

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

CHAMAENERION ANGUSTIFOLIUM'UN (ONAGRACEAE) TÜRKİYE ODAKLI
TAKSONOMİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ayşe Gül KUL

KASIM 2025
TRABZON



**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

***CHAMAENERION ANGUSTIFOLIUM*'UN (ONAGRACEAE) TÜRKİYE
ODAKLI TAKSONOMİSİ**

Ayşe Gül KUL

ORCID:

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
"YÜKSEK LİSANS (BİYOLOJİ)"
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 06 / 10 / 2025

Tezin Savunma Tarihi : 21 / 11 / 2025

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Kamil COŞKUNÇELEBİ
ORCID :

Trabzon 2025

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Biyoloji Anabilim Dalında
Ayşe Gül KUL Tarafından Hazırlanan**

***CHAMAENERION ANGUSTIFOLIUM*UN (ONAGRACEAE) TÜRKİYE
ODAKLI TAKSONOMİSİ**

**başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 23 / 10 / 2025 gün ve 2125
sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.**

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. Sema HAYIRLIOĞLU AYAZ

Üye : Prof. Dr. Kamil COŞKUNÇELEBİ

Üye : Prof. Dr. Serdar MAKBUL

**Prof. Dr. Asim KADIOĞLU
Enstitü Müdürü**

ÖNSÖZ

“*Chamaenerion angustifolium*’un (Onagraceae) Türkiye Odaklı Taksonomisi” isimli bu tez Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Programı’nda hazırlanmıştır.

Bilime ve bilgiye olan objektif yaklaşımı, açık fikirliliği ve güler yüzü ile bilime olan bağlılığımı güçlendiren değerli danışmanım sayın Prof. Dr. Kamil COŞKUNÇELEBİ’ye;

Çalışmalarında herbaryum ve laboratuvar olanaklarından yararlandığım sayın Prof. Dr. Serdar MAKBUL ve Dr. Öğr. Üyesi Murat ÖZTÜRK’e;

Çalışmalarına olan katkılarından dolayı sayın Dr. Öğr. Üyesi Seda OKUR ve sevgili Dr. Suzan KUNDAKÇI’ya;

Bilimsel tecrübe,engin bilgiler ve yaşam felsefeleriyle, bana ilham veren, minnet duyduğum değerli hocalarım sayın Prof. Dr. Sibel ATASAĞUN, Prof. Dr. Salih TERZİOĞLU ve rahmetle andığım değerli hocam Prof. Dr. Ali Osman KETENOĞLU’na;

Bilgi ve tecrübesini her daim paylaşan sayın Prof. Dr. Mutlu GÜLTEPE’ye;

Güzel dostluklarından ötürü Zeynepnur ALEMDAĞ, Kezban ÖZKAN, Dr. Zeynep TÜRKER ve Arş. Gör. Merve Ayşe DOĞANCI’ya;

Sevinç, hüznün, korku, neşe gibi birçok duygu paylaşabildiğim, toplum, sanat, insan, bilim ve yaşama dair birçok olguyu tartışabildiğim, kalbimde yeri özel olan dostlarım Kübra Nur COŞKUN ve Mecbure ALTUNIŞIK’a;

Hakkını asla ödeyemeyeceğim, yaşama olan sevgimi ve bağlılığımı borçlu olduğum, desteklerini her daim kalbimde hissettiğim sevgili annem, babam ve kardeşlerime;

“Ahlakın ile en güzel şekilde oku” öğüdü ile Rahmetle andığım merhum amcama teşekkürlerimi sunarım.

Ayşe Gül KUL

Trabzon 2025

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “*Chamaenerion angustifolium*’un (Onagraceae) Türkiye Odaklı Taksonomisi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Kamil COŞKUNÇELEBİ’nin sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 21/11/2025.

Ayşe Gül KUL

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ	IV
İÇİNDEKİLER	V
ÖZET	VII
SUMMARY	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	IX
TABLolar DİZİNİ	X
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ	XI
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
1.2. <i>Chamaenerion</i> Ség., Pl. Verson (1754)	2
1.2.1. <i>Chamaenerion</i> Cinsinin Taksonomik Durumu	3
1.3. <i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.....	5
1.3.1. <i>Chamaenerion angustifolium</i> Türünün Taksonomik Durumu	6
1.3.2. <i>Chamaenerion angustifolium</i> 'un Coğrafi Dağılımı	7
1.3.3. <i>Chamaenerion angustifolium</i> 'un Etnobotaniksel Özellikleri	9
1.3.4. <i>Chamaenerion angustifolium</i> 'un Fenolojik ve Ekolojik Özellikleri	12
1.3.5. <i>Chamaenerion angustifolium</i> 'un Anatomik Özellikleri	13
1.3.6. <i>Chamaenerion angustifolium</i> 'un Sitolojik Özellikleri	15
1.3.7. <i>Chamaenerion angustifolium</i> 'un Moleküler Özellikleri	18
1.3.8. <i>Chamaenerion angustifolium</i> 'un Palinolojik Özellikleri	19
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	23
2.1. Morfolojik Çalışmalar	23
2.2. Betimlerin ve Teşhis Anahtarının Hazırlanması	29
2.3. Palinolojik Çalışmalar	31
2.3.1. Işık Mikroskobu Çalışmaları	31
2.3.2. Taramalı Elektron Mikroskobu Çalışmaları	34
2.4. Verilerin Analizi	34
3. BULGULAR	37
3.1. Morfolojik Bulgular	37
3.1.1. <i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop. Fl. Carn. ed. 2: 27 (1772)	37
3.1.2. <i>Chamaenerion angustifolium</i> subsp. <i>angustifolium</i>	39

3.1.3. <i>Chamaenerion angustifolium</i> subsp. <i>circumvagum</i> (Mosquin) Moldenke Phytologia 27: 289 (1973)	44
3.2. Palinolojik Bulgular	50
3.2.1. <i>Chamaenerion angustifolium</i>	50
3.2.2. <i>Chamaenerion angustifolium</i> subsp. <i>angustifolium</i>	51
3.2.3. <i>Chamaenerion angustifolium</i> subsp. <i>circumvagum</i>	51
3.3. Numerik Bulgular	53
3.3.1. Fenetik Analiz Sonuçları	53
3.3.2. Palinolojik Analiz Sonuçları	58
3.3.3. Birleştirilmiş Veri Analiz Sonuçları	63
4. TARTIŞMA	67
5. SONUÇLAR	84
6. ÖNERİLER	88
7. KAYNAKLAR	89
8. EKLER	98
ÖZGEÇMİŞ	

Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

CHAMAENERION ANGUSTIFOLIUM'UN (ONAGRACEAE) TÜRKİYE ODAKLI TAKSONOMİSİ

Ayşe Gül KUL

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Kamil COŞKUNÇELEBİ
2025, 125 Sayfa

Bu çalışmada, *Chamaenerion angustifolium* türü morfolojik ve palinolojik veriler ışığında Türkiye orijinli çok sayıda örnek üzerinden ilk kez taksonomik açıdan değerlendirilmiştir. Işık ve elektron mikroskobu altında tespit edilen morfolojik (25 adet) ve palinolojik (6 adet) karakterin sayısal analizlerle (Temel Bileşen Analizi ve Kümeleme Analizi) değerlendirilmesiyle türün taksonomisi için önemli olan karakterler sırasıyla apoporium uzunluğu, annulus boyu, filament boyu, petal boyu, yaprak boyu, por taban genişliği, petal eni ve petal rengi olarak belirlenmiştir. Yapılan analizler, tür altı seviyedeki ayırıcı palinolojik karakterlerin, morfolojik karakterlerden daha etkili olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, bu tez çalışma ile *Chamaenerion angustifolium*'un Türkiye'deki varlığı, dağılışı, tür altı seviyedeki morfolojik ve palinolojik betimleri ile işlevsel bir teşhis anahtarı ilk kez hazırlanmıştır. Böylece hem *Chamaenerion angustifolium* taksonomisine hem de yazılacak olan Resimli Türkiye Florasına önemli bir katkı sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Epilobium angustifolium*, Işık mikroskobu, Morfoloji, Polen, Sistematik, Taramalı elektron mikroskobu.

Master Thesis

SUMMARY

TAXONOMY OF *CHAMAENERION ANGUSTIFOLIUM* (ONAGRACEAE) FOCUSED ON TURKIYE

Ayşe Gül KUL

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Biology Graduate Program
Supervisor: Prof. Dr. Kamil COŞKUNÇELEBİ
2025, 125 Pages

In In this study, *Chamaenerion angustifolium* is taxonomically evaluated using a comprehensive set of morphological and palynological data inferred from numerous Turkish specimens. Principal component and cluster analysis based on morphological (25 variable) and (6 variable) palynological traits revealed that apopodium length, annulus length, filament length, petal length, leaf length, pore base width, petal width and petal colour are among the most valuable character for the infraspecific taxonomy of *C. angustifolium*. The analyses also revealed that palynological characters are more effective than morphological once in delimitation of *C. angustifolium* at infraspecific level. Furthermore, a comprehensive morphological and palynological diagnostic and functional key together with the distribution of *C. angustifolium* at infraspecific level in Türkiye is presented for the first time in the present study. This study provides a significant contribution to the taxonomy of *C. angustifolium* at infraspecific level and gaps for the Illustrated Flora of Türkiye in the future.

Key Words: *Epilobium angustifolium*, Light microscopy, Morphology, Pollen, Scanning electrom microscopy, Systematics.

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. <i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop. Yayılış (GBIF, 2025)	8
Şekil 2. <i>Chamaenerion angustifolium</i> subsp. <i>angustifolium</i> Türkiye yayılış haritası.....	43
Şekil 3. <i>Chamaenerion angustifolium</i> subsp. <i>circumvagum</i> Türkiye yayılış haritası.....	47
Şekil 4. İncelenen taksonlara ait detay ve genel habitus fotoğrafları	48
Şekil 5. Önemli morfolojik yapılara ait mikrofotoğrafları.....	49
Şekil 6. İncelenen taksonlara ait polen mikrofotoğrafları.....	52
Şekil 7. Morfolojik verilere göre popülasyonlar arasındaki benzerliği gösteren dendogram	53
Şekil 8. Morfolojik veri kullanılarak hesaplanan PC 1 ve PC 2'ye göre incelenen popülasyon ve karakterlerin dağılımı	55
Şekil 9. Palinolojik verilere göre popülasyonlar arasındaki benzerliği gösteren dendogram	58
Şekil 10. Palinolojik veri kullanılarak hesaplanan PC 1 ve PC 2'ye göre incelenen popülasyon ve karakterlerin dağılımı	60
Şekil 11. Birleştirilmiş verilere göre popülasyonlar arasındaki benzerliği gösteren dendogram.....	63
Şekil 12. Birleştirilmiş veri kullanılarak hesaplanan PC 1 ve PC 2'ye göre incelenen popülasyon ve karakterlerin dağılımı	65
Şekil 13. İncelenen taksonlara ait yaprak mikrofotoğrafları.....	71
Şekil 14. İncelenen taksonlara ait çiçek kurulu ve çiçek mikrofotografları	75
Şekil 15. İncelenen taksonlarda polen apertür (por) sayısı ve durumları.	81

TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Morfolojik çalışmalar kapsamında incelenen popülasyonlara ait toplama bilgileri.....	24
Tablo 2. Betimlerin ve teşhis anahtarının hazırlanmasında kullanılan morfolojik karakterler	29
Tablo 3. Betimlerin hazırlanmasında kullanılan palinolojik karakterler	34
Tablo 4. Analizde kullanılan morfolojik (X1-X25) ve palinolojik karakterler (X26-X31).....	35
Tablo 5. Temel Bileşen Analizi ile hesaplanan ilk beş bileşenin (PC 1 – PC 5) Eigen değerleri.....	54
Tablo 6. Morfolojik karakterlerin Temel Bileşen Analizi ile belirlenen ilk beş bileşene (PC 1 – PC 5) ait değerler.....	54
Tablo 7. Morfolojik analizde kullanılan karaktere ait veri matrisi	56
Tablo 8. Morfolojiye göre popülasyonlar arası benzerlik matrisi.....	57
Tablo 9. PCA ile hesaplanan ilk beş bileşenin (PC 1 – PC 5) Eigen değerleri.....	59
Tablo 10. Palinolojik karakterlerden Temel Bileşen Analizi ile belirlenen ilk beş bileşene (PC 1 – PC 5) ait değerler 1.....	59
Tablo 11. Palinolojik analizde kullanılan karakterlere ait veri matrisi	60
Tablo 12. Palinolojiye göre popülasyonlar arası benzerlik matrisi.....	62
Tablo 13. PCA ile hesaplanan ilk beş bileşenin (PC 1 - PC 5) Eigen değerleri	64
Tablo 14. Birleştirilmiş verilerin Temel Bileşen Analizi ile belirlenen ilk beş bileşenine (PC 1 - PC 5) ait değerler	64
Tablo 15. Birleştirilmiş verilere göre popülasyonlar arası benzerlik matrisi.....	66

SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

°	: Derece
°C	: Santigrat Derece
<	: Küçüktür
>	: Büyüktür
$\bar{x}$	: Ortalama
%	: Yüzde
&	: Ve
An	: Annulus
Ap	: Apopodium
Ar	: Argon gazı
bp	: Baz çifti
cm	: Santimetre
cpDNA	: Kloroplast DNA
C ₂ H ₆ O	: Etil alkol
C ₃ H ₈ O ₃	: Gliserin
C ₁₀ H ₁₄ O	: Timol kristali
CH ₃ COOH	: Asetik asit
D	: Doğu boylam
DNA	: Deoksiribonükleik Asit
E	: Ekvatorial eksen
g	: Gram
H ₂ SO ₄	: Sülfirik asit
IM	: Işık Mikroskobu
IR	: Gen Tekrar Bölgesi
ITS	: Internal Transcribed Spacer
K	: Kuzey enlem
Kb	: Kilobaz
KHCO ₃	: Potasyum bikarbonat
KOH	: Potasyum hidroksit
kV	: Kilovolt
m	: Metre

M	: Mezoporum
Mak	: Maksimum (En büyük değer)
matK	: Kloroplast MaturaseK geni
Mb	: Megabaz
Min	: Minimum (En küçük değer)
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
nm	: Nanometre
nrDNA	: Çekirdek DNA
µm	: Mikrometre
P	: Polar eksen
PCA(TBA)	: Temel Bileşen Analizi
PCR	: Polimeraz Zincir Reaksiyonu
Pg	: Por kanal üstü genişliği
pH	: Potansiyel hidrojen
Plg	: Por kanal uzunluğu
Plt	: Por taban uzunluğu
Rpm	: Dakikadaki devir sayısı
S	: Standart sapma
Sect.	: Seksiyon
SEM	: Taramalı Elektron Mikroskobu
SNP	: Tek Nükleotid Polimorfizmi
SSR	: Basit Sekans Tekrarları
Subsp.	: Alttür
UPGMA	: Tartılı Olmayan Çiftleştirilmiş Grup Metodu Aritmetik Ortalaması
QV	: Kalite değeri
Var.	: Varyete
Vd.	: Ve diğerleri
VK	: Varyasyon Katsayısı
1321N1	: İnsan astrositom hücresi

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Bitki çeşitliliği bakımından oldukça zengin bir ülke olan Türkiye, kuzey yarım kürenin 36°-42° kuzey enlemleri ile 26°-45° doğu boylamları arasında yer alan, güney doğu Avrupa ve güney batı Asya arasında köprü konumunda, üç tarafı denizlerle çevrili bir yarımada ülkesidir. Tersiyer dönemin tektonik değişimleri ile oluşmuş topografik yapı, üç fitocoğrafik bölgenin (Akdeniz, İran-Turan, Avrupa-Sibirya) çakışma noktası üzerinde yer alan konumu, topografik yapı ile çeşitlenmiş iklimsel yapı, sucul ortam çeşitlilikleri, jeomorfolojik yapı, Anadolu diyagonali ve deniz seviyesinden 5137 metreye kadar değişkenlik gösteren yükselti, Türkiye’de bitki çeşitliliği ve bitki dağılımı üzerinde etkili olmuştur.

Tür altı taksonlar dâhil yaklaşık 3500’ü endemik, 11.500 civarında damarlı bitkiye ev sahipliği yapan Türkiye geçmişten günümüze çok sayıda yerli ve yabancı botanikçi ve gezginin ilgisini çekmiştir. Ünlü Fransız botanikçi Tournefort 1700’lü yılların başında Anadolu’ya yaptığı gezilerde çok sayıda bitki örneği toplamış ve ilk flora çalışmasını gerçekleştirmiştir. Ülkemiz bitkilerinin yer aldığı ilk temel eser İsveçli botanikçi Edmond Boissier (1810-1885)’in kaleme aldığı Doğu Florası (Flora Orientalis) adlı beş ciltlik eserdir. Bu ve önceki çalışmalar sırasında toplanan ülkemiz orijinli bitki örnekleri, başta Edinburgh, Berlin, Londra, Paris, Leningrad ve Viyana’da bulunan herbaryumlarda halen muhafaza edilmektedir. Alman botanikçi Joseph Bornmüller (1862-1948), Türkiye’de bazı şehirleri merkez alarak yürüttüğü çalışmalar ile 1908 yılında “Florula Lydya” adlı eseri yayımlamıştır. İç ve Batı Anadolu’dan toplanmış 160 kadar tip örneği ile Anadolu bitkileri koleksiyonu oluşturmuştur (Baytop, 2009). Edinburgh Üniversitesi’nden Peter Hadland Davis (1918-1992), 1938-1985 yılları arasında 13 kez Türkiye’ye gelmiş, Türkiye florası yazmak üzere 25 yıl sürecek bir proje hazırlamıştır. Bu proje doğrultusunda günümüzde halen kullanılmakta olan Türkiye florası yazılmıştır. Davis editörlüğünde “Flora of Turkey and the East Aegean Islands” adlı eserin, 1965-1985 yılları arasında 9 cildi, 1988 yılında Ek 1 cildi yayımlanmıştır. Bornmüller’in oluşturduğu Türkiye bitkileri koleksiyonu, Flora of Turkey and the East Aegean Islands eserinin hazırlık aşamasında kaynak olarak

kullanılmıştır (Baytop, 2009). Türk botanikçiler Adil Güner, Neriman Özhatay, Tuna Ekim ve K.H. Can Başer editörlüğünde, 2000 yılında “Flora of Turkey and the East Aegean Islands” adlı eserin Ek 2 cildi yayımlanmıştır. Ek 2 cildin yayımlandığı 2000 yılından bu yana yapılan müstakil çalışmalarla yeni tür, alttür, kombinasyonların yayımlanması, Türkiye florasının henüz tam olarak ortaya çıkarılmadığını göstermektedir.

Teknolojinin gelişimi, çalışmalarda yeni yöntemlerin kullanılması veya farklı alt bilim dalları ışığında bitki gruplarının yeniden değerlendirilmesi ile bitkinin sistematik durumu ile ilgili değişiklikler yapılmaktadır. Bu çalışma kapsamında yer alan *Chamaenerion*’un cinsinin daha önce *Epilobium* cinsi altında incelenmesi bu duruma iyi bir örnek teşkil etmektedir. Günümüzde taksonomistler, taksonomik sınıflandırma yaparken morfolojik bulguların yanı sıra moleküler, anatomik, palinolojik, embriyolojik bulguları da göz önünde bulundurmaktadır. Bulgular arasında kıyaslama yapılması ve belli noktalarda bulguların birbirini desteklemesi taksonomik sınıflandırmanın en doğru şekilde yapılmasına olanak sağlamaktadır.

Bu tez çalışmasının amacı, yakın zamanda ülkemizde yapılan revizyon çalışmasında müstakil bir cins olarak ele alınan *Chamaenerion* Ség.’un en yaygın türlerinden biri olan *C. angustifolium* (L.) Scop. (= *Epilobium angustifolium* L.)’un tür altı seviyedeki taksonomisi, ülkemiz orijinli çok sayıda örnek üzerinden morfolojik ve palinolojik veriler ışığında revizyonunun yapılmasıdır. .

1.2. *Chamaenerion* Ség., Pl. Verson (1754)

Gövde dik, genellikle dallanmamış ya da nadiren seyrek dallı, seyrek tüylü (strigilloz) veya tüysüzdür. Gövde yaprakları, proksimal çiftler halinde genellikle almalı, neredeyse karşılıklı veya yarı dairesel dizilişli; hemen hemen sapsız; tabana yakın yapraklar küçük, üçgensiyumurtamsı ila mızraksı şeklinde, gövde yaprakları ise genellikle şeritsiyumurtamsı veya eliptik, nadiren yumurtamsı şeklindedir. Çiçek durumu terminal, salkım, dik veya yarı diktir. Çiçek tüpü yoktur, nektar stilus ve stamenlerin tabanındadır. Çiçekler hermafrodit eşeysel dağılıma, protandrik (erkek organ dişi organdan önce olgunlaşır) tozlanmaya ve hafif zigomorf simetriye sahiptir. Kaliks 4 sepalden, korolla 4 petalden oluşmaktadır. Sepaller (çanak yaprak) serbest, yeşil veya kırmızımsı yeşil renkte; petaller (taç yaprak) serbest, çoğunlukla mor-pembe, nadiren beyaz renkte, dümdüz kenarlıdır. Stamenler 8 tane, hemen hemen eşit uzunlukta; filamentler başlangıçta dik daha

sonra eğilmiş, tabanları hafif şişmiş; anterler çok yönlü (versatil); polenler mavi-gri (sarı) renkte, monad halde dökülür, 3 (-5) apertüre sahiptir. Ovaryum 4-odacıklı; stilus başlangıçta aşağı doğru eğilir, antez başlangıcından 2-3 gün sonra dikleşir; stigma derin 4 loblu, loblar stilus dikleştikçe serbestçe açılır, komissürel, sadece iç yüzeyleri alıcı, yüzey kuru, çok hücreli papillalıdır. Meyve bölmeli (lokulisidal) kapsül, dar silindirik, silindirik-dörtgenimsi şeklinde, saplıdır; tohumlar çok sayıda, her gözde tek sıralı, gri-kahverengi, dar çomaksı, kalazal uçta az ya da çok koma mevcuttur. Kromozom sayısı: $n=18, 36, 54$; $x=18$ (Chen vd., 1992; Luo & Xie, 2023; Wagner, 2007).

1.2.1. *Chamaenerion* Cinsinin Taksonomik Durumu

Onagraceae familyasına ait bir cinstir (Sennikov, 2011). Akşamsefasıgiller veya yakıotugiller olarak bilinen üyeleri karasal ve sucul ortamlarda yetişen bir yıllık ve çok yıllık otlar, çalılar ve nadiren küçük veya orta büyüklükte ağaçlardan oluşur (Simpson, 2021; Wagner, 2007). Bu aile üyeleri çiçeklerinin genellikle tek tek (Rahimi vd., 2022) ve polen tanelerinin triporat oluşu (Mosquin, 1966) ile karakterize olur. Rus florasında (Shteinberg, 1949) 6 cins, İran florasında (Raven, 1964) 4 cins, Avrupa florasında (Raven, 1968) 5 cins ve Çin florasında (Chen vd., 2007) 6 cins ile temsil edilen Onagraceae, Türkiye florasında (Chamberlain & Raven, 1972; Coşkunçelebi vd., 2017) ise 5 cins 31 takson ile temsil edilmektedir.

Chamaenerion ve *Epilobium* taksonları koma yapısı, çiçek özellikleri ve temel kromozom sayısı ($x=18$) bakımından birbirine benzesede, *Chamaenerion* cinsinde yaprakların hemen hemen her zaman spiral düzenlenmesi, nadiren tabana yakın (en azından proksimal gövdede) karşılıklı veya dairesel olması; çiçek tüpünün olmaması; çiçeklerin hafif zigomorfik olması, stamenlerin hemen hemen eşit olması; polenlerin monad olarak dökülmesi gibi özellikler bakımından *Epilobium* cinsinden ayrılmaktadır (Baum vd., 1994; Hoch & Gandhi, 2020; Wagner, 2007). Holub (1972), *Chamerion* (= *Chamaenerion*)'un en önemli tanısal karakterlerinden birinin çiçek simetrisi olduğunu belirtmiştir. Ayrıca *Epilobium* taksonları genellikle birbiriyle melezleşirken, *Chamaenerion* taksonları ile melezleşmezler (Holden, 1916). Ek olarak moleküler analizler *Epilobium* ve *Chamaenerion*'un kardeş klad oluşturduğunu göstermektedir (Baum vd., 1994; Levin vd., 2003, 2004). Türkiye'de yapılan tohum morfolojisi çalışması *Epilobium* ve *Chamaenerion* taksonlarının kısmen birbirinden ayrıldığını desteklemektedir. Tohum

şekli, periklinal çeper özellikleri, gaga ve papillaların varlığı /yokluğu, papillaların şekli ve ornamentasyonu gibi karakterler, cins düzeyinde veya türler arasında bu iki takson arasındaki sınırların belirlenmesinde önemlidir. Epidermal hücrelerin antiklinal çeperleri (düz-dalgalı), bu iki taksonu cins düzeyinde ayıran önemli bir karakterdir (Coşkunçelebi vd., 2017). *Chamaenerion* ve *Epilobium* taksonları, orta damar şekli, orta damar alt epidermisi kollenkima sıra sayısı, mezofil yapısı (alt palizat parenkima varlığı/yokluğu), idioblast şekli, yaprak tipi ve enine kesitteki meyve yapısı ile cins düzeyinde farklılık göstermektedir (Güven vd., 2021).

Chamaenerion cinsi güncel literatürde iki seksiyona (sect. *Chamaenerion* ve sect. *Rosmarinifolium* Tacik) ait sekiz tür (9 takson) ile temsil edilir (Holub, 1972; Luo & Xie, 2023). Tüm türleri kuzey yarımküreye özgüdür ancak birçok türü yalnızca Avrasya’da yayılış gösterir (Wagner, 2007). Bu cins Türkiye’de 4 tür ile temsil edilmektedir (Coşkunçelebi vd., 2017). Bunlardan en yaygın olanı *C. angustifolium*’dur. *Chamaenerion*’un taksonomik sınıflandırılmasının yanı sıra adlandırma konusunda da yazarlar arasında görüş ayrılıkları bulunmaktadır. *Chamaenerion*, Tournefort’un (1700) *Epilobium* için kullandığı orijinal bir isimdi (Sennikov, 2011; Tournefort, 1700). Linnaeus (1737, 1738, 1745, 1753, 1754), iki heceden oluşan “Chamae-Nerium” teriminin yanlış türetilmesini önlemek amacıyla *Chamaenerion* yerine *Epilobium* adına tercih etmiş ve *Chamaenerion*’u sinonim listesine dahil etmiştir (Linnaeus, 1737, 1738, 1745, 1753, 1754; Sennikov, 2011). Séguier (1754), Adanson (1763), Scopoli (1772) gibi bazı yazarlar *Chamaenerion* adını benimsemişler ve bunu *Epilobium* ile aynı anlamda kullanmışlardır (Dandy., 1969). *Chamaenerion* adı ilk kez Séguier (1754) tarafından geçerli ad olarak yayınlanmış, Adanson (1763) veya Scopoli (1772) ise bunu cins adı olarak kullanmış ve cins adı yazarları olmuşlardır (Adanson, 1763; Scopoli, 1771; Séguier, 1754). Ancak *Chamaenerion* adını geçerli cins adı olarak kullanan ilk yazar S.F.Gray (Gray, 1821)’ dir.

Rafinesque (1814,1837), *Chamaenerion* adını *Chamerion* olarak kısaltmıştır. Rafinesque (1818) *Chamerion* adını bir subgenus (alt cins) olarak belirlemiş, ancak bazı eser (Herbarium Rafinesquianum,1833) ve yayınlarda (Index of my Autikon Botanikon 1815-1833, Florula Oregonensis) bu adı alternatif cins adı olarak kullanmıştır (Holub, 1972). Dandy (1969), *Chamaenerion* ayrı bir cins olarak ele alınması durumunda bile *Epilobium*’un gayri meşru bir ikamesi olacağını belirtmiştir. Holub (1972), doğru cins adının *Chamerion* (Raf.) Raf. Ex. Holub olması gerektiğini savunmuş ve taksonu yeni bir tanım ile sunarak cins adını geçerli bir şekilde yayımlamıştır. Wagner (2007), Séguier ve

Chamaenerion adının, Linnean öncesi literatürden türetildiği ve *Epilobium* L. adının eşanlamlısı olduğu gerekçesiyle doğru cins adının *Chamerion* (Raf.) Raf. ex Holub olması gerektiğini savunmuştur. Ancak Sennikov (2011), *Chamaenerion* ve *Epilobium*'un özdeş olmadığını, *Chamaenerion*'un geçersiz ve gereksiz ikame olmadığını belirterek Holub (1972) ve Dandy (1969)'nin analizlerini geçersiz kılmıştır. Cins düzeyinde doğru ve geçerli adın *Chamaenerion* Séguier olduğunu ileri sürmüştür.

1.3. *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.

Çok yıllık otsu bir bitkidir. Gövde odunsu, dik, 40-250 m uzunluğunda, silindirik (terete); yoğun yapraklı, dallanmamış ya da seyrek dallı; üst kısmı yoğun, alt kısmı seyrek kıvrık ve yatık tüylüdür (krisped-strigilloz). Kazık kökler belirgin ve az-çok fibrillidir. Yapraklar almaşlı, nadiren yarı dairesel dizilişli; sapsız ya da çok kısa saplı; mızraksı, dikdörtgensel veya şeritsi-mızraksı şekilli; küt, kamamsı-daralan taban şekli; daralan-akut uç; kenarlar hafif dalgalıdır. Yaprakların parlak ve koyu yeşil üst yüzeyi tüysüzken, mavimsi-yeşil alt yüzeyi tüysüz ya da orta damar boyunca seyrek kıvrık tüylere sahiptir. Çiçek durumu terminal salkım, çiçeklenme döneminde tüysüz ya da tüylüdür (strigilloz). Kaliks 4 sepalden oluşur, sepaller mızraksı veya neredeyse şeritsi, dış yüzeyi yoğun kıvrık tüylü, iç yüzeyi tüysüzdür. Korolla 4 petalden oluşur, hafif zigomorf, morumsu pembe, bazen soluk pembe veya nadiren beyaz, ters yumurtamsı, uçta dümdüz ve yuvarlak veya sığ girintili, tabanda daralmıştır. Stamenler 8 adet, filamentler antere sırttan bağlı; anter boyuna yarıyla açılır. Stilus stamenlere neredeyse eşit, tabanda uzun ince yumuşak tüylü; stigma 4-lobludur. Ovaryum yoğun tüylerden dolayı grimsi beyazdır. Kapsül meyve yoğun yatık-grimsi beyaz tüylüdür. *Chamaenerion* cinsinin en küçük tohumlarına sahip olan *C. angustifolium* tohumu, papillasız periklinal çepere, çizgili ve pürüzsüz yüzeye, dalgalı ve dışbükey bir antiklinal çepere sahiptir. Bu türün basit tüylerinin yüzey ornamentasyonu kabarcıklıdır. (Buchwald vd., 2006; Chen vd., 2007; Coşkunçelebi vd., 2017; Okur, 2019; Özmen, 2023; Shteinberg, 1949).

Chamaenerion angustifolium, diploid ($n=18$) popülasyonların yanı sıra poliploid ($n=36, 54$) popülasyonlarda içermektedir. Diploid ve tetraploid popülasyonlar yaprak boyutu, yaprak tüylenmesi, polen gözenek sayısı gibi morfolojik karakterler açısından farklılık göstermektedir. *C. angustifolium* subsp. *angustifolium* Scop (1771) diploid ($n=18$) ve tetraploid ($n=36$) sitotiplere sahiptir. Diploid sitotipler triporet polen, tetraploid

sitotipler kuadriporat polen bulundurmaktadır. *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* (Mosquin) Moldenke (1973) diploid ($n=18$) sitotiplere, popülasyona bağlı olarak tetraploid ($n=36$) ve hekzaploid ($n=54$) sitotiplere sahiptir (Mosquin, 1966, 1967). Diploid sitotipler triporat polenlere, tetraploid sitotipler ise triporat-kuadriporat polenlere sahiptir. *C. angustifolium* subsp. *circumvagum*, diploid ve tetraploid sitotipleri bir arada bulunur, yaprak renginde az değişkenlik vardır ve tam kloroplast genom dizisi 160.416 bp'dır (Luo vd., 2021). Çiçekler kendi kendine uyumlu, hermafrodit ve protandrik'dir (Antoń vd., 2017; Mosquin, 1966; Wagner, 2007).

1.3.1. *Chamaenerion angustifolium* Türünün Taksonomik Durumu

Chamaenerion angustifolium (L.) Scop. (Yakı Otu) türü ilk kez Carl Linneaus tarafından Species Plantarum adlı eserde (1: 34, 1753) 1753 yılında *Epilobium angustifolium* L. tertibi ile yayımlanmıştır. Daha sonra Séguier (1754), *Chamaenerion* cinsini ele aldığı eserde, *Epilobium angustifolium* türünü *Chamaenerion angustifolium* adı altında listelemiştir (Séguier, 1754; Sennikov, 2011). Lamarck (1778) ise *Chamerion dodonaei* için *Epilobium angustifolium* adını kullanmıştır (Holub, 1972). Gray (1821), *C. angustifolium* (L.) Scop'u, *Chamaenerion* cinsine, *C. spicatum* (Lam.) Gray adı altında tek tür olarak dahil etmiştir (Gray, 1821; Holub, 1972; Sennikov, 2011). Bununla beraber Spach (1835), Kosteletzky (1844), Schur (1853) gibi yazarlar *C. angustifolium* (L.) Scop.'u *Chamaenerion* cinsinin tip türü olarak seçmişlerdir. Rafinesque (1818), *E. angustifolium*'u, *Epilobium amenum* adı altında *Chamerion* cinsinin tipi olarak belirlemiştir (Rafinesque, 1818; Sennikov, 2011). Rafinesque'yi (1818) doğrudan destekleyen Holub (1972), *Epilobium angustifolium*'yi baziyonim olarak göstermiş ve *Chamerion angustifolium* (L.) Holub tertibini kullanmıştır. Dandy (1969), *Chamaenerion*'un *Epilobium*'dan ayrı bir cins olarak değerlendirilmesi durumunda bile *E. angustifolium*'un *Chamaenerion* cins adını alamayacağını belirtmiştir. Bu nedenle Holub (1972), *Chamaenerion*'un en iyi bilinen türlerinden biri olan *C. angustifolium*'un tür epitetinin, Kod (1966) kuralları uyarınca değiştirilmesi gerektiğini öne sürmüştür. Wagner (2007), bu türü *Chamerion angustifolium* (L.) Holub adı ile *Chamerion* (Raf.) Raf. ex Holub cinsinin *Chamerion* seksiyonu altına dahil etmiştir.

Chamaenerion angustifolium, Türkiye florasında (Chamberlain & Raven, 1972) *Epilobium* cinsinin *Chamaenerion* seksiyonunda, *Epilobium angustifolium* tertibi ile yer

almaktadır. *Chamaenerion*'un seksiyon olarak *Epilobium* cinsi altında yer aldığı flora (Raven, 1964, 1968) ve çalışmalarda (Baum vd., 1994; Chen vd., 1992; Mosquin, 1966, 1967; Myerscough, 1980; Rahimi vd., 2022; Solomon, 1982), bu türe *Epilobium angustifolium* adı ile yer verilmiştir.

Chamaenerion angustifolium morfolojik, palinolojik ve sitolojik bazı çalışmalara dayandırılarak *Chamaenerion angustifolium* subsp. *angustifolium* Scop. (1771) ve *Chamaenerion angustifolium* subsp. *circumvagum* (Mosquin) Moldenke (1973) olmak üzere iki tür altı taksona ayırmıştır. Çin'de yapılan sitolojik, morfolojik ve coğrafi çalışmalar, alt tür olarak değerlendirilen taksonların kısmen farklı, kısmen örtüşen özelliklere sahip olduğunu ortaya koymaktadır (Chen vd., 1988).

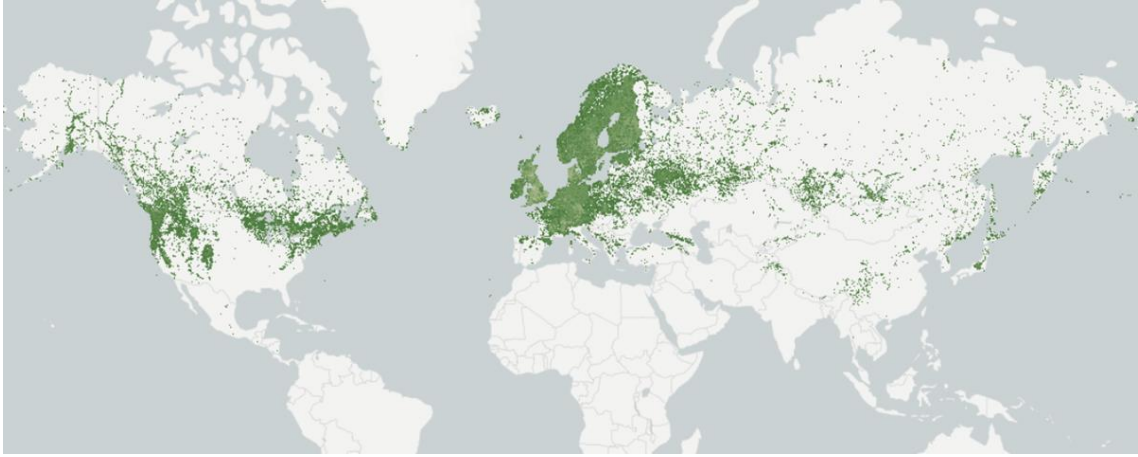
1.3.2. *Chamaenerion angustifolium*'un Coğrafi Dağılımı

Chamaenerion cinsine ait taksonlar dağlık bölgelerdeki nemli ve kayalık alanları yaşam alanı olarak tercih etmektedir. *Chamaenerion*'un en gelişmiş türü olan *Chamaenerion angustifolium* (Raven, 1962), 4 taç yapraklı, 50-250 cm boyunda, çiçeklenme dönemi Haziran-Ağustos ayları arasında olan ormanlık alanlar, kayalık, taşlı, çakıllı, kurak yamaçlar, otlaklar, çayırlar, meralar, yol kenarları gibi ortamlarda 650-3050 m rakımda yetişen çok yıllık otsu bir bitkidir (Tekin, 2007). Ülkemizde yakı otu olarak bilinen *C. angustifolium*, Almanca schmalblättriges (dar yapraklı), Amerikan İngilizcesi fireweed (ateş otu), Fransızca épilobe (ateş otu), İngiliz İngilizcesi rosebay willowherb (gül defnesi söğüt otu), Rumence zburătoare, İspanyolca epilobio (*Epilobium*), Rusça Иван-чай (ivan-çayı) adları ile kullanılmaktadır. *Chamaenerion* adı Yunanca “chamai” yani yere doğru ve “nerion” zakkum kelimelerinden türetilmiştir. Türün dar yapraklı olduğunu belirtmek için “*angustifolium*” sıfatı epitet olarak kullanılmıştır.

Chamaenerion angustifolium, 25° ila 70° enlemleri arasında, serin, ılıman bölgelerde, deniz seviyesinden yaklaşık 4876,8 m'ye kadar çeşitli alanlarda yayılış göstermektedir (Mosquin, 1966). *C. angustifolium*, Kuzey Amerika ve Avrasya'nın Arktik ve Arktik altı serin-ılıman bölgelerinden, Meksika, Kuzey Afrika, Himalaya, Myanmar ve Güney Çin'in en güney noktalarına kadar dağılım göstermektedir (Christenhusz vd., 2024). Yalnızca yüksek enlemlerle sınırlı değildir, aynı zamanda Kuzeybatı Büyük Okyanus Bölgesinde bozulmuş alanlarda (kesilmiş, yanmış alanlar ile 1980 yanardağ patlaması sonrası St. Helens Dağı'nı çevreleyen alanlar) yaygın olarak görülmektedir (Petersen &

Bryant, 2010). Aynı zamanda subalpin kuşağın uzun ot topluluklarının karakteristik bir türüdür (Fedoronchuk & Klimovych, 2021). *C. angustifolium* ayrıca Kuzey Afrika’da da görülmektedir (Şekil 1) (Wagner, 2007).

Kuzey yarım kürenin soğuk-ılıman bölgelerinde çeşitlilik gösteren bu tür, Türkiye’de yaygın olup, dağların 1200-3000 m rakımdaki ormanlık alanlarında yetişmektedir (Raven, 1962). Ülkemiz floristik kayıtları incelendiğinde, *C. angustifolium* taksonunun Karadeniz Bölgesi, Güney Marmara ve Istanca Bölümelerini kapsayan Avrupa-Sibirya Floristik Bölgesi’nde, Ege, Akdeniz Bölgeleri ve Güney Marmara Bölümünün bir kısmını kapsayan Akdeniz Floristik Bölgesi ve Doğu Anadolu Bölgesi, Yukarı Sakarya ve Orta Fırat Bölümelerini kapsayan İran-Turan Floristik Bölgesi’nde yayılış gösterdiği görülmektedir (Şekil 1) (Chamberlain & Raven, 1972; Okur, 2012; Tekin, 2007).



Şekil 1. *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. Yayılış (GBIF, 2025).

Diploid *C. angustifolium* subsp. *angustifolium*, Kuzey Amerika’da Kanada ve İç Alaska’ya, Asya’da Sibirya ve Kuzey Avrupa’ya, güneyde ise yüksek rakımlarda yayılış göstermektedir. Avrasya ve Kuzey Amerika’nın güney kesimlerinde, tetraploid sitotipe sahip *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* ile yer değiştirmiştir (Hoch, 2025; Mosquin, 1966). Kuzeyde soğuk ve yüksek rakımlı örtüşme kuşaklarında görülmektedir (Chen vd., 1988). Pan Himalaya bölgesinde geniş bir yayılış alanına sahiptir. Her iki alt türün aynı bölgede bulunmasına rağmen, *C. angustifolium* subsp. *angustifolium*, neredeyse sapsız ve dar mızraksı yaprakları ile ayırt edilebilir (Luo & Xie, 2023). *Chamaenerion angustifolium* subsp. *circumvagum* Kuzey Amerika ve Avrasya’nın daha güneyinde yer almaktadır (Mosquin, 1966; Wagner, 2007). *Chamaenerion angustifolium* subsp. *circumvagum*, Kanada’nın güneyi ve Amerika’da, McKenzie Ovalarından Arktik’e ve Pasifik kıyısından Pribilof Adaları’na kadar geniş bir alana yayılmıştır. Avrasya’da Kamçatka’dan Japonya,

Kore, Mançurya, Güney Çin, Himalayalar'ın güney yamaçları ve Afganistan'dan Türkiye'ye kadar dar bir şeritte yayılmıştır (Mosquin, 1966). *C. angustifolium* subsp. *circumvagum*, *C. angustifolium* subsp. *angustifolium* ile aynı bölgelerde, ancak daha sıcak ve daha düşük rakımlarda bulunmaktadır (Chen vd., 1988; Luo & Xie, 2023). Ülkemizde bu türün tür altı taksonomisi henüz bilinmediğinden Türkiye sınırları içerisindeki yayılışına yer verilmemiştir.

1.3.3. *Chamaenerion angustifolium*'un Etnobotaniksel Özellikleri

Dünya genelinde birçok hastalığın tedavisinde kullanılan tıbbi bir bitkidir. Antiseptik, anti-inflamatuar (inflamasyon azaltıcı) ve yara iyileştirici ajan olarak kullanılmaktadır (Kowalik vd., 2022). Sindirim sistemi hastalıkları, iyi huylu prostat hiperplazisi ve prostat gibi üriner sistem hastalıkları ve meme kanserinin (Kia vd., 2021; Kiss vd., 2013; Kowalik vd., 2022) tedavisinde kullanılmaktadır. Geleneksel tıpta yaygın olarak kullanılması bilimsel araştırmalara da yansıtılmıştır. Yapılan araştırmalar, yakıtının gram-negatif (*E. coli* ve *P. aeruginosa*) ve gram pozitif (*M. luteus* ve *S. aureus*) bakterilere karşı antibakteriyel (Bartfay vd., 2012), iyi huylu prostat hiperplazisine (BPH) karşı terapötik (Deng vd., 2019) özelliklere sahip olduğunu göstermektedir. *C. angustifolium* ekstraktları, antiproliferatif (hücre büyüme ve çoğalmasını engelleyici), anti-inflamatuar, immunomodülatör (immün sistem baskılayıcı), antioksidan (serbest radikal baskılayıcı) ve antimikrobiyal aktiviteleri ile terapötik etkiler göstermektedir (Adamczak vd., 2019; Nowak vd., 2021). Ayrıca, analjezik (ağrı kesici) (Tita vd., 2001) olmanın yanı sıra fotoprotektif (ışık koruması) ve yaşlanma karşıtı (Nowak vd., 2021; Ruszová vd., 2013) aktiviteler sergilemektedir. *C. angustifolium* ekstraktları, *Micrococcus luteus* (Schroeter) Cohn, *Staphylococcus aureus* Rosenbach, *Escherichia coli* (Migula) Castellani ve Chalmers ve *Pseudomonas aeruginosa*'ya (Schröter) Migula karşı antibiyotiklerden (vankomisin ve tetrasiklin) daha yüksek antibakteriyel aktivite göstermektedir (Bartfay vd., 2012).

Chamaenerion angustifolium, zengin bir polifenol (flavonoidler, fenolik asitler ve ellagitanninler) kaynağıdır (Adamczak vd., 2019; Baert vd., 2015; Schepetkin vd., 2016). Ekstraktlarının tıbbi özellikleri, polifenollerin sinerjik etkisi ve bol miktarda Oenothetin-B bileşiği bulundurması ile bağdaştırılmaktadır (Adamczak vd., 2019). Oenothetin-B, anti-androjenik, antiproliferatif, antikanser, antioksidan, anti-inflamatuar, immunomodülatör ve

çeşitli farmakolojik aktivitelere sahip, makrosiklik ellagitannindir. LNCaP hücrelerinde prostat spesifik antijen (PSA) salgısını azaltır, NK hücreleri ve T hücrelerini aktive eder, *Helicobacter pylori*'ye (Marshall vd.) Goodwin vd. karşı antibakteriyel aktivite gösterir ve LPS (Lipaz) tedavisine karşılık nöroinflamasyonu azaltır (Kowalik vd., 2022; Schepetkin vd., 2009) Taninler, Oenothrin A ve B hidrolize taninlerinin, 5 α -redüktaz ve aromataz enzimlerini inhibe edilmesi ile iyi huylu prostat hiperplazisinin (BPH) tedavisinde rol oynamaktadır (Monschein vd., 2015).

İn vitro sindirim sonrası, *C. angustifolium* ekstraktlarında bulunan fenolik bileşiklerin (kuersetin ve kaempferol) aktivitesi ile bağırsak kanser hücrelerinin (HT-29) büyümesi engellenmiştir. Buna karşın yararlı bağırsak bakterilerinin büyümesini olumsuz yönde etkilememektedir ancak *E. coli*'yi önemli ölçüde inhibe etmektedir (Kowalik vd., 2022). Kowalik vd. (2022), *C. angustifolium* ekstraktlarının sitotoksik etkisinin, in vitro sindirimden sonra da biyolojik aktivitesini sürdürdüğünü ve buna bağlı olarak kolon kanseri tedavisinde destekleyici ajan olarak kullanılma potansiyeline sahip olduğunu belirtmiştir. Kowalik vd. (2022) aynı çalışmada, *C. angustifolium* ekstraktlarının, insan kanser hücre hatlarının proliferasyonunu (çoğalmasını) ve insan astrositom hücrelerinin (1321N1) DNA sentezini inhibe ettiğini gösteren diğer çalışmaları doğrulamaktadır.

Son yıllarda pandemiye neden olan korona virüs (COVID-19) enfeksiyonunun tedavisi amacıyla 9 farklı tıbbi bitkinin antiviral etkileri karşılaştırılmıştır. Yüksek biyolojik aktivite potansiyeline sahip, diğer tıbbi bitkilere göre farmakolojik etkisi daha yüksek bir tıbbi bitki hammaddesi olan *C. angustifolium*, korona virüs enfeksiyonunun 18 semptomunun fizyolojik olarak hafifletilmesine olanak sağlamaktadır (Kamkin vd., 2022).

Chamaenerion angustifolium, farklı ülkelerde çeşitli hastalıkların geleneksel tedavilerinde tıbbi bitki olarak kullanılmıştır. Bosna-Hersek'te halk arasında ilk kullanılan tıbbi bitki türleri arasındadır (Redžić, 2007). Avrupa'da hava ile temas eden kısımları karaciğer ve prostat bezi iltihabı, böbrek, idrar yolu ve mide rahatsızlıklarını tedavi etmek için kullanılmıştır (Redžić, 2007; Vogl vd., 2013). Fitoterapide anemi, delirium titreme (DTs), enfeksiyonlar, migren, soğuk algınlığı, uykusuzluk gibi durumlarda geleneksel olarak kullanılmaktadır (Adamczak vd., 2019). Deri döküntüsü, ikinci derece yanıklar, mantar hastalıkları (mikozis), ülser ve yaraların yanı sıra kulak, burun ve boğaz iltihabı tedavisinde antiflojistik ve antiseptik madde olarak kullanılmaktadır (Battinelli vd., 2001; Schepetkin vd., 2016). Amerika'da dizanteri, ishal, kusma, mide gribi (gastroenterit) ve prostat gibi durumlarda geleneksel tıp hekimleri tarafından önerilmektedir (Moore, 1997).

Çin tıbbında inflamasyonun hafifletilmesi, travmatik yaralanma ve menstrual bozuklukların tedavisi için bitkinin kök ve gövdelerinden yararlanılmıştır (Deng vd., 2019). Rusya’da *C. angustifolium* yapraklarından yapılan Ivan çayı, ülser ve gastrit gibi mide rahatsızlıklarının yanı sıra uyku bozuklukları içinde kullanılmaktadır (Galambosi vd., 2016).

Chamaenerion angustifolium, geleneksel tıp dışında besin olarak da yaygın bir şekilde kullanılmıştır. Çiçek açmadan önce toplanan gövdeler buharda pişirilip kuşkonmaz gibi tüketilmiş (Fleenor, 2016), taç yapraklardan reçel yapılmış (Small & Catling, 1999), açmamış tomurcukları ise salatalara katılarak veya turşu yapılarak tüketilmiştir (Rogers, 2014). Alaska’da çiçekleriyle jöle, taç yapraklarıyla dondurma yapılmaktadır (Adamczak vd., 2019). Kıtık yıllarında İsveç’in kuzeyindeki göçmenler tarafından gıda olarak tüketilmiştir. Sami halkı, ren geyiği sütüne karıştırmak için yapraklarını kullanmıştır (Svanberg, 2012). 19. yüzyılda çiçek ve yapraklarının ekmek katkı maddesi olarak kullanıldığı rapor edilmiştir (Svanberg, 2012). Rus İmparatorluğunun 19.yüzyılda ihracat ürünü olan ve *C. angustifolium* yapraklarından fermente edilerek hazırlanan Ivan (veya Koporye) çayı, İngiltere ve Batı Avrupa’da popüler olarak tüketilmiştir (Adamczak vd., 2019).

Arıcılık içinde oldukça önemli yere sahip olan *C. angustifolium*, Kanada ve Rusya’da önemli bal bitkileri arasında yer almaktadır. Alaska’da aslında bal olmayan ama yonca ve yakıotu çiçeklerinin şeker şerbetinde kaynatılması ile “yakıotu balı” adı altında üretilen bir ürünün olduğu bilinmektedir (Petersen & Bryant, 2010). Ayrıca eski Fin kayıtlarında, yakıotu ile beslenen ineklerin süt verimin arttığı belirtilmektedir (Baert vd., 2015).

Chamaenerion angustifolium, geleneksel tıp, beslenme ve arıcılığın yanı sıra insanların ihtiyaç duyduğu eşyaların yapımında da kullanılmıştır. Gövde lifleri balık ağı örülmesinde; keçi kıllarıyla karıştırılmış komaları dokumacılıkta (Fleenor, 2016); kuş tüyü ile karıştırılmış komaları yorgan yapımında; taze yaprakları yay iplerinin korunmasında; çiçekleri eldiven ve işlenmemiş deri kayışların su geçirmez olmasında kullanılmıştır (Rogers, 2014). Çok sayıda mor çiçeği olması ile zaman zaman süs bitkisi olarak kullanılan *C. angustifolium*, Kanada’nın kuzeyinde bulunan Yukon bölgesinin bayrağında amblem olarak yer almaktadır.

Günümüzde ilaç, gıda ve kozmetik endüstrilerinde kullanılan önemli tıbbi bitkiler arasında yer almaktadır. Birçok ülkede çay, kapsül, tablet, su veya alkol ekstraktları formunda, *C. angustifolium* bileşenleri içeren, diyet takviyeleri veya nutrasötikler

bulunmaktadır. Bu ekstraktlar krem, şampuan, kozmetik ürünlerin yanı sıra akne (sivilce) tedavisi içinde kullanılmaktadır (Adamczak vd., 2019).

Etnobotanik literatür bilgileri, *C. angustifolium*'un ilaç, gıda ve kozmetik endüstrilerinde kullanılan tıbbi bitki olmasının yanı sıra eşya, motif, bal ve yenilebilir bitki olarak da kullanıldığını göstermektedir.

