilere maruz kalırlar. Deniz seviyesindeki alt popülasyonlar son yıllarda popüler olmaya başlayan Kaş plajlarında bulunur. Buralarda bitkinin yaşadığı kayaların dibine kafeteryalar yapıldığı görülmüştür. Daha iç kesimlerdeki alt popülasyonlar ise köylere yakın olduğu için buralardaki yerel halkın keçi otlatması ile karşı karşıyadır. Bunların yanı sıra bölgenin kayaç yapısı yüksek oranda kireç içermesi nedeniyle mermer maden ocakları için ideal görülmektedir. Bu nedenle alandaki biyoçeşitliliği tehdit edecek şekilde mermer ocakları bulunmaktadır. Türün birey sayısında görülen yıllık azalma mevcut tehditlerin baskısı sonucu türü yokoluşa doğru sürüklemektedir. *C. aktascii*'nin tehlike kategorisinin belirlenmesinde kullanılan yaşam alanı (AOO) 24 000 km², yayılım alanı (EOO) 31,526 km² olarak hesaplanmıştır. IUCN kategorisi kritik derecede tehlike altında CR – B1ab(ii, iii, v) c(iv) olarak belirlenmiştir.

Tek lokasyondan bilinen *C. yaltirikii* yaklaşık 0,80 km²'lik alanda yalnızca blok şeklindeki sarp kayalarda görülmüştür. Bu türün yayılım alanı Haziran – Eylül arasında çobanlar tarafından barınma amaçlı kullanılmaktadır. Bu nedenle türün tek olan popülasyonu yoğun otlatma baskısı ile karşı karşıyadır. Her yıl yapılan arazi çalışmaları sırasında popülasyon yoğunluğunun giderek azaldığı gözlenmiştir. Birey sayılarındaki yıllara göre azalma dikkate alındığında popülasyonun mevcut tehditlerden ciddi anlamda etkilendiği anlaşılmaktadır. Türün yaşam alanı (AOO) 8 km², yayılım alanı

(EOO) 0,642 km²'dir ve IUCN kategorisi kritik derecede tehlike altında CR - B1ab(v)+2ab(iii,v) olarak tespit edilmiştir.

C. aktascii ve *C. yaltirikii* protandri görülen dikogam çiçeklere sahip türlerdir. Yani bitkilerin çiçeklenme döneminde çiçeğin ilk döneminde anterler aktifken stigmalar henüz olgunlaşmamıştır, daha sonra anterler kururken stigmalar olgunlaşır. Başka bir ifadeyle çiçek başlangıçta erkek sonraki evrede dişidir. Tomurcuk halindeyken anterler üzerindeki polenler olgunlaşıp stilus üzerindeki tüylere tutunur çiçek olgunlaştıkça stilus uzayarak polenleri dışarı doğru taşır. Stilusun uzaması tamamlandığında anterlerin de görevi bitmiştir. Stigmalar olgunlaşırken dışa doğru açılarak kendi poleni ile tozlaşma olasılığını ortadan kaldırır. Bu mekanizma kendine döllekliliği engellemek için gelişmiş bir adaptasyondur ve ikincil polen sunum mekanizması olarak da adlandırılır. Bu özellik *Campanula* cinsi için karakteristik olarak bilinir (Bertin ve Newman 1993). Yapılan stigma canlılığı testleri sonucunda çiçeklerde erkek ve dişi fazda stigmaların canlı olduğu görülmüştür. *C. aktascii* türünün polen canlılık testleri sonucunda tomurcuk evresindeki canlılık oranı dişi çiçek evresinden daha yüksektir, polen sunum evresinde yani erkek çiçek fazında stilus üzerindeki polenlerin canlılık oranı anterlerdekinden daha yüksek çıkmıştır. Nyman (1992) 6 *Campanula* türü ile yaptığı çalışmada erkek çiçek evresinde polen çimlenebilirliğinin en yüksek olduğu sonucuna varmıştır. Subaşı (2014) *C. vardariana* ve *C. tomentosa* türlerinde çiçeklerin erkek evresinde polen canlılıklarının yüksek çıkmasını kendine döllemeyi engelleyen bir mekanizma olarak açıklamıştır. Ancak *C. yaltirikii*'de aksi bir durum olarak polen canlılık oranı dişi çiçek evresinde daha yüksek bulunmuştur. Eroğlu (2011) *C. teucroides* ile yaptığı çalışmada benzer sonuç bulmuş ve bu durumu polenlerin tomurcuk haldeyken ekzin çeperini tam oluşturamamasına bağlamıştır. Ototami deneylerinde iki türün de kendine döllek olmadığı anlaşılmıştır. Bitkilerin çiçek yapısı zaten kendine döllekliliği engelleyen protandri mekanizması gösterdiği için türler zorunlu çapraz döllektir (ksenogam).

Türlerin tozlaşması için aracıya ihtiyacı vardır. Bu nedenle tozlaştırıcı böceklerin bilinmesi önemlidir. Yapılan gözlemler sonucunda iki türde de ikişer tozlaştırıcı ve ziyaretçi olarak da çok sayıda bitki zararlısı ve karınca gözlenmiştir. *C. patula* ile yapılan çalışmada çiçek üzerinde polen yiyen böcekler tespit edilmiştir (Denisow vd. 2018). *Campanula* türlerinde tozlaştırıcıların genellikle Hymenoptera takımındaki arılardan oluştuğu görülmüştür (Eroğlu 2011; Subaşı 2014; Milet-Pinheiro vd. 2015; Brandt vd. 2017). *C. aktascii* türünün primer tozlaştırıcısı bir arı türü olan *Chelostoma campanularum* iken *C. yaltirikii*'nin primer tozlaştırıcıları Diptera takımından sinek türleridir. Bu durumun *C. yaltirikii* çiçeklerinin çok küçük boyutlu olması iri yapılı arılar yerine daha küçük sinekler tarafından tercih edilmesi ile açıklanabileceği düşünülmektedir. Bazı tozlaştırıcılarda çiçek büyüklüğü ile tozlaştırıcının vücut büyüklüğü arasında bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (Inoue vd. 1995). *Chelostoma campanularum*'un yalnızca *Campanula* ve bazı ağaç türlerini tozlaştıran oligolektik bir tür olduğu bildirilmiştir (Eroğlu 2011; Brandt vd. 2017). Farklı *Campanula* türlerinin aynı polinator tarafından tozlaştırılması hibritleşme olasılığını artırmaktadır. Bu da *Campanula* türlerinde görülen, teşhisi zorlaştıran yüksek oranda polimorfizm görülmesi durumunu açıklamaktadır. Oligolektik türlerin koku ve çiçek renkleri sayesinde tozlaştıracığı bitkiyi bulduğu tespit edilmiştir (Milet-Pinheiro vd. 2015). Yapılan çalışmalar tozlaşmak için böceklere ihtiyaç duyan bitkilerin yokoluş riskinin daha yüksek olduğunu göstermektedir (Harper 1979; Stefanaki vd. 2015).

Tozlaştırıcı ziyaretlerinin her iki tür için de öğleden önce 11:00 - 12:00 arası ve öğleden sonra 14:00 – 15:00 arası en fazla olduğu görülmüştür. Bu durum tozlaştırıcıların sıcak dönemde aktivitelerini artırması ile açıklanabilir. Ancak 12:00 – 14:00 arası azalan ziyaretlerin bu saatlerde tozlaştırıcıların yuvaya dönüp dinlendiği veya polenlerini bıraktığı saatler olduğu tahmin edilmektedir.

Her iki türün de tohum verimi bakımından problemlili olmadığı görülmüştür. *C. aktascii*'de bir kapsülde ortalama 649,31 tohum bulunurken *C. yaltirikii*'de 56 tohum sayılmıştır. *C. aktascii* ve *C. yaltirikii*'nin tohumlarında canlılık oranı sırasıyla % 90 ve % 85 olarak tespit edilmiştir. *C. yaltirikii* tohumlarında çimlenme engeli bulunmaktadır. *C. aktascii*'de böyle bir durum görülmemiştir. *C. americana*, *C. tomentosa* ve *C. vardariana* gibi türlerde yapılan çimlendirme çalışmalarında herhangi bir çimlenme engeline rastlanmamıştır (Baskin and Baskin 1984; Subaşı ve Güvensen 2014).

