



**T.C
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**TÜRKİYE *EPILOBIUM* L. (ONAGRACEAE) TAKSONLARININ
TÜY ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

Züleyha MERCAN ÖZMEN

**Danışman
Prof. Dr. Serdar MAKBUL**

**RİZE
2023**

KABUL VE ONAY

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalında, Prof. Dr. Serdar MAKBUL danışmanlığında, Züleyha MERCAN ÖZMEN tarafından hazırlanan *Türkiye Epilobium L. (Onagraceae) Taksonlarının Tüv Özelliklerinin İncelenmesi* adlı bu tez çalışması, 17/02/2023 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği/oy çokluğuyla başarılı bulunarak jürimiz tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Unvanı, Adı SOYADI

İmza

Başkan : Prof. Dr. Kamil COŞKUNÇELEBİ

Üye : Prof. Dr. Serdar MAKBUL

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Seher GÜVEN

ETİK BEYAN

Biyoloji Tezli Yüksek Lisans Programından mezun olmak üzere teslim ettiğim “Türkiye *Epilobium* L. (Onagraceae) Taksonlarının Tüy Özelliklerinin İncelenmesi” adlı tezim, bilim ve araştırma etiği prensiplerine riayet edilerek tarafımdan yazılmıştır.

Tez çalışmamda, başka kaynaklardan aktarılan bütün bilgi ve alıntılar, Enstitünüz Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak açıkça gösterilmiştir. Kaynağı gösterilenler dışında kalan bütün bilgiler uygun araştırma yöntemi kullanılarak tarafımdan edinilmiş ve esere bu şekilde yansıtılmıştır. Şahsıma ait olmayan hiçbir bilgi, kasıt veya kusurlar, şahsıma aitmiş gibi gösterilmemiştir. İnternet kaynakları dâhil, sahibine/kaynağına atıf yapılmaksızın hiçbir bilgi kullanılmamıştır. Aksinin ortaya çıkması halinde doğacak bütün hukuki, idari, akademik ve etik sorumluluk tarafıma ait olacaktır. Eserin tesliminden sonra herhangi bir zamanda, bilim etiğine aykırılık tespit edilmesi ve / veya eserimle ilgili intihal veya intihal şeklinde anlaşılabilecek bir durumun ortaya çıkması halinde; Üniversiteniz ve eğitim kadronuzun hiçbir şekilde sorumlu tutulmayacağını hür irademle kabul, beyan ve taahhüt ederim.

17/02/2023

Züleyha MERCAN ÖZMEN

ÖN SÖZ

Bu çalışma ile ülkemizde yayılış gösteren *Epilobium* L. s.l. cinsine ait 26 taksonun vejetatif ve generatif organlarının tüy özellikleri ayrıntılı ve karşılaştırmalı olarak belirlenerek cinsin sistematığına katkılar sağlanması amaçlanmıştır.

Yüksek lisans tez danışmanlığımı üstlenerek tez çalışmam boyunca her daim benden ilgi ve desteğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübeleri ile çalışmama yön veren çok kıymetli hocam Prof. Dr. Serdar MAKBUL'e sonsuz teşekkür ederim. Laboratuvar çalışmaları sürecinde her türlü destek ve tecrübelerini benimle paylaşan kıymetli hocalarım Prof. Dr. Kamil COŞKUNÇELEBİ, Dr. Öğr. Üyesi Seher GÜVEN ve Dr. Öğr. Üyesi Seda OKUR'a teşekkürü borç bilirim. SEM çekimlerinin gerçekleştirilmesinde yardımcı olan Doç. Dr. Murat ŞİRİN ve Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü çalışanlarına ayrıca teşekkür ederim. Akademik hayatım boyunca göstermiş oldukları manevi ve maddi desteğinden dolayı aileme, sevgili eşim Sefa ÖZMEN'e ve bana varlıkları ile değer katan kıymetli çocuklarım Asya ÖZMEN ve Kerem ÖZMEN'e sevgi ve saygılarımı sunarım.

Hazırlanan bu Yüksek Lisans Tezi, TÜBİTAK tarafından 113Z782 nolu proje ile desteklenmiştir.

Züleyha MERCAN ÖZMEN

2023-RİZE

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	I
ETİK BEYAN.....	II
ÖN SÖZ.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ABSTRACT.....	VII
KISALTMALAR	VIII
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	IX
TABLolar LİSTESİ	XIV
GİRİŞ.....	1
1. GENEL BİLGİLER.....	4
1.1. <i>Epilobium</i> ve <i>Chamaenerion</i> Cinslerinin Sistematikteki Yeri, Dağılımı ve Bitkisel Özellikleri.....	4
1.2. <i>Epilobium</i> ve <i>Chamaenerion</i> Cinslerinin Etnobotaniksel Özellikleri	6
1.3. <i>Epilobium</i> ve <i>Chamaenerion</i> Cinsleri Üzerinde Yapılan Diğer Çalışmalar	8
1.4. Tüy Mikromorfolojisi Çalışmaları ve Taksonomik Önemi	19
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	23
2.1. Bitki Materyali.....	23
2.2. Taramalı Elektron mikroskobu (SEM) Yöntemi.....	25
3. BULGULAR.....	27
3.1. <i>C. angustifolium</i>	27
3.2. <i>C. colchicum</i>	29
3.3. <i>C. dodonaei</i>	31
3.4. <i>C. stevenii</i>	33
3.5. <i>E. algidum</i>	35
3.6. <i>E. alpestre</i>	37
3.7. <i>E. anagallidifolium</i>	39
3.8. <i>E. anatolicum</i>	41
3.9. <i>E. confusum</i>	43
3.10. <i>E. frigidum</i>	45
3.11. <i>E. gemmascens</i>	47
3.12. <i>E. hirsutum</i>	49
3.13. <i>E. lanceolatum</i>	51
3.14. <i>E. minutiflorum</i>	53

3.15. <i>E. montanum</i>	55
3.16. <i>E. obscurum</i>	57
3.17. <i>E. palustre</i>	59
3.18. <i>E. parviflorum</i>	61
3.19. <i>E. ponticum</i>	63
3.20. <i>E. prionophyllum</i>	65
3.21. <i>E. roseum</i> subsp. <i>consimile</i>	67
3.22. <i>E. roseum</i> subsp. <i>roseum</i>	69
3.23. <i>E. roseum</i> subsp. <i>subsessile</i>	71
3.24. <i>E. tetragonum</i> subsp. <i>lamyi</i>	73
3.25. <i>E. tetragonum</i> subsp. <i>tetragonum</i>	75
3.26. <i>E. tetragonum</i> subsp. <i>tournefortii</i>	77
4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	80
4.1. Tartışma ve Sonuç	80
4.2. Öneriler.....	93
KAYNAKÇA.....	95
EKLER.....	105

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Ana Bilim Dalı : Biyoloji
Tez Türü: : Yüksek Lisans
Danışman : Prof. Dr. Serdar MAKBUL
Hazırlayan : Züleyha MERCAN ÖZMEN
Yıl : 2023
Sayfa Sayısı : 122

ÖZET

**TÜRKİYE *EPILOBIUM* L. (ONAGRACEAE) TAKSONLARININ TÜY
ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

Bu çalışma ile Türkiye’de yayılış gösteren *Chamaenerion* Séguier ve *Epilobium* L. taksonlarının gövde, yaprak, kaliks, stilus ve meyve tüy özellikleri Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ile ayrıntılı olarak ilk kez incelenmiş ve detaylı tüy özellikleri belirlenerek elde edilen veriler taksonomik yönden değerlendirilmiştir. Mikromorfolojik çalışmalarda, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Biyoloji Bölümü Herbaryumu (RUB)’nda muhafaza edilen herbaryum örneklerine ait bitki materyalleri kullanılmıştır. Her bir takson için herbaryum örneklerinden temin edilen sağlıklı ve olgun gövde, yaprak, kaliks, stilus ve meyve kısımları SEM yardımıyla incelenerek farklı büyütmelerde fotoğraflanmış ve taksonların ayrıntılı tüy özellikleri bu mikro fotoğraflar üzerinden belirlenmiştir. İncelenen taksonlarda gövde yüzeylerinin çizgiler boyunca, tüm yüzey boyunca tüylü ya da tüzsüz; yaprak yüzeylerinin damar ve kenarlar boyunca, ortadamar boyunca, kenar boyunca, tüm yüzey boyunca tüylü ya da tüysüz, stilusun tabana yakın kısımlarda tüylü ya da tamamen tüysüz; kaliks ve meyve yüzeylerinin tüm yüzey boyunca tüylü olduğu, bitki yüzeylerindeki tüy tipi (salgı, basit) ve tüylenme yoğunluğunun taksonlar arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu çalışma ile ülkemiz *Epilobium* ve *Chamaenerion* taksonları bütüncül bir yaklaşım ile ilk kez tüy mikromorfolojik özellikler yönünden ayrıntılı olarak çalışılmıştır. Elde edilen veriler gövde, yaprak, kaliks, stilus ve meyve üzerindeki tüylenme özelliklerinin incelenen taksonlar arasında farklılıklar gösterdiğini ve cins/cins altı seviyelerde taksonların ayırımına önemli katkılar sağladığını ortaya koymuştur.

Anahtar kelimeler: *Chamaenerion*, *Epilobium*, Mikromorfoloji, SEM, Tüy

Recep Tayyip Erdogan University Institute of Graduate Studies

Department : Biology
Thesis Type : Master Thesis
Supervisor : Prof. Dr. Serdar MAKBUL
Author : Züleyha MERCAN ÖZMEN
Year : 2023
Pages : 122

ABSTRACT

INVESTIGATION OF PUBESCENCE CHARACTERISTICS OF TURKISH *EPILOBIUM* L. (ONAGRACEAE) TAXA

In this study, the pubescence characteristics of stem, leaf, calyx, stylus and fruit of *Chamaenerion* Séguier and *Epilobium* L. taxa distributed in Türkiye were examined in detail for the first time with Scanning Electron Microscopy (SEM) and detailed hair features were determined and the data obtained were evaluated taxonomically. In micromorphological studies, plant materials belonging to herbarium specimens kept in the Herbarium (RUB) of the Biology Department of Recep Tayyip Erdogan University were used. For each taxon, healthy and mature stem, leaf, calyx, stylus and fruit parts obtained from herbarium specimens were examined using SEM and photographed at different magnifications, and detailed hair characteristics of taxa were determined through these micro-photographs. In the studied taxa, it is determined that the surfaces were hairy along the lines, throughout the entire surface, or glabrous in stem; hairy along the veins and margins, along the midrib, along the margins and throughout the entire surface, or glabrous in leaf, hairy at the base or completely glabrous in stylus; hairy throughout the entire surface in calyx and fruit; and the hair type (glandular, eglandular) and pubescence density on the plant surfaces varied between taxa. In this study, *Epilobium* and *Chamaenerion* taxa in our country were studied in detail for the first time in terms of hair micromorphological features with a holistic approach. The obtained data revealed that the pubescence characteristics on the stem, leaves, calyx, stylus and fruit varied between the examined taxa and contributed significantly to the differentiation of taxa at the genus/subgenus levels.

Keywords: *Chamaenerion*, *Epilobium*, Micromorphology, SEM, Hair

KISALTMALAR

cpDNA	: Kloroplast DNA
ct	: Crisped
EN	: Tehlikede
gt	: Glandular
ht	: Hirsute
lt	: Lanate
SEM	: Taramalı Elektrın Mikroskobu
St	: Strigillose
subsp.	: Subspecies
RUB	: Biyoloji Bölümü Herbaryumu
vd.	: Ve diğlerleri
TEM	: Geçirimli Elektron Mikroskobu
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
&	: ve

ŞEKİLLER LİSTESİ

- Şekil 1. *C. angustifolium*; a. Üst gövde yüzeyi ($a_1. \times 30$, $a_2. \times 100$, $a_3. \times 500$), b. Alt gövde yüzeyi ($b_1. \times 30$, $b_2. \times 100$, $b_3. \times 500$), c. Yaprak üst yüzey ($c_1. \times 30$, $c_2. \times 100$, $c_3. \times 500$), d. Yaprak alt yüzey ($d_1. \times 30$, $d_2. \times 100$, $d_3. \times 500$) (ct: crisped tüy, st: strigillose tüy).....28
- Şekil 2. *C. angustifolium*; a_1 - a_2 . Kaliks dış yüzeyi ($a_1. \times 30$, $a_2. \times 500$), a_3 . Stilus, b. Meyve ($b_1. \times 30$, $b_2. \times 100$, $b_3. \times 500$) (ct: crisped tüy).....29
- Şekil 3. *C. colchicum*; a. Üst gövde yüzeyi ($a_1. \times 30$, $a_2. \times 100$, $a_3. \times 500$), b. Alt gövde yüzeyi ($b_1. \times 30$, $b_2. \times 100$, $b_3. \times 500$), c. Yaprak üst yüzey ($c_1. \times 30$, $c_2. \times 100$, $c_3. \times 500$), d. Yaprak alt yüzey ($d_1. \times 30$, $d_2. \times 100$, $d_3. \times 500$) (ct: crisped tüy)30
- Şekil 4. *C. colchicum* a_1 - a_2 . Kaliks dış yüzeyi ($a_1. \times 30$, $a_2. \times 500$), a_3 . Stilus, b. Meyve ($b_1. \times 30$, $b_2. \times 100$, $b_3. \times 500$) (st: strigillose tüy)31
- Şekil 5. *C. dodonaei*; a. Üst gövde yüzeyi ($a_1. \times 30$, $a_2. \times 100$, $a_3. \times 500$), b. Alt gövde yüzeyi ($b_1. \times 30$, $b_2. \times 100$, $b_3. \times 500$), c. Yaprak üst yüzey ($c_1. \times 30$, $c_2. \times 100$, $c_3. \times 500$), d. Yaprak alt yüzey ($d_1. \times 30$, $d_2. \times 100$, $d_3. \times 500$) (st: strigillose tüy, ct: crisped tüy).....32
- Şekil 6. *C. dodonaei*; a_1 - a_2 . Kaliks dış yüzeyi ($a_1. \times 30$, $a_2. \times 500$), a_3 . Stilus, b. Meyve ($b_1. \times 30$, $b_2. \times 100$, $b_3. \times 500$) (st: strigillose tüy)33
- Şekil 7. *C. stevenii*; a. Üst gövde yüzeyi ($a_1. \times 30$, $a_2. \times 100$, $a_3. \times 500$), b. Alt gövde yüzeyi ($b_1. \times 30$, $b_2. \times 100$, $b_3. \times 500$), c. Yaprak üst yüzey ($c_1. \times 30$, $c_2. \times 100$, $c_3. \times 500$), d. Yaprak alt yüzey ($d_1. \times 30$, $d_2. \times 100$, $d_3. \times 500$) (st: strigillose tüy, ct: crisped tüy).....34
- Şekil 8. *C. stevenii*; a_1 - a_2 . Kaliks dış yüzeyi ($a_1. \times 30$, $a_2. \times 500$), a_3 . Stilus, b. Meyve ($b_1. \times 30$, $b_2. \times 100$, $b_3. \times 500$) (st: strigillose tüy)35
- Şekil 9. *E. algidum*; a. Üst gövde yüzeyi ($a_1. \times 30$, $a_2. \times 100$, $a_3. \times 500$), b. Alt gövde yüzeyi ($b_1. \times 30$, $b_2. \times 100$, $b_3. \times 500$), c. Yaprak üst yüzey ($c_1. \times 30$, $c_2. \times 100$, $c_3. \times 500$), d. Yaprak alt yüzey ($d_1. \times 30$, $d_2. \times 100$, $d_3. \times 500$) (ct: crisped tüy)36
- Şekil 10. *E. algidum*; a_1 - a_2 . Kaliks dış yüzeyi ($a_1. \times 30$, $a_2. \times 500$), a_3 . Stilus, b. Meyve ($b_1. \times 30$, $b_2. \times 100$, $b_3. \times 500$) (gt: glandular tüy, lt: lanate tüy)37
- Şekil 11. *E. alpestre*; a. Üst gövde yüzeyi ($a_1. \times 30$, $a_2. \times 100$, $a_3. \times 500$), b. Alt gövde yüzeyi ($b_1. \times 30$, $b_2. \times 100$, $b_3. \times 500$), c. Yaprak üst yüzey ($c_1. \times 30$, $c_2. \times 100$, $c_3. \times 500$), d. Yaprak alt yüzey ($d_1. \times 30$, $d_2. \times 100$, $d_3. \times 500$) (gt: glandular tüy, ct: crisped tüy)38
- Şekil 12. *E. alpestre*; a_1 - a_2 . Kaliks dış yüzeyi ($a_1. \times 30$, $a_2. \times 500$), a_3 . Stilus, b. Meyve ($b_1. \times 30$, $b_2. \times 100$, $b_3. \times 500$) (gt: glandular tüy, st: strigillose tüy).....39
- Şekil 13. *E. anagallidifolium*; a. Üst gövde yüzeyi ($a_1. \times 30$, $a_2. \times 100$, $a_3. \times 500$), b. Alt gövde yüzeyi ($b_1. \times 30$, $b_2. \times 100$, $b_3. \times 500$), c. Yaprak üst

yüzey (c ₁ . ×30, c ₂ . ×100, c ₃ . ×500), d. Yaprak alt yüzey (d ₁ . ×30, d ₂ . ×100, d ₃ . ×500) (gt: glandular tüy, ct: crisped tüy, st: strigillose tüy)	40
Şekil 14. <i>E. anagallidifolium</i> ; a ₁ - a ₂ . Kaliks dış yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×500), a ₃ . Stilus, b. Meyve (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500) (ct: crisped tüy, gt: glandular tüy, st: strigillose tüy).....	41
Şekil 15. <i>E. anatolicum</i> ; a. Üst gövde yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×100, a ₃ . ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500), c. Yaprak üst yüzey (c ₁ . ×30, c ₂ . ×100, c ₃ . ×500), d. Yaprak alt yüzey (d ₁ . ×30, d ₂ . ×100, d ₃ . ×500) (ct: crisped tüy, gt: glandular tüy)	42
Şekil 16. <i>E. anatolicum</i> ; a ₁ - a ₂ . Kaliks dış yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×500), a ₃ . Stilus, b. Meyve (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500) (gt: glandular tüy, st: strigillose tüy)	43
Şekil 17. <i>E. confusum</i> ; a. Üst gövde yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×100, a ₃ . ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500), c. Yaprak üst yüzey (c ₁ . ×30, c ₂ . ×100, c ₃ . ×500), d. Yaprak alt yüzey (d ₁ . ×30, d ₂ . ×100, d ₃ . ×500) (ct: crisped tüy, gt: glandular tüy,)	44
Şekil 18. <i>E. confusum</i> ; a ₁ - a ₂ . Kaliks dış yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×500), a ₃ . Stilus, b. Meyve (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500) (gt: glandular tüy, ct: crisped tüy).....	45
Şekil 19. <i>E. frigidum</i> ; a. Üst gövde yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×100, a ₃ . ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500), c. Yaprak üst yüzey (c ₁ . ×30, c ₂ . ×100, c ₃ . ×500), d. Yaprak alt yüzey (d ₁ . ×30, d ₂ . ×100, d ₃ . ×500) (ct: crisped tüy, gt: glandular tüy)	46
Şekil 20. <i>E. frigidum</i> ; a ₁ - a ₂ . Kaliks dış yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×500), a ₃ . Stilus, b. Meyve (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500) (gt: glandular tüy, ct: crisped tüy).....	47
Şekil 21. <i>E. gemmascens</i> ; a. Üst gövde yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×100, a ₃ . ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500), c. Yaprak üst yüzey (c ₁ . ×30, c ₂ . ×100, c ₃ . ×500), d. Yaprak alt yüzey (d ₁ . ×30, d ₂ . ×100, d ₃ . ×500) (ct: crisped tüy, gt: glandular tüy, st: strigillose tüy)	48
Şekil 22. <i>E. gemmascens</i> ; a ₁ - a ₂ . Kaliks dış yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×500), a ₃ . Stilus, b. Meyve (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500) (gt: glandular tüy, st: strigillose tüy)	49
Şekil 23. <i>E. hirsutum</i> ; a. Üst gövde yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×100, a ₃ . ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500), c. Yaprak üst yüzey (c ₁ . ×30, c ₂ . ×100, c ₃ . ×500), d. Yaprak alt yüzey (d ₁ . ×30, d ₂ . ×100, d ₃ . ×500) (gt: glandular tüy, vt: villous tüy, ht: hirsute tüy)	50
Şekil 24. <i>E. hirsutum</i> ; a ₁ - a ₂ . Kaliks dış yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×500), a ₃ . Stilus, b. Meyve (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500) (gt: glandular tüy, vt: villous tüy, ht: hirsute tüy)	51
Şekil 25. <i>E. lanceolatum</i> ; a. Üst gövde yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×100, a ₃ . ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500), c. Yaprak üst yüzey	