1.3.4. *Chamaenerion angustifolium*'un Fenolojik ve Ekolojik Özellikleri

Vejetasyon dönemi Haziran-Eylül ayları olan *C. angustifolium*, Haziran-Eylül aylarında çiçek, Ağustos ayında ise meyve vermektedir (Shteinberg, 1949). Geniş bir coğrafi alana yayılmış olup pek çok yaşam alanına uyum sağlamaktadır. Bu türün kökleri yatay olarak yayılır ve zararlı bir ot gibi davranabilir (Myerscough & Whitehead, 1965). Çimlenebilmesi için mineralce zengin, nemli ve iyi havalandırılmış toprak, sıcaklık 30°C'nin altında ise ışık, karanlık ortamda ise sıcaklık gerekmektedir. Toprak neminin tarla kapasitesinin altına düşmesi, mineral yoğunluğunun düşük olması, pH değerinin 3,0 ve altında olması durumunda çimlenme gecikir veya hiç gerçekleşmez. Toprağın pH değeri arttıkça çimlenme daha verimli gerçekleşmektedir. Myerscough (1965), bu bilgiden yola çıkarak *C. angustifolium*'un kireçli toprakları sevmeyen (kalsifuj) bir bitki olduğu belirtmiştir. Andel vd. (1978) ise *C. angustifolium*'un hem asidik (pH 3,7-4,8) hem de alkali (pH 8,0-9,0) toprak kültürlerine neredeyse eşit derecede uyum sağladığını belirtmiştir. Yapılan çalışma doğrultusunda, farklı toprak kültürlerine uyum sağlayabilen *C. angustifolium*'un, ne tamamen kireçli toprakları seven, ne de kireçli toprakları sevmeyen bir bitki olarak değerlendirilemeyeceği kanısına varılmıştır. *C. angustifolium*'un alkali toprak kültüründe sodyum (Na), kalsiyum (Ca) ve PO₄-P mineral yoğunlukları asidik toprak kültürüne göre daha yüksekken, demir (Fe), mangan (Mn) ve magnezyum (Mg) mineral yoğunlukları asidik toprak kültürüne göre daha düşüktür (Andel vd., 1978). Fosfor (P) mineral yoğunluğu sadece asidik toprak kültüründe bulunurken potasyum (K) mineral yoğunluğu her iki toprak kültüründe neredeyse eşit miktarda bulunmaktadır. Andel vd. (1978), farklı yoğunluklarda potasyum bikarbonat (KHCO₃) çözeltisinde yetiştirilen *C. angustifolium* fidelerinde, orta seviyedeki bikarbonatın büyümeyi teşvik ettiğini, yüksek seviyedeki bikarbonatın büyümeyi engellendiğini, hatta bitkiyi öldürdüğünü belirtmiştir.

Geniş ekolojik toleransa sahip *C. angustifolium* (Fedoronchuk & Klimovych, 2021), orman yangınları sonrasında yanmış alanlara hızla yerleşmektedir (Christenhusz vd.,

2024). Kapsül meyve içinde çok sayıda komalı tohumu, sık yapraklı uzun bir gövdesi ve çeşitli polinatör böcekleri çeken pembe-mor çiçekleri vardır. Hafif filamentlerden oluşan tüylerle çevrili küçük tohumlar rüzgarla kolayca yayılır ve nemli hava ile temas ettiğinde filamentler şişer, bu da nemli toprağa düşen tohumun çimlenme şansını arttırmaktadır (Denizen, 2020). Bu çok yıllık bitki, yeraltında bulunan rizomları sayesinde hızla yayılmaktadır (Christenhusz vd., 2024). Bu tür, hem vejetatif hem de tohumla aktif olarak kolayca çoğalabilme yeteneği ile hızlı bir topluluk oluşturma aktivitesine sahiptir (Fedoronchuk & Klimovych, 2021).

1.3.5. *Chamaenerion angustifolium*'un Anatomik Özellikleri

Chamaenerion angustifolium'un gövde enine kesitinde gövde şekli yuvarlaktır, parenkima hücreleri gövde merkezinde yarı-sürekli ve kollenkima çok tabakalı periferik yapıya sahiptir (Rahimi vd., 2022). *C. angustifolium*'da gövdede epidermis ve yeni oluşmuş peridermis, epidermisin altında 3 tabakalı kollenkima, kümelenmiş hücreler halinde sklerankima lifleri bulunmaktadır (Güven vd., 2021).

Chamaenerion angustifolium yaprak ayasının kalınlığı 110 µm'ye kadar değişmektedir. *C. angustifolium* orta damarı, yaprağın alt yüzeyinde belirgin olup, yaprağın üst yüzeyinde küçük bir çıkıntıya sahiptir. *C. angustifolium*'da yaprağın üst yüzeyine bakan floem dokusu, ksilem uçlarından merkeze doğru uzanan iki büyük bant şeklinde (belirgin kalın floem dokusu) oluşmaktadır. Orta damarda çok sayıda destek doku (bol miktarda kollenkima) bulunmaktadır. Kutikula belirgin çizgilere sahip olup, kenarları kalın ve uzundur (Keating, 1982). *C. angustifolium* yaprağının enine kesitinde, dairesel şekilli orta damar, orta damarda üst epidermisin altında 18,40 µm genişliğinde tek sıralı kollenkima, alt epidermisin altında 80,80 µm genişliğinde 5 sıralı kollenkima; ekvifasiyal yaprak, alt epidermise yakın 25,90 µm genişliğinde tek sıra, üst epidermisin altında 86,90 µm genişliğinde 2 sıra palizat parenkiması, silindirik idioblast, hipostomatik tip stoma, üst epidermiste stoma yok ve alt epidermiste stoma indeksi 21,15'tir (Güven vd., 2021). Keating (1982), alt epidermiste palizat parenkimasının tek sıralı olması nedeniyle mezofil tabakasının zayıf bir şekilde farklılaştığını ve buna bağlı olarak *C. angustifolium* yaprağının dorsiventral (bifasiyal) olduğunu belirtmiştir.

Onagraceae üyelerinin yapraklarında, sklereid hücreleri ve lateks kanalları yoktur, ancak çeşitli şekillerde kalsiyum oksalat kristalleri (CaC₂O₄) yer almaktadır. Kalsiyum

oksalat kristallerinin uzun iğne şeklindeki formu olan rafit kristali, palizat perankimasında dikey veya mezofilin herhangi bir yerinde yatay olarak bulunabilir. Rafit kristalleri, Onagraceae taksonlarında demetler halinde bulunmaktadır (Keating, 1982).

Chamaenerion angustifolium lokulisidal olarak açılan, çok sayıda tohum içeren 4-loblu kapsül meyvelere sahiptir. Açılmamış meyvesinin enine kesitinde, perikarp dıştan içe doğru ekzokarp, mezokarp ve endokarptan oluşmaktadır. Her kapakçıkta bir büyük septal damar, iki dorsal (sırt) damar ve birkaç küçük damar bulunmaktadır. Mezokarpın iç yüzeyinde yoğun mekanik doku, dairesel şekilli merkezi bir kolon ve T-formlu loblar bulunmaktadır (Güven vd., 2021). Başlangıçta etli olan perikarp, olgunlaşınca kuru olup, en ince kısmında (yumurtalığın orta kısmı) 10 ila 13 hücre tabakasından oluşmakta ve sırt kısmında kalınlaşmaktadır. *C. angustifolium* meyvesi, mezokarpın yalnızca iç kısmı ve septaların terminal kısımları odunlaşmış olduğundan Forsthia tipi kapsül olarak sınıflandırılmaktadır (Odintsova & Klimovych, 2017). Ekzokarp ve endokarp tek katmanlıdır ve lignifikasyon (odunlaşma) gerçekleşmez. Ekzokarp hücrelerinin dış yüzeyi, selülozik olarak kalınlaşmış ve kutikula ile kaplanmıştır. Alt ovaryumun dış epidermisi tarafından temsil edilen ekzokarp hücrelerinin dış yüzeyi, meyvenin eksenı boyunca uzanmış, ince ve küçük hücrelerden oluşmaktadır. *C. angustifolium*'un meyve yüzeyinde, 4 ila 6 komşu epidermis hücresi ile çevrili anomositik stoma bulunmaktadır. Mezokarp, üç bölgeye ayrılmaktadır. Mezokarpın dış bölgesi, kalın ancak odunlaşmamış bir çepere sahip, yuvarlak ve izodiyametrik hücrelerden oluşmaktadır. Bu bölge, *C. angustifolium* meyvesinin kenarında subepitermal hücre tabakasını oluşturmaktadır. Mezokarpın orta bölgesi, aslında parenkima dokusuyla, meyve kenarında ise bu bölge küçük, küresel hava boşlukları bulunan klorenkima (fotosentez parenkiması) dokusuyla temsil edilmektedir. Mezokarpın iç bölgesi, odunlaşmış hücre çeperine sahip 1 ila 6 katmanlı mekanik dokudan oluşmaktadır. Endokarp, tek katmanlı ve odunlaşmamış hücre çeperine sahip küçük hücrelerden oluşmaktadır. Endokarp hücrelerinin dış yüzeyi, hafif kalınlaşmıştır ve bu kalınlaşma belirgindir. Meyvelerin aşırı olgunluk (post-klimakterik) evresinde, endokarp dokusu bozulmakta ve kaybolmaktadır (Odintsova & Klimovych, 2017).

Perikarp 4 büyük septal damar ve 4 dorsal damar ile beslenirken, tohum taslağı (ovül) transseptal olarak beslenmektedir. Meyve iletim sistemi, çiçek ve meyve oluşumu sırasında ovaryum iskeletini oluşturan 8 adet merkezi iletim demetinden oluşmaktadır. Bu demetler, çiçekte yukarı doğru dallanarak kaliks, korolla, stamen, karpel ve hipantiyumun

(çiçek tüpü) iç yüzeyindeki nektaryumu (nektar bezi) beslemektedir (Odintsova & Klimovych, 2017).

Güven vd. (2021), *C. angustifolium*'un dairesel şekilli orta damarı, alt epidermis altında tek katmanlı palizat parenkiması, hipostomatik yaprakları ve perikarp yapısı ile diğer *Chamaenerion* taksonlarından [*C. colchicum* (Albow) Shteinb., *C. dodonaei* (Vill.) Schur ex Fuss ve *C. stevenii* (Bois) Sosn. ex Grossh.] kolayca ayırt edilebileceğine değinmiştir. *Chamaenerion* ve *Epilobium* cinslerinin içinde bulunduğu Epilobieae tribusu hem dorsiventral ve hem de izobilateral yapraklara sahiptir (Keating, 1982). Keating (1982), dorsiventral (bifasiyal) yaprakların ilkel bir özellik olduğunu, izobilateral (ekvifasiyal) yaprakların ise birden çok evrim geçirmiş tribusların gelişmiş bir özelliği olduğunu belirtmiştir. *C. angustifolium* yaprağını dorsiventral olarak değerlendiren Keating'in (1982), *C. angustifolium*'un bazı *Chamaenerion* ve *Epilobium* taksonlarından daha ilkel olduğu ileri sürmektedir.

1.3.6. *Chamaenerion angustifolium*'un Sitolojik Özellikleri

Chamaenerion angustifolium, diploid, tetraploid ve hekzaploid olmak üzere üç farklı ploidi (kromozom set sayısı) düzeyine sahiptir. Ploidi seviyeleri, $n=18, 36, 54$ kromozom sayılarına sahip üç kromozom ırkını temsil eder (Mosquin, 1966). Bu üç sitotip (diploid, tetraploid, hekzaploid) arasında bilinen fizyolojik ve ekolojik farklılıklar söz konusudur (Mi vd., 2019). Diploid bitkiler genellikle küçük yapraklara, tüysüz orta damarlara, çoğunlukla triporat ve küçük polenlere sahiptir. Tetraploid bitkilerin yaprakları daha büyüktür, orta damarları tüylü veya tüysüzdür, kuadriporat polen yüzdesi daha yüksektir ve polenleri orta büyüklüktedir. Hekzaploid bitkiler en büyük yapraklara ve hemen hemen her zaman tüylü orta damara, en yüksek kuadriporat polen yüzdesine ve en büyük polene sahiptir. Yaprak orta damarındaki tüylülük poliploidi için iyi bir göstergedir (Mosquin, 1966). Stebbins (1950) ve Mosquin (1966), polen büyüklüğünün genellikle poliploidi ile birlikte artmasının iyi bir olgu olduğunu belirtmektedir.

Chamaenerion angustifolium'un farklı sitotipleri, bazı bölgelerde ve bazı karakterlerde tutarlılık göstermektedir. Kuzey Amerika, Grönland ve İzlanda'da yaprak büyüklüğü, orta damar tüylülük durumu ve polen gözenek sayısı, diploid ve tetraploid popülasyonlar arasında sürekli olarak farklılık göstermektedir. Diploidler her zaman tüysüz, nispeten kısa ve dar yapraklara, çoğunlukla triporat polenlere sahipken,

tetraploidler genellikle tüylü, uzun yapraklara, triporat-kuadriporat karışık polenlere sahiptir. Kuzey Amerika'nın bazı bölgelerinde diploid ya da tetraploid sitotiplerden yalnızca biri bulunurken, bazı bölgelerde ise diploid ya da tetraploid sitotiplerden biri baskındır (Husband & Schemske, 1998). Amerika'nın Wyoming eyaletinde ve Kanada'nın kuzeyindeki Rocky Dağları'nda bulunan diploidler, tetraploidlerden biraz daha yüksek rakımlarda bulunurlar ve orta damarları daima tüysüzdür (Husband & Schemske, 1998; Mosquin, 1967). Öte yandan, Kanada'nın Alberta eyaletindeki bazı dağ geçitlerinde diploid ve tetraploid popülasyonlar simpatrik olarak bulunmaktadır. Çoğunlukla diploid sitotipe sahip olan Avrupa popülasyonları, yaprak büyüklüğü ve triporat-kuadriporat polenlerin bir arada bulunması bakımından Amerika'daki tetraploid popülasyonlara benzemektedir (Mosquin, 1966). Bu durumlar, yükseklik veya morfolojik farklılıkların sitotipleri ayırmada yeterli veri olmadığını, farklı sitotiplerin bir bölgede tek başına veya birlikte bulunabileceğini açıkça göstermektedir. Diploid ve tetraploid sitotiplerin bir arada bulunduğu alanlarda triploid sitotiplere rastlamak mümkündür. Üreme durumları (vejetatif, tomurcuk varlığı ve çiçeklenme), sitotipler arasında farklılık göstermektedir (Husband & Schemske, 1998). Husband ve Schemske (1998), üreme mevsimi sonunda yalnızca diploid sitotiplerin antezise ulaştığını, dolayısıyla diploidlerin poliploidlere göre üreme olasılığının daha yüksek olduğu belirtmiştir. Diğer sitotiplere göre çiçeklenme olasılığı daha yüksek olan diploid bitkilerde, rakım azaldıkça antezise ulaşma oranı düşmektedir (Husband & Schemske, 1998).

Çin'de *C. angustifolium* tür altı taksonlarının sitotipleri birbirinden farklıdır. *C. angustifolium* subsp. *angustifolium* diploid ($n=18$), *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* tetraploiddir ($n=36$). Diploid bitkiler, Çin'in kuzeydeki daha soğuk ve yüksek rakımlarda görülür, gövde ve yaprakları genellikle tüysüzdür, çiçekler ve yapraklar küçüktür, polenler küçük ve triporattır. Öte yandan tetraploid bitkiler, Çin'in güneyindeki daha sıcak ve düşük rakımlarda görülür, tüylü gövde ve yapraklara, büyük yapraklar ve çiçeklere, triporat-kuadriporat karışık büyük polenlere sahiptir (Chen vd., 1988).

Chamaenerion angustifolium'un kromozom sayısı coğrafi dağılımına göre varyasyon göstermektedir (Husband & Schemske, 1998). Bu varyasyonlar otopoliploidi oluşumundan kaynaklanmaktadır (Christenhusz vd., 2024; Husband & Schemske, 1998; Mosquin, 1967). Diploid, triploid, tetraploid ve hekzaploid sitotipler sırasıyla $2n=36$, 54, 72, 108 kromozom sayılarına ($n=18$ kromozom) karşılık gelmektedir. *C. angustifolium* subsp. *angustifolium*

diploid ($n=18$) ve *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* tetraploid ($n=36$) veya hekzaploid ($n=54$) sitotiplere sahiptir (Mosquin, 1967).

Genotip belirsizliği nedeniyle (Huang vd., 2014), poliploidlerin gerçek genotipleri PCR tabanlı belirteçlerin bantlarında ortaya çıkarılamamaktadır (Mi vd., 2019). Genetik çeşitlilik genellikle alel frekanslarından veya ekstrakte genotiplerden elde edilen sonsal (posterior) olasılık ile hesaplanmaktadır. Mi vd. (2019), üç hekzaploid *C. angustifolium* popülasyonundan çoğaltılan 16 SSR (basit sekans tekrar) lokusunun polimorfizm değerinin 0.3'ü aştığını, alelik zenginliğin tüm popülasyonlarda yüksek olduğunu ve 16 lokus arasında yüksek polimorfizm bulunduğunu saptamıştır. Bu çalışma alel sayısı 4 ila 13 arasında, gözlenen heterozigotluk düzeyi ise 0,286 ila 0,899 arasında değişmektedir (Mi vd., 2019).

Christenhusz vd. (2024), *C. angustifolium*'un genom dizisinin 655,9 megabaz (Mb) uzunluğunda olduğunu ortaya koymuştur. Mitokondriyal genom 495,18 kilobaz (Kb) uzunluğunda, plastis genom ise 160,41 Kb uzunluğundadır. Kew Kraliyet Botanik Bahçesi'nden (Royal Botanic Gardens Kew) toplanan *C. angustifolium* popülasyonunun genom dizisinde, akış sitometrisi ile hesaplanan 840 Mb genom büyüklüğü, tahmini olarak 0,85 pg'a eşdeğerdir. Genomun dizisinin birincil versiyonunun (Primary assembly) düzenlenmesi ile 26 adet eksik ya da hatalı bağ düzeltilmiş ve 2 haplotipik duplikasyon kaldırılmıştır. Böylece toplam dizi uzunluğu (assembly length) %0,48 oranında azalırken, toplam scaffold sayısı %14,68 oranında artmış ve scaffold N50 değeri %68,75 oranında artmıştır (Christenhusz vd., 2024). Son düzenlenen dizide, 123 dizi iskeletinde (sequence scaffolds) toplam uzunluk 655,9 Mb olup, scaffold N50 değeri 36,6 Mb'dır. Toplam genomun büyük çoğunluğu (%96,59) yüksek kalitede olup haploid 18 kromozom seviyesinde düzgün hizalanmıştır. Son düzenlenmiş dizinin tahmini Kalite Değeri (QV) 52,1 olup %99.98 k-mer veri içeriğine sahiptir (Christenhusz vd., 2024). QV değerinin 50'nin üzerinde olması hata oranının 1/1.000.000'den az olduğunu ve doğruluğun yüksek olduğunu göstermektedir. Christenhusz vd. (2024), *C. angustifolium*'un en kaliteli genomunu sunmuştur. *C. angustifolium*'un genom dizisi, etnobotanik ve fitokimyasal çalışmaları kolaylaştırmanın yanı sıra, otopoliploidinin evrimini incelemek için önemli bir temel kaynaktır (Christenhusz vd., 2024).

1.3.7. *Chamaenerion angustifolium*'un Moleküler Özellikleri

Kundakçı vd. (2023), *Chamaenerion* ve *Epilobium* taksonlarının nrDNA ITS ve cpDNA matK gen bölgeleri üzerinde filogenetik bir çalışma gerçekleştirmiştir. *Chamaenerion* ve *Epilobium* taksonları, ITS ve matK verilerine göre iki ana gruba ayrılmaktadır. ITS ve matK bölgelerine dayalı SNP'ler, *Chamaenerion* ve *Epilobium* taksonları arasında önemli ölçüde farklılık göstermektedir (Kundakçı vd., 2023). *Chamaenerion* cinsi *Chamaenerion* ve *Rosmanifolium* olmak üzere iki seksiyona ayrılmaktadır. nrDNA ITS verilerine göre *C. angustifolium*'a ait üç birey *C. sect. Rosmanifolium* dalındaki türlerle, bir birey ise *C. sect. Chamaenerion* dalındaki türlerle bir araya gelmiştir. cpDNA matK verilerine göre *C. angustifolium*'un tüm bireyleri *C. sect. Chamaenerion* dalında bir araya gelmiştir. Kundakçı vd. (2023), ITS verilerine göre *C. sect. Chamaenerion*'a dahil olan ancak *C. sect. Rosmanifolium* üyeleri ile politomi oluşturan *C. angustifolium*'un taksonlar arası ilişkisinin tam olarak ortaya koyulamadığına değinmiştir. Öte yandan matK verilerinin daha iyi çözünürlük sağladığını belirterek, *C. angustifolium*'un *C. sect. Chamaenerion*'a dahil edilmesini desteklemiştir.

Toplam GC içeriği %38,1 ile 38,2 arasında değişen *Chamaenerion* taksonlarının tam kloroplast genom dizileri 159.496 bp ile 160.416 bp (baz çifti) arasında değişmekte olup 18-gen ters tekrar (IR) bölgesine sahiptir (Luo vd., 2021). Onagraceae familyasının 17-gen IR bölgesine sahip taksonları (*Ludwigia* ve *Circaea*) filogenetik ağaçta erken dallandığı için ilkel kabul edilir ve 18-gen IR bölgesi bu bölgeden türetilmiş olabilir (Luo vd., 2021).

Tzvelev (2014), Kars civarından topladığı bitki örnekleri üzerinde yaptığı değerlendirme ile *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. var. *karsianum* Tzvelev yeni bir tür altı takson olarak yayımlamıştır. Kundakçı vd. (2017), aynı bölgeden topladığı bitkilerin ITS bölgeleri üzerinde moleküler analizler gerçekleştirmiştir. Analiz sonucunda elde ettiği filogenetik ağaçlar doğrultusunda var. *karsianum*'un, *C. angustifolium* popülasyonları ile aynı yerde gruplandığını, *C. angustifolium* taksonu ile büyük oranda benzerlik gösterdiğini ve *C. angustifolium*'un petal renginin farklı olan bir formu olduğunu belirtmiştir (Kundakçı, 2017). Başka bir çalışmada Kundakçı vd. (2023), var. *karsianum* ve *C. angustifolium* arasındaki yakın ilişkiyi, matK verilerine göre var. *karsianum*'un *C. angustifolium* ile aynı dalda kümelendiği ve ITS verilerine göre *C. angustifolium* ve *C. sect. Rosmanifolium* üyeleri ile politomi oluşturduğu bilgisi ile desteklemiştir.

1.3.8. *Chamaenerion angustifolium*'un Palinolojik Özellikleri

Chamaenerion angustifolium belirgin bir şekilde protandriktir. Her çiçekte 440 ila 600 arasında ovül bulunmaktadır. Polen, ardışık olarak açılan 8 adet anterin içinde üretilmekte ve viskin iplikleri tarafından bir arada tutulmaktadır (Antoń vd., 2017). Her çiçekte nispeten az sayıda polen tanesi bulunmaktadır (polen/ovul oranı = 39-42) (Antoń vd., 2017; Cruden & Jensen, 1979). Farklı ploidi düzeyleri ile *C. angustifolium* bitki boyu, polen uzunluğu ve polen gözenek (por) sayısı gibi bazı özellikler arasında ilişkiler bulunmaktadır (Mi vd., 2019; Mosquin, 1967).

Polen gözenek sayısı, Kuzey Amerika, Grönland ve İzlanda'da bulunan *C. angustifolium*, diploid ve tetraploid popülasyonlarının tutarlı özelliklerden biridir. Diploid sitotiplerde polenler çoğunlukla triporat iken, tetraploid ve hekzaploid sitotiplerde polenler triporat-kuadriporat karışımından oluşmaktadır (Mosquin, 1966, 1967). Tetraploid sitotiplerde yüksek oranda kuadriporat ve orta büyüklükte polen bulunurken, hekzaploid sitotiplerde ise en yüksek oranda kuadriporat ve en büyük polen taneleri bulunmaktadır. Diploid olan Avrupa popülasyonları, triporat-kuadriporat polen karışımına sahip olması bakımından Amerikan tetraploid popülasyonlarına benzemektedir. Tetraploid sitotip poleni diploid sitotip poleninden biraz daha büyüktür (Mosquin, 1966). Polen boyutunun genellikle poliploidi ile arttığı bilinen bir olgudur (Mosquin, 1966; Stebbins, 1950). Polen boyu diploid ($n=18$) sitotiplerde 62-85 μ , tetraploid ($n=36$) sitotiplerde 75-95 μ ve hekzaploid ($n=54$) sitotiplerde 90-105 μ arasındadır (Mosquin, 1967). *C. angustifolium*'un koyu gri-mavi polen taneleri, uzun viskin ipliklerle anterin proksimal yüzeyine tutunmaktadır (Luo & Xie, 2023; Mosquin, 1967; Patel vd., 1984; Wagner, 2007).

Epilobium angustifolium tipi polenler arasında yer alan *C. angustifolium* polenleri anterden monad olarak ayrılmaktadır. Perveen & Qaiser (2013a), bu türde hem monad hem de tetrat polen tiplerinin bulunduğunu belirtmektedir. Monad polen tipleri tri-zonoporat, nadiren tetra-zonoporat, bilateral simetrik olup, sadece proksimal yüzeyde viskin iplikleri bulunan subisopolar bir yapıya sahiptirler. Polen boyutu, büyük (51-100 μ) olarak nitelendirilmektedir (Halbritter & Heigl, 2020). Polar eksen (P) 56,5-(65,5)-79 μ m genişliğinde, ekvatorial eksen (E) 76,5-(85,5)-95,5 μ m genişliğindedir. P/E oranı 0,67-(0,76)-0,85 arasında olup, polen şekli oblat ile suboblat arasında değişmektedir (Punt vd., 2003). Por kanal uzunluğu (Plg) $10,57 \pm 1,34$ μ m, por taban uzunluğu (Plt) $10,27 \pm 1,21$ μ m, Plg/Plt oranı $1,04 \pm 0,18$, por genişliği (pg) $7,08 \pm 0,99$ μ m, annulus boyu $15,65 \pm$

0,54 μm 'dir. Amb çapı $63,40 \pm 3,08 \mu\text{m}$, mezopodium $29,24 \pm 2,34 \mu\text{m}$, apopodium $37,42 \pm 3,15 \mu\text{m}$ 'dir. Ekzin $2,88 \pm 0,59 \mu\text{m}$, sekzin $1,77 \pm 0,41 \mu\text{m}$, nekzin $1,16 \pm 0,29 \mu\text{m}$ ve ornamentasyon bakulattır (Okur, 2019). *C. angustifolium*, fossulat tektum yüzeyine, skabrat tektal elemente ve rugulat bir konformasyona sahiptir (Başer vd., 2021; Perveen & Qaiser, 2013a). Arm (polen yüzey çıkıntı) çapı 10-20 μm , ornamentasyon uzunluğu 0.21-0.47 μm , ornamentasyon genişliği 0.17-0.28 μm , p/w oranı 0.87-2.23'tür (Rahimi vd., 2018).

Chamaenerion angustifolium polenin polar görünüşünde, mezopodiumdaki nekzin, üç yüzeyden ikisinde sekzin bölgesinden çok daha kalındır. Mezopodiumda ektosekzin (tektum) diğer iki yüzeye göre daha belirgin olup, kostalardan sonra aspis tepesine kadar giderek incelmektedir (Punt vd., 2003).

Chamaenerion angustifolium polen taneleri, mikrospor mitozundan intin oluşumuna ve açıklıkların (apertür) oluşumuna kadar bir gelişim sürecinden geçmektedir. Bu türde ekzin gelişimi, mikrospor mitozu ve intin oluşumundan önce olgun görünümlü polen tanesinin oluşumuyla sonuçlanmaktadır (Rowley & Skvarla, 2006). Mikrosporların ekvatorial kenarı, ekzin oluşumunun başlangıcında önemli ölçüde kalınlaşmaktadır. Kalınlaşmış ekzin bölgelerinde, apertür gelişim yerleri (genellikle 3) oluşmaktadır. Apertür, olgun Onagraceae polenine özgü belirgin bir por ya da çıkıntı oluşmadan önce gelişmeye başlamaktadır. Apertür gelişiminin gerçekleştiği ekvatorial çıkıntı bölgesinde, ekzin ve nekzin 2'nin (endekzin) belirgin kalınlaşması tipik bir özelliktir ve çok sayıda endekzin bileşeni (lamina) apertür boyunca uzanmaktadır (Rowley & Skvarla, 2007). Ektekzin ise ince bir nekzin 1'e (taban tabakasına) sahiptir (Rowley & Claugher, 1996).

Mikrospor mitozu öncesinde sitoplazma vakuoller oluşturmaya başlar ve çekirdek büyüktür. Mikrospor mitozundan sonra, generatif hücre polenin proksimal yüzeyine göç eder ve burada hem generatif hücrenin etrafında hem de polen duvarında intin gelişimi gerçekleşmektedir. Sitoplazmanın yoğun vakuollü olmasına karşın, apertürler dışarı doğru genişler ve por (gözenek) boyunca uzanan beyaz çizginin merkezinde çok sayıda nekzin 2 bileşeni bulunmaktadır (Rowley & Skvarla, 2007). Granül tabaka, Onagraceae polen tanelerinde nadiren görülür ve nekzin oluşumunun erken evresinde beyaz çizgiler mevcuttur. Literatürde "beyaz çizgilerin" varlığı sadece nekzin 2 için rapor edilmiş olup nekzin 1 için hiçbir zaman rapor edilmemiştir (Keri & Zetter, 1992). Bu beyaz çizgiler "tuft" adı verilen nekzin 2 birimlerine sahiptir. Tuftlar hem nekzin 2 hem de ektekzinin (sekzin-nekzin 1) temel birimi olarak kabul edilmektedir. Tuftlar, yaklaşık 40 nm çapında

bir çekirdeğe ve çekirdeği çevreleyen 10-50 nm çapında sporopolenin içeren bağlayıcı bir alt birime sahiptir (Rowley & Claugher, 1996; Rowley & Skvarla, 2007).

Chamaenerion angustifolium'da mikrospor gelişiminin en erken evresinde nekzin 2 açıkça görülmektedir. Erken mikrospor evresinde, nekzin 2'nin tuftları sekzine doğru uzanmaktadır. Daha sonra, nekzin 1 gelişir ve nekzin 2 ile nekzin 1 arasında beyaz çizgi görülür. Bu beyaz çizgiler aslında laminalardır. İnce bir nekzin 1 ve beyaz çizgi oluştuktan sonra nekzin 2 sekzine doğru uzanan tuftlar artık görünmez (Rowley & Skvarla, 2006). Rowley & Skvarla (2006) beyaz çizgilerin, tuftların ayrılıp tekrar birleştiği bölgelerde oluştuğunu belirtmiştir. Apertürlerde tuftlar daha fazla büyümektedir. *C. angustifolium*'un olgun poleninde, 500 nm çapında bağlayıcı alt birimlerle çevrili, 40 nm çapında düşük yoğunluklu merkezi bir çekirdek bulunmaktadır. Mikrospor mitozundan sonra genişleyen mikrospor sitoplazması doldukça, genişleyen apertür kompleksi vestibüler hale gelmektedir. Apertür vestibülü boyunca nekzin 2 birimleri görülebilir. Ekzin proksimal ve distal yüzeylerde belirgin olarak farklılaşmaktadır (Rowley & Skvarla, 2007). *C. angustifolium*'da bu ekzin modifikasyonları geçicidir (Rowley & Skvarla, 2006).

Orta ve geç mikrospor evresinde, çekirdek alt birimleri tarafından kısmen ektosekzin oluşmaktadır. Tektal (skulptur) elementler, büyük ölçüde çekirdek alt birimlerinden oluşmaktadır. Tektal elementlerin yüzeyleri, mikrospor süreci boyunca pürüzsüzdür (Rowley & Skvarla, 2006).

Mikrospor evresinin sonuna doğru, apertür bölgeleri güçlü bir şekilde çıkıntı yapmakta ve nekzin 2 lamelleri apertürlerin geniş koni şeklindeki kenarını geçmektedir. Apertür bölgesini geçen proksimal nekzin 2 lamelleri, mikrospor sitoplazması ile temas etmektedir. Apertür porlarına yakın nekzin 2 oldukça kalınlaşmaktadır. Laminalardaki tuft bileşenleri, apertürün dış kısmına doğru büyümekte ve bazılarında merkezî bir çekirdek bölgesi görülmektedir. Besinlerin apertürler aracılığıyla iletilmesine olanak sağlayan laminar yapı bulunmaktadır. Sitoplazmada apertür bölgesine bitişik farklı büyüklüklerde birçok vezikül bulunmaktadır (Rowley & Skvarla, 2006).

Mikrosporlar ve polenler arasında viskin iplikleri bulunmaktadır (Rowley & Claugher, 1996). Viskin ipliklerinin gelişimi özellikle vakuollü evrelerde belirgindir. Bu iplikler, yapısal olarak endosekzin (turf) ile aynıdır (Rowley & Skvarla, 2006). Polenler, tapetum hücreleri ve viskin iplikleriyle temas etmektedir (Rowley & Claugher, 1996). *C. angustifolium* viskin ipliğinde veya endosekzinde (turf) yaklaşık beş adet çekirdek alt birim bulunmaktadır. Viskin ipliği ve tektal element yüzeylerinde 10-15 nm çapında tuft

alt birimleri bulunmaktadır (Rowley & Skvarla, 2006). Plazmodezma genellikle tapetum hücreleri arasında bulunmaktadır (Rowley & Skvarla, 2007). *C. angustifolium* ekzin birimleri “endosekzin” merkezi eksen etrafında sarmal yapıya sahiptir (Rowley & Claugher, 1996).

Keri & Zetter (1992), *C. angustifolium*’un olgun poleni üzerine yaptıkları çalışmada polenlerinin ekzin tabakası için farklı bir model önermişlerdir. Bu modele göre, granüler elementler radyal olarak düzenlenmiş, boncuklu gruplar halinde dizilmişlerdir. Onagraceae poleninin ekzin yapısı genellikle büyük homojen bir nekzin ve granüler sporopolen elementleri içeren bir sekzin yapısından oluşmaktadır. Yoğun bir şekilde birikmiş sporopolen granülleri Onagraceae poleninde karakteristik bir ekzin yapısı oluşturur ve bu nedenle *C. angustifolium*’da tipik bir endosekzin gözlenmez (Keri & Zetter, 1992; Rowley & Claugher, 1996). Keri & Zetter (1992), TEM görüntülerinde sekzin yapısını granüllü iki tabakaya ayırmıştır (Punt vd., 2003). Ektosekzin endosekzinden daha fazla elektron yoğunluğuna sahiptir ve bu elementler hafifçe kalınlaşmıştır. Bu kalınlaşmış elementler tektum olarak kabul edilmektedir. Endosekzin tabakası mezopodium (merkezi gövde) boyunca azalmıştır. Bu nedenle sekzin mezopodiumda bazen gerilmekte ve tektal elementleri oluşturmaktadır. Apertür bölgesinde ise endosekzin tabakası kostalara doğru belirgin olarak kalınlaşmaktadır (Keri & Zetter, 1992). Kalınlaşma kosta tabanında başlar ve kosta dışı doğru bombeli, kenarları sığ girintili, üçgen (triangular) bir yapı olarak görülmektedir. Triangular şekilli kosta, por kanalının yarısına kadar uzanmaktadır. Por kanalı içbükey duvar yapısına sahiptir (Punt vd., 2003).

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Morfolojik Çalışmalar

Bu çalışma kapsamında, Karadeniz Teknik Üniversitesi Biyoloji Bölümü Herbaryumundaki (KTUB) 55 adet ve Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Biyoloji Bölümü Herbaryumundaki (RUB) 160 adet olmak üzere toplam 215 adet bitki incelenmiştir (Tablo 1). İncelenen 68 popülasyona ait örnekler 2011-2023 yılları arasında *Chamaenerion angustifolium*'un uygun vejetasyon dönemlerinde Türkiye'nin çeşitli bölgelerinden toplanmıştır. Tez kapsamında sunulan yayılış haritaları ArcGIS 10.5 (ESRI, 2014) programı ile hazırlanmıştır. Haritalarda ulusal ve uluslararası herbaryumlarda bulunan kayıtlardan da yararlanılmıştır. Herbaryum kayıtlarında incelemesi yapılamayan kayıtlara ait örnekler Ek 1'de sunulmuştur.

Yapılan tüm morfolojik incelemeler ve ölçümler Olympus TL2 marka stereo-binoküler mikroskop altında gerçekleştirilmiştir. Ölçüm hatalarını en aza indirmek için bitki kısımları belli bir süre kaynar suda bekletilmiş, daha sonra stereo mikroskop altında (en az 2X büyütme) ölçümler gerçekleştirilmiştir. Bitki boyu, altıncı noddaki yapraklar ve meyveler (kapsül) santimetre cinsinden, çiçek, tohum ve koma gibi daha küçük kısımlar dijital kumpas yardımıyla milimetre cinsinden üçer tekrarlı ölçülmüştür. Gövde üst ve alt yaprak yüzeyi, sepal, filament ve stilus tabanı, meyve (kapsül) ve pediselin tüylülük durumu gibi karakterler en az 6X büyütmede incelenmiştir.

Morfolojik incelemesi yapılan 215 (68 popülasyon) bireyin gövde, yaprak, çiçek, meyve ve tohum gibi organları tam olan 72 birey (31 popülasyon) morfolojik ön değerlendirmeye tabi tutulmuştur (Tablo 1). Ancak tüm kriterleri karşılayan 23 popülasyon tür altı seviyedeki ileri analizlere dahil edilmiştir.

Tablo 1. Morfolojik çalışmalar kapsamında incelenen popülasyonlara ait toplama bilgileri.
*: Sayısal analizlerde kullanılan popülasyonlar

Sıra No	Popülasyon No	Toplama Bilgisi	Birey Sayısı
1	Okur 296 & S. Makbul	Amasya: Akdağ, Karakese-Ormanözü arası, orman yolu, yol kenarı, 1381 m, K 40 47 900, D 35 59 896, 22.07.2014, Okur 296 & S. Makbul	1
2	Okur 289 & S. Makbul	Amasya: Suluova, Seyfe Köyü üstleri, Akdağ, 1449 m, K 40 50 326, D 35 54 575, 21.07.2014, Okur 289 & S. Makbul	2
3	Okur 169 & S. Makbul	Ankara: Kızılcahamam, Kızılcahamam-Güvem arası, Güvem'e 10 km kala Işık Dağı geçidi, yol kenarı, 1220m, K 40 32 685, D 032 38 487, 25.06.2013, Okur 169 & S. Makbul	2
4	Okur 669 & S. Makbul	Ardahan: Şavşat, Sahara yolu, Çam Geçidine doğru, yol kenarı, 2298 m, K 41 12 14.4, D 42 33 15.4, 13.07.2021, Okur 669 & S. Makbul	2
5	Okur 667 & S. Makbul *	Ardahan: Yalnızçam Dağları, Yalnızçam Kayak Merkezi, orman açıklıkları, 1982 m, K 41 02 44.8, D 42 31 14.0, 12.07.2021, Okur 667 & S. Makbul	4
6	Güzel 1104 & Coşkunçelebi*	Ardahan: Bülbülan Yayla yolu 5-10. km, çayır, 1909 m, K 41 04 14.6, D 42 32 12.1, 28.07.2023, Güzel 1104a & Coşkunçelebi	3
7	Okur 666 & S. Makbul *	Ardahan: Damal yolu, Hanak yol ayrımından önce, 1808 m, K 41 07 44.9, D 042 52 27.7, 12.07.2021, Okur 666 & S. Makbul	5
8	Okur 671 & S. Makbul	Ardahan: Demirkapı üstleri Arsiyan Yaylası, orman içi, 1967 m, K 41 24 44.3, D 42 27 44.3, 16.09.2021, Okur 671 & S. Makbul	4
9	Okur 670 & S. Makbul	Ardahan: Posof Türkgözü arası, yol kenarı, 2521 m, K 41 25 06.6, D 42 44 29.3, 15.09.2021, Okur 670 & S. Makbul	1
10	Güzel 1105 & Coşkunçelebi*	Ardahan: Yalnızçam Dağı kayak merkezi yolu oteller üstü, <i>Pinus sylvestris</i> açıklıkları, 2122 m, K 41 02 13.8, D 42 31 01.2, 28.07.2023, Güzel 1105b & Coşkunçelebi	4
11	Okur 668 & S. Makbul *	Ardahan: Yalnızçam Dağları, Yalnızçam Kayak Merkezi, yol kenarı, 2166 m, K 41 02 13.7, D 42 30 37.8, 12.07.2021, Okur 668 & S. Makbul	4

Tablo 1'in devamı

12	Güzel 1103 & Coşkunçelebi	Ardahan: Yalnızçam Ormanı etekleri, <i>Pinus sylvestris</i> altları, 1918 m, K 41 03 06.9, D 42 35 41.3, 27.07.2023, Güzel 1103 & Coşkunçelebi	3
13	Okur 584 & S. Makbul	Artvin, Borçka Camili Meydancık Yaylası, yol kenarı, 1651 m, K 41 25 908, D 042 03 956, 08.08.2016, Okur 584 & S. Makbul	2
14	Okur 580 & S. Makbul	Artvin: Borçka Camili Meydancık Yaylası, yol kenarı, 2036 m, K 41 29 716, D 42 05 850, 08.08.2016, Okur 580 & S. Makbul	4
15	Okur 535 & S. Makbul	Artvin: Borçka, Camili, Uğurköy'den Meydancık'a, yol kenarı, 2209 m, K 41 30 028, D 42 04 043, 22.08.2015, Okur 535 & S. Makbul	1
16	Okur 78 & S. Makbul	Artvin: Şavşat Karagöl Macahel Köyü civarı, yol kenarı, 493 m, K 41 28 46.5, D 41 53 57.0, 18.07.2012, Okur 78 & S. Makbul	1
17	Okur 588 & S. Makbul	Artvin: Şavşat Sahara Milli Parkı, yol kenarı, 2263 m K 41 28 494 D 42 08 693, 08.08.2016, Okur 588 & S. Makbul	5
18	Okur 587 & S. Makbul	Artvin: Şavşat Sahara Milli Parkı, yol kenarı, 2263 m, K 41 28 494, D 42 08 693, 08.08.2016, Okur 587 & S. Makbul	4
19	Güzel 1110 & Coşkunçelebi*	Artvin: Şavşat, Cevizli, Arsiyan Yayla yolu, Arsiyan yakınları, yol kenarı, 1962 m, K 41 24 47.2, D 42 27 34.1, 28.07.2023 Güzel 1110 & Coşkunçelebi	4
20	Güzel 1109a & Coşkunçelebi* Güzel 1109b & Coşkunçelebi*	Artvin: Şavşat, Pınarlı Köyü, Büyük Kışla, yol kenarı, 2125 m, K 41 21 44.0, D 42 23 35.0, 28.07.2023, Güzel 1109a & Coşkunçelebi	4
21	Okur 43 & S. Makbul	Artvin: Yusufeli-Olgunlar yolu yol ayrımındaki diğer yoldan gidiş, yol kenarı, 1800 m, K 40 57 190, D 41 17 992, 17.08.2011, Okur 43 & S. Makbul	4
22	Okur 118 & S. Makbul	Balıkesir: Edremit, Kazdağı Milli Parkı, <i>Pinus</i> sp. ormanı açıklığı, yol kenarı, 698 m, K 38 50 874, D 29 16 501, 12.07.2012, Okur 118 & S. Makbul	3
23	Güzel 1125a & Coşkunçelebi* Güzel 1125b & Coşkunçelebi*	Balıkesir: Kaz Dağları, Sarıkız Tepesi yolu, yol kenarı, <i>Pinus</i> sp. altları, 1360 m, K 39 42 07.0, D 26 53 43.0, 05.08.2023, Güzel 1125 & Coşkunçelebi	4
24	Güzel 1090 & Coşkunçelebi*	Bitlis: Nemrut Krater Gölü kenarı, yol kenarı, 2247 m, K 38 38 31.0, D 42 14 54.4, 25.07.2023, Güzel 1090 & Coşkunçelebi	6

Tablo 1'in devamı

25	Güzel 1113 & Coşkunçelebi*	Bursa: Uludağ, oteller yolu, yol kenarı, 1578 m, K 40 06 49.5, D29 05 34.7, 03.08.2023, Güzel 1113b & Coşkunçelebi	5
26	Güzel 1086 & Coşkunçelebi	Erzurum: Palandöken Dağı, yol kenarı, taşlı yamaçlar, 2446 m, K 39 51 01.45.0, D 41 17 09.30.0, 25.07.2023, Güzel 1089 & Coşkunçelebi	3
27	Okur 38 & S. Makbul	Erzurum: Pasinler yolu Erzurum çıkışı, karayolları Paşa Pınarı Dinleme Parkı civarı, yol kenarı taşlık yerler, 1968 m, K 39 55 195, D 41 20 809, 17.08.2011 Okur 38 & S. Makbul	1
28	Okur 39 & S. Makbul	Erzurum: Tortum'a 8 km kala, Taşbaşı Köyü, yol kenarı, 1901 m, K 40 14 799, D 41 30 951, 17.08.2011, Okur 39 & S. Makbul	4
29	Okur 431 & S. Makbul	Giresun: Görele, Sis Dağı, yol kenarı, 1728 m, K 40 51 221, D 36 09 562, 11.09.2014, Okur 431 & S. Makbul	1
30	Okur 64 & S. Makbul	Giresun: Şebinkarahisar yolu, İkisu mevki, yol kenarı, 1284 m, K 40 32 684, D 38 21 226, 17.07.2012, Okur 64 & S. Makbul	4
31	Okur 70 & S. Makbul	Giresun: Şebinkarahisar-Eğribel Geçidi arası, sulak alan su kenarı, 1760 m, K 40 27 553, D 38 24 325, 17.07.2012, Okur 70 & S. Makbul	3
32	Okur 174 & S. Makbul	Gümüşhane: Zigana Tünel sonrası, yol kenarı, 1826 m, K 40 38 37.4, D 39 23 12.7, 11.07.2013, Okur 174 & S. Makbul	1
33	Okur 106 b & S. Makbul	Gümüşhane: Gülaçar Alabalık Tesisine gitmeden yol ayrımında, yol kenarı, 1750 m, K 40 23 447, D 39 09 416, 30.07.2012, Okur 106b & S. Makbul	1
34	KC 519	Gümüşhane: Şiran, Tersun Dağı Geçidi, 2000 m, K 40 18 34.61, D 39 18 19.10, 04.08.2004, KC 519	5
35	Okur 105 & S. Makbul	Gümüşhane: Zigana Tüneli civarı yol kenarı taşlık alan, 1557 m, K40 37 15, D 39 22 32, 30.07.2012, Okur 105 & S. Makbul	2
36	Okur 336 & S. Makbul	Karabük: Keltepe yolu, Eğrioiva Göleti yolu, yol kenarı, 1095 m, K 41 06 141, D 32 29 385, 05.08.2014, Okur 336 & S. Makbul	1
37	Okur 221 & S. Makbul	Kars: Çıldır Gölü, Taşbaşı Köyünden Çıldır Gölüne, kayalık alan, 2096 m, K 40 56 55.869, D 43 18 40.605, 3.08.2013, Okur 221 & S. Makbul	1

Tablo 1'in devamı

38	Okur 589a & S. Makbul*	Kars: Digor-Kars arası, Kars'a 20 km kala, yol kenarı, 2148 m, K 40 29 125, D 43 19 411, 09.08.2016, Okur 589 & S. Makbul	13
	Okur 589b & S. Makbul*		
	Okur 589c & S. Makbul*		
	Okur 589d & S. Makbul*		
39	Okur 665 & S. Makbul	Kars: Kağızman Karaorgan arası, yamaç alan, 2301 m, K 40 16 32.3, D 42 28 10.0, 11.07.2021, Okur 665 & S. Makbul	6
40	Okur 591 & S. Makbul*	Kars: Kağızman, Karakurt yakınları, yol kenarı, 1454 m, K 40 09 145, D 42 37 690, Okur 591 & S. Makbul	3
41	Okur 664 & S. Makbul*	Kars: Sarıkamış Selim yol ayrımı, sarıçam ormanları, açık alan, sulak alan, 2014 m, K 40 17 37.2, D 42 39 25.5, 11.07.2021, Okur 664	4
42	Güzel 1101 & Coşkunçelebi	Kars: Sarıkamış, Handere Yolu 3-5. km, 2231 m, K 40 18 02.0, D 41 29 2.2, 27.07.2023, Güzel 1101a & Coşkunçelebi	6
43	Okur 663a & S. Makbul*	Kars: Sarıkamış'tan Horasan'a 10 km, orman içi taşlık alan, 1995 m, K 40 14 42.3, D 42 39 10.9, 11.07.2021, Okur 663 & S. Makbul	6
	Okur 663b & S. Makbul*		
44	Okur 634 & S. Makbul	Kastamonu: Azdavay'dan Daday'a 16. km, 1369 m, K 41 33 33.3, D 33 21 03.9, yol kenarı, 05.08.2018, Okur 634 & S. Makbul	1
45	Okur 328 & S. Makbul	Kastamonu: Araç'a 20 km, Bayramören-Araç arası, Ilgaz Milli Parkı, yol kenarı, 1666 m, K 41 02 631, D 33 41 911, 04.08.2014, Okur 328 & S. Makbul	1
46	Okur 49 & S. Makbul	Kastamonu: Ilgaz Dağı TV verici yolu Doruk Otel civarı, yol kenarı <i>Pinus</i> sp. altları çakıllı taşlık alan, 1971 m K 41 04 039, D 33 44 087, 20.08.2011 Okur 49 & S. Makbul	11
47	Okur 120 & S. Makbul	Konya: Hadim-Taşkent arası, Hadime 3,5 km, 666 m, K 36 58 095, D 32 27 937, 15.07.2012, Okur 120 & S. Makbul	10
48	Okur 126 & S. Makbul	Rize: Anzer, Anzer'in doğuya doğru yolundan yukarı yamaçlar, çayırılık alan, 2255 m, K 40 35 13, D 40 31 12, 24.08.2012, Okur 126 & S. Makbul	1
49	Okur 46 & S. Makbul	Rize: Çamlıhemşin, Ayder Aşağı Ceymakçur Yaylası, 1968 m, K 40 54 58.3, D 41 09 50.6, Okur 46 & S. Makbul	7

Tablo 1'in devamı

50	Okur 62 & S. Makbul	Rize: Ayder, Okur 62 & S. Makbul	3
51	Okur 124 & S. Makbul	Rize: Cimil, Başköy'den yukarıya doğru, su kenarı, çayırılık alan içi, 2333 m, K 40 43 302, D 40 48 427, 08.08.2012, Okur 124 & S. Makbul	1
52	Okur 83 & S. Makbul	Rize: Çamlıhemşin Ayder'in yukarı kesimleri, yol kenarı, 1438 m, K 40 57 049, D 41 07 355, 19.07.2012, Okur 83 & S. Makbul	1
53	Okur 658 & S. Makbul	Rize: Çamlıhemşin Palovit Şelalesi yolu, yol kenarı, 904 m, K 40 56 23.6, D 40 29 20.5, 16.08.2018, Okur 658 & S. Makbul	2
54	Okur 605 & S. Makbul	Rize: Çamlıhemşin, Yukarı Kavrun, taşlık alan, 2213 m, K 40 52 58.9, D 41 07 53.4, 01.09.2016, Okur 605 & S. Makbul	2
55	Okur 195 & S. Makbul	Rize: Çamlıhemşin, Zilkale-Çat arası, yol kenarı, 1164 m, K 40 52 004, D 40 55 724, 25.07.2013, Okur 195 & S. Makbul	1
56	Okur 403 & S. Makbul	Rize: Fındıklı Gücüdüzü Yaylası, 1120 m, K 41 10 495, D 41 19 866, 24.08.2014, Okur 403 & S. Makbul	3
57	Okur 60 & S. Makbul	Rize: Handüzü Çağrankaya, Okur 60 & S. Makbul	1
58	Okur 255 & S. Makbul	Sivas: İmranlı'dan Suşehri yoluna giderken, taşlık alanlar, 1931 m, K 39 55 651, D 38 08 789, 16.07.2014, Okur 255 & S. Makbul	1
59	Okur 256 & S. Makbul	Sivas: İmranlı'dan Suşehri'ne, Karacaören, Suşehri sapağına 1 km, dere kenarı, ağaç altı, 1549 m, K 39 59 216, D 38 08 381, 16.07.2014, Okur 256 & S. Makbul	3
60	Okur 257 & S. Makbul	Sivas: İmranlı Sivas, Borular Köyü, yol kenarı, 1794 m, K 39 56 825, D 38 05 369, 16.07.2014, Okur 257 & S. Makbul	1
61	Okur 262 & S. Makbul	Sivas: Suşehri'nden Zara'ya giderken 10-15 km, su kenarı, 1336 m, K 40 03 767, D 38 0 184, 17.07.2014, Okur 262 & S. Makbul	1
62	Okur 260 & S. Makbul	Sivas: Zara'dan Suşehri'ne otoban yolu, çeşme kenarı, 1910 m, K 39 59 740, D 037 58 765, 16.07.2014, Okur 260 & S. Makbul	1
63	Okur 472 & S. Makbul	Sivas: Zara-Suşehri yolu, 1801 m, K 40 16 189, D 36 07 443, 21.07.2015, Okur 472 & S. Makbul	2
64	Okur 240 & S. Makbul	Tekirdağ: Binkılıç, Çilingöz yolu, yol kenarı, 375 m, K 41 26 305, D 28 11 946, 13.07.2014, Okur 240 & S. Makbul	2

Tablo 1'in devamı

65	Güzel 1132 & Coşkunçelebi*	Trabzon: Karaçam-Bayburt yolu, Soğanlı Dağı, yol kenarı, 2020 m, K 40 33 05.1, D 40 14 46.4, 09.08.2023, Güzel 1132 & Coşkunçelebi	4
66	Güzel 1133a & Coşkunçelebi*	Trabzon: Karaçam-Bayburt yolu, Soğanlı Dağı, yol kenarı, 2020 m, K 40 33 05.1, D 40 14 46.4, 09.08.2023, Güzel 1133 & Coşkunçelebi	4
	Güzel 1133b & Coşkunçelebi*		
67	Okur 417 & S. Makbul	Trabzon: Tonya, Kadirga Yaylası, Limni Gölü, yol kenarı, 2054 m, K 40 36 457, D 39 24 542, 10.09.2014, Okur 417 & S. Makbul	3
68	Okur 191 & S. Makbul	Tunceli: Mutlu Köprüsü-Pülümür yolu arası, yol kenarı, 1691 m, K 39 32 07.0, D 39 53 83.8, 20.07.2013, Okur 191 & S. Makbul	1

2.2. Betimlerin ve Teşhis Anahtarının Hazırlanması

Betimlerin ve teşhis anahtarların hazırlanması için öncelikle *C. angustifolium*'un tür ve alttür teşhisinde kullanılan 20'si nicel toplam 64 karakter (Tablo 2) başta Türkiye florası (Chamberlain & Raven, 1972), Çin florası (Chen vd., 2007) olmak üzere çeşitli revizyonel kaynaklardan (Makbul, 2017; Mosquin, 1966; Okur, 2019) yararlanarak belirlenmiştir. Belirlenen tüm karakterler incelenen her bireyde en az üçer kez ölçülmüştür. Daha sonra yakın zamanda yazılan (Chen vd., 1992, 2007; Mosquin, 1966; Okur, 2019) betimler göz önünde bulundurularak ülkemiz *C. angustifolium* üyelerinin betimleri genişletilerek oluşturulmuştur.