Polen canlılıkları, tohum canlılıkları ve tohum çimlenme oranları her iki tür için kendi içlerinde paralellik göstermektedir. *C. aktascii* türünün polen canlılığı, tohum canlılığı, tohum çimlenme oranı gibi üreme parametreleri bakımından *C. yaltirikii*'den daha verimli olduğu görülmüştür.

Yapılan ekolojik niş modellemeleri sonucunda elde edilen modeller yüksek AUC değeri vermiştir. Yayılış alanı dar olan türleri modellerken ortaya çıkan AUC artefaklarını elimine etmek için korelasyon gösteren değişkenler modellerde kullanılmamıştır. Bu durumda AUC değerinin yüksek olması modellerin kalitesini göstermektedir. *C. yaltirikii* türünün günümüz koşullarındaki ekolojik niş modeli türün gerçek yayılışı ile birebir örtüşmektedir. *C. aktascii* türü için oluşturulan günümüz modeli gerçek yayılışı kapsamaktadır ancak bitkinin henüz yayılış göstermediği yeni alanları da tür için uygun habitat olarak vermiştir. Pearson (2007) Maxent algoritmasının türlerin bilinen nişini değil temel nişini tahmin ettiğini bildirmiştir. Her iki tür içinde yayılış alanını sınırlayan değişkenlerin edafik faktörler ve yükselti olduğu görülmüştür. Edafik faktörlerin ve yükseltinin bitki türlerinin yayılışında ve ekolojik niş modellerinde etkili olduğunu belirten çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Maltez-Mouro vd. 2005; Dubuis vd. 2013; Baudraz vd. 2017; Buri vd. 2017; Piri Sahragard ve Ajorlo 2018). Modellemede kullanılan çevresel değişkenler büyük önem taşımaktadır (Austin ve Van Niel 2011). Yüksek çözünürlüklü değişkenlerin kullanılmasının oluşturulan modelin, özellikle topografik değişkenlerin, tahmin kabiliyetini önemli ölçüde artırdığı rapor edilmiştir (Lassueur vd. 2006; Pradervand vd. 2011). *C. aktascii* ve *C. yaltirikii* türlerinin yayılış alanları topografik heterojenite dolayısıyla farklı mikroiklimlerin görülebileceği alanlardır. Lokal mikroiklimlerin görüldüğü alanlarda makroiklimsel değişkenlerin tahmin yeteneğinin zayıf olması sebebiyle topografik değişkenler kullanılmasının modelin tahmin performansını artıracağı bildirilmiştir (Lassueur vd. 2006; Baudraz vd. 2017). Çalışmamızda kullanılan yüksek çözünürlüklü topografik ve edafik değişkenler yapılan modellerin tahmin yeteneğini artırmıştır.

2070 yılı için yapılan modellerde *C. aktascii*'nin günümüzdeki habitatında kalacağı ve yeni uygun habitatların ortaya çıkmayacağı hatta batıdaki alanın uygunluk derecesinin azalacağı tahmin edilmiştir. *C. yaltirikii* ise 2070 yılında mevcut habitatının doğusundaki uygun alanları kaybedeceği ve şimdiki habitatın kuzeye ve güneye doğru genişleyeceği öngörülmüştür. Bitkilerin mevcut şartlarda karşı karşıya oldukları tehditler de düşünülürse, iklim değişiminin etkisi ile bitkilerin gelecekte eğer mevcut

habitatlarını genişletmeyi başaramazlarsa yok oluşun kaçınılmaz olacağı anlaşılmaktadır. İklim değışiminin bitki yayılışma etkileri ile ilgili yapılan çalışmalarda bitkilerin yayılışlarını kuzeye veya daha yüksek rakımlara doğru değıştireceğı bildirilmiştir (Walther vd. 2002; Moiseev ve Shiyatov 2003). Küresel iklim değışikliğinin en hızlı görüldüğü bölge olan Akdeniz Havzasındaki bitkiler eğer değışime uyum sağlayamazlarsa yok oluşun kaçınılmaz olacağı tahmin edilmektedir (Lynch ve Lande 1993; IPCC 2013). Bir kommunitede endemiklerin, dar yayılışlı oldukları için, ağır tehdit koşulları altında ilk yok olacak elemanlar olacağı rapor edilmiştir (Mittermeier vd. 1998).

6. SONUÇLAR

Tür koruma çalışmalarının yapılabilmesi adına türlerin bilimsel teşhislerinin yapılması ve diğer yakın akrabalarından belirgin bir şekilde ayrılması, türlerin koruma statüsünün belirlenmesi açısından son derece önemlidir. Çalışmamızda koruma biyolojilerini incelediğimiz iki türün de yakın türlerden net bir şekilde ayıramadığı görülmüştür. *C. aktascii*'nin *C. lyrata* ve *C. hagielia* türlerine, *C. yaltirikii*'nin ise *C. buserii* türüne benzerlik gösterdiği ve ayırım karakterlerinin yeterli olmadığı saptanmıştır. Türlerin ayırımında yaşanan zorluğun nedenlerinin yükseltiye ve güneşlenmeye bağlı olarak türlerin morfolojisinde meydana gelen belirgin farklılıklar olmasının yanı sıra oligolektik tozlaştırıcıların sebep olduğu hibritleşmeden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Her iki türün de yakın türleri ile yeniden değerlendirilmesi ve türler arasındaki farkların ortaya konması önem arz etmektedir.

Dar yayılışlı ve nesli tükenme tehlikesi altında olan türler için sürdürülebilir bir koruma planlaması yapılabilmesi adına türlerin biyolojik ve ekolojik özelliklerinin ve diğer türlerle olan ilişkilerinin aydınlatılması gerekmektedir. Özellikle dar yayılışlı olma nedeninin anlaşılması çok önemlidir. Bunların yanı sıra artık zararlı etkilerinin çok net bir şekilde görülmeye başlandığı iklim değişikliğinin türlerin habitatlarını gelecekte nasıl etkileyeceğini bilmek geleceğe dönük olarak türlerin in-situ koruma alanlarının seçiminde yol gösterici olacaktır. Türlerin dağılımlarının modellenmesi koruma planlaması için öncelikli olan alanlara karar verilmesinde önemli bir araçtır. *C. aktascii* ve *C. yaltirikii*'nin ekolojik niş modellemesi sonucunda zaten günümüz koşullarında bu türler için uygun olan habitatların oldukça dar bir alana sıkıştığı görülmektedir. Türlerin habitat tercihlerini edafik faktörler ve yükselti sınırlamaktadır. İklim değişikliğinin türler için uygun olan habitatların bir kısmını değiştireceği anlaşılmıştır. *C. aktascii* ve *C. yaltirikii* yalnızca kaya çatlaklarında yetişen kazmofit türler olduğu için habitatlarını doğal bir şekilde değiştirme olasılığı yok denecek kadar azdır. Bu nedenle türlerin mevcut habitatlarındaki popülasyonların yaşamını sağlıklı bir şekilde sürdürebilmesi için gerekli önlemler alınmalıdır.

Öncelikle türlerin bulundukları alanlarda karşılaştıkları tehditlerin ortadan kaldırılması gerekmektedir. Özellikle otlatma baskısı iki tür için de önemli bir tehdittir. Ayrıca iki tür üzerinde de bitkiyi beslenme ve barınma amaçlı kullanan bitki zararlısı böcekler görülmüştür. *C. aktascii* türü genellikle kayalıkların olduğu deniz kenarlarında ve insanların yaşadığı yerlerde bulunduğu için antropojenik etkilere maruz kalmaktadır. Kaş ilçesinde plajların son yıllarda popülerliğinin artması sonucu turizmde de artış olmuştur. Bu durum plajlarda rekreasyon faaliyetlerinin artmasına yol açmıştır. Ayrıca yol genişletme çalışmaları sonucu yol kenarı kayalıkların üzerinde yetişen türler de zarar görmektedir. Gerek *C. aktascii* gerekse *C. yaltirikii* kendine döllek olmaması sebebiyle tozlaşmak için bir aracıya ihtiyaç duymaktadır. Dolayısıyla türlerin devamlılığı için polinatörlerin varlığı ve fenolojik açıdan bitkilerle olan uyumu da önem arz etmektedir.