(c ₁ . ×30, c ₂ . ×100, c ₃ . ×500), d. Yaprak alt yüzey (d ₁ . ×30, d ₂ . ×100, d ₃ . ×500) (gt: glandular tüy, st: strigillose tüy)	52
Şekil 26. <i>E. lanceolatum</i> ; a ₁ - a ₂ . Kaliks dış yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×500), a ₃ . Stilus, b. Meyve (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500) (gt: glandular tüy, st: strigillose tüy)	53
Şekil 27. <i>E. minutiflorum</i> ; a. Üst gövde yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×100, a ₃ . ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500), c. Yaprak üst yüzey (c ₁ . ×30, c ₂ . ×100, c ₃ . ×500), d. Yaprak alt yüzey (d ₁ . ×30, d ₂ . ×100, d ₃ . ×500) (ct: crisped tüy, gt: glandular tüy).....	54
Şekil 28. <i>E. minutiflorum</i> ; a ₁ - a ₂ . Kaliks dış yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×500), a ₃ . Stilus, b. Meyve (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500) (gt: glandular tüy, ct: crisped tüy).....	55
Şekil 29. <i>E. montanum</i> ; a. Üst gövde yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×100, a ₃ . ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500), c. Yaprak üst yüzey (c ₁ . ×30, c ₂ . ×100, c ₃ . ×500), d. Yaprak alt yüzey (d ₁ . ×30, d ₂ . ×100, d ₃ . ×500) (ct: crisped tüy, gt: glandular tüy).....	56
Şekil 30. <i>E. montanum</i> ; a ₁ - a ₂ . Kaliks dış yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×500), a ₃ . Stilus, b. Meyve (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500) (gt: glandular tüy, st: strigillose tüy)	57
Şekil 31. <i>E. obscurum</i> ; a. Üst gövde yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×100, a ₃ . ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500), c. Yaprak üst yüzey (c ₁ . ×30, c ₂ . ×100, c ₃ . ×500), d. Yaprak alt yüzey (d ₁ . ×30, d ₂ . ×100, d ₃ . ×500) (ct: crisped tüy)	58
Şekil 32. <i>E. obscurum</i> ; a ₁ - a ₂ . Kaliks dış yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×500), a ₃ . Stilus, b. Meyve (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500) (gt: glandular tüy, st: strigillose tüy).....	59
Şekil 33. <i>E. palustre</i> ; a. Üst gövde yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×100, a ₃ . ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500), c. Yaprak üst yüzey (c ₁ . ×30, c ₂ . ×100, c ₃ . ×500), d. Yaprak alt yüzey (d ₁ . ×30, d ₂ . ×100, d ₃ . ×500) (ct: crisped tüy, gt: glandular tüy).....	60
Şekil 34. <i>E. palustre</i> ; a ₁ - a ₂ . Kaliks dış yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×500), a ₃ . Stilus, b. Meyve (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500) (gt: glandular tüy, st: strigillose tüy).....	61
Şekil 35. <i>E. parviflorum</i> ; a. Üst gövde yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×100, a ₃ . ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500), c. Yaprak üst yüzey (c ₁ . ×30, c ₂ . ×100, c ₃ . ×500), d. Yaprak alt yüzey (d ₁ . ×30, d ₂ . ×100, d ₃ . ×500) (lt: lanate tüy, gt: glandular tüy)	62
Şekil 36. <i>E. parviflorum</i> ; a ₁ - a ₂ . Kaliks dış yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×500), a ₃ . Stilus, b. Meyve (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500) (gt: glandular tüy, lt: lanate tüy).....	63
Şekil 37. <i>E. ponticum</i> ; a. Üst gövde yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×100, a ₃ . ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500), c. Yaprak üst yüzey (c ₁ .	

×30, c ₂ . ×100, c ₃ . ×500), d. Yaprak alt yüzey (d ₁ . ×30, d ₂ . ×100, d ₃ . ×500) (ct: crisped tüy, gt: glandular tüy).....	64
Şekil 38. <i>E. ponticum</i> ; a ₁ - a ₂ . Kaliks dış yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×500), a ₃ . Stilus, b. Meyve (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500) (gt: glandular tüy, st: strigillose tüy).....	65
Şekil 39. <i>E. prionophyllum</i> ; a. Üst gövde yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×100, a ₃ . ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500), c. Yaprak üst yüzey (c ₁ . ×30, c ₂ . ×100, c ₃ . ×500), d. Yaprak alt yüzey (d ₁ . ×30, d ₂ . ×100, d ₃ . ×500) (ct: crisped tüy, gt: glandular tüy, st: strigillose tüy)	66
Şekil 40. <i>E. prionophyllum</i> ; a ₁ - a ₂ . Kaliks dış yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×500), a ₃ . Stilus, b. Meyve (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500) (gt: glandular tüy, st: strigillose tüy)	67
Şekil 41. <i>E. roseum</i> subsp. <i>consimile</i> ; a. Üst gövde yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×100, a ₃ . ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500), c. Yaprak üst yüzey (c ₁ . ×30, c ₂ . ×100, c ₃ . ×500), d. Yaprak alt yüzey (d ₁ . ×30, d ₂ . ×100, d ₃ . ×500) (ct: crisped tüy).....	68
Şekil 42. <i>E. roseum</i> subsp. <i>consimile</i> ; a ₁ - a ₂ . Kaliks dış yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×500), a ₃ . Stilus, b. Meyve (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500) (gt: glandular tüy, st: strigillose tüy).....	69
Şekil 43. <i>E. roseum</i> subsp. <i>roseum</i> ; a. Üst gövde yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×100, a ₃ . ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500), c. Yaprak üst yüzey (c ₁ . ×30, c ₂ . ×100, c ₃ . ×500), d. Yaprak alt yüzey (d ₁ . ×30, d ₂ . ×100, d ₃ . ×500) (gt: glandular tüy, ct: crisped tüy).....	70
Şekil 44. <i>E. roseum</i> subsp. <i>roseum</i> ; a ₁ - a ₂ . Kaliks dış yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×500), a ₃ . Stilus, b. Meyve (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500) (gt: glandular tüy, st: strigillose tüy).....	71
Şekil 45. <i>E. roseum</i> subsp. <i>subsessile</i> ; a. Üst gövde yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×100, a ₃ . ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500), c. Yaprak üst yüzey (c ₁ . ×30, c ₂ . ×100, c ₃ . ×500), d. Yaprak alt yüzey (d ₁ . ×30, d ₂ . ×100, d ₃ . ×500) (ct: crisped tüy).....	72
Şekil 46. <i>E. roseum</i> subsp. <i>subsessile</i> ; a ₁ - a ₂ . Kaliks dış yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×500), a ₃ . Stilus, b. Meyve (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500) (st: strigillose tüy)	73
Şekil 47. <i>E. tetragonum</i> subsp. <i>lamyi</i> ; a. Üst gövde yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×100, a ₃ . ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500), c. Yaprak üst yüzey (c ₁ . ×30, c ₂ . ×100, c ₃ . ×500), d. Yaprak alt yüzey (d ₁ . ×30, d ₂ . ×100, d ₃ . ×500) (ct: crisped tüy, gt: glandular tüy, st: strigillose tüy)	74
Şekil 48. <i>E. tetragonum</i> subsp. <i>lamyi</i> ; a ₁ - a ₂ . Kaliks dış yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×500), a ₃ . Stilus, b. Meyve (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500) (gt: glandular tüy, st: strigillose tüy).....	75
Şekil 49. <i>E. tetragonum</i> subsp. <i>tetragonum</i> ; a. Üst gövde yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×100, a ₃ . ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500), c.	

Yaprak üst yüzey (c ₁ . ×30, c ₂ . ×100, c ₃ . ×500), d. Yaprak alt yüzey (d ₁ . ×30, d ₂ . ×100, d ₃ . ×500) (st: strigillose tüy)	76
Şekil 50. <i>E. tetragonum</i> subsp. <i>tetragonum</i> ; a ₁ - a ₂ . Kaliks dış yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×500), a ₃ . Stilus, b. Meyve (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500) (st: strigillose tüy)	77
Şekil 51. <i>E. tetragonum</i> subsp. <i>tournefortii</i> ; a. Üst gövde yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×100, a ₃ . ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500), c. Yaprak üst yüzey (c ₁ . ×30, c ₂ . ×100, c ₃ . ×500), d. Yaprak alt yüzey (d ₁ . ×30, d ₂ . ×100, d ₃ . ×500) (st: strigillose trichome)	78
Şekil 52. <i>E. tetragonum</i> subsp. <i>tournefortii</i> ; a ₁ - a ₂ . Kaliks dış yüzeyi (a ₁ . ×30, a ₂ . ×500), a ₃ . Stilus, b. Meyve (b ₁ . ×30, b ₂ . ×100, b ₃ . ×500) (st: strigillose trichome).....	79



TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 1. Çalışmada kullanılan <i>Chamaenerion</i> ve <i>Epilobium</i> taksonları ve toplama bilgileri	24
Tablo 2. İncelenen mikromorfolojik karakterler.....	26



GİRİŞ

Türkiye dünyanın en önemli biyoçeşitlilik merkezlerinden birisi olarak kabul edilmektedir. Türkiye Florası ve güncel taksonomik çalışmalardan elde edilen verilere göre hazırlanan Türkiye Bitkileri Listesi'nde ülkemizde 11707 tür, tür altı takson ve kültür formunun yayılış gösterdiği ve bunların % 31,82'sinin (3649) endemik olduğu rapor edilmiştir (Güner vd., 2012). Ülkemizin bu düzeyde zengin bir biyoçeşitlilik ve endemizm oranına sahip olmasında Akdeniz, İran-Turan ve Avrupa-Sibirya gibi üç farklı fitocoğrafik bölgenin kesişme noktasında yer alması, üç tarafının denizlerle kaplı oluşu, farklı iklim tiplerinin etkisi altında kalması, Anadolu Diyagonali'nin yanı sıra çeşitli jeolojik ve jeomorfolojik yapılar bulundurması gibi çok sayıda etkenin rol oynadığı bilinmektedir.

Bu denli zengin bir floraya sahip ülkemiz bitki çeşitliliğinin ayrıntılı şekilde çalışılarak yayılış gösteren taksonların biyosistematik özelliklerinin belirlenmesi önem arz etmektedir. Bitki sistematigi, morfolojik, anatomik, palinolojik, mikromorfolojik, sitolojik, biyokimyasal ve evrimsel akrabalık bağları gibi çok sayıda kriteri göz önünde bulundurarak taksonların filogenetik ilişkilerini açıklığa kavuşturmaktadır. Ancak geleneksel morfolojik yöntemler bazı durumlarda yakın taksonların ayırımında yeterli veri sunamamaktadır. Son dönemlerde optik mikroskoplara kıyasla çok daha fazla büyütme gücüne sahip Geçirimli Elektron Mikroskobu (TEM) ve Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM)'nin keşfi ile bitki kısımlarının daha ayrıntılı olarak incelenmesinde önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Elektron mikroskobu görüntüleme sistemlerinin geliştirilmesiyle bitki hücrelerinin içyapısı ve yüzey özellikleri ayrıntılı olarak ortaya konularak bitki taksonomisine önemli katkılar sağlanmıştır. Bitki sistematigi alanında son dönemlerde sıklıkla mikromorfolojik karakterlerden yararlanılmaktadır. Taksonomik problemlerin çözümünde vejetatif ve generatif organların yüzey ve tüy mikromorfolojik özellikleri yakın taksonların ayırımında önemli bir veri kaynağı oluşturmaktadır (İçeli, 2011; Bano vd., 2015).

Çalışma konusunu oluşturan *Epilobium* L., Onagraceae familyasının taksonomik olarak problemlili cinslerden biri olarak gösterilmektedir (Chamberlain ve Raven, 1972). *Epilobium* s.l., hibritleşme olasılığının yüksek olması (Raven ve Raven, 1976) ve morfolojik olarak benzer türler içermesi (Akbari ve Azizian, 2006) nedeniyle bitki taksonomistlerinin her daim dikkatini çekmiştir. Geniş anlamda düşünüldüğünde *Epilobium* cinsi *Chamaenerion* dahil olmak üzere farklı bitki gurupları ile değerlendirilmektedir. Günümüze kadar, *Epilobium* ve *Chamaenerion*'un sınıflandırılması hakkında farklı taksonomik yorumlar ileri sürülmüştür. Bazı taksonomistler, *Chamaenerion*'u *Epilobium* cinsi içinde seksiyon seviyesinde ele almışlardır (Haussknecht, 1884; Munz, 1965). Bu sınıflandırma önemli revizyon çalışmalarının (Raven, 1962, 1976; Nieto Feliner, 1996) yanı sıra İran (Raven, 1964), Türkiye (Chamberlain ve Raven, 1972), Güney Amerika (Solomon, 1982), Finlandiya (Kytövuori, 1998), İsveç (Karlsson, 1998) ve Estonya (Kukk 1999) gibi çok sayıda modern flora tarafından da kabul görmüştür. Öte taraftan, bir kısım botanikçi de *Epilobium* ve *Chamaenerion* taksonlarının iki ayrı cins olarak değerlendirilmesi gerektiğini savunmuşlardır (Salisbury, 1807; Raimann 1893; Shteinberg 1949). Son olarak, Wagner vd. (2007) tarafından gerçekleştirilen detaylı morfolojik çalışmalar neticesinde, *Chamaenerion* ve *Epilobium* iki ayrı cins olarak kabul edilmiştir.

Türkiye *Epilobium*'ları üzerine ilk kapsamlı taksonomik çalışma, cinsi revize eden Chamberlain ve Raven (1972) tarafından yapılmıştır. Türkiye Florası'nda *Epilobium* cinsi dördü *Chamaenerion* Tausch seksiyonunda 17'si *Epilobium* seksiyonunda olmak üzere toplam 21 tür (26 takson) ile temsil edilmektedir. Araştırmacılar cinsin benzer morfolojik özellikler sergileyen taksonlar içerdiğini ve yakın taksonların tanımlanmasında ilave generatif ve vejetatif karakterlere ihtiyaç olduğunu rapor etmişlerdir (Chamberlain ve Raven, 1972). Türkiye Florasının yayınlanmasından sonra *Epilobium* üzerinde yapılan ilk kapsamlı taksonomik araştırma Makbul vd. (2008) tarafından gerçekleştirilmiş ve ülkemizde yayılış gösteren altı türün anatomik ve palinolojik özellikleri ortaya konulmuştur. Sonraki yıllarda Türkiye *Chamaenerion* ve *Epilobium* taksonlarının tohum mikromorfolojisi detaylı şekilde incelenmiş ve bu iki takson grubunun cins düzeyinde ayrımını

destekleyen önemli veriler elde edilmiştir (Coşkunçelebi vd., 2017). Son zamanlarda ülkemiz *Chamaenerion* ve *Epilobium* mensupları üzerinde kapsamlı taksonomik araştırmalar gerçekleştirilmiş ve bu iki takson grubunun moleküler (Kundakçı, 2017), morfolojik, palinolojik (Okur, 2019) ve anatomik özellikleri (Mertayak, 2017; Güven vd., 2021) yönünden cins düzeyinde ele alınmasının uygun olacağı vurgulanmıştır.

Gövde, yaprak, çiçek ve meyve tüylülük durumu ve tüylenme özellikleri birçok ülke florasında (Raven, 1964; Chamberlain ve Raven, 1972; Solomon, 1982; Kytövuori 1998; Karlsson, 1998; Kuk, 1999) *Chamaenerion* ve *Epilobium* taksonları için anahtar karakterler olarak kullanılmıştır. Literatür taramaları bu iki takson grubuna mensup bitkilerin tüy özelliklerini konu alan bazı çalışmaların mevcut olduğunu ortaya koymaktadır. Krajsek vd. (2006), Avrupada yayılış gösteren ve aralarında *E. lanceolatum* Sebastiani & Mauri, *E. montanum* L., *E. obscurum* Schreber, *E. palustre* L., *E. parviflorum* Schreber, *E. roseum* Schreber, *E. lamyi* F.W. Schultz ve *E. tetragonum* L.'un da bulunduğu 14 *Epilobium* taksonunun tüy özelliklerini ışık ve taramalı elektron mikroskobu ile incelemiş ve taksonomik yönden değerli üç çeşit tüy tipi belirlemişlerdir. Araştırmacılar tüyleri salgı aktivitesi olmayan sivri uçlu basit tüy, uzun ve yuvarlak uçlu aktif salgı tüyü ve daha kısa ve aktif olmayan salgı tüyü olmak üzere üç grup altında toplamış ve bu tüylerin dağılımının hem aynı tür içerisinde vejetatif ve generatif organlar arasında hem de taksonlar arasında önemli farklılıklar gösterdiğini rapor etmişlerdir (Krajsek vd., 2006). Benzer şekilde Türkiye'de yayılış gösteren 21 türe ait 26 taksonun (4 *Chamaenerion* ve 22 *Epilobium*) tüy özelliklerini kapsayan genel bir değerlendirme stereo mikroskobu çalışmaları ile yapılmıştır (Makbul vd., 2015). Daha sonra ülkemizde yayılış gösteren 4 *Chamaenerion* taksonunun ayrıntılı tüy özellikleri taramalı elektron mikroskobu ile tespit edilmiş ve tüy mikromorfolojisinin taksonlar arasında önemli farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir (Kundakçı, 2016). Bu çalışmalar karşılaştırıldığında *Epilobium* taksonlarının gövde, yaprak, çiçek ve meyve yüzeylerinde bulunan tüy özelliklerinin net olarak ortaya konulmasında sadece ışık mikroskobu görüntülerinin yetersiz kaldığı özellikle bazı taksonlarda var olduğu rapor edilen salgı tüylerinin ışık mikroskobu ile görüntülenemediği tespit edilmiştir. Bu çalışma ile *Chamaenerion* (4 takson) ve *Epilobium* (22 takson) cinslerine ait

ülkemizde yayılış gösteren 26 taksonun gövde, yaprak, kaliks, stilus ve meyve yüzeylerinde bulunan tüylerin mikromorfolojik özelliklerinin elektron mikroskobu ile incelenmesi, belirlenen karakterlerin taksonların hem cins hem de tür düzeyinde ayırımına ne tür bir katkı sağladığının tespit edilmesi ve böylece *Chamaenerion* ve *Epilobium*'un taksonomik problemlerine çözümüne katkı sağlanması amaçlanmıştır.

1. GENEL BİLGİLER

1.1. *Epilobium* ve *Chamaenerion* Cinslerinin Sistematikteki Yeri, Dağılımı ve Bitkisel Özellikleri

Epilobium cinsinin sistematikteki yeri (APG III, 2009);

Alem (Regnum)	: Plantae
Alt alem	: Tracheobionta
Bölüm	: Magnoliophyta
Sınıf	: Magnoliopsida
Alt sınıf	: Rosidae
Takım	: Myrtales
Aile	: Onagraceae
Cins	: <i>Epilobium</i> , : <i>Chamaenerion</i>

Raven (1976), Onagraceae familyası üzerinde gerçekleştirmiş olduğu kapsamlı taksonomik çalışmasında familyayı 7 tribusa bölmüş ve 5 tanesinin tek cinsten oluşan Jussiaeeae (*Ludwigia*), Circaeae (*Circaea*), Fuchsiae (*Fuchsia*), Lopeziae (*Lopezia* Cav.) ve Hauyeae (*Hauya* Moç. & Sesse ex D.C.) tribusları olduğunu, geri kalan tribuslardan Epilobieae tribusunun iki cins (*Boisduvalia* Spach. ve *Epilobium*), Onagreae tribusunun ise 10 cins (*Calylophus* Spach, *Camissonia* Link, *Clarkia* Pursh, *Gaura* L., *Gayophytum* A. Juss., *Gongylocarpus* Schltdl. & Cham., *Heterogaura* Rothr., *Oenothera* L., *Stenosiphon* Spach ve *Xylanagra* J.D.Sm. & Rose) ile temsil edildiğini ifade etmiştir. *Epilobium* taksonunun içinde yer aldığı Epilobieae tribusu polenlerinin yayılış tipi ve gametogamik kromozom sayısı yönünden Onagraceae familyasının diğer altı tribusundan büyük ölçüde

ayrılmaktadır (Raven, 1976). Raven (1976) Epilobieae tribusunda yer alan *Epilobium* cinsini morfolojik, palinolojik, anatomik ve sitolojik verileri baz alarak altı seksiyona ayırmıştır (*E. sect. Chamaenerion*, *E. sect. Cordylophorum* (Nuttall ex Torrey & A. Gray), P. H. Raven, *E. sect. Crossostigma* (Spach) P. H. Raven, *E. sect. Epilobium*, *E. sect. Xerolobium* P. H. Raven, *E. sect. Zauschneria* P. H. Raven). Daha sonra, Hoch ve Raven (1992) morfolojik ve moleküler özelliklere göre aynı tribusa mensup *Boisduvalia* (Spach) cinsi içerisindeki iki seksiyonu (*B. sect. Boisduvalia* (Spach) and *B. sect. Currani* (Munz) *Epilobium* cinsine aktararak cins içerisindeki seksiyon sayısını toplamda sekiz olarak belirlemişlerdir. Bu sekiz seksiyon içerisinde yer alan *Epilobium* seksiyonu yaklaşık 185 tür barındırmasından dolayı en çok türe sahip seksiyon olma özelliğindedir (Baum vd., 1994).