Betimde yer alan Latince terimler Resimli Türkiye Florası'na (Güner vd., 2014) göre Türkçeleştirilmiştir.

Tablo 2. Betimlerin ve teşhis anahtarının hazırlanmasında kullanılan morfolojik karakterler

Karakterin Adı	Karakterin Durumu/Birimi
Kök	Az-çok fibrilli, kazık kök
Gövde boyu	cm
Gövde tüylülük durumu	Tüysüz, çok tüylü
Gövde tüy tipi	Kırıksık tüylü, yatık tüylü
Gövde dallanma şekli	Genellikle dallanmamış ya da nadiren seyrek dallı
Yaprak eni	cm

Tablo 2'nin devamı

Yaprak boyu	cm
Yaprak dizilişi	Almaşlı, sarmal, tabanda karşılıklı
Yaprak şekli	Dikdörtgensi-mızraksı 0; Şeritsi-mızraksı 1; mızraksı 2
Yaprak ucu	Sivri, daralan
Yaprak	Saplı 0; Sapsız 1
Yaprak sapının uzunluğu	mm
Yaprak altı tüylülük durumu	Tüysüz, tüylü
Yaprak üstü tüylülük durumu	Tüylü, seyrek tüylü 0; Tüysüz 1
Yapraklarının tüy tipi	Yatık tüylü
Orta damar tüylülük durumu	Tüylü 0; Tüysüz 2
Yaprak tabanı	Daralan 0; Küt 1; Kamamsı 2
Yaprak kenarı	Dalgalı, dişçikli, dümdüz, neredeyse dümdüz
Yaprak alt damar rengi	Sarıdan pembeye
Yanal damar durumu	Belirgin 0; Belirsiz 1
Çiçek simetrisi	Zigomorf
Çiçek durumu	Salkım, basit, gevşek veya terminal salkım
Kaliks	Tabanda birleşik
Sepal rengi	Pembe
Sepal eni	mm
Sepal boyu	mm
Sepal şekli	Mızraksı, dikdörtgensi-mızraksı
Sepal tüylülük durumu	Dış yüzeyi tüylü
Sepal tüy tipi	Kırıksık tüylü
Sepal ucu	Sivri, sipsivri, daralan
Petal rengi	Mor 0; Beyaz 1; Alacalı 2
Petal eni	mm
Petal boyu	mm
Petal şekli	Dairesel 0; Tersyumurtamsı 2
Petal kenar	Dümdüz
Petal ucu	Lobsuz, derin girintili
1. ve 2. sıra stamen uzunluğu	mm
Filament tüylülük durumu	Tüysüz, tabanda tüysüz
Filament boyu	mm
Filament rengi	Kırmızımsı
Anter eni	mm
Anter boyu	mm
Anter rengi	Başlangıçta kırmızı, ayrıldığında morumsu
Stigma	4 loblu
Stigma eni	mm
Stigma boyu	mm

Tablo 2'nin devamı

Stilus	Tabanda tüysüz, tabana yakın bölgede basit tüylü
Stilus boyu	mm
Kapsül meyve boyu	cm
Kapsül meyve rengi	Genç meyve yeşilimsi, olgun meyve kırmızı veya kahverengi
Kapsül tüylülük durumu	Tüylü
Kapsül tüylülük şekli	Kırıksık tüylü
Meyve sapı boyu	cm
Meyve sapı tüylülük durumu	Tüylü
Meyve sapı tüy tipi	Kırıksık tüylü
Tohum eni	mm
Tohum boyu	mm
Tohum rengi	Kahverengi
Tohum yüzeyi	Pürüzsüz
Tohum şekli	Mızraksı, tersyumurtamsı
Tohum	Gagalı
Koma boyu	mm
Koma rengi	Beyaz

2.3. Palinolojik Çalışmalar

2.3.1. Işık Mikroskobu Çalışmaları

— Gliserin-Jelatin Hazırlanması

7 gram toz jelatin erlenmeyere alınıp, üzerine 42 ml distile su ilave edilmiştir. Karışım, ısıtıcılı manyetik karıştırıcıda, 30°C ila 50°C de 1-2 saat kadar karıştırılarak jelatinin distile suda erimesi sağlanmıştır. Erimiş jelatinin üzerine 49 ml % 50'lik gliserin ($C_3H_8O_3$) ilave edilmiştir ve homojen karışım elde edilmiştir. Mikrobiyal aktiviteyi engellemek amacıyla karışıma küçük bir timol kristali ($C_{10}H_{14}O$) eklenmiştir. Erimeyen jelatini ortamdan uzaklaştırılmak için karışım gazlı bez yardımı ile süzülmüştür.

Gliserin-jelatinin fuşya rengini alması için süzüntüye 4-5 damla kadar bazik-fuksin [0,1 g bazik fuksin, 100 ml % 96'lık etil alkol (C_2H_6O)] damlatılmıştır ve boya homojen

bir şekilde dağılıncaya kadar karıştırılmıştır. Bazik fuksin ile renklendirilmiş gliserin-jelatin, temiz bir petri kabına dökülmüş ve +4°C muhafaza edilmiştir (Gönül, 1981).

— Polen İzolasyonu

Polen izole etmek için Erdtman (1952) Asetoliz yöntemi takip edilmiştir. Bunun için herbaryum örneklerinde alınan çiçekler önce numaralandırılmış deney tüplerine aktarılmıştır. Deney tüpüne %10'luk potasyum hidroksit (KOH) ilave edilip 15-20 dakika kadar bekletilmiş ve cam baget yardımı ile ezme işlemi gerçekleştirilmiştir. Polenleri ve çiçek kalıntılarını ayırtmak için %10'luk KOH çözeltisindeki karışım, süzgeçten geçirilip numaralandırılmış yeni deney tüplerine aktarılmıştır. Tüplerdeki KOH çözelti miktarları eşitlenip 1500 rpm'de 15 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrası, üst kısımdaki KOH çözeltisi pastör pipet yardımı ile tüpten boşaltılmıştır. %10'luk KOH çözeltisini polenlerden uzaklaştırmak için çöküntü üzerine eşit miktarda distile su ilave edilip 15 dakika 1500 devirde ikinci santrifüj gerçekleştirilmiştir. Fazla su pastör pipet aracılığıyla boşaltılmış ve tüpün alt kısmındaki çöküntüye, 1 kısım sülfürik asit (H_2SO_4) ve 9 kısım asetik asit (CH_3COOH) ile hazırlanan asetoliz çözeltisi ilave edilmiştir. Tüpler su banyosu içine yerleştirilip manyetik ısıtıcı aracılığıyla çeker ocakta 45 dakika kadar kaynatılmıştır. Kaynatma işlemi sonrası tüplerdeki çözelti miktarları eşitlenip üçüncü santrifüj 15 dakika 1500 rpm'de gerçekleştirilmiştir. Santrifüj sonrası tüpün üst kısmındaki asetoliz çözeltisi boşaltılmıştır. Ortamdan asetoliz çözeltisini uzaklaştırmak için alt kısmındaki çöküntüye eşit miktarda %70'lik etil alkol (C_2H_6O) ilave edilip dördüncü kez 1500 devirde 15 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrası üst kısımdaki etil alkol boşaltılmış ve çöküntü üzerine eşit miktarda % 50'lik gliserin ($C_3H_8O_3$) ilave edilip 1500 devirde son santrifüj gerçekleştirilmiştir. Santrifüj sonrası üst kısımdaki gliserin boşaltılmıştır. %50'lik gliserinin konsantre olması nedeniyle dipte istenilen çöküntü oluşmadığından son santrifüj süresi 15 dakikadan 20 dakikaya çıkarılmıştır.

İzole edilen polenlerin bir kısmı %96'lık etil alkole alınıp +4°C stoklanmış bir kısmı ise gliserin-jelatin ile daimi preparat haline getirilerek ışık mikroskobu (IM) altında yapılacak palinolojik ölçümler için hazır hale getirilmiştir.

— Daimi Preparat Hazırlanması

Steril iğne ucuna yaklaşık 3x3 mm büyüklüğünde gliserin-jelatin alınmış, iğne tüp içine daldırılmış ve tüpün dip kısmındaki polenlerin gliserin-jelatine yapışması sağlanmıştır. İğne tüpten çıkarılmış ve polenlerin yapışmış olduğu gliserin-jelatin temiz bir lam üzerine bırakılmıştır. Lam üzerindeki gliserin-jelatin, manyetik ısıtıcı aracılığıyla eritilmiştir. Lam üzerindeki polenlerin homojen şekilde dağılması için eriyen gliserin-jelatin iğne ucu ile karıştırılmış ve lam üzerine lamel kapatılıp daimi preparatlar hazırlanmıştır. Polenlerin lamel üzerine yapışması ve gliserin-jelatinin katılaşması için hazırlanan daimi preparatlar, ters çevrilerek 24 saat kadar oda sıcaklığında bekletilmiş ve sonrasında +4°C de muhafaza edilmiştir. Deney tüplerinin dibinde kalan polenler %96'lık etil alkole alınıp stoklanmıştır (Makbul, 2017).

— Palinolojik Karakterlerin Belirlenmesi ve Ölçülmesi

Polen betimlerinin hazırlanması amacıyla *C. angustifolium*'un tür ve alttür teşhisinde kullanılan 11'i nicel toplam 14 karakter, Çin florası (Chen vd., 2007) başta olmak üzere bazı revizyonel kaynaklar (Chen vd., 1992; Makbul, 2017; Mosquin, 1966, 1967; Okur, 2019) kullanılarak belirlenmiştir (Tablo 3). Belirlenen polen karakterleri incelenen her popülasyon için ekvatorial ve polar düşüşlerde en az 30 tekrar ile ışık mikroskobu altında ölçülmüştür. Polen ölçümlerinde, annulus, mezopodium uzunluğu, amb çapı ve apopodium uzunluğu gibi karakterler aynı doğrultuda bulunan iki apertür arasında ölçülmüştür. Polen fotoğrafları ve ölçümleri, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümünde Olympus BX50 araştırma mikroskobu (IM) altında 40X büyütmede, BAB Bs200ProP dijital görüntüleme ve analiz yazılımı ile gerçekleştirilmiştir (BS 200 ProP, BAB Görüntüleme Sistemi, Ankara, Türkiye).

Tablo 3. Betimlerin hazırlanmasında kullanılan palinolojik karakterler

Palinolojik Karakterin Adı	Durumu/Birimi
Polar eksen uzunluğu (P)	μm
Ekvatorial eksen uzunluğu (E)	μm
P/E	Oran
Polen şekli	Sferoidal; suboblat; oblat
Por genişliği (Pg)	μm
Por kanalı uzunluğu (Plg)	μm
Por kanalı taban genişliği (Plt)	μm
Plg/Plt	Oran
Annulus boyu	μm
Mezoporum uzunluğu (M)	μm
Amb çapı	μm
Apoporium uzunluğu (Ap)	μm
Polen ornamentasyonu	Subpsilat veya granulat-skabrat, fossulat-rugulat
Apertür sayısı	Tri-zonoporat; Tetra-zonoporat

2.3.2. Taramalı Elektron Mikroskobu Çalışmaları

Taramalı elektron mikroskobu (SEM) çalışmaları için polenler taneleri, Leica S6D stereo mikroskop altında, metal taşıyıcıya (stap) yapıştırılmış çift taraflı karbon bant üzerine doğrudan anterden dökülmüştür. Taşıyıcı, Quorum SC7620 püskürtmeli kaplayıcıya yerleştirilmiş ve yaklaşık 3 dakika boyunca 10^{-1} mbar Argon (Ar) gaz basıncı ve 10 mbar akım kullanılarak altın kaplanmıştır. Altın kaplı polen tanelerinin ekvatorial ve polar genel görünüşleri (10 kV x 1000), por açıklıkları (10 kV x 3000) ve detaylı yüzey ornamentasyonlarının (10 kV x 5000) dijital fotoğrafları ve mikromorfolojik incelemeleri Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Merkezi Araştırma Laboratuvarı'nda bulunan JEOL JSM-6610 taramalı elektron mikroskobu kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

2.4. Verilerin Analizi

Morfolojik incelemesi yapılan 68 popülasyona ait 215 bitki örneğinden gövde, yaprak, çiçek, meyve ve tohum gibi organları tam olan 23 popülasyon (50 birey) üzerinde gerçekleştirilen çalışmalardan elde edilen verilerin hangilerinin sayısal analizde kullanılabileceği bir ön analiz ile belirlenmiştir. Bu ön analiz ile belirlen morfolojik ve palinolojik karakterler Tablo 4'te verilmiştir.

Belirlenen popülasyonlar üzerinde tespit edilen morfolojik karakterlerden oluşan 23 x 25 boyutundaki bu ham veri matrisi, palinolojik karakterlerde oluşan 23 x 6 boyutundaki ham veri matrisi ve hem morfolojik hem de palinolojik karakterlerden oluşan 23 x 31 boyutundaki ham veri matrisi kümeleme analizlerinden Tartılı Olmayan Çiftleştirilmiş Grup Metodu Aritmetik Ortalaması (UPGMA) ve dizilim analizlerinden ise Temel Bileşenler Analizi (PCA) olmak üzere iki tip sayısal analize tabi tutulmuştur. Tüm analizler SYNTAX 5.0 (Podani, 2001) ve MVSP 3.0 (Kovach, 2007) bilgisayar programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. UPGMA analizinde ilk olarak ham verilerden yararlanarak taksonomik uzaklıklar (benzerlik) hesaplanmıştır ve en uygun dendrogramlar çizilmiştir. PCA için önce Eigen ve kovaryans değerleri belirlenmiştir (Podani, 2001). Son olarak çalışılan taksonlar arasındaki değişimi en iyi açıklayan temel bileşenler ve bu bileşenler üzerinde katkısı yüksek olan karakterler belirlenmiş ve grafikler çizilmiştir.

Tablo 4. Analizde kullanılan morfolojik (X1-X25) ve palinolojik karakterler (X26-X31)

Değişken	Karakter adı	Durum/birimi
X1	Yaprak eni	cm
X2	Yaprak boyu	cm
X3	Yaprak en /boy	Oran
X4	Yaprak şekli	Dikdörtgensî-mızraksî 0; Şeritsî-mızraksî 1; Mızraksî 2
X5	Yaprak sapı	Saplı 0; Sapsız 1
X6	Yaprak üstü tüylülük durumu	Tüylü 0; Tüysüz 1
X7	Orta damar tüylülük durumu	Tüylü 0; Tüysüz 2
X8	Yaprak tabanı	Daralan 0; Küt 1; Kamamsî 2
X9	Yanal damar durumu	Belirgin 0; Belirsiz 1
X10	Sepal eni	mm
X11	Sepal en/boy	Oran
X12	Petal rengi	Mor 0; Beyaz 1; Alacalı 2
X13	Petal eni	mm
X14	Petal boyu	mm
X15	Petal en/boy	Oran
X16	Petal şekli	Dairesel 0; Tersyumurtamsî 2
X17	Filament boyu	mm
X18	Anter eni	mm
X19	Anter boyu	mm
X20	Anter en/boy oranı	Oran

Tablo 4'ün devamı

X21	Stigma en/ boy oranı	Oran
X22	Kapsül meyve boyu	cm
X23	Meyve sapı boyu	cm
X24	Kapsül meyve/ meyve sapı	Oran
X25	Tohum en/boy oranı	Oran
X26	Polar eksen/ekvatorial eksen (P/E)	Oran
X27	Por kanalı taban genişliği (Plt)	μm
X28	Plg/Plt	Oran
X29	Annulus boyu	μm
X30	Apoporium uzunluğu (Ap)	μm
X31	Birim alan başına düşen kuadriporat polenlerin yüzdesi	%3,61> ise 0 %3,61< ise 1

3. BULGULAR

3.1. Morfolojik Bulgular

Bu bölümde, ülkemizde yayılış gösteren *C. angustifolium*'un genişletilmiş tür ve tür altı betimi ile teşhis anahtarı, toplam 215 bitki örneği incelenerek hazırlandı.

3.1.1. *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., Fl. Carn. ed. 2: 271 (1772), Şekil 14

= *Epilobium angustifolium* L., Sp. Pl. 347 (1753); *Chamaenerion angustifolium* (L.) Schur., Enum. Pl. Transsilv. 213 (1866); *Chamerion angustifolium* (L.) Holub, Folia Geobot. Phytotax. 7(1): 86. (1972); *Epilobium spicatum* Lam., Fl. Fr. 3:482 (1978); *Chamaenerion angustifolium* var. *karsianum* Tzvelev, Novosti Sist. Vyssh. Rast. 45:46 (2014).

Çok yıllık, dik otsu bir bitkidir. Gövde (21,5-) 31,8-177,5 (-209) cm, yeşilimsi, sert odunsu, genellikle tüylü, nadiren tüysüz, tabana yakın bölgede tüysüz, çiçek kurulumuna yakın bölgede nadiren seyrek dallanmış, tabana yakın bölgede küçük yaprak kalıntıları bulunmaktadır. Yapraklar almaşlı, tabana yakın bölgede hemen hemen karşılıklı (subopposit) veya almaşlı dizilmiş; sapsız, ya da 1,0-2,3 (-2,7) mm saplı; 3,8-17,9 (-19,5) x 0,5-3,1 (-3,8) cm, mızraksı, dikdörtgensiz-mızraksı veya nadiren şeritsi-mızraksı şeklinde, taban kamamsı şekilde, bazen daralan veya çok nadiren küt, kenarlar aralıklı guddeli, neredeyse düz ve alta kıvrık, uç kısmı sivri veya aküminat; yaprak üst yüzeyi tüylü veya tüysüz, parlak yeşil, alt yüzeyi tüylü veya tüysüz, mat mavimsi-yeşil; orta damar alt yüzeyde çıkıntılı, genellikle tüylü, nadiren tüysüz; orta damardan ayrılan yanal damarlar yaprak kenarlarına ulaşmadan kenara yakın üçüncü damarlar ile birleşir, yanal damarlar çoğunlukla belirgin, bazen belirsiz, yanal damar yüzeyleri bazen tüylü. Tomurcuklar apikal uçta bulunur, yeşil, olgunlukta yeşil-mor, sarkık ve tüylü. Çiçek durumu salkım, çiçek sapı tüylü, olgun çiçekler dik, zigomorf ve çiçek tüpü yoktur; çiçekler yükseltilmiş bir tablaya

bağlı; kaliks genellikle eflatun-pembe veya pembe tonlarında, nadiren sarımsı, mızraksı ya da dikdörtgensî-mızraksı şeklinde ve uzunlukları hemen hemen eşit olan 4 serbest sepalden oluşur; sepal (4,6-) 6,0-17,8 x 1,2-3,4 (-3,7) mm, sivri uçlu, iç yüzeyi tüysüz, dış yüzeyi yoğun tüylü; korolla eflatun tonları, lavanta galibarda, mavi-mor, orkide tonları, pembemsi-mor, beyaz veya alacalı (mor-beyaz), çoğunlukla tersyumurtamsı, bazen yarı dairesel ve neredeyse eşit uzunlukta olan 4 petalden oluşur; petal (6,2-) 6,7-18,9 (-19,3) x (2,8-) 3,3-14,6 (-16,0) mm, neredeyse dümdüz (subentire) kenarlı, ucu genellikle sığ, nadiren derin girintili, bazen dümdüz ve yuvarlak; aynı sıra üzerinde iki farklı uzunlukta 8 adet stamen, (5,2-) 6,5-16,6 (-17,7) mm, başlangıçta dik daha sonra eğik; filamentler (4,8-) 5,7-16,0 (16,8) mm, tabanda tüysüz, nadiren tabanda tüylü, antere sırttan bağlı; anter (1,1-) 1,5-4,5 x (0,5-) 0,7-2,3 (-2,4) mm, boyuna yarıyla açılır; pistil uzunluğu stamen uzunluğuna hemen hemen eşit; pistil erken evrede dik sonraki evrede geriye doğru kıvrık, stilus (4,2-) 5,0-14,5 (-14,9) mm, tabanda uzun, ince, basit tüylü, nadiren tamamen tüylü veya tamamen tüysüz; stigma (1,5-) 1,8-5,8 (-6,2) x 0,3-1,2 mm, değişken uzunlukta, derin 4 loblu, çiçek olgunlaştıkça rengi mordan kreme döner loblar serbestçe açılır ve dışa doğru kıvrılır. Kapsül meyve (1,2-) 1,6-9,7 (-10,8) cm, mor, dış yüzeyi yoğun tüylü, 4 loblu lokulisidal olarak açılır; meyve sapı 0,6-3,2 cm, yoğun tüylü. Tohum 0,4-1,6 x 0,1-0,6 mm, kahverengi, lokulusun iç kısmına bağlı, mızraksı şekilde, bazen dar tersyumurtamsı, apikal uçta gaga, kalazal uçta ise koma mevcut; koma (3,4-) 3,9-19,3 (19,8) mm, beyaz-krem, düz, demet halinde.

Tür, ülkemizde 36°-42° kuzey enlemleri ile 26°-45° doğu boylamları arasında, 375 ila 2521 m yükseltide, Marmara Bölgesi'nin Istanca, Çatalca-Kocaeli ve Güney Marmara Bölümlerinde, Karadeniz Bölgesi'nin Batı Karadeniz, Orta Karadeniz ve Doğu Karadeniz Bölümlerinde, Ege Bölgesi'nin Asıl Ege ve İç Batı Anadolu Bölümlerinde, İç Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Sakarya, Orta Kızılırmak, Yukarı Kızılırmak ve Konya Bölümlerinde, Doğu Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Fırat, Erzurum-Kars, Yukarı Murat-Van ve Hakkari Bölümlerinde, Akdeniz Bölgesi'nin Antalya ve Adana Bölümlerinde yayılış göstermektedir (Şekil 2-3). Şu ana kadar yapılan çalışmalarda ve tez kapsamında incelenen toplam kayıt sayısı 109'dur. Bu kayıtların 18 adedi alttür. *angustifolium*, 38 adedi alttür *circumvagum*'a ait olup, 53 adet kaydın ise tür altı seviyede hangi taksona ait olduğu belirlenememiştir.

Tür ülkemizde iki alt tür ile temsil edilmekte olup bu alttürlerle ait teşhis anahtarı ve betimler aşağıda verilmiştir.

1. Bitki boyu 66,5-116,5 cm, gövde daima tüylü; genellikle mızraksı veya şeritsi-mızraksı, orta damar daima tüylü; petal rengi genellikle beyaz, bazen mor ya da alacalı; koma rengi çoğunlukla krem nadiren beyaz *C. angustifolium* subsp. *angustifolium*

1. Bitki boyu 99,5-177,5 cm, gövde ya yoğun tüylü ya da tüysüz; çoğunlukla dikdörtgensimızraksı bazen mızraksı, orta damar tüylü ya da tüysüz; petal rengi çoğunlukla mor bazen alacalı; koma rengi genellikle beyaz, bazen krem.....*C. angustifolium* subsp. *circumvagum*

3.1.2. *Chamaenerion angustifolium* subsp. *angustifolium* Scop., Fl.

Carn. Ed 2,271 (1771), Şekil 4-5

= *Epilobium angustifolium* L., Sp. Pl. 1:347 (1753); *Chamerion angustifolium* (L.) Holub, Folia Geobot. Phytotax. 7:86 (1972).

Bitki (46,5-) 66,5-116,5 (-123) cm, gövde seyrek, orta veya yoğun tüylü. Yapraklar almaşlı, tabana yakın bölgede genellikle karşılıklı dizilişli, çoğunlukla sapsız bazen 1,1-2,0 (-2,3) mm saplı. Yapraklar genellikle mızraksı bazen şeritsi-mızraksı nadiren dikdörtgensimızraksı şekle, (5,4-) 6,1-11,4 (-12,0) x 0,5-2,2 (-2,4) cm, çoğunlukla kamamsı nadiren daralan tabana sahip; yaprak üst yüzeyi genellikle seyrek tüylü, bazen tüylü veya tüysüz, alt yüzey genellikle tüysüz, bazen orta veya seyrek tüylü, orta damar çoğunlukla tüylü, nadiren seyrek tüylü; yanıl damar genellikle belirgin, bazen belirsiz. Sepal (7,2-) 8,4-13,0 (-14,2) x 1,3-2,6 (-2,8) mm, genellikle eflatun-pembe veya pembenin tonları, nadiren mor-sarı veya sarı renkli; petal 8,0-14,3 (-15,1) x (3,9-) 4,8-9,8 (-10,5) mm, genellikle beyaz, bazen pembemsi-mor, eflatun tonları, lavanta galibarda, orkide rengi ya da alacalı (mor-beyaz), şekli genellikle tersyumurtamsı bazen yarı dairesel, ucu her zaman sığ girintili; stamen (7,5-) 8,5-16,0 mm; filamentler (6,6-) 8,1-14,9 mm, krem ya da kahverengi, çoğunlukla tabanda tüysüz, nadiren tabanda tüylü; anter (1,5-) 2,4-4,1 x 1,0-1,8 (-2,3) mm; stigma (1,9-) 2,4-4,5 x 0,5-0,9 (-1,0) mm; stilus 6,5-13,3 (-14,5) mm, çoğunlukla tabanda tüylü, nadiren tamamen tüylü. Kapsül meyve (1,6-) 1,9-8,1 (-8,4) cm; meyve sapı 0,8-2,1 (-2,5) cm'dir. Tohum 0,4-1,5 x 0,1-0,4 (-0,5) mm, çoğunlukla mızraksı nadiren dar tersyumurtamsı; koma (3,7-) 3,9-18,7 (-19,3) mm, çoğunlukla krem nadiren beyaz.

38°-42° kuzey enlemleri ile 28°-44° doğu boylamları arasında 1454-2166 m yükseltide, orman açıklıkları, *Pinus silvestris* L. ormanları, açık alanlar, sulak alanlar, çayırlar, yol kenarları ve taşlık alanlarda yayılış göstermektedir. Çiçeklenme ve meyve dönemi Haziran-Eylül ayları arasındır.

Türkiye'deki yayılışı: Karadeniz Bölgesi'nin Batı Karadeniz, Orta Karadeniz ve Doğu Karadeniz Bölümlerinde, Ege Bölgesi'nin Asıl Ege Bölümünde, Doğu Anadolu Bölgesi'nin Erzurum-Kars ve Yukarı Murat-Van Bölümlerinde yayılış göstermektedir (Şekil 2) .

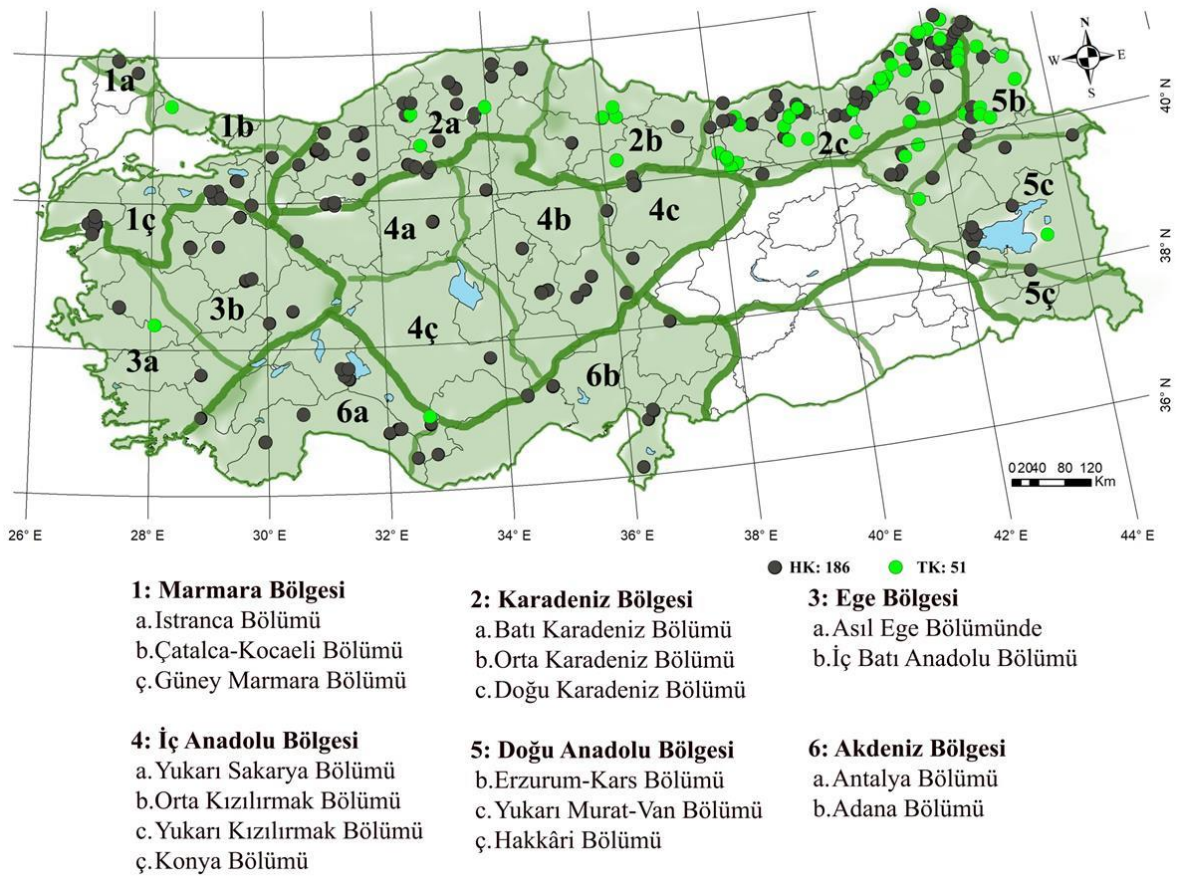
Türkçe ismi: Yakıotu

İncelenen örnekler (Teyit edilmiş örnekler “!” ile gösterilmiştir): **A2** Bursa: Uludağ, oteller yolu, yol kenarı, 1578 m, K 40 06 49.5, D29 05 34.7, 03.08.2023, Güzel 1113b & Coşkunçelebi; Tekirdağ: Binkılıç, Çilingöz yolu, yol kenarı, 375 m, K 41 26 305, D 28 11 946, 13.07.2014, Okur 240 & S. Makbul; **A4** Ankara: Kızılcahamam, Kızılcahamam-Güvem arası, Güvem'e 10 km kala Işık Dağı geçidi, yol kenarı, 1220m, K 40 32 685, D 032 38 487, 25.06.2013, Okur 169 & S. Makbul; Karabük: Keltepe yolu, Eğriova Göleti yolu, yol kenarı, 1095 m, K 41 06 141, D 32 29 385, 05.08.2014, Okur 336 & S. Makbul; Kastamonu: Azdavay'dan Daday'a 16. km, 1369 m, K 41 33 333.3, D 33 21 03.9, yol kenarı, 05.08.2018, Okur 634 & S. Makbul; Kastamonu: Araç'a 20 km, Bayramören-Araç arası, Ilgaz Milli Parkı, yol kenarı, 1666 m, K 41 02 631, D 33 41 911, 04.08.2014, Okur 328 & S. Makbul!; **A5** Amasya: Akdağ, Karakese-Ormanözü arası, orman yolu, yol kenarı, 1381 m, K 40 47 900, D 35 59 896, 22.07.2014, Okur 296 & S. Makbul!; Amasya: Suluova, Seyfe Köyü üstleri, Akdağ, 1449 m, K 40 50 326, D 35 54 575, 21.07.2014, Okur 289 & S. Makbul; Kastamonu: Çatalzeytin, Çaşur Yaylasından Çatalzeytin'e 1. km 1650 m, 06.08.2008, B. Wallnöfer Dönmez, AA & Uğurlu, Z. 15085 (B)!; Kastamonu: Ilgaz Dağı Tv verici yolu Doruk Otel civarı, yol kenarı *Pinus* sp. altları çakıllı taşlık alan, 1971 m K 41 04 039, D 33 44 087, 20.08.2011 Okur 49 & S. Makbul; **A6** Sivas: Zara-Suşehri yolu, 1801 m, K 40 16 189, D 36 07 443, 21.07.2015, Okur 472 & S. Makbul; **A7** Giresun: Görele, Sis Dağı, yol kenarı, 1728 m, K 40 51 221, D 36(9) 09 562, 11.09.2014, Okur 431 & S. Makbul; Giresun: Şebinkarahisar yolu, İkisü mevkii, yol kenarı, 1284 m, K 40 32 684, D 38 21 226, 17.07.2012, Okur 64 & S. Makbul; Giresun: Şebinkarahisar-Eğribel Geçidi arası, sulak alan su kenarı, 1760 m, K 40 27 553, D 38 24 325, 17.07.2012, Okur 70 & S. Makbul; Gümüşhane: Zigana Tünel sonrası, yol kenarı, 1826 m, K 40 38 37.4, D 39 23 12.7, 11.07.2013, Okur 174 & S. Makbul; Gümüşhane: Gülaçar Alabalık Tesisine

gitmeden yol ayrımında, yol kenarı, 1750 m, K 40 23 447, D 39 09 416, 30.07.2012, Okur 106b & S. Makbul; Gümüşhane: Köse ve Gümüşhane arası geçit, meşe çalılığındaki kuzey yamaçlar, 2000 m 2000 02.08.1957, Davis & Hedge D31948 (BM, E. K)!; Gümüşhane: Şiran, Tersun Dağı Geçidi, 2000 m, K 40 18 34.61, D 39 18 19.10, 04.08.2004, KC 519; Gümüşhane: Zigana Tüneli civarı yol kenarı taşlık alan, 1557 m, K40 37 15, D 39 22 32, 30.07.2012, Okur 105 & S. Makbul; Sivas: Suşehri'nden Zara'ya giderken 10-15 km, su kenarı, 1336 m, K 40 03 767, D 38 0 184, 17.07.2014, Okur 262 & S. Makbul; Trabzon: Tonya, Kadirga Yaylası, Limni Gölü, yol kenarı, 2054 m, K 40 36 457, D 39 24 542, 10.09.2014, Okur 417 & S. Makbul; **A8** Artvin: Şavşat Karagöl Macahel Köyü civarı, yol kenarı, 493 m, K 41 28 46.5, D 41 53 57.0, 18.07.2012, Okur 78 & S. Makbul; Artvin: Yusufeli-Olgunlar yolu yol ayrımındaki diğer yoldan gidiş, yol kenarı, 1800 m, K 40 57 190, D 41 17 992, 17.08.2011, Okur 43 & S. Makbul; Erzurum: Tortum'a 8 km kala, Taşbaşı Köyü, yol kenarı, 1901 m, K 40 14 799, D 41 30 951, 17.08.2011, Okur 39 & S. Makbul; Rize: Anzer, Anzer'in doğuya doğru yolundan yukarı yamaçlar, çayırılık alan, 2255 m, K 40 35 13, D 40 31 12, 24.08.2012, Okur 126 & S. Makbul; Rize: Cimil, Başköyden yukarıya doğru, su kenarı, çayırılık alan içi, 2333 m, K 40 43 302, D 40 48 427, 08.08.2012, Okur 124 & S. Makbul; Rize: Çamlıhemşin Ayder'in yukarı kesimleri, yol kenarı, 1438 m, K 40 57 049, D 41 07 355, 19.07.2012, Okur 83 & S. Makbul; Rize: Çamlıhemşin, Ayder Aşağı Ceymakçur Yaylası, 1968 m, K 40 54 58.3, D 41 09 50.6, Okur 46 & S. Makbul; Rize: Çamlıhemşin, Yukarı Kavrın, taşlık alan, 2213 m, K 40 52 58.9, D 41 07 53.4, 01.09.2016, Okur 605 & S. Makbul; Rize: Çamlıhemşin, Zilkale-Çat arası, yol kenarı, 1164 m, K 40 52 004, D 40 55 724, 25.07.2013, Okur 195 & S. Makbul; Rize: Fındıklı Gücüdüzü Yaylası, 1120 m, K 41 10 495, D 41 19 866, 24.08.2014, Okur 403 & S. Makbul; Rize: Handüzü Çağrankaya, Okur 60 & S. Makbul; Trabzon Soğanlı Dağları, Bayburt'un 30 km kuzeyinde, alpin mera, 2600 m 08.08.1971, J.R. Edmondson 864 (K)!; Trabzon: Karaçam-Bayburt yolu, Soğanlı Dağı, yol kenarı, 2020 m, K 40 33 05.1, D 40 14 46.4, 09.08.2023, Güzel 1132 & Coşkunçelebi; **A9** Ardahan: Bülbülan Yayla yolu 5-10. km, çayır, 1909 m, K 41 04 14.6, D 42 32 12.1, 28.07.2023, Güzel 1104a & Coşkunçelebi!; Ardahan: Damal yolu, Hanak yol ayrımından önce, 1808 m, K 41 07 44.9, D 042 52 27.7, 12.07.2021, Okur 666 & S. Makbul!; Ardahan: Şavşat, Sahara yolu, Çam Geçidine doğru, yol kenarı, 2298 m, K 41 12 14.4, D 42 33 15.4, 13.07.2021, Okur 669 & S. Makbul; Ardahan: Yalnızçam Dağı kayak merkezi yolu oteller üstü, *Pinus sylvestris* açıklıkları, 2122 m, K 41 02 13.8, D 42 31 01.2, 28.07.2023, Güzel 1105b &

Coşkunçelebi!; Ardahan: Yalnızçam Dağları, Yalnızçam Kayak Merkezi, orman açıklıkları, 1982 m, K 41 02 44.8, D 42 31 14.0, 12.07.2021, Okur 667 & S. Makbul!; Ardahan: Yalnızçam Dağları, Yalnızçam Kayak Merkezi, yol kenarı, 2166 m, K 41 02 13.7, D 42 30 37.8, 12.07.2021, Okur 668 & S. Makbul!; Artvin, Borçka Camili Meydancık Yaylası, yol kenarı, 1651 m, K 41 25 908, D 042 03 956, 08.08.2016, Okur 584 & S. Makbul!; Artvin: Borçka, Camili, Uğurköy'den Meydancık'a, yol kenarı, 2209 m, K 41 30 028, D 42 04 043, 22.08.2015, Okur 535 & S. Makbul!; Artvin: Şavşat Sahara Milli Parkı, yol kenarı, 2263 m K 41 28 494 D 42 08 693, 08.08.2016, Okur 588 & S. Makbul!; Artvin: Şavşat Sahara Milli Parkı, yol kenarı, 2263 m, K 41 28 494, D 42 08 693, 08.08.2016, Okur 587 & S. Makbul!; Kars: Çıldır Gölü, Taşbaşı Köyünden Çıldır Gölüne, kayalık alan, 2096 m, K 40 56 55.869, D 43 18 40.605, 3.08.2013, Okur 221 & S. Makbul!; Kars: Digor-Kars arası, Kars'a 20 km kala, yol kenarı, 2148 m, K 40 29 125, D 43 19 411, 09.08.2016, Okur 589a & S. Makbul!, Okur 589b & S. Makbul!, Okur 589d & S. Makbul!; Kars: Kağızman Karaorgan arası, yamaç alan, 2301 m, K 40 16 32.3, D 42 28 10.0, 11.07.2021, Okur 665 & S. Makbul!; Kars: Kağızman, Karakurt yakınları, yol kenarı, 1454 m, K 40 09 145, D 42 37 690, Okur 591 & S. Makbul!; Kars: Sarıkamış Selim yol ayrımı, sarıçam ormanları, açık alan, sulak alan, 2014 m, K 40 17 37.2, D 42 39 25.5, 11.07.2021, Okur 664!; Kars: Sarıkamış, Handere Yolu 3-5. km, 2231 m, K 40 18 02.0, D 41(2) 29 2.2, 27.07.2023, Güzel 1101a & Coşkunçelebi; Kars: Sarıkamış'tan Horasan'a 10 km, orman içi taşlık alan, 1995 m, K 40 14 42.3, D 42 39 10.9, 11.07.2021, Okur 663a & S. Makbul!, Okur 663b & S. Makbul!; Kars: Sarıkamış'tan Karakurt'a 6 km, çam ormanları, 2150 m, 15.07.1966, Davis 46556 (K)!; Kars: Sarıkamış, dik, otlatılmış alanlar, 2100 , 23.08.1957, Davis & Hedge D32644 (BM, E. K)!; **B2** İzmir: Boz Dağ yaylası, Balansa, 1854 (G, K)!; **B6** Sivas: Zara'dan Suşehri'ne otoban yolu, çeşme kenarı, 1910 m, K 39 59 740, D 037 58 765, 16.07.2014, Okur 260 & S. Makbul!; **B7** Sivas: İmranlı Sivas, Borular Köyü, yol kenarı, 1794 m, K 39 56 825, D 38 05 369, 16.07.2014, Okur 257 & S. Makbul!; Sivas: İmranlı'dan Suşehri yoluna giderken, taşlık alanlar, 1931 m, K 39 55 651, D 38 08 789, 16.07.2014, Okur 255 & S. Makbul!; Sivas: İmranlı'dan Suşehri'ne, Karacaören, Suşehri sapağına 1 km, dere kenarı, ağaç altı, 1549 m, K 39 59 216, D 38 08 381, 16.07.2014, Okur 256 & S. Makbul!; **B8** Erzurum: Palandöken Dağı, yol kenarı, taşlı yamaçlar, 2446 m, K 39 51 01.45.0, D 41 17 09.30.0, 25.07.2023, Güzel 1089 & Coşkunçelebi; Erzurum: Pasinler yolu Erzurum çıkışı, karayolları Paşa Pınarı Dinleme Parkı civarı, yol kenarı taşlık yerler, 1968 m, K 39 55 195, D 41 20 809, 17.08.2011 Okur

38 & S. Makbul; Muş: Varto ilçesi Gumgum'da Bingöl Dağı'nın güney etekleri, Goşkar (Yarlısu) köyü trakit kayalıklar, 1707 m, 19.05.1859, Kotschy 337 (G, K, W)!; **B9** Bitlis: Nemrut Krater Gölü kenarı, yol kenarı, 2247 m, K 38 38 31.0, D 42 14 54.4, 25.07.2023, Güzel 1090 & Coşkunçelebi; Van: Toros Dağları, Van yakınlarında, Erek Dağı (eski adıyla Varak) Yedi Klise (Varagavank Manastırı), 2000 m200023.08.1910, Nábélek 1909-10!; **C4** Konya: Hadim-Taşkent arası, Hadime 3,5 km, 666 m, K 36 58 095, D 32 27 937, 15.07.2012, Okur 120 & S. Makbul.



Şekil 2. *Chamaenerion angustifolium* subsp. *angustifolium* Türkiye yayılış haritası (HK: herbaryum kaydı, TK: tez kaydı)

3.1.3. *Chamaenerion angustifolium* subsp. *circumvagum* (Mosquin)

Moldenke Phytologia 27: 289 (1973), Şekil 4-5

=*Epilobium angustifolium* L. subsp. *circumvagum* Mosquin,
Brittonia 18:167 (1966); *Chamerion angustifolium* (L.) Holub
subsp. *circumvagum* (Mosquin) Hoch, Fl. Japan 2c:241 (1999).

Bitki boyu (40,5-) 99,5-177,5 (-209) cm, gövde yoğun tüylü ya da tüysüz. Yapraklar almaşlı, tabana yakın bölgede hemen hemen karşılıklı veya almaşlı dizilişli, sapsız ya da 1,0-2,1 (-2,7) mm saplı. Yapraklar genellikle dikdörtgensi-mızraksı bazen mızraksı şekilli, (7,0-) 7,6-17,9 x 1,0-3,0 cm, taban genellikle kamamsı bazen daralan şekilde; yaprak üst yüzeyi seyrek tüylü ya da tüysüz, alt yüzeyi çoğunlukla tüysüz, bazen orta ya da seyrek tüylü, orta damar tüylü ya da tüysüz; yanıl damarlar çoğunlukla belirgin, nadiren belirsiz. Sepal (8,8-) 9,5-16,2 (-17,4) x 1,5-3,4 (-3,7) mm, daima eflatun-pembe veya pembe tonlarında; petal 9,0-17,0 (-17,8) x 5,6-14,6 (-16,0) mm, çoğunlukla mor-mavi, orkide rengi tonları, nadiren alacalı (mor-beyaz), uç kısmı genellikle sığ girintili nadiren dümdüz (entire) ve yuvarlak; stamen (10,1-) 10,7-16,6 (-17,3) mm; filamentler 9,4-15,4 (-16,0) mm, genellikle krem, nadiren kahverengi, tabanda daima tüysüz; anter (2,4-) 2,6-4,3 x 1,0-2,2 (-2,3) mm; stigma 2,0-5,8 (-6,2) x (0,3-) 0,5-1,3 mm; stilus (5,2-) 6,1-14,3 (-14,9) mm, çoğunlukla tabanda basit tüylü, nadiren tamamen tüysüz. Kapsül meyve (2,7-) 2,9-9,3 (-10,8) cm; meyve sapı (0,6-) 0,9-3,2 cm. Tohum (0,4-) 0,6-1,6 x 0,1-0,4 (-0,5) mm, mızraksı ya da dar tersyumurtamsı; koma (3,4-) 5,5-17,3 (-18,7) mm, genellikle beyaz bazen krem.

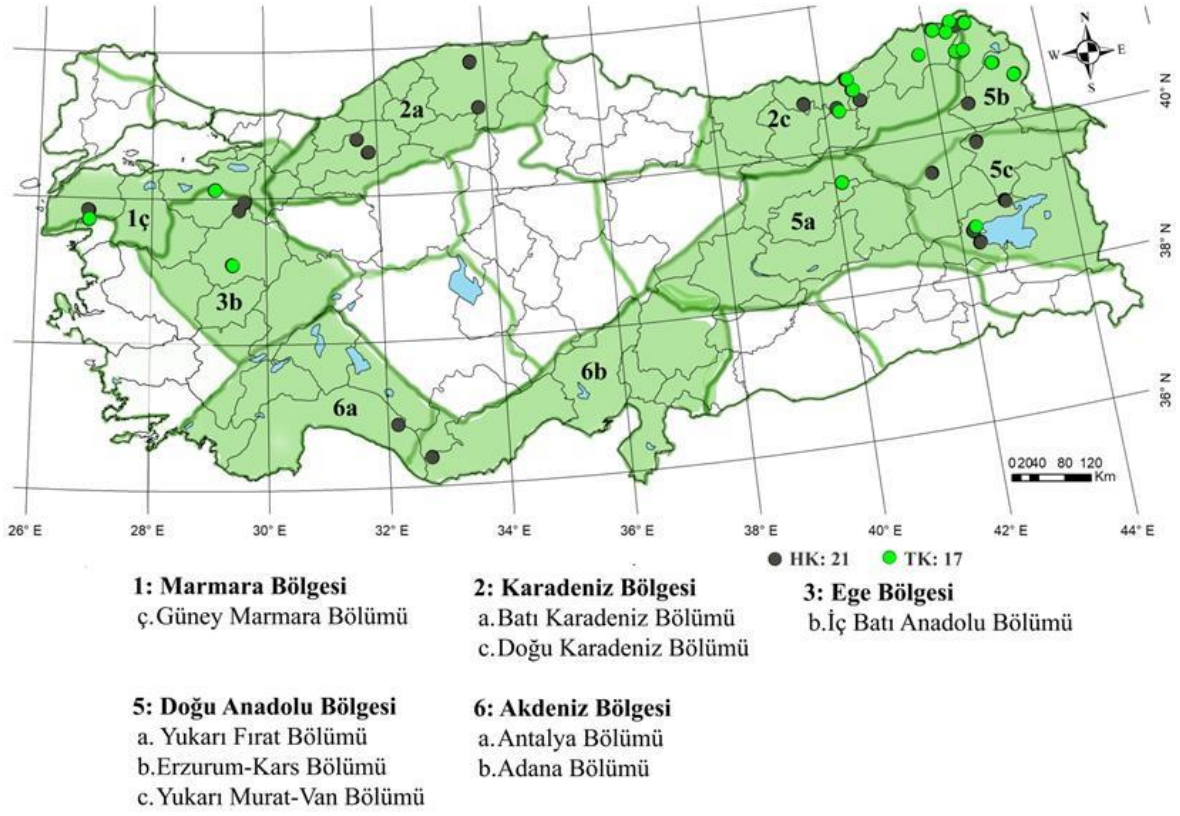
36°-42° kuzey enlemleri ile 26°-44° doğu boylamları arasında 1360-2247 m yükseltide, *Pinus sylvestris* açıklıkları, *Pinus* sp. altları, krater göl kenarı ve yol kenarında yetişmektedir. Çiçeklenme ve meyve dönemi Haziran-Eylül aylarıdır.

Türkiye'deki yayılışı: Marmara Bölgesi'nin Güney Marmara Bölümünde, Karadeniz Bölgesi'nin Batı Karadeniz ve Doğu Karadeniz Bölümlerinde, Ege Bölgesi'nin Asıl Ege ve İç Batı Anadolu Bölümlerinde, Doğu Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Fırat, Erzurum-Kars ve Yukarı Murat-Van Bölümlerinde, Akdeniz Bölgesi'nin Antalya ve Adana Bölümlerinde yayılış göstermektedir (Şekil 3).