Koruma biyolojileri değerlendirildiğinde bitkilerin sağlıklı bir şekilde yaşamını sürdürebilmesi için, in-situ koruma kapsamında her popülasyon içerisinde uygun alanların etrafının keçilerin bitkilere ulaşmasını engelleyecek şekilde çitlerle çevrilmesi önerilmektedir. Ayrıca iklim değişiminin polinatör böcekleri nasıl etkileyeceği ve onların fenolojik özelliklerine olan etkisinin aydınlatılması, bitkilerin korunması için

uygulanacak en etkili yöntemle karar verilmesinde yol gösterici olacaktır. Türlerin doğada yok olması riskine karşı ex-situ koruma amacıyla kültüre alınmaları önemlidir. Bu çerçevede doğal habitatından canlı olarak getirilen bireyler yaşatılamadığı için tohumdan üretilmeleri gerekmektedir. Ancak, *C. yaltirikii* tohumlarında üreme engeli olması sebebiyle tohumlarına stratifikasyon (soğukta nemli katlama) veya hormon uygulaması gibi çeşitli dormansi kırma çalışmaları yapılmalıdır. Türler kazmofit olduğu için ex-situ koruma amacıyla uygun kayaç yapısına sahip kaya bahçeleri tercih edilmelidir. Bitkiler kaya bahçelerinde büyüyüp çiçeklendiği takdirde tozlaşmaları için uygun tozlaştırıcı olmaması ihtimaline karşı elle tozlaştırma yapılmalıdır.

7. KAYNAKLAR

- Aitken, S.N., Yeaman, S., Holliday, J.A., Wang, T. and Curtis-McLane, S. 2008. Adaptation, migration or extirpation: climate change outcomes for tree populations. *Evol. Applic.* 1 (1): 95–111.
- Akbaş, B., Akdeniz N., Aksay A., Altun I., Balcı V., Bilginer E., Bilgiç T., Duru M., Ercan T., Gedik, I. vd. 2016. Türkiye jeoloji haritası. Ankara, Türkiye: General Directorate of Mineral Research and Exploration Publications.
- Akman, Y. 2011. İklim ve Biyoiklim, Palme Yayınları, Ankara, 345 s.
- Akçın, T.A. 2009. Seed coat morphology of some Turkish *Campanula* (Campanulaceae) species and its systematic implications. *Biologia*, 64(6): 1089-1094.
- Alçitepe, E. 2005. Türkiye’de yayılış gösteren *Campanula* L. cinsine ait *Quinqueloculares* (Boiss.) Phitos (Campanulaceae) seksiyonu türleri üzerinde morfolojik, anatomik ve palinolojik bir çalışma. Doktora Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Manisa, 164 s.
- Alçitepe, E. 2010. Studies on seed morphology of *Campanula* L. Section *Quinqueloculares* (Boiss.) Phitos (Campanulaceae) in Turkey. *Pak. J. Bot.*, 42(2): 1075-1082.
- Alçitepe, E. ve Yıldız, K. 2010. Taxonomy of *Campanula tomentosa* Lam. and *C. vardariana* Bocquet from Turkey. *Turk. J. Bot.*, 34: 191-200.
- Alçitepe, E., Everest, A. and Sungur, M.A. 2011. Some soil parameters in *Campanula* species (sect. *Quinqueloculares*) from Mediterranean climate areas in Turkey. *Afr. J. Agr. Res.*, 6(7): 1735-1743.
- Alçitepe, E. 2011. New Combinations in *Campanula* L. Sect. *Quinqueloculares* from Turkey, *Pak. J. Bot.*, 43(5): 2243-2254.
- Alçitepe, E. 2012. Comparative Pollen Morphology of Sect. *Quinqueloculares* (Campanulaceae) in Turkey, *Biologia*, 67(5): 875-882.
- Alçitepe, E. 2013. *Campanula crispa* Lam. Türünün (Campanulaceae) Morfolojik ve Anatomik Özellikleri, *Ot Sistemik Botanik Dergisi*, 20(2): 27-40.
- Alçitepe, E. 2016. A Morphological and Anatomical Study on Endemic *Campanula davisii* Turrill (Campanulaceae) in Turkey, *Kastamonu Üni. Orman Fakültesi Dergisi*, 16(1): 27-33.
- Atasagun, B. 2012. *Centaurea amaena* Boiss. & Balansa’nın Autekolojisi ve Koruma Biyolojisi, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri, 131 s.
- Atasagun, B., Aksoy, A., Martin, E. ve Uzun, O. 2013. Morphological, anatomical, palynological, karyological and autecological characters of *Centaurea amaena* Boiss. & Balansa [Sect. *Phalolepis* (*Centaurea*/Asteraceae)], *Plant. Syst. Evol.*, 299: 1761-1767.
- Atasagun, B., Aksoy, A. 2018. Autecology and Conservation Biology of *Centaurea amaena* (Asteraceae). *J. Anim. Pant. Sci.*, 28(1): 208-214.

- Atasagun, B., Aksoy, A. ve Gürcan, K. 2018. Genetic diversity in *Astragalus argaeus*, a critically endangered species from Turkey. *Biologia*, 73: 927-936.
- Atasagun, B. 2019. Endemik *Astragalus argaeus* Boiss. & Balansa, *Astragalus stenosemioides* D.F. Chamb & V.A. Matthwes, *Onobrychis argaea* Boiss. & Balansa 'nın Biyo-Ekolojisi ve Koruma Biyolojisi. Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri, 207 s.
- Austin, M.P. and Van Niel, K.P. 2011. Improving species distribution models for climate change studies: variable selection and scale. *J. Biogeogr.*, 38: 1-8.
- Aytaç, Z. and Duman, H. 2013. A new species and 2 new records from Turkey. *Turk. J. Bot.*, 37: 1055-1060.
- Balmford, A. and Bond, W. 2005. Trends in the state of nature and their implications for human well-being, *Ecol. Lett.*, 8(11): 1218-1234.
- Baskin, J.M. and Baskin, C.C. 1984. The ecological life cycle of *Campanula americana* in northcentral Kentucky. *B. Torrey Bot. Club*, 111(3): 329-337.
- Baskin, C.C. and Baskin, J.M. 1998. Seeds: Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. San Diego, Academic Press.
- Baskin, C.C. and Baskin, J.M. 2007. A revision of Martin's seed classification system, with particular reference to his dwarf-seed type, *Seed Sci. Res.*, 17: 11-20.
- Baudraz, M.E.A., Pradervand, J.N., Beauverd, M., Buri, A., Guisan, A. and Vittoz, P. 2017. Learning from model errors: can land use, edaphic and very high-resolution topo-climatic factors improve macroecological models of mountain grasslands? *J. Biogeogr.*, 45: 429-437.
- Bertin, R.I. and Newman, C.M. 1993. Dichogamy in the angiosperms. *Bot. Rev.*, 59: 112-152.
- Black, C.A. 1965. Methods of Soil Analysis, Part 2. Amer. Society of Agronomy Inc. Publisher, Madisson, 770 p.
- Blionis, G.J., Halley, J.M. and Vokou, D. 2001. Flowering phenology of *Campanula* on Mt Olympus, Greece, *Ecography*, 24: 696-706.
- Blionis, G.J. and Vokou, D. 2001. Pollination ecology of *Campanula* species on Mt Olympus, Greece, *Ecography*, 24: 287-297.
- Bojnansky, V. and Fargasova, A., 2007. Atlas of seeds and fruits of Central and East European Flora (The Carpathian Mountains Region), Springer, Stuttgart.
- Bosch, M., Simon, J., Molero, J. and Blanche, C. 1998. Reproductive biology, genetic variation and conservation of the rare endemic dysploid *Delphinium bolosii* (Ranunculaceae), *Biol. Conserv.*, 86: 57-66.
- Bouyoucos, G.J. 1955. A recalibration of the hydrometer metot for making mechanical analsis of the soil. *Agron. J.*, 4(9): 434-438.
- Brandt, K., Dötterl, S., Francke, W., Ayasse, M. and Milet-Pinheiro, P. 2017. Flower visitors of *Campanula*: Are oligoleges more sensitive to host-specific floral scents than polyleges? *J. Chem. Ecol.*, 43: 4-12.