Epilobium cinsinin de içinde yer aldığı Onagraceae familyası dünya genelinde 24 cinse ait toplam 650 tür ile temsil edilmektedir (Simpson, 2011). Büyük bir çoğunluğu Amerika kıtasında yayılış gösteren Onagraceae familyasına ait üyelerden, *Chamaenerion* Adans., *Circaea* L., *Epilobium* L., *Fushsia* L. ve *Ludwigia* L. cinsleri Avrupa, Asya ve Afrika kıtalarında da önemli bir yayılış göstermektedir (Ford ve Gottlieb, 2007). Onagraceae familyasının Türkiye Florasında toplamda 4 cinse ait 33 taksonu olduğu belirlenmiştir (Güner vd., 2012).

Epilobium s.l. dünyada yaklaşık olarak 170 tür ile temsil edilmektedir (Ford ve Gottlieb, 2007; Skvarla vd., 2008). Bu grupta yer alan bitkiler ılıman kuşak başta olmak üzere nemli tropikal, subtropikal, subarktik ve subantartik bölgelere kadar dünya çapında geniş yayılışa sahiptirler (Raven, 1988; Baum vd., 1994; Wagner vd., 2007). *Epilobium* çoğunlukla otsu bitkilerden meydana gelen bir cins olup az sayıda tek yıllık ve çok yıllık yarı çalı formunda bitkileri de içermektedir (Wagner vd., 2007). *Epilobium* cinsi Avrupa Florasında 31 (Raven, 1968), İran Florasında 29 (Raven, 1964), İtalya Florasında 16 (Pignatti, 1982) ve Kıbrıs Florasında 5 (Meikle, 1977, 1985) taksonla temsil edilmektedir.

Epilobium cinsine ait bireyler deniz seviyesinden başlayarak 2400 m'ye kadar yayılış gösteren, geniş ekolojik toleransa sahiptir. Türkiye Florasına göre 26 taksonu

bulunan cinsin ülkemiz sınırlarında endemik olarak yetişen herhangi bir üyesi bulunmamaktadır. *Epilobium* üyeleri genellikle sucul alanlarda yayılış gösterirler. Cins üyeleri bol yağış alan Karadeniz bölgesinde yoğunlaşırken, diğer bölgelerde ise su kaynakları ve orman altı serin alanlarda dağılım gösterirler (Chamberlain ve Raven, 1972). *Epilobium* cinsine ait bireyler her tür toprakta yetişebilen, yılda yaklaşık 1 m'ye kadar uzayabilen ve yaklaşık 3 yılda gelişimlerini tamamlayan bitki topluluklarıdır (Burkill, 1997).

Epilobium cinsine ait bitkiler; yükselici, çoğunlukla otsu, nadiren çalı formunda, tek veya çok yıllık, 4-250 cm, kazık kökler saçak şeklinde yan köklerden oluşmuş; gövdeleri basit, dallanmış ya da dallanmamış, gövde yüzeyleri tüysüz, basit kıvrık tüylü (crisped), basit yatık tüylü (strilligose), kahverengimsi, yeşil yada grimsi, yuvarlak yada köşeli bitkilerdir. Yaprakları basit, diziliş olarak çoğunlukla karşılıklı, ağsı damarlanmalı, yapraklar tüysüz veya yoğun tüylü, saplı ve sapsızdır. Çiçekleri yaprak tabanlarından tek tek çıkmakta, çiçek görünümü birleşik veya salkım şeklinde, aktinomorf veya zigomorf simetrlili, kaliks ve korolla 4 parçalı; gözlenen petal rengi, mor, beyaz ve pembedir. Erkek organlar 8 tane, 4+4 şeklinde iki sıralı, filament taban kısmında tüylü veya tüysüz, antere sırttan bağlıdır. Ovaryum 4 odacıktan oluşur. Dişi organ ucu girintili, tam veya parçalıdır. Meyveler kapsül şeklinde dört köşeli ve silindirik. Renkleri siyah, kahverengi ve kremdir. Meyve yüzeyleri basit yatık ve basit kıvrık tüylüdür. Kapsül tipi meyvelerinin içerisinde çok miktarda tohum bulunur. Tohumlar yaklaşık olarak 1-2 mm boyutlarında, gagalı (beaked) ya da gagasız (beakless), yüzeyleri düz veya papillalıdır. Koma adı verilen bir tüy demetine sahip oluşu tohumlarının rüzgarla tozlaşmasına yardımcı olur (Okur, 2019).

1.2. *Epilobium* ve *Chamaenerion* Cinslerinin Etnobotaniksel Özellikleri

Epilobium taksonları halk tıbbında yaygın bir şekilde prostat ve sindirim rahatsızlıkları gibi hastalıkların tedavisinde kullanıldığı ve antiseptik, antiflojistik etkileri sayesinde yaraların iyileştirilmesinde etkili oldukları belirtilmiştir (Sayık, 2007). *E. hirsutum* türüne ait bireylerin antioksidan, antikanserojen ve iltihap sökücü etki gösterdikleri ortaya konulmuştur (Karakurt vd., 2016). *E. parviflorum* türünde

keşfedilen polifenolik içeriğin oenothetin B, makrosiklik tanen olduğu ve bu özelliği ile prostat rahatsızlığı tedavisinde kullanıldığı belirtilmiştir (Lesuisse vd., 1996).

Onar vd., (2012)'ne göre *E. angustifolium* örneklerinin sindirim, prostat kanseri, Parkinson, deri hastalıkları gibi hastalıkların tedavisi ile ilaç ve kozmetik sanayisinde kullanıldığı, bunun yanında gıda maddesi olarak da tüketilmektedir. Yine aynı çalışmaya göre cinsin mensuplarının ağrı kesici, anti-tümör, antimikrobiyal ve antiandrojenik (yatıştırıcı) etkilerinin olduğu belirlenmiştir.

Epilobium cinsine ait bireyler ülkemizde halk dilinde “yakı otu” olarak isimlendirilmektedir. Cinsin bazı taksonları ise halk arasında mukaddes defne, hasan hüseyin çiçeği, eşekgülü, garapıl, çayır gülü gibi isimlerle bilinmektedir (Güner vd., 2012). A ve C vitamini yönünden zengin olan *Epilobium* taksonlarının ülkemizin çeşitli bölgelerinde taze, kurutulularak ya da salata yapılarak tüketildiği bunun yanında sucul alanlarda yayılış gösteren türlerine ait çiçeklerin gonca halinde tüketildiği bilinmektedir. Bu bitkilerin lezzetli olan etli ve sulu gövdeleri de pişirilmeden yenilmektedir (Sayık, 2007).

Epilobium taksonları geleneksel tıpta çeşitli hastalıkların tedavisinde sıklıkla kullanılmaktadır. Bu yüzden *Epilobium* cinsine ait bazı taksonlar üzerinde tıbbi özelliklerine ilişkin çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Vitalone vd., 2001; Celeste, 2008; Hevesi vd., 2009; Schepetkin vd., 2009; Pakravan vd., 2012). Battinelli vd., (2001) *E. hirsutum* L., *E. palustre* L., *E. tetragonum* L., *E. rosmarinifolium* Pursh türlerine ait tentürlerin maya, mantar, gram pozitif ve gram negatif bakteriler üzerinde büyük ölçüde antimikrobiyal etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir. Yapılan bir dizi çalışmaya göre ise bu türlerin prostat hücrelerinin in vitro çoğalmasını azaltabileceği ispatlanmıştır (Vitalone vd., 2003a). *E. rosmarinifolium*, *E. spicatum* Lam. ve *E. tetragonum* taksonlarından elde edilen müessir maddenin prostat kanser hücrelerinin oluşumunda azalmaya sebep olduğu bildirilmiştir (Vitalone vd., 2003b). *Epilobium* cinsinin küçük çiçekli türlerinden klasik *Epilobia* drogu yapıldığı bildirilmiştir (Granica vd., 2014).

Yapılan bazı çalışmalar *Epilobium* taksonlarının mide-bağırsak hastalıklarının tedavisinde kullanıldığını göstermiştir (Hierman vd., 1986). *Epilobium* taksonlarının Rusya’da mide ülseri, gastrit ve uyku bozukluğu gibi sorunlarda tatlı ve hoş kokuya sahip olmalarından ötürü çay olarak tüketildiği belirtilmiştir (Stajner vd., 2006; 2007). Bir diğer çalışmaya göre ise *Epilobium angustifolium*’a ait örneklerin yaprak ve köklerinden elde edilen içeriğin kabızlık tedavisinde kullanıldığı ifade edilmiştir (Baytop, 1999).

Epilobium hirsutum, *E. angustifolium* ve *E. parviflorum* türlerinde gözlenen sitotoksik etkiler albino fareler üzerinde yapılan bir dize inceleme ile tespit edilmiştir (Roman vd., 2010). Ayrıca bahsi geçen türlerin zengin flavonoid içeriğe sahip oldukları ve antibakteriyel, fitoterapötik etkileri sayesinde immum sistem, böbrek hastalıkları ve prostat kanseri tedavisinde etkili olduğu ifade edilmiştir (Roman vd., 2010).

Epilobium taksonları, Yerli Amerikalılarda rektal kanamaları önlemede, Çinlilerde ise mensturasyon bozukluklarının tedavisinde kullanılmıştır (Gruenwald vd., 2000). Bajera vd., (2017) *E. parviflorum* taksonunun gövde ve yapraklarından üretilen uçucu yağın antimikrobiyal etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Alaska’da geniş yayılış gösteren *E. angustifolium* taksonunun şeker, şurup, jel ve dondurmalarda kullanıldığı bildirilmiştir (Sayık, 2007).

1.3. *Epilobium* ve *Chamaenerion* Cinsleri Üzerinde Yapılan Diğer Çalışmalar

Tez konusunu oluşturan ve sistematik yönden problemli cinsler arasında yer alan *Epilobium* üzerinde geçmişten günümüze kadar çok sayıda taksonomik çalışma yapılmış olmasına rağmen (Linnaeus, 1753; Candolle, 1828; Rainman, 1893; Raven, 1963) halen cinsin taksonomisi üzerinde bir fikir birliği sağlanamamıştır. *Chamaenerion* taksonları, bir kısım taksonomist tarafından (Raven, 1976, 1979; Chamberlain ve Raven, 1972; Solomon, 1982; Nieto Feliner, 1996; Kytövuori, 1998; Karlsson, 1998; Kuk, 1999) *Epilobium* cinsi içerisinde seksiyon düzeyinde değerlendirilmiştir. Öte taraftan, diğer bir kısım botanikçi ise *Epilobium* ve *Chamaenerion* taksonlarını ayrı cinsler olarak kabul etmeyi uygun görmüşlerdir.

Chamaenerion takson grubu günümüze kadar *Chamaenerion* Séguier (Gray, 1821; Spach, 1835a, b; Raimann, 1893; Czerepanov, 1995; Gavrilova ve Sulcs, 1999; Tzvelev, 2000), *Chamaenerium* Adans. (Shteinberg, 1949) ve *Chamaerion* (Raf.) Raf. ex Holub (Holub, 1972; Gudzenskas, 1999; Kartesz ve Meacham, 1999; Stace, 1999; Levin vd., 2004; Chen vd., 2007; Wagner vd., 2007; Snogerup 2010) gibi farklı cins isimleri altında ayrı bir cins olarak sınıflandırılmıştır. Bununla birlikte, *Chamaenerion* ve *Chamerion* cins isimlerinin kullanılması konusunda da bazı karışıklıklar bulunmaktadır. Sennikov (2011), taksonomik açıdan doğru cins adının *Chamaenerion* olduğunu ve *Chamaeneerion*'un heterotipik bir eşanlamı olduğunu bildirmiştir. Bu nedenle, bu çalışmada *Chamaenerion* cins adının kullanılması tercih edilmiştir.

Yapılan literatür araştırmaları, *Epilobium* taksonlarının ayırımında yaprak dizilişi, çiçek simetrisi, petal ve stigma yapısı, polen ve tohum şeklinin yaygın olarak kullanılan anahtar karakterler olduğunu ortaya koymaktadır. Haussknecht (1884), stigma şekli, tohum şekli ve diğer göze çarpan bazı morfolojik özelliklere dayanarak yapmış olduğu monografik çalışmasında *Epilobium*'u; *E. sect. Chamaenerion* Tausch ve *E. sect. Lysimachion* Tausch olmak üzere iki seksiyon altında değerlendirmiştir. Benzer şekilde Raven (1976, 1979), karşılıklı (opposite) ya da dairesel (verticillate) dizilişli alt gövde yapraklara, aktinomorf çiçeklere, loblu petallere ve tetrad polenlere sahip *Epilobium* ile zigomorf çiçekleri, spiral dizilişli (alternate) alt gövde yaprakları, lobsuz petalleri ile karakterize edilen *Chamaenerion* taksonlarının seksiyon düzeyinde sınıflandırılmasını uygun görmüştür. İran'da yayılış gösteren 18 *Epilobium* taksonunun morfolojik ve moleküler verilere dayalı güncel filogenetik analizlerde de *Chamaenerion* ve *Epilobium* taksonlarının cins düzeyinde bir ayırım sağlamadığı görülmüştür (Rahimi vd., 2022).

Güney Amerika'da yayılış gösteren *Epilobium* taksonlarının tanımlandığı bir araştırmada taksonlar morfolojik karakterlerin yanı sıra ekolojik özellikler yönünden de değerlendirilmiş ve *Epilobium* taksonlarının genellikle çok yıllık otlar olduğu ve nem oranı yüksek alanları tercih ettikleri belirtilmiştir (Solomon, 1982). Ayrıca tüylenme, yaprak şekli, dişlenme ve bağlanması, tohum şekli ve yüzey özellikleri

gibi morfolojik karakterlerin tür ayrımında etkili olduğu belirtilmiştir (Solomon, 1982).

Son dönemlerde gerçekleştirilen bazı filogenetik çalışmalarda *Chamaenerion* grubunun ayrı bir cins olarak değerlendirilmesi görüşü daha çok kabul görmektedir. Örneğin, Çin’de yayılış gösteren *Epilobium* cinsi için ilk önceleri 4’ü *Chamaenerion* 33’ü *Epilobium* seksiyonunda olmak üzere toplam 37 tür tanımlamıştır (Chen vd., 1992). Söz konusu çalışmada çiçek simetrisi, yaprak dizilişi ve polen yayılış şeklinin taksonların seksiyon düzeyinde ayrımında en etkili karakterler olduğu vurgulanmış ve bu karakterlere ek olarak tüy, tohum ve polen yüzey mikromorfolojik özelliklerinin hem tür hem de alttür düzeyinde önemli taksonomik katkılar sağladığı bildirilmiştir (Chen vd., 1992). Ancak, filogenetik veriler ile desteklenmiş güncel Çin Florası’nda *Chamaenerion* ve *Epilobium*’un birbirinden farklı cinsler olduğu görüşü kabul edilmiştir (Chen vd., 2007). Benzer şekilde, Wagner vd. (2007), *Chamaenerion* mensuplarının çiçek ve yaprak morfolojisi yönünden *Epilobium* taksonlarından farklılık gösterdiğini ve *Chamaenerion*’un ayrı bir cins olarak değerlendirilmesi gerektiğini savunmuşlardır. Wagner vd. (2007)’nin sınıflandırma sistemine göre *Chamaenerion* cinsi iki seksiyon *Epilobium* cinsi ise sekiz seksiyon altında gruplanmaktadır.

Türkiye Florası’da seksiyon düzeyinde değerlendirilen *Chamaerion* takson grubu, ülkemizde 4 tür ile *Epilobium* ise 17 tür ile temsil edilmektedir (Chamberlain ve Raven, 1972). Okur (2019) tarafından Türkiye *Chamaenerion* ve *Epilobium* cinslerinin sistematik revizyonu gerçekleştirilmiş ve *Epilobium* ile *Chamaenerion*’un ayrımını destekler nitelikte önemli taksonomik veriler elde edilmiştir. *Epilobium* taksonlarında köklerin yoğun fibrilli, gövde alt yapraklarının karşılıklı (opposite) ya da dairesel dizilişli (verticillate), çiçeklerin aktinomorf, sepallerin tabanda birleşik, petallerin obkordat, stilusun tüysüz ve filamentlerin tabanda tüylü olduğunu belirlemiştir. Araştırmacı, *Chamaenerion* cinsi taksonlarının köklerinin az fibrilli, gövde alt yapraklarının spiral dizilişli (alternate), çiçeklerinin zigomorf simetridir, sepallerinin serbest, petallerinin obovat, stilusunun tüylü ve filamentlerinin tüysüz olması ile *Epilobium* cinsi mensuplarından kolaylıkla ayrıldığını ileri sürmüştür. Bu

bulguların Chen vd. (2007) ve Wagner vd. (2007) tarafından elde edilen veriler ile uyumlu olduğu ve *Chamaenerion* ve *Epilobium*'un cins düzeyinde ayrımını desteklediği görülmektedir.

Okur (2019) tarafından, daha önce Türkiye Florası (Chamberlain ve Raven, 1972)'nda *E. anatolicum* Hausskn. subsp. *prionophyllum* (Hausskn.) P.H. Raven olarak değerlendirilen taksonun, *E. prionophyllum* Hausskn. şeklinde müstakil bir tür olduğu bildirilmiştir. Yine aynı araştırmada ülkemizden son yıllarda bilim dünyasına tanıtılan *C. bordzilovskyi* Tzvelev (= *C. stevenii* (Boiss.) Sosn. ex Grossh) ve *C. angustifolium* L. subsp. *karsianum* Tzvelev (= *C. angustifolium* (L.) Scop.) taksonlarının eşadlar oldukları ortaya konulmuştur (Okur, 2019).

Yapılan çalışmalara göre ülkemizde dağılım gösteren *Epilobium* cinsi üyelerinden bazılarının floristik bölgeleri saptanmış ve 26 taksondan 6 tanesinin Avrupa-Sibirya, 3 tanesinin İran-Turan ve 1 tanesinde Akdeniz floristik bölgelerinde yayılış gösterdiği bilinmektedir (Chamberlain ve Raven, 1972). Davis (1965) Türkiye Florası üzerinde yaptığı çalışmalarda verilerin yeterli olmamasından dolayı tekrar revize edilmesi gerektiğini bildirmiştir.

Tohum şekli ve boyutu gibi morfolojik karakterlerin *Epilobium* taksonlarının ayrımında önemli bir yere sahip olduğu eski dönemlerden beri bilinmektedir (Haussknecht, 1884; Samuelsson, 1923; Munz, 1965). Son dönemlerde elektron mikroskobu kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte tohum yüzey mikromorfolojisine yönelik karakterler sistematik çalışmalar içerisinde kendine önemli bir yer edinmiştir. Seavey vd. (1977), geniş bir Onagraceae takson grubu üzerinde gerçekleştirmiş oldukları tohum mikromorfolojisi çalışmalarında *Epilobium* taksonlarını tohum yüzey özellikleri ve şekillerine göre 7 ana gruba ayırmışlardır. Bu sınıflandırma sistemine göre; Grup 1 geniş, ovat veya daralmış şekilli tohumlara sahip *Cordylophorum*, *Xerolobium*, *Zauschneria* seksiyonları ve *Epilobium* seksiyonunda yer alan *E. rigidum* Hausskn. taksonunu; Grup 2 papillalı tohumlara sahip *Epilobium* seksiyonundaki taksonların çoğunluğu ile *Chamaenerion* seksiyonun *Rosmanifolium* alt seksiyonundaki taksonları; Grup 3 oluklu yüzeye

sahip *E. anagallidifolium* Lam taksonunu; Grup 4 obovat ve tabla şeklinde (patelliform) tohumlar ile karakterize edilen *E. gunnianum* Hausskn., *E. curtisiae* Raven, *E. willisii* Raven & Engelhorn ve *E. angustum* (Cheesem.) Raven & Engelhorn taksonlarını; Grup 5 tohum yüzeyi düzensiz ağımsı olan *Chamaenerion* seksiyonun *Leiostylae* (Steinberg) P. H. Raven altseksiyonundaki taksonları; Grup 6 köprülü tohum yüzeyine sahip *E. ciliatum* Raf., *E. exaltatum* Drew., *E. oreganum* Greene, *E. watsonii* Barbey taksonlarını ve Grup 7 ince papillalı tohum yüzeyine sahip *Crossostigma* (Spach) P. H. Raven seksiyonunda yer alan taksonları kapsamaktadır.