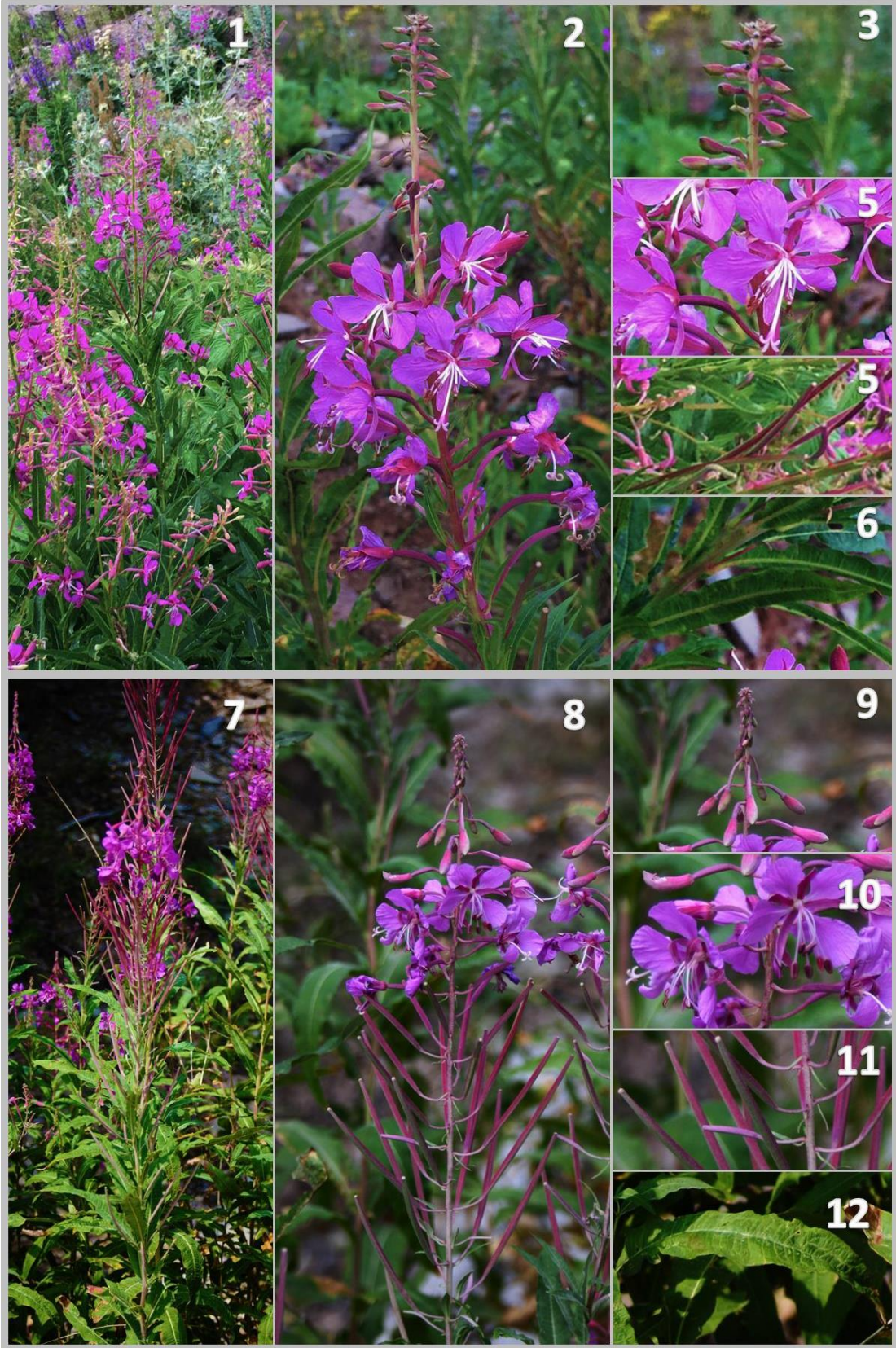
Türkçe ismi: Kocayakı (Menemen ve ark., 2021)

İncelenen Örnekler: **A2** Bursa: Uludağ, oteller yolu, yol kenarı, 1578 m, K 40 06 49.5, D 29 05 34.7, 03.08.2023, Güzel 1113b & Coşkunçelebi; **A3** Bolu: Ala Dağ, Kartal Kaya 2000 m, 11.08.1960, Khan et al. 507 (E); Bolu: Karadere'den Yedigöl'e, ormanlar, 650 m, 18.07.1962, Davis; Coode; Yaltirik D37698 (K); **A4** Kastamonu: Ilgaz Dağı'nın kuzeyi, 1600 m, 08.09.1954, Davis & Polunin 25038 (K); ibid., Sintenis 4610 (G); Kastamonu: Kastamonu'dan Ecevit'in güneyine 47 km, gölgeli yamaçlarda *Quercus* çalılığı, 1350 m, 30.07.1962, Davis D38484 (K); **A7** Trabzon: Sümela Manastırı, dağlık alan, 31.07.1989, Sintenis 1461 (K, W); **A8** Rize: Ayder, Okur 62 & S. Makbul; Rize: Çamlıhemşin Palovit Şelalesi yolu, yol kenarı, 904 m, K 40 56 23.6, D 40 29 20.5, 16.08.2018, Okur 658 & S. Makbul; Rize: İkizdere, Gölyayla'nın altında, step yakınında yol kenarı dik yamaçlar, 1932 m, 24.09.2005, Güner vd 30 (E); Trabzon: Karaçam-Bayburt yolu, Soğanlı Dağı, yol kenarı, 2020 m, K 40 33 05.1, D 40 14 46.4, 09.08.2023, Güzel 1132 & Coşkunçelebi; Trabzon: Karaçam-Bayburt yolu, Soğanlı Dağı, yol kenarı, 2020 m, K 40 33 05.1, D 40 14 46.4, 09.08.2023, Güzel 1133(a,b) & Coşkunçelebi; **A9** Ardahan: Demirkapı üstleri Arsiyan Yaylası, orman içi, 1967 m, K 41 24 44.3, D 42 27 44.3, 16.09.2021, Okur 671 & S. Makbul; Ardahan: Posof Türkgözü arası, yol kenarı, 2521 m, K 41 25 06.6, D 42 44 29.3, 15.09.2021, Okur 670 & S. Makbul; Ardahan: Yalnızçam Dağı kayak merkezi yolu oteller üstü, *Pinus sylvestris* açıklıkları, 2122 m, K 41 02 13.8, D 42 31 01.2, 28.07.2023, Güzel 1105b & Coşkunçelebi; Ardahan: Yalnızçam Dağları, Yalnızçam Kayak Merkezi, yol kenarı, 2166 m, K 41 02 13.7, D 42 30 37.8, 12.07.2021, Okur 668; Ardahan: Yalnızçam Ormanı etekleri, *Pinus sylvestris* altları, 1918 m, K 41 03 06.9, D 42 35 41.3, 27.07.2023, Güzel 1103 & Coşkunçelebi; Artvin: Borçka Camili Meydancık Yaylası, yol kenarı, 2036 m, K 41 29 716, D 42 05 850, 08.08.2016, Okur 580 & S. Makbul; Artvin: Şavşat, Cevizli, Arsiyan Yayla yolu, Arsiyan yakınları, yol kenarı, 1962 m, K 41 24 47.2, D 42 27 34.1, 28.07.2023 Güzel 1110 & Coşkunçelebi; Artvin: Şavşat, Pınarlı Köyü, Büyük Kışla, yol kenarı, 2125 m, K 41 21 44.0, D 42 23 35.0, 28.07.2023, Güzel 1109a & Coşkunçelebi, Güzel 1109b & Coşkunçelebi; Kars: Digor-Kars arası, Kars'a 20 km kala, yol kenarı, 2148 m, K 40 29 425, D 43 19 411, 09.08.2016, Okur 589c & S. Makbul; Kars: Sarıkamış ve Karaorgan arasında, Yağmurlu Dağ, magmatik yokuşlar, 2200 m, 07.07.1957, Davis & Hedge D30695 (BM, E, K); Kars: Susuz'un yukarısındaki Kısır Dağı, şelale yukarısında dik yamaçlar, 2000 m, 03.07.1957, Davis & Hedge D30526 (BM, E, K); Kars: Yalnızçam'ın yukarısında Yalnızçam Dağları, kayalık magmatik yamaçlar, 2100-2300 m, 19.08.1957, Davis & Hedge D32492 (BM, E.

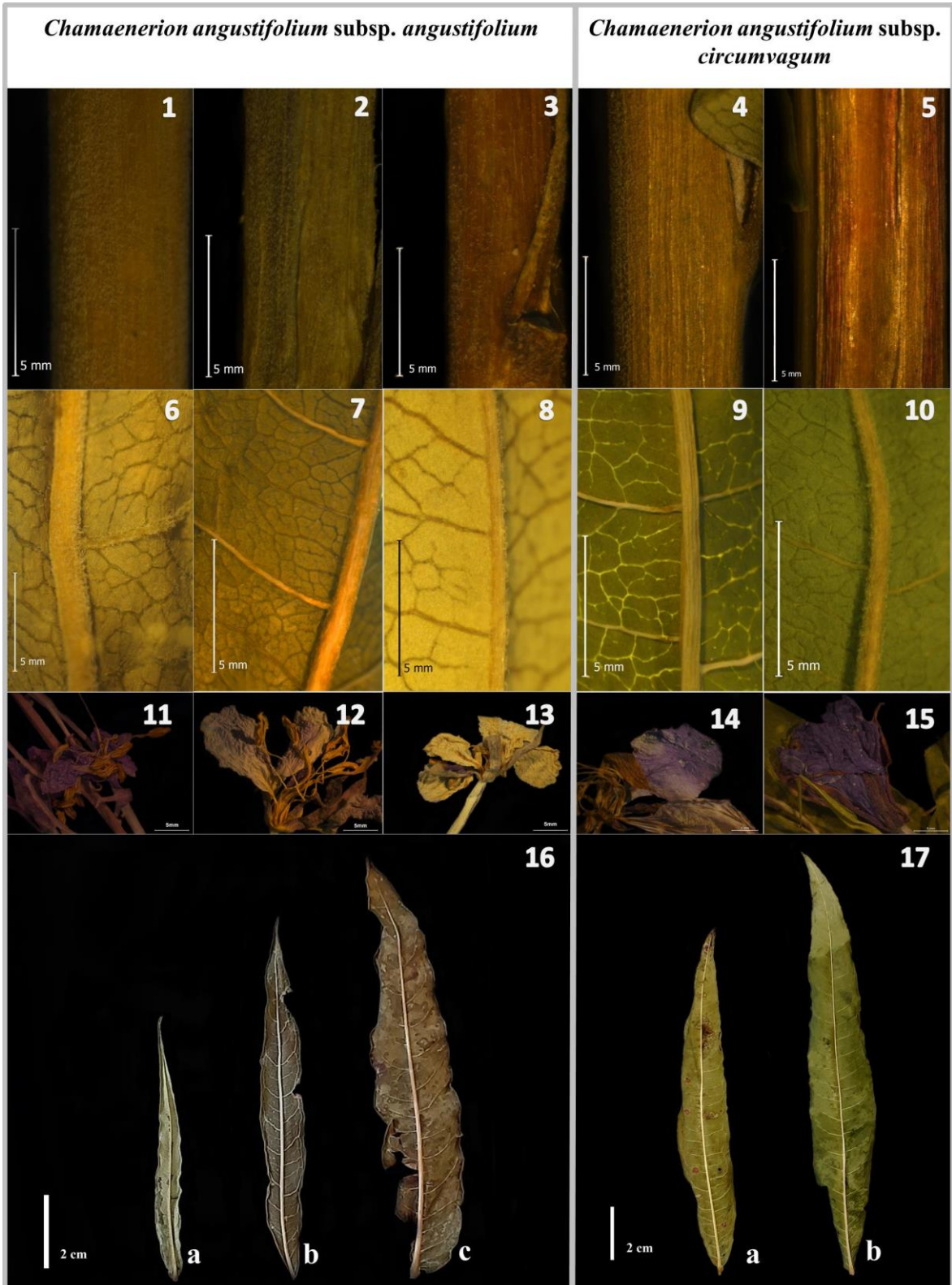
K). **B1** Balıkesir: Kaz Dağları, Sarıkız Tepesi yolu, yol kenarı, *Pinus* sp. altları, 1360 m, K 39 42 07.0, D 26 53 43.0, 05.08.2023, Güzel 1125a & Coşkunçelebi, Güzel 1125b & Coşkunçelebi; Çanakkale: Bayramiç, Kaz Dağlarının eteklerinde Karaköy (Kareikos) yakınları, 18.10.1883, Sintenis 763 (K); **B2** Balıkesir: Edremit, Kazdağı Milli Parkı, *Pinus* sp. ormanı açıklığı, yol kenarı, 698 m, K 38 50 874, D 29 16 501, 12.07.2012, Okur 118 & S. Makbul; Kütahya/Bursa: Tavşanlı'dan İnegöl'e, T'den 30 mil uzaklıkta, yüksek geçit, *Corylus* sp., *Fagus orientalis* ve *Salix* sp., derin gölge, bataklıkta, dere kenarında, 1200-1400 m, 23.06.1962, Dudley D36171 (K); Kütahya: Murat Dağı kompleksi, yamaçlar ve tepeler, (Sarıçiçek yaylası ve Elmalı) Hamam üstü, 1800 m, 08.08.1966, Albury, Cheese & Watson 1980 (K); **B7** Tunceli: Mutlu Köprüsü-Pülümür yolu arası, yol kenarı, 1691 m, K 39 32 07.0, D 39 53 83.8, 20.07.2013, Okur 191 & S. Makbul; **B8** Erzurum: Hınıs'tan Pasinler'e 20 km, Kireçtaşı geçidinin kuzey tarafı, 1950 m, 12.07.1966, Davis 46276 (K); **B9** Ağrı: Tahir Geçidi, Ağrı'nın yaklaşık 20 mil batısında, güneydoğu yamaçları, 1980 m, 04.08.1962, Furse 3618 (K); Bitlis: Kotum, kayalık alanlar, 1900 m, 05.07.1954, Davis & Polunin 22412 (BM, E, K); Bitlis: Nemrut Dağı Kraterleri, göl kenarındaki nemli taşlık zemin, 2400 m, 11.08.1956, McNeill 537 (E, K); Bitlis: Nemrut Krater Gölü kenarı, yol kenarı, 2247 m, K 38 38 31.0, D 42 14 54.4, 25.07.2023, Güzel 1090 & Coşkunçelebi; Bitlis: Süphan Dağı, kuzeydoğu yamaçları, 3000 m, 28.08.1954, Davis & Polunin 24736 (BM, E, K); **C4** Antalya: Han Boğaz Ormanı, Geyik Dağ yakınları, 1550 m, 30.01.1947, Davis 14718 (E, K); Mersin: Anamur, Beşkuyu ve Çamurlu yayla arası, 1900 m, 17.08.1949, Davis 16276 (E, K).



Şekil 3. *Chamaenerion angustifolium* subsp. *circumvagum* Türkiye yayılış haritası (HK: herbaryum kaydı, TK: tez kaydı)



Şekil 4. İncelenen taksonlara ait detay ve genel habitus fotoğrafları. 1-6: *Chamaenerion angustifolium* subsp. *angustifolium* (Okur589a & S. Makbul), 7-12: *Chamaenerion angustifolium* subsp. *circumvagum* (Okur118 & S. Makbul). 1 ve 7: Genel görünüş, 2 ve 8: Distal bölge, 3 ve 9: Tomurcuk, 4 ve 10: Çiçek, 5 ve 11: Kapsül meyve, 6 ve 12: Yaprak.



Şekil 5. Önemli morfolojik yapılara ait mikrofotoğraflar. Gövde (1-5), yaprak orta damar (6-10), çiçek (11-15), yaprak 16-17). Okur589 & S.Makbul (1, 6, 13 ve 16b), Okur591 & S.Makbul (2, 7 ve 16c), Okur663 & S.Makbul (3, 8, 11 ve 16a), Okur664 & S.Makbul (12), Güzel1105 & Coşkunçelebi (14),), Güzel1113 & Coşkunçelebi (9 ve 17b:), Güzel1132 & Coşkunçelebi (4, 10 ve 15), Güzel1133 & Coşkunçelebi (5 ve 17a).

3.2. Palinolojik Bulgular

Bu bölümde ülkemizde yayılış gösteren *Chamaenerion angustifolium*'un tür ve tür altı palinolojik betimi ve teşhis anahtarı toplam 23 popülasyona ait polen örnekleri incelenerek hazırlandı.

3.2.1. *Chamaenerion angustifolium* (Şekil 7)

Polenler monad, radyal simetrik ve izopolar. Polar eksen (34,88-) 37,58-72,35 (-78,10) μm , ekvatorial eksen (49,66-) 52,12-93,65 μm uzunluğunda ve polen boyutu büyük (51-100 μm). Polen şekli oblat, suboblat ya da oblat-sferoidal, polar eksenin ekvatorial eksene oranı (P/E) (0,58-) 0,60-0,88 (-0,92). Apertür tipi zonoparat ve por sayısı 3-4 (nadiren 5-6) arasında değişir. Birim alandaki triporat polen yoğunluğu, tetraparat polen yoğunluğundan daha yüksek. Polenlerin proksimal yüzeyinde 2-3 adet uzun viskin ipliği bulunur. Por kanal üst genişliği (2,63-) 3,29-13,84 (-14,45) μm , por kanal uzunluğu (5,64-) 6,57-16,68 μm , por kanal taban genişliği (4,25-) 4,83-13,80 (14,69) μm . Por kanal uzunluğunun por taban genişliğine oranı (Plg/Plt) (0,67-) 0,73-2,53 (-2,75). Por kanalı duvarı konkav ve kosta por kanalının yarısına kadar uzanan üçgenimsi bir yapıya sahip. Annulus boyu (5,62-) 6,37-19,97 (-21,84) μm . Polar görünüşte mezoporium konveks, amb üçgenimsi yapıda. Amb çapı (37,10-) 50,19-84,65 (-89,89) μm , mezoporium uzunluğu 18,85-50,03 μm , apoporium uzunluğu (19,38-) 23,50-52,38 μm . Işık mikroskobu altında proksimal yüzeyde ornamentasyon skabrat, taramalı elektoron mikroskobu altında ise ornamentasyon annulus yüzeyinde farklı yoğunluklarda bakulat.

Türün ülkemizde yayılış gösteren taksonların palinolojik karakterlere dayalı teşhis anahtarı aşağıdaki verilmiştir.

1. Tri-zonoparat (% 85,84) tetra-zonoparat (% 14,16); pantoparat ve penta-zonoparat polenler görülmez; triporat polenlerin kuadriporat polenlerle karışık bulunması daha yaygın (%90); por kanalları daha uzun ve dar (Plg/Plt oranı 0,91-2,53); polen şekli çoğunlukla oblat (% 95,42) *C. angustifolium* subsp. *angustifolium*

1. Tri-zonoparat (% 89,45), tetra-zonoparat (% 5,96); pantoparat (% 4,47) ve penta-zonoparat (% 0,11) polenler nadiren görülür; triporat polenlerin tek başına bulunması daha

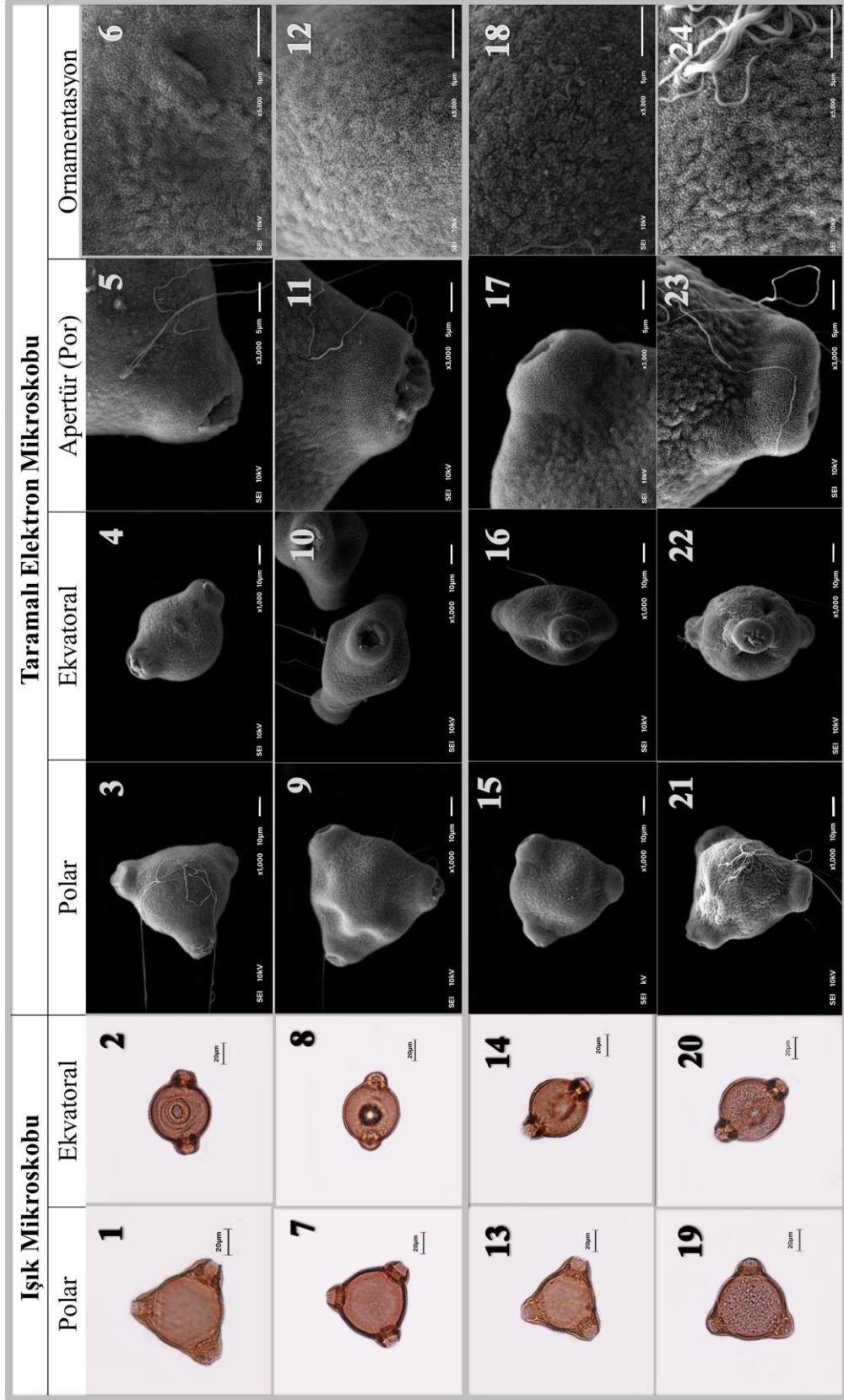
yaygın (% 46,15); por kanalları daha kısa ve geniş (Plg/Plt oranı 0,73-1,74); polen şekli değişken, oblat (%71,75), suboblat (%24,97), oblat-sferoidal (% 0,28)
 *C. angustifolium* subsp. *circumvagum*

3.2.2. *Chamaenerion angustifolium* subsp. *angustifolium* (Şekil 6)

Polen polar eksen (34,88-) 38,54-59,87 (-65,01) μm , ekvatorial eksen (49,66-) 57,16-89,74 (93,15) μm .. Polen şekli çoğunlukla oblat nadiren suboblat olup polar eksenin ekvatorial eksene oranı (P/E) 0,58-0,81 (-0,85). Apertür tipi çoğunlukla tri-zonoparat bazen tetra-zonoparat. Triporat polen taneleri çoğunlukla kuadriporat polen taneleri ile karışık nadiren yalnız bulunur. Por kanal üst genişliği (3,34-) 3,95-11,86 (-13,20) μm , por kanal uzunluğu (6,90-) 7,34-15,87 (-16,15) μm , por kanal taban genişliği (5,00-) 2,29-12,46 (-12,77) μm . Por kanal uzunluğunun por taban genişliğine oranı (Plg/Plt) (0,80-) 0,91-2,53 (-2,75). Annulus boyu (6,54-) 9,19-16,86 (-17,18) μm . Amb çapı 53,55-82,35 μm , mezoporum uzunluğu (20,65-) 21,48-44,44 μm , apoporum uzunluğu (23,50-) 24,93-45,66 μm . Annulus yüzeyi taramalı elektron mikroskobu altında birbirine yakın konumlanmış bakulat.

3.2.3. *Chamaenerion angustifolium* subsp. *circumvagum* (Şekil 6)

Polen polar eksen 37,58-72,35 (-78,10) μm , ekvatorial eksen 52,12-91,06 (-93,65) μm . Polen şekli genellikle oblat bazen suboblat (%24,97) ya da oblat-sferoidal olup polar eksenin ekvatorial eksene oranı (P/E) 0,60-0,88 (-0,92). Apertür tipi çoğunlukla tri-zonoparat, bazen tetra-zonoparat ve nadiren penta-zonoparat. Tetra-pantoparat, penta-pantoparat, hekza-pantoparat apertür tipleri ise nadir olarak görülmekte olup zonoparat polenlerle karışık olarak bulunur. Triporat polen taneleri tek başlarına bulunabildikleri gibi, bazen kuadriporat polen ile nadiren pentaporat polen ile karışık olarak bulunur. Por kanal üst genişliği (2,63-) 3,29-13,84 (-14,45) μm , por kanal uzunluğu (5,64-) 6,57-15,65 (-16,68) μm , por kanal taban genişliği 4,25-13,80 (-14,69) μm . Por kanal uzunluğunun por taban genişliğine oranı (Plg/Plt) (0,67-) 0,73-1,74 (-1,98). Annulus boyu (5,62-) 6,37-19,97(-21,84) μm . Amb çapı (37,10-) 50,19-84,65 (-89,89) μm , mezoporum uzunluğu 18,85-50,03 μm , apoporum uzunluğu (19,38-) 25,26-52,38 μm . Annulus yüzeyi taramalı elektron mikroskobu altında birbirine uzak konumlanmış bakulat.

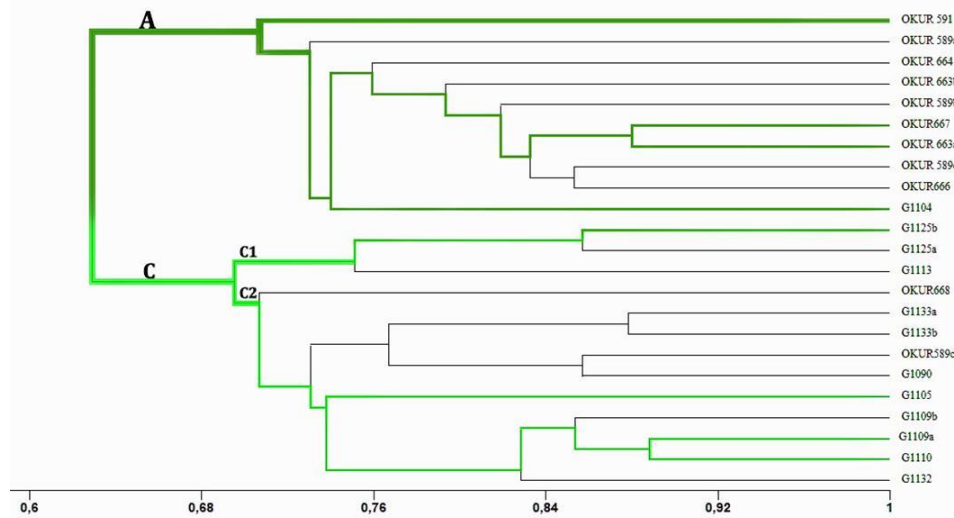


Şekil 6. İncelenen taksonlara ait polen mikrofotografları. *Chamaenerion angustifolium* subsp. *angustifolium* [Okur666 & S. Makbul (1-6) ve Okur663 & S. Makbul (7-12)] ve *Chamaenerion angustifolium* subsp. *circumvagum* [Güzel1090 & Coşkunçelebi (13-18) ve Güzel1105 & Coşkunçelebi (19-24)].

3.3. Numerik Bulgular

3.3.1. Fenetik Analiz Sonuçları

Chamaenerion angustifolium'un 23 popülasyonu üzerinde gerçekleştirilen ilk sayısal analiz Tablo 7 'deki veri matrisi üzerinde gerçekleştirilen kümeleme analizidir. Bu analiz sonucu elde edilen dendrogram Şekil 7'de verilmiştir. Fenetik bulgulara göre çizilen bu dendrogram değerlendirildiğinde, incelenen popülasyonların belirgin bir şekilde A ve C olmak üzere iki ana dala ayrıldığı ve iki tür altı taksona karşılık geldiği tespit edilmiştir. A ana dalında *C. angustifolium* subsp. *angustifolium* tür altı taksonuna ait 10 popülasyon, C ana dalında ise *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* tür altı taksonuna ait 13 popülasyon yer almaktadır. Bu değerlendirme neticesinde, *C. angustifolium* subsp. *angustifolium* (A) ana dalında birbirine en yakın (benzer) olarak Okur663a & S. Makbul ve Okur667 & S. Makbul adlı popülasyonlar yer alırken, birbirine uzak Okur591 & S. Makbul ve Güzel1104 & Coşkunçelebi adlı popülasyonlar yer almaktadır. Okur 591 & S. Makbul adlı popülasyonun ise diğer popülasyonlardan bağımsız bir dal olarak ayrıldığı görülmektedir. *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* (C) ana dalı kendi içinde C1 ve C2 olmak üzere iki dala ayrılmıştır. Bu ana dalda birbirine en yakın Güzel1109a & Coşkunçelebi ve Güzel1110 & Coşkunçelebi adlı popülasyonlarken, en uzak Güzel1105 & Coşkunçelebi ve Güzel1125b & Coşkunçelebi adlı popülasyonlardır (Tablo 8).



Şekil 7. Morfolojik verilere göre popülasyonlar arasındaki benzerliği gösteren dendrogram.

A: *Chamaenerion angustifolium* subsp. *angustifolium*, C: *Chamaenerion angustifolium* subsp. *circumvagum* (G: Güzel & Coşkunçelebi, Okur: Okur & S. Makbul)

Chamaenerion angustifolium popülasyonları üzerine gerçekleştirilen ikinci analiz Temel Bileşen Analizi (PCA)'dir. Bu analiz ile incelenen popülasyonların ayırımı üzerinde etkili olan ilk beş temel bileşenin varyasyon değeri (Tablo 5) ile bu bileşenler üzerinde etkili olan morfolojik karakterler (Tablo 6) belirlenmiştir. Bu sonuçlar incelendiğinde, PCA sonucu belirlenen ilk üç bileşenin değerleri sırasıyla % 97,79 (PC 1), % 0,68 (PC 2), % 0,55 (PC 3) olup toplam Eigen değerinin % 99,024'lük kısmını açıkladığı görülmektedir. Toplam varyasyon üzerindeki katkısı en yüksek karakterler ise sırasıyla petal boyu (X14), filament boyu (X17), yaprak boyu (X2), petal eni (X13), kapsül meyve boyu (X22), kapsül meyve boyunun meyve sapına oranı (X24) ve petal rengi (X12)'dir (Tablo 6, Şekil 8).

Tablo 5. Temel Bileşen Analizi ile hesaplanan ilk beş bileşenin (PC 1 – PC 5) Eigen değerleri

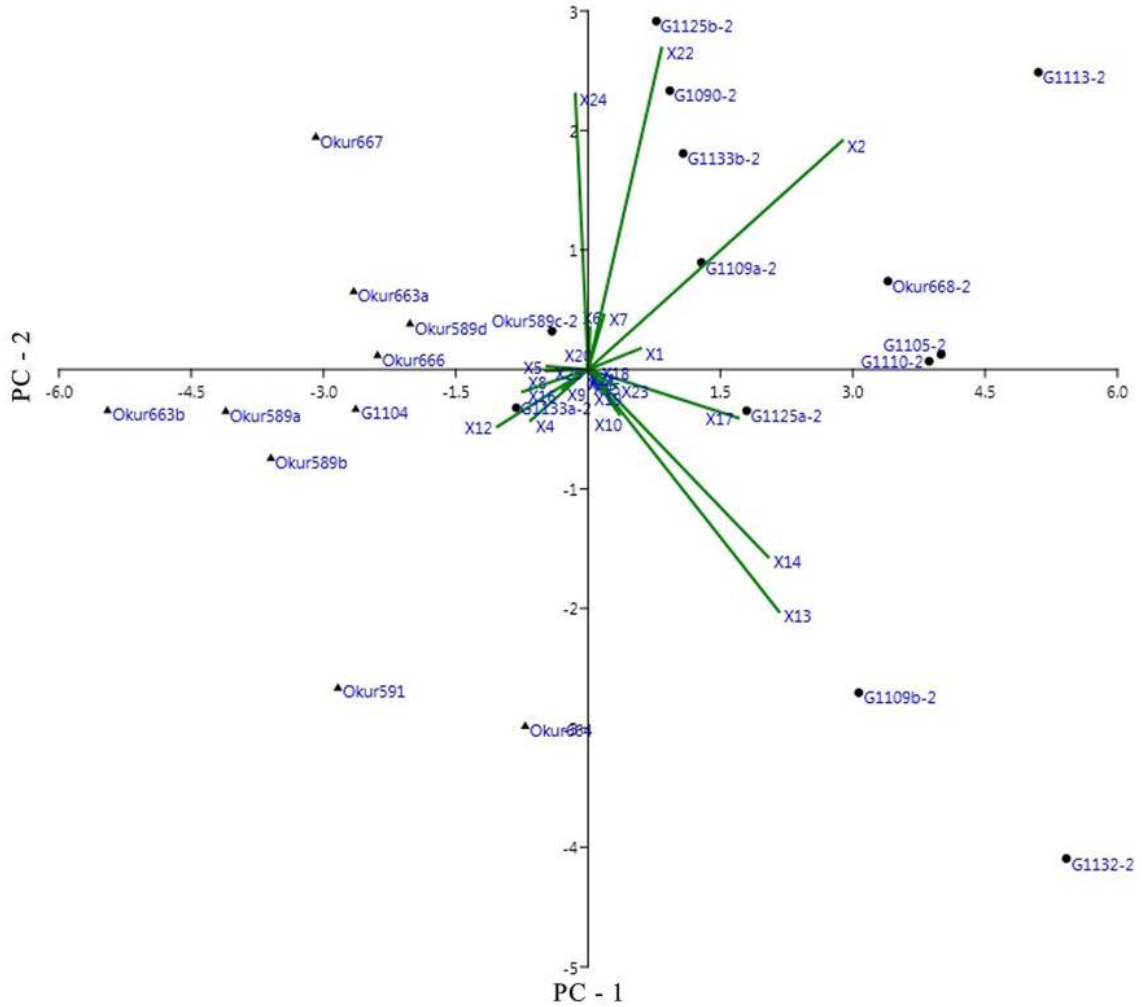
Eigen vektörleri	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5
Eigen değeri	567,39	3,952	3,198	2,024	1,162
Varyans (%)	97,792	0,681	0,551	0,349	0,2
Toplam Eigen (%)	97,792	98,473	99,024	99,373	99,573

Tablo 6. Morfolojik karakterlerin Temel Bileşen Analizi ile belirlenen ilk beş bileşene (PC 1 – PC 5) ait değerler

Bileşen Karakter	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5
X1	0,073	-0,133	-0,044	0,044	0,079
X2	0,462	-0,625	-0,439	-0,327	0,151
X3	0,007	0	0,002	0,004	0,011
X4	0,02	0,145	0,088	-0,314	0,075
X5	0,025	0,161	0,002	-0,106	0,004
X6	0,02	0,021	-0,071	-0,073	-0,164
X7	0,01	-0,028	-0,093	0,086	0,06
X8	0,015	0,135	0,006	-0,191	0,046
X9	0,01	0,085	0,038	-0,011	0,157
X10	0,094	0,01	0,079	0,027	-0,026
X11	0,008	0,006	0,005	-0,005	0,002
X12	0,027	0,276	0,104	-0,365	0,207
X13	0,359	-0,135	0,423	0,509	0,108
X14	0,512	0,05	0,333	0,045	0,369

Tablo 6'nın devamı.

X15	0,03	0,008	0,015	0,014	0,012
X16	0,035	0,202	0,041	-0,345	0,446
X17	0,512	0,291	0,113	-0,215	-0,619
X18	0,059	0,036	0,009	-0,017	-0,049
X19	0,139	0,049	0,071	-0,143	-0,176
X20	0,019	0,019	-0,006	-0,005	0,028
X21	0,009	0,005	-0,002	-0,007	0,003
X22	0,24	0,241	-0,521	0,252	-0,101
X23	0,064	-0,056	0,024	-0,079	-0,082
X24	0,172	0,48	-0,429	0,285	0,287
X25	0,012	0,004	0,005	-0,015	0,025



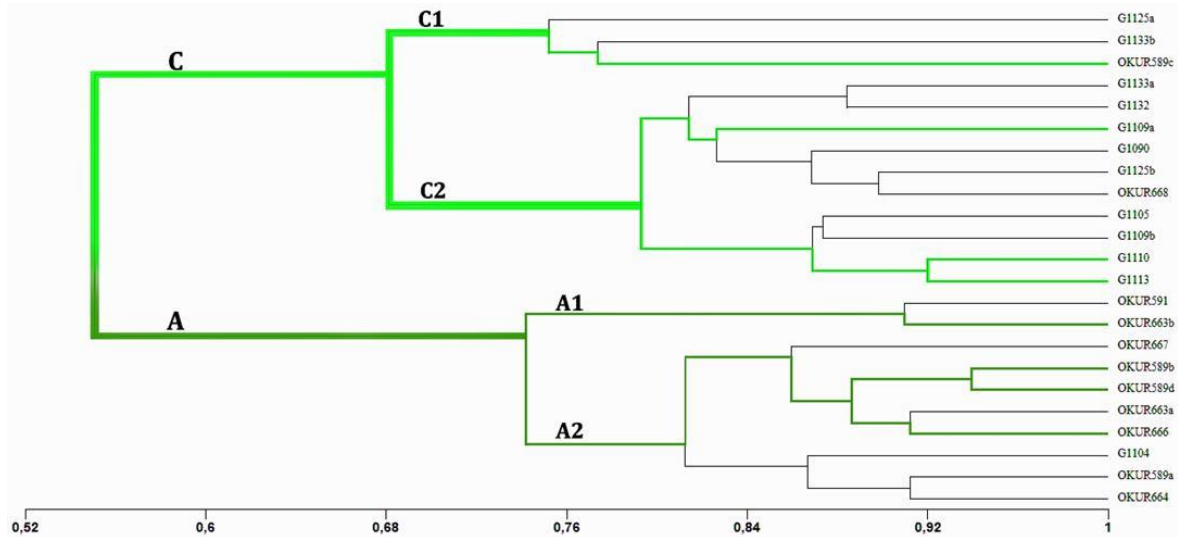
Şekil 8. Morfolojik veri kullanılarak hesaplanan PC 1 ve PC 2'ye göre incelenen popülasyon ve karakterlerin dağılımı. ▲ : *Chamaenerion angustifolium* subsp. *angustifolium*, • : *Chamaenerion angustifolium* subsp. *circumvagum* (G: Güzel & Coşkunçelebi, Okur: Okur & S. Makbul)

Tablo 7. Morfolojik analizde kullanılan karakterlere ait veri matrisi (¹: *Chamaenerion angustifolium* subsp. *angustifolium*, ²: *Chamaenerion angustifolium* subsp. *circumvagum*; .G: Güzel & Coşkunçelebi, Okur: Okur & S. Makbul)

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24	X25
G1104 ¹	1,48	9,61	0,15	1	1	0	0	1	2	1,9	0,2	1	7,98	11,47	0,70	2	8,43	1,17	2,40	0,52	0,16	5,69	1,77	3,25	0,27
Okur589a ¹	1,23	9,58	0,13	1	0	0	0	0	0	1,7	0,2	2	6,22	10,00	0,62	2	8,92	1,25	2,66	0,47	0,18	3,91	1,34	2,94	0,31
Okur589b ¹	0,96	7,00	0,14	1	1	1	0	1	0	2,2	0,2	2	6,75	10,84	0,62	2	12,38	1,47	3,60	0,41	0,23	6,05	1,72	3,49	0,29
Okur589d ¹	1,39	9,19	0,15	1	1	0	0	1	0	1,9	0,2	1	7,75	10,56	0,74	0	11,07	1,34	2,91	0,46	0,21	5,86	1,40	4,35	0,28
Okur591 ¹	1,78	10,20	0,18	2	1	1	0	1	0	2,0	0,2	2	7,12	10,39	0,69	1	10,82	1,21	3,69	0,33	0,24	1,90	1,43	1,33	0,36
Okur663a ¹	1,15	8,38	0,14	1	1	0	0	1	1	2,0	0,2	2	6,94	11,73	0,59	1	11,83	1,39	2,84	0,49	0,23	5,76	0,93	6,27	0,26
Okur663b ¹	0,69	7,52	0,09	1	1	1	0	1	1	1,9	0,2	1	5,44	8,82	0,61	1	10,66	1,43	3,32	0,43	0,21	3,98	1,27	3,18	0,24
Okur664 ¹	0,92	7,90	0,12	1	1	0	0	0	1	2,1	0,2	1	8,87	12,98	0,68	2	14,07	1,34	3,44	0,39	0,19	4,49	1,35	3,38	0,26
Okur666 ¹	1,45	9,26	0,16	1	1	0	0	1	0	2,1	0,2	2	7,48	10,87	0,69	2	11,71	1,27	3,10	0,41	0,19	5,17	1,08	5,02	0,29
Okur667 ¹	1,26	8,08	0,16	1	1	1	0	1	0	2,0	0,2	1	6,46	10,73	0,60	1	11,58	1,44	3,00	0,49	0,21	6,74	1,04	6,58	0,28
G1090 ²	1,48	12,94	0,11	0	1	0	0	0	0	2,1	0,2	0	6,87	11,29	0,61	0	11,91	1,32	2,83	0,47	0,22	6,29	1,48	4,33	0,30
G1105 ²	2,02	13,05	0,16	0	1	2	0	0	0	2,5	0,2	0	8,60	14,03	0,61	0	13,82	1,66	3,91	0,43	0,20	6,99	2,90	2,42	0,28
G1109a ²	2,02	11,13	0,18	0	0	0	0	0	1	2,2	0,2	0	9,70	11,10	0,88	0	11,76	1,55	3,37	0,46	0,23	7,15	1,70	4,27	0,27
G1109b ²	2,17	10,67	0,21	0	0	0	0	0	0	2,8	0,2	0	11,77	13,05	0,91	0	13,62	1,62	3,55	0,46	0,22	4,52	1,34	3,55	0,28
G1110 ²	2,00	11,93	0,17	0	0	0	0	0	0	2,6	0,2	0	10,55	13,08	0,81	0	13,85	1,56	3,38	0,46	0,20	7,52	1,95	3,89	0,27
G1113 ²	2,26	14,74	0,15	0	0	1	1	0	0	2,3	0,2	0	9,03	12,96	0,70	0	14,70	1,50	3,84	0,39	0,27	7,53	1,51	5,03	0,22
G1125a ²	2,04	10,58	0,19	0	0	1	1	0	0	2,1	0,2	0	9,47	14,00	0,68	2	12,48	1,17	3,07	0,38	0,25	5,77	1,18	5,24	0,41
G1125b ²	2,66	13,67	0,20	0	0	1	1	0	0	1,8	0,2	0	6,91	10,98	0,63	2	10,82	1,22	2,77	0,44	0,25	6,13	1,36	4,45	0,35
G1132 ²	2,18	12,64	0,17	0	0	0	0	0	0	3,0	0,2	0	12,34	16,23	0,76	0	12,59	1,49	3,55	0,42	0,24	3,88	1,83	2,25	0,33
G1133a ²	1,89	9,79	0,20	0	1	1	1	0	0	2,5	0,2	0	8,66	11,20	0,78	0	10,47	1,43	3,19	0,45	0,20	4,68	1,20	4,17	0,30
G1133b ²	1,64	10,88	0,16	0	1	1	1	0	0	2,2	0,2	0	9,40	11,93	0,79	0	11,43	1,38	3,26	0,43	0,21	7,03	1,15	6,35	0,27
Okur589c ²	1,80	10,94	0,16	0	1	0	0	0	0	2,1	0,2	1	7,49	12,26	0,61	1	10,73	1,24	2,76	0,45	0,25	5,61	1,48	3,76	0,24
Okur668 ²	1,88	14,97	0,13	1	0	0	0	1	0	2,3	0,2	0	8,58	12,12	0,71	1	13,16	1,42	3,76	0,37	0,20	5,40	1,79	3,03	0,29

3.3.2. Palinolojik Analiz Sonuçları

Chamaenerion angustifolium'a ait 23 popülasyonun palinolojik veri matrisinin (Tablo 11) kümeleme analizi ile oluşturulan dendrogram Şekil 9'da verilmiştir. Bu dendrogramın değerlendirildiğinde, incelenen popülasyonların belirgin olarak A ve C olmak üzere iki ana dala ayrıldığı görülmektedir. *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* ve *C. angustifolium* subsp. *angustifolium* ana dalları kendi içinde C1, C2 ve A1, A2 olmak üzere iki dala ayrılmaktadır. Palinolojik olarak, C ana dalı *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* tür altı taksonunu temsil eden 13 popülasyonu, A ana dalı *C. angustifolium* subsp. *angustifolium* tür altı taksonunu temsil eden 10 popülasyonu içermektedir. *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* (C) ana dalında en yakın popülasyonlar Güzel1110 & Coşkunçelebi ve Güzel1113 & Coşkunçelebi, en uzak olanlar ise Okur589c & S. Makbul ve Güzel1109a & Coşkunçelebi popülasyonlarıdır. *C. angustifolium* subsp. *angustifolium* (A) ana dalında en yakın popülasyonlar Okur589b & S. Makbul ve Okur589d & S. Makbul, en uzak olanlar ise Okur663b & S. Makbul ve Okur666 & S. Makbul popülasyonlarıdır (Tablo 12).



Şekil 9. Palinolojik verilere göre popülasyonlar arasındaki benzerliği gösteren dendrogram.

A: *Chamaenerion angustifolium* subsp. *angustifolium*, C: *Chamaenerion angustifolium* subsp. *circumvagum* (G: Güzel & Coşkunçelebi, Okur: Okur & S. Makbul)

Chamaenerion angustifolium popülasyonları üzerine gerçekleştirilen Temel Bileşen Analizi (PCA) ile popülasyonların ayırımı üzerinde etkili olan ilk beş temel bileşenin varyasyon değeri (Tablo 9) ve bu bileşenler üzerinde etkili olan palinolojik karakterler

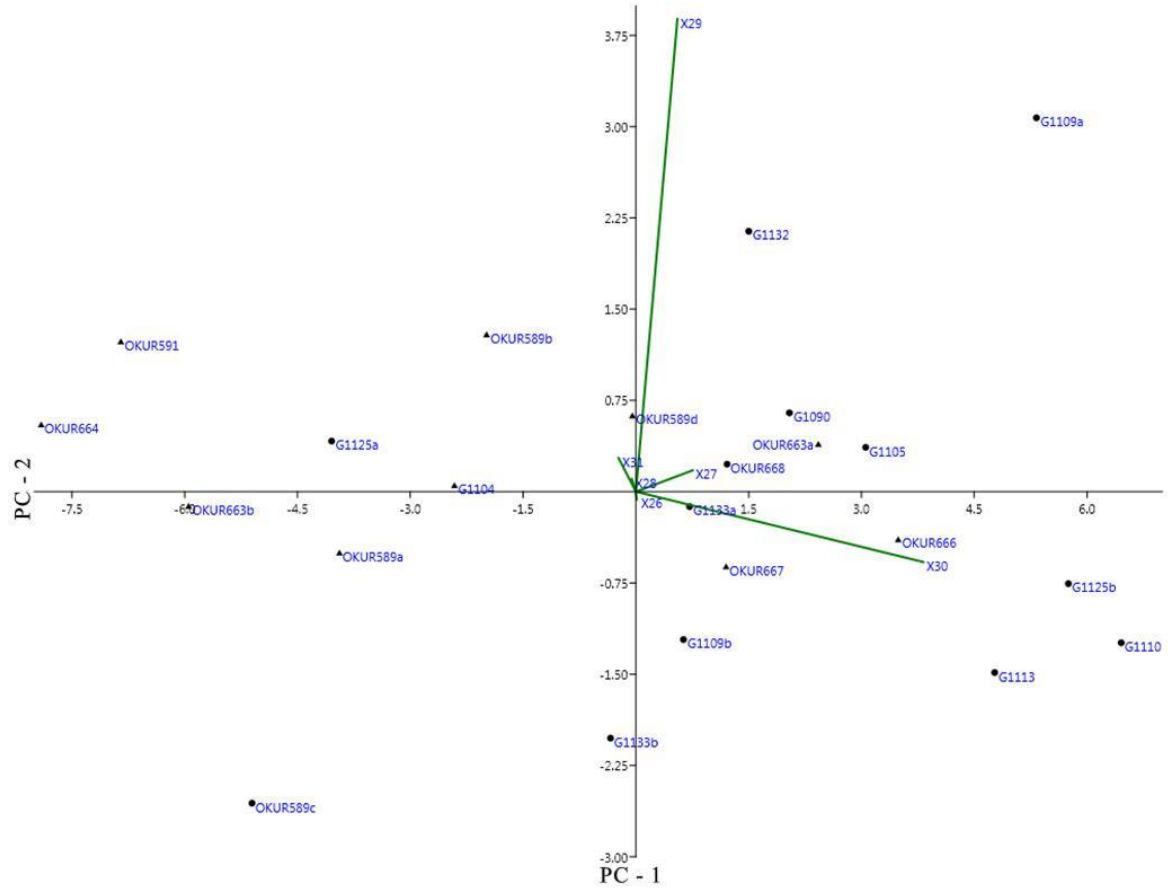
(Tablo 10) belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre PCA sonucu belirlenen ilk üç bileşenin varyasyon değerleri sırasıyla % 99,82 (PC 1), % 0,129 (PC 2), % 0,031 (PC 3) olarak saptanmış ve toplam Eigen değeri % 99,98 olarak belirlenmiştir. Toplam varyasyon üzerindeki katkısı en yüksek karakterler ise sırasıyla apoporium uzunluğu (X30), annulus boyu (X29) ve por taban uzunluğu (X27)'dur (Tablo 10, Şekil 10).

Tablo 9. PCA ile hesaplanan ilk beş bileşenin (PC 1 – PC 5) Eigen değerleri

Eigen vektörleri	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5
Eigen değeri	1717,748	2,221	0,527	0,243	0,018
Varyans (%)	99,825	0,129	0,031	0,014	0,001
Toplam Eigen (%)	99,825	99,954	99,985	99,999	100

Tablo 10. Palinolojik karakterlerden Temel Bileşen Analizi ile belirlenen ilk beş bileşene (PC 1 – PC 5) ait değerler

Bileşen	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5
Karakter					
X26	0,018	0,007	0,018	0,026	0,344
X27	0,23	0,064	0,97	0,037	-0,002
X28	0,029	0,08	-0,028	0,25	0,903
X29	0,316	0,922	-0,129	-0,177	-0,044
X30	0,92	-0,337	-0,197	0,033	-0,017
X31	0,01	0,16	-0,048	0,95	-0,254



Şekil 10. Palinolojik veri kullanılarak hesaplanan PC 1 ve PC 2'ye göre incelenen popülasyon ve karakterlerin dağılımı. ▲ : *Chamaenerion angustifolium* subsp. *angustifolium*, • : *Chamaenerion angustifolium* subsp. *circumvagum* (G: Güzel & Coşkunçelebi, Okur: Okur & S. Makbul)

Tablo 11. Palinolojik analizde kullanılan numerik karakterlere ait veri matrisi (¹: *Chamaenerion angustifolium* subsp. *angustifolium*, ²: *Chamaenerion angustifolium* subsp. *circumvagum*; G: Güzel & Coşkunçelebi, Okur: Okur & S. Makbul)

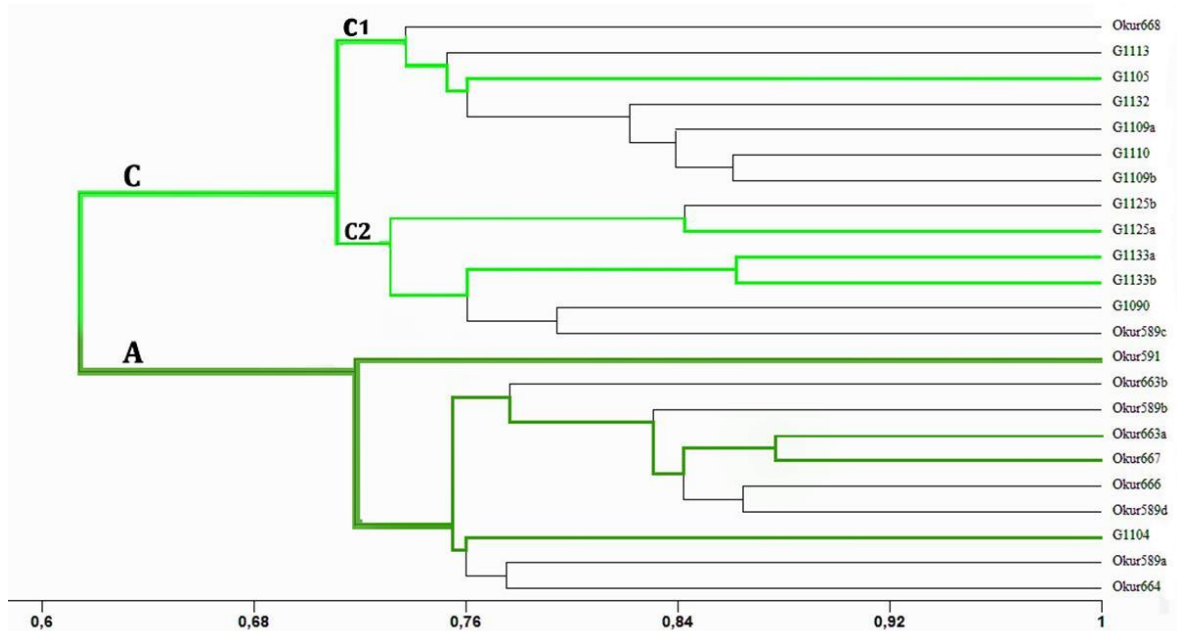
Karakter	X26	X27	X28	X29	X30	X31
Popülasyon						
G1104 ¹	0,692	7,746	1,168	12,578	34,962	1
Okur589a ¹	0,698	9,053	1,227	11,701	33,254	1
Okur589b ¹	0,703	9,448	1,343	13,746	34,900	1
Okur589d ¹	0,712	9,518	1,300	13,371	36,940	1
Okur591 ¹	0,670	7,895	1,506	13,067	30,291	1
Okur663a ¹	0,673	9,046	1,335	13,543	39,559	1
Okur663b ¹	0,657	7,593	1,454	11,882	31,450	1
Okur664 ¹	0,693	8,754	1,203	12,175	29,154	1
Okur666 ¹	0,707	9,017	1,292	12,927	40,749	1
Okur667 ¹	0,682	10,150	1,256	12,280	38,256	1
G1090 ²	0,682	10,655	1,159	13,686	38,761	0

Tablo 11'in devamı.