- Brown, A.H. and Young, A.G. 2000. Genetic Diversity in Tetraploid Populations of the Endangered Daisy *Rutidosia leptorrhynchoides* and Implications for its Conservation, *Heredity*, 85(2): 122-129.
- Bubenchikova, V.N. and Nikitin, E.A. 2017. Anatomic structure of *Campanula rotundifolia* L. Grass. *Pharmacy & Pharmacology*, 5(1): 4-11.
- Buri, A., Cianfrani, C., Pinto-Figueroa, E., Yashiro, E., Spangenberg, J.E., Adatte, T., Verrecchia, E., Guisan, A. and Pradervand, J.N. 2017. Soil factors improve predictions of plant species distribution in a mountain environment. *Prog Phys Geog*, 41: 703-722.
- Cardillo, M. and Skeels, A. 2016. Spatial, Phylogenetic, Environmental and Biological Components of Variation in Extinction Risk: A Case Study Using *Banksia*. *PLoS ONE* 11 (5): e0154431
- Carpenter, G., Gillson, A.N. and Winter, J. 1993. DOMAIN: a flexible modeling procedure for mapping potential distributions of plants and animals, *Biodivers. Conserv.*, 2: 667-680.
- Caser, M., Scariot, V. and Arens, P. 2010. Consequences of geographical habitats on population structure and genetic diversity in *Campanula* spp., *Int. J. Plant Biol.*, 1: 22-29.
- Chase, J.M. and Leibold, M.A. 2003. Ecological Niches: linking classical and contemporary approaches. The University of Chicago Press, Chicago and London, 224 p.
- Chytrý, M., Wild, J., Pyšek, P., Jarošík, V., Dendoncker, N., Reginster, I., Pino, J., Maskell, L.C., Vilà, M., Pergl, J., Kühn, I., Spangenberg, J.H. and Settele, J. 2012. Projecting trends in plant invasions in Europe under different scenarios of future land-use change, *Global Ecol. Biogeogr.* 21: 75-87.
- Collins, M., R. Knutti, J. Arblaster, J.L. Dufresne, T. Fichefet, P. Friedlingstein, X. Gao, W.J. Gutowski, T. Johns, G. Krinner, M. et al. 2013. Long-term Climate Change: Projections, Commitments and Irreversibility. In: Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., and Midgley, P.M. (Eds.), *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, pp. 1029-1136.
- Combs, J.K., Lambert, A.M. and Reichard, S.H. 2013. Predispersal seed predation is higher in a rare species than in its widespread sympatric congeners (*Astragalus*, Fabaceae). *Americ. J. Bot.* 100 (11): 2149-2157.
- Crowl, A. A., Visger, C. J., Mansion, G., Hand, R., Wu, H.-H., Kamari, G., Phitos, D. and Cellinese, N. 2015. Evolution and biogeography of the endemic *Roucelia* complex (Campanulaceae: *Campanula*) in the Eastern Mediterranean, *Ecol Evol*, 5: 5329-5343.
- Çağlar, K.Ö. 1949. Toprak Bilgisi, Sayı 10, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.

- Damboldt, J. 1978. *Campanula* L. In: Davis PH (ed.) Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. 6, Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Davis, P.H., Mill, R.R. and Tan, K. 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Island, Vol. 10 (Suppl. 1), Edinburgh University Press. Edinburgh.
- Denisow, B., Wrzesien, M., Bozek, M., Jezak, A. and Strzalkowska-Abramek, M. 2014. Flowering, Pollen Characteristics And Insect Foraging On *Campanula bononiensis* (Campanulaceae), A Protected Species In Poland. *Acta Agrobot.*, 67(2): 13-22.
- Denisow, B., Strzalkowska-Abramek, M., Wrzesień, M. 2018. Nectar secretion and pollen production in protandrous fowers of *Campanula patula* L. (Campanulaceae). *Acta Agrobot.*, 71(1):1734.
- Dubuis, A., Rossier, L., Pottier, J., Pellissier, L., Vittoz, P. and Guisan, A. 2013. Predicting current and future spatial community patterns of plant functional traits. *Ecography*, 36: 1158-1168.
- Duman, H. 1999. Two new species of *Campanula* L. (Campanulaceae) from SW Turkey, *Edinb. J.Bot.*, 56(3): 355-360.
- Duru, N. 2013. Giresun İli *Campanula* L. (Campanulaceae) Taksonlarının Morfolojik ve Palinolojik Yönden İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi, Giresun.
- Dülgeroğlu, C. ve Aksoy, A. 2018. Küresel iklim değişikliğinin *Origanum minutiflorum* Schwarz & P. H. Davis'un coğrafi dağılımına etkisinin maximum entropi algoritması ile tahmini, *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(2): 182-190.
- Dülgeroğlu, C. ve Aksoy, A. 2019. Assessing impacts of climate change on *Campanula yaltirikii* H.Duman (Campanulaceae), a critically endangered endemic species in Turkey. *Turk. J. Bot.*, 43(2): 243-252.
- Eddie, W.M. and Ingrouville, M.J., 1999. Polymorphism in the Aegean "Five-Loculed" species of the genus *Campanula*, sect. Quinqueloculares (Campanulaceae), *Nord. J. Bot.*, 19: 153-169.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z. ve Adıgüzel, N. 2000. Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Eğrelti ve Tohumlu Bitkiler), Türkiye Tabiatını Koruma Derneği, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Yayınları, Ankara, 246 s.
- Elith, J., Phillips, S. J., Hastie, T., Dudík, M., Chee, Y. E. and Yates, C. J. 2011. A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. *Divers. Distrib.*, 17: 43-57.
- Enain, M.M. 2006. Interspecific and phylogenetic relationships in the genus *Campanula* L. s. str. (Campanulaceae): Karyological approach, *Cytologia*, 71(2): 93-100.
- Erkara, I.P., Ocak, A. and Pehlivan, S. 2008. Pollen morphology of some Turkish *Campanula* spp. and their taxonomic value, *Bangladesh J. Bot.*, 37: 33-42.
- Eroğlu, V. 2011. *Campanula teucroides* Boiss. ve *Jasione supina* subsp. *tmolea* (Stoj.) Damboldt'un Tozlaşma Biyolojisi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- ESRI 2011. ArcGIS Desktop: Release 10. Redlands, CA, USA: Environmental Systems Research Institute.

- Farr, T.G., Rosen, P.A., Caro, E., Crippen, R., Duren, R., Hensley, S., Kobrick, M., Paller, M., Rodriguez, E., Roth, L. et al. 2007. The shuttle radar topography mission. *Rev. Geophys.*, 45: 1-33.
- Fiedler, P.L. and Ahouse, J.J. 1992. Hierarchies of cause: toward an understanding of rarity in vascular plant species. In: Fiedler, P.L., Jain, J.K., Conservation Biology. Chapman and Hall, New York.
- Forest, F., Grenyer, R., Rouget, M., Davies, T.J., Cowling, R.M., Faith, D.P., Balmford, A., Manning, J.C., Proches, S., van der Bank, M., Reeves, G., Hedderson, T.A. and Savolainen, V. 2007. Preserving the evolutionary potential of floras in biodiversity hotspots, *Nature*, 445: 757-760.
- Gadella, T.W.J. 1964. Cytotaxonomic studies in the genus *Campanula*, *Wentia*, 11: 1-104.
- Gaussen, H. 1954. Theorie et classification des climats et des microclimats, pp 125-130. VIII. Congres International de Botanique, Paris.
- Gostin, I. and Oprea, A. 2013. Anatomical investigations on endemic *Campanula romanica* Savul. and their ecological significance, *Bangladesh J. Bot.*, 42(1): 139-144.
- Grinnell, J. 1917. The niche-relationships of the California thrasher. *Auk*, 34: 427-433.
- Gross, C.L., Bartier, F.V. and Mulligan, D.R. 2003. Floral structure, breeding system and fruit-set in the threatened sub-shrub *Tetradlea juncea* Smith (Tremandraceae). *Ann. Bot.-London*, 92: 771-777.
- Guttenberg, H. 1943. Die physiologischen Scheiden. In: Handbuch der Pflanzenanatomie, Linsbauer K (Ed), pp. 1-217. Gebrüder Borntraeger, Berlin.
- Gücel, S. 2005. *Minuartia nifensis* Mc neill ve *Asperula daphneola* O.Schwarz'ın koruma biyolojisi, Ex-situ koruma yöntemleri/uygulamaları ve in-situ koruma stratejileri. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Gücel, S. and Seçmen, Ö. 2008. Reproductive biology of subalpin endemic *Minuartia nifensis* Mc Neill (Caryophyllaceae) from West Anatolia, Turkey, *Biological Diversity and Conservation*, 1(1): 66-74.
- Gücel, S. and Seçmen, Ö. 2009. Conservation biology of *Asperula daphneola* (Rubiaceae) in Western Turkey, *Turk. J. Bot.*, 33: 257-262.
- Gülsoy, S., Şentürk, Ö. ve Karakaya, F. 2016. Kunduz yöresi (Vezirköprü) ormanlarında Saçlı Meşe (*Quercus cerris* L.) türünün potansiyel dağılım modellemesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20(2): 281-289.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. and Başer, K.H.C. 2000. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 11 (Suppl. 2), Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Gür, H. 2013. The effects of the Late Quaternary glacial–interglacial cycles on Anatolian ground squirrels: range expansion during the glacial periods? *Biol. J. Linn. Soc.*, 109: 19-32.
- Grueter, W. 1979. Mediterranean conservation as viewed by a plant taxonomist, *Webbia*, 34(1): 88-99.