Akbari ve Azizan (2006), İran'da yayılış gösteren 2'si *Chamaenerion* ve 13'ü *Epilobium* seksiyonunda olmak üzere toplam 15 taksonunu tohum yüzeyleri ve çeper yapısına göre 5 tipe ayırmışlardır. Bunlardan *Chamaenerion* seksiyonunda yer alan *E. dodonaei* ve *E. stevenii* taksonlarını tip-1'de (dikdörtgen şekilli; periklinal çeper çökmüş halde ve düzensiz şekilli çıkıntılı), *Epilobium* seksiyonundaki geri kalan taksonları ise tip-2-3-4-5 (çokgen veya düzensiz şekilli; periklinal çeper dışbükey ve spiral çizgili, merkez kısmı çökmüş, düz veya düzensiz çıkıntılı) içerisinde gruplandırmışlardır. Başka benzer bir çalışmada, ülkemiz dışında yayılış gösteren 19 *Epilobium* taksonunun tohumları taramalı elektron mikroskobu ile incelenmiş ve taksonlar tohum yüzey özelliklerine göre dört ana gruba ayrılmıştır. Bunlar içerisinde tek *Chamaenerion* üyesi olan *E. angustifolium* Grup A'da olup tohum yüzeyi ağsı görünüm oluşturan çokgen ve düzensiz şekilli hücrelerden meydana gelmiştir. *Epilobium* seksiyonuna mensup geri kalan taksonlar içerisinde papillalı hücre duvarına sahip olanlar Grup B, hücre duvarının merkezi eksenini boyunca uzunlamasına konumlanmış ve güçlü bir şekilde sıkıştırılmış papilla görünümüne sahip bir çıkıntı ihtiva edenler Grup-C ve aşırı kalın antiklinal çeper ve içbükey periklinal çeper nedeniyle çukur görünümlü hücre duvarı ile karakterize edilen ise Grup-D içerisinde değerlendirilmiştir (Saxén vd., 2011). Son dönemlerde Türkiye'de yayılış gösteren tüm *Chamaenerion* ve *Epilobium* taksonlarının tohum makro ve mikro morfolojik özellikleri kapsamlı bir şekilde değerlendirilmiş ve tohum şekli, papilla ve gaganın varlığı/yokluğu, papilla şekli ve süslemesi ve periklinal duvar özellikleri gibi karakterlerin bu iki takson grubunun cins düzeyinde ayırımına kısmen

katkı sağladığı belirtilmiştir (Coşkunçelebi vd., 2017). Söz konusu çalışmaya göre, *Epilobium* cinsi üyeleri, konik, yarı küresel, silindirik veya tepe benzeri papillalı veya papillasız tohumlar, granüllü periklinal yüzeyler, paralel, radyal, düzensiz veya spiral çizgili papillalar ile karakterize edilirken *Chamaenerion* taksonları, tepe benzeri papillalı veya papillasız tohumlara, granül ve çizgi içermeyen periklinal yüzeylere sahiptir (Coşkunçelebi vd., 2017).

Onagraceae familyası mensupları ile ilgili günümüze kadar hem yurt dışından hem de yurt içinden birçok palinolojik çalışma yayınlanmış ve polen morfolojisinin cins ve tür düzeyinde önemli farklılıklar sergilediği belirlenmiştir. Punt vd. (2003) geniş bir Onagraceae takson grubu üzerinde gerçekleştirmiş oldukları kapsamlı palinolojik araştırmada polen büyüklüğü, apertür ve ekzin kalınlığı gibi palinolojik karakterleri dikkate alarak *Circaea lutetiana* tip, *Epilobium angustifolium* tip, *Epilobium latifolium* tip, *Epilobium tetragonum* tip, *Fuchsia magellanica* tip, *Ludwigia palustris* type, *Oenothera biennis* tip olmak üzere 7 polen tipi belirlemişlerdir. Aynı çalışmada *Epilobium* taksonlarında görülen üç tip polenin yapısı monad ve tetrad, tektum özelliği çukurlu-köşeli, ince granüllü, çubuklu, polen şekilleri oblat, suboblat (yumurtamsı), sferoidal (küresel), yüzey süslemeleri granüllü, çizgili (striate), düzensiz çizgili, simetrilerinin ise radyal olduğu belirtilmiştir (Punt vd., 2003). Araştırmalar *Epilobium luteum* Pursh. taksonu polenlerinin tetrahedral yapıda düzenlenmiş tetradlardan meydana geldiğini ve bu şekildeki polenlerin üç tane delik şeklinde açıklığa (apertür) sahip olduğunu ortaya koymaktadır (Fischer, 1890; Beer 1905; Patel vd., 1984; Skvarla vd., 2008).

Pakiskan'da yayılış gösteren üç farklı Onagraceae cinse mensup 13 tür polen morfolojisi yönünden ayrıntılı bir şekilde çalışılmış, incelenen taksonlarda polen boyutu ve tektum yapısına göre *Oenothera affinis*-tip, *Circaea alpina*-tip ve *Epilobium angustifolium*-tip olmak üzere 3 farklı polen tipi tanımlanmıştır. Araştırmacılar tektum yapısının *Epilobium*'a taksonomik olarak yakın *Oenothera* cinsinde (*Oenothera affinis* Combess. ve *O. glazioviana* Michel) çukurlu-düzensiz kısa çizgili (fossulate-rugulate), *Circaea* cinsinde (*C. alpina* ve *C. cordata* Royle) ince düzensiz kısa çizgili (finely rugulate) özellik sergilediğini ve incelenen

Epilobium taksonları arasında ekzin yüzeyi yönünden daha fazla varyasyon olduğunu belirtmişlerdir. Tektumun *Epilobium chitralenses* 'da düzensiz kısa çizgili ve küçük çukurlu (rugulate to fossulate), *E. leiophyllum* Haussn.'da granüllü ve geri kalan taksonlarda (*E. angustifolium*, *E. cylindricum* D. Don., *E. hirsutum*, *E. latifolium* L., *E. parviflorum* Schreber ve *E. pulastris*) ise ince granüllü (scabrate) süslemeye sahip olduğu belirlenmiştir (Perveen ve Qaiser, 2013). Rahimi vd. (2018) tarafından gerçekleştirilen palinolojik araştırmada İran'da yayılış gösteren 18 *Epilobium* taksonunun trizonoporat polen tipine, triangular veya triangular-spheroidal polen şekline, monad veya tetrahedral polenlere sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca polenlere ait ekzin yüzeylerinin çizgili (striate), düzensiz kısa çizgili (rugulate), granüllü, düzensiz kısa çizgili ve granüllü (rugulate-granulate), ya da siğilli (verrucate) süslemeler gösterdiği tespit edilmiştir.

Ülkemiz *Epilobium*'ları üzerinde ilk ayrıntılı palinolojik çalışma Makbul vd. (2008) tarafından gerçekleştirilmiş; tektum yapısının *E. algidum* Bieb., *E. hirsutum*, *E. montanum* ve *E. palustre* taksonlarında çubuklu, *E. confusum* Hausskn. ve *E. ponticum* Hausskn. taksonlarında ise çizgili özellik sergilediği belirlenerek polen şekli ve yüzey ornamentasyonu gibi palinolojik karakterlerin *Epilobium* taksonlarının ayırımında etkili olduğu ortaya konulmuştur. Benzer şekilde, tüm Türkiye *Epilobium* taksonlarının ele alındığı daha kapsamlı bir palinolojik çalışmada *Epilobium* ve *Chamaenerion* taksonlarının ayırımında palinolojik karakterlerin önemli katkı sağladığı görülmüştür. *Chamaenerion* cinsi polenlerinin monad, 3-zonoporat, suboblat ve oblat şekilli olduğu ve çubuklu (baculate) ornamentasyona sahip olduğu, *Epilobium* taksonlarının ise tetrat, 3-zonoporat, suboblat ve oblat polen şekline, çubuklu (baculate), çubuklu-düzensiz çizgili (baculate-rugulate), düzensiz çizgili (rugulate), çubuklu şişkinleşmiş çubuklu (baculate-pliate) ornamentasyona sahip oldukları tespit edilmiştir (Okur, 2019). Başer vd. (2021)'nin ülkemizde yayılış gösteren 11 *Epilobium* taksonu için belirlemiş oldukları palinolojik özellikler Okur (2019) ile büyük oranda paralellik göstermektedir.

Epilobium taksonları üzerinde literatürde bazı önemli anatomik çalışmalar yer almaktadır. Onagraceae familyasının anatomik özelliklerinin genel hatları ile

verildiği “Anatomy of the Dicotyledons and Its Revision” adlı çalışmada Metcalfe ve Chalk (1950) *Epilobium* taksonlarını da içeren bazı anatomik özelliklere değinmiştir. Carlquist (1977) *Epilobium colchicum* Albov. subsp. *colchicum* türünün anatomik özelliklerini detaylı bir şekilde ortaya koymuştur. Keating (1982) 17 *Epilobium* ve 4 *Chamaenerion* taksonunun yaprak anatomik özelliklerini incelemişlerdir. İncelenen taksonlarda yaprakların dorsiventral veya izobilateral olduğu ve karakteristik olarak rafit kristalleri içerdiği belirlenmiştir (Keating, 1982). Makbul vd. (2008) Kuzey Anadolu bölgesinde yayılış gösteren bazı *Epilobium* taksonlarının anatomik özelliklerini inceledikleri çalışmada gövdede floem ve ksilem özellikleri, yaprakta orta damar bölgesinin şekli ve yaprak yüzey özellikleri, idioblastların varlığı ve dağılımı gibi anatomik karakterlerin taksonların ayırımında önemli olduğunu ortaya koymuşlardır. Rahimi vd., (2022) 17 *Epilobium* (*Chamaenerion* dahil) taksonunu anatomik özellikleri yönünden karşılaştırmış; ksilem ve parankima genişliği gibi nicel karakterlerin taksonlar arasında ayırt edici olduğunu tespit etmişlerdir. Ancak, anatomik verilere göre oluşturulan filogenetik ağaçta *Epilobium* ve *Chamaenerion* taksonlarının iç içe geçtiği ve kullanılan nitel anatomik karakterlerin morfolojik veriler ile uyumsuzluk gösterdiği belirlenmiştir. Diğer taraftan, son dönemlerde Türkiye’de yayılış gösteren tüm *Epilobium* ve *Chamaenerion* taksonları gövde, yaprak ve meyve anatomisi yönünden detaylı olarak çalışılmış ve taksonların cins düzeyinde ayrımını destekleyen önemli veriler elde edilmiştir (Güven vd., 2021). Araştırmacılar bu çalışma ile *Chamaenerion* taksonlarının dairesel veya kordat orta damara, ekvifasiyal yapraklara, silindirik idioblastlara ve t-biçimli perikarp lobları ile dairesel veya dikdörtgen merkezi sütundan oluşan bir perikarp yapısına sahip olduğunu belirlemiştir. *Epilobium* taksonlarının ise yarı-dairesel şekilli orta damar bölgesi, bifasiyal yaprakları, dairesel idioblastları ve m-biçimli perikarp lobları ile dikdörtgen merkezi sütundan oluşan perikarp yapısı ile bu takson grubundan bariz bir şekilde ayrıldığı ortaya konulmuştur (Güven vd., 2021).

Literatürde *Epilobium* cinsi ve dahil olduğu Onagraceae familyası üzerinde bir takım sitolojik çalışmalar bulunmaktadır (Maheshwari, 1950; Kurabayashi vd., 1962). Yapılan çalışmalar, *Epilobium* taksonlarının genellikle diploit ($2n=36$) kromozom sayısına sahip olduğunu göstermektedir (Raven ve Moore, 1964; Kumar

ve Singhal, 2011). Kumar ve Singhal (2011) 12 *Epilobium* taksonunun $2n=72$ tetraploid kromozom sayısına sahip olduğunu tespit etmişler ve bununla birlikte daha önce yapılan çalışmalarda bazı *Epilobium* taksonlarının poliploidi seviyesinin $4x$ ve kromozom sayısının $2n=18, 36, 54, 72, 108$ olarak değiştiğini bildirmişlerdir.

Holub (1972), *Chamaenerion* cinsinin temel kromozom sayısının $x=18$ olduğunu fakat cinse ait taksonlarda poliploidinin görüldüğünü rapor etmiştir. Wagner vd. (2007) tarafından *Epilobium* cinsinde temel kromozom sayısının $x=18$ ve haploid kromozom sayısının ise $n=9, 10, 12, 13, 15, 16, 18, 19, 30$ şeklinde olabileceği ifade edilmiştir. Ayrıca *Chamaenerion* mensuplarında diploid, triploid ve hexaploid kromozom sayısına sahip bireylerin var olduğu bildirilmiştir (Wagner vd., 2007).

Biritanya’da dağılım gösteren *E. lanceolatum* Seb. & Mauri. ve *E. tetragonum* subsp. *lamyii* (F. W. Schultz) H. Lev. türlerinin $2n=36$ kromozom sayısına sahip olduğu tespit edilmiştir (Raven ve Moore, 1964). Yapılan çalışmalara göre *Epilobium* üyelerinde kromozom anomalilerinin oldukça yaygın olduğu tespit edilmiştir (Seavey ve Raven, 1977a, 1977b, 1978). Rutland (1941) *E. palustre* taksonunda somatik kromozom sayısının $2n=36$ olduğunu tespit etmiştir.

Güney Amerika *Epilobium* taksonlarının AA kromozom diziliminde ve predominant olduğu, Kuzey Amerika’da yetişen türlerin ise hem AA hem de BB kromozom, Avustralya’da yayılış gösterenlerin ise yalnızca AA kromozom dizilimi gösterdikleri rapor edilmiştir (Seavey ve Raven 1977a).

Epilobieae tribusu üzerinde gerçekleştirilen karyolojik çalışmalarda familya üyesi diğer tribuslardan belirgin farklar gösterdiği tespit edilerek, tribusa ait cinslerin kromozom şeklinin nokta ve heteropiknotik (farklı kromozomlarda veya aynı kromozomun farklı bölgelerinde görülen yoğunluk farklılığı), kromozom sayısının $x= 9, 10, 12, 13, 15, 16, 18$ arasında değiştiği ifade edilmiştir (Raven, 1976; Keating, 1982; Baum vd., 1994). Raven (1976) *Epilobium*’un plesiomorfik (değişmeden

gelmiş atasal karakter), *Chamaenerion*'un ise apomorfik (türemiş karakter) özellik gösterdiğini ifade etmiştir.

Ghaffari ve Kelich (2006), karyolojik çalışmaları sonucu *E. confusum* Hausskn. taksonunun kromozom sayısının $n=10$ olduğunu ve mitozun metafaz I safhasında bivalentlerin genellikle çubuk şeklinde görüldüğünü tespit etmişlerdir. *Chamaenerion angustifolium* taksonunun incelendiği sitolojik çalışmada diploid, triploid ve tetraploid özelliğin gözlemlendiği, poliploidinin mevcut olduğu ve sitotiplerinde farklılıklar olduğu ifade edilmiştir (Husband ve Schemske, 1998). Yapılan bir diğer çalışmada diploid türlerin $2n=2x=36$, tetraploidlerin ise $2n=4x=72$ karyotip düzenine sahip ve diploid türlerin ploidi seviyesinin $2x$, tetraploidlerin ploidi seviyesinin $4x$ olduğu rapor edilmiştir (Mosquin, 1966, 1967; Mosquin ve Small, 1971).

Yapılan literatür incelemelerinde Onagraceae familyası mensuplarının dahil olduğu birçok filogenetik araştırmaya rastlanmıştır (Martin ve Dowd, 1986; Crisci vd., 1990; Conti vd., 1993; Bult ve Zimmer, 1993; Sytsma ve Smith, 1992; Baum vd., 1994; Levin vd., 2003, 2004; Hoggard vd., 2004; Ford ve Gottlieb, 2007; Krakos vd., 2014).

Onagraceae mensupları üzerinde gerçekleştirilen ilk moleküler çalışmaların kısa protein dizilerinin incelenmesine yönelik olduğu görülmektedir (Martin ve Dowd, 1986). İlerleyen dönemlerde, aralarında bazı *Epilobium* ve *Chamaenerion* mensuplarının da yer aldığı birçok Onagraceae üyesinin akrabalık ilişkilerinin aydınlatılmasında cpDNA (*rbcS*, *rbcL*, *ndhF*, *trnL-trnF*) ve nrDNA (ITS) gen bölgelerinden sıklıkla yararlanıldığı görülmektedir. Söz konusu analizler sonucu Epilobieae tribusunda yer alan *Epilobium* ve *Chamaenerion* cinslerine ait taksonlar ile Onagraceae tribusunda yer alan *Oenothera*, *Clarkia* ve *Gongylocarpus* cinslerine mensup taksonların birbirlerine yakın bağlandığı ve monofiletik gruplar oluşturdukları tespit edilmiştir. (Conti vd. 1993; Levin vd., 2003, 2004). Benzer şekilde Bult ve Zimmer (1993), 18S ve 26S rRNA dizilerine göre yaptıkları

moleküler çalışmalarında *Oenothera* ve *Epilobium* cinslerinin aynı kolda bağlanarak monofiletik bir grup oluşturduğunu tespit etmişlerdir.

Ford ve Gottlieb (2007), Onagraceae familyası tribuslarına ait cinsler üzerinde gerçekleştirdiği cp DNA (*PgiC*) gen bölgesine dayalı filogenetik analizlerde *Epilobium*, *Oenothera* ve *Clarkia* cinslerinin birbirlerine yakın bağlandıklarını ve bu cinslere ait taksonların monofiletik bir grup oluşturduğunu ortaya koymuştur. Aynı çalışmada *Epilobium* cinsine ait *E. canum* P. H. (Raven) ve *E. brachycarpum* C. Presl taksonlarının ortak bir atadan gelen tetraploid özellikte taksonlar olduğu belirtilmiştir.

Baum vd. (1994) tarafından gerçekleştirilen kapsamlı filogenetik çalışmada 8 seksiyona ait toplam 22 *Epilobium* taksonu nrDNA (ITS1+5.8S+ITS2) gen bölgeleri yönünden karşılaştırılmıştır. Söz konusu filogenetik analizlerde *Chamaenerion* seksiyonunda yer alan *E. dodonaei*, *E. angustifolium* ve *E. latifolium* türlerinin yüksek seç-bağla (%100) değeri ile diğer yedi seksiyondan ayrı bir dalda konumlandığı görülmüştür. Aynı çalışmada *Epilobium* cinsinde yer alan *Xerolobium*, *Crossostigma*, *Cordylophorum*, *Currania*, *Boisduvalia*, *Zauschneria* seksiyonlarının kserofitik özelliğe sahip olduğu belirtilmiştir. Kserofitik grupta bulunan *Boisduvalia* ve *Currania* taksonlarının tek yıllık bitki, diğer 4 seksiyona ait taksonların ise çok yıllık bitkiler olduğu belirlenmiştir. Baum vd. (1994) ayrıca incelenen *Epilobium* seksiyonlara ait taksonların monofiletik bir grup oluşturduğunu tespit etmişlerdir.

Lorimer (2007), Yeni Zelanda’da yayılış gösteren 41 *Epilobium* taksonunu nrDNA (ITS), cpDNA (*trnL-F*) ve nrDNA üzerinde yer alan sitozolik gliseraldehit 3 fosfotaz dehidrogenaz (GPDH) gen bölgelerini baz sırası yönünden karşılaştırmıştır. Bu çalışmada monofiletik gruplarla birlikte polifiletik ve parafiletik grupların da olduğu belirlenmiştir. Parafiletik grup oluşturan taksonların özellikle Avustralya kökenli bitkiler olduğu ve bu taksonlarda politominin yaygın olduğu görülmüştür.

Schmitz (1988) tarafından *Epilobium* cinsine ait dört takson mitokondrial DNA’larının yapısal özellikleri ve boyutu yönünden karşılaştırmıştır. Bu çalışmada

Epilobium cinsi taksonlarında mitokondrial DNA'nın 320 kb uzunlukta olduğu, *E. montanum*, *E. watsonii*, *E. lanceolatum* taksonlarının mtDNA'larının 0.3- 1,2 kb, dairesel yapıda ve oldukça dayanıklı, *E. hirsutum*'un ise DNA boyutunun 2.7 kb, halkasal ve yapısının oldukça hassas olduğu belirlenmiştir.

Epilobium taksonları ile yapılan melezleme çalışmaları sitoplazma faktörlerinin cinsin fenotipik karakteri üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Ancak melezleme çalışmalarında fenotipik belirteçlerin yetersizliği sebebiyle mitokondriyal kalıtım hakkında sınırlı bilgi elde edilmiştir (Michaelis, 1950, 1954, 1966; Schmitz, 1988). Lorimer (2007) yapmış olduğu çalışmada Yeni Zelanda'daki *Epilobium* taksonları arasında yüksek oranda hibridizasyon görüldüğünü tespit etmiştir.

ITS dizilerine dayalı yapılan bazı filogenetik çalışmaların (Baum vd., 1994; Levin vd., 2004), *Chamaenerion*'un cins düzeyinde ayrımı için güçlü destek sağladığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde, Türkiye'de yayılış gösteren tüm *Epilobium* ve *Chamaenerion* taksonlarının nrDNA ITS dizileri yönünden karşılaştırıldığı filogenetik analizlerde de bu iki takson grubunun farklı dallar altında konumlandığı belirlenmiştir (Kundakçı, 2017). Diğer güncel bir araştırmada, İran'da yayılış gösteren 18 *Epilobium* (*Chamaenerion* dahil) taksonu morfolojik ve moleküler verilere (ISSR, SCoT ve ITS) dayalı filogenetik analizler ile karşılaştırılmıştır. Ancak morfolojik veriler ile moleküler veriler arasında uyumsuzluk olduğu ve moleküler verilerin taksonların ayrımına yeterli katkı sağlamadığı belirlenmiştir (Rahimi vd., 2022).