G1105 ²	0,742	10,460	1,064	13,574	39,860	0
G1109a ²	0,704	10,073	1,090	16,633	41,837	0
G1109b ²	0,766	10,064	1,044	11,671	37,714	0
G1110 ²	0,780	11,149	1,075	12,439	43,393	0
G1113 ²	0,757	10,852	1,055	11,965	41,784	0
G1125a ²	0,703	8,341	1,205	12,710	33,081	0
G1125b ²	0,711	9,968	1,177	12,899	42,837	0
G1132 ²	0,731	9,450	1,117	15,177	38,225	0
G1133a ²	0,739	8,651	1,087	12,870	37,904	0
G1133b ²	0,773	7,673	1,276	10,889	37,302	0
Okur589c ²	0,786	8,327	0,996	9,602	32,438	0
Okur668 ²	0,708	10,016	1,276	13,187	38,106	0

3.3.3. Birleştirilmiş Veri Analiz Sonuçları

Chamaenerion angustifolium morfolojik ve palinolojik verilerinin bir araya getirilmesiyle oluşturulan 23 x 31 matrisin kümeleme analizi ile oluşturulan dendrogram Şekil 11’de verilmektedir. Bu dendrogramda değerlendirildiğinde, belirlenen popülasyonların net bir şekilde A ve C olmak üzere iki dala ayrıldığı görülmektedir. Toplam 13 popülasyonun yer aldığı C dalı, *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* tür altı taksonu ile temsil edilmekte olup kendi içinde C1 ve C2 olmak üzere iki dala ayrılmıştır. *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* (C) dalında birbirine en yakın olan popülasyonlar Güzel1133a & Coşkunçelebi ve Güzel1133b & Coşkunçelebi, en uzak olanlar ise Güzel1105 & Coşkunçelebi ve Güzel1125a & Coşkunçelebi popülasyonlarıdır. Toplam 10 popülasyonun yer aldığı A dalı *C. angustifolium* subsp. *angustifolium* tür altı taksonu ile temsil edilmektedir. *C. angustifolium* subsp. *angustifolium* (A) dalında birbirine en yakın olan popülasyonlar Okur663a & S. Makbul ve Okur667 & S. Makbul, en uzak olanlar ise Okur591 & S. Makbul ve Güzel1104 & Coşkunçelebi popülasyonlarıdır. Okur591 & S. Makbul popülasyonu çoğunluğun bulunduğu popülasyondan bağımsız bir dal olarak yer almaktadır (Tablo 15).



Şekil 11. Birleştirilmiş verilere göre popülasyonlar arasındaki benzerliği gösteren dendrogram. A: *Chamaenerion angustifolium* subsp. *angustifolium*, C: *Chamaenerion angustifolium* subsp. *circumvagum* (G: Güzel & Coşkunçelebi, Okur: Okur & S. Makbul)

Chamaenerion angustifolium'un 25 morfolojik ve 6 palinolojik karakterinin birleştirilmesi ile oluşturulan 23 x 31'lik veri matrisi (Tablo7-11) ile gerçekleştirilen temel bileşen analizi (PCA) sonuçları Tablo 13'de verilmektedir. Morfolojik ve palinolojik karakterlere ait hesaplanan ilk beş bileşenlerinin “%” varyasyon değerleri incelendiğinde, varyasyonu en iyi açıklayan bileşenlerin en yüksek değerleri sırasıyla % 99,11 (PC 1) % 0,30 (PC 2) ve % 0,20 (PC 3) olarak bulunmuş ve toplam Eigen değeri % 99,60 olarak belirlenmiştir. Varyasyonu en iyi açıklayan bileşenler için en yüksek katkıya sahip karakterler sırasıyla apoporium uzunluğu (X30), annulus boyu (X29), filament boyu (X17), petal boyu (X14), yaprak boyu (X2), por taban uzunluğu (X27), petal eni (X13) ve petal rengi (X12)'dir (Tablo 14, Şekil 12).

Tablo 13. PCA ile hesaplanan ilk beş bileşenin (PC 1 - PC 5) Eigen değerleri

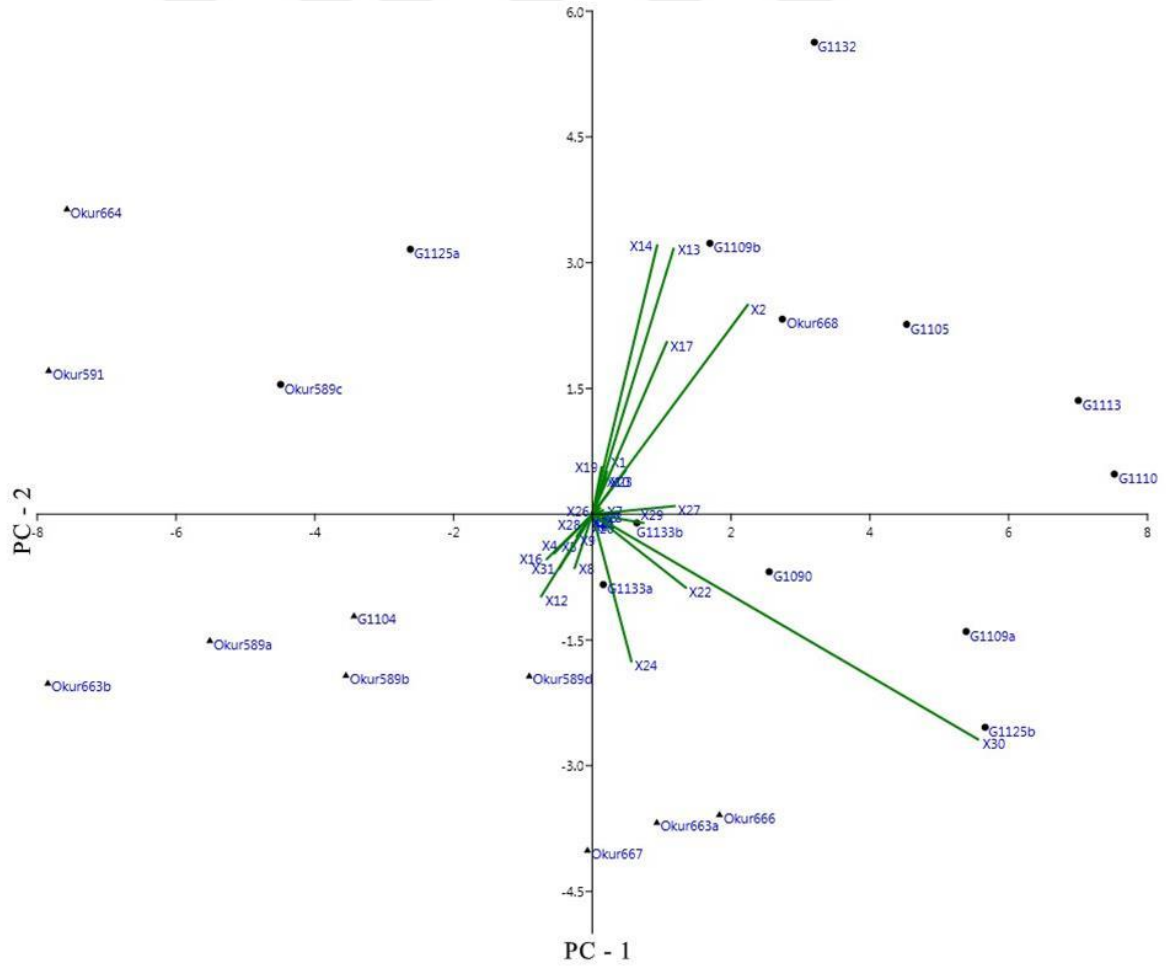
Eigen vektörleri	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5
Eigen değeri	2280,377	6,843	4,515	2,814	1,872
Varyans (%)	99,105	0,297	0,196	0,122	0,081
Toplam Eigen (%)	99,105	99,403	99,599	99,721	99,803

Tablo 14. Birleştirilmiş verilerin Temel Bileşen Analizi ile belirlenen ilk beş bileşenine (PC 1 - PC 5) ait değerler

Bileşen Karakter	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5
X1	0,036	-0,071	-0,118	-0,043	0,071
X2	0,23	-0,346	-0,581	-0,401	-0,293
X3	0,003	-0,002	0,001	0,001	0,009
X4	0,01	0,058	0,199	-0,137	-0,136
X5	0,013	0,065	0,12	0,029	-0,08
X6	0,01	0,004	-0,017	0,02	-0,155
X7	0,005	-0,003	-0,089	0,071	0,013
X8	0,008	0,089	0,124	-0,07	-0,071
X9	0,005	0,034	0,1	-0,021	0,087
X10	0,047	-0,076	0,041	0,027	0,046
X11	0,004	-0,001	0,008	-0,002	0,002
X12	0,014	0,131	0,283	-0,097	-0,136
X13	0,178	-0,467	0,067	0,222	0,545
X14	0,254	-0,482	0,202	0,188	0,053
X15	0,015	-0,012	0,013	0,003	0,033
X16	0,018	0,067	0,201	-0,072	-0,183
X17	0,254	-0,311	0,241	0,302	-0,557
X18	0,03	-0,012	0,031	0,01	-0,012

Tablo 14'ün devamı.

X19	0,069	-0,087	0,094	-0,023	-0,131
X20	0,009	0,008	0,01	0,002	0,007
X21	0,005	-0,002	0,003	0	-0,007
X22	0,12	0,142	-0,186	0,389	-0,155
X23	0,032	-0,064	0	-0,081	-0,049
X24	0,086	0,262	-0,01	0,525	-0,019
X25	0,006	-0,004	0,01	-0,01	0
X26	0,015	-0,006	0,011	0,004	-0,005
X27	0,2	-0,013	0,036	-0,035	-0,269
X28	0,026	0,015	0,069	-0,031	-0,044
X29	0,274	-0,001	0,471	-0,419	0,154
X30	0,798	0,42	-0,157	-0,042	0,184
X31	0,009	0,086	0,194	-0,041	-0,072



Şekil 12. Birleştirilmiş veri kullanılarak hesaplanan PC 1 ve PC 2'ye göre incelenen popülasyon ve karakterlerin dağılımı. ▲ : *Chamaenerion angustifolium* subsp. *angustifolium*, • : *Chamaenerion angustifolium* subsp. *circumvagum* (G: Güzel & Coşkunçelebi, Okur: Okur & S. Makbul)

4. TARTIŞMA

Bu tez kapsamında, *C. angustifolium* 'un tür altı taksonlarının Türkiye'de varlığı ve taksonomik durumu ilk kez morfolojik ve palinolojik verilere dayalı olarak araştırılmıştır. Türkiye florası dahil olmak üzere birçok florada *Epilobium* cinsi altında incelenen bu tür, güncel çalışmalarda *Chamaenerion* cinsi altında ele alınmaktadır (Coşkunçelebi vd., 2017). Bu tez kapsamında elde edilen verilerde türün çiçek tüpünün olmaması ve yaprakların gövde üzerinde almalı dizilimi *Chamaenerion* cinsi altında incelenmesi gerektiğini desteklemektedir.

Mosquin (1966), *C. angustifolium* üzerinde yaptığı ayrıntılı çalışmada türü iki alttür (*C. angustifolium* subsp. *angustifolium* ve *C. angustifolium* subsp. *circumvagum*) altında ele almıştır. Bununla birlikte *C. angustifolium* Türkiye Florası ve Doğu Ege Adaları adlı eserde Chamberlain & Raven (1972) tarafından *Epilobium* cinsi altında tür düzeyinde ele alınmıştır. Daha sonra Makbul (2017) tarafından yapılan revizyon çalışmasında tür *Chamerion* cinsi altında tür düzeyinde ele alınmıştır. Ancak, ülkemiz örnekleri ile yapılan bazı çalışmalarda türün *Chamaenerion* cinsi altında ele alınması gerektiği belirtilmektedir (Coşkunçelebi vd., 2017; Okur, 2019). Yapılan bu çalışma ile *C. angustifolium* türü ilk kez çok sayıda noktadan toplanan yeni örnekler (68) ve çok sayıda herbaryum örneğine (215) dayalı olarak gerek morfolojik gerekse palinolojik açıdan ayrıntılı olarak incelenmiştir. Yapılan incelemeler türün ülkemizde de iki tür altı takson (*C. angustifolium* subsp. *angustifolium*, *C. angustifolium* subsp. *circumvagum*) ile temsil edildiğini desteklemektedir. Bu çalışmada ayrıca tür altı taksonları birbirinden ayırmada önem arz eden morfolojik ve palinolojik karakterler sayısal analizlerle belirlenmiştir. Tür altı taksonların ayırımında etkili olan en önemli morfolojik karakterler yaprak boyu, filament boyu, petal rengi, eni ve boyu iken, en önemli palinolojik karakterlerin apoporum uzunluğu, annulus boyu ve por taban genişliği olduğu tespit edilmiştir. Bu karakterler daha önce yapılan çalışmalarda (Mosquin, 1966) ortaya konan taksonomik karakterler ile büyük oranda örtüşmektedir.

Mevcut çalışmada, *C. angustifolium* taksonuna ait bireylerin 31,8-177,5 cm boyunda silindirik bir gövdeye sahip olduğu tespit edilmiştir. Daha önce yapılan bazı çalışmalarda (Buchwald vd., 2006; Chen vd., 1992; Mitich, 1999) Amerika, Polonya, İran ve Çin de yayılış gösteren *C. angustifolium* türüne ait bireylerin gövde boyunun 20 -250 cm arasında,

Rusya’da 50-150 cm, Kore’de (Baekdu Dağı) 70-120 cm arasında değiştiği rapor edilmiştir (Lee vd., 2013; Shteinberg, 1949). Ülkemizde yapılan bazı floristik çalışmalarda ise (Chamberlain & Raven, 1972; Coşkunçelebi vd., 2017; Okur, 2019) bitki boyunun 40-250 cm arasında değiştiği kaydedilmiştir. Bitkinin boyu her ne kadar tür betimlerinde kullanılıyor olsa da türün yaşadığı ekolojik koşullardan önemli ölçüde etkilenen bir karakterdir. Dolayısı ile önemli bir taksonomik karakter olarak değerlendirilmez. Benzer bir durum yaprak boyu içinde geçerlidir. Kore (Lee vd., 2013) (8,5-13,6 cm) ve Rusya’da (Shteinberg, 1949) (4-12 cm) yaprak boyu yukarda bahsedilen ülkelere (3-23 cm) göre daha kısadır (eFloras, 2025; Keri & Zetter, 1992; Raven, 1968). Bunun nedeni, Rusya ve Kore’de hâkim olan soğuk karasal iklim, yüksek sıcaklık farkları, muson (Kore) ve tayga (Rusya) etkisi gibi çevresel faktörler olabilir. Ayrıca, Rusya’da podzol (asidik, besince fakir) toprak tipinin sıklıkla görülmesi, bitki ve yaprak boyunun kısa kalmasını etkileyen unsurlar arasındadır.

Ülkemizde yapılan floristik çalışmalarda (Chamberlain & Raven, 1972; Okur, 2019) yaprak boyu 2,5-13 cm arasında rapor ederken, bu çalışmada 3,8-18 cm aralığında olduğu tespit edilmiştir. Bu fark, daha önceki çalışmalarda bitki örneği sayısının az olmasından veya fenolojik farklılıklardan kaynaklanıyor olabilir. Bu tür için yaprak boyu ekolojik şartlardan etkilendiği için taksonomik olarak önem arz eden karakterlerden biri olarak kabul edilmese de, tez kapsamında yapılan PCA analizi yaprak boyunun tür altı taksonların ayırımında etkili olduğunu göstermiştir (Tablo 6-14, Şekil 8-12). Mosquin (1966), *C. angustifolium* subsp. *angustifolium* yapraklarının genellikle *C. angustifolium* subsp. *circumvagum*’dan daha küçük olduğunu belirtmiştir. Mevcut çalışmada elde edilen sonuçlar Mosquin’u (1966) büyük oranda desteklemektedir.

Literatürde genellikle gövdenin dallanmadığı belirtilmektedir (eFloras, 2025). Ancak, bu çalışmada incelenen bazı örneklerde gövdenin çiçek kuruluna yakın bölgesinde “seyrek dallanmalara” rastlanmıştır. Çiçek kurulunda, çiçek saplarının tabanında “bırakteler” gözlenmiş; tabana yakın bölgede ise “küçük yaprak kalıntıları” tespit edilmiştir.

Rusya (Shteinberg, 1949) ve Kore’de (Lee vd., 2013) yayılışı olan *C. angustifolium* bireyleri tüysüz gövdelere sahipken, bunların dışındaki ülkelerde yapılan çalışmalarda (Chen vd., 1992; eFloras, 2025) gövdenin genellikle “tüylü” bazen “tüysüz” olduğu kaydedilmiştir. Mevcut çalışmada, gövde genellikle tüylü olsa da tabana yakın bölge her zaman tüysüz olduğu belirlenmiştir. İklim, sıcaklık farkı gibi çevresel faktörler göz önüne

alındığında, bu iki ülkede (Kore ve Rusya) yayılış gösteren taksonların tüylü gövdelere sahip olması beklenir, ancak genel olarak tüysüz olması bunun çevresel faktörler dışındaki genetik faktörlerden kaynaklanma ihtimalini güçlendirmektedir.

Yaprak dizilişi tür için literatürde sıklıkla “almaşlı” (Buchwald vd., 2006; Lee vd., 2013; Makbul, 2017; Mitich, 1999) veya “sarmal” (Chamberlain & Raven, 1972) olarak rapor edilmektedir. Bu çalışmada yaprakların tabana yakın bölgede “neredeyse karşılıklı” dizilişe sahip olduğu, çiçek kuruluna doğru gittikçe “almaşlı” bir dizilişe geçtiği gözlenmiştir. Yaprakların tabana yakın bölgede neredeyse karşılıklı dizilişli olduğu Mitich (1999) ve Chen vd. (1992) tarafından yapılan çalışmalarla da desteklenmektedir. Tür altı taksonları birbirinden ayırmak için önemli olmasa da, gövdede yaprak dizilişinin tabana yakın bölgeden çiçek kuruluna doğru değişimi dikkate alınması gereken bir husustur.

Çin (Chen vd., 1992), Polonya (Mitich, 1999), Rusya (Shteinberg, 1949) ve ülkemizde yapılan çeşitli floristik çalışmalarda (Chamberlain & Raven, 1972; Makbul, 2017; Okur, 2019) “şeritsi-mızraksı” ya da “mızraksı” şekilli yaprakların varlığı, Avrupa (Raven, 1968) ve Kore’de (Lee vd., 2013) ise “mızraksı”, “eliptik-mızraksı” ya da “dikdörtgens-mızraksı” şekilli yaprakların varlığı kaydedilmiştir. Mosquin (1966), yaprak şekillerinin şeritsi yapıdan mızraksı ve eliptik formlara kadar değişebileceğini belirtmiştir. Mevcut çalışmada, “şeritsi-mızraksı”, “mızraksı” ve “dikdörtgens-mızraksı” şeklinde yaprakların varlığı belirlenmiştir. Chen vd. (2007) *C. angustifolium* subsp. *angustifolium*’da “şeritsi-mızraksı” *C. angustifolium* subsp. *circumvagum*’da “dikdörtgens-mızraksı” yaprak şekillerinin varlığını rapor etmiştir. Tez kapsamında yapılan PCA analizlerinde yaprak şekli (X4) tür altı taksonları ayırmada önemli karakterler arasında yer almaktadır (Tablo 6, Şekil 8). *C. angustifolium* subsp. *angustifolium* ve subsp. *circumvagum* tür altı taksonlarının yaprak şekli büyük oranda Chen vd. (2007)’in çalışması ile örtüşmektedir. Lakin bu çalışmada, *C. angustifolium* subsp. *angustifolium* tür altı taksonunda zaman zaman “dikdörtgens-mızraksı” yaprak şekline rastlandığı ortaya konulmuştur.

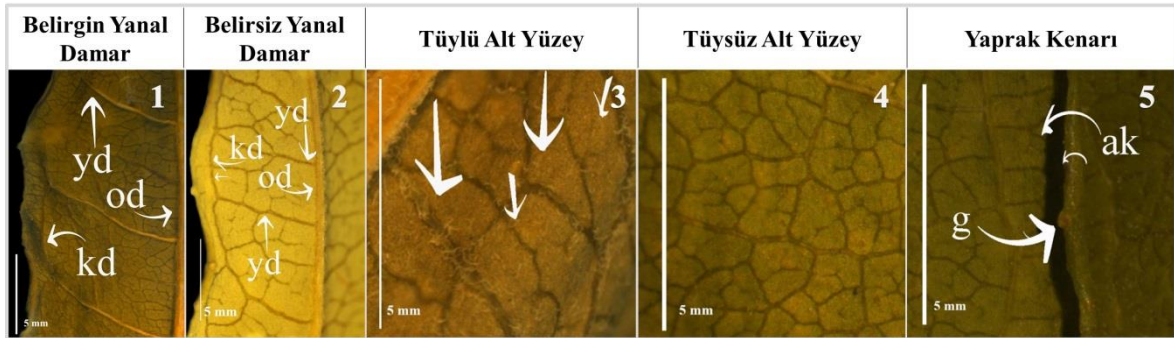
Literatürde yaprak kenar şeklinin neredeyse düz, dümdüz veya hafif dişçikli olduğu rapor edilmektedir (Chen vd., 1992, 2007; Shteinberg, 1949). Bu çalışmada, yaprak kenarlarının “alta kıvrık (revolüt)” olduğu, kenarlarda aralıklı olarak küçük bezler (guddeler) bulunduğu ve yaprak kenar şeklinin “neredeyse düz” olduğu gözlenmiştir (Şekil 13. 5). Yaprak kenar şekli tür altı takson için ayırıcı nitelikte değildir.

Bazı çalışmalarda (Lee vd., 2013; Okur, 2019; Shteinberg, 1949) yaprakların “sapsız” veya nadiren “kısa saplı (1-1,5 mm)” olduğu bildirilmiştir. Çin’de yayılış gösteren *C. angustifolium* örneklerinde yaprak sapının 2-7 mm arasında değişen uzunluğa sahip olduğu rapor edilmiştir (Chen vd., 1992, 2007). Bu çalışmada elde edilen bulgulara ise *C. angustifolium* türünde yaprakların genellikle gövdeye doğrudan veya 1-2,3 mm uzunluğunda kısa bir yaprak sapı ile bağlı olduğu tespit edilmiştir. Çin florasında *C. angustifolium* subsp. *angustifolium*’un “neredeyse sapsız”, *C. angustifolium* subsp. *circumvagum*’un ise “2-7 mm saplı” olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada kapsamında yapılan sayısal analizler yaprak sapının (X5) tür altı taksonları ayırmada kullanılan karakterler arasında yer aldığını göstermiştir (Tablo 6-7). Mevcut çalışmada, elde edilen bulgulara göre Çin’de yayılış gösteren *C. angustifolium* subsp. *angustifolium*’un yaprak sapı ile benzerlik gösterirken, aynı benzerlik *C. angustifolium* subsp. *circumvagum*’da (sapsız ya da 1-2,1 mm saplı) gözlemlenememiştir.

Ülkemizde (Chamberlain & Raven, 1972; Makbul, 2017; Okur, 2019) ve dünyada yapılan bazı floristik çalışmalarda (Buchwald vd., 2006; Chen vd., 2007; Mitich, 1999) türün yaprak yüzeylerinin “tüysüz” olduğu bilgisi yer almaktadır. Yapılan çalışmada, yaprakların alt ve üst yüzeyleri “seyrek tüylü” veya “tüysüz” olarak belirlenmiştir. Yaprak yüzeyindeki tüylülük durumu tür altı taksonları ayırmada önemli karakterler arasında yer almaktadır (Tablo 6, Şekil 8). Chen vd. (1992), *C. angustifolium* subsp. *angustifolium* tür altı taksonunun tamamen “tüysüz”, *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* tür altı taksonunun ise üst yüzeyinin “seyrek tüylü” olduğunu bildirmiştir. Mevcut çalışmada, *C. angustifolium* subsp. *angustifolium* tür altı taksonunda üst yüzey genellikle “seyrek tüylü”dür, ancak “tüysüz” alt ve üst yüzeylere de rastlanmaktadır; *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* tür altı taksonunda ise üst yüzey “seyrek tüylü” ya da “tüysüz” olabilirken, alt yüzey ise çoğunlukla “tüysüz”dür. Türkiye florası ve Okur (2019) tarafından yapılan çalışmada, orta damarın alt yüzeyde “nadiren tüylü” olduğu belirtilmektedir. Buna karşın bu çalışmada, yaprak orta damarların “genellikle tüylü”, bazen “tüysüz” olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla, ülkemiz popülasyonlarının yaprak orta damarı “nadiren” değil, “genellikle” tüylüdür (Şekil 13.2-3). Orta damar tüylenmesi sadece alt yüzeyde değil, üst yüzeyde de görülmektedir. Ayrıca, orta damar tüylülük durumu (X8) tür altı taksonları ayırmada etkili olan karakterlerdendir (Tablo 6, Şekil 8).

Chen vd. (1992, 2007) çalışmalarında Çin’de yayılış gösteren *C. angustifolium* türünün yan damarlarının az-çok belirgin olduğunu, yaprak orta damarından neredeyse dik

açı ile ayrıldığını ve kenara yakın damarlarla birleştiğini belirtmiştir. Bu çalışmada orta damardan ayrılan yanıl damarların yaprak kenarına ulaşmadığı, kenara yakın üçüncü bir damarla birleştiği gözlenmiştir (Şekil 13. 1-2). Chen vd. (1992) aynı çalışmada *C. angustifolium* subsp. *angustifolium* yanıl damarlarının “belirsiz”, *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* yanıl damarlarının genellikle “belirgin” olduğuna değinmiştir. Ancak mevcut çalışmada, yanıl damar durumunun (X9) (genellikle belirgin) tür altı taksonları ayırmada etkili olmadığı belirlenmiştir (Tablo 7).



Şekil 13. İncelenen taksonlara ait yaprak mikrofotografaları. Okur591 & S. Makbul (1), Okur663 & S. Makbul (2), Okur589 & S. Makbul (3) ve Güzel1133 & Coşkunçelebi (4-5). (ak: alta kıvrık, g: gudde, kd: kenara yakın damar, od: orta damar, yd: yanıl damar)

Chen vd. (1992), *C. angustifolium* çiçeklerinin tomurcuk halindeyken aşağı doğru kıvrıldığını belirtmiştir. Ek olarak, tür altı taksonların çiçek tomurcuklarının farklı boyutlara sahip olduğuna (*C. angustifolium* subsp. *angustifolium* 6-12 x 4-6 mm, *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* 8-18 x 4-7 mm) değinmiştir (Chen vd., 1992). Mevcut çalışmada türün yeşil veya mor tomurcuklarının apikal kısımda aşağıya doğru kıvrıldığı ve olgunlaştıkça dikey konumda mor renge dönüştüğü gözlenmiştir. Bununla beraber bu özellikler tür altı taksonları ayırıcı karakterler arasında yer almamaktadır.

Farklı literatürlerde, çiçek durumu “dik” (eFloras, 2025), “seyrek ” (Chamberlain & Raven, 1972; Chen vd., 1992), “terminal” (Buchwald vd., 2006; Chen vd., 1992; Mitich, 1999) veya “seyrek terminal” (Shteinberg, 1949) salkım olarak yer almaktadır. Bu çalışmada, çiçek saplarının birbirine oldukça yakın konumlandığı, çiçeklerin ise neredeyse “karşılıklı” ikili gruplar halinde olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu gruplar, gövdede “almaşlı” olarak sıralanmıştır ve ikili gruplar arasında mesafe vardır. Çiçek salkımlarının ya dik (yukarı doğru yükselen) ya da dikey (yaklaşık 90°) yönde olduğu tespit edilmiştir. Çiçek durumu, tür altı taksonlar için ayırıcı nitelikte olmadığı tespit edilmiştir.

Literatürde yer alan bazı çalışmalarda türün sepal rengi, “morumsu-yeşil”(eFloras, 2025), “morumsu” (Chen vd., 1992, 2007) veya “yeşil nadiren pembe” (Makbul, 2017; Okur, 2019) olarak rapor edilmiştir. Bu çalışma kapsamında, sepal renginin çoğunlukla “eflatun-pembe”, “pembe” nadiren “mor-sarı” veya “sarı” tonlarda olduğu gözlenmiştir. Sepal renginin “pembe-mor” ya da kurutulmuş örneklerde “sarımsı” olma ihtimalinin yüksek olduğu bir durumda, Makbul (2017) ve Okur (2019) tarafından yapılan çalışmalarda sepal renginin yeşil, “nadiren” pembe olarak nitelendirilmesi çelişki oluşturmaktadır. Sepal şekli ise “mızraksı” (Buchwald vd., 2006; Makbul, 2017; Okur, 2019) ya da “dikdörtgensı-mızraksı” (Chen vd., 1992; eFloras, 2025) olarak belirtilmiştir. Ek olarak, Chen vd. (1992) ters mızraksı (oblanseolat) şekilli sepallerin varlığından bahsetmiştir. Araştırma bulguları, sepal rengi ve şeklinin tür altı taksonlar arasında ayırt edici özellikler olmadığını göstermiştir.

Sepal eni ve boyu *C. angustifolium* taksonu için Türkiye yapılan çalışmada (Makbul, 2017) 1-2,76 x 8,91-14,16 mm ve Çin’de yapılan çalışmada (Chen vd., 1992) 6–19 × 1.5–3 mm olduğu kaydedilmiştir. Bu değerler, Rus florasına (Shteinberg, 1949) (1-2 x 9-12 mm) ve Kore’de yapılan çalışmaya (Lee vd., 2013) göre (1,5-2,5 x 6-15 mm) göre daha büyüktür. Tez kapsamında yapılan değerlendirmeler, sepal eni (X10) ve sepal eninin boyuna oranı (X11) tür altı taksonların ayırımında kullanılan karakterler arasında olduğu tespit edilmiştir (Tablo 6, Şekil 8). Chen vd. (2007), tür altı taksonları ayırt etmek için sepal boyunu kullanmış ve *C. angustifolium* subsp. *angustifolium*’un 6-15 mm, *C. angustifolium* subsp. *circumvagum*’un ise 9-19 mm uzunluğunda olduğunu bildirmiştir. Bu çalışma kapsamında, sepal boyu *C. angustifolium* subsp. *angustifolium* için 8,4-13 mm, *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* için ise 9,5-16,2 mm olarak bulunmuştur. Bu değerler literatürde tespit edilen değerlerle uyumludur.

Ülkemizde yapılan floristik çalışmalarında *C. angustifolium*, petal rengi “pembe” (Makbul, 2017; Okur, 2019), “koyu pembe” ve “çingene pembesi (magenta)” (Chamberlain & Raven, 1972) olarak belirtilmiştir. Bunun yanında, Rusya (Shteinberg, 1949) ve Çin’de (Chen vd., 2007) yapılan çalışmalarda “morumsu pembe”, “soluk pembe” ve “beyaz” renkleri de rapor edilmiştir. Tez kapsamında yapılan çalışmalar, korolla renginin genellikle “eflatun, mor, orkide veya pembemsi” tonlarda, bazen de “alacalı (beyaz-mor)” veya “beyaz” tonlarda olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak olgunlaşmaya bağlı olarak renklerde koyulaşma ve açılmalara rastlanılmıştır. Örneğin, doğada daha çok pembe-mor tonlarda çiçekler görülürken, herbaryum örneklerinde mavimsi-mor renge

dönüşmektedir. Bununla beraber beyaz renkli petaller yalnızca tam olgunlaşmış çiçeklerde izlenmiştir. Tez kapsamında yapılan sayısal analizler, petal renginin (X12) tür altı taksonlarını ayırt etmede önem arz ettiği tespit edilmiştir (Tablo 6-14, Şekil 8-12). Mosquin (1966) tarafından ortaya konulan “beyaz petallerin *C. angustifolium* subsp. *angustifolium* tür altı taksonunda görülmesi ve *C. angustifolium* subsp. *angustifolium*’da renk çeşitliğinin, *C. angustifolium* subsp. *circumvagum*’dan daha fazla olması” durumları bu çalışma ile de örtüşmektedir.

Petal eni, farklı floristik çalışmalarda (Chen vd., 1992; Mitich, 1999; Shteinberg, 1949) değişiklik göstermektedir. Okur (2019) tarafından yapılan çalışmada, bu türün petal eni dar bir aralıkta (6-8,68 mm) verilmiştir. Bu tez kapsamında yapılan incelemeler, ülkemizde yayılış gösteren *C. angustifolium* petal eninin daha önce rapor edilenden daha geniş bir aralıkta (3,3-14,6 mm) olduğunu ortaya koymuştur. Bununla birlikte tez kapsamında yapılan sayısal analizler tür altı taksonları ayırmada en etkili morfolojik karakterler içinde petal eninin (X13) yer aldığını göstermiştir. Çin’de (Chen vd., 2007) yayılış gösteren *C. angustifolium* subsp. *angustifolium*’un 3-9 mm, *C. angustifolium* subsp. *circumvagum*’un ise 7-15 mm petal enine sahip olduğu, tez kapsamında yapılan incelemelerde ise ülkemizde yayılışı kesinleşen *C. angustifolium* subsp. *angustifolium*’un 4,8-9,8 mm, *C. angustifolium* subsp. *circumvagum*’un 5,6-14,6 mm eninde petallere sahip olduğu gösterilmiştir.

Chamaenerion angustifolium’un petal boyu Chen vd. (1992, 2007)’in çalışmalarında 9-25 mm, Lee vd. (2013)’nin çalışmasında 11-30 mm olarak rapor etmiştir. Ülkemizde önceki yıllarda yapılan floristik çalışmalarda (Chamberlain & Raven, 1972; Makbul, 2017; Okur, 2019) ise petal boyu 8-18 mm olduğu belirlenmiştir. Mevcut çalışmadaki petal boyu 6,7-18,9 mm olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu değerler daha önce ülkemizde yapılan çalışmalarla büyük oranda benzer olmakla birlikte, Chen vd. (2007) ve Lee vd. (2013) tarafından kaydedilen değerlerden önemli ölçüde daha küçük olduğu belirlenmiştir. Çalışmada kapsamında yapılan sayısal analizler, petal boyunun (X14) tür altı taksonları ayıran önemli bir morfolojik karakter olduğunu ortaya koymaktadır. Mevcut çalışmada tür altı taksonlar için kaydedilen petal boyu ölçümleri Chen vd. (1992) tarafından kaydedilen *C. angustifolium* subsp. *angustifolium* (9-15 mm) ölçümleri ile tutarlı olsa da, *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* (14-25 mm) için böyle bir tutarlılık söz konusu değildir.

Çin’de yapılan çalışmalarda (Chen vd., 1992, 2007) petal şeklinin tersyumurtamsıdan dar-tersyumurtamsı veya yarı dairesele kadar değiştiği bildirilmektedir. Tez kapsamında yapılan incelemelerde ise petal şekli “tersyumurtamsı” veya “yarı dairesel” olarak gözlenmiştir. Sayısal analizler petal en boy oranı (X15) ve petal şeklinin (X16), tür altı taksonları ayırıcı özellikler olduğunu ortaya koymuştur. Bu özelliklerle ilişkin tür altı taksonlara ait literatür bilgisi bulunmamaktadır.

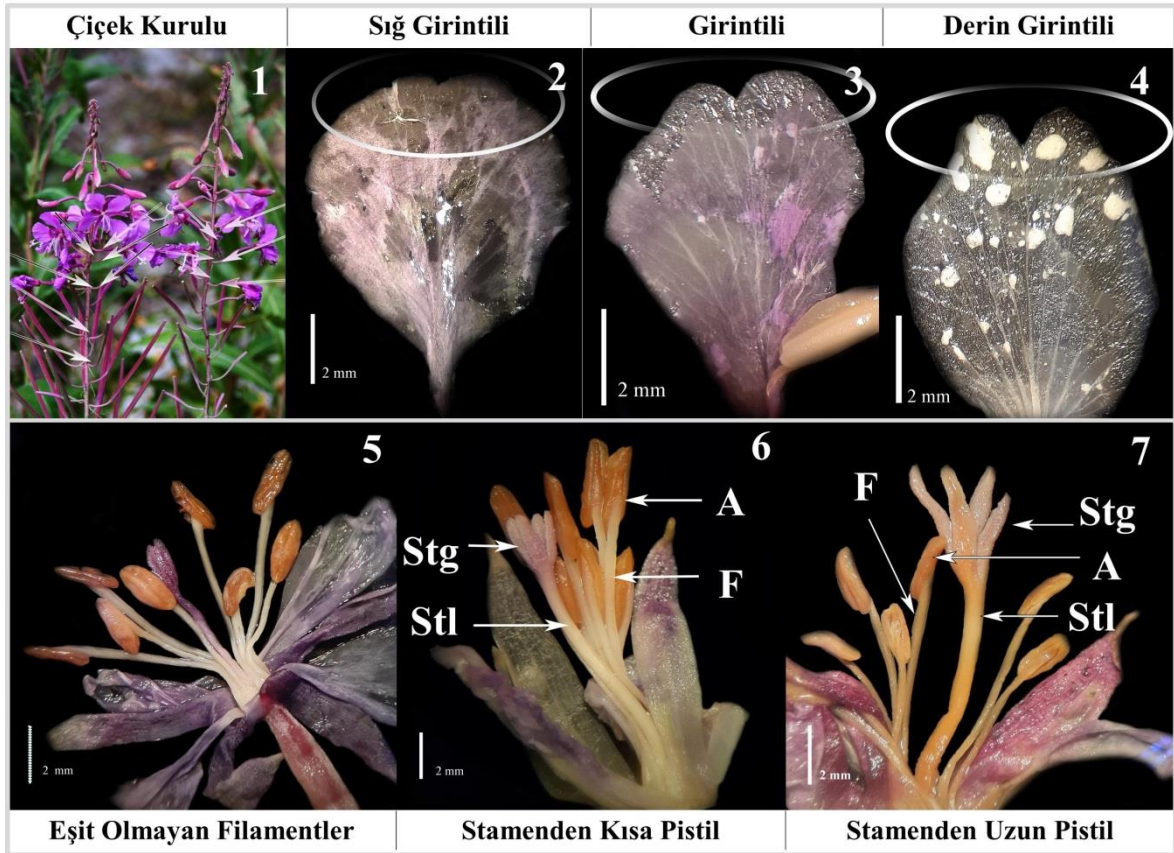
Makbul (2017) ve Okur (2019) tarafından yapılan çalışmalarda *C. angustifolium*’un petal ucunun lobsuz olduğunu belirtmişken, bu çalışmada türün genellikle sığ girintili, nadiren dümdüz veya derin girintili olduğu ortaya konulmuştur (Şekil 14. 2-4).

Çiçekler, hermafrodit (monoklin, ikieşeyli) eşey durumuna sahiptir (Antoń vd., 2017; Mosquin, 1966; Wagner, 2007). Andrekeum, sekiz adet stamenden oluşmaktadır. Birçok çalışmada (Chen vd., 1992, 2007; eFloras, 2025; Makbul, 2017; Okur, 2019) stamenlerin sap kısmı olan filamentlerin “neredeyse eşit” uzunlukta olduğu bildirilirken, Lee vd. (2013) tarafından yapılan çalışmada ise stamenlerin “eşit” uzunlukta olduğu bilgisi yer almaktadır. Ancak, tez kapsamında yapılan morfolojik incelemelerde stamenlerin kısa ve uzun olarak sıralandığı gözlenmiştir (Şekil 14. 5). Uzun filamentler sepallerin, kısa filamentler ise petallerin önünde yer aldığı, stamenlerin sepal ve petallerle “karşılıklı” olarak dizildiği saptanmıştır. Filament, antere (iki tekalı) sırttan bağlıdır. Tez kapsamında yapılan PCA analizleri, filament boyunun (X17), tür altı taksonları ayırmada kullanılan en önemli morfolojik karakter olduğunu göstermektedir (Tablo 6-14, Şekil 8-12). Çin’de yayılış gösteren *C. angustifolium* subsp. *angustifolium*’un filament boyu 7-14 mm, *C. angustifolium* subsp. *circumvagum*’un ise 8-17 mm’dir (Chen vd., 1992). Bu çalışmada tür altı taksonlara ait filament boyu literatürle uyumludur.

Tez kapsamında yapılan analizlere göre anter eni (X18), boyu (X19) ve en/boy oranı (X20) tür altı taksonları ayırmada kullanılan karakterler arasında yer almaktadır (Tablo 6). Chen vd. (1992) tarafından yapılan çalışmada tür altı taksonların anter boyu (*C. angustifolium* subsp. *angustifolium* 2-2,5 mm, *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* 2,5-3 mm), bu çalışmada elde edilen ölçümlere göre daha dar bir aralıkta (*C. angustifolium* subsp. *angustifolium* 2,4-4,1 mm, *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* 2,6-4,3 mm) bulunmuştur.

Chamaenerion angustifolium çiçeğinin bir adet pistili (bir stilus, dört loblu stigma) vardır. Ülkemizde yapılan floristik çalışmalarda stilusun stamenden “uzun” (Chamberlain & Raven, 1972) ve “tabanda tüylü” (Makbul, 2017; Okur, 2019) olduğu belirtilmiştir.

İncelenen morfolojik veriler doğrultusunda, stilusun genellikle filamentlerden daha “kısa” olduğu (Şekil 14. 6), pistilin ise genellikle stamenlerden daha “uzun” (Şekil 14. 7) yapıda olduğu ortaya konulmuştur. Bu durumda, pistilin stamenden daha uzun görünmesinde stilusun değil, stigma uzunluğunun belirleyici bir rolü vardır. Bu çalışmada incelenen popülasyonların, Chamberlain ve Raven (1972) tarafından tanımlanan popülasyonlardan farklı morfolojik özellikler göstermesi, genetik çeşitlilik, çevresel faktörler ve fenolojik farklılıklar gibi biyolojik faktörler nedeniyle literatürdeki bulgulardan sapma gösterebileceğini düşündürmektedir. Bunun yanı sıra, mevcut çalışmada stilusun “tabanda ince uzun tüylü” olabildiği gibi nadiren “tamamen tüylü” ya da “tamamen tüysüz” olabileceği saptanmıştır. Stilusun tamamen tüysüz olduğu bu istisnai duruma Mosquin (1966)’da değinmiştir. Stilusun tüylülük durumu, pistil (ya da stilus) ve stamen (ya da filament) arasındaki boy farkı analizlerde tür altı taksonları ayırıcı karakterler olarak değerlendirilmemiştir. Ancak, stigma en boy oranı (X21) analizlerde tür altı taksonları ayırma kullanılan önemli karakterler arasında yer almaktadır (Tablo 6).



Şekil 14. *Chamaenerion angustifolium* çiçek kurulu ve çiçek mikrofotografaları. 2-4: petal uç şekilleri. (A: anter, F: filament, Stg: stigma, Stl: Stilus)

Chamaenerion angustifolium'da meyve kapsül şeklindedir. Okur (2019) ve Özmen (2023), kapsül meyvelerin yoğun kırışık tüylü (crisped) olduğunu ortaya koymuştur. Literatürde yer alan çalışma (Buchwald vd., 2006; Chen vd., 2007; eFloras, 2025; Keri & Zetter, 1992; Lee vd., 2013; Shteinberg, 1949) ve mevcut çalışma bulguları kapsül meyve boyunun (4-9,5 cm) benzer aralıkta olduğunu göstermektedir. Tez kapsamında yapılan incelemelerde, kapsül meyvenin dört karpeli olduğu ve karpellerin dış yüzeylerinin yoğun grimsi tüylerle kaplı olduğu gözlenmiştir. Kapsül boyu (X22), meyve sapının boyu (X23) ve kapsül boyunun meyve sapına oranı (X24) gibi morfolojik karakterlerin PCA analizleri doğrultusunda tür altı taksonları önemli ölçüde ayırdığı saptanmıştır (Tablo 6-14, Şekil 8-12). Çin'de yapılan çalışmalarda (Chen vd., 1992, 2007) yer alan *C. angustifolium* subsp. *angustifolium* (4-8 cm) ve *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* (5-9,5 cm) kapsül boyunun mevcut çalışmadaki bulgulara göre daha dar aralıkta olduğu, pedisel boyunun ise (*C. angustifolium* subsp. *angustifolium* 0,5-1,9 cm ve *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* 1-3 cm) mevcut ölçümlerle benzer aralıkta olduğu gözlenmiştir.

Ülkemiz ve farklı ülkelerdeki flora (Chamberlain & Raven, 1972; Chen vd., 2007; eFloras, 2025; Raven, 1968) ve çalışmalarda (Mitich, 1999; Okur, 2019) kaydedilen tohum boy ve en ölçüleri (0,9-1,4 x 0,3-0,45 mm) benzer aralıklardadır. Mevcut çalışma bulguları, tohum boy ve en ölçülerinin (0,4-1,6 x 0,1-0,6 m) literatürde kaydedilenlerden daha geniş bir aralıkta bulunduğunu göstermiştir. Tohum eni ve boyu tür altı taksonları ayırıcı bir karakter değildir, ancak sayısal analizler tohum en/boy oranının (X25) en önemli ayırıcı karakterler arasında olduğunu ortaya koymaktadır (Tablo 6-14, Şekil 8-12).

Literatürde koma rengi genellikle beyaz ya da kirli (soluk) (Chen vd., 1992, 2007; Makbul, 2017; Okur, 2019), herbaryum koşullarında kalan komalar ise kızarmış (Shteinberg, 1949) olarak rapor edilmiştir. Bu bağlamda tez kapsamında incelenen örneklerin komaları parlak beyaz veya krem rengindedir. Herbaryum koşullarında muhafaza edilen örneklerde kızarıklık bir koma rengine rastlanmamıştır. Koma rengi, tür altı taksonları birbirinden ayırmada kullanılan önemli karakterlerden biridir. Fakat, mevcut popülasyonların bir kısmında koma bulunmadığı için koma rengi sayısal analizlere dahil edilmemiştir.

Literatürde yer alan birçok çalışmada (Chen vd., 1992, 2007; Mosquin, 1967; Okur, 2019; Punt vd., 2003; Rahimi vd., 2018), *C. angustifolium* polen tanelerinin anteri "monadlar" halinde terk ettiği bildirilmektedir. Fakat Pakistan'da yapılan palinolojik çalışmada (Perveen & Qaiser, 2013a), bu tür için "monad" polen tanelerinin yanı sıra

“tetrat” polenlerin de bulunduğu bilgisine yer verilmiştir. Gerçekleştirilen palinolojik incelemelerde, *C. angustifolium* taksonuna ait hiçbir popülasyonda “tetrat” polen tanelerine rastlanmamıştır. Polen tanelerinin anterden ayrılma sayısı, *Chamaenerion* (monad) ve *Epilobium* (tetrat) cinsleri arasındaki ayırıcı bir özelliktir (Chen vd., 2007; Okur, 2019). Dolayısıyla, *Chamaenerion* cinsi ve bu tür için “tetrat” polen tanelerinin varlığı bildirilmemiştir. Bu türün, Pakistan’da yapılan palinolojik çalışmada, “tetrat” olarak yer alması durumunda, bunun ya istisnai bir durum ya da bitki teşhis hatası olduğu öngörülmektedir.

Mosquin (1967), polen rengini “koyu gri-mavi” olarak bildirirken, Chen vd. (1992) ise “mavi” veya “sarı” olarak bildirmiştir. Bu çalışma kapsamında herhangi bir işleme tabi tutulmamış polenlerin “grimsi” renkte olduğu, asetoliz ile işlem görmüş polenlerin “sarı” renkli olduğu gözlenmiştir.

Literatürde yer alan bir çok çalışmalarda (Chen vd., 1992, 2007; eFloras, 2025; Mosquin, 1966) apertür (por) sayısı 3 ila 4 (nadiren 5) olarak yer almaktadır. Tez kapsamında elde edilen bulgular, literatürle karşılaştırıldığında apertür sayısında benzer varyasyonların olduğu tespit edilmiştir. Mevcut incelemede, polen ekvatorial düzleminde apertürler arası mesafelerin eşit olduğu, polar görünümde “üçgenimsi” bir şeklin ortaya çıktığı ve birden fazla simetri düzlemine sahip “radyal simetri”nin gözlemlendiği belirlenmiştir. Benzer şekilde monad polen tanelerinin ekvatorial görünümde “oblat” şekle sahip olduğu ve ekvatorial çapa göre “izopolar simetri” gösterdiği gözlenmiştir.

Literatürde (S. Omar & Sh. Sardar, 2022) ve bu çalışmada, polenlerin proksimal yüzeylerinde iki ya da üç adet viskin ipliği bulunduğu tespit edilmiştir (Şekil 6-15). Bu iplikler, polen tanelerinin bir arada kalmasını (Cruden & Jensen, 1979) ve antere tutunmasını (Mosquin, 1967) sağlamaktadır. Bu çalışmada, asetoliz işlemine tabi tutulan polen tanelerinin birbirinden uzaklaştığı, ancak viskin ipliklerinin tamamen kaybolmadığı, belli belirsiz de olsa görünür halde kaldığı gözlenmiştir (Şekil 15. 11). Literatürde viskin ipliklerinin (ekzin kaynaklı) asetolize karşı dirençli olduğu ifade edilmektedir (Halbritter vd., 2018; S. Omar & Sh. Sardar, 2022).

Mosquin (1967), *C. agustifolium* polenindeki por sayısının ploidi düzeyine göre değiştiğini belirtmiştir. Diploid sitotiplerin genellikle “triporat”, tetraploid ve hekzaploid sitotiplerin ise “triporat ve kuadriporat karışık” olduğu kaydedilmiştir (Mosquin, 1967). Mevcut çalışma kapsamında, triporat polenlerin “yalnız” ya da kuadriporat polenlerle “karışık” olarak bulunabileceği tespit edilmiştir. Triporat polenin “yalnız” ya da

“kuadriporat polen ile karışık” olarak bulunması tür altı taksonları için ayırt edici bir özellik olarak analizlere kullanılmamıştır. Fakat, birim alanda bulunan kuadriporat polen yüzdesinin (X31) tür altı taksonları ayırmada etkili olduğu sayısal analizlerle tespit edilmiştir (Tablo10-14, Şekil 10-12). Chen vd. (1992), *C. angustifolium* subsp. *angustifolium* taksonuna ait polenlerin büyük ölçüde “triporat”, nadiren “kuadriporat” özellik gösterdiğini; *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* taksonunun da ise triporat polen tanelerinin “kuadriporat” (nadiren pentaporat) polen taneleriyle “karışık” olarak bulunduğunu belirtmiştir. Mosquin (1966) ise kuadriporat polenlerin tetraploid sitotiplerde daha yüksek oranda görüldüğüne değinmiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgular, Chen vd. (1992) tarafından ortaya konulan bulgularla ile karşılaştırıldığında, incelenen tür altı taksonlar arasında apertür sayısına bağlı olarak farklılıklar bulunmaktadır. Mevcut çalışmada, *C. angustifolium* subsp. *angustifolium* taksonuna ait triporat polen tanelerinin %90’ının kuadriporat polenler ile “karışık” bir halde bulunduğu, *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* taksonuna ait triporat polen tanelerinin yaklaşık % 46’sının “tek başına”, yaklaşık %53’ünün ise kuadriporat (nadiren pentaporat) polen taneleriyle ile “karışık” bir şekilde bulunduğu saptanmıştır.

Chamaenerion angustifolium’a ait polen taneleri üzerinde farklı ülkelerde palinolojik çalışmalarda, ekvatorial eksen uzunluğunun İran’da (Rahimi vd., 2018) 60-80 μm , Kuzeybatı Avrupa’da (Punt vd., 2003) 64,5-80 μm , Pakistan’da (Perveen & Qaiser, 2013a) ortalama 61,8 μm ve Türkiye’de (Makbul, 2017; Okur, 2019) $64,16 \pm 4,03$ μm olduğu bildirilmiştir. Polar eksen uzunluğu ise İran’da 50-80 μm , Kuzeybatı Avrupa’da 44,5-64,5 μm , Pakistan’da 72.1 μm , Türkiye’de ise ortalama $48,65 \pm 4,74$ μm olarak kaydedilmiştir. Tez kapsamında yapılan palinolojik incelemelerde, polenlerin ekvatorial eksen uzunluğu 52,12-93,65 μm , polar eksen uzunluğu 37,58-72,35 μm aralığında olduğu bulunmuştur. Bu değerler, literatürle karşılaştırıldığında, İran ve Kuzeybatı Avrupa’da yapılan palinolojik çalışmadaki değerlere göre daha geniş aralığa sahip olduğu görülmektedir. Mevcut çalışmada hesaplanan polen tanelerinin ekvatorial eksen uzunluğuna ait ortalama değerler (72,67 μm) ülkemizde önceki yıllarda bildirilen ortalama değerden büyük; polar eksen uzunluğuna ait ortalama değer (51,73 μm) ise birbirine yakın bulunmuştur. Literatürde tür altı taksonlar düzeyinde bilgi kaydedilmemiştir. Polar ve ekvatorial eksen uzunlukları tür altı taksonları ayırıcı etki göstermemektedir.

Polen şekli, polar eksenin ekvatorial eksene oranı (P/E) ile tanımlanmakta (Kılıç vd., 2020; Pınar vd., 2003) ve bu oran üzerinden morfolojik olarak sınıflandırması

yapılmaktadır. Pakistan (Perveen & Qaiser, 2013a) ve Kuzeybatı Avrupa’da (Punt vd., 2003) yapılan palinolojik çalışmada da polen şeklinin “suboblat” ile “oblat sferoidal” arasında değiştiği bildirilmiştir. Buna karşın, İran’da yapılan palinolojik çalışmada (Rahimi vd., 2018) P/E oranı 0.71-1.33 aralığında verilmiş ve polen şekli “sferoidal” olarak rapor edilmiştir. Ülkemizde yapılan palinolojik çalışmalarda ise (Makbul, 2017; Okur, 2019) P/E oranı ortalama $0,76 \pm 0,06$ olarak verilmiş ve polen şekli “suboblat” olarak rapor etmiştir. Tez kapsamında incelenen popülasyonlarda P/E oranı 0,60 ile 0,88 arasında değişmekte olup (Tablo 11), bu oranlar polenlerin “oblat”, “suboblat” ya da “oblat-sferoidal” arasında şekillenmiş olduğunu göstermektedir. Tür altı takson düzeyinde literatürde P/E oranı ve polen şekli ile ilgili bilgi bulunmamaktadır. Mevcut çalışmada yapılan değerlendirmede polen şekli tür altı taksonları ayırıcı etki göstermese de, PCA sonuçları P/E oranının (X23) tür altı taksonları ayırıcı nitelikte olduğunu ortaya koymaktadır (Tablo 10, Şekil 10).