- Harper, K.T. 1979. Some reproductive and life history characteristics of rare plants and implications of management. *Great Basin Natural. Mem.*, 3: 129-137.
- Hasumi, H. and Emori, S. 2004. K-1 coupled model (MIROC) description, K-1 technical report. 1. Center for Climate System Research, University of Tokyo, Tokyo, 34 p.
- Hegazy, A.K. and Eesa, N.M. 1991. On the ecology, insect seed-predation, and conservation of a rare and endemic plant species: *Ebenus amnitagei* (Leguminosae), *Conserv. Biol.*, 5(3): 317-324.
- Hensen, I. and Oberprieler, C. 2005. Effects of population size on genetic diversity and seed production in the rare *Dictamnus albus* (Rutaceae) in Central Germany. *Exs.*, 6: 63-73.
- Heywood, V.H. and Iriondo, J.M. 2003. Plant conservation: old problems, new perspectives. *Biol. Conserv.*, 113: 321-335.
- Hijmans, R.J., Cameron, S.E., Parra, J.L., Jones, P.G. and Jarvis, A. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *Int. J. Climatol.*, 25: 1965-1978.
- Hirzel, A.H., Hausser, J., Chessel, D. and Perrin, N. 2002. Ecological-niche factor analysis: How to compute habitat-suitability map without absence data, *Ecology*, 83: 2027-2036.
- Hulme, P.E. 2016. Climate change and biological invasions: evidence, expectations, and response options, *Biol. Rev.*, 92(3):1297-1313.
- Hutchinson, G.E. 1957. Concluding remarks. Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology, *Quant. Biol.*, 22(2): 415-427.
- IBM Corp. Released 2011. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- İkinci, N. 2012. *Campanula*. Şu eserde: Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T. (edlr), Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler), Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul.
- İnceoğlu, Ö. 1976. A study of some pollen grains of Campanulaceae by scanning electron microscopy. *Communicat. Fac. Scienc. Univ. Ankara, Serie C2: Botanique*, 20: 31-39.
- Inoue, K., Maki, M. and Masuda, M. 1995. Evolution of *Campanula* owers in relation to insect pollinators on islands. In: Lloyd DG, Barnet SCH, eds. *Floral biology*. New York: Chapman and Hall, 377-400 p.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2007. Climatic Change, The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to Fourth Assessment Report of The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2013. Climate Change, The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, UK.

- IUCN Standards and Petitions Subcommittee. 2016. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria, Version 12, Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee.
- Jackson, M.L. 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall of India Private Limited 183: 219-284.
- Jackson, S.T. and Sax, D.F. 2010. Balancing biodiversity in a changing environment: extinction debt, immigration credit and species turnover. *Trends. Ecol. Evol.*, 25(3): 153-160.
- Jankovic, I., Šatovic, Z., Liber, Z., Kuzmanovic, N., Radosavljevic, I. and Lakušić, D. 2016. Genetic diversity and morphological variability in the Balkan endemic *Campanula secundiflora* s.l. (Campanulaceae), *Bot. J. Linn. Soc.*, 180: 64-88.
- Johansen, D. A. 1940. Plant microtechnique, McGraw-Hill Book Company, inc., 523 p.
- Kaçar, B. 1962. Plant and Soil Analysis, University of Nebraska College of Agriculture, Department of Agronomy, Lincoln, Nebraska, USA. 705 ss.
- Kahmen, S. and Poschlod, P. 2000. Population size, plant performance, and genetic variation in the rare plant *Arnica montana* L. in the Rhön, Germany, *Basic. Appl. Ecol.*, 1: 43-51.
- Kang, U., Chang, C.S. and Kim, Y.S.K. 2000. Genetic Structure and Conservation Considerations of Rare Endemic *Abeliophyllum distichum* Nakai (Oleaceae) in Korea, *J. Plant Res.*, 113: 127-138.
- Khansari, E., Zarre, S., Alizadeh, K., Attara, F., Aghabeigic, F. and Salmaki, Y. 2012. Pollen morphology of *Campanula* (Campanulaceae) and allied genera in Iran with special focus on its systematic implication, *Flora*, 207: 203-211.
- Khanum, R., Mumtaz, A.S. and Kumar, S. 2013. Predicting impacts of climate change on medicinal asclepiads of Pakistan using Maxent modeling, *Acta Oecologica*, 49: 23-31.
- Kumar, S. and Stohlgren, T.J. 2009. Maxent modeling for predicting suitable habitat for threatened and endangered tree *Canacomyrica monticola* in New Caledonia, *Journal of Ecology and Natural Environment*, 1(4): 94-98.
- Lahti, T., Kemppainen, E., Kurtto, A. and Uotila, P. 1991. Distribution and biological characteristics of threatened vascular plants in Finland. *Biol. Conserv.*, 55 (3): 299-314.
- Lammers, T.G. 2007. World checklist and bibliography of Campanulaceae, Kew: Royal Botanic Gardens.
- Lassueur, T., Joost, S. and Randin, C.F. 2006. Very high-resolution digital elevation models: do they improve models of plant species distribution? *Ecol. Model.*, 198: 139-153.
- Leao, T.C.C., Fonseca, C.R., Peres, C.A. and Tabarelli, M. 2014. Predicting extinction risk of Brazilian Atlantic Forest angiosperms. *Conserv. Biol.*, 28(5): 1349-1359.
- Lindsay, W.L. and Norwell, W.A. 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper, *Soil Sci. Soc. Amer. Jour.*, 42(43): 421-428.

- Lopez, L., Retuerto, R., Roiloa, S., Santiso, X. and Barreiro, R. 2015. A multi-faceted approach for assessing evolutionary significant conservation units in the endangered *Omphalodes littoralis* subsp. *gallaecica* (Boraginaceae), *Perspect Plant. Ecol. Evol. Syst.*, 17: 54-65.
- Lynch, M. and Lande, R. 1993. Evolution and extinction in response to environmental change. In: Biotic Interactions and Global Change (eds Kareiva PM, Kingsolver JG, Huey RB), pp. 234-250. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Mace, G.M., Gittleman, J.L. and Purvis, A. 2003. Preserving the tree of life, *Science*, 300: 1707-1709.
- Maltez-Mouro, S., Garcia, L.V., Maranon, T. and Freitas, H. 2005. The combined role of topography and over story tree composition in promoting edaphic and floristic variation in a Mediterranean forest. *Ecol. Res.*, 20: 668-677.
- Manafzadeh, S., Staedler, Y.M. and Conti, E. 2016. Visions of the past and dreams of the future in the Orient: the Irano-Turanian region from classical botany to evolutionary studies, *Biol. Rev.*, 92(3): 1365-1388.
- Mansion, G., Parolly, G., Crawl, A.A., Mavrodiev, E., Cellinese, N., Oganessian, M., Fraunhofer, K., Kamari, G., Phitos, D., Haberle, R., Akaydin, G., İkinici, N., Raus, T. and Borsch, T. 2012. How to handle speciose clades? Mass taxon-sampling as a strategy towards illuminating the natural history of *Campanula* (Campanuloideae), *PLoS ONE*, 7(11): e50076.
- Margules, C.R. and Pressey, R.L. 2000. Systematic conservation planning, *Nature*, 405: 243-253.
- Martin, A.C. 1946. The Comparative internal morphology of seeds. *The American Midland Naturalist*, 36(3): 513-660.
- Meinshausen, M., Smith, S.J. Calvin, K., Daniel, J.S. Kainuma, M.L.T., Lamarque, J.F. Matsumoto, K., Montzka, S.A., Raper, S.C.B. and Riahi, K. 2011. The RCP greenhouse gas concentrations and their extensions from 1765 to 2300. *Climatic Change*, 109(1-2): 213.
- Melia, N., Gabedava, L., Barblishvili, T. and Jgenti, L. 2012. reproductive biology studies towards the conservation of two rare species of Colchic Flora, *Arbutus andrachne* and *Osmanthus decorus*, *Turk. J. Bot.*, 36: 55-62.
- Michaletz, S.T., Weiser, M.D., McDowell, N.T., Zhou, J., Kaspari, M., Helliker, B.R. and Enquist, B.J. 2016. The energetic and carbon economic origins of leaf thermoregulation. *Nature Plants*, 2: 16129.
- Milet-Pinheiro, P., Ayasse, M. and Dötterl, S. 2015. Visual and olfactory floral cues of *Campanula* (Campanulaceae) and their significance for host recognition by an oligolectic bee pollinator. *PLoS ONE*, 10(6): e0128577.
- Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis, Island Press, Washington, DC.
- Mittermeier, R.A., Myers, N., Thomsen, J.B., Fonseca G. A. B. and Olivieri, S., 1998. Biodiversity hotspots and major tropical wilderness areas: approaches to setting conservation priorities. *Conserv. Biol.*, 12(3): 516-520.