1.4. Tüy Mikromorfolojisi Çalışmaları ve Taksonomik Önemi

Bitkilerin formu, yapısı ve gelişimsel özellikleri çevresel faktörler, coğrafi dağılım ve genetik varyasyonlara bağlı olarak değişebilmektedir (Yigit, 2016). “Bitki Morfolojisi”, diğer bir ismi ile “Fitomorfoloji”, bitkilerin gelişimsel ve ekzomorfik özelliklerini inceleyen bilim dalıdır (Yigit, 2016). Morfoloji temel olarak makro ve mikromorfoloji olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Makromorfolojik veriler çıplak gözle veya binoküler mikroskoplar ile elde edilir. Mikromorfolojik veriler ise optik mikroskoplara kıyasla çok daha fazla büyütme gücüne sahip olan Geçirimli Elektronik

Mikroskobu (TEM) ve Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) çalışmaları neticesinde elde edilmektedir. Bitki hücrelerinin içyapısı ve yüzey özelliklerine yönelik çok daha detaylı bilgiler sunan elektron mikroskobu çalışmaları bitki taksonomisine önemli katkılar sağlamaktadır (Stuessy, 2009). Bitki sistematğinde morfolojik çalışmalar, taksonların tanımlanması, sınıflandırılması ve diğer gruplarla olan filogenetik ilişkilerinin açıklanmasında ilk ve en önemli basamağı oluşturmaktadır. Diğer taraftan, sadece makromorfolojik yaklaşımın taksonomik problemlerin etkili bir şekilde çözömlenmesinde yetersiz kaldığı da bilinen bir gerçektir. Bu sebeple son dönemlerde makromorfolojik karakterler ile birlikte mikromorfolojik karakterlerin de kullanımı taksonomik problemlerin aydınlatılmasında modern parametreler sunmaktadır (İçeli, 2011; Bano vd., 2015).

Bitki sistematğı araştırmalarında tüy özellikleri yüzyıllardır faydalı veriler sunmaktadır. Günümüzde SEM çalışmaları ile tüylerin genel yapısal morfolojisinin yanı sıra ayrıntılı yüzey özellikleri de ortaya konularak taksonların ayırımında önemli katkılar sağlanmaktadır.

İran'da yayılış gösteren bazı *Silene* L. (Caryophyllaceae) taksonlarının vejetatif ve generatif yapıları üzerinde yer alan tüylerin mikromorfolojik özellikleri SEM ile belirlenerek glandüler veya glandüler olmayan tüy yapıları ile bunların taksonomik önemleri ortaya konulmuştur. Ayrıca bu çalışmada tüy mikromorfolojik özellikleri kullanılarak bir teşhis anahtarı oluşturulmuştur (Hoseini vd., 2016).

İran'da yayılış gösteren 13 *Gypsophila* L. (Caryophyllaceae) taksonunun tüy mikromorfolojisi SEM ile çalışılmış ve incelenen tüm taksonlarda çok hücreli ve salgı tüylerinin olduğu belirlenmiştir. Tüy özelliklerine yönelik verilerin seksiyon ayırımına katkı sağladığı bildirilmiştir (Falatoury vd., 2015).

İran'da yayılış gösteren 32 *Onosma* L. (Boraginaceae) türü üzerinde gerçekleşen araştırmada seta ve tüberkül yapıları, ölçöleri, renkleri ve yoğunlukları gibi tüy mikromorfolojisi karakterlerinin seksiyon ve altseksiyonlar arasında farklılık gösterdiğini tespit belirlenmiştir (Mehrabian vd., 2014).

Mısır'da yayılış gösteren 12 *Lotus* L. (Fabaceae) taksonu gövde, yaprak ve kaliks tüy özelliği yönünden elektron mikroskobu yardımıyla incelenmiş, tüylerin tüpsü/yassı, dik/yatık, kıvrık/düz gibi çeşitli özellikler sergilediği ve tüy mikromorfolojisinin taksonların tür düzeyinde ayırımında etkili olduğu belirlenmiştir (Zareh vd., 2017).

Mazaheri (2016) Türkiye'de yayılış gösteren 28 *Lathyrus* L. (Fabaceae) türünün yaprak ve kaliks mikromorfolojik özelliklerini SEM yardımı ile inceleyerek bu özelliklerin taksonların seksiyonel düzeyde ayırımında etkili olduğunu belirlemiştir.

Ülkemizden toplanan 32 *Thymus* L. (Lamiaceae) taksonunun yaprak, kaliks ve gövde mikromorfolojisi SEM ile incelenmiş ve epidermal hücre şekli, hücre duvarı tipi, nonglandüler ve glandüler tüy tipi ve boyutu, stomaların varlığı ve pozisyonu gibi karakterlerin taksonların hem seksiyon hem de tüy düzeyinde ayırımına katkı sağladığı belirlenmiştir (Kütükalan, 2018).

Türkiye'de yayılış gösteren 15 *Satureja* L. (Lamiaceae) taksonunun yaprak yüzey özellikleri SEM ile incelenmiş ve taksonlarda tüylerin glandüler, peltat ve kapitat ve glandüler olmayan tüyler şeklinde değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir (Satıl ve Kaya, 2007).

Türkiye'den toplanan 9 *Limonium* Mill., 3 *Acantholimon* Boiss., 2 *Armeria* Willd. ve 1 *Plumbago* L. (Plumbaginaceae) taksonunun yaprak yüzey mikromorfolojisi SEM yardımıyla incelenmiş, stoma boyutları ve yoğunluğu, trikom boyutları ve yoğunluğu karakterlerinin hem cins hem tür düzeyinde önemli farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir (Sayar, 2022).

Literatür verileri incelendiğinde *Epilobium* taksonlarının tüy mikromorfolojisine yönelik sınırlı sayıda çalışmanın olduğu görülmektedir. Bu çalışmaların ilki Krajsek vd. (2006) tarafından Avrupa kökenli 14 *Epilobium* türü üzerinde gerçekleştirilmiş ve taksonların gövde, yaprak, çiçek ve meyve tüy

mikromorfolojik özellikleri ışık ve taramalı elektron mikroskobu yardımıyla detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bu çalışmada incelenen taksonların salgı ve basit tüylere sahip olduğu ve tüy tipi ve yoğunluğunun hem taksonlar arasında hem de aynı takson içerisinde vejetatif ve generatif organlar arasında farklılık gösterdiği rapor edilmiştir (Krajsek vd. 2006). Ülkemizden bildirilen başka bir araştırmada ise sadece 4 *Chamaenerion* taksonunun ayrıntılı tüy özellikleri taramalı elektron mikroskobu ile incelenmiş ve tüy tipi ve yoğunluğunun taksonlar arasında önemli farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Kundakçı vd., 2016). Tüy özelliklerinin *Chamaenerion* ve *Epilobium* cinsi için taksonomik değere sahip olduğu önceki çalışmalar ile vurgulanmıştır. Mevcut çalışma ile Türkiye’de yayılış gösteren tüm *Chamaenerion* (4 takson) ve *Epilobium* (22 takson) taksonlarının bir bütün halinde ele alınarak gövde, yaprak, kaliks, stilus ve meyve yüzeylerindeki tüylerin mikromorfolojik özelliklerinin taramalı elektron mikroskobu ile ayrıntılı olarak belirlenmesi ve bu verilerin taksonomik olarak değerlendirilerek incelenen taksonların sistematığına katkı sağlanması amaçlanmıştır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Bitki Materyali

Epilobium ve *Chamaenerion* taksonları güncel taksonomik çalışmalarda iki ayrı cins olarak değerlendirildiğinden bu çalışmada ayrı iki cins olarak ele alınmış ve çalışma bu şekilde kurgulanmıştır. Çalışmada materyalini 113Z782 nolu TÜBİTAK destekli proje kapsamında 2011-2018 yılları arasında toplanan ve Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Biyoloji Bölümü Herbaryumu (RUB)'nda muhafaza edilen örnekler oluşturmaktadır. Çalışmada kullanılan bitkilere ait toplama bilgileri Tablo 1'de verilmiştir. Çalışma kapsamında herbaryumda bulunan 4 'ü *Chamaenerion* ve 22'si *Epilobium* grubuna ait olmak üzere toplam 26 taksonun gövde, yaprak, kaliks, stilus ve meyveleri alınarak taramalı elektron mikroskobu çalışmalarına hazırlanmıştır. SEM çalışmalarında mümkün olması durumunda farklı popülasyonlara ait örnekler de incelenerek varyasyon tespitine yönelik gözlemler de yapılmıştır. Ancak karakteri temsilen sadece bir örneğe ait SEM görüntüleri sunulmuştur.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan Chamaenerion ve Epilobium taksonları ve toplama bilgileri

No	Takson	Toplayıcı numarası	Lokale
1	<i>C. angustifolium</i> (L.) Scop.	Okur 118 & S. Makbul, RUB	Balıkesir: Edremit, Kazdağı Milli Parkı, 698 m, N 38 50, E 029 16, 16.07.2012.
2	<i>C. colchicum</i> (Albov) Steinb.	Okur 42 & S. Makbul, RUB	Artvin: Yusufeli-Olgunlar yolu, 1476m, yol kenarı, K40 49, D041 36, 17.08.2011.
3	<i>C. dodonaei</i> (Vill.) Wimmer	Okur 599 & S. Makbul, RUB	Gümüşhane: Kelkit yolu, yol kenarı, 1600 m, K40 10, D039 15, 19.07.2016.
4	<i>C. stevenii</i> (Boiss.) Sosn. ex Grossh.	Okur 594 & S. Makbul, RUB	Erzurum-Pazaryolu, Dallıkavak geçidi, yol kenarı, 2300 m, K40 10, D040, 58, 10.08.2016.
5	<i>E. algidum</i> Bieb.	Okur 554 & S. Makbul, RUB	Artvin: Şavşat, Macahel yaylası, yol kenarı, 2065 m, K 41 20, D 42 03, 23.08.2015
6	<i>E. alpestre</i> (Jacq.) Krockner	Okur 90 & S. Makbul, RUB	Rize: Çamlıhemşin, Yukarı Kavrun, taşlık alan, 2213 m, N40 53, E41 07, 19.07.2012.
7	<i>E. anagallidifolium</i> Lam.	Okur 121 & S. Makbul, RUB	Rize: Cimil, Başköyden yukarıya doğru, 2333 m, su kenarı, çayırılık alan içi, K40 43, D040 48, 08.08.2012
8	<i>E. anatolicum</i> Hausskn.	Okur 541 & S. Makbul, RUB	Artvin: Şavşat-Yeniköy yol ayrımı, yol kenarı, 1156 m, K41 16, D042 22, 23.08.2015
9	<i>E. confusum</i> Hausskn.	Okur 19 & S. Makbul, RUB	Rize: Ovit Dağı, Ekşioğlu Yaylası, dere kenarı, 2640 m, K40 37, D040 47, 28.07.2011
10	<i>E. frigidum</i> Hausskn.	Okur 104 & S. Makbul, RUB	Rize: İkizdere, Çağrankaya yaylasına çıkarken yol kenarı, ark içi, 1756m, N40 53, E 040 38,
11	<i>E. gemmascens</i> C.A. Meyer	Okur 122 & S. Makbul	Rize: Cimil, Başköyden yukarıya dağa doğru araba yolunda, 2333, N40 43, E40 48, 08.08.2012.
12	<i>E. hirsutum</i> L.	Okur 275 & S. Makbul, RUB	Samsun: Kavak-Ladik yol ayrımından (Doruk) Karadağ köyü yol ayrımı, 730 m, N41 01, E035 53, 21.07.2014.
13	<i>E. lanceolatum</i> Seb. & Mauri	Okur 416 & S. Makbul, RUB	Gümüşhane: Kürtün, Kadirga yaylasına doğru, yol kenarı, 1902 m, K40 39, D39 24, 10.09.2014.
14	<i>E. minutiflorum</i> Hausskn.	Okur 68 & S. Makbul, RUB	Giresun: Tamdere-Şebinkarahisar, Tamdere üstleri, yol kenarı, 1711 m, K40 29, D038 21, 17.07.2012.
15	<i>E. montanum</i> L.	Okur 86 & S. Makbul, RUB	Rize: Çamlıhemşin, Yukarı Kavrun, yol kenarı, 1516 m, K40 56, D041 07, 19.07.2012
16	<i>E. obscurum</i> Schreber	Okur 16 & S. Makbul, RUB	Rize: Anzer, Yukarı Anzer girişi, yol kenarı sulak alan, 2025 m N40 36, E040 31, 28.07.2011.
17	<i>E. palustre</i> L.	Okur 11 & S. Makbul, RUB	Rize: Cimil, Başköy üstleri, sulak çayırılık alan, 2107 m, N41 43, E040 48, 27.07.2011.
18	<i>E. parviflorum</i> Schreber	Okur 303 & S. Makbul, RUB	Samsun: Çakıralan Bafra yolu, Belalan Köyü yol ayrımına doğru, yol kenarı, 902 m, K40 39, D37 07, 24.07.2014.
19	<i>E. ponticum</i> Hausskn.	Okur 643 & S. Makbul, RUB	Rize: İkizdere, Cimil yolu, yol kenarı, 2298 m, K40 43, D40 48, 14.08.2018
20	<i>E. prionophyllum</i> Hausskn.	Okur 432 & S. Makbul, RUB	Trabzon: Sis Dağı, su kenarı, 1935 m, K40 52, D39 08, 11.09.2014
21	<i>E. roseum</i> Scheber subsp. <i>consimile</i> (Hausskn.) P.H.Raven	Okur 501 & S. Makbul, RUB	Kahramanmaraş: Göksun, Ericek Kasabası- Berit Dağı, yol kenarı, 1544 m, K38 03, D036 52, 23.07.2015
22	<i>E. roseum</i> subsp. <i>roseum</i>	Okur 485 & S. Makbul, RUB	Kayseri: Erciyes Dağı, Tekir Yaylası, Öküzçukuru yolu, dere kenarı, 2233 m, K38 33, D035 32, 22.07.2015
23	<i>E. roseum</i> subsp. <i>subsessile</i> (Boiss.) P.H. Raven	Okur 480 & S. Makbul, RUB	Kayseri: Erciyes Dağı, Tekir Yaylası, bataklık alan, 2179 m, K38 32, D035 31, 22.07.2015
24	<i>E. tetragonum</i> L. subsp. <i>lamyi</i> (F.W. Schultz) Nyman	Okur 115 & S. Makbul, RUB	Gümüşhane: Yağmurdere çıkışı, akan su kenarı, 1646 m, K40 35, D039 53, 30.07.2012
25	<i>E. tetragonum</i> subsp. <i>tetragonum</i>	Okur 132 & S. Makbul, RUB	Kastamonu: Hanönü-Ayancık, Ayancık sınırı, Çangal Dağı, yol kenarı, 881 m, K41 39, D034 40, 25.08.2012
26	<i>E. tetragonum</i> subsp. <i>tournefortii</i> (Michal.) H. Lev.	Okur 129 & S. Makbul, RUB	Samsun: 19 Mayıs orman işletme mesire yeri, orman içi açıklık, 72 m, K41 30, D036 02, 23.08.2012

2.2. Taramalı Elektron mikroskobu (SEM) Yöntemi

Mikromorfolojik çalışmalar kapsamında, Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) yardımıyla çalışılan her bir taksonun gövde, yaprak, kaliks, stilus ve meyve tüylülük özellikleri araştırıldı. SEM incelemesi için öncelikle her bir taksona ait herbaryum örneklerinden dörder tane olgun ve sağlıklı gövde, yaprak, kaliks, stilus ve meyve materyalleri temin edilmiştir. Herbaryum örnekleri LEICA S6D marka stereo mikroskobu yardımı ile incelenmiş ve tüyleri zarar görmemiş örnekler özenle seçilmiştir. Bu numunelerden uygun büyüklüklerde (1 cm²) alınan parçalar herhangi bir ön işleme tabi tutulmadan alt yüzeyleri üst tarafa gelecek şekilde (Raei Niaki vd., 2019) üzerinde çift taraflı yapıştırıcı karbon bant bulunan staplar üzerine yerleştirildi ve iletken duruma geçebilmesi için yüzeyleri 12,5–15 nm altınla 3 dk süreyle kaplandı. İncelenen tüylerin genel görüntüleri ile yüzey ornamentasyonlarını gösteren fotoğraflar Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Merkez Araştırma Laboratuvarında çekilmiştir. Taramalı Elektron Mikroskop çekiminde her bir takson için gövde üst ve orta yüzeyi, yaprak alt ve üst yüzeyi, kaliks, stilus ve meyve yüzeylerinden farklı büyütme ölçeklerinde 3'er görüntü alınmıştır. Yapılan ön incelemelerde kaliks iç yüzeyleri ile korolla iç/dış yüzeylerinin tüm taksonlarda tüysüz olduğu görülmüştür. Bu nedenle herhangi bir taksonomik katkı sağlamayan kaliks iç ve korolla iç/dış yüzeylerine ait değerlendirmeler tez kapsamına alınmamıştır. Bu çekimlerde JEOL-JSM 6610 marka elektron mikroskobu (SEM) kullanılmış ve görüntüler 30X, 100X ve 500X büyütme ölçeklerinde görüntülenmiştir. Mikromorfolojik incelemelerde ve değerlendirmelerde Raei Niaki vd. (2019) tarafından kullanılan terminoloji takip edilmiştir. İncelenen mikromorfolojik karakterler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. İncelenen mikromorfolojik karakterler

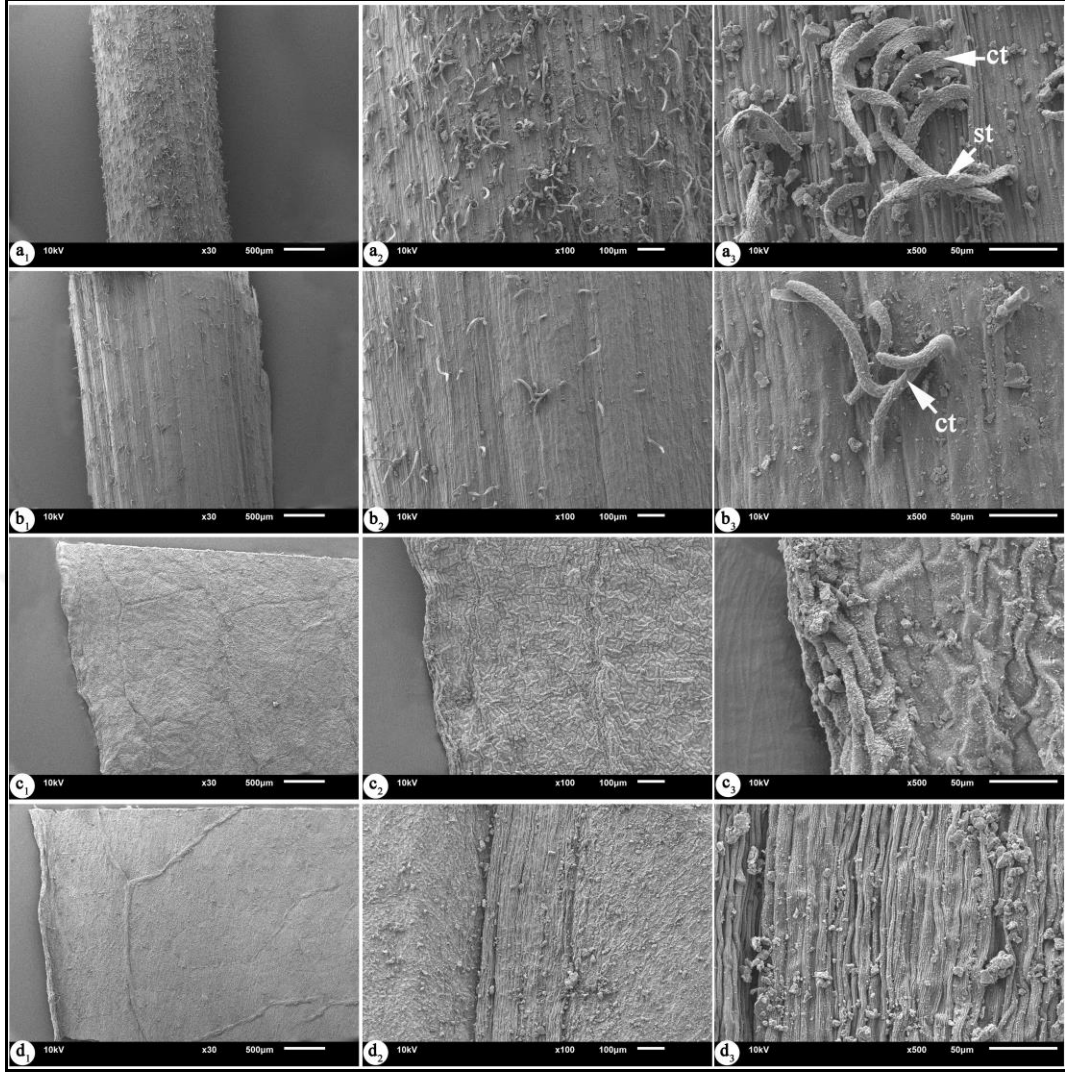
	Karakter Adı	Durumu
Üst gövde (Çiçek durumuna yakın)	Tüy tipi	Basit tüylü (eglandular), Salgı tüylü (glandular), Basit ve salgı tüylü
	Tüyenme durumu	Tüysüz, Çizgiler boyunca tüylü, Tüm yüzey boyunca tüylü
Alt gövde (2.-3. nod arası)	Tüy tipi	Basit tüylü, Salgı tüylü, Basit ve salgı tüylü
	Tüyenme durumu	Tüysüz, Çizgiler boyunca tüylü, Tüm yüzey boyunca tüylü
Yaprak üst yüzey	Tüy tipi	Basit tüylü, Basit ve salgı tüylü
	Tüyenme durumu	Tüysüz, Damar ve kenarlar boyunca, Tüm yüzey boyunca tüylü
Yaprak alt yüzey	Tüy tipi	Basit tüylü, Basit ve salgı tüylü
	Tüyenme durumu	Tüysüz, Damar ve kenarlar boyunca, Tüm yüzey boyunca tüylü
Kaliks dış yüzey	Tüy tipi	Basit tüylü, Salgı tüylü Basit ve salgı tüylü
Sitilus	Tüyenme durumu	Tüysüz, Tabana yakın bölgelerde tüylü
Meyve	Tüy tipi	Basit tüylü, Salgı tüylü, Basit ve salgı tüylü

3. BULGULAR

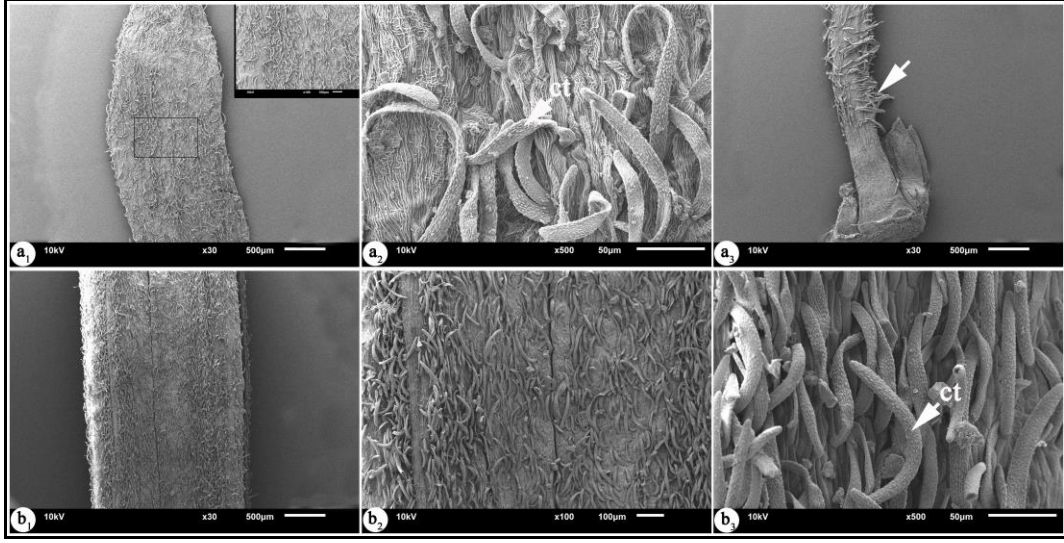
Ülkemizde yayılış gösteren 4 *Chamaenerion* ve 22 *Epilobium* taksonunun gövde, yaprak, kaliks, stilus ve meyve tüylülük özelliklerini yansıtan mikromorfolojik betimleri ve SEM fotoğrafları harf sırası dikkate alınarak aşağıda verilmiştir. Mikromorfolojik betimler her bir taksona ait bitki örnekleri üzerinden elde edilen çok sayıda SEM fotoğrafının detaylı olarak incelenmesiyle oluşturulmuştur.