Chamaenerion angustifolium türüne ait polenlerin por açıklıklarına ilişkin literatür bilgisi oldukça sınırlıdır. Bu durum, karşılaştırmalı analizlerde belirli zorlukları beraberinde getirmektedir. Özellikle por kanal üstü genişliğinin, polenin gelişim aşamasına bağlı olarak önemli ölçüde değişkenlik göstermesi, bu karakterin değerlendirmesini güçleştirmektedir. Nitekim olgunlaşmamış polenlerde por kanal üstü genişliği yaklaşık 3 μm iken, olgun polenlerde bu değer 13 μm ’ye kadar çıkabilmektedir (Ek Tablo 2). Çalışmada, söz konusu biyolojik varyasyonu minimize etmek amacıyla her bir popülasyon için ortalama değer dikkate alınmıştır.

Bu çalışmada elde edilen por kanal uzunluğu, por taban genişliği ve Plg7Plt oranı, önceki literatür bulgularıyla karşılaştırılmıştır. İran’da (Rahimi vd., 2018) *C. angustifolium* türü üzerinde yapılan palinolojik çalışmalarda Plg 10-20 μm aralığında rapor edilmiştir. Bu çalışmada ise Plg 6,57-16,68 μm olarak ölçülmüş olup, Rahimi vd. (2018) ’nin rapor ettiği verilerle kısmen örtüşmekle birlikte, genel olarak daha düşük bir değer aralığı göstermektedir. Türkiye kaynaklı çalışmalarda (Makbul, 2017; Okur, 2019) Plg $10,57 \pm 1,34$ μm , Plt $10,27 \pm 1,21$ μm , Plg/Plt oranı $1,04 \pm 0,18$ olarak bildirilmiştir. Mevcut çalışmada elde edilen Plt değeri (4,83-13,80 μm) ve, Plg/Plt oranı (0,73-2,53) geniş bir varyasyon göstermektedir (Tablo 11). Ancak, ortalama Plg (11,13 μm) ve Plt (9,30 μm) değerlerinin ülkemizde önceki yıllarda yapılan çalışmalardaki ortalama değerlerle uyum içinde olduğu görülmektedir. Her iki çalışmada da ölçülen değerlerin benzerlik göstermesi, metodolojik tutarlılığın yanı sıra, popülasyonlar arası yapısal benzerliğin bir göstergesidir. Mevcut çalışmada hesaplanan Plg/Plt oranına ait ortalama değer (1,22) ile Makbul (2017)

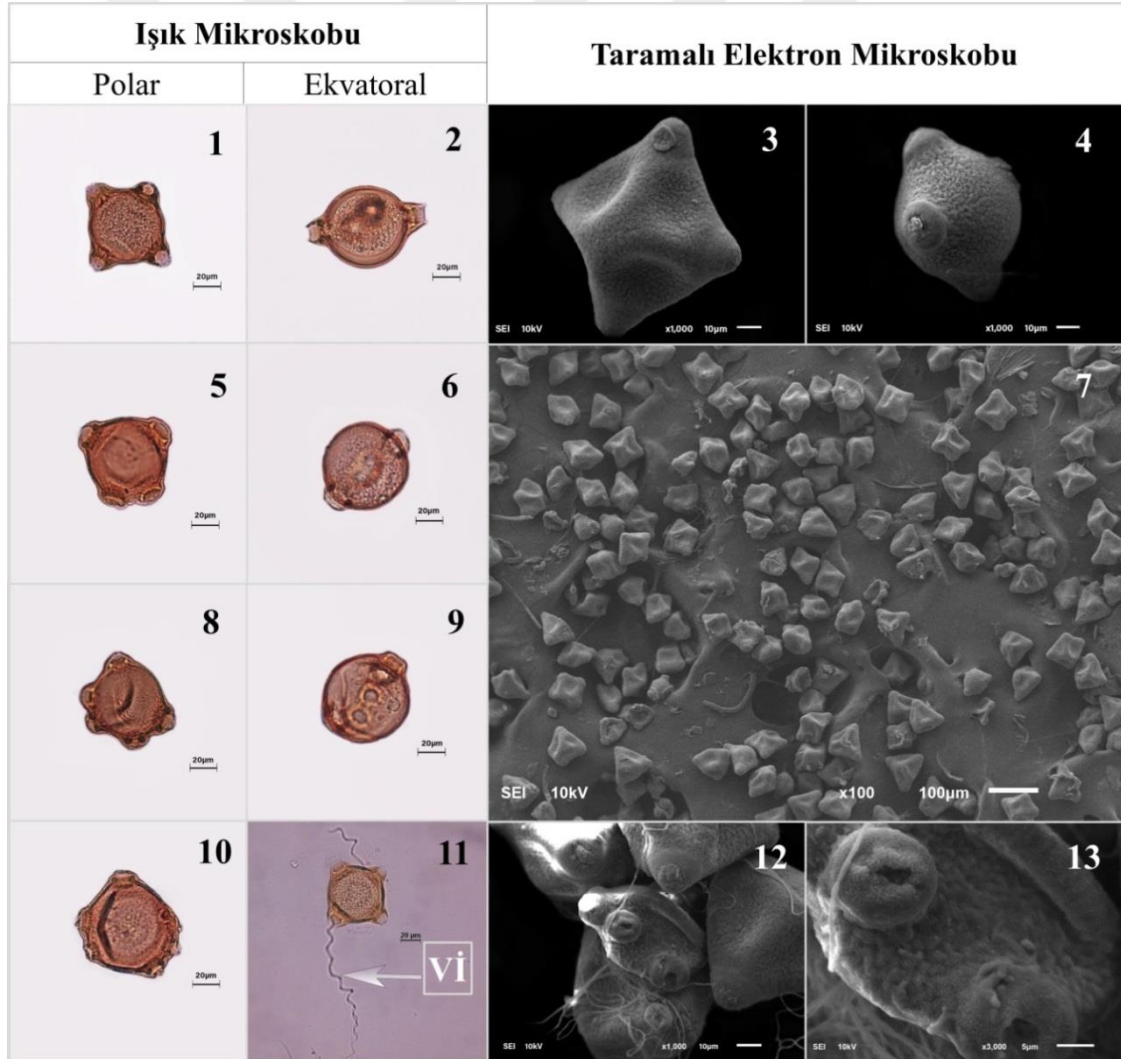
ve Okur (2019) tarafından bildirilen ortalama değer her ne kadar yakın olsa da, bu çalışmada bu oran daha yüksek bulunmuştur. Literatürde Plg, Plt ve Plg/Plt oranı ile ilgili tür altı takson düzeyinde veri mevcut değildir. Tez kapsamında yapılan değerlendirmede, por kanal uzunluğunun tür altı taksonlar için ayırıcı olmadığı, por taban genişliğinin (X27) ve Plg/Plt oranının (X28) ise tür altı taksonlar için önemli ayırıcı karakterler olduğu sayısal analizler ile ortaya konulmuştur (Tablo 10-14, şekil 10-12).

Annulus boyu *C. angustifolium* türü için Makbul (2017) ve Okur (2019) tarafından yapılan palinolojik çalışmalarda $15,65 \pm 0,54$ μm olarak raporlanmıştır. Bu çalışmada palinolojik değerlere göre ortalama annulus boyu $12,80$ μm olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuç literatürle karşılaştırıldığında ortalama değerin bir miktar daha düşük olduğu gözlenmektedir. Annulus boyuna ilişkin tür altı takson düzeyinde literatür bilgisi mevcut değildir. Ancak, annulus boyu (X29), çalışmada yapılan PCA analiz sonuçlarına göre tür altı taksonlar için ikinci en önemli ayırt edici karakterdir (Tablo 10-14, şekil 10-14).

Mosquin (1967) tarafından *C. angustifolium* için yapılan palinolojik çalışmada, Amb apı diploid sitotiplerde $62-85$ μm , tetraploid sitotiplerde ise $75-95$ μm aralığında raporlanmıştır. Mevcut çalışmadaki palinolojik bulgular ($50,19-84,65$ μm), Mosquin (1967) tarafından elde edilen bulgular ile büyük ölçüde uyum göstermektedir. Ülkemizde yapılan palinolojik çalışmalarda (Makbul, 2017; Okur, 2019) Amb apı $63,40 \pm 3,08$ μm olarak bildirilmiştir. Gerçekleştirilen palinolojik ölçüm sonuçlarına göre, Amb apı ortalama 69 μm olarak hesaplanmıştır. Mevcut ortalama, Makbul (2017) ve Okur (2019) tarafından bildirilen ortalamaya göre daha yüksektir. Bu çalışmada, tür altı taksonlar arasında Amb apı açısından sayısal aralıkların büyük ölçüde örtüşmesi nedeniyle, bu özellik ayırt edici bir karakter olarak değerlendirilmemiştir. Chen vd. (1992) tarafından yapılan palinolojik çalışmada Amb apı, *C. angustifolium* subsp. *angustifolium* için $57-75$ μm , *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* için $75-95$ μm aralığında rapor edilmiştir. Mevcut alışmadaki *C. angustifolium* subsp. *angustifolium* Amb apı değer aralığı ($53,55-82,35$ μm), Chen vd. (1992)'in bulgusu ile büyük ölçüde örtüşmektedir. Ancak *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* Amb apı değer aralığının ($50,19-84,65$ μm) bu çalışmada daha geniş varyasyon gösterdiği gözlenmektedir. Bu durum, farklı ekolojik koşullara adaptasyon veya genetik çeşitliliğe bağlı olabilir.

Türkiye'de yapılan palinolojik çalışmalarda (Makbul, 2017; Okur, 2019) *C. angustifolium* polenin mezoporum uzunluğu $29,24 \pm 2,34$ μm , apoporum uzunluğu $37,42 \pm 3,15$ μm olarak kaydedilmiştir. Mevcut çalışmada mezoporum ($33,4$ μm) ve

apoporium (37,12 μm) için belirlenen ortalama değerler, Makbul (2017) ve Okur (2019)'un bulgularıyla büyük ölçüde uyum göstermektedir. Bu benzerlik, bu iki karakterin genetik olarak daha stabil olabileceğini ve çevresel faktörlerden görece daha az etkilendiğini düşündürmektedir. Literatürde polenin mezoporium ve apoporium uzunluğuna ilişkin tür altı takson düzeyinde bilgi bulunmamaktadır. Bu palinolojik çalışma ile bu tez kapsamında ilk kez mezoporium ve apoporium uzunlukları açısından tür altı düzeyde veriler belirlenmiş ve bu yönde literatürde olan bir boşluk doldurulmuştur. Bununla birlikte, palinolojik değerlendirmelerde mezoporium uzunluğunun tür altı taksonları ayırt etmede etkili bir palinolojik karakterler olmadığı belirlenmiştir. Buna karşın PCA analizleri, apoporium uzunluğunun (X30) tür altı taksonlar arasında en etkili ayırt edici karakter olduğunu göstermiştir (Tablo 10-14, Şekil 10-12).



Şekil 15. Polen apertür (por) sayısı ve durumu farklılıkları. Tetra-zonoporat (1-4 ve 11), tetra-pantoporat (5 ve 6), penta-pantoporat (8,9,12 ve 13), hekza-pantoporat (16). Okur667 & S. Makbul (1,2 ve 11), Güzel1110 & Coşkunçelebi (3-10 ve 12-13). (Vİ: viskin iplikleri)

Chamaenerion angustifolium yüzey ornamentasyonuna ilişkin literatürde farklı bulgular mevcuttur. Pakistan’da polen florasında (Perveen & Qaiser, 2013a) “skabrat”, Kuzeybatı Avrupa polen florasında (Punt vd., 2003) “psilat”, Türkiye’de yapılan palinolojik çalışmalarda (Makbul, 2017; Okur, 2019) “bakulat”, İran polen florası (Rahimi vd., 2018) ve PalDat veri tabanındaki kayıtlarda (Halbritter & Heigl, 2020) “rugulae-granulat” olarak rapor edilmiştir.

Bu çalışmada, *C. angustifolium* popülasyonlarına ait polen yüzey morfolojisi hem ışık mikroskobu hem de taramalı elektron mikroskobu kullanılarak incelenmiştir. Işık mikroskobu görüntülerinde, polen yüzeyinde küçük yapısal elemanların bulunduğu ve bu yapıların “skabrat” tektum tipiyle uyumlu olduğu belirlenmiştir. SEM görüntüleri ise, proksimal ve annulus yüzeylerinde farklı yoğunluk ve ornamentasyona sahip tektal elementlerin varlığını ortaya koymuştur. Annulus yüzeyinde tektal elementlerin birbirinden uzak konumlandığı, çubuk şeklinde, serbest yapılar gözlemlenmiştir. Bu yapı, literatürde “bakulat” ornamentasyon olarak tanımlanan morfolojiyle örtüşmektedir. Öte yandan, proksimal yüzeyde tektal elementlerin birbirine oldukça yakın olduğu ve yüzeyde “beyin” benzeri kıvrımlı, girintili-çıkıntılı bir yapı oluşturduğu dikkat çekmektedir. Bu görünümün oluşmasında, ekzin yüzeyindeki düzensiz oluk veya açıklıkların etkili olduğu düşünülmektedir.

Tektal elementlerin morfolojik olarak tanımlanması, özellikle SEM görüntüleriyle sınırlı kaldığından belirgin bir zorluk arz etmektedir. Üstten bakıldığında tektal elementlerin uç kısmı oval olarak görünse de, yan profilden elde edilen görüntüler daha doğru bir morfolojik sınıflandırma için gereklidir. Bu bağlamda, “bakulum” yapısının varlığı, baş kısmında genişleme olup olmaması gibi kriterler ornamentasyon tipinin doğru belirlenmesi açısından kritik önem taşımaktadır. Eğer bakulum mevcut ve baş kısmı küt ise bu yapı “bakulat”, baş kısmı hafif genişlemişse “klavat-pilat”, bakulum yok ancak dip kısmı dar, baş kısmı genişse “gemmat” olarak tanımlanmalıdır (Pınar vd., 2003). Ancak mevcut verilerin sınırlılığı nedeniyle, özellikle proksimal yüzeydeki tektal elementlerin süslenme tipine ilişkin net bir değerlendirme yapılması mümkün görünmemektedir.

Ornamentasyonun en sağlıklı şekilde tanımlanabileceği görüntülerin, yan profilden elde edilen SEM veya TEM verileri olduğu açıktır. Bununla birlikte, ornamentasyonun yüzeyde belli-belirsiz olduğu durumlar polen terminolojisinde “granulat” olarak tanımlanmaktadır (Halbritter vd., 2018). Psilat yüzeylerin temel özelliği, herhangi bir açıklık veya süslenme izlenimi vermemesidir (Halbritter vd., 2018; Pınar vd., 2003). Bu

bağlamda, SEM görüntülerinde açıkça görünen düzensizlikler, psilat ornamentasyonun yeniden değerlendirilmesini gerektirmektedir. Dolayısıyla Punt vd. (2003) tarafından atfedilen “psilat” ornamentasyon burada çelişki oluşturmaktadır. Rowley & Skvarla (2006), *C. angustifolium* ekzin yüzeyinde “tektal düğümlerin” bulunduğunu ve bu düğümlerin altında yaklaşık 10-15 nm’lik “alt birimlerin” yer aldığını bildirmiştir. Ek olarak, bu yüzeyde belirgin bir ekzin yapısının olmadığını belirtmiştir (Rowley & Skvarla, 2006). Bu gözlemler, polen yüzeyinin karmaşık yapısını ve tanımlanmasının güçlüğüne desteklemektedir.

Sonuç olarak bu çalışmada elde edilen bulgular, *C. angustifolium* popülasyonlarına ait polen yüzey ornamentasyonlarının oldukça değişken ve karmaşık olduğunu göstermektedir. Literatürde yüzey ornamentasyonlarına ilişkin tür altı taksonları düzeyinde bilgi bulunmamaktadır. Mevcut çalışmada, annulus yüzeyinde ornamentasyon yoğunluğunun tür altı taksonlar için farklılık gösterdiği ortaya konulmuştur. Fakat polen proksimal yüzey ornamentasyonu konusunda kesin bir sonuca ulaşılammıştır.

Çalışmada, por sayısı (3-4-5 ve 6) ve porlar arası mesafe açısından heterojenlik (-zono, -panto) gösteren bir popülasyon (G-1110) tespit edilmiştir. Morfolojik özellikler *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* ile uyumlu görünse de, popülasyonun tüm bireylerinde gözlenen bu düzeydeki polen farklılıkları, yalnızca taksonomik ayrımla açıklanamayacak bir çeşitliliğe işaret etmektedir. Bu durum; embriyolojik gelişim süreci ya da çevresel etkenler (tarım arazisine yakınlık, biyosidal ürünler ve kimyasal girdiler) kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Dolayısıyla, bu morfolojik varyasyonun yalnızca popülasyon içi doğal varyasyonla mı sınırlı olduğu, yoksa çevresel etkenlerin tetiklediği bir genetik mutasyon sonucu mu ortaya çıktığı, moleküler düzeyde analizlerle desteklenmelidir.

5. SONUÇLAR

Chamaenerion angustifolium subsp. *angustifolium* ve *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* tür altı taksonlarının Türkiye'deki varlığı tespit edilmiştir.

Yukarıdaki iki tür altı taksonun ilk kez morfolojik ve palinolojik veriler ışığında ayrıntılı yayılış haritaları, betimleri, teşhis anahtarları hazırlanmıştır. Ayrıca tespiti yapılan iki taksonun yükselti aralıkları ve habitat tercihleri ortaya konulmuştur. *Chamaenerion angustifolium*'un genel olarak Türkiye'de, 199 ila 3418 m rakımlar arasında, kıyı ve iç kesimlerde yayılış gösterdiği tespit edilmiştir. Bununla beraber *C. angustifolium* subsp. *angustifolium* 1207-2600 m rakımlar arasında sınırlı bir dağılıma sahip iken özellikle Karadeniz ve Ege Bölgesi'nin iç kesimleri ile Doğu Anadolu'da daha yoğun, *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* ise 346 ila 3000 m rakımlar arasında daha geniş bir yükselti aralığında hem kıyı hem de iç kesimlerde yayılış gösterdiği tespit edilmiştir.

Yapılan ayrıntılı morfolojik incelemelerde *C. angustifolium* subsp. *circumvagum*'un bitki boyu, yaprak ve çiçek organları açısından *C. angustifolium* subsp. *angustifolium*'a kıyasla genellikle daha büyük boyutlara sahip olduğu tespit edilmiştir. Özellikle yaprak boyu ve eni, sepal ve petal uzunlukları ile meyve ve tohum boyutları *C. angustifolium* subsp. *circumvagum*'da belirgin şekilde daha büyüktür. Yaprak şekli, *C. angustifolium* subsp. *angustifolium*'da genellikle mızraksı *C. angustifolium* subsp. *circumvagum*'da ise çoğunlukla dikdörtgensel-mızraksı olduğu tespit edilmiştir. Yapraklar *C. angustifolium* subsp. *circumvagum*'da çoğunlukla saplıyken *C. angustifolium* subsp. *angustifolium*'da bu oran oldukça düşük olup çoğunlukla sapsızdır.

Her iki tür altı taksonda gövdenin distal bölgesinde de bırıkteler, tabana yakın bölgedesin de ise gövde yapraklarından daha küçük yaprakçıklar tespit edilmiştir

Gövde ve yaprak tüylülük durumunun, her iki tür altı takson için ayırt edici karakter olduğu tespit edilmiştir. *C. angustifolium* subsp. *angustifolium*'da gövde yoğun (% 72,73) ya da seyrek tüylü, yaprak orta damarı ise daima tüylüdür. *C. angustifolium* subsp. *circumvagum*'da ise gövde ve yaprak orta damarının tüysüz (% 39,29) olduğu belirlenmiştir.

Petal rengi, tür altı taksonlar arasında önemli bir ayırım noktasıdır. *C. angustifolium* subsp. *angustifolium*'da petal rengi beyaz (% 50), pembemsi-mor (% 31,82) veya alacalı

iken, *C. angustifolium* subsp. *circumvagum*'da mor (% 82,14) petaller baskındır ve renk varyasyonu daha sınırlıdır.

Generatif organların (anter, stigma, stilus) genellikle *C. angustifolium* subsp. *circumvagum*'da daha uzun olduğu tespit edilmiştir.

Filamentler ve stilus üzerindeki tüylülük durumu tür altı taksonlar arasında farklılık göstermektedir. Filamentler, *C. angustifolium* subsp. *angustifolium*'da bazen tüylü iken, *C. angustifolium* subsp. *circumvagum*'da her zaman tüysüzdür. Stilus, genellikle tabanda basit ince uzun tüylüdür, *C. angustifolium* subsp. *angustifolium* tür altı taksonunda bazen tamamen tüylü, *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* tür altı taksonunda ise nadiren tamamen tüysüz olduğu tespit edilmiştir.

Tohum boyutları ve şekli her iki tür altı taksonda benzerlik gösterse de, koma renginin *C. angustifolium* subsp. *angustifolium*'da daha çok krem, *C. angustifolium* subsp. *circumvagum*'da ise çoğunlukla parlak beyaz olduğu tespit edilmiştir.

Morfolojik veriler, *C. angustifolium* subsp. *angustifolium* ve *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* tür altı taksonlarının birbirinden ayırt edilebilecek düzeyde farklı karakterlere sahip olduğunu göstermektedir. Bu farklılıkların, taksonomik sınıflandırma ve tür altı taksonların teşhisi açısından önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

C. angustifolium subsp. *angustifolium* ve *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* tür altı taksonlarının polen taneleri genellikle “oblat” şekillidir. *C. angustifolium* subsp. *angustifolium* tür altı taksonunda oblat polen oranı % 95,42 iken, *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* tür altı taksonunda bu oran % 71,75 olarak belirlenmiştir. Ayrıca, *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* tür altı taksonunda suboblat (% 24,97) ve oblat-sferoidal (% 0,28) polen şekilleri de gözlenmiştir.

Polenin polar eksenin ekvatorial eksene oranı, *C. angustifolium* subsp. *angustifolium* tür altı taksonunda 0,58-0,81 arasında değişirken, *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* tür altı taksonunda 0,60-0,88 arasında değişmektedir. Bu oranlar, *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* tür altı taksonunda polen şeklinin daha geniş bir varyasyon gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Her iki tür altı taksonda da polen tanelerinin apertür tipi genellikle tri-zonoporattır (*C. angustifolium* subsp. *angustifolium*'da % 85,84, *C. angustifolium* subsp. *circumvagum*'da % 89,45). Bununla birlikte *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* tür altı taksonunda “penta-zonoporat (% 0,11)” ve “pantoporat (% 4,47)” gibi farklı apertür tipleri

gözlenmiştir. Bu da *C. angustifolium* subsp. *circumvagum*'un daha çeşitli polen morfolojisine sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Polar görünüşteki iki “-zonoporat” tür altı takson, “radyal simetri” göstermektedir.

Triporat polen taneleri, *C. angustifolium* subsp. *angustifolium* tür altı taksonunda çoğunlukla kuadriporat polenlerle “karışık” (% 90) halde bulunurken, *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* tür altı taksonunda genellikle tek başına bulunduğu tespit edilmiştir.

C. angustifolium subsp. *angustifolium* tür altı taksonunda birim alana düşen kuadriporat polen tanelerinin yüzdesi, *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* tür altı taksonuna göre daha fazladır.

Polen polar eksen uzunluğu, *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* tür altı taksonunda, *C. angustifolium* subsp. *angustifolium* tür altı taksonuna göre daha geniş bir varyasyon göstermektedir.

Polen ekvatorial eksen uzunluğu, her iki tür altı taksonda da benzer aralıktadır.

Polen por kanal bileşenleri ve annulus boyutu genellikle *C. angustifolium* subsp. *circumvagum*'da daha büyük olduğu belirlenmiştir. Özellikle *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* tür altı taksonunda, por kanal üst genişliği ve taban genişliği *C. angustifolium* subsp. *angustifolium* tür altı taksonuna göre daha fazladır. Por kanal uzunluğunun ise her iki tür altı taksonda da benzer aralıkta olduğu tespit edilmiştir.

Por kanal uzunluğunun taban genişliğine oranı, *C. angustifolium* subsp. *angustifolium* tür altı taksonunda 0,91-2,53 arasında, *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* tür altı taksonunda ise 0,73-1,74 arasında değişmektedir. Bu oranlar, *C. angustifolium* subsp. *angustifolium* tür altı taksonunda por kanalının dar ve uzun, *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* tür altı taksonunda ise geniş ve kısa olduğunu ortaya koymaktadır.

C. angustifolium subsp. *circumvagum*'da polenin mezoporum ve apoporum uzunluklarının *C. angustifolium* subsp. *angustifolium* tür altı taksonundan daha büyük olduğu tespit edilmiştir.

Polenin Amb çapı, her iki tür altı taksonda benzer aralıkta olmakla birlikte, *C. angustifolium* subsp. *circumvagum*'da daha geniş bir varyasyon göstermektedir.

Polen tanelerinin yüzey ornamentasyonları ışık mikroskobu altında “skabrat”, SEM altında ise annulus yüzeyinde “bakulat” olarak belirlenmiştir. Proksimal yüzey ornamentasyonu net olarak değerlendirilememiştir.

Polen özellikleri açısından, her iki tür altı taksonda da “-zonoporat” tipinin baskın olması ortak bir özellik olmakla birlikte, por sayısı, boyut oranları ve apertür tipleri tür altı taksonlar arasında önemli ölçüde farklılık göstermektedir.

Palinolojik açıdan, *C. angustifolium* subsp. *angustifolium* ve *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* tür altı taksonları arasında hem morfolojik hem de mikromorfolojik düzeyde anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. *C. angustifolium* subsp. *circumvagum* tür altı taksonunda polen taneleri daha büyük olup, daha fazla apertür tipine ve polen morfolojisinde daha geniş bir çeşitliliğe sahiptir. *C. angustifolium* subsp. *angustifolium* ise daha homojen bir polen morfolojisine sahiptir.

Polen morfolojisindeki apertür tipi, triporat polenlerin tek başına ya da karışık bulunması, por sayısı, por kanal oranı ve şekil varyasyonu, tür altı taksonların sistematik sınıflandırmasında önemli destekleyici karakterler olarak değerlendirilebilir.

PCA analiz sonuçlarına göre polen karakterleri, morfolojik karakterlerden daha yüksek etki ile tür altı taksonlar arasındaki ayrımı desteklediği tespit edilmiştir.

Palinolojide apoporium uzunluğu, annulus boyu ve por taban genişliği; morfolojide yaprak boyu, filament boyu, petal rengi, eni ve boyu tür altı taksonlar arasındaki ayrımı destekleyen önemli karakterlerdir.

Bu bulgular, tür altı taksonlar arası taksonomik ayrımın morfolojik ve polen karakterlerine dayanarak yapılabileceğini göstermektedir.

6. ÖNERİLER

Chamaenerion angustifolium'a ait tür altı taksonların tüylülüğü ve iklim koşulları arasındaki ilişki, çevresel faktörler dışında hangi durumların tüylülüğe etki ettiği araştırılmalıdır. Farklı kıtalardaki tür altı takson ayrımlarının daha net bir şekilde ortaya konulmasına katkıda bulunabilir.

Ploidi seviyesi farklılıklarının; yaprak ve gövde tüylülüğü, polen boyutu ve apertür sayısı ile olan ilişkisi değerlendirilebilir. Bu nedenle ülkemiz örnekleri üzerinde sitolojik çalışmalar yapılmalı elde edilen bilgiler mevcut bulgularla birlikte yeniden değerlendirilebilir. Bu veriler, hem tür içi varyasyonu açıklamak hem de taksonomik sınıflandırmayı desteklemek açısından önemlidir.

Tür içi varyasyon ve tür içi popülasyon analizinde önem arz eden bazı moleküler markırlar kullanılarak, mevcut popülasyonların tür altı seviyesindeki moleküler özellikleri araştırılabilir.

Stamenlerin boy farkı ve çiçek içerisindeki diziliş düzeninin ekoloji ve tozlaşma biyolojisine olan etkisi araştırılabilir. Özellikle uzun stamenlerin sepallerin, kısa stamenlerin ise petallerin önünde bulunmasının, doğal ortamda popülasyon yayılım hızına katkı sağlayıp sağlamadığı incelenebilir.

Son olarak, literatürde tıbbi açıdan önemli olduğu bilenen *C. angustifolium*'un tür altı taksonlarının içerdiği kimyasal bileşenler kemotaksonomik ve tıbbi açıdan değerlendirilebilir, hangi tür altı taksonun daha yüksek biyolojik etkiye sahip olduğu belirlenmelidir. Bu bağlamda, alt türlerden elde edilen ekstraktların etnobotanik açıdan taşıdığı potansiyel ve kullanım alanları araştırılabilir.

Polen yüzey ornamentasyonuna dair literatürde yer alan farklı tespitlerin, sadece ışık mikroskobu ve SEM görüntülerindeki büyütme gücüne dayalı sınıflandırma yapılması yatkındır. Özellikle proksimal yüzeydeki tektal elementlerin daha net bir şekilde tanımlanabilmesi için, geçirimli elektron mikroskobu (TEM) verilerine de ihtiyaç duyulmaktadır. SEM görüntüleri yapının yüzeysel morfolojisi hakkında bilgi sağlarken, TEM görüntüleri alt yapısal detayların aydınlatılmasına olanak sağlamaktadır. Bu nedenle, sağlıklı ve tutarlı bir ornamentasyon sınıflandırması için her iki görüntüleme tekniğinin birlikte değerlendirilmesi faydalı olabilir.

7. KAYNAKÇA

- Adamczak, A., Dreger, M., Seidler-Łożykowska, K., & Wielgus, K. (2019). Fireweed (*Epilobium angustifolium* L.): Botany, Phytochemistry and Traditional Uses. *Herba Polonica*, 65(3), 51–63. <https://doi.org/10.2478/hepo-2019-0018>
- Adanson, M. (1763). *Familles Des Plantes*, Vol. 2. Vincent.
- Andel, J. Van, Bos, W., & Ernst, W. (1978). An Experimental Study on Two Populations of *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. (= *Epilobium angustifolium* L.) Occurring on Contrasting Soils, With Particular Reference To the Response To Bicarbonate. *New Phytologist*, 81(3), 763–772. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1978.tb01651.x>
- Antoń, S., Denisow, B., Komoń-Janczara, E., & Targoński, Z. (2017). Nectary and Gender-Biased Nectar Production in Dichogamous *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. (Onagraceae). *Plant Species Biology*, 1–12. <https://doi.org/10.1111/1442-1984.12169>
- Baert, N., Karonen, M., & Salminen, J. P. (2015). Isolation, Characterisation and Quantification of the Main Oligomeric Macrocyclic Ellagitannins in *Epilobium angustifolium* by Ultra-High Performance Chromatography with Diode Array Detection and Electrospray Tandem Mass Spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1419, 26–36. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2015.09.050>
- Bartfay, W. J., Bartfay, E., & Johnson, J. G. (2012). Gram-Negative and Gram-Positive Antibacterial Properties of the Whole Plant Extract of Willow Herb (*Epilobium angustifolium*). *Biological Research for Nursing*, 14(1), 85–89. <https://doi.org/10.1177/1099800410393947>
- Başer, B., Akay, N., & Kürşat, M. (2021). Using of Light and Scanning Electron Microscopy for Pollen Morphology of some *Epilobium* (Onagraceae) Taxa and Its Taxonomic Importance. *Bitlis Eren University Journal of Science and Technology*, 11(2), 36–45. <https://doi.org/10.17678/beuscitech.1002128>
- Battinelli, L., Tita, B., Evandri, M. G., & Mazzanti, G. (2001). Antimicrobial Activity of *Epilobium* spp. Extracts. *Farmaco*, 56(5–7), 345–348. [https://doi.org/10.1016/S0014-827X\(01\)01047-3](https://doi.org/10.1016/S0014-827X(01)01047-3)
- Baum, A. D. A., Sytsma, K. J., & Hoch, P. C. (1994). A Phylogenetic Analysis of *Epilobium* (Onagraceae) Based on Nuclear Ribosomal DNA Sequences. *Systematic Botany*, 19(3), 363–388. <https://www.jstor.org/stable/2419763>
- Baytop, A. (2009). Joseph Bornmüller'in Anadolu'da Bitki Toplama Gezileri. *Osmanlı Bilimi Araştırmaları*, 10(2), 104–114.
- Buchwald, W., Kozłowski, J., Szczyglewska, D., & Forycka, A. (2006). Biology of

- Germination of Medicinal Plant Seeds. Part XXII: Seeds of *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. from Onothenaceae family. *Herba Polonica*, 52(1/2), 16–21.
- Chamberlain, D., & Raven, P. H. (1972). Onagraceae. İçinde P. H. Davis (Ed.), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 4. (ss. 180–185). Edinburgh University Press.
- Chen, C., Hoch, P. C., & Raven, P. H. (1988). Variation Patterns and Systematics of the Widespread Species *Epilobium angustifolium* L.(Onagraceae) in China. *Journal of Systematics and Evolution*, 26(2), 81–95. <https://www.jse.ac.cn/CN/Y1988/V26/I2/81>
- Chen, C., Hoch, P. C., & Raven, P. H. (1992). Systematics of *Epilobium* (Onagraceae) in China. *Systematic Botany Monographs*, 34, 1–209. <http://www.jstor.org/stable/25027806>
- Chen, C., Hoch, P. C., & Raven, P. H. (2007). Onagraceae. İçinde D. Y. B. and S. L. Wu, S., Raven, P.H., Hong (Ed.), *Flora of China*, Vol.13 (ss. 400–411). Science Press and Missouri Botanical Garden Press.
- Christenhusz, M. J. M., Leitch, A. R., Leitch, I. J., & Fay, M. F. (2024). The Genome Sequence of Rosebay Willowherb *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., 1771 (syn. *Epilobium angustifolium* L., 1753) (Onagraceae). *Wellcome Open Research*, 9(163), 1–11. <https://doi.org/10.12688/wellcomeopenres.21163.1>
- Coşkunçelebi, K., Makbul, S., & Okur, S. (2017). Seed Morphology of *Epilobium* and *Chamaenerion* (Onagraceae) in Turkey. *Phytotaxa*, 331(2). <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.331.2.2>
- Cruden, R. W., & Jensen, K. G. (1979). Viscin Threads , Pollination Efficiency and Low Pollen-Ovule Ratios. *American Journal of Botany*, 66(8), 875–879. <https://www.jstor.org/stable/2442226>
- Dandy, B. J. E. (1969). Nomenclatural Changes in the “List of British Vascular Plants”. *Watsonia, London*, 7(3), 157–178. <https://doi.org/10.2307/2805920>
- Deng, L., Zong, W., Tao, X., Liu, S., Feng, Z., Lin, Y., Liao, Z., & Chen, M. (2019). Evaluation of the therapeutic effect against benign prostatic hyperplasia and the active constituents from *Epilobium angustifolium* L. *Journal of Ethnopharmacology*, 232(December 2018), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2018.11.045>
- Denizen, S. (2020). The Flora of Bombed Areas (an Allegorical Key). *The Botanical City*, 38–45. <https://doi.org/10.1038/151462a0>
- eFloras. (2025). *Chamaenerion Séguier*, Pl. Veron. 3: 168. 1754. Flora of North American Vol. 10. http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=1&taxon_id=200015078
- ESRI. (2014). *ArcGIS Desktop: Release 10.5 Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute*.
- Fedoronchuk, M. M., & Klimovych, N. B. (2021). Species of the Genus *Epilobium*

- (Onagraceae) in Plant Communities in Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal*, 78(1), 3–22. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj78.01.003>
- Fleenor, R. (2016). Plant Guide for Fireweed (*Chamerion angustifolium*) Holub. *USDA-Natural Resources Conservation Service, Moss 1936*, 1–5.
- Galambosi, B., Galambosi, Z., Shikov, A. N., Kosman, V. M., Pozharitskaya, O. N., Kauppinen, S., & Makarov, V. G. (2016). Optimization of the Fermentation of Fireweed (*Epilobium angustifolium*) Shoot. İçinde S. Kauppinen & B. Galambosi (Ed.), *Fireweed, roseroot, Bergenia and chokeberry – joint research for supporting the herb production* (ss. 11–20). Natural Resources Institute Finland (Luke). <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-338-3>
- GBIF. (2025). 632,816 Georeferenced Records. GBIF Backbone Taxonomy. <https://www.gbif.org/species/6428353>
- Gönül, A. (1981). Özel Metotlar. İçinde *Bitkisel Dokular İçin Mikroteknik* (s. 58). Fırat Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları No:1.
- Gray, S. F. (1821). *A Natural Arrangement of British Plants*, Vol. 2. Baldwin, Cradock & Joy.
- Güner, A., Karabacak, E., Çingay, B., Eker, İ., Güneş, F., Keskin, M., Körüklü, T., & Öztekin, M. (2014). Bitki Terimleri. İçinde A. Güner & T. Ekim (Ed.), *Resimli Türkiye Florası* (C. 1, ss. 445–510). Ali Nihat Gökyiğit Vakfı, Flora Araştırma Derneği ve Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Güven, S., Makbul, S., Mertayak, F., & Coşkunçelebi, K. (2021). Anatomical Properties of *Epilobium* and *Chamaenerion* from a Taxonomical Perspective in Turkey. *Protoplasma*, 258, 827–847. <https://doi.org/10.1007/s00709-020-01602-0>
- Halbritter, H., & Heigl, H. (2020). *Epilobium angustifolium*. PalDat - A palynological database. https://www.paldat.org/pub/Epilobium_angustifolium/304240
- Halbritter, H., Ulrich, S., Grímsson, F., Weber, M., Zetter, R., Hesse, M., Buchner, R., Svojtka, M., & Frosch-Radivo, A. (2018). Illustrated Pollen Terms. İçinde *Illustrated pollen terminology* (Second, Sayı Secand Edition, ss. 131–426). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-71365-6_7
- Hoch, P. C. (2025). *Chamaenerion angustifolium* subsp. *angustifolium*. Flora of North American Vol. 10. http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=1&taxon_id=250130511
- Hoch, P. C., & Gandhi, K. (2020). Nomenclatural Changes in Onagraceae. *PhytoKeys*, 145(1), 57–62. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.145.51139>
- Holden, R. (1916). Hybrids of the Genus *Epilobium*. *The American Naturalist*, 50(592), 243–247. <https://www.jstor.org/stable/2455894>
- Holub, J. (1972). Taxonomic and Nomenclatural Remarks on *Chamaenerion* auct. *Folia Geobotanica Phytotax.*, 7(1), 81–90.

- Huang, K., Ritland, K., Guo, S., Shattuck, M., & Li, B. (2014). A Pairwise Relatedness Estimator for Polyploids. *Molecular Ecology Resources*, 14(4), 734–744. <https://doi.org/10.1111/1755-0998.12217>
- Husband, B. C., & Schemske, D. W. (1998). Cytotype Distribution at a Diploid-Tetraploid Contact Zone in *Chamerion (Epilobium) angustifolium* (Onagraceae). *American Journal of Botany*, 85(12), 1688–1694. <https://doi.org/10.2307/2446502>
- Kamkin, V., Kamarova, A., Shalabayev, B., Kussainov, A., Anuarbekov, M., & Abeuov, S. (2022). Comparative Analysis of the Efficiency of Medicinal Plants for the Treatment and Prevention of COVID-19. *International Journal of Biomaterials*, 2022, 1–14. <https://doi.org/10.1155/2022/5943649>
- Keating, R. C. (1982). The Evolution and Systematics of Onagraceae: Leaf Anatomy. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 69, 770–803. <https://doi.org/10.2307/2398996>
- Keri, C., & Zetter, R. (1992). Notes on the Exine Ultrastructure of Onagraceae and Rhododendroideae (Ericaceae). *Grana*, 31(2), 119–123. <https://doi.org/10.1080/00173139209430731>
- Kia, B. H., Nouredini, S. K., & Kakhki, M. R. V. (2021). The Extracts of *Epilobium parviflorum* Inhibit MCF-7 Breast Cancer Cells. *Iranian Journal of Toxicology*, 15(1), 65–71. <https://doi.org/10.32598/IJT.15.1.752.1>
- Kiss, A., Stolarczyk, M., Piwowarski, J. P., & Granica, S. (2013). Effects of Standardized Extracts from *Epilobium* sp. Herbs on of Hormone-Dependent Prostate Cancer Cells (LNCaP)-Searching for Active Compounds. *Pharmacological Reports*, 65, 13. [https://doi.org/10.1016/s1734-1140\(13\)71277-5](https://doi.org/10.1016/s1734-1140(13)71277-5)
- Kılıç, N. K., Rüya, Y. D., Caner, H., & Akkemik, Ü. (2020). *Türkiye’de Kullanılmakta Olan Palinoloji Ve PolenTerimleri Üzerine Bir Değerlendirme Ve Öneriler*. 8(2), 98–108.
- Kovach, W. L. (2007). *MVSP - A MultiVariate Statistical Package for Windows, ver. 3.1. Wales, Pentraeth: Kovach Computing Services*.
- Kowalik, K., Polak-Berecka, M., Prendecka-Wrobel, M., & Pigon-Zajac, D. (2022). Biological Activity of an *Epilobium angustifolium* L. (Fireweed) Infusion after in Vitro Digestion. *Molecules*, 27, 1–15.
- Kundakçı, S. (2017). *Türkiye Epilobium L.ve Chamerion (Rafinesque) Rafinesque ex Holub (Onagraceae) Taksonlarının nrDNA ITS Dizilerine Dayalı Akrabalık İlişkileri*. R.T.E.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Rize.
- Kundakçı, S., Makbul, S., Gültepe, M., Güzel, M. E., Okur, S., & Coşkunçelebi, K. (2023). Improvements in the Phylogeny of *Epilobium* and *Chamaenerion* Inferred from nrDNA and cpDNA Data Focusing on Türkiye. *Turkish Journal of Botany*, 47(2), 152–168. <https://doi.org/10.55730/1300-008X.2753>
- Lee, S., Heo, K.-I., Lee, S., Yoo, M., Kim, Y., Lee, J. S., & Kim, S.-C. (2013). Taxonomic

- studies of tribe Epilobieae Endl. (Onagraceae) in Korea based on morphology and seed microstructure. *Korean Journal of Plant Taxonomy*, 43(3), 208–222. <https://doi.org/10.11110/kjpt.2013.43.3.208>
- Levin, R. A., Wagner, W. L., Hoch, P. C., Hahn, W. J., Rodriguez, A., Baum, D. A., Katinas, L., Zimmer, E. A., & Sytsma, K. J. (2004). Paraphyly in Tribe Onagreae: Insights into Phylogenetic Relationships of Onagraceae Based on Nuclear and Chloroplast Sequence Data. *Systematic Botany*, 29(1), 147–164. <https://doi.org/10.1600/036364404772974293>
- Levin, R. A., Wagner, W. L., Hoch, P. C., Nepokroeff, M., Pires, J. C., Zimmer, E. A., & Sytsma, K. J. (2003). Family-Level Relationships of Onagraceae Based on Chloroplast rbcL and ndhF Data. *American Journal of Botany*, 90(1), 107–115. <https://doi.org/10.3732/ajb.90.1.107>
- Linnaeus, C. (1737). *Flora Lapponica*. S. Schouten.
- Linnaeus, C. (1738). *Hortus Cliffortianus*. [Printed for G. Clifford].
- Linnaeus, C. (1745). *Flora Suecica*. L. Salvius.
- Linnaeus, C. (1753). *Species Plantarum*.
- Linnaeus, C. (1754). *Genera Plantarum* (5. baskı). L. Salvius.
- Luo, Y., He, J., Lyu, R., Xiao, J., Li, W., Yao, M., Pei, L., Cheng, J., Li, J., & Xie, L. (2021). Comparative Analysis of Complete Chloroplast Genomes of 13 Species in *Epilobium*, *Circaea*, and *Chamaenerion* and Insights Into Phylogenetic Relationships of Onagraceae. *Frontiers in Genetics*, 12(November), 1–16. <https://doi.org/10.3389/fgene.2021.730495>
- Luo, Y., & Xie, L. (2023). A Checklist of Onagraceae in the Pan-Himalaya Region. *Phytotaxa*, 597(4), 245–268. <https://doi.org/10.11646/PHYTOTAXA.597.4.1>
- Makbul, S. (2017). Türkiye *Epilobium* L . (Onagraceae) Taksonlarının Biyosistematik Yönden İncelenmesi Program Kodu : 1001 Proje No : 113Z782. *TÜBİTAK*.
- Mi, R., Wang, T., Dunn, D. W., Huang, K., & Li, B. (2019). Development of Simple Sequence Repeat Markers for *Chamaenerion angustifolium* (Onagraceae). *Applications in Plant Sciences*, 7(5), 5–8. <https://doi.org/10.1002/aps3.1244>
- Mitich, L. W. (1999). Fireweed, *Epilobium angustifolium*. *Weed Technology*, 13(1), 191–194. <https://www.jstor.org/stable/3988890>
- Monschein, M., Jaindl, K., Buzimkić, S., & Bucar, F. (2015). Content of Phenolic Compounds in Wild Populations of *Epilobium angustifolium* Growing at Different Altitudes. *Pharmaceutical Biology*, 53(11), 1576–1582. <https://doi.org/10.3109/13880209.2014.993039>
- Moore, M. (1997). *Specific Indications for Herbs in General Use* (3. baskı). Southwest School of Botanical Medicine.

- Mosquin, T. (1966). A New Taxonomy for *Epilobium angustifolium* L. (Onagraceae). *Brittonia*, 18(2), 167–188. <https://www.jstor.org/stable/2805200>
- Mosquin, T. (1967). Evidence for Autopolyploidy in *Epilobium angustifolium* (Onagraceae). *Evolution*, 21(4), 713–719. <https://www.jstor.org/stable/2406768>
- Myerscough, P. J. (1980). *Epilobium angustifolium* L. İçinde *Biological Flora of The British Isles* (C. 68, Sayı 3, ss. 1047–1074). British Ecological Society. <https://www.jstor.org/stable/2259474>
- Myerscough, P. J., & Whitehead, F. H. (1965). Comparative Biology of *Tussilago farfara* L., *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Epilobium montanum* L., and *Epilobium adenocaulon* Hausskn. General Biology and Germination. *New Phytologist*, 65(2), 192–210. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1967.tb05445.x>
- Nowak, A., Zagórska-Dziok, M., Ossowicz-Rupniewska, P., Makuch, E., Duchnik, W., Kucharski, Ł., Adamiak-Giera, U., Prowans, P., Czapla, N., Bargiel, P., Petriczko, J., Markowska, M., & Klimowicz, A. (2021). *Epilobium angustifolium* L. Extracts as Valuable Ingredients in Cosmetic and Dermatological Products. *Molecules*, 26(11), 1–23. <https://doi.org/10.3390/molecules26113456>
- Odintsova, A., & Klimovych, N. (2017). Anatomical and Morphological Fruit Structure in *Epilobium hirsutum* and *E. angustifolium* (Onagraceae). *Ukrainian Botanical Journal*, 74(6), 582–593. <https://doi.org/10.15407/ukrbotj74.06.582>
- Okur, S. (2012). Onagraceae. İçinde A. Güner, S. Aslan, T. Ekim, M. Vural, & M. T. Babaç (Ed.), *Türkiye bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)* (1. baskı, ss. 627–628). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırma Derneği Yayınları.
- Okur, S. (2019). *Türkiye Epilobium L. (Onagraceae) Taksonlarının Biyosistematik Yönden İncelenmesi*. R.T.E.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Rize.
- Özmen, Z. M. (2023). *Türkiye Epilobium L. (Onagraceae) Taksonlarının Tüyl Özelliklerinin İncelenmesi*. R.T.E.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Rize.
- Patel, V. C., Skvarla, J. J., & Raven, P. H. (1984). Pollen Characters in Relation to the Delimitation of Myrtales. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 71(3), 858–969. <https://www.jstor.org/stable/2399170>
- Perveen, A., & Qaiser, M. (2013a). Pollen Flora of Pakistan-LXXI. Onagraceae. *Pakistan Journal of Botany*, 45(1), 241–245.
- Petersen, S., & Bryant, V. (2010). Fireweed - A Premier (But Fickle) Honey Plant. *American Bee*, 150(4), 395–398.
- Pınar, N. M., Akgül, G., & Tuğ, G. N. (2003). Palinoloji Laboratuvar Kılavuzu. İçinde *Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Döner semaye işletmesi yayınları* No:66.
- Podani, J. (2001). SYN-TAX 2000. *Computer Programs for Data Analysis in Ecology and Systematics. User's manual*. Budapest: Scientia Publishing.

- Punt, W., Rovers, J., & Hoen, P. P. (2003). The Northwest European Pollen Flora, Onagraceae. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 123(67), 107–161.
- Rafinesque, C. S. (1814). *Principles Fondamentaux de Somiologie*. De l’Imprimerie de F. Abate.
- Rafinesque, C. S. (1818). *Flora Americae septentrionalis*. Amer. Monthly Mag. & Crit. Rev. 2.
- Rafinesque, C. S. (1837). *Flora Telluriana*, Vol. 1. Printed for the author.
- Rahimi, S., Mehrabian, A. R., Sheidai, M., & Sadr, M. M. (2018). Pollen Morphology of Onagraceae in Iran. *Iranian Journal of Botany*, 24(1), 16–27. <https://doi.org/10.22092/ijb.2018.122090.1204>
- Rahimi, S., Sheidai, M., Koohdar, F., Mehrabian, A., & Mozhdeh Mohebi, S. (2022). Taxonomic and Evolutionary Impacts of Anatomical and Morphological Characters in the Genus *Epilobium* L. (Onagraceae). *Industrial Crops & Products*, 176(114321), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.114321>
- Raven, P. H. (1962). The Genus *Epilobium* in Turkey. *Notes From The Royal Botanic Garden Edinburgh*, 24, 183–203.
- Raven, P. H. (1964). Onagraceae. İçinde K. H. Rechinger (Ed.), *Flora Iranica*, No 7/30 (ss. 3–5). Akademische Druck-U. Verlagsanstalt.
- Raven, P. H. (1968). Onagraceae. İçinde T. G. Tutin (Ed.), *Flora Europaea Rosaceae to Umbelliferae: Vol. 2* (ss. 305–309). Cambridge University Press.
- Redžić, S. S. (2007). The Ecological Aspect of Ethnobotany and Ethnopharmacology of Population in Bosnia and Herzegovina. *Collegium Antropologicum*, 31(3), 869–890.
- Rogers, R. (2014). Fireweed – A Treasured Medicine of the Boreal Forest. *Discovery Phytomedicine*, 1(1), 10–15. <https://doi.org/10.15562/phytomedicine.2014.16>
- Rowley, J. R., & Claugher, D. (1996). Structure of the Exine of *Epilobium angustifolium* (Onagraceae). *Grana*, 35(2), 79–86. <https://doi.org/10.1080/00173139609429477>
- Rowley, J. R., & Skvarla, J. J. (2006). Pollen Development in *Epilobium* (Onagraceae): Late Microspore Stages (A Review). *Review of Palaeobotany and Palynology*, 140, 91–112. <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2006.03.002>
- Rowley, J. R., & Skvarla, J. J. (2007). Pollen Development in *Epilobium* (Onagraceae): From Microspore Mitosis to Formation of the Intine. *Grana*, 46(3), 130–139. <https://doi.org/10.1080/00173130701518140>
- Ruszová, E., Cheel, J., Pávek, S., Moravcová, M., Hermannová, M., Matějková, I., Spilková, J., Velebný, V., & Kubala, L. (2013). *Epilobium angustifolium* Extract Demonstrates Multiple Effects on Dermal Fibroblasts In Vitro and Skin Photo-Protection In Vivo. *General Physiology and Biophysics*, 32(3), 347–356. https://doi.org/10.4149/gpb_2013031

- S. Omar, M., & Sh. Sardar, A. (2022). Phylogenetic and Palynological Study of the Genus *Epilobium* L. (Onagraceae) in Kurdistan Region-Iraq. *Al-Kufa University Journal for Biology*, 14(2), 70–85. <https://doi.org/10.36320/ajb/v14.i2.11711>
- Schepetkin, I. A., Kirpotina, L. N., Jakiw, L., Khlebnikov, A. I., Blaskovich, C. L., Jutila, M. A., & Quinn, M. T. (2009). Immunomodulatory Activity of Oenothien B Isolated from *Epilobium angustifolium*. *The Journal of Immunology*, 183(10), 6754–6766. <https://doi.org/10.4049/jimmunol.0901827>
- Schepetkin, I. A., Ramstead, A. G., Kirpotina, L. N., Voyich, J. M., Jutila, M. A., & Quinn, M. T. (2016). Therapeutic Potential of Polyphenols from *Epilobium angustifolium* (Fireweed). *Phytotherapy Research*, 30(February), 1287–1297. <https://doi.org/10.1002/ptr.5648>
- Scopoli, J. A. (1771). *Flora Carniolica*, Vol. 1 (2. baskı). J.P. Krauss.
- Séguier, J. F. (1754). *Plantae Veronenses*, Vol. 3 (Verona). ex Typographia A. Andreonii.
- Sennikov, A. N. (2011). *Chamerion* or *Chamaenerion* (Onagraceae)? The Old Story in New Words. *Taxon*, 60(5), 1485–1488. <https://doi.org/10.1002/tax.605028>
- Shteinberg, E. I. (1949). Onagraceae. İçinde B.K. Shishkin (Ed.), *Flora of the U.S.S.R.* Vol. 15. Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR.
- Simpson, M. G. (2021). Myrtales. İçinde Z. Aytaç & B. K. İğci (Ed.), *Bitki Sistematigi* (2. Basımda, ss. 349–357). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Small, E., & Catling, P. M. (1999). *Canadian Medicinal Crops*. NRC Research Press.
- Solomon, J. C. (1982). The Systematics and Evolution of *Epilobium* (Onagraceae) in South America. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 69(2), 239–335. <https://www.jstor.org/stable/2398938>
- Stebbins, G. L. (1950). *Variation and Evolution in Plants*. New York, Columbia University Press. <https://archive.org/details/variationevoluti0000unse/page/300/mode/2up?q=polyploid>
- Svanberg, I. (2012). The Use of Wild Plants as Food in Pre-Industrial Sweden. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 81(4), 317–327. <https://doi.org/10.5586/asbp.2012.039>
- Tekin, E. (2007). *Türkiye'nin En Güzel Yaban Çiçekleri - 1. cilt* (A. Güneş (ed.); 5. baskı). Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Tita, B., Abdel-Haq, H., Vitalone, A., Mazzanti, G., & Saso, L. (2001). Analgesic Properties of *Epilobium angustifolium*, Evaluated by the Hot Plate Test and the Writhing Test. *Farmaco*, 56(5–7), 341–343. [https://doi.org/10.1016/S0014-827X\(01\)01046-1](https://doi.org/10.1016/S0014-827X(01)01046-1)
- Tournefort, J. P. (1700). *Institutiones Rei Herbariae* (2. baskı). Typographia Regia.