- Mittermeier, R.A., Gil, P.R., Hoffman, M., Pilgrim, J., Brooks, T., Mittermeier, J.C., Lamoreux, J. and da Fonseca, G.A.B. 2005. Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions, Amsterdam University Press, Amsterdam.
- Moiseev, P.A. and Shiyatov, S.G. 2003. The use of old landscape photographs for studying vegetation dynamics at the tree line ecotone in the Ural Highlands, Russia. In: Nagy, L. (Ed.), Alpine Biodiversity in Europe. Springer-Verlag, Berlin, pp. 423-436.
- Montaya-Pfeiffer, P.M., Kevan, P.G., Gonzalez-Chaves, A., Queiroz, E.P. and Dec, E. 2016. Explosive pollen release, stigma receptivity, and pollen dispersal pattern of *Boehmeria caudata* Sw. (Urticaceae) in a Brazilian rain forest. *Botany*, 94: 607-614.
- Mutlu, B. and Karakuş, Ş. 2015, A new species of *Campanula* (Campanulaceae) from Turkey, *Phytotaxa*, 234(3): 287-293.
- Nogues-Bravo, D., Veloz, S., Holt, B. G., Singarayer, J., Valdes, P., Davis, B., Brewer, S. C., Williams, J. W. and Rahbek, C. 2016. Amplified plant turnover in response to climate change forecast by Late Quaternary records, *Nat. Clim. Change*, 6: 1115-1119.
- Nyman, Y. 1992. Pollination mechanisms in six *Campanula* species (Campanulaceae). *Pl. Syst. Evol.*, 181: 97-108.
- O'Brien, M.J., Engelbrecht, B.M.J., Joswig, J., Pereyra, G., Schuldt, B., Jansen, S. Kattge, J., Landhausser, S.M., Levick, S.R. and Preisler, Y. et al. 2017. A synthesis of tree functional traits related to drought-induced mortality in forests across climatic-zones. *J. Appl. Ecol.* 54:1669-1686.
- Ocak, A. and Tokur, S. 1996. Anatomical investigations on *Campanula* L. taxa that distributed in (B3) Eskisehir region, *Turk. J. Bot.*, 20: 221-231.
- Olsen, S.R. and Sommers, L.E. 1982. Phosphorus Availability Indices. Phosphorus Soluble in Sodium Bicarbonate. Method of Soil Analysis, Part 2. In: A.L. Page, R.H. Miller, D.R. Keeney (Eds), Chemical and Microbiological Properties, American Soc. of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA, pp. 404-430.
- Oskay, D. 2010. *Erodium somanum* H. Peşmen'un Autekolojisi ve Koruma Biyolojisi, Doktora Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Manisa.
- Oskay, D. ve Altan, Y. 2015. Lokal Endemik *Erodium somanum*'un habitat ve populasyon özellikleri üzerine bir inceleme, *Ekoloji*, 24(95): 32-39.
- Oskay, D. 2017. Reproductive biology of the critically endangered endemic plant, *Erodium somanum*, in Turkey, *Turk. J. Bot.*, 41: 171-179.
- Oziegbe, M. and Faluyir, J.O. 2012. Reproductive biology of *Ludwigia leptocarpa* and *L. adscendens* subsp. *diffusa* in Ile Ife, Nigeria, *Turk. J. Bot.*, 36: 167-173.
- Özcan, M. ve Eminağaoğlu, Ö. 2018. Endemik *Campanula betulifolia* ve *C. choruhensis* (Campanulaceae)'in anatomik özellikleri ve koruma durumları. *Turk. J. Biod.*, 1(1): 11-16.

- Özkan, K. and Süel, H. 2008. Endemic plant species in a karstic canyon (Mediterranean region, Turkey): Relation to relief and vegetation diversity, *Pol. J. Ecol.*, 56(4): 709-715.
- Özkan, K. 2012. Identification of driving factors for presence of endemic species in the Aglasun district of the Mediterranean region, Turkey, *Pol. J. Ecol.*, 60(2): 291-300.
- Özkan, K., Şentürk, Ö., Mert, A. and Negiz, M.G. 2015. Modeling and mapping potential distribution of Crimean Juniper (*Juniperus excelsa* Bieb.) using correlative approaches, *J. Environ Biol.*, 36(Special issue): 9-15.
- Pandit, M.K. 2006. Continuing the search for pattern among rare plants: are diploid species more likely to be rare? *Evol. Ecol. Res.*, 8(3): 543-552.
- Pandit, M.K., Pocock, M.J.O. and Kunin, W.E. 2011. Ploidy influences rarity and invasiveness in plants. *J. Ecol.* 99(5): 1108-1115.
- Partel, M., Kalamees, R., Ulle, R., Tuvi, E.L., Roosalu, E., Vellak, A. and Zobel, M. 2005. Grouping and prioritization of vascular plant species for conservation: combining natural rarity and management need. *Biol. Conserv.*, 123: 271-278.
- Pearson, R.G. 2007. Species' distribution modeling for conservation educators and practitioners. *Lessons in Conservation*, 3: 54-89.
- Percy, D.M. and Cronk, Q.C.B. 1997. Conservation in relation to mating system in *Nesohedyotis arborea* (Rubiaceae), a rare endemic tree from St Helena, *Biol. Conserv.*, 80: 135-145.
- Perveen, A. and Qaiser, M. 1999. Pollen flora of Pakistan - XIII. Campanulaceae, *Turk. J. Bot.*, 23: 45-51.
- Peters, P. 2000. Tetrazolium Testing Handbook, Contribution No. 29. The Handbook on Seed Testing. Prepared by the Tetrazolium Subcommittee of the Association of Official Seed Analysts. Part 2. Lincoln, Nebraska.
- Peterson, A.T., Papes and M., Kluza, D.A. 2003. Predicting the potential invasive distributions of four alien plant species in North America, *Weed Sci.*, 51: 863-868.
- Phillips, S.J., Anderson, R.P. and Schapire, R.E. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions, *Ecol. Model.*, 190(3-4): 231-259.
- Pimm, S.L., Russell, G.J., Gittleman, J.L. and Brooks, T.M. 1995. The future of biodiversity, *Science*, 269(522): 347-350.
- Piri Sahragard, H. and Ajorlo, M. 2018. A comparison of logistic regression and maximum entropy for distribution modeling of range plant species (a case study in rangelands of western Taftan, southeastern Iran). *Turk. J. Bot.*, 42: 28-37.
- Pradervand, J.N., Dubuis, A., Pellisier, L., Guisan, A. and Randin, C. 2014. Very high-resolution environmental predictors in species distribution models: moving beyond topography? *Prog. Phys. Geog.*, 38: 79-96.
- Primack, R.B. 2012. Koruma Biyolojisi, (Dönmez, A.A ve Dönmez, E.O. çeviri editörleri), 5. Baskıdan çeviri, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara.