3.1. *C. angustifolium* (Şekil 1-2)

Üst gövde yüzeyi yoğun ve alt gövde yüzeyleri seyrek kıvrık ve yatık tüylü (crisped-strigillose); yaprak alt yüzey tüysüz ya da orta damar boyunca seyrek kıvrık tüylü (crisped), üst yüzey tüysüz; kaliks dış yüzeyi yoğun kıvrık tüylü (crisped), iç yüzeyi tüysüz; stilus tabana yakın bölgelerde basit tüylü; meyve yoğun kıvrık tüylü (crisped) ve basit tüylerin yüzey ornemantasyonu kabarcıklı (verrucose)'dır.



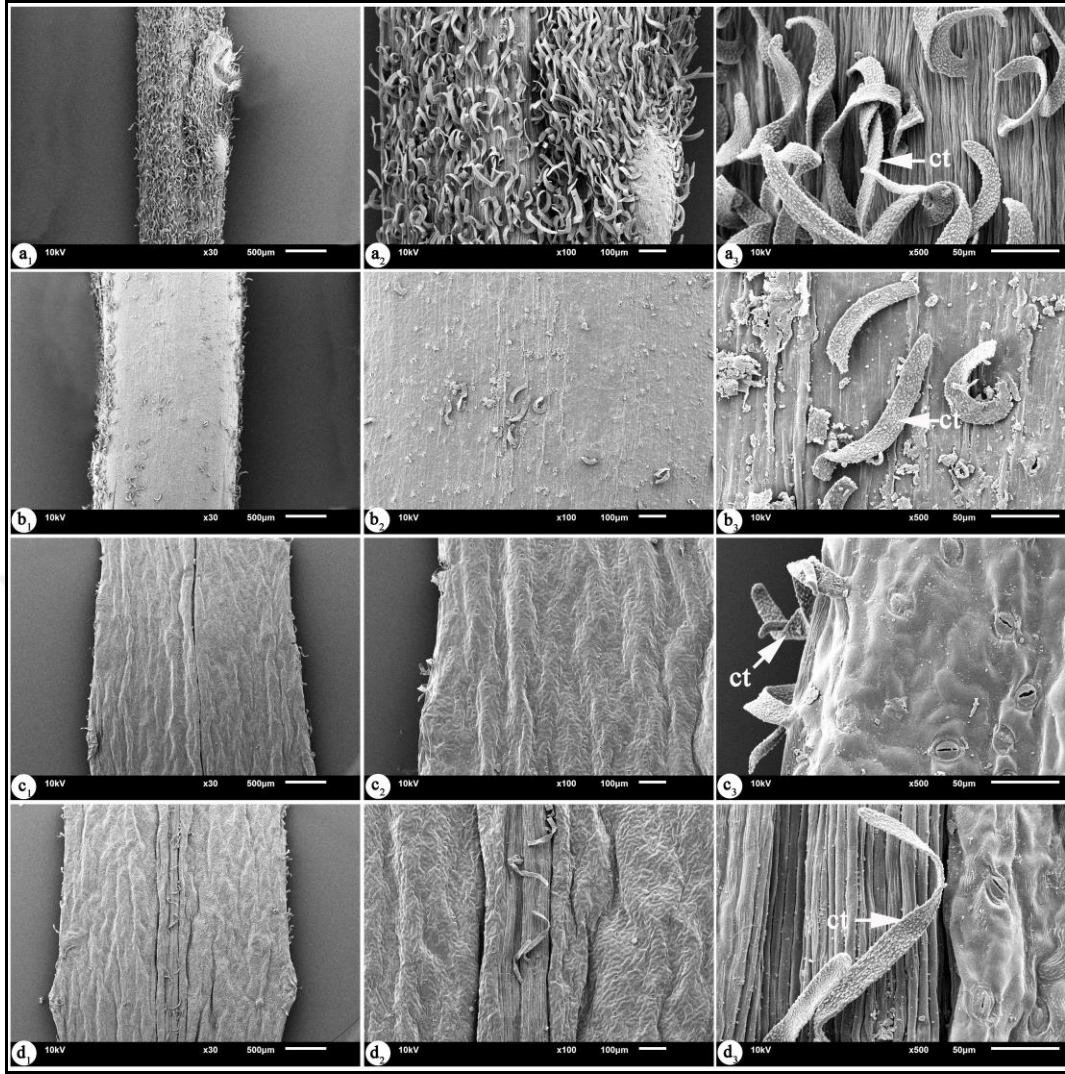
Şekil 1. *C. angustifolium*; a. Üst gövde yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×100, a₃. ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500), c. Yaprak üst yüzey (c₁. ×30, c₂. ×100, c₃. ×500), d. Yaprak alt yüzey (d₁. ×30, d₂. ×100, d₃. ×500) (ct: crispated tüy, st: strigillose tüy)



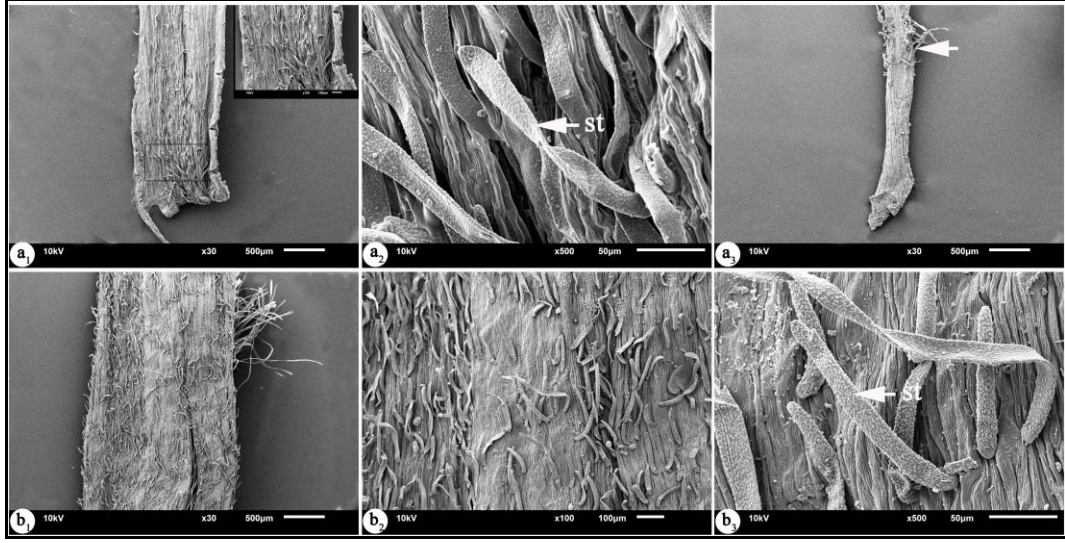
Şekil 2. *C. angustifolium*; a₁- a₂. Kaliks dış yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×500), a₃. Stilus, b. Meyve (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500) (ct: crisped tüy)

3.2. *C. colchicum* (Şekil 3-4)

Üst gövde yüzeyi yoğun ve alt gövde yüzeyleri seyrek kıvrık tüylü (crisped); yaprak alt ve üst yüzeyde damarlar ve kenarlar boyunca seyrek kıvrık tüylü (crisped); kaliks dış yüzeyi yoğun yatık tüylü (strigillose), iç yüzey tüysüz; stilus tabana yakın bölgelerde basit tüylü; meyve yoğun yatık tüylü (strigillose) ve basit tüylerin yüzey ornemantasyonu kabarcıklı (verrucose)'dir.



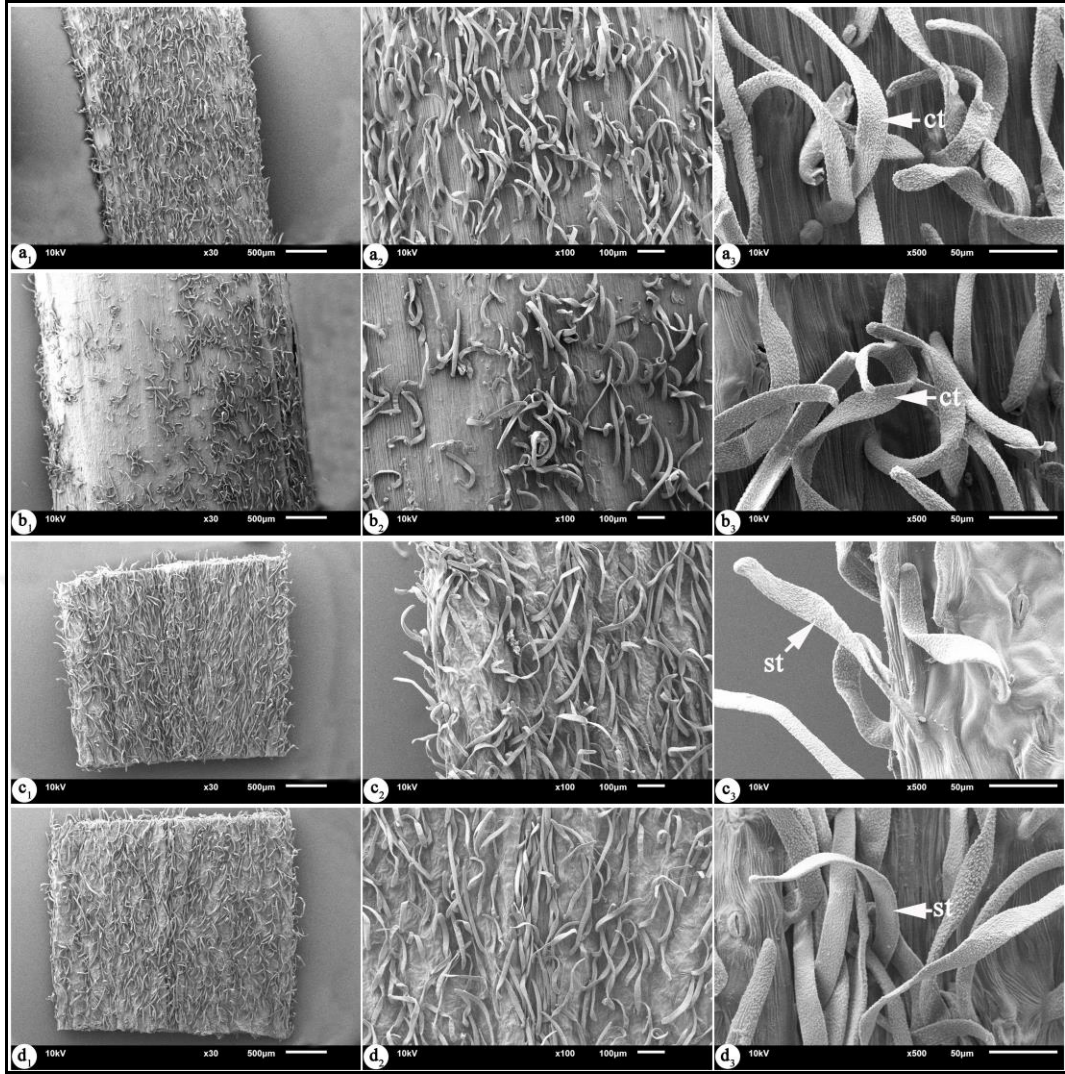
Şekil 3. *C. colchicum*; a. Üst gövde yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×100, a₃. ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500), c. Yaprak üst yüzey (c₁. ×30, c₂. ×100, c₃. ×500), d. Yaprak alt yüzey (d₁. ×30, d₂. ×100, d₃. ×500) (ct: crisped tüy)



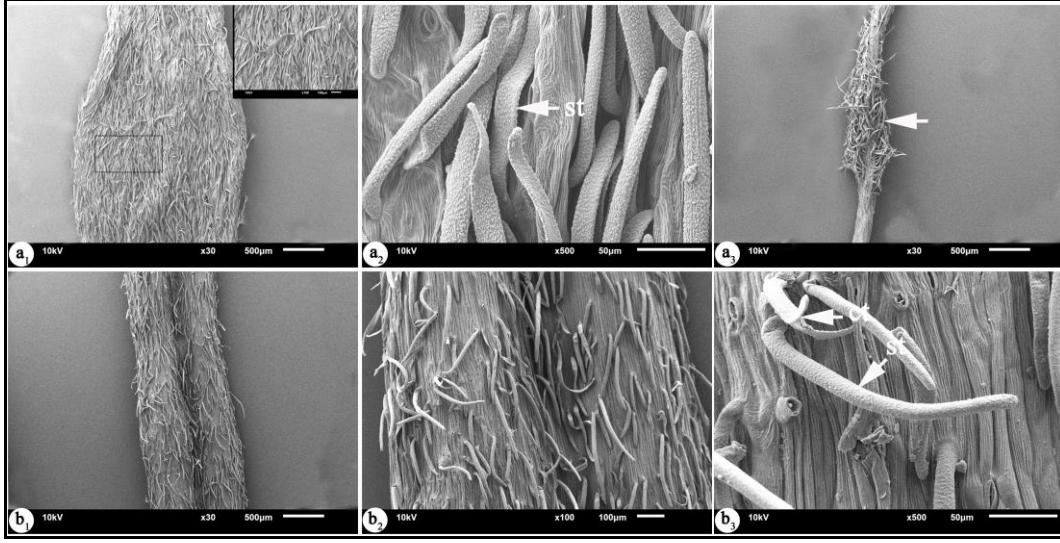
Şekil 4. *C. colchicum* a₁- a₂. Kaliks dış yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×500), a₃. Stilus, b. Meyve (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500) (st: strigillose tüy)

3.3. *C. dodonaei* (Şekil 5-6)

Üst gövde yüzeyi yoğun ve alt gövde yüzeyleri seyrek kıvrık tüylü (crisped); yaprak alt ve üst yüzey yoğun yatık tüylü (strigillose); kaliks dış yüzeyi yoğun yatık tüylü (strigillose), iç yüzey tüysüz; stilus tabana yakın bölgelerde basit tüylü; meyve yatık tüylü (strigillose) ve seyrek kıvrık tüylü (crisped) ve basit tüylerin yüzey ornemantasyonu kabarcıklı (verrucose)'dır.



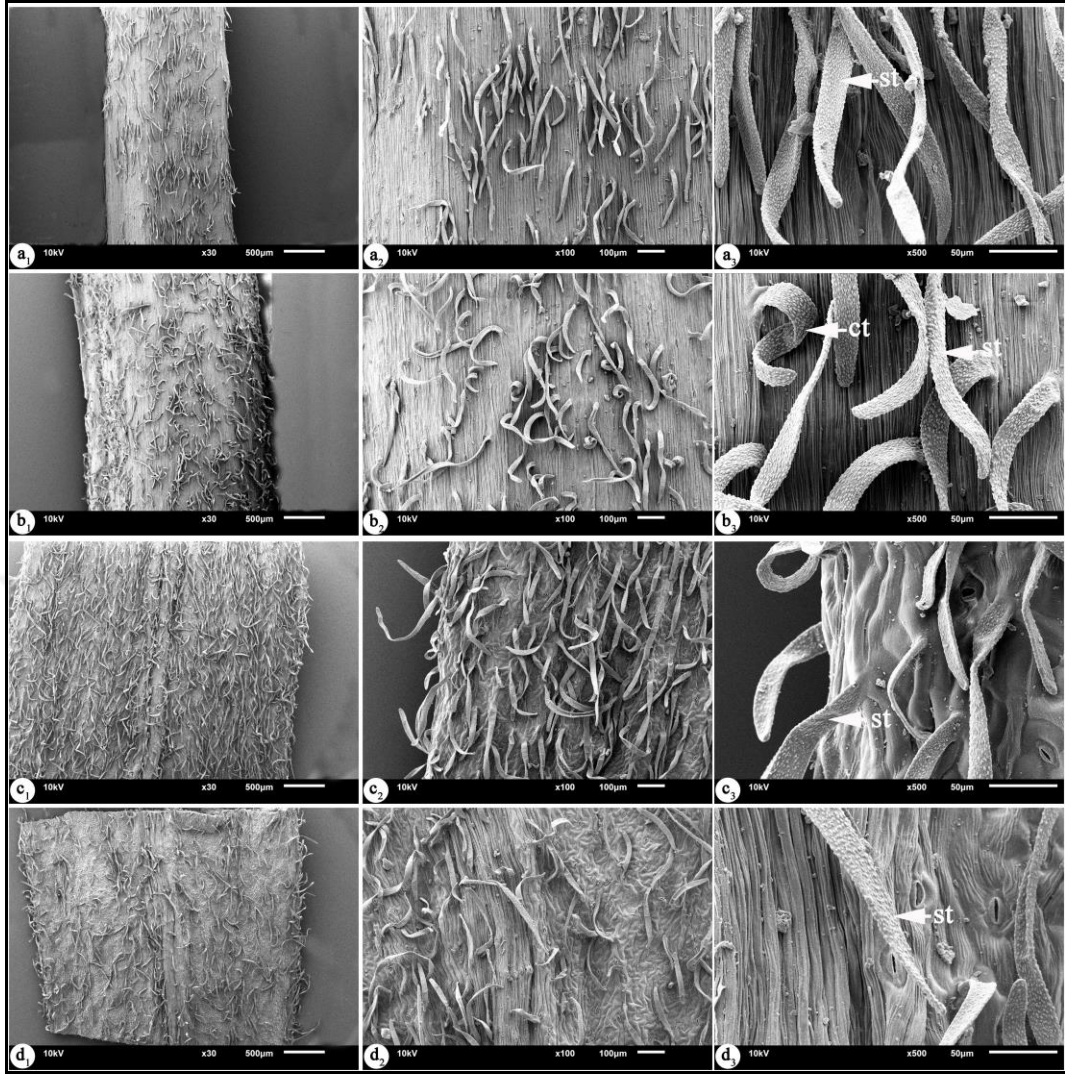
Şekil 5. *C. dodonaei*; a. Üst gövde yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×100, a₃. ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500), c. Yaprak üst yüzey (c₁. ×30, c₂. ×100, c₃. ×500), d. Yaprak alt yüzey (d₁. ×30, d₂. ×100, d₃. ×500) (st: strigillose tüy, ct: crisped tüy)



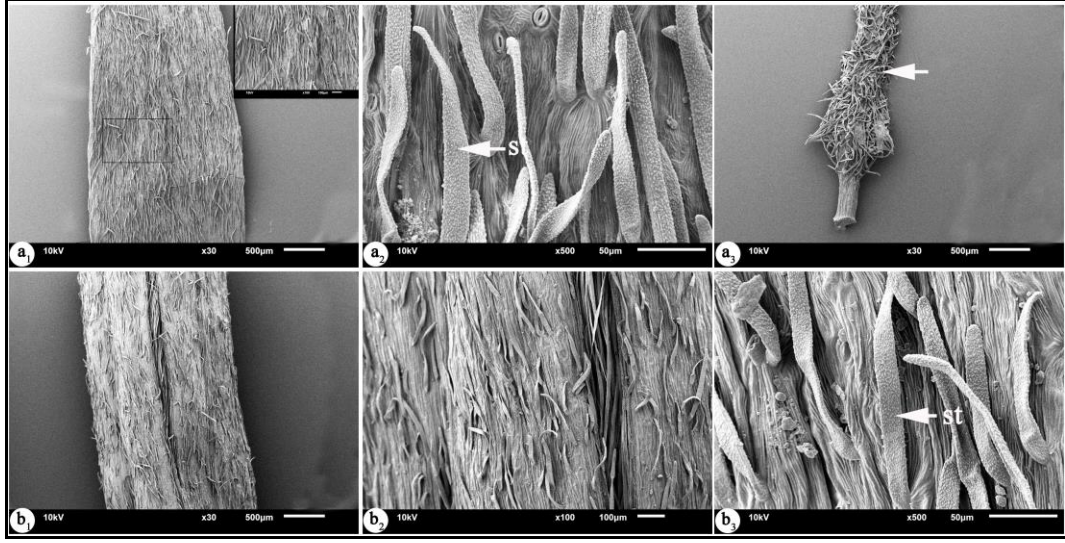
Şekil 6. *C. dodonaei*; a₁- a₂. Kaliks dış yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×500), a₃. Stilus, b. Meyve (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500) (st: strigillose tüy)

3.4. *C. stevenii* (Şekil 7-8)

Gövde kıvrık ve yatık (crisped-strigillose) tüylü; yaprak üst ve alt yüzey ve yatık tüylü (strigillose); kaliks dış yüzeyi yoğun yatık tüylü (strigillose), iç yüzey tüysüz; stilus tabana yakın bölgelerde basit tüylü; meyve yoğun yatık tüylü (strigillose) ve basit tüylerin yüzey ornemantasyonu kabarcıklı (verrucose)'dır.