- Vogl, S., Picker, P., Mihaly-Bison, J., Fakhrudin, N., Atanasov, A. G., Heiss, E. H., Wawrosch, C., Reznicek, G., Dirsch, V. M., Saukel, J., & Kopp, B. (2013). Ethnopharmacological In Vitro Studies on Austria's Folk Medicine - An Unexplored Lore In Vitro Anti-Inflammatory Activities of 71 Austrian Traditional Herbal Drugs. *Journal of Ethnopharmacology*, 149(3), 750–771. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2013.06.007>
- Wagner, W. L. (2007). Revised Classification of the Onagraceae. *Systematic Botany Monographs*, 83(September 17), 1–240.



8. EKLER

Ek 1: Türkiye’de yayılış gösteren *Chamaenerion angustifolium* subsp. *angustifolium* incelemesi yapılamayan örneklerle ait kayıtların lokaliteleri.

A1 Kırklareli: Dereköy, M. Ali Çetinel ormanlığı, orman altı, 447 m, 29.06.1974, N. ve E. Özhatay, ISTE 30088; **A2** Bursa: Elma Çukuru, Başarman in 1944 (G); Bursa: Uludağ, Montbret (W); ibid., Aucher 2836 (BM, G, K, W); Bursa: Uludağ Mili Parkı, 50 orman içi, yol kenarı 1501 m, 06.08.2014, Okur 348 & S. Makbul; Bursa: Uludağ, ibid. 2000 m, Kotte (K); Bursa: Uludağ, Bakacık altı yolu, 1714 m, 14.09.1944, M. Başarman ISTF 4954; Bursa: Uludağ, Bakacık, 1726 m, 03.08.1957, N. Tanker, ISTE 5112; Bursa: Uludağ, Diktekir, 1628 m, 05.07.1944, M. Başarman, ISTF 4153; Bursa: Uludağ, Elmaçukur, 1148 m, 28.06.1944, M. Başarman, ISTF 3530; Bursa: Uludağ, kayak evi önü, 1805 m, 12.08.1942, A. Heilbronn & M. Başarman, ISTF 2033; Bursa: Uludağ, Kirazlıyayla-Uludağ eteği arası, *Fagus* sp. L.-*Abies* sp. Mill. ormanı, 1800 m, 11.08.1951, H. Demiriz, ISTF 11574; Bursa: Uludağ, yol kenarı, 1850 m, 25.08.1971, A. ve T. Baytop, ISTE 20985; **A3** Bolu: Akçakoca, Kaplandere Dağı, yol kenarı, 1225 m, 1997, S. Sazak, ISTO 27568; Bolu: Kale-Kurtyayla, orman içi, 1224 m, 24.06.1990, İ. Kılınç, GAZI; Bolu: Kale-Tekneci Deresi, dere kenarı, 1223 m, 12.06.1990, İ. Kılınç 1222, GAZI; Bolu: Yedigöller Milli Parkı, yol kenarı, 1222 m, 09.07.1977, R. İlarslan 99, ANK HUB 14850; Bolu: Yedigöller, 1221 m, 10.08.1979, E. Turat, HUB 14865; Sakarya: Hendek - Dikmen Köy, yol kenarı, 700 m, 30.06.1996, Kuş, ISTF 36699700, 30.06.1996, Kuş, ISTF 36699; Adapazarı: Maşukiye, Kartepe, 1220 m, 04.10.1995, F. Toker, ISTO 27619; Adapazarı: Sapanca üstü, Doğan-Sivri Tepesi, *Fagus* sp. ormanı, 1200 m, 05.08.1985, Ş. Yıldırım 8558, HUB 14867; Düzce: Elmacık Dağı, Balıklı yayla, 1462 m, 18.05.2004, N. Aksoy 5131, ISTO 30653; **A4** Kastamonu Azdavay’dan Daday’a 16. km, yol kenarı 1369 05.08.2018, Okur 635a & S. Makbul; Kastamonu: Daday, 1000 m, 16.06.1978, O. Ketenoglu 1379, ISTE 48218; Kastamonu: Ilgaz Dağı, Beşdeğirmenler Köyü, Handüzü bölgesi, 1650 m, 06.06.1985, H.C. Gültekin, ISTO 31353; Kastamonu: Ilgaz Dağı, güneybatı yamaç, 1100 m, 06.08.1996, A. Yılmaz 113, ISTO 28166; Kastamonu: Ilgaz Dağı, Handüzü, yayla dere, 1600m, 21.07.1980, D. Ketenoglu 11720, ANK; Kastamonu:

Taşköprü, Sarıçam ormanı, 1400-1600 m, 14.07.2014, A. E. Bozkurt, KATO 22201; Zonguldak: Karabük'ün batısı, Keltepe, Kühne 1171 (E); Zonguldak: Karabük, Büyükdüz Araştırma ormanı, 1240 m, 08.08.1968, H. Aksoy 84/69, ISTO 23701; Zonguldak: Karabük, Büyükdüz Araştırma ormanı, 1490 m, 08.08.1968, H. Aksoy 93, ISTO 22653; Çankırı: Tukht'un yukarısı, Panair-Tepe Dağının zirvesi Czechtott 264 (G); Çankırı: Atkaracalar, Dumanlı Dağı, Aşarkale tepesi mevkii, 1350 m, 18.07.1991, A. Duran 1443, GAZI; Çankırı: Ilgaz, Ilgaz Dağları, 2000 m, 20.08.1985, Ş. Yıldırımli 8710, HUB 14864; **A5** Sinop: Çangal, Kertil, c. 1550 m, Ağustos 1945, Kasapligil; **A6** Sivas: Sivas'tan Tokat'a, Girard in 1892 (G); Sivas: Tohamlibel Dağ, Girard in 1892 (G); Ordu: Çambaşı, Çambaşı altı, 1900 m, 14.07.1965, C. Tobey 1273, ISTO 4261; Tokat: Çamlıbel, step, 1650–17500 m, 05.07.1980, M. Öztekin 1991, HUB 14866; Tokat: Niksar, Çamiçi, Özalan Köyü girişi, 1297 m, 22.07.2014, Okur 302 & S. Makbul; **A7** Giresun: Bulancak, Bicik, 1550 m, 16.08.1978, M. Küçük & İ. Bektaş, KATO 1078; Giresun: Bulancak, Bicik, gençlik sahası, 1560 m, 16.08.1978, M. Küçük & İ. Bektaş, KATO 2748; Giresun: Bulancak, Bicik, gençlik sahası, 1550 m, 20.08.1978, M. Küçük & İ. Bektaş, KATO 1283; Giresun: Bulancak, sarıalan, orman içi açıklıklarda, 1500 m, 16.09.1995, M. Arslan, KATO 7769; Giresun: Espiye, Karaduğa bölgesi, 1800 m, 11.08.1975, A. Küçükosmanoğlu & H. Kuruçelik, KATO 1997; Giresun: Espiye, Karaduğa bölgesi, Merekler mevkii, 1550 m, 08.08.1975, A. Küçükosmanoğlu & H. Kuruçelik, KATO 1999; Giresun: Kulak kaya ormanı, c. 1600 m, Duygu; Gümüşhane: Kürtün, Örümcek ormanı, bölme no:19, 1400 m, 1.09.1990, M. Küçük, KATO 9120; Gümüşhane: Torul, Karanlık Dere, *Abies* sp. orman, 1800 m, 17.08.1983, Ş. Yıldırımli 5731, HUB 14868; Trabzon: Gemitaşı, orman kenar bölgesi, 1210 m, 25.06.2012, K.Kural, ISTF 40876; **A8** Artvin: Ardanuç, Kutul-Karakol yolu, 16.07.1947, A. Heilbronn & M. Başarman, ISTF 7618; Artvin: Ardanuç-Ardahan arası, 2340 m, 19.08.1975, A. Baytop & A. Meriçli, ISTF 33386; Artvin: Atila vadisi, tüm açıklıklarda ve yol şevlerinde, 1800 m, 13.07.1995, Ö. Eminağaoğlu, KATO 10704; Artvin: Atila vadisi, yol şevi, 1300 m, 12.06.1996, Ö. Eminağaoğlu, KATO 10964; Artvin: Borçka, Karagöl ormanı, göl çevresi, açıklıkta, 1500 m, 16.07.1979, R. Anşin, KATO 3935; Borçka, Camili Meydancık yolu, Uğurköy üstleri, yol kenarı, kızılgaç altları, sulak alanlar 1367 m, 16.06.2014, Okur 231 & S. Makbul; Artvin: Melo Deresi, 1600 m, 23.07.1978, R. Anşin, KATO 2611, ISTO 32595; Artvin: Şavşat yakınları, 08.1975, A. Öztunç, ISTF 33829; Artvin: Şavşat, Arpalı köyü yöresi, açıklıkta, 1200 m, 25.07.1978, R. Anşin, KATO 2715; Artvin: Şavşat, Karagöl-Sahara

Milli Parkı, Kocabe Yaylası, taşlık kayalık yamaçlar, 2200 m, 13.08.2000, Ö. Eminağaoğlu, KATO 13861; Artvin: Şavşat, Karagöl-Sahara Milli Parkı, Meşeli Kışlası, orman içi açıklık, 1850 m, 10.06.1999, Ö. Eminağaoğlu, KATO 13862; Artvin: Şavşat, Karagöl-Sahara Milli Parkı, Meşeli Kışlası, orman içi açıklık, 1850 m, 10.06.1999, Ö. Eminağaoğlu, KATO 9958; Artvin: Şavşat, Sahara Kocaksay kışlası, yol kenarları, 1550 m, 18.09.2004, H. Altınözlü 4277, HUB; Artvin: Yanıklı Köyü (Natanglev) altı, orman içi boşluklarda, 1600 m, 22.07.1978, R. Anşin, KATO 2532; Rize : İkizdere; Gölyayla'nın altında, Çayırın yanındaki dik yol kenarı yamaçlar, 1932 m, 24.09.2005, Güner vd 30 (E); Rize: İkizdere; Gölyayla'nın altında, Çayırın yanındaki dik yol kenarı yamaçlar, 1932 m, 24.09.2005, Güner vd 30 (E); Rize: Anzer, 2000 m, 08.08.1991, T. Baytop, ISTE 63118; Rize: cimil 2000 m, Balansa 156 (G);Rize: Cimil, Başköy, yol kenarı, 15.07.2015, Okur 464 & S. Makbul; Rize: Cimil, Ortaköy-Başköy arası, yol kenarı, 1960 m, 21.07.2009, E. Çepni, ISTF 40203; Rize: Çamlıhemşin, Amlakıt Yaylası, Kaygut-Çovinovit Yayla arası, volkanik arazi, 2200-2720 m, 19.07.1974, A. Güner 1083, HUB 14856; Rize: Çamlıhemşin, Yukarı Kavrın Yaylası, Nezevit çevresi, çayırılık, 2900 m, 06.08.1985, A. Güner 6742, GAZI-HUB 14859; Rize: Fındıklı, Arslandere köyü, Gürcüdüzü mevkii, karışık orman, 550-700 m, 27.06.1980, A. Güner 2609, HUB 14855; Rize: İkizdere, Anzer, Çiçekli köyü üzeri, 2300 m, 13.07.1979, M. Bakkaloğlu & T. Balık, KATO 4573; Rize: İkizdere, Dereköy, orman içi açıklık, 830 m, 18.09.1993, S. Terzioğlu, KATO 10285; Rize: İkizdere-Cimil yolu, 1650 m, 17.08.1975, A. Baytop, ISTE 33240; Rize: Ovit Dağı tüneli, 19.07.2013, Okur 194 & S. Makbul; Trabzon: Çaykara, Uzungöl'den yukarıya, 1700 m, 23.08.2014, Okur 383 & S. Makbul; Trabzon: Gemitaşı, orman kenar bölgesi, 1210 m, 25.06.2012, K.Kural, ISTF 40876; Trabzon: Hamsiköy, Kirazbaşı yaylası, kayalık yamaç alan, 2070 m, 24.07.2005, S. Akbulut, KATO 17266; Trabzon: Maçka, Altındere vadisi, Haliya yaylası, taşlık alanlar, 1950 m, 07.09.2001, S. Palabaş, KATO 15445; Trabzon: Maçka, Altındere vadisi, Haliya yaylası, taşlık alanlar, 2050 m, 07.08.2001, S. Palabaş, KATO 15444; Trabzon: Maçka, Meryemana A. O., Karaağaç yaylası, açıklıkta, 1890 m, 21.06.1974, R. Anşin, KATO 1427; Trabzon: Maçka, Meryemana, sulak alan, 1790 m, 25.08.1973, R. Anşin, KATO 591, ISTO 16424; Trabzon: Maçka, Ormanüstü köyü, nemli yamaçları, 1300 m, 08.07.2005, A. Uzun, KATO 17971; Trabzon: Şalpazarı, Katağacı, orman kenarı, sulak alanlar, 1730 m, 05.07.2007, S. Palabaş, KATO 16510; Trabzon: Şalpazarı, Kireçhane, taşlık yamaç, 1600 m, 11.08.2005, S. Palabaş, KATO 16308; Trabzon: Uzungöl, Haldızan, alpin vejetasyon, 2600 m, 28.08.1995, S. Terzioğlu,

196 KATO 12274; Trabzon: Uzungöl, Kaylatan Yaylası, taşlık alan, 2010 m, 27.07.1996, S. Terzioğlu, KATO 12273; **A9** Ardahan: Yanlızçam Dağı, katmerli kaya mevkii, 2300 m, 19.08.1984, Demirkuş 2756, HUB 14859; Ardahan: Yanlızçam, Sarıçam ormanı, 2000-2150 m, 29.06.2013, A. E. Bozkurt, KATO 21645; Kars: Posof, Al Köyü tarlalarından Posof Çayına, 1500-1700 m, 27.07.1985, N. Demirkuş 2991, HUB 14854; Kars: Posof, Al Köyü, Hıram suyu, dere içi, 199 m, 27.07.1995, Demirkuş 4489, HUB 14852; Kars: Posof, Alabalık Köyü çevresi, 1700 m, 06.08.1982, N. Demirkuş 1857, HUB 14853; Kars: Posof, Posof-Godiyan mevkii, orman içi açıklıklarda, 1800 m, 07.08.1985, F.Z. Başkent & S. Tekin, KATO 7563; Kars: Sarıkamış, 24.07.1968, G. Oğuz, EGE 2906; Kars: Sarıkamış, Askeri lojmanlar, 2200 m, 24.07.1966, G. Oğuz, EGE 15265; Kars: Sarıkamış'tan Karakurt'a 1 km, Çamaşır Dere, 2000 m, 12.07.1979, O. Güneş 1305, HUB 14840; Kars: Sarıkamış'tan Karakurt'a 6 ve 11 km'ler arası, sarıçam orman, 1950-2000 m, 20.08.1979, O. Güneş 1485, HUB 14842; Kars/Ağrı: Ağrı Dağı (Grossheim 6: map 285); Kars: Sarıkamış-Karakurt yolu, Sarıkamış'tan 4 km, *Pinus* sp. ormanı, 22.08.1975, A. Baytop & A. Meriçli, ISTE 33508; Erzurum: Karaköse'den Horasan'a, 2500 m, 2500 Rechinger 15014 (W); **B1** Çanakkale: Karaköy bölgesi, Katrandağı serisi, 810 m, 13.09.1989, İ. Uzun, ISTO 29177; Manisa: Spil Dağı, Seyir Tepesi, 1500 m, 05.08.1983, Y. Gemici 1220, EGE 28059; **B2** Balıkesir: Dursunbey Alaçam, M. Sevim, ISTF 8490, 06.07.1955, A. Attila, ISTF 14320; Balıkesir: Edremit, Edremit işletmesi, 1230 m, 20.07.1967, R. Aydoğan & M. Sönmez, ISTO 7365; Balıkesir: Edremit, Edremit-Kazdağı, Beypazarı mevkii, 1100-1200 m, 22.07.1970, A. Tütüncüler, ISTO 9382; Balıkesir: Edremit, Gürgendağ-Yedikardeş, 14.08.1973, Ç. Ata, KATO 1640; Balıkesir: Edremit, Kazdağ, *Pinus nigra* Arn. ormanı, 26.07.1968, A. Pamukçuoğlu, HUB 14841,14838; Balıkesir: Edremit, Kuzey Kazdağı-Gürgen Dağı, *Pinus nigra-Abies* sp. ormanı, 1400 m, 26.10.1973, T. Çelebioğlu, A. Çırpıcı & G. Gün, ISTF 27472; Balıkesir: Zeytinli'den Kazdağı'na çıkış, Cızlak mevkii, 820 m, 30.07.1971, A. Baytop, ISTE 20763; Kütahya: Emet, Sarı alan, 1600 m, 11.07.1979, G. Görk 451, EGE 18276; Kütahya: Gediz, Murat Dağı, Çukurören yukarısı, yol kenarı, 1300 m, 24.09.1977, A. Çırpıcı, ISTF 31099; Kütahya: Gediz, Murat Dağı, Ilıcalar civarı, 1800 m, 11.08.1972, Ö. Seçmen, EGE 14312; Kütahya: Murat Dağı, Karapınarlı Deresi, 1470 m, 03.07.1976, A. Baytop & K. Alpınar, ISTE 35090; Kütahya: Murat Dağı, Kesiksöğüt Yaylası, 06.08.1977, A. Meriçli & A. Öztekin, ISTE 38322; Balıkesir: Dursunbey - Alaçam, M. Sevim, ISTF 8490, 06.07.1955, A. Attila, ISTF 14320 **B3** Afyon: Sandıklı, Akdağ, Kocayayla, 1400-1500 m, 08.09.1982, Y. Gemici 1319, EGE

25105; Afyon: Şuhut, Kumalar Dağ, Bahçederesi, step 1380 m, 23.08.2000, E. Akçiçek 3306, GAZI; Eskişehir: Alpu, Sarıçam ormanı, 1400-1600 m, 20.07.2014, A E. Bozkurt, KATO 23126; Eskişehir: Mihalıççık, Çatacık bölgesi, Çatacık yolu üstü, 1300-1600 m, 22.08.1978, Ö. Öztürk & R. Demircioğlu, KATO 3115; Eskişehir: Mihalıççık, Çatacık bölgesi, Çatacık yolu üstü, 1200-1600 m, 10.08.1978, Ö. Öztürk & R. Demircioğlu, KATO 3070; Eskişehir: Türkmen Dağı, Çavuş Dere, sulak yerler, 1200-1300 m, 21.07.1976, T. Ekim 2525, ANK; **B4** Ankara: Baİa, Beynam Ormanı, Kuzey-Güney yönünde uzanan vadinin baş tarafında, 1300 m, 22.06.1945, B. Kasaplıgil, ISTF 5323; Ankara: Beynam ormanı, nemli yerler, 1300 m, 30.06.1970, Y. Akman 8341, ISTO 25101; Ankara: Çubuk, Karagöl, kuzey volkanik yamaç, 18.07.1973, S. Erik 276, HUB 14848- ANK; Ankara: Hacıkadın dere, Frères E. C. 519; Çamlıdere, Sarıçam ormanı, 1800-2000 m, 16.07.2014, A E. Bozkurt, KATO 22835; Ankara: İstanbul-Ankara yolu, Kızılcahamam'a 25 km kala, 09.07.1967, N. ve M. Tanker, ISTE 11717; Ankara: Karagöl, 1520 m, 05.08.1977, A. Baytop & E. Tuzlacı, ISTE 38273; Ankara: Kızılcahamam, Kargasekmez, kayalık yerler, 1000 m, 13.08.1974, O. Ketenoğlu 255, ANK; Ankara: Kızılcahamam, Soğuksu Milli Parkı, orman açıklığı, 1330 m, 31.07.1989, Ö. Eyüboğlu 1066, GAZI; Ankara: Nallıhan, Karakiriş Dağı, Emincik mevki, orman içi, 820 m, 19.07.1998, N. Aksoy 2014, ISTO 27836; Kırıkkale: Koçubaba Kasabası, meşe ormanı içi, 1250 m, 04.07.1990, A.A. Dönmez 2660, HUB 14843; Kırklareli: Demirköy yolu, Velike köprüsü, 540 m, 26.06.1968, A. Baytop, ISTE 13887; **B5** Kayseri: Erciyes Dağı, 1600 m, Zedebauer in 1902 (W); Kayseri: Erciyes Dağı, 2225 m, Balansa 360 (G); Kayseri: Akkışla, Ganişeyh Köyü üzeri, Hınzır Dağ, Kuşkuran deresi, 1850 m, 23.07.1980, N. Çelik 1541, ANK; Kayseri: Erciyes Dağı yolu, yol kenarı, 2019 22.07.2015, Okur 478 & S. Makbul; Nevşehir: Göreme, Arılıburun Dere, 1150 m, 17.06.1989, M. Vural 5126, GAZI; Nevşehir: Göreme, Arılıburun Dere, 1200 m, 08.08.1989, M. Vural 5491, GAZI; Nevşehir: Göreme, İçeri Dere, 1100-1150 m, 23.06.1989, M. Vural 5416, GAZI; Yozgat: Akdağmadeni, Çulhalı bölgesi, Aktaş Deresi, 1700 m, 30.08.1965, H. Kayacık & G. Eliçin, ISTO 3817; Kırşehir: Seyfe Gölü, tuzlu bataklık, 31.07.1986, E. Leblebici, EGE 33667; **B6** Sivas/Tokat: Çamlıbel geçidi, 1650 m, 21.07.1978, A. Baytop & E. Tuzlacı, ISTE 40947; Sivas: Şarkışla, Güldede Dağı, 1800 m, 20.07.1979, T. Ekim, ANK; **B7** Erzincan: Refahiye, Dumanlı Orman Bölge şefliği, 14.06.1966, U. Yıldırım, ISTO 5709; **B8** Erzurum: Palandöken etekleri, 12.07.1980, A. Çırpıcı, ISTF 34436; Erzurum Huet du Pavillon in 1853 (G); ibid., Calvert 394 (G); Erzurum: Erzurum-Çat yolu üzerinde, taşlık

alan, 2000 m, 30.07.1973, F. Holtz 00956, EGE 14167; Erzurum: Oltu, Azort Yaylası, 900-2000 m, 09.08.1981, N. Demirkuş 1247, HUB 14845; Erzurum: Oltu, Morçut Yaylasından Ormanağzı Köyüne, orman yolu, 2000-2150 m, 20.07.1982, N. Demirkuş 1438, HUB 14861; Erzurum: Oltu, Uzundere Yaylası, 900-2000 m, 10.08.1981, N. Demirkuş 1281, HUB 14844, 14858; Erzurum: Palandöken Dağları, Ejder Tepe yolu, 2600 m, 26.07.1989, K. Alpınar, ISTE 60733; Erzurum: Radar yolu, step, 3050 m, 20.07.1989, H. Özbek 31, GAZI; **B9** Ağrı: Ağrı civarı, yol kenarı, 19.06.1956, A. Huber-Murath, ISTE 4786; Ağrı: Eleşkirt'ten Horasan'a 15 km, Tahir geçidinin doğusu, 2200 m, 24.07.1966, D. 47147, ISTO 10947; Bitlis: Nemrut Dağı, krater göller, 2350 m, 05.08.1989, K. Alpınar, ISTE 60951; Bitlis: Saz Köyü üstü, karışık orman, 1600-1700 m, 30.08.1972, H. Peşmen 3296, HUB 14837; Bitlis: Tatvan, Kirkor Dağı, karışık orman, 1900-2700 m, 18.07.1972, H. Peşmen 3058, HUB 14846, 14849; Bitlis: Tatvan, Nemrut Dağı, 2300-2800 m, 30.07.1972, H. Peşmen 3184, HUB 14847; Bitlis: Tatvan, Nemrut Dağı, 08.1939, M. Başarman, ISTF 675; Van: Botan Çay, Çatak yakınları, 1500 m, Nábèlèk; Van: Çatak, suyun çıkış civarı, 21.06.1967, Ö. Seşmen 4167, EGE 33175; **C1** Muğla: Sandras Dağı, Dikencik üstündeki yayla, 1710 m, 03.08.1978, Ö. Seçmen & E. Leblebici 1628, EGE 16012; **C2** Denizli: Babadağ, Yahşiler yangın kulesi, 1100 m, 08.08.1998, S. Oluk 3297, EGE 34559; **C3** Isparta: Dedegöl Dağı, 1400 m, Sorger 68-43-82; Isparta: Eğridir, Melikler mezarlığı-Yaka Köyü arası, *P. nigra* ormanı, 1400-1750 m, 30.06.1974, A. Güner 1379, HUB 14839; Konya: Beyşehir, Kurucuova, İslibucak mevkii, yol kenarı, 1320 m, 30.08.1998, H. Altınözlü 2661, HUB; Konya: Beyşehir, Kurucuova, İslibucak, kuru dere yatağı, 1400-1500 m, 28.08.1998, H. Altınözlü 2870, HUB; **C4** Antalya: Antalya yolu, Kırkgöz, 24.05.1938, A. Heilbronn & M. Başarman, ISTF 524; Antalya: Elmalı, Kocova, dere içleri, 07.1964, F. Demirdöğen, ISTO 2585; Antalya: Gazipaşa, Sugözü Köyü, Açal Dağı, 1900 m, 06.08.1984, H. Sümbül 3248, HUB 14836; Antalya: Gündoğmuş, Oğuz bölgesi, *Pinus brutia* Tenore ormanı, 1400-1500 m, 08.08.1991, R. İlarslan 3133, ANK; Konya: Karapınar üstü (Ayadanı aşağısı), Orman, yol kenarı, 1500 m; Konya: Ermenek, Kazancı Kasabası, Burçak alanı mevkii, 1800 m, 20.07.1984, H. Sümbül 3238, HUB 14862; Konya: Taşkent, Kulakbendi- Aktaş- Kireç ocağı, 1500-1750 m, 22.07.1985, Ş. Yıldırım 8447, HUB 14863-EGE 26857; Mersin/Konya: Bolkar Dağları Kotschy 1990 (G, W); **C5** Mersin: Toroslar Dağları, Kilikya Kapıları geçidinin kuzeyi Balansa in 1885 (E, G); Mersin: Gülek Boğazını doğusu, 11755 (G); Adana: Gülek Boğazı, 19.08.1855, Bal.; **C6** Hatay: Amanus Dağı, 1200 m, Haradjian 338 (E, G); Hatay yayladağ doğusu,

Aşağıpulluyazı-Yukarpulluyazı, 650 m, 04.08.2001, R.D. Reeves 2161 (E); Hatay: Amanus Dağı, 1200 m., Haradjian 338 (E, G); Hatay: Gavur Dağları, 1500-2000 m., Haradjian 2543 (G, K); Kahramanmaraş: Göksun, Berit Dağı, batı yamaç, 1500 m, 21.08.1977, B. Yıldız 1464, HUB 14851.



Ek Tablo 1. Morfolojik karakterlerin en küçük, en büyük, ortalama, standart sapma ve varyasyon katsayı değerleri. *: Analizde kullanılan popülasyonlar.(A: anter, B: boy, E: en, E/B: enin boya oranı, F: filament, K: koma, O: orta damar, R: renk, Sp: sap, Stg: stigma, Stl: stilus, Ş: şekil, T: tüylülük, Tb: taban, YD: yanal damar, G: Güzel & Coşkunçelebi, Okur: Okur& S. Makbul)

Popülasyon	Gövde		Yaprak						Sapal			Petal			Stamen				Pistil				Kapsül Meyve				Tohum																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	B	E	B	E/B	Sp	Ş	Tb	Y.	E	B	E/B	R	E	B	E/B	Ş	Stm	F	B	A	E	A	B	E/B	Stg	Stg.B	E/B	Stl	Boy	Sp	B	E/B	E	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B	E/B	K	B

Ek Tablo 1'in devamı

& S. Makbul	$\bar{X}$	60,0	1,1	8,3	0,1	1,710,1	0,2	6,911,3	0,6	12,011,0	1,0	2,8	0,4	0,7	2,6	0,3	7,9	4,2	1,0	4,1	0,2	1,1	0,2	10,8					
	S	22,0	0,1	2,3	0,0	0,3	1,3	0,0	1,2	1,0	0,1	1,1	1,0	0,1	0,2	0,0	0,1	0,2	0,1	1,8	0,5	0,1	0,6	0,0	1,4				
	VK	36,7	12,2	28,2	22,3	16,3	13,4	20,0	17,9	8,5	15,9	9,1	9,5	7,0	8,9	3,2	19,4	9,3	20,0	23,1	11,2	6,0	14,1	9,2	4,1	5,3	13,2		
Okur 587 & S. Makbul	Min	87,0	1,2	9,1	0,1	0,7	1,1	10,7	0,1	5,5	10,6	0,5	11,4	9,2	1,0	2,9	0,3	0,3	2,5	0,1	10,4	2,7	1,2	1,5	0,2	1,1	0,2		
	Mak	109,0	2,1	14,1	0,2	1,8	2,8	13,8	0,2	8,9	14,2	0,6	15,4	14,4	2,0	4,0	0,5	1,0	4,2	0,3	14,0	7,5	2,2	3,5	0,2	1,1	0,2		
	$\bar{X}$	95,3	1,6	11,2	0,1	1,3	2	0	0	2	0	0	2	0	1,4	1,6	0,2	0,3	0,4	0,6	3,4	0,2	11,8	3,9	1,6	2,5	0,2	1,1	0,2
	S	8,3	0,3	1,5	0,0	0,5	0,4	0,9	0,0	1,0	1,2	0,0	1,4	1,6	0,2	0,3	0,0	0,2	0,4	0,0	1,2	1,4	0,3	0,7	0,0	0,0	0,0		
	VK	8,7	16,9	13,3	8,9	38,1	21,0	7,5	23,5	13,7	9,5	5,8	10,2	13,3	16,7	8,5	12,3	24,0	13,2	23,4	10,4	36,2	19,9	26,8	0,0	0,0	0,0	0,0	
Okur 588 & S. Makbul	Min	21,5	0,6	5,1	0,1	1,1	1,8	8,4	0,2	7,0	11,2	0,6	9,4	7,9	0,9	2,3	0,3	0,6	2,0	0,2	10,5	2,7	1,2	2,0	0,2	0,6	0,1	10,5	
	Mak	32,5	0,6	5,1	0,1	1,8	2,9	12,9	0,2	10,2	14,0	0,7	14,1	13,7	1,8	4,1	0,5	0,9	5,5	0,4	12,7	8,7	1,5	6,8	0,3	1,3	0,4	15,4	
	$\bar{X}$	28,0	0,6	5,1	0,1	1,5	2	0	0	2	0	0	2	0	1,3	3,3	0,4	0,8	3,8	0,2	11,6	5,9	1,4	4,4	0,2	1,1	0,2	11,9	
	S	3,7	0,0	0,0	0,0	0,4	0,3	1,3	0,0	1,0	0,8	0,1	1,4	1,5	0,3	0,6	0,1	0,1	0,9	0,1	0,8	2,5	0,1	1,8	0,1	0,2	0,1	1,8	
	VK	13,2	0,0	0,0	0,0	24,1	12,4	11,8	14,2	11,5	6,4	9,1	11,7	13,9	24,9	17,2	14,6	12,9	23,2	30,0	6,6	42,6	7,2	42,2	21,4	20,6	35,3	15,1	
*G1109a	Min	99,5	1,6	9,3	0,2	1,7	1,6	9,6	0,2	7,2	9,1	0,7	10,7	10,0	1,4	2,8	0,4	0,5	2,0	0,2	5,2	5,4	1,3	3,4	0,1	1,0	0,1	5,3	
	Mak	103,0	2,4	13,5	0,2	2,1	2,5	11,7	0,2	11,1	12,3	1,0	14,2	13,0	2,2	3,8	0,6	0,9	4,2	0,3	10,3	8,3	2,1	5,8	0,4	1,3	0,3	16,1	
	$\bar{X}$	101,3	2,0	11,1	0,2	1,9	0	0	0	1	2,2	11,0	0,2	9,7	11,1	0,9	0	0	3,3	0,2	8,1	7,2	1,7	4,3	0,3	1,2	0,3	10,7	
	S	1,8	0,3	1,7	0,0	0,2	0,3	0,7	0,0	1,2	1,0	0,1	1,1	0,9	0,3	0,3	0,1	0,1	0,7	0,0	1,6	1,2	0,3	0,8	0,1	0,1	0,1	4,2	
	VK	1,7	14,5	15,3	8,8	9,2	15,2	6,5	10,3	12,5	9,4	11,8	8,5	8,1	18,1	8,6	18,8	17,4	21,2	15,5	20,0	16,3	14,8	19,1	28,4	7,9	28,9	39,1	
*G1109b	Min	108,5	1,8	8,2	0,2	0,8	2,5	11,3	0,2	9,6	11,3	0,8	12,5	11,6	1,3	3,3	0,4	0,7	2,7	0,2	5,4	3,3	0,9	2,4	0,1	0,4	0,2	3,4	
	Mak	111,5	2,7	13,4	0,2	1,7	3,1	13,0	0,3	13,4	15,0	1,2	16,4	15,1	1,9	3,8	0,5	1,0	4,8	0,3	11,9	5,6	1,8	5,6	0,3	1,1	0,4	5,8	
	$\bar{X}$	110,0	2,2	10,7	0,2	1,2	0	0	0	0	2,8	12,0	0,2	0	0	1,6	3,5	0,5	0,8	3,8	0,2	9,4	4,5	1,3	3,5	0,2	0,8	0,3	4,6
	S	1,5	0,3	1,8	0,0	0,4	0,2	0,7	0,0	1,2	1,4	0,1	1,3	1,1	0,2	0,2	0,0	0,1	0,7	0,0	2,5	0,8	0,3	1,0	0,1	0,2	0,1	1,2	
	VK	1,4	15,8	16,6	12,3	33,9	8,2	6,0	10,6	10,5	10,5	14,7	8,9	8,1	10,4	5,8	10,3	13,1	19,8	21,5	26,4	17,9	25,7	27,4	37,6	28,0	27,8	26,4	
Güzel 1110 & Coşkunçelebi	Min	134,5	1,9	11,2	0,2	1,4	1,8	11,4	0,1	7,8	11,8	0,6	13,0	12,1	0,9	3,2	0,3	0,6	2,2	0,2	6,0	3,5	1,5	1,7					
	Mak	146,5	2,8	14,2	0,2	2,2	3,0	17,8	0,2	13,4	15,0	0,9	16,0	14,7	1,7	3,6	0,5	0,9	4,7	0,3	13,8	7,1	2,5	3,7					
	$\bar{X}$	140,5	2,2	12,8	0,2	1,8	0	0	0	0	2,5	14,6	0,2	0	0	1,4	3,4	0,4	0,8	3,6	0,2	10,9	5,6	2,0	2,9				
	S	6,0	0,3	1,0	0,0	0,4	0,5	2,2	0,0	1,9	1,1	0,1	1,0	0,8	0,3	0,2	0,1	0,1	0,8	0,0	2,4	1,4	0,3	0,7					
	VK	4,3	13,8	7,6	9,1	22,6	18,3	15,1	12,4	18,4	8,1	13,9	6,6	6,1	19,9	4,6	18,9	19,0	21,9	15,5	22,4	24,1	15,2	25,0					

Ek Tablo 1'in devamı

Okur 417 & S. Makbul	Min	66,5	0,9	5,3	0,2	0,6	1,6	6,8	0,2	5,0	7,0	0,6	7,8	7,0	0,9	2,4	0,4	0,3	2,1	0,1	5,5	4,2	0,9	3,9	0,4	1,1	0,311,1						
	Mak	81,0	1,6	7,8	0,2	1,0	2,110,7	0,2	7,511,2	0,7	14,013,1	1,2	2,8	0,5	0,7	3,7	0,3	8,8	8,1	1,6	5,8	0,5	1,4	0,416,8									
	Ȫ	72,0	1,4	6,9	0,2	0,82	1	1	0	2	2	1,8	9,6	0,22	6,5	9,2	0,72	11,110,2	1,0	2,6	0,4	0,5	2,7	0,2	7,0	6,0	1,4	4,4	0,4	1,2	0,315,3		
	S	6,4	0,2	0,8	0,0	0,2	0,2	1,5	0,0	1,0	1,5	0,0	2,0	2,0	0,1	0,2	0,0	0,1	0,5	0,1	1,1	1,2	0,2	0,6	0,1	0,1	0,0	1,7					
	VK	8,917,2	12,411,5	19,4	10,2	15,3	14,9	14,7	16,1	5,6	18,2	19,9	10,8	5,911,9	30,2	19,0	31,7	16,0	19,6	17,2	13,0	13,2	6,3	11,7	10,9								
Güzel 1132 & Coşkunçelebiş	Min	153,0	1,7	10,3	0,2	1,5	1,711,1	0,2	9,311,1	0,8	10,8	9,4	1,1	2,8	0,4	0,6	3,3	0,2	8,1														
	Mak	165,5	3,1	15,4	0,2	1,7	3,113,6	0,3	11,514,2	0,9	13,512,7	1,3	3,3	0,4	1,1	5,3	0,3	12,2															
	Ȫ	159,3	2,6	13,5	0,2	1,60	0	1	1	2	0	2,6	12,7	0,20	10,4	12,5	0,80	12,311,4	1,2	3,0	0,4	0,9	4,3	0,2	10,4								
	S	6,3	0,5	1,7	0,0	0,1	0,5	0,9	0,0	0,8	1,0	0,0	1,0	1,2	0,1	0,2	0,0	0,2	0,8	0,1	1,5												
	VK	3,918,8	12,7	8,5	6,3	17,4	7,2	14,8	7,9	8,2	5,0	8,5	10,9	4,8	5,2	6,7	20,7	19,6	23,3	14,2													
*G1132	Min	116,0	1,7	9,9	0,2	1,3	2,312,6	0,2	9,313,6	0,6	13,411,9	1,3	3,4	0,4	0,9	3,5	0,2	7,7	2,7	1,5	1,3	0,2	0,6	0,2									
	Mak	144,0	2,7	14,6	0,2	1,5	3,715,5	0,2	16,017,8	0,9	14,213,2	1,7	3,6	0,5	1,3	6,2	0,3	12,5	6,4	2,3	4,1	0,3	1,1	0,4									
	Ȫ	130,0	2,2	12,6	0,2	1,40	0	0	0	0	3,0	14,4	0,20	12,3	16,2	0,80	13,812,6	1,5	3,5	0,4	1,1	4,7	0,2	10,9	3,9	1,8	2,2	0,2	0,7	0,4			
	S	14,0	0,3	1,7	0,0	0,1	0,5	1,0	0,0	2,3	1,4	0,1	0,3	0,4	0,1	0,1	0,0	0,1	0,8	0,0	1,7	1,3	0,3	1,0	0,0	0,2	0,1						
	VK	10,815,9	13,8	6,1	9,4	16,2	6,6	11,5	18,6	8,4	12,8	2,2	3,4	7,2	2,8	7,9	11,0	17,6	15,2	15,1	34,0	17,2	45,9	5,1	30,6	28,7							
*G1133a	Min	83,0	1,4	7,0	0,2	0,4	2,210,9	0,2	8,0	9,0	0,6	10,8	9,2	1,1	3,0	0,3	0,5	3,3	0,1	6,5	2,7	0,6	2,3	0,3	0,9	0,2	13,8						
	Mak	100,0	2,4	13,6	0,2	0,6	2,912,7	0,2	9,413,3	0,9	13,011,7	1,7	3,4	0,5	0,9	4,9	0,3	11,1	7,2	1,5	6,7	0,4	1,4	0,417,3									
	Ȫ	91,5	1,9	9,8	0,2	0,50	1	1	1	0	2,5	11,7	0,20	8,7	11,2	0,80	11,910,5	1,4	3,2	0,4	0,7	3,8	0,2	9,6	4,7	1,2	4,2	0,3	1,1	0,315,8			
	S	8,5	0,4	2,6	0,0	0,1	0,3	0,7	0,0	0,5	1,3	0,1	0,7	0,9	0,2	0,1	0,1	0,1	0,5	0,0	1,6	1,5	0,3	1,5	0,1	0,2	0,0	1,5					
	VK	9,319,0	26,5	11,0	18,3	10,1	5,7	11,3	5,8	11,3	13,1	5,8	8,7	13,5	3,8	13,3	15,8	14,3	21,9	16,5	31,6	26,0	36,7	17,2	15,6	16,4	9,2						
*G1133b	Min	40,5	1,5	7,6	0,1	0,5	1,610,4	0,1	8,210,2	0,7	11,210,0	1,1	2,8	0,4	0,6	3,0	0,1	6,6	3,8	0,6	4,7	0,3	1,0	0,2	11,1								
	Mak	124,0	1,9	14,1	0,2	0,7	2,615,8	0,2	11,515,1	0,8	15,114,0	1,7	3,8	0,5	1,0	5,8	0,3	13,6	10,8	2,0	8,6	0,4	1,4	0,317,0									
	Ȫ	82,3	1,6	10,9	0,2	0,60	1	1	1	0	2,2	12,5	0,20	9,4	11,9	0,80	12,611,4	1,4	3,3	0,4	0,8	4,1	0,2	9,9	7,0	1,2	6,4	0,3	1,2	0,314,7			
	S	41,8	0,1	2,3	0,0	0,1	0,3	2,3	0,0	1,2	2,0	0,0	1,4	1,4	0,2	0,3	0,1	0,2	1,1	0,1	2,6	2,3	0,5	1,2	0,1	0,2	0,0	2,0					
	VK	50,8	7,3	21,3	18,0	20,3	14,7	18,4	17,6	13,0	16,6	4,8	11,4	12,5	13,0	9,8	12,9	19,2	25,6	27,2	26,2	32,8	39,8	18,8	18,4	13,5	8,7	13,7					
Okur 64	Min	65,0	1,3	8,1	0,1		1,410,5	0,1	5,210,5	0,3	9,2	8,2	1,3	3,3	0,3	0,7	3,3	0,2	7,5	1,0	1,6	0,6	0,3	0,8	0,3	7,5							
	Mak	112,5	1,8	11,7	0,2	2	2,313,5	0,22	8,0	14,8	0,72	14,4	13,5	1,9	4,2	0,5	1,0	4,5	0,3	12,5	8,2	2,2	4,1	0,4	1,0	0,4	15,1						
	Ȫ	93,1	1,4	9,9	0,1		1,912,1	0,2	6,9	12,6	0,6	11,4	10,3	1,6	3,8	0,4	0,8	3,9	0,2	9,8	5,3	1,9	2,8	0,3	0,9	0,4	12,1						

Ek Tablo 1'in devamı

& S. Makbul	S	17,4 0,2 1,1 0,0	0,3 0,9 0,0	0,9 1,2 0,1	2,1 1,9 0,2 0,3 0,0 0,1	0,4 0,0 2,0 2,4	0,2 1,2 0,1 0,1 0,0 3,3
	VK	18,7 11,5 11,6 10,1	13,7 7,8 13,7	12,6 9,8 16,0	18,1 18,8 10,8 6,9 11,4 11,3	11,1 21,9 20,8 44,8 12,4 44,3 17,2	6,8 10,0 27,6
Okur 70 & S. Makbul	Min	79,0 1,0 6,2 0,1 0,7	1,6 10,8 0,1			0,6 3,7 0,2 13,0 3,1 1,0 2,5 0,2 1,0 0,2 5,1	
	Mak	120,0 2,0 12,6 0,2 2,1	2,5 13,7 0,2			0,6 3,7 0,2 13,0 9,4 1,6 7,0 0,4 1,4 0,4 17,5	
Okur 70 & S. Makbul	Min	95,5 1,4 9,1 0,2 1,3 2 0 0 2 0	2,1 12,7 0,2			0,6 3,7 0,2 13,0 5,8 1,3 4,4 0,3 1,2 0,3 12,6	
	S	17,7 0,4 1,9 0,0 0,6	0,3 0,9 0,0			0,0 0,0 0,0 0,0 1,9 0,2 1,3 0,1 0,1 0,1 4,7	
Okur 431 & S. Makbul	VK	18,5 25,6 20,5 14,8 44,2	12,7 7,1 10,1			0,0 0,0 0,0 0,0 32,5 13,4 30,3 17,6 10,8 22,2 37,4	
	Min	58,5 1,1 6,7 0,1 2,1	1,8 9,0 0,1	7,4 13,5 0,5	10,4 10,1 1,0 2,4 0,4 0,3	1,8 0,2 6,8 3,4 1,4 2,1	
Okur 49 & S. Makbul	Mak	58,5 1,8 10,7 0,2 2,1	1,9 11,9 0,2	9,3 14,1 0,7	11,1 10,2 1,0 2,5 0,4 0,6	1,9 0,3 6,8 4,6 1,6 3,1	
	Min	58,5 1,4 9,4 0,2 2,1 2 0 1 0 2 1	1,9 10,8 0,2 0	8,6 13,7 0,6 0	10,8 10,1 1,0 2,4 0,4 0,4	1,8 0,2 6,8 3,9 1,5 2,6	
Okur 49 & S. Makbul	S	0,0 0,3 1,9 0,0 0,0	0,1 1,3 0,0	0,9 0,3 0,1	0,4 0,1 0,0 0,0 0,0 0,2	0,0 0,1 0,0 0,5 0,1 0,4	
	VK	0,0 21,0 20,0 14,1 0,0	3,8 11,8 15,3	10,2 1,9 9,1	3,3 0,6 1,5 1,4 2,9 37,1	2,4 35,0 0,0 13,9 6,9 14,8	
Okur 328 & S. Makbul	Min	57,0 0,9 5,3 0,1 0,5	1,5 6,3 0,1	4,7 8,4 0,5		3,1 0,5 2,9 0,2 0,8 0,2 7,9	
	Mak	127,0 2,4 11,6 0,3 1,1	2,7 11,5 0,3	5,5 9,4 0,7		7,9 1,4 8,8 0,5 1,4 0,5 18,1	
Okur 328 & S. Makbul	Min	85,7 1,5 8,2 0,2 0,8 2 1 0 2 0	2,0 9,3 0,2 2,2	5,2 8,8 0,6 2		4,9 0,9 5,7 0,3 1,2 0,3 14,4	
	S	20,3 0,3 1,6 0,0 0,2	0,4 1,2 0,0	0,4 0,4 0,1		1,2 0,2 1,5 0,1 0,1 0,1 2,3	
Okur 328 & S. Makbul	VK	23,7 22,9 19,9 16,2 25,8	19,2 13,4 20,4	7,0 4,6 11,2		25,5 25,1 26,3 22,9 12,0 20,9 15,8	
	Min	34,5 1,1 4,2 0,2	1,7 8,5 0,2	7,3 9,2 0,8	5,7 0,6 2,7 0,2	1,1 1,3 0,8	
Okur 634 & S. Makbul	Mak	34,5 1,1 4,8 0,3	2,8 11,0 0,3	9,7 11,6 1,0	5,7 0,6 2,7 0,2	1,1 1,3 0,8	
	Min	34,5 1,1 4,5 0,2	2 1 1 2 2 1	2,1 9,6 0,2 1	8,6 10,1 0,8 0	1,1 1,3 0,8	
Okur 634 & S. Makbul	S	0,0 0,0 0,3 0,0	0,5 1,1 0,1	1,0 1,0 0,1	0,0 0,0 0,0 0,0	0,0 0,0 0,0	
	VK	0,0 2,3 6,7 9,0	23,6 11,3 34,7	11,8 10,0 9,9	0,0 0,0 0,0 0,0	0,0 0,0 0,0	
Okur 634 & S. Makbul	Min	99,5 1,2 9,7 0,1 1,6	1,5 10,9 0,1	3,3 9,4 0,3	13,5 12,1 1,3 3,1 0,4 0,4	2,8 0,2 9,9 4,0 1,0 3,8 0,3 1,3 0,2 11,3	
	Mak	99,5 2,2 14,2 0,2 1,6	2,0 12,4 0,2	4,8 11,4 0,4	14,1 13,1 2,1 3,2 0,7 0,6	3,1 0,2 11,3 8,1 1,1 8,1 0,4 1,5 0,3 17,0	
Okur 634 & S. Makbul	Min	99,5 1,5 12,2 0,1 1,6 1 0 1 0 2 0	1,7 11,4 0,2 2	3,9 10,3 0,4 2	13,9 12,6 1,7 3,2 0,5 0,5	2,9 0,2 10,8 6,4 1,1 6,1 0,3 1,4 0,2 13,5	
	S	0,0 0,4 1,9 0,0 0,0	0,2 0,6 0,0	0,7 0,9 0,0	0,2 0,4 0,3 0,1 0,1 0,1	0,1 0,0 0,6 1,7 0,0 1,8 0,1 0,1 0,1 2,5	
Okur 634 & S. Makbul	VK	0,0 28,5 15,3 16,4 0,0	12,5 5,7 7,4	17,7 8,3 10,7	1,8 3,1 19,9 1,6 19,4 11,3	4,2 7,8 6,0 27,2 3,9 28,9 16,2 8,0 24,7 18,5	

Ek Tablo 1'in devamı

Okur 336 & S. Makbul	Min	69,0	0,9	6,6	0,1	1,8	1,810,1	0,1	4,7	1,0	4,4	0,4	1,2	0,311,3
	Mak	69,0	1,1	7,9	0,1	1,8	1,812,2	0,2	7,4	1,7	6,1	0,5	1,5	0,413,9
	$\bar{X}$	69,0	1,0	7,2	0,1	1,81	0	0	6,2	1,3	4,9	0,4	1,3	0,312,8
	S	0,0	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	1,1	1,1	0,3	0,8	0,1	0,1	0,0
	VK	0,0	6,5	7,4	8,4	0,0	1,1	9,410,6	18,1	25,5	15,3	14,0	10,0	11,7
Okur 289 & S. Makbul	Min	82,0	1,1	5,9	0,2	0,7	1,710,8	0,2	2,6	1,8	1,5			
	Mak	98,0	1,7	8,1	0,2	0,7	2,912,6	0,2	2,6	1,8	1,5			
	$\bar{X}$	90,0	1,4	7,2	0,2	0,72	1	0	2,6	1,8	1,5			
	S	8,0	0,2	0,8	0,0	0,0	0,4	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0		
	VK	8,9	15,4	10,7	14,2	0,0	15,9	4,915,8	5,5	2,7	2,8			
Okur 296 & S. Makbul	Min	103,0	0,9	7,6	0,1		1,810,5	0,2	10,9	10,4	1,2	2,3	0,5	0,4
	Mak	103,0	1,4	10,1	0,1		2,312,0	0,2	11,3	10,8	1,4	2,4	0,6	0,4
	$\bar{X}$	103,0	1,1	9,0	0,1	2	2,111,4	0,21	11,1	10,6	1,3	2,4	0,6	0,4
	S	0,0	0,2	1,0	0,0		0,2	0,7	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,0
	VK	0,0	18,1	11,5	7,4		10,1	5,815,7	4,9	6,6	9,8	2,1	1,7	8,0
Okur 105 & S. Makbul	Min	72,0	0,9	6,3	0,1	0,5	1,210,3	0,1	8,8	6,8	1,0	2,8	0,4	0,7
	Mak	81,0	2,3	10,4	0,2	0,5	2,211,9	0,2	12,4	10,9	1,7	3,3	0,5	0,7
	$\bar{X}$	76,5	1,7	8,9	0,2	0,52	1	0	10,8	9,4	1,3	3,0	0,4	0,7
	S	4,5	0,5	1,4	0,0	0,0	0,4	0,6	0,1	1,5	1,8	0,3	0,2	0,1
	VK	5,9	26,4	15,6	15,3	0,0	21,0	5,519,9	15,3	12,9	13,0	14,1	19,6	20,8
Okur 106 & S. Makbul	Min	87,5	1,1	7,5	0,1		1,4	9,6	0,1	2,7	1,1	2,5	0,3	1,1
	Mak	87,5	1,8	10,3	0,2		1,810,5	0,2						
	$\bar{X}$	87,5	1,5	9,2	0,2	2	1	1	2	0	0	4,2	0,4	1,4
	S	0,0	0,3	1,2	0,0		0,2	0,5	0,0					
	VK	0,0	18,7	13,3	6,1		12,9	4,7	8,2					
Okur 174	$\bar{X}$		1,5	12,3	0,1	2	1	1	2	0				