- Pouget, M., Baumel, A., Diadema, K. and Medail, F. 2016. Conservation unit allows assessing vulnerability and setting conservation priorities for a Mediterranean endemic plant within the context of extreme urbanization, *Biodivers. Conserv.*, 25(303): 1-15.
- RBG Kew 2016. The State of the World's Plants Report 2016, Royal Botanic Gardens. Kew ISBN: 978-1-84246-628-5.
- Rodriguez-Riano, T. and Dafni, A. 2000. A new procedure to asses pollen viability. *Sex. Plant Reprod.*, 12: 241-244.
- Roquet, C., Sáez, L., Aldasoro, J.J., Susanna, A., Alarcón, M.L. and Jacas, N.G. 2008. Natural delineation, molecular phylogeny and floral evolution in *Campanula*. *Syst. Bot.*, 33(1): 203-217.
- Sales, F. and Hedge, I.C. 2013. Generic endemism in South-West Asia: an overview, *Rostaniha*, 14(1): 22-35.
- Salter, H. and Michael, E. 2012. Predicting the current and future potential distributions of *Lymphatic flariasis* in Africa using maximum entropy ecological niche modelling. *PLoS ONE*, 7: e32202.
- Saran, S., Joshi, R., Sharma, S., Padalia, H. and Dadhwal, V.K. 2010. Geospatial modelling of brown oak (*Quercus semecarpifolia* Sm.) habitats in the Kumaun Himalaya under climate change scenario, *J. Indian Soc. Remote Sens.*, 38: 534-547.
- Sodhi, N.S., Koh, L.P., Peh, K.S.H., Tan, H.T.W., Chazdon, R.L., Corlett, R.T., Lee, T.M., Colwell, R.K., Brook, B.W., Şekercioğlu, Ç. and Bradshaw, C.J.A. 2008. Correlates of extinction proneness in tropical angiosperms. *Divers. Distrib.*, 14(1): 1-10.
- Stefanaki, A., Kantsa, A. Tscheulin, T., Charitonidou, M. and Petanidou, T. 2015. Lessons from Red Data Books: Plant vulnerability increases with floral complexity. *PLoS ONE*, 10 (9): e0138414.
- Steubing, B.L. 1965. Pflanzenökologisches Praktikum. Verlag Paul Parey. Berlin und Hamburg, 262 pp.
- Subaşı, Ü. 2010. *Salvia smyrnaea* Boiss. Üzerinde Otoekolojik İncelemeler, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Subaşı, Ü. and Güvensen, A. 2010. Seed germination studies on rare endemic *Salvia smyrnaea* Boiss (Lamiaceae), *Biological Diversity and Conservation*, 3: 126-132.
- Subaşı, Ü. and Güvensen, A. 2011. Breeding systems and reproductive success on *Salvia smyrnaea*, *Turk. J. Bot.*, 35(6): 681- 687.
- Subaşı, Ü. 2014. *Campanula tomentosa* Lam. ve *C. vardariana* Bocquet'nın Koruma Biyolojisi ve Genetik Çeşitliliği, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Subaşı, Ü. and Güvensen, A. 2014. Seed germination studies on chasmophyte endemic *Campanula tomentosa* and *Campanula vardariana*, *Biological Diversity and Conservation*, 7(2): 129-135.
- Stearn, W.T. 1978. Botanical Latin, Redwood Burn Limited, London, 566 p.

- Şentürk, O. 2012. *Chronanthus orientalis* (Lois) Heywood & Frodin'in Populasyonlarının Haritalanması ve Koruma Biyolojisi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Thomas, C.D., Cameron, A., Green, R.E., Bakkenes, M., Beaumont, L.J., Collingham, Y.C., Erasmus, B.F.N., de Siqueira, M.F., Grainger, A., Hannah, L., Hughes, L., Huntley, B., van Aarsveld, A.S., Midgley, G.F., Miles, L., Ortega-Huerta, M.A., Peterson, A.T., Phillips, O.L. and Williams, S.E., 2004. Extinction risk from climate change, *Nature*, 27: 145-147.
- Trias-Blasi, A., Eddie, W.M.M., Hedge, I.C., Moller, M. and Sales F. 2011. The Taxonomy and Conservation of *Campanula primulifolia* (Campanulaceae), A Critically Endangered Species in the Iberian Peninsula, *Willdenowia*, 41: 35-42.
- Vardar, Y. 1987. Mikroperasyon Yöntemleri, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No: 1, Ege Üniversitesi Baskı İşleri, Bornova-İzmir.
- Vamosi, J.C. and Vamosi, S.M. 2005. Present day risk of extinction may exacerbate the lower species richness of dioecious clades. *Divers. Distrib.*, 11(1): 25-32.
- Walck, J.L., Baskin, J.M. and Baskin, C.C. 2001. Why is *Solidago shortii* narrowly endemic and *S. altissima* geographically widespread? A comprehensive comparative study of biological traits. *J. Biogeog.*, 28(10): 1221-1237.
- Walther, G.R., Post, E., Convey, P., Menzel, A., Parmesan, C., Beebee, T.J.C., Fromentin, J.M., Guldberg, O.H. and Bairlein, F. 2002. Ecological responses to recent climate change. *Nature*, 416: 389-395.
- Weiss, A. 2001. Topographic Position and Landforms Analysis. In: ESRI User Conference, San Diego, CA, USA.
- Wills, K.J. (ed.) 2017. State of the World's Plants 2017. Report. Royal Botanic Gardens, Kew. ISBN: 978-1-84246-647-6.
- Wisn, M.S., Hijmans, R.J., Li J., Peterson A.T., Graham C.H. and Guisan A. 2008. Effects of sample size on the performance of species distribution models. *Divers Distrib.*, 14: 763-773.
- Wodehouse, R. P. 1935. Pollen Grains. Mc Grew Hill. Press, New York. 574 p.
- Wolf, A.T., Harrison, S.P. and Hamrick, J.L. 2000. Influence of habitat patchiness on genetic diversity and spatial structure of a serpentine endemic plant, *Conserv. Biol.*, 14(2): 454-463.
- Xue-Qing, Y., Kushwahab, S.P.S., Saranb, S., Jianchu, X. and Royb, P.S. 2013. Maxent modeling for predicting the potential distribution of medicinal plant, *Justicia adhatoda* L. in Lesser Himalayan foothills, *Ecol. Eng.*, 51: 83-87.
- Yıldırım, H. and Şenol, S.G. 2014. *Campanula alisan-kilincii* (Campanulaceae), a new species from eastern Anatolia, Turkey, *Turk. J. Bot.*, 38: 22-30.
- Yıldırım, H. 2013. *Campanula mugeana* sp. nov. (Campanulaceae) from western Anatolia, Turkey, *Nordic J. Bot.*, 31: 419-425.
- Yıldırım, H. 2018. *Campanula leblebicii* (Campanulaceae), a new chasmophyte species from western Turkey. *Phytotaxa*, 376: 114-122.

- Yıldırım, H., Şentürk, O., Özdöl, T. and Pirhan, A.F. 2019. A new bellflower, *Campanula phitosiana* sp. nov. (Campanulaceae) from Western Anatolia, Turkey, *Phytotaxa*, 399(1): 025-036.
- Young, A., Boyle, T. and Brown, T. 1996. The population genetic consequences of habitat fragmentation for plants, *Trends Ecol. Evol.*, 11: 413-418.
- Zwicke, M., Picon-Cochard, C., Morvan-Bertrand, A., Prudhomme, M.P. and Volaire, F. 2015. What functional strategies drive drought survival and recovery of perennial species from upland grassland? *Ann. Bot.*, 116(6): 1001-1015.