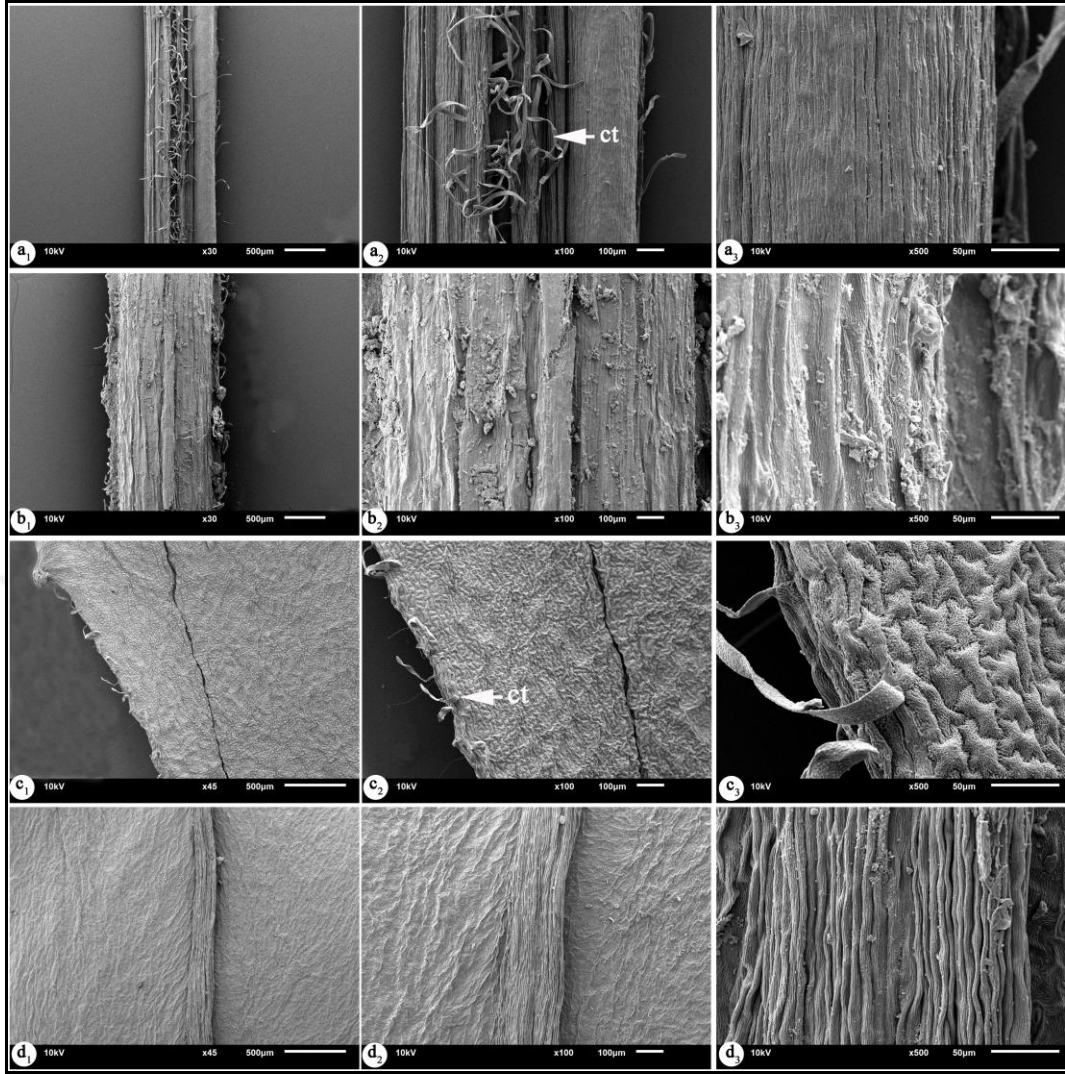
Şekil 7. *C. stevenii*; a. Üst gövde yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×100, a₃. ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500), c. Yaprak üst yüzey (c₁. ×30, c₂. ×100, c₃. ×500), d. Yaprak alt yüzey (d₁. ×30, d₂. ×100, d₃. ×500) (st: strigillose tüy, ct: crisped tüy)



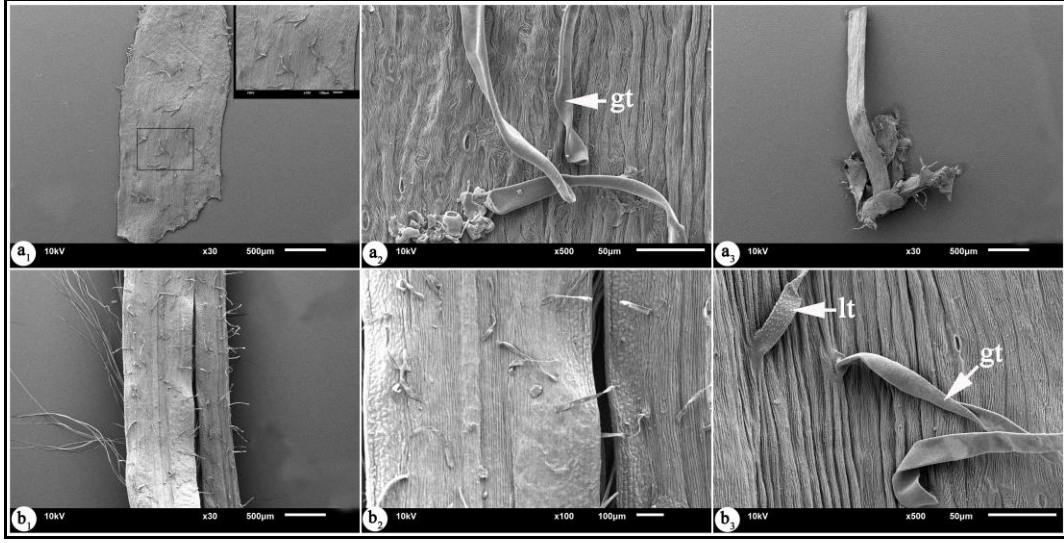
Şekil 8. *C. stevenii*; a₁- a₂. Kaliks dış yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×500), a₃. Stilus, b. Meyve (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500) (st: strigillose tüy)

3.5. *E. algidum* (Şekil 9-10)

Üst gövde yüzeyi yoğun ve alt gövde yüzeyleri çizgiler boyunca seyrek kıvrık tüylü (crisped) , uca yakın salgı tüylü (glandular); yaprak alt ve üst yüzey sadece kenar ve damarlar boyunca kıvrık tüylü (crisped); kaliks dış yüzey seyrek salgı tüylü(glandular) , iç yüzey tüysüz; stilus tüysüz; meyve yüzeyi salgı tüylü (glandular) ve seyrek uzun kıvrık yünsü tüylü (lanate) ve basit tüylerin yüzey ornemantasyonu kabarcıklı (verrucose), salgı tüylerin yüzey ornemantasyonu pürüzsüz (smooth)'dür.



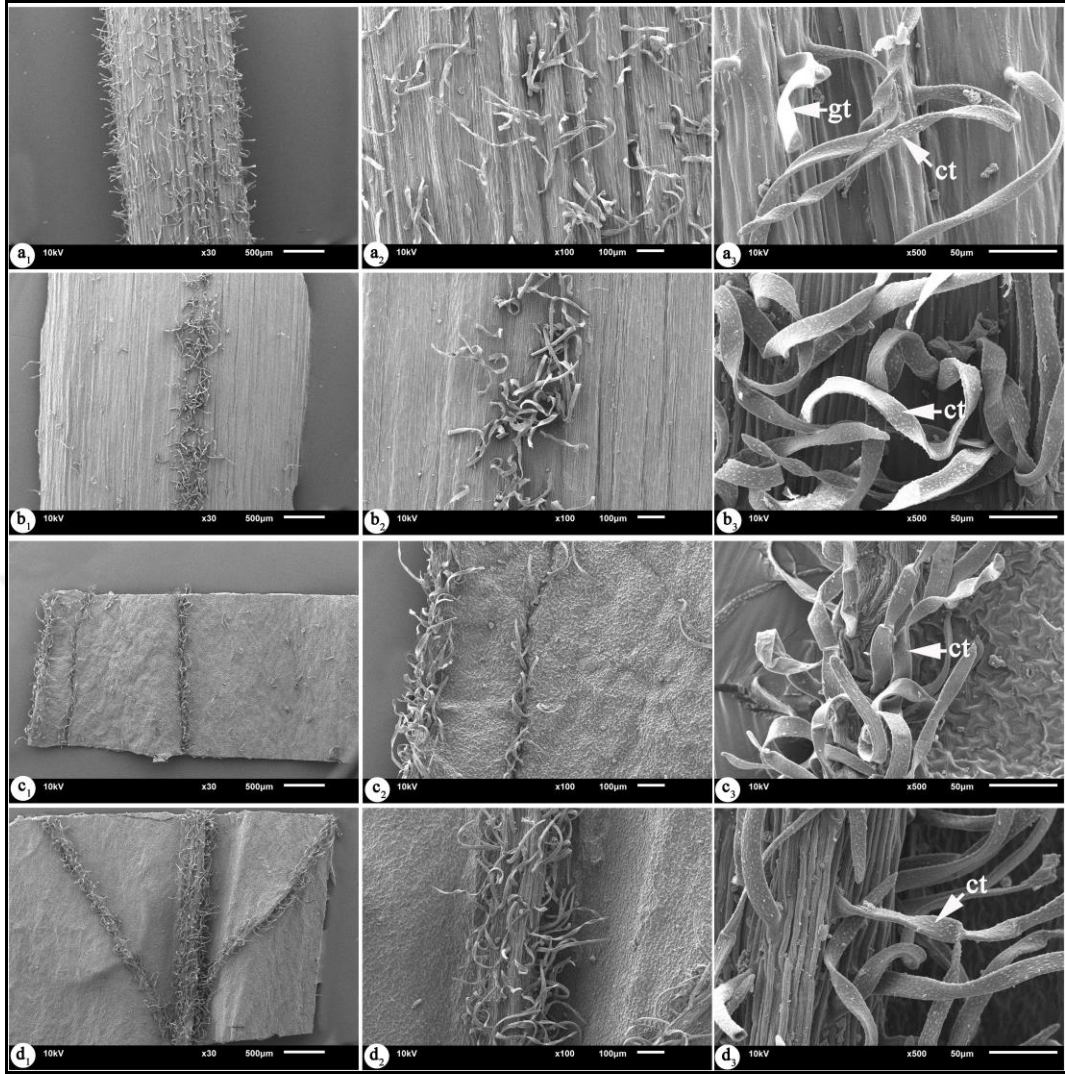
Şekil 9. *E. algidum*; a. Üst gövde yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×100, a₃. ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500), c. Yaprak üst yüzey (c₁. ×30, c₂. ×100, c₃. ×500), d. Yaprak alt yüzey (d₁. ×30, d₂. ×100, d₃. ×500) (ct: crisped tüy)



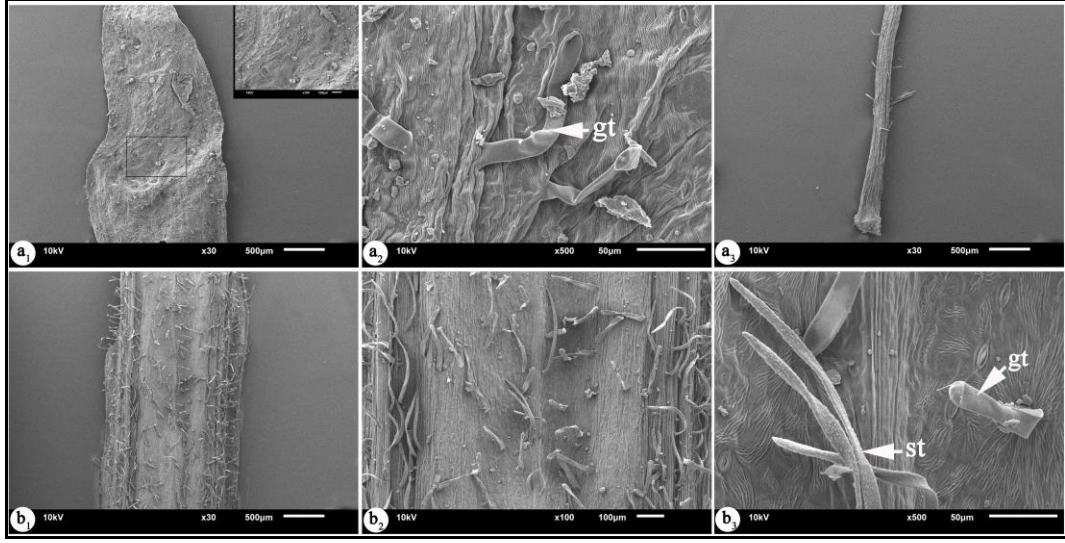
Şekil 10. *E. algidum*; a₁- a₂. Kaliks dış yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×500), a₃. Stilus, b. Meyve (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500) (gt: glandular tüy, lt: lanate tüy)

3.6. *E. alpestre* (Şekil 11-12)

Üst gövde yüzeyi yoğun kıvrık ve seyrek salgı tüylü (crisped-glandular) ve alt gövde yüzeyleri çizgiler boyunca kıvrık tüylü (crisped); yaprak alt ve üst yüzeyi sadece kenar ve damarlar boyunca kıvrık tüylü (crisped); kaliks dış yüzey seyrek salgı tüylü (glandular), iç yüzey tüysüz; stilus tüysüz; meyve yüzeyi yatık ve seyrek salgı tüylü (strigillose-glandular) ve basit tüylerin yüzey ornemantasyonu kabarcıklı (verrucose), salgı tüylerin yüzey ornemantasyonu pürüzsüz (smooth)'dür.



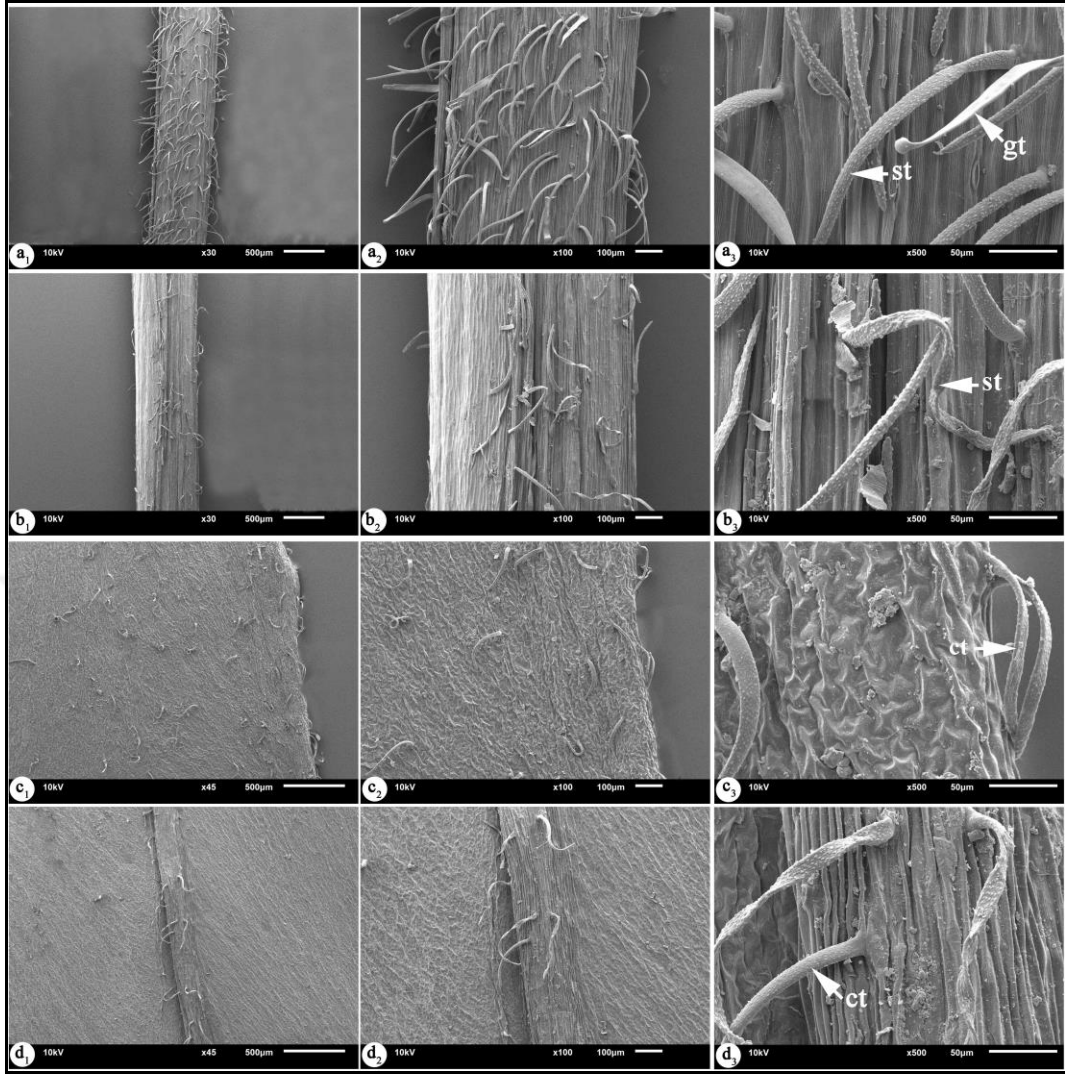
Şekil 11. *E. alpestre*; a. Üst gövde yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×100, a₃. ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500), c. Yaprak üst yüzey (c₁. ×30, c₂. ×100, c₃. ×500), d. Yaprak alt yüzey (d₁. ×30, d₂. ×100, d₃. ×500) (gt: glandular tüy, ct: crisped tüy)



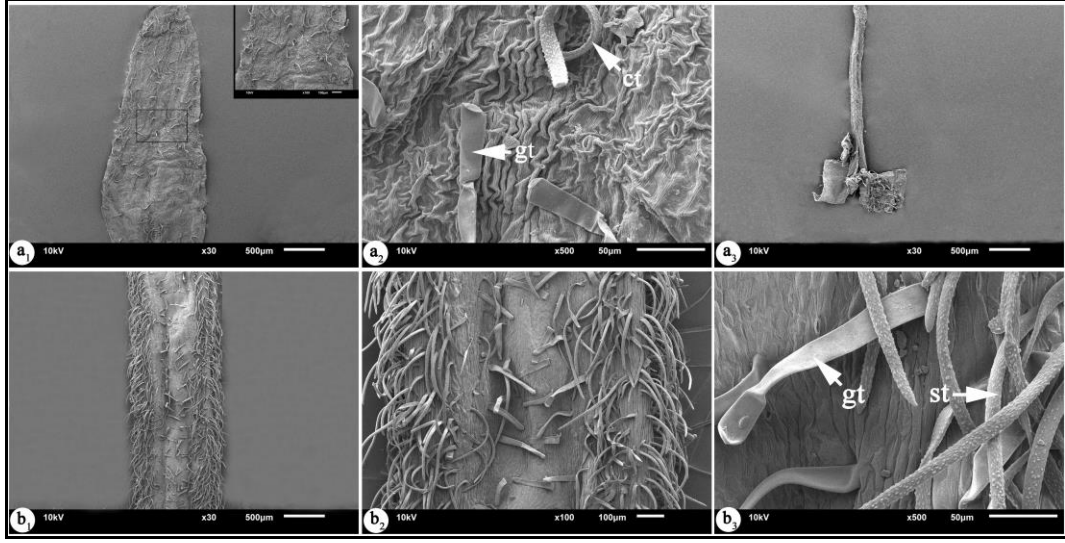
Şekil 12. *E. alpestre*; a₁- a₂. Kaliks dış yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×500), a₃. Stilus, b. Meyve (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500) (gt: glandular tüy, st: strigillose tüy)

3.7. *E. anagallidifolium* (Şekil 13-14)

Üst gövde yüzeyi yoğun yatık ve seyrek salgı tüylü (strigillose-glandular) ve alt yüzeyi seyrek yatık tüylü (strigillose) ; yaprak alt yüzeyi sadece kenar ve damarlar boyunca kıvrık tüylü (crisped), üst yüzeyi tüm yüzey boyunca seyrek kıvrık tüylü (crisped); kaliks dış yüzeyi seyrek kıvrık ve salgı tüylü (crisped-glandular), iç yüzey tüysüz; stilus tüysüz; meyve yatık ve salgı tüylü (strigillose-glandular) ve basit tüylerin yüzey ornemantasyonu kabarcıklı (verrucose), salgı tüylerin yüzey ornemantasyonu pürüzsüz (smooth)'dür.