Ek Tablo 1'in devamı

KC519	Min	44,0	0,8	7,2	0,1	0,7	1,7	10,5	0,1	6,0	11,5	0,5	10,9	10,2	0,8	1,9	0,4	0,6	2,4	0,3	10,8	0,9	0,8	1,1								
	Mak	53,5	1,5	10,0	0,2	1,3	2,2	13,1	0,2	8,2	12,9	0,7	11,8	10,9	1,2	2,5	0,6	0,6	2,4	0,3	10,8	3,8	2,2	2,4								
	$\bar{X}$	48,7	1,2	8,6	0,1	0,92	1	1	0	0	1,9	12,0	0,21	7,3	12,2	0,62	11,4	10,6	1,0	2,1	0,5	0,6	2,4	1,5	1,7							
	S	3,8	0,2	0,9	0,0	0,2	0,2	1,1	0,0	1,0	0,6	0,1	0,4	0,3	0,2	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,4	0,4								
	VK	7,9	17,9	9,9	13,2	25,3	11,2	9,5	8,5	13,1	4,9	10,7	3,3	2,7	18,7	13,6	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,5	25,5	26,5								
Okur 666 & S. Makbul	Min	56,0	0,8	4,0	0,1	0,5	2,0	9,6	0,1	5,7	11,8	0,5	12,1	11,2	1,2	2,9	0,4	0,6	3,9	0,1	11,9	4,3	1,1	3,2	0,2	0,9	0,2	12,5				
	Mak	100,0	1,5	11,8	0,2	0,7	2,6	14,4	0,3	10,8	15,7	0,8	15,9	14,4	1,8	3,4	0,6	0,9	4,7	0,2	13,4	8,5	1,9	6,2	0,3	1,4	0,3	18,5				
	$\bar{X}$	75,0	1,1	7,7	0,2	0,62	1	0	2	2	2,4	12,6	0,22	9,0	13,5	0,72	13,6	12,7	1,3	3,2	0,4	0,7	4,4	0,2	12,7	6,2	1,4	4,4	0,3	1,2	0,2	15,3
	S	18,5	0,2	2,5	0,0	0,1	0,2	1,6	0,0	1,7	1,2	0,1	1,2	1,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,0	0,6	1,4	0,3	1,0	0,0	0,2	0,0	2,2				
	VK	24,6	20,9	32,4	27,6	16,5	9,7	12,7	19,5	19,2	9,1	12,7	8,9	8,4	14,9	5,0	20,4	13,5	5,3	16,0	4,6	22,7	18,6	22,9	15,9	14,0	16,9	14,1				
*Okur 666	Min	66,5	1,2	8,1	0,1	0,5	1,4	10,3	0,1	6,1	10,1	0,6	11,4	10,8	1,1	2,7	0,3	0,6	3,4	0,1	9,3	4,2	0,8	3,7	0,2	1,0	0,2	11,0				
	Mak	70,0	1,9	10,9	0,2	0,6	2,6	11,7	0,3	8,6	11,9	0,7	13,3	13,0	1,5	3,3	0,5	0,8	4,2	0,2	11,9	6,5	1,5	6,4	0,4	1,3	0,4	15,5				
	$\bar{X}$	68,3	1,5	9,3	0,2	0,51	1	0	0	1	2,1	10,8	0,21	7,5	10,9	0,72	12,2	11,7	1,3	3,1	0,4	0,7	3,8	0,2	10,5	5,2	1,1	5,0	0,3	1,1	0,3	13,9
	S	1,8	0,3	0,9	0,0	0,0	0,4	0,5	0,0	0,8	0,7	0,1	0,8	0,9	0,1	0,2	0,0	0,1	0,3	0,0	0,8	0,7	0,3	1,0	0,1	0,1	0,1	1,7				
	VK	2,6	19,8	10,2	12,0	6,0	18,1	4,6	18,9	11,3	6,4	7,4	6,2	7,3	11,5	6,4	9,4	11,8	9,1	16,1	7,7	13,7	25,9	19,4	22,3	7,8	27,7	12,0				
Okur 667 & S. Makbul	Min	76,0	1,2	7,3	0,1	0,9	1,8	4,6	0,1	2,8	6,2	0,4	5,3	4,8	0,9	1,6	0,3	0,5	3,1	0,1	4,2	6,0	0,8	5,7	0,2	1,0	0,2	12,4				
	Mak	143,5	2,3	12,0	0,2	0,9	3,4	14,3	0,7	9,1	12,3	0,7	13,5	12,9	1,5	3,5	0,7	0,8	5,1	0,3	12,2	9,6	1,2	8,3	0,3	1,4	0,3	19,8				
	$\bar{X}$	109,8	1,6	9,6	0,2	0,92	1	1	0	2	2,3	11,1	0,32	6,6	10,3	0,62	11,0	10,2	1,2	3,0	0,4	0,7	4,0	0,2	8,2	7,6	1,1	7,2	0,3	1,2	0,2	16,5
	S	33,8	0,4	1,4	0,0	0,0	0,5	3,2	0,2	2,1	2,2	0,1	2,7	2,7	0,2	0,6	0,1	0,1	0,7	0,0	3,1	1,3	0,1	0,9	0,1	0,1	0,0	2,3				
	VK	30,8	25,2	14,2	19,6	0,0	23,3	29,0	78,1	31,4	21,8	15,3	24,7	26,4	17,2	21,9	32,6	18,7	17,8	22,0	37,6	16,5	12,0	12,6	22,9	12,4	16,0	14,1				
*Okur 667	Min	77,0	0,8	5,6	0,1	0,5	1,7	8,9	0,2	4,9	8,7	0,5	11,4	10,6	1,0	2,8	0,3	0,5	2,2	0,2	7,4	5,6	0,9	5,2	0,3	1,0	0,2	12,9				
	Mak	79,0	1,9	10,6	0,2	2,3	2,3	13,3	0,2	7,6	11,6	0,7	13,0	12,4	2,3	3,2	0,8	0,8	3,7	0,2	11,1	7,9	1,3	8,8	0,4	1,5	0,3	19,3				
	$\bar{X}$	78,0	1,3	8,1	0,2	1,1	1	1	0	1	2,0	11,6	0,21	6,5	10,7	0,61	12,3	11,6	1,4	3,0	0,5	0,7	3,2	0,2	9,9	6,7	1,0	6,6	0,3	1,2	0,3	16,3
	S	1,0	0,3	1,8	0,0	0,6	0,3	1,8	0,0	0,9	0,9	0,1	0,6	0,7	0,4	0,2	0,2	0,1	0,5	0,0	1,4	0,7	0,1	1,2	0,1	0,2	0,0	2,1				
	VK	1,3	26,9	22,4	9,3	60,1	13,6	15,6	6,0	13,6	8,8	10,6	4,5	6,2	30,2	5,9	36,4	12,3	16,8	11,6	13,8	10,9	10,9	18,5	18,8	13,8	14,0	13,1				
Okur 668 & S. Makbul	Min	109,0	1,1	10,9	0,1	0,4	1,4	11,6	0,1	7,6	11,2	0,7	12,3	11,9	1,3	3,5	0,3	0,6	2,7	0,2	5,7											
	Mak	119,0	1,9	14,0	0,1	0,7	2,3	12,9	0,2	8,5	11,7	0,7	14,8	13,4	1,8	4,0	0,5	0,8	3,9	0,2	9,5											
	$\bar{X}$	114,0	1,5	12,4	0,1	0,6	1	12,4	0,2	8,0	11,5	0,7	13,7	12,9	1,5	3,8	0,4	0,7	3,4	0,2	8,0											
	S	5,0	0,3	1,0	0,0	0,2	0,4	0,6	0,0	0,4	0,2	0,0	1,0	0,7	0,2	0,2	0,1	0,1	0,5	0,0	1,7											

Ek Tablo 1'in devamı

S	0,0 0,0 0,9 0,0 0,0	0,3 0,2 0,0	0,7 0,4 0,0	0,4 0,4 0,1 0,3 0,0 0,1	1,2 0,1 0,6	
VK	0,0 2,8 8,1 7,2 0,0	18,1 2,316,6	9,8 4,0 6,3	6,0 6,418,220,2 5,310,7 30,332,9 6,7		
Min	85,0 1,0 8,3 0,1	1,310,2 0,1	7,1 9,3 0,6	7,5 6,6 1,0 1,5 0,4 0,5	2,6 0,1 6,7 4,2 1,5 2,8 0,2 0,8 0,2 8,7	
Mak	102,0 1,711,4 0,2	2,312,6 0,2	8,713,0 0,8	12,111,5 1,4 2,7 0,9 0,7	4,4 0,2 9,6 6,9 2,5 4,0 0,3 1,3 0,313,8	
Ğ	93,5 1,5 9,6 0,2	2 1 0 0 1 2	1,911,8 0,21	8,011,5 0,72	9,0 8,4 1,2 2,4 0,5 0,6	3,7 0,2 8,3 5,7 1,8 3,3 0,3 1,0 0,310,8
S	8,5 0,3 1,2 0,0		0,6 1,1 0,1	1,4 1,5 0,1 0,4 0,2 0,0	0,7 0,0 1,0 1,0 0,3 0,5 0,0 0,1 0,0 1,8	
VK	9,118,312,815,4	20,0 8,014,7	7,110,0 7,8	15,917,612,417,536,4 7,3	18,321,112,517,0 18,214,217,313,6 7,916,8	
Min	131,5 1,0 8,7 0,1 0,6	2,411,3 0,2	9,913,9 0,7	13,411,9 1,5 3,8 0,4 0,5	2,0 0,2 4,7 3,5 2,2 1,6	
Mak	156,0 2,514,7 0,2 0,8	3,013,6 0,2	10,815,0 0,7	15,914,6 2,2 4,3 0,5 0,8	4,5 0,311,9 5,5 2,7 2,3	
Ğ	143,8 1,812,4 0,1 0,70 1 2 0 0	0 2,812,4 0,2010,214,6 0,70	14,413,2 1,7 4,0 0,4 0,6	2,9 0,2 8,1 4,5 2,4 1,9		
Coşkunçelebi S	12,3 0,5 2,2 0,0 0,1	0,2 0,7 0,0	0,3 0,4 0,0	0,8 0,9 0,3 0,2 0,1 0,1	0,9 0,1 2,6 0,7 0,2 0,3	
VK	8,527,517,611,915,2	7,6 5,7 7,4	3,2 2,4 3,7	5,7 6,815,4 4,113,618,8 32,923,531,916,4	7,516,4	
Min	136,0 1,611,2 0,1 0,7	1,510,2 0,1	7,212,2 0,6	14,413,2 1,5 3,4 0,4 0,5	2,9 0,2 6,2 4,6 2,7 1,7 0,2 1,1 0,2 7,2	
Mak	144,0 2,614,9 0,2 0,7	3,113,8 0,3	10,215,3 0,7	15,414,7 2,0 4,3 0,5 0,8	4,4 0,211,6 9,1 3,2 3,2 0,4 1,4 0,314,1	
Ğ	140,0 2,013,1 0,2 0,70 1 2 0 0	0 2,512,5 0,20	8,614,0 0,60	15,013,8 1,7 3,9 0,4 0,7	3,5 0,2 9,3 7,0 2,9 2,4 0,3 1,2 0,310,2	
S	4,0 0,3 1,4 0,0 0,0	0,5 1,2 0,0	1,0 1,1 0,0	0,4 0,5 0,2 0,4 0,1 0,1	0,6 0,0 2,2 1,6 0,2 0,6 0,1 0,1 0,0 2,9	
VK	2,916,710,513,0 0,7	20,3 9,816,3	11,2 8,1 7,5	2,4 3,911,2 9,215,312,8 17,512,524,222,7	6,023,515,3 9,213,128,1	
Min	94,0 0,8 7,7 0,1	1,4 6,1 0,2			3,4 1,0 3,3 0,2 1,0 0,2 9,7	
Mak	94,0 1,1 8,4 0,1	1,5 6,8 0,2			5,6 1,6 3,5 0,4 1,1 0,414,0	
Okur 38 & S. Makbul	94,0 0,9 8,1 0,1	2 1 1 2 0 0			4,7 1,4 3,4 0,3 1,0 0,312,0	
S	0,0 0,1 0,3 0,0	0,0 0,3 0,0			0,9 0,3 0,1 0,1 0,0 0,1 1,8	
VK	0,014,3 3,811,7	2,4 5,1 7,5			19,9 19,2 2,026,9 4,522,514,9	
Min	54,0 0,6 3,9 0,1				2,7 0,7 3,1 0,2 0,6 0,2 5,0	
Mak	92,0 1,2 6,8 0,3				5,6 1,4 6,4 0,6 1,2 0,516,7	
Okur 39 & S. Makbul	71,4 0,8 5,0 0,2	2 1 1 0 0 0			4,2 0,9 4,6 0,4 1,0 0,412,0	
S	14,3 0,2 0,8 0,0				0,7 0,2 1,1 0,1 0,2 0,1 3,2	
VK	20,122,016,430,4				17,5 22,5 24,129,116,023,426,5	

Ek Tablo 1'in devamı

VK	9,624,918,510,448,3	6,915,414,6	10,6	9,1	8,4	5,5	8,111,8	9,115,8	15,7	11,120,9	20,4	23,4	28,5	40,7	13,810,814,112,7														
Min	122,0	1,3	9,0	0,1	0,4	1,7	9,9	0,2	6,510,8	0,5	10,1	9,4	1,0	2,4	0,4	0,4	2,3	0,1	10,1	3,4	1,2	2,9	0,3	1,4	0,2	11,0			
Mak	123,0	2,213,2	0,2	1,0		2,611,8	0,2	8,613,7	0,7	12,612,0	1,5	3,0	0,5	0,9	3,5	0,4	11,7	7,1	1,9	5,1	0,4	1,6	0,3	1,7,0					
Okur 589c	122,5	1,810,9	0,2	0,70	1	0	0	0	2,110,8	0,22	7,512,3	0,60	11,510,7	1,2	2,8	0,5	0,7	2,9	0,2	11,1	5,6	1,5	3,8	0,3	1,5	0,2	14,0		
S	0,5	0,3	1,4	0,0	0,3	0,3	0,7	0,0	0,9	0,9	0,1	0,8	0,9	0,2	0,2	0,1	0,2	0,3	0,1	0,5	1,4	0,2	0,7	0,1	0,1	0,0	1,9		
VK	0,417,613,2	9,740,7	14,9	6,615,6	12,4	7,3	8,5	7,3	8,813,9	7,815,6	25,1	11,935,6	4,8	25,7	15,2	20,015,7	5,016,2	13,4											
Min	46,5	0,8	6,4	0,1	0,4	1,8	7,2	0,2	5,2	8,5	0,5	10,5	9,6	1,0	2,2	0,4	0,6	2,4	0,2	7,2	3,4	1,2	2,6	0,2	0,6	0,2	7,1		
Mak	107,5	2,411,2	0,2	0,8		2,811,7	0,2	9,214,3	0,8	14,313,1	1,7	3,9	0,5	0,9	4,1	0,3	13,3	8,1	1,8	5,0	0,5	1,4	0,4	17,1					
Okur 589d	81,3	1,3	8,6	0,1	0,61	1	1	0	2,110,3	0,21	7,611,2	0,70	12,111,0	1,4	3,2	0,4	0,7	3,1	0,2	10,2	5,3	1,6	3,4	0,3	1,2	0,3	12,4		
S	25,6	0,5	1,4	0,0	0,2	0,3	1,5	0,0	1,2	1,7	0,1	1,2	1,2	0,2	0,5	0,0	0,1	0,6	0,0	2,0	1,5	0,2	0,8	0,1	0,3	0,1	2,9		
VK	31,537,516,721,026,7	15,314,517,3	15,815,2	13,3		10,111,115,716,6	7,8	15,2	20,720,6	19,3	28,4	10,1	23,426,621,619,323,0																
Min	82,5	1,5	8,6	0,2	0,8	1,6	8,4	0,2	5,1	8,4	0,6	11,1	9,6	1,1	3,1	0,3	0,7	2,7	0,2	7,6	1,6	1,3	1,2	0,1	0,4	0,1	3,7		
Mak	108,5	2,212,0	0,2	1,1		2,311,8	0,2	8,412,6	0,8	13,412,1	1,4	4,1	0,4	1,0	3,7	0,3	11,2	2,2	1,7	1,5	0,2	0,4	0,5	5,6					
Okur 591	97,3	1,810,2	0,2	0,92	1	1	0	1	2,010,2	0,22	7,110,4	0,71	12,110,8	1,2	3,7	0,3	0,8	3,4	0,2	10,0	1,9	1,4	1,3	0,1	0,4	0,4	4,3		
S	10,9	0,2	1,2	0,0	0,2	0,3	1,0	0,0	1,2	1,3	0,1	0,8	0,8	0,1	0,3	0,0	0,1	0,4	0,1	1,1	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,6		
VK	11,213,112,0	6,818,3	13,310,214,9	16,413,010,7	6,5	7,2	9,7	7,111,6	12,5	12,021,1	10,6	8,8	9,4	8,126,9	4,328,713,1														
Min	75,5	0,7	5,6	0,1	0,6	1,7	7,6	0,2	3,0	6,4	0,5	9,7	8,8	1,0	2,6	0,4	0,4	1,5	0,1	5,9	2,0	0,9	1,1	0,2	0,9	0,2	10,1		
Okur 663	85,0	1,2	8,7	0,1	0,6	2,411,5	0,3	6,010,5	0,6	12,512,1	2,1	3,4	0,6	0,8	4,4	0,3	10,7	5,2	1,8	6,0	0,4	1,0	0,4	14,2					
& S.	80,3	0,9	7,4	0,1	0,61	1	0	0	2,1	9,5	0,22	4,4	8,3	0,52	11,010,1	1,4	3,0	0,5	0,6	2,8	0,2	8,1	3,4	1,3	3,1	0,3	1,0	0,3	11,6
Makbul	4,8	0,2	1,2	0,0	0,0	0,2	1,5	0,0	1,2	1,7	0,0	1,1	1,3	0,3	0,3	0,1	0,1	1,0	0,0	1,9	1,4	0,4	2,0	0,1	0,0	0,1	1,8		
VK	5,919,715,9	9,7	0,0	10,016,218,2	27,320,3	7,7	10,013,422,611,219,6	24,6	36,320,4	23,4	40,0	30,1	62,821,8	4,320,515,9															
Min	89,5	0,9	6,8	0,1	0,4	1,3	9,2	0,1	4,810,9	0,4	11,410,6	1,2	2,5	0,4	0,5	1,9	0,2	8,5	4,4	0,8	4,4	0,2	1,0	0,2	10,2				
Mak	103,0	1,611,4	0,2	0,7		2,412,1	0,2	9,814,0	0,7	14,013,4	1,7	3,1	0,6	0,9	3,7	0,2	11,3	6,7	1,0	8,4	0,3	1,2	0,3	15,6					
Okur 663a	96,3	1,2	8,4	0,1	0,51	1	0	0	2,010,6	0,22	6,911,7	0,61	12,711,8	1,4	2,8	0,5	0,7	3,1	0,2	10,0	5,8	0,9	6,3	0,3	1,1	0,3	13,4		
S	6,8	0,2	1,5	0,0	0,1	0,4	0,9	0,0	1,7	1,0	0,1	0,8	1,0	0,2	0,2	0,1	0,1	0,6	0,0	0,9	0,8	0,1	1,3	0,0	0,1	0,0	1,9		
VK	7,019,818,221,825,4	18,2	8,713,8	23,9	8,816,7	6,3	8,112,5	6,813,8	18,2	19,9	6,3	8,8	14,1	8,6	21,3	7,6	5,410,1	14,4											
Min	107,5	0,5	6,1	0,1		1,6	8,5	0,2	3,9	8,0	0,5	10,6	9,5	1,1	3,3	0,3	0,6	2,7	0,2	7,3	2,7	1,1	1,9	0,2	0,8	0,2	6,5		
Mak	114,0	0,9	9,0	0,1	1	1	1	0	2,110,2	0,22	7,010,1	0,71	12,011,3	1,8	3,4	0,5	0,9	4,1	0,2	10,4	5,5	1,4	4,4	0,3	1,1	0,3	13,6		
Okur 663b	110,8	0,7	7,5	0,1		1,9	9,5	0,2	5,4	8,8	0,6	11,510,7	1,4	3,3	0,4	0,7	3,5	0,2	9,1	4,0	1,3	3,2	0,2	0,9	0,2	10,4			

Ek Tablo 1'in devamı

S	3,3 0,1 0,9 0,0	0,2 0,6 0,0	1,1 0,8 0,1	0,5 0,6 0,2	0,1 0,1 0,1	0,5 0,0 1,0	1,0 0,1 0,9	0,0 0,1 0,1	2,3	
VK	2,921,012,312,8	9,4 6,2 7,3	20,4 9,113,1	4,4 5,615,3	1,815,814,6	15,311,011,2	25,4 7,8 28,123,112,6	22,22,1		
Min	63,5 0,8 6,9 0,1 0,6	1,7 9,6 0,2	6,310,8 0,6	14,012,8 1,0	3,1 0,3 0,5	2,4 0,211,1	2,6 1,2 1,9	0,2 0,6 0,3	7,2	
Mak	79,0 1,4 9,0 0,2 0,7	2,414,2 0,2	9,713,5 0,7	15,714,7 1,8	3,4 0,6 0,9	4,5 0,314,5	4,9 1,4 4,3	0,3 1,1 0,3	7,2	
Okur 664 & S. Makbul	71,3 1,0 7,8 0,1 0,62 1 0 0 0	2,112,0 0,22	7,912,6 0,62	14,913,7 1,4	3,3 0,4 0,7	3,4 0,212,7	3,6 1,2 3,0	0,3 0,9 0,3	7,2	
S	7,8 0,2 0,7 0,0 0,1	0,3 1,8 0,0	1,2 0,9 0,1	0,6 0,7 0,3	0,1 0,1 0,1	0,8 0,0 1,1	1,0 0,1 1,0	0,0 0,2 0,0	0,0	
VK	10,918,5 9,213,513,2	14,214,6 5,5	14,5 7,4 8,4	3,9 5,121,4	3,320,316,0	23,212,7 8,6	27,3 6,9 33,016,0	24,111,0 0,0		
Min	96,0 0,8 7,2 0,1	1,7 9,9 0,2	6,310,8 0,6	14,012,9 1,0	3,1 0,3 0,6	3,5 0,111,9	2,6 1,2 1,9	0,2 0,6 0,2	7,2	
Mak	101,0 1,0 8,7 0,1	2,414,2 0,2	10,515,1 0,8	16,014,9 1,8	3,7 0,6 0,9	4,5 0,214,5	6,5 1,7 4,9	0,3 1,2 0,3	8,7	
*Okur 664	98,5 0,9 7,9 0,1	1 1 0 0 0 1	2,112,1 0,22	8,913,0 0,72	15,114,1 1,3	3,4 0,4 0,7	4,0 0,212,9	4,5 1,4 3,4	0,3 1,1 0,3	7,9
S	2,5 0,1 0,5 0,0	0,2 1,3 0,0	1,3 1,5 0,1	0,7 0,6 0,3	0,2 0,1 0,1	0,4 0,0 0,8	1,3 0,2 1,0	0,1 0,2 0,1	0,7	
VK	2,5 6,8 6,8 9,6	10,810,4 5,6	14,711,8 9,2	4,6 4,419,6	6,820,310,6	9,514,0 6,4	29,9 15,3 30,919,9	12,1 9,2		
Min	59,0 0,5 4,1 0,1 0,4	1,5 9,2 0,1	4,610,0 0,4	11,6 9,7 1,1	2,7 0,4 0,4	1,6 0,2 5,1	2,1 1,8 1,0			
Mak	81,5 0,9 8,1 0,2 0,9	2,712,6 0,2	8,312,7 0,7	13,613,0 1,8	3,4 0,6 0,8	3,0 0,410,3	3,9 2,5 1,7			
Okur 665 & S. Makbul	69,6 0,7 5,8 0,1 0,61 1 0 0 0	2,111,3 0,22	6,711,4 0,62	12,611,7 1,4	3,0 0,5 0,7	2,4 0,3 8,7	2,8 2,1 0,3			
S	8,5 0,1 0,9 0,0 0,2	0,3 1,0 0,0	1,1 0,8 0,1	0,5 0,8 0,2	0,2 0,1 0,1	0,3 0,0 1,3	0,4 0,2 0,2			
VK	12,214,416,117,434,3	15,1 8,812,7	16,3 6,711,8	4,3 6,614,6	5,414,015,9	14,015,315,0	15,8 10,5	68,7		
Min	60,5 0,8 6,6 0,1 1,3	1,511,2 0,1	7,010,8 0,5	10,4 9,7 1,1	2,0 0,4 0,5	2,8 0,1 6,7	2,1 2,5 0,7			
Mak	89,0 1,612,6 0,2 2,7	3,117,8 0,2	13,119,3 0,8	15,414,8 2,0	3,0 0,8 1,0	5,1 0,313,3	2,2 2,8 0,9			
Güzel 1101 & Coşkunçelebi	73,0 1,3 9,3 0,1 2,02 0 0 0 0	2,414,9 0,22	9,615,0 0,60	13,212,5 1,5	2,6 0,6 0,7	4,0 0,210,6	2,1 2,6 0,8			
S	9,2 0,2 1,5 0,0 0,4	0,4 1,6 0,0	1,8 2,4 0,1	1,4 1,5 0,3	0,3 0,1 0,2	0,7 0,0 2,1	0,1 0,1 0,1			
VK	12,619,316,511,421,5	17,210,518,1	18,816,3 9,9	10,911,817,412,419,8	24,4 18,322,919,8	2,9 3,9 6,9				
Min	61,5 1,1 6,7 0,1 0,6	1,7 8,9 0,1	5,911,1 0,5	12,811,2 1,0	2,7 0,4 0,5	2,9 0,110,0	1,7 0,7 2,0			
Mak	81,0 2,012,3 0,2 2,3	2,013,5 0,2	9,913,6 0,8	15,114,2 1,3	3,1 0,4 0,8	4,5 0,311,1	3,2 0,9 4,3			
Güzel 1090 & Coşkunçelebi	73,2 1,410,3 0,1 1,42 0 0 0 0	1,912,0 0,21	8,112,4 0,72	14,113,0 1,2	2,9 0,4 0,7	3,5 0,210,6	2,1 0,7 2,9			
S	8,4 0,3 1,9 0,0 0,7	0,1 1,7 0,0	1,1 0,8 0,1	0,7 0,8 0,1	0,1 0,0 0,1	0,5 0,0 0,4	0,5 0,1 0,7			
VK	11,521,318,415,251,7	6,814,113,6	13,1 6,611,0	4,8 6,4 7,2	4,3 6,414,9	13,418,4 3,3	26,1 11,7	25,0		
Min	107,5 1,0 8,2 0,1 0,6	1,710,2 0,1	5,610,3 0,5	12,511,6 1,1	2,6 0,4 0,7	2,8 0,2 9,0	3,8 1,2 3,1	0,2 0,9 0,2	9,9	
Mak	128,0 1,915,3 0,1 0,8	2,313,9 0,2	8,613,0 0,7	13,312,7 1,7	3,0 0,6 1,2	5,1 0,314,9	8,2 2,3 5,6	0,4 1,2 0,4	18,7	

Ek Tablo 1'in devamı

Okur 169 & S. Makbul	Min	118,0	1,512,9	0,1	0,7	2,111,7	0,2	6,911,3	0,6	12,811,9	1,3	2,8	0,5	0,8	3,9	0,2	13,2	6,3	1,5	4,3	0,3	1,1	0,315,7						
	S	8,4	0,3	2,4	0,0	0,1	0,2	1,0	0,0	0,8	0,8	0,1	0,1	0,1	0,1	0,9	0,0	1,7	1,2	0,3	0,7	0,0	0,1	2,5					
	VK	7,122,6	18,411,8	13,3	9,4	8,712,6	12,2	7,2	8,9	2,1	2,816,0	3,816,2	18,1	23,1	19,5	12,7	18,8	22,3	17,1	14,6	8,7	19,4	16,0						
Okur 120 & S. Makbul	Min	49,0	1,0	4,8	0,2	1,4	1,711,5	0,1										3,8	1,3	2,3									
	Mak	76,0	1,6	9,7	0,2	1,7	2,813,4	0,2										4,0	1,7	3,0									
	S	62,5	1,3	7,4	0,2	1,52	0	0	2	2,312,3	0,2							3,9	1,5	2,6									
Okur 255 & S. Makbul	Min	13,5	0,2	1,6	0,0	0,2	0,4	0,8	0,0									0,1	0,2	0,3									
	S	21,613,6	22,2	12,2	11,0	18,8	6,615,6											2,2	12,7	12,2									
	VK	31,8	0,7	3,7	0,1	0,3	1,510,8	0,1	6,811,2	0,6	12,011,5	1,7	3,3	0,5	0,6	2,1	0,2	5,5	1,6	0,6	1,4	0,1	0,8	0,1	6,5				
Okur 256 & S. Makbul	Min	80,0	1,9	9,2	0,3	0,5	2,813,9	0,2	11,113,2	0,9	12,011,5	1,7	3,3	0,5	0,8	3,1	0,3	11,7	6,2	1,4	7,3	0,5	1,3	0,4	18,8				
	S	58,6	1,2	6,2	0,2	0,42	1	0	2	2,312,5	0,22	9,012,2	0,72	12,011,5	1,7	3,3	0,5	0,7	2,6	0,3	9,7	3,3	0,9	3,6	0,3	1,1	0,312,7		
	VK	14,1	0,3	1,6	0,0	0,1	0,3	1,0	0,0	1,5	0,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4	0,0	2,3	1,4	0,2	1,6	0,1	0,1	0,1	3,5			
Okur 257 & S. Makbul	Min	24,028,2	25,9	14,6	15,4	14,9	7,714,3	16,8	5,413,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,8	15,4	14,7	23,4	41,8	20,6	44,1	30,8	12,5	34,6	27,1				
	S	88,0	1,3	7,1	0,2	0,7	1,2	9,9	0,1	6,811,6	0,6	13,4	8,8	1,1	2,7	0,4	0,5	3,9	0,1	9,9	2,9	1,3	1,9	0,2	0,7	0,2	4,7		
	VK	88,0	1,9	8,5	0,2	0,7	2,013,6	0,2	8,512,6	0,7	14,213,4	1,4	3,0	0,5	0,6	4,3	0,1	12,2	7,1	1,6	5,5	0,3	0,9	0,3	10,3				
Okur 256 & S. Makbul	Min	88,0	1,6	7,8	0,2	0,72	1	0	2	0	1,611,8	0,12	7,512,0	0,62	13,811,7	1,3	2,8	0,5	0,5	4,0	0,1	11,2	4,7	1,5	3,3	0,2	0,8	0,3	8,4
	S	0,0	0,2	0,6	0,0	0,0	0,3	1,5	0,0	0,7	0,4	0,1	0,3	2,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,2	0,0	1,0	1,8	0,1	1,5	0,1	0,1	0,0	2,6	
	VK	0,014,2	7,3	7,0	0,0	20,5	12,616,0	10,0	3,710,8	2,5	17,7	9,6	4,9	8,6	13,6	4,0	11,3	8,6	37,3	7,4	46,7	25,7	13,2	14,0	31,5				
Okur 256 & S. Makbul	Min	90,0	1,0	7,5	0,1	0,6	1,3	9,2	0,1	4,2	7,3	0,5	11,2	9,3	1,2	2,9	0,3	0,4	2,1	0,1	6,2	1,0	1,3	0,7	0,2	0,8	0,2	4,0	
	S	121,0	1,711,5	0,2	0,9	2,412,8	0,2	6,112,0	0,6	13,212,4	1,5	3,6	0,5	0,7	3,5	0,3	11,2	4,8	2,2	2,3	0,2	1,2	0,3	5,2					
	VK	104,0	1,410,0	0,1	0,72	1	0	2	0	1,911,2	0,22	5,1	9,9	0,52	12,010,6	1,4	3,4	0,4	0,5	2,8	0,2	9,0	3,0	1,8	1,6	0,2	1,0	0,2	4,7
Okur 257 & S. Makbul	Min	12,8	0,3	1,5	0,0	0,1	0,3	1,3	0,0	0,8	1,7	0,0	0,7	1,0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,5	0,1	1,6	1,3	0,3	0,6	0,0	0,2	0,1	0,5	
	S	12,3	19,0	15,0	9,4	17,3	16,9	11,613,8	15,4	17,4	7,7	5,9	9,7	10,4	7,3	12,9	15,0	16,6	25,8	18,0	42,7	17,4	36,0	16,0	17,1	28,8	10,6		
	VK	106,0	1,0	6,7	0,1	2,2	12,2	0,2	6,112,8	0,5	8,5							7,5	3,7	1,3	2,8	0,3	1,1	0,2	10,1				
Okur 256 & S. Makbul	Min	106,0	1,9	9,8	0,2	2,4	13,0	0,2	6,112,8	0,5	8,5							7,5	8,2	2,1	4,2	0,4	1,1	0,3	16,4				
	S	106,0	1,5	8,4	0,2	2	1	2	0	0	2,312,5	0,21	6,112,8	0,52	8,5			7,5	6,2	1,7	3,7	0,3	1,1	0,3	14,2				
	VK	0,0	0,4	1,3	0,0	0,0	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			0,0	1,9	0,3	0,6	0,1	0,0	0,0	2,9				
Okur 256 & S. Makbul	Min	0,024,9	15,3	10,9	2,2	2,6	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0							0,0	30,2	19,8	15,5	16,1	2,0	15,3	20,3				
	S																												
	VK																												

Ek Tablo 1'in devamı

	VK	6,522,017,111,618,0	9,7	6,6	8,3	5,2	4,8	5,8	3,7	5,0	6,2	6,6	7,4	10,0	16,0	20,7	9,0	20,8	23,2	39,5	9,7	4,1	12,7	5,7										
*G1125b	Min	132,0	2,3	12,2	0,2	1,9	1,4	8,8	0,1	5,6	10,7	0,5	11,3	10,3	1,1	2,6	0,4	0,6	2,4	0,2	6,1	3,5	1,2	2,9	0,3	1,0	0,3	13,2						
	Mak	147,5	3,0	14,9	0,2	1,9	2,1	12,5	0,2	8,4	11,5	0,8	12,6	11,8	1,5	3,0	0,5	1,1	3,3	0,3	11,1	9,1	1,6	5,7	0,5	1,2	0,4	17,0						
	$\bar{X}$	139,8	2,7	13,7	0,2	1,9	0	0	1	1	0	0	1,8	10,5	0,2	6,9	11,0	0,6	11,8	10,8	1,2	2,8	0,4	0,7	2,9	0,2	9,1	6,1	1,4	4,5	0,4	1,1	0,3	15,1
	S	7,8	0,2	0,9	0,0	0,0	0,3	1,3	0,0	1,0	0,3	0,1	0,5	0,5	0,1	0,2	0,0	0,2	0,3	0,0	1,6	1,9	0,1	1,1	0,0	0,1	0,0	1,5						
	VK	5,5	9,3	6,7	12,3	0,0	17,3	12,5	21,2	14,1	2,6	13,8	4,0	4,6	10,8	5,5	8,3	25,8	9,5	19,9	17,2	31,2	8,9	25,1	9,0	5,8	9,7	10,0						
Güzel 1113 & Coşkunçelebi's	Min	49,5	1,2	8,8	0,1	0,6	1,8	8,5	0,2	7,8	9,7	0,8	9,9	9,3	1,2	3,3	0,4	0,7	2,5	0,2	5,4	7,1	1,1	5,1	0,3	1,3	0,2	7,7						
	Mak	65,0	1,5	11,5	0,1	1,5	2,1	9,9	0,2	8,8	10,5	0,9	11,8	10,9	2,2	3,4	0,6	0,9	3,1	0,3	8,1	7,9	1,6	6,9	0,4	1,4	0,3	17,9						
	$\bar{X}$	57,3	1,3	10,5	0,1	1,0	2	0	0	0	0	0	1,9	9,3	0,2	8,5	10,2	0,8	11,2	10,2	1,6	3,4	0,5	0,7	2,8	0,3	7,0	7,6	1,4	5,6	0,3	1,3	0,3	14,1
	S	7,8	0,1	1,1	0,0	0,5	0,1	0,5	0,0	0,4	0,3	0,0	0,8	0,6	0,4	0,1	0,1	0,1	0,2	0,0	1,1	0,3	0,2	0,7	0,1	0,0	0,0	3,9						
	VK	13,5	10,7	10,2	9,9	44,6	7,0	5,8	4,8	5,0	3,2	2,4	7,1	5,7	25,0	1,7	23,4	9,8	8,2	4,9	15,5	3,9	12,0	13,3	19,0	3,2	17,8	27,5						
*G1113	Min	165,0	1,7	11,2	0,1	1,4	1,8	13,0	0,1	7,6	12,1	0,6	15,4	14,2	1,1	3,2	0,3	0,8	2,5	0,2	10,5	3,7	1,3	3,0	0,2	1,1	0,1	5,5						
	Mak	209,0	2,8	17,9	0,2	1,7	2,7	15,1	0,2	10,1	13,6	0,8	17,3	16,0	2,2	4,2	0,6	1,0	4,0	0,3	12,7	10,3	1,9	7,4	0,4	1,4	0,3	14,5						
	$\bar{X}$	181,7	2,3	14,7	0,2	1,6	0	1	1	0	0	0	2,3	14,2	0,2	9,0	13,0	0,7	16,1	14,7	1,5	3,8	0,4	0,9	3,3	0,3	11,6	7,5	1,5	5,0	0,3	1,2	0,2	8,8
	S	19,5	0,4	2,5	0,0	0,2	0,3	0,7	0,0	0,8	0,5	0,1	0,5	0,6	0,3	0,3	0,1	0,1	0,5	0,0	0,7	1,9	0,2	1,3	0,1	0,1	0,1	3,0						
	VK	10,7	17,1	17,0	5,9	9,7	12,8	5,2	9,7	9,0	3,9	8,5	3,4	3,9	20,8	6,7	20,6	6,8	15,7	16,0	6,4	25,6	15,8	26,5	24,7	8,3	25,0	33,7						

Ek Tablo 2. Palinolojik karakterlerin en küçük, en büyük, ortalama, standart sapma ve varyasyon katsayı değerleri (G: Güzel & Coşkunçelebi, Okur: Okur& S. Makbul)

Popülasyon		Polar Eksen Uzunluğu	Ekvatorial Eksen Uzunluğu	P/E	Por Kanal Üstü Geniştirliği	Por Kanal Uzunluğu	Por Taban Uzunluğu	Plg/Plt	Annulus Boyu	Mezoporium Uzunluğu	AMB Çapı	Aporium Uzunluğu
G1104	Min	38,67	49,66	0,60	6,50	6,90	5,00	0,80	6,54	20,65	53,55	26,93
	Mak	50,95	73,74	0,85	11,00	12,25	10,91	1,71	16,00	37,65	77,64	45,02
	$\bar{x}$	44,96	64,99	0,69	8,55	9,05	7,75	1,17	12,58	30,09	62,38	34,96
	S	2,58	4,13	0,05	1,23	1,29	1,60	0,27	1,73	4,33	5,22	4,14
	VK	5,74	6,35	7,05	14,39	14,21	20,61	22,03	13,75	14,39	8,37	11,86
Okur589a	Min	42,83	63,06	0,66	4,66	8,80	6,95	0,93	9,52	25,82	57,36	27,46
	Mak	59,54	89,01	0,75	13,14	14,67	11,61	1,56	14,40	38,93	73,86	38,53
	$\bar{x}$	48,56	69,56	0,70	7,90	11,11	9,05	1,23	11,70	32,31	65,95	33,25
	S	3,48	5,23	0,02	1,73	1,49	0,97	0,15	1,25	2,91	4,45	2,94
	VK	7,16	7,52	3,43	21,96	13,40	10,69	12,54	10,69	9,00	6,75	8,84
Okur589b	Min	44,11	62,36	0,64	4,58	9,56	7,53	1,08	10,22	24,88	61,42	28,93
	Mak	65,01	93,15	0,77	11,78	16,15	11,86	1,68	17,18	44,44	82,35	44,09
	$\bar{x}$	53,05	75,43	0,70	6,77	12,69	9,45	1,34	13,75	36,22	72,72	34,90
	S	4,21	6,27	0,03	1,73	1,36	1,15	0,14	1,45	4,65	5,46	4,00
	VK	7,93	8,31	4,70	25,58	10,72	12,14	10,29	10,52	12,83	7,51	11,45
Okur589d	Min	42,19	64,13	0,65	3,34	10,18	6,88	1,14	10,89	32,96	68,92	32,54
	Mak	58,69	83,22	0,77	9,10	13,93	11,57	1,96	15,52	44,15	79,18	41,66
	$\bar{x}$	54,91	77,17	0,71	6,81	12,37	9,52	1,30	13,37	38,35	74,18	36,94
	S	3,56	4,27	0,03	1,14	0,98	0,98	0,16	1,08	2,93	2,68	1,89
	VK	6,49	5,53	4,17	16,81	7,90	10,25	12,16	8,08	7,64	3,62	5,12
Okur591	Min	38,73	57,16	0,60	4,30	8,18	5,29	1,01	9,19	23,27	54,05	23,50
	Mak	51,74	76,43	0,74	8,96	15,41	10,43	2,75	16,86	30,43	70,68	35,31

Ek Tablo 2'nin devamı

	$\bar{x}$	43,43	64,80	0,67	6,62	11,89	7,90	1,51	13,07	27,34	62,04	30,29
	S	3,11	4,59	0,04	1,31	1,87	1,30	0,36	1,56	1,81	4,33	2,34
	VK	7,15	7,09	5,63	19,87	15,71	16,43	23,48	11,97	6,62	6,98	7,72
Okur663a	Min	46,68	69,96	0,62	4,63	9,10	6,27	1,05	11,36	25,12	65,94	33,30
	Mak	54,42	83,07	0,73	11,86	15,87	12,22	2,53	15,52	37,40	78,59	43,69
	$\bar{x}$	51,51	76,58	0,67	7,75	12,07	9,05	1,33	13,54	31,75	72,76	39,56
	S	1,91	3,05	0,03	1,68	1,45	1,20	0,29	1,14	3,26	2,92	2,19
	VK	3,71	3,99	3,95	21,72	12,05	13,30	21,57	8,38	10,28	4,01	5,54
Okur663b	Min	34,88	57,26	0,61	3,95	8,35	5,39	1,02	9,69	25,49	54,37	23,61
	Mak	52,01	77,84	0,70	10,39	13,71	10,24	1,96	14,97	35,48	75,09	36,40
	$\bar{x}$	45,07	68,64	0,66	6,31	11,04	7,59	1,45	11,88	31,46	64,48	31,45
	S	4,06	5,35	0,03	1,49	1,46	1,34	0,23	1,30	2,61	4,63	3,18
	VK	9,00	7,80	4,47	23,67	13,25	17,69	15,24	10,96	8,28	7,18	10,12
Okur664	Min	40,11	58,56	0,64	4,94	9,28	6,77	0,97	10,72	22,95	55,61	25,03
	Mak	52,98	70,92	0,80	9,40	12,02	10,53	1,61	14,20	31,39	66,16	34,13
	$\bar{x}$	45,46	65,60	0,69	7,17	10,53	8,75	1,20	12,17	27,12	60,63	29,15
	S	2,81	2,96	0,04	1,01	0,77	0,89	0,13	0,98	2,58	2,89	2,17
	VK	6,19	4,51	5,58	14,08	7,33	10,19	10,56	8,05	9,50	4,77	7,43
Okur666	Min	45,27	65,68	0,64	5,24	9,24	5,85	0,97	9,78	21,48	63,50	32,23
	Mak	63,01	85,58	0,81	11,72	13,26	11,16	1,83	16,49	40,58	81,08	45,66
	$\bar{x}$	55,51	78,54	0,71	8,16	11,65	9,02	1,29	12,93	33,08	72,82	40,75
	S	3,73	4,27	0,04	1,75	0,99	1,07	0,19	1,26	5,63	4,26	3,57
	VK	6,72	5,44	5,84	21,39	8,54	11,84	14,82	9,74	17,03	5,85	8,76
Okur667	Min	46,34	68,58	0,58	6,26	11,07	8,20	0,94	10,51	31,44	67,81	31,56
	Mak	59,87	89,74	0,75	13,20	15,65	12,77	1,51	15,60	44,39	81,60	42,60

Ek Tablo 2'nin devamı

	$\bar{x}$	53,27	80,35	0,66	9,70	12,75	10,15	1,26	12,28	37,72	74,29	38,26
	S	3,35	5,12	0,04	1,27	1,15	1,05	0,12	1,17	3,33	3,75	2,81
	VK	6,30	6,38	5,77	13,14	9,05	10,38	9,11	9,52	8,84	5,04	7,36
G1090	Min	37,93	59,65	0,61	5,73	9,28	6,64	0,89	10,59	28,78	58,82	32,26
	Mak	56,46	83,84	0,76	14,45	15,44	13,56	1,62	17,41	42,74	84,35	49,31
	$\bar{x}$	49,61	72,74	0,68	9,59	12,35	10,65	1,16	13,69	35,02	69,56	38,76
	S	4,56	5,14	0,03	2,08	1,27	1,60	0,18	1,42	3,50	5,14	3,59
	VK	9,19	7,07	5,12	21,69	10,26	15,05	15,38	10,35	10,00	7,38	9,27
G1105	Min	57,10	76,25	0,69	4,58	8,84	7,91	0,77	11,55	36,61	70,58	36,33
	Mak	66,19	89,70	0,79	9,25	14,30	12,76	1,44	16,39	46,25	83,28	45,44
	$\bar{x}$	61,63	83,05	0,74	7,11	11,13	10,46	1,06	13,57	41,39	77,36	39,86
	S	2,16	2,89	0,02	1,12	1,65	1,22	0,14	1,39	2,36	3,25	2,43
	VK	3,50	3,47	2,51	15,78	14,80	11,64	13,05	10,27	5,70	4,21	6,09
G1109a	Min	40,10	63,19	0,61	5,08	8,59	7,55	0,85	13,56	19,09	60,60	36,22
	Mak	55,66	77,26	0,77	11,93	14,05	11,91	1,60	21,00	35,38	75,04	50,30
	$\bar{x}$	48,03	68,20	0,70	9,06	10,98	10,07	1,09	16,63	26,78	67,69	41,84
	S	3,91	3,63	0,04	1,69	1,29	1,02	0,13	1,86	4,18	4,04	3,80
	VK	8,14	5,33	5,47	18,68	11,71	10,14	12,14	11,21	15,60	5,97	9,08
G1109b	Min	44,17	65,72	0,67	4,27	9,20	7,58	0,79	9,65	20,83	60,10	30,42
	Mak	62,56	80,71	0,84	10,79	12,49	12,90	1,45	13,80	37,17	80,50	43,31
	$\bar{x}$	56,11	73,23	0,77	6,76	10,51	10,06	1,04	11,67	28,61	69,21	37,71
	S	4,37	4,06	0,04	1,51	0,75	1,26	0,15	1,16	3,97	4,95	3,56
	VK	7,80	5,54	5,38	22,32	7,17	12,54	14,41	9,96	13,87	7,15	9,44
G1110	Min	43,70	68,43	0,64	5,60	7,88	7,41	0,73	8,65	26,98	60,83	33,03
	Mak	78,10	93,65	0,88	12,85	14,95	14,69	1,48	14,89	50,03	89,89	52,38

Ek Tablo 2'nin devamı

	$\bar{x}$	64,98	83,28	0,78	9,35	11,98	11,15	1,07	12,44	36,55	77,62	43,39
	S	6,91	5,34	0,06	1,75	1,38	1,77	0,19	1,46	5,68	5,65	4,37
	VK	10,63	6,41	7,58	18,70	11,54	15,87	17,20	11,73	15,55	7,28	10,07
G1113	Min	48,93	65,59	0,70	5,56	9,54	8,56	0,81	9,83	27,21	63,85	34,66
	Mak	70,22	90,12	0,81	12,25	13,41	12,80	1,42	15,33	38,79	79,23	47,63
	$\bar{x}$	59,36	78,38	0,76	9,02	11,44	10,85	1,05	11,97	33,65	73,55	41,78
	S	4,77	5,38	0,03	1,89	0,94	1,09	0,13	1,33	2,89	3,50	2,98
	VK	8,04	6,87	3,59	20,97	8,24	10,00	12,47	11,15	8,60	4,77	7,12
G1125a	Min	43,87	63,93	0,60	4,87	8,07	6,26	1,00	9,40	26,92	59,66	28,65
	Mak	58,06	83,08	0,78	9,73	13,07	9,87	1,56	16,57	41,40	78,99	40,89
	$\bar{x}$	49,93	71,08	0,70	7,10	10,05	8,34	1,21	12,71	33,91	67,59	33,08
	S	3,32	4,32	0,04	1,11	1,22	0,92	0,16	1,31	3,57	4,57	2,98
	VK	6,64	6,07	5,24	15,68	12,16	11,00	13,05	10,31	10,52	6,77	9,00
G1125b	Min	40,71	61,89	0,64	5,33	8,41	6,60	0,75	9,82	26,39	61,02	34,92
	Mak	62,98	83,51	0,82	13,14	15,11	12,92	1,71	19,44	49,45	80,22	51,30
	$\bar{x}$	51,69	72,66	0,71	8,51	11,73	9,97	1,18	12,90	37,38	69,28	42,84
	S	4,93	5,02	0,04	1,77	1,49	1,59	0,19	1,81	5,47	5,04	4,26
	VK	9,54	6,91	5,13	20,83	12,69	15,92	16,24	14,01	14,62	7,27	9,94
G1132	Min	37,58	57,78	0,61	2,63	8,81	7,78	0,84	10,47	19,93	53,86	28,54
	Mak	56,05	76,54	0,88	13,04	14,18	11,44	1,38	21,84	36,97	72,27	46,61
	$\bar{x}$	50,59	69,20	0,73	8,17	10,55	9,45	1,12	15,18	27,57	65,12	38,23
	S	3,43	5,68	0,06	1,97	1,14	0,85	0,13	2,82	4,04	4,89	4,17
	VK	6,78	8,21	8,72	24,11	10,81	9,00	11,88	18,61	14,66	7,51	10,90
G1133a	Min	38,84	52,38	0,67	3,98	6,75	6,34	0,76	9,06	27,37	53,85	31,63
	Mak	53,16	76,59	0,84	10,66	13,08	11,37	1,87	18,88	38,55	74,60	45,96

Ek Tablo 2'nin devamı

	$\bar{x}$	47,80	64,67	0,74	7,59	9,40	8,65	1,09	12,87	31,96	64,84	37,90
	S	3,68	6,62	0,04	1,63	1,50	1,18	0,23	2,23	3,23	5,13	3,35
	VK	7,70	10,24	5,08	21,53	15,98	13,61	20,74	17,30	10,12	7,92	8,83
G1133b	Min	43,27	57,66	0,71	3,29	6,90	5,67	0,86	8,65	30,49	56,49	29,53
	Mak	63,84	85,09	0,92	6,95	13,57	10,22	1,69	14,01	47,47	78,98	41,89
	$\bar{x}$	54,45	70,41	0,77	5,33	9,79	7,67	1,28	10,89	42,50	70,70	37,30
	S	5,35	5,72	0,05	1,05	1,59	1,06	0,20	1,24	4,07	4,94	3,20
	VK	9,83	8,12	6,05	19,63	16,28	13,80	15,81	11,35	9,58	6,98	8,57
Okur589c	Min	38,81	52,12	0,72	3,99	5,64	4,25	0,67	5,62	18,85	37,10	19,38
	Mak	47,85	61,07	0,85	11,57	10,28	11,99	1,66	13,10	42,47	67,61	41,16
	$\bar{x}$	44,91	57,11	0,79	6,46	8,29	8,33	1,00	9,60	33,17	57,76	32,44
	S	2,96	3,00	0,05	1,93	1,23	2,12	0,24	1,77	5,02	6,97	4,90
	VK	6,59	5,25	6,39	29,88	14,88	25,48	22,78	18,38	15,12	12,07	15,10
Okur668	Min	50,07	73,32	0,65	5,56	10,59	6,18	0,95	10,82	28,95	65,99	32,41
	Mak	58,67	81,64	0,76	10,91	16,68	12,98	1,98	15,59	41,05	82,03	43,89
	$\bar{x}$	55,31	78,16	0,71	7,51	12,79	10,02	1,28	13,19	34,27	73,70	38,11
	S	1,81	2,22	0,02	1,42	1,48	1,25	0,22	1,28	3,28	3,60	2,37
	VK	3,27	2,84	3,52	18,95	11,56	12,45	16,62	9,68	9,57	4,89	6,23

ÖZGEÇMİŞ

İlköğrenim ve ortaöğrenimi Trabzon/Of'ta tamamladı. 2014-2015 öğretim yılında Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji bölümünde lisans eğitime başladı. 2019 yılında bu bölümden mezun oldu. 2022 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim dalında tezli yüksek lisans eğitime başladı.