ÖZGEÇMİŞ

CANAN DÜLGEROĞLU

canandulgeroglu@gmail.com



ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Doktora 2013-2019	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Antalya
Yüksek Lisans 2010-2013	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Antalya
Lisans 2006-2010	Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü, Burdur

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Araştırma Görevlisi 2012-2019	Akdeniz Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Antalya
----------------------------------	---

ESERLER

Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler

- 1- DÜLGEROĞLU CANAN, AKSOY AHMET (2019). Assessing impacts of climate change on *Campanula yaltirikii* H.Duman (Campanulaceae), a critically endangered endemic species in Turkey. Turkish Journal of Botany, 43(2), 243-252., Doi: 10.3906/bot-1809-14 (Yayın No: 4935550)

- 2- ERDOĞAN AYŞE, ÖZKAN AYSUN, ÜNAL ORHAN, DÜLGEROĞLU CANAN (2018). Evaluation of the cytotoxic and membrane damaging effects of mountain tea (*Sideritis stricta* Boiss & Heldr.) essential oil on parental and epirubicin-HCl resistant H1299 cells. Cukurova Medical Journal, 43(3), 669-677., Doi: 10.17826/cumj.340273 (Yayın No: 4579104)
- 3- DÜLGEROĞLU CANAN (2017). A Preliminary Intra Phylogeny of The Genus *Sideritis* by Morphology. International Journal of Agriculture and Environmental Research, 3(5), 3901-3909. (Yayın No: 3964884)

Ulusal hakemli dergilerde yayımlanan makaleler

- 1- DÜLGEROĞLU CANAN, AKSOY AHMET (2018). Küresel İklim Değişikliğinin *Origanum minutiflorum* Schwarz P. H. Davis'un Coğrafi Dağılımına Etkisinin Maximum Entropi Algoritması ile Tahmini. Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 11(2), 182-190., Doi: 10.18185/erzifbed.384196 (Kontrol No: 4270862)
- 2- DÜLGEROĞLU CANAN, AKSOY AHMET (2017). Erzincan Tulum Peyniri Mayasında Katkı Maddesi Olarak Kullanılan Bitkiler. Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10(1), 156-167. (Kontrol No: 3838235)

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler

- 1- DÜLGEROĞLU CANAN, AKSOY AHMET (2019). Pollen Viability and Stigma Receptivity in a Critically Endangered Endemic *Campanula yaltirikii*. 1st International Symposium on Biodiversity Research (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:5003787)
- 2- AKSOY AHMET, DÜLGEROĞLU CANAN (2019). Impacts of Climate Change on The Medicinal Plants: A Case Study of *Salvia dorystoechas* B.T.Drew. 1st International Symposium on Biodiversity Research (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:5003789)
- 3- DÜLGEROĞLU CANAN, AKSOY AHMET (2018). Orman vejetasyonunda biyoçeşitlilik ölçümleri Mahmut Dağı örneği. International Eurasian Conference on Science, Engineering and Technology (EurasianSciEnTech 2018), 1383-1387. (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4611779)
- 4- AKSOY AHMET, DÜLGEROĞLU CANAN (2018). Assessing impacts of climate change on a critically endangered endemic species *Campanula yaltirikii* H. Duman. The 7th Balkan Botanical Congress, 107-107. (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4704796)
- 5- ÖZKAN AYSUN, ERDOĞAN AYŞE, DÜLGEROĞLU CANAN (2018). Apoptotic effect of essential oils from cultured and wild form of *Origanum acutidens* (Hand.-Mazz.) Ietswaart. (Lamiaceae) on lung cancer cells (A549). 43rd Federation of European Biochemical Societies (FEBS) congress, 8(1), 333-333. (Özet Bildiri/Poster)(Yayın No:4935620)
- 6- DÜLGEROĞLU CANAN, ERDOĞAN AYŞE, ÖZKAN AYSUN (2018). A comparative study on essential oils compositions and cytotoxic effects of wild and cultured form of *Origanum acutidens* (Hand.-Mazz.) Ietsward. (Lamiaceae) on H1299 cells. The 43rd FEBS 2018 Congress, 8(1), 278-278. (Özet Bildiri/Poster)(Yayın No:4341170)

- 7- AKSOY AHMET, DÜLGEROĞLU CANAN, UYSAL TUNA, DURAL HÜSEYİN (2018). Predicting Response of an Endemic Plant Species *Muscari turcicum* to Climate Change. The 4rd International Symposium on EuroAsian Biodiversity (SEAB2018) (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4341176)
- 8- AKSOY AHMET, DÜLGEROĞLU CANAN, UYSAL TUNA, DURAL HÜSEYİN (2018). Predicting Response of an Endemic Plant Species *Muscari turcicum* to Climate Change. The 4th International Symposium on EuroAsian Biodiversity (SEAB-2018). (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4559456)
- 9- AKSOY AHMET, DÜLGEROĞLU CANAN (2018). Seed Germination Studies on Critically Endangered Endemic *Campanula aktascii* and *Campanula yaltirikii*. International Ecology 2018 Symposium (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4341161)
- 10- AKSOY AHMET, DÜLGEROĞLU CANAN, UYSAL TUNA, DURAL HÜSEYİN (2018). Maxent modeling for predicting suitable habitat for a critically endangered endemic plant *Muscari vuralii*. 1st International Congress on Plant Biology. (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4559438)
- 11- DÜLGEROĞLU CANAN, ÜNAL ORHAN (2017). *Sideritis* L. Species Used As Herbal Tea in Kemer District of Antalya. ISEEP-2017 VIII. International Symposium On Ecology And Environmental Problems (Özet Bildiri/Poster)(Yayın No:4093618)
- 12- AKSOY AHMET, DÜLGEROĞLU CANAN (2017). Assessing Range Shifts under Effects of Climate Change for a Relict Endemic *Dorystoechas hastata* Boiss. Heldr. ex Benth. The 3rd International Symposium on Euroasian Biodiversity, 630 (Özet Bildiri/Poster)(Yayın No:3843686)
- 13- DÜLGEROĞLU CANAN, AKSOY AHMET, ÜNAL ORHAN (2016). Predicting Impacts of Climate Change on *Origanum saccatum* P. H. Davis Using Maxent Modeling. 1st International Black Sea Congress on Environmental Sciences (IBCESS), 532-532. (Özet Bildiri/Poster)(Yayın No:4094991)
- 14- DÜLGEROĞLU CANAN, AKSOY AHMET, ÜNAL ORHAN (2016). How Is Global Warming Affecting Distribution of The Species? An Example of *Origanum minutiflorum* Schwarz P. H. Davis. Symposium on Euroasian Biodiversity, 596-596. (Özet Bildiri/Poster)(Yayın No:4095246)
- 15- DÜLGEROĞLU CANAN, Emir Hafize Nur Silay (2015). Predicting Impacts of Climate Change on Geographic Distribution of Oriental Spruce (*Picea orientalis*) Using MaxEnt Modelling. 1st International Conference on Environmental Science and Technology (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4095850)
- 16- DÜLGEROĞLU CANAN, ÜNAL ORHAN (2015). A preliminary intra phylogeny of the genus *Sideritis* by morphology. II. Ecology and Evolutionary Biology Symposium (Özet Bildiri/Poster)(Yayın No:4095949)
- 17- DÜLGEROĞLU CANAN, ÜNAL ORHAN (2013). Heavy Metal Content of Wild and Cultivated *Sideritis stricta* Boiss. & Heldr. VII. International Symposium on Ecology and Environmental Problems (Özet Bildiri/Poster)(Yayın No:4096423)
- 18- DÜLGEROĞLU CANAN, ÜNAL ORHAN (2013). Comparison of Wild and Cultivated Form of Mountain Tea (*Sideritis stricta*), Regarding Their Ecological, Anatomical, Morfological and Volatile Oil Properties. 17th International Symposium on Environmental Pollution and its Impact on Life in the Mediterranean Region (Özet Bildiri/Poster)(Yayın No:4096516)

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler

- 1- DÜLGEROĞLU CANAN, TOPCUOĞLU ŞABAN FATİH, ÜNAL ORHAN (2015). *Sideritis stricta*'da Tohum Çimlenmesi Üzerine Sulu Duman Çözeltili Uygulamasının Etkisi. 1. Ulusal Bitki Biyolojisi Kongresi (Özet Bildiri/Poster)(Yayın No:4095641)
- 2- DÜLGEROĞLU CANAN, ÜNAL ORHAN (2015). Küresel İklim Değişikliğinin Bilyalı Kekik'in (*Origanum onites* L.) Coğrafi Dağılımına Etkisinin MaxEnt Modellemesi ile Tahmini. Ulusal Botanik Kongresi (Özet Bildiri/Poster)(Yayın No:4095472)
- 3- DÜLGEROĞLU CANAN, ÜNAL ORHAN (2014). Etnobotanik Bir Çalışma: Erzincan Tulum Peyniri Mayasında Kullanılan Bitkiler. Ulusal Botanik Kongresi (Özet Bildiri/Poster)(Yayın No:4096096)
- 4- DÜLGEROĞLU CANAN, ÜNAL ORHAN (2014). Maxent Modellemesi İle Dağ Çayının (*Sideritis stricta* Bois. & Heldr.) Potansiyel Yayılış Alanının Belirlenmesi. Doğa Turizmi ve Biyolojik Çeşitlilik Sempozyumu (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4096221)
- 5- DÜLGEROĞLU CANAN (2013). Erzincan İli İklimi. XI. Ekoloji ve Çevre Kongresi (Özet Bildiri/Poster)(Yayın No:4096312)