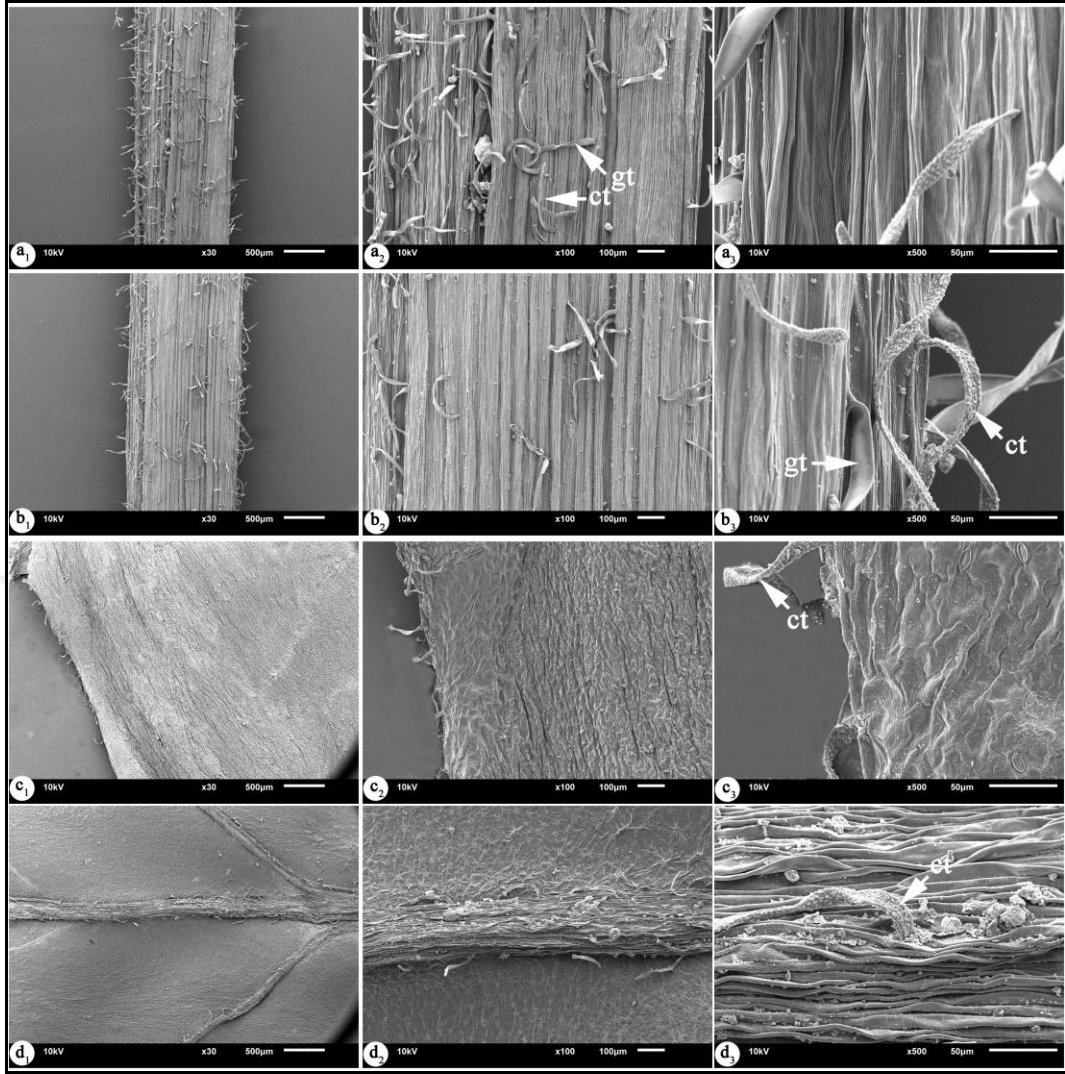
Şekil 13. *E. anagallidifolium*; a. Üst gövde yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×100, a₃. ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500), c. Yaprak üst yüzey (c₁. ×30, c₂. ×100, c₃. ×500), d. Yaprak alt yüzey (d₁. ×30, d₂. ×100, d₃. ×500) (gt: glandular tüy, ct: crisp tüy, st: strigillose tüy)



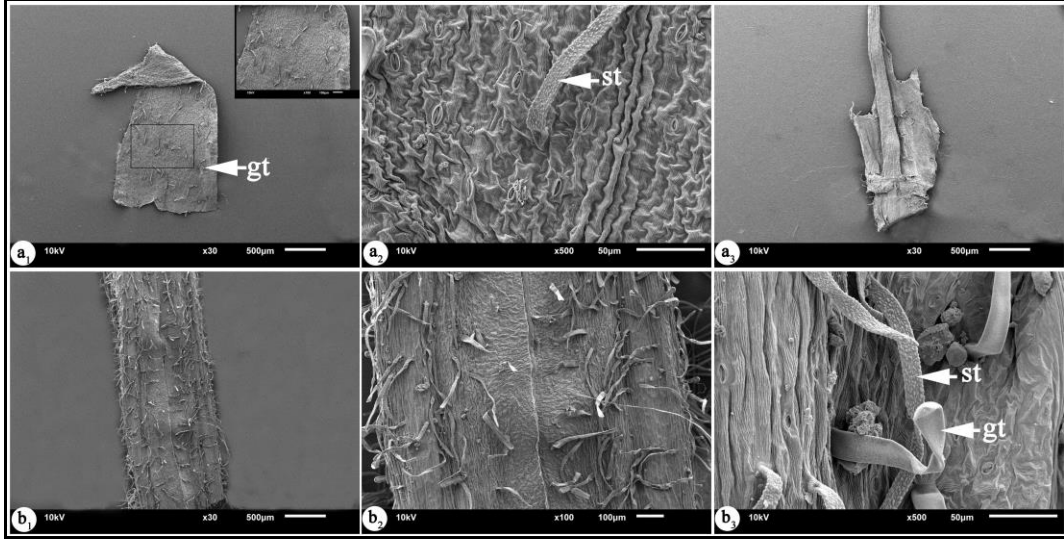
Şekil 14. *E. anagallidifolium*; a₁- a₂. Kaliks dış yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×500), a₃. Stilus, b. Meyve (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500) (ct: crisped tüy, gt: glandular tüy, st: strigillose tüy)

3.8. *E. anatolicum* (Şekil 15-16)

Üst gövde yüzeyi yoğun ve alt gövde yüzeyleri seyrek kıvrık ve salgı tüylü (crisped-glandular); yaprak alt ve üst yüzeyi sadece kenar ve damarlar boyunca kıvrık tüylü (crisped); kaliks dış yüzey seyrek yatık ve salgı tüylü (strigillose-glandular) iç yüzey tüysüz; stilus tüysüz; meyve yatık ve salgı tüylü (strigillose-glandular) ve basit tüylerin yüzey ornemantasyonu kabarcıklı (verrucose), salgı tüylerin yüzey ornemantasyonu pürüzsüz (smooth)'dür.



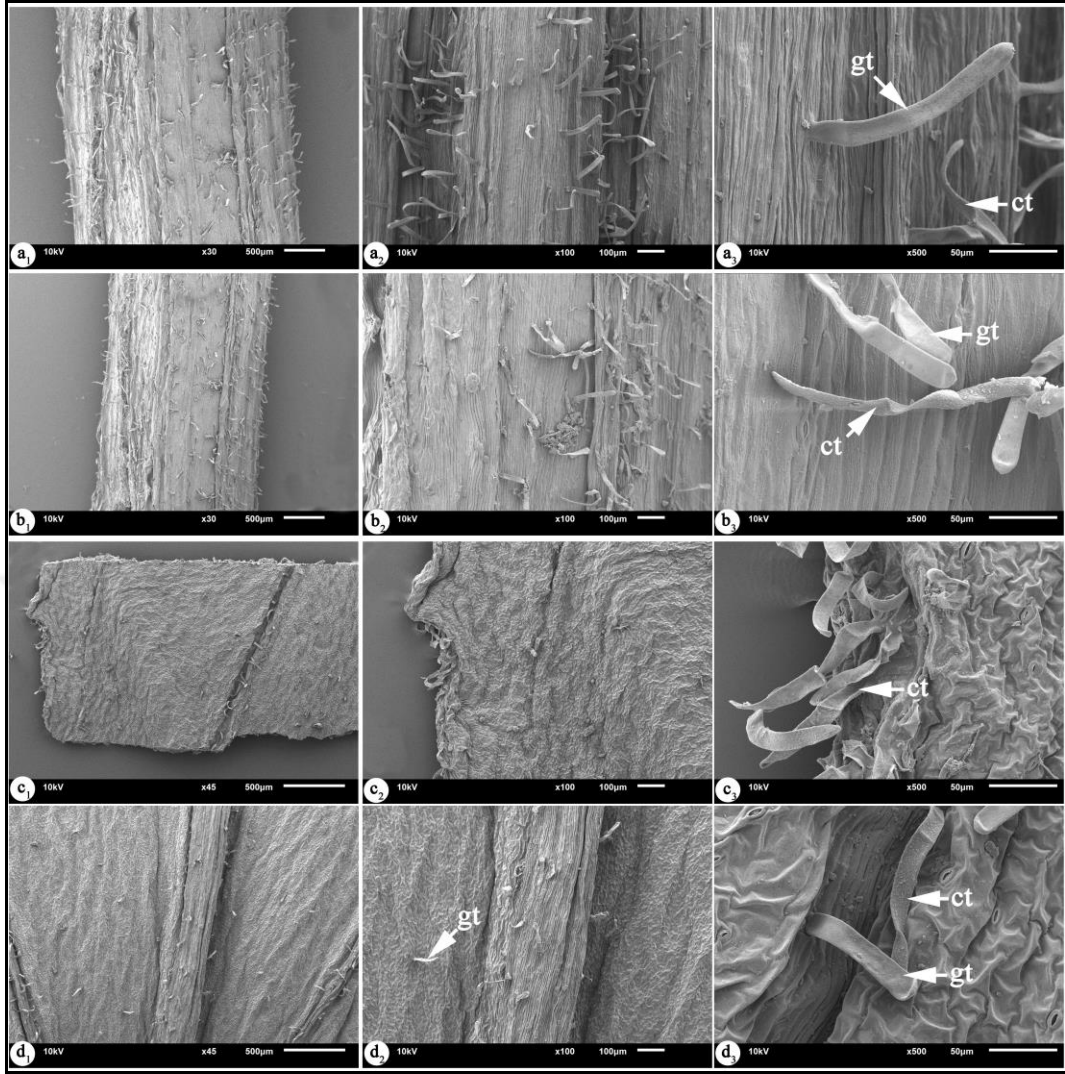
Şekil 15. *E. anatolicum*; a. Üst gövde yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×100, a₃. ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500), c. Yaprak üst yüzey (c₁. ×30, c₂. ×100, c₃. ×500), d. Yaprak alt yüzey (d₁. ×30, d₂. ×100, d₃. ×500) (ct: crispated tüy, gt: glandular tüy)



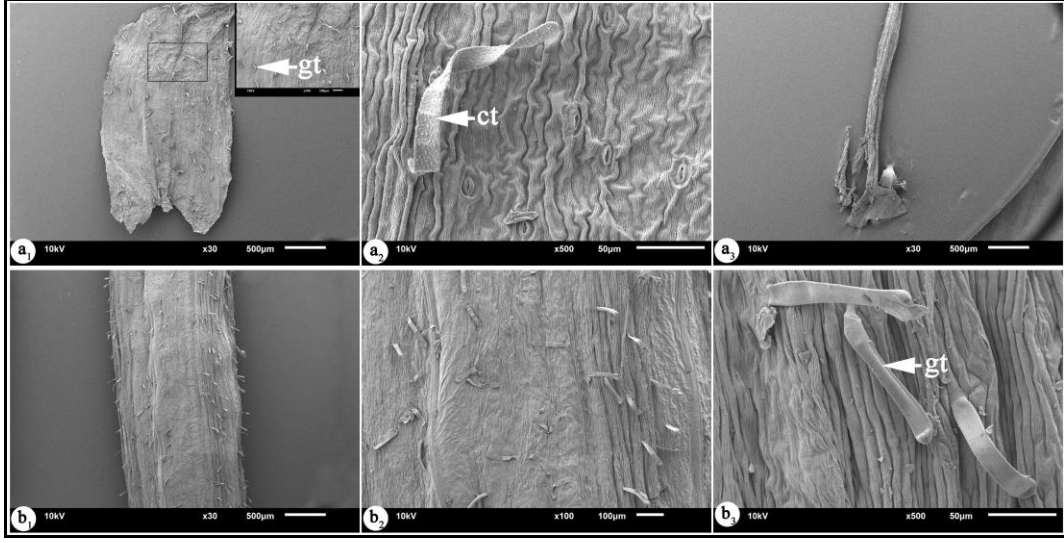
Şekil 16. *E. anatolicum*; a₁- a₂. Kaliks dış yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×500), a₃. Stilus, b. Meyve (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500) (gt: glandular tüy, st: strigillose tüy)

3.9. *E. confusum* (Şekil 17-18)

Üst gövde yüzeyi yoğun ve alt gövde yüzeyleri seyrek kıvrık ve salgı tüylü (crisped-glandular); yaprak alt ve üst yüzeyi sadece kenar ve damarlar boyunca kıvrık ve salgı tüylü (crisped-glandular); kaliks dış yüzey seyrek salgı ve kıvrık tüylü (glandular-crisped), iç yüzey tüysüz; stilus tüysüz; meyve seyrek salgı tüylü (glandular) ve basit tüylerin yüzey ornemantasyonu kabarcıklı (verrucose), salgı tüylerin yüzey ornemantasyonu pürüzsüz (smooth)'dür.



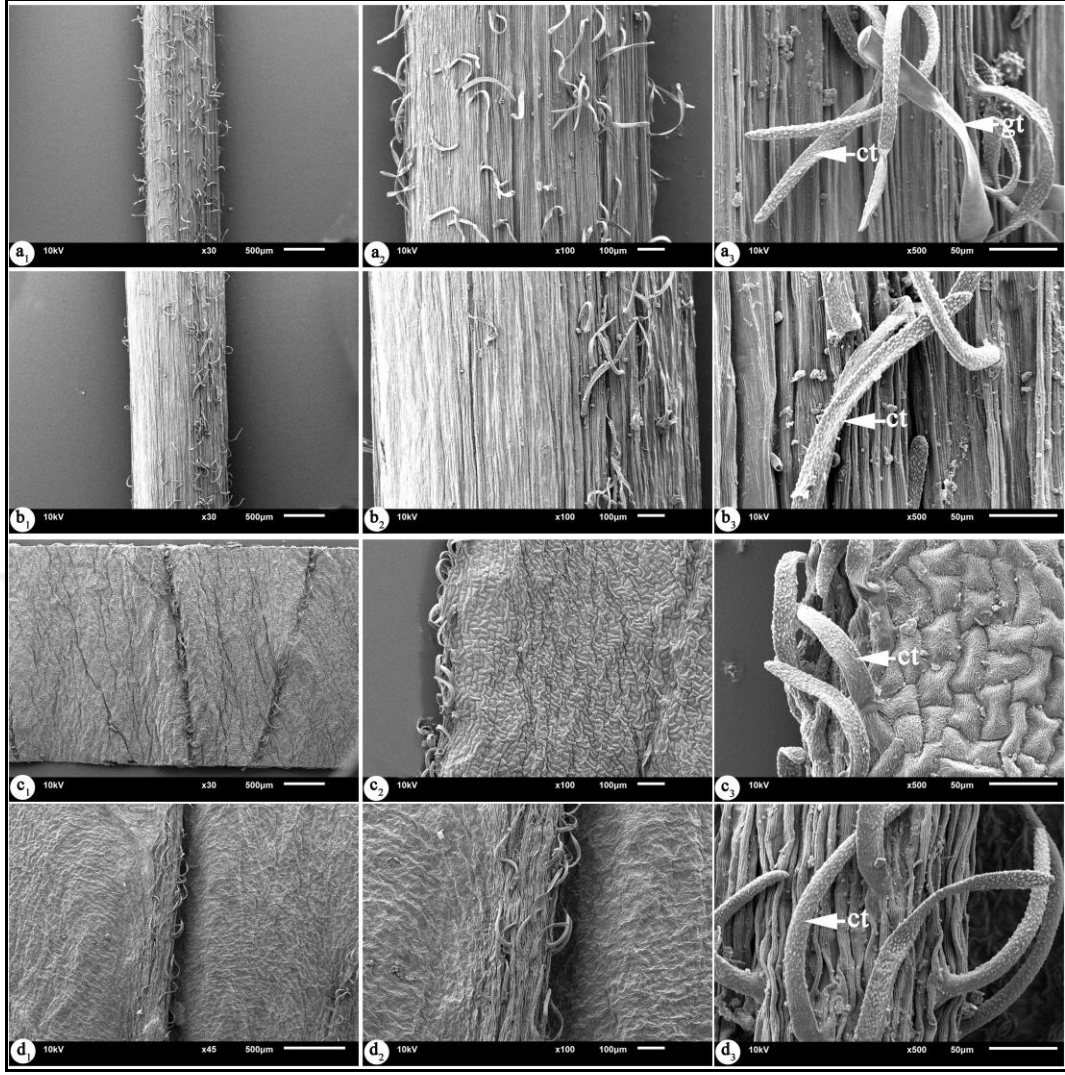
Şekil 17. *E. confusum*; a. Üst gövde yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×100, a₃. ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500), c. Yaprak üst yüzey (c₁. ×30, c₂. ×100, c₃. ×500), d. Yaprak alt yüzey (d₁. ×30, d₂. ×100, d₃. ×500) (ct: crisped tüy, gt: glandular tüy,)



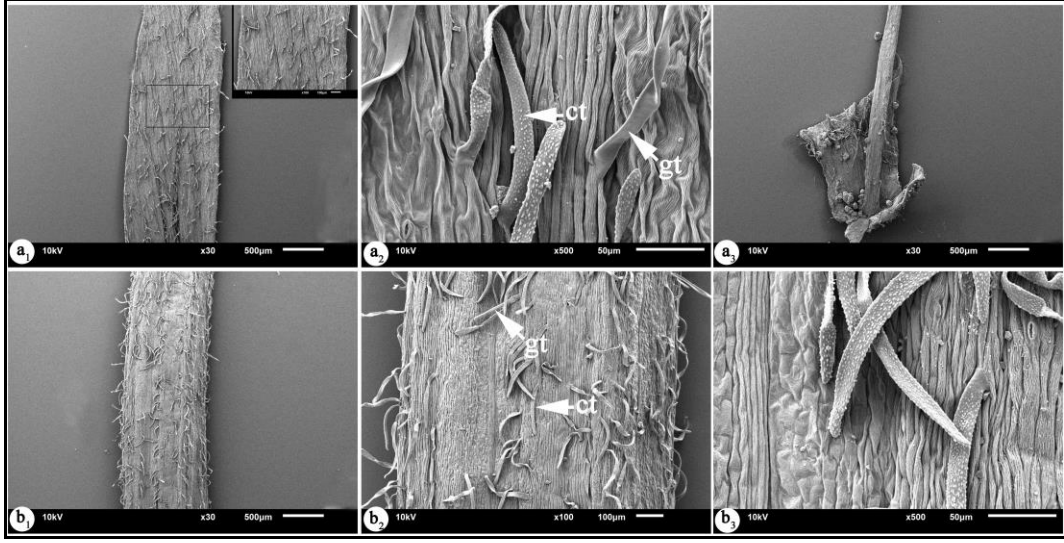
Şekil 18. *E. confusum*; a₁- a₂. Kaliks dış yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×500), a₃. Stilus, b. Meyve (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500) (gt: glandular tüy, ct: crisped tüy)

3.10. *E. frigidum* (Şekil 19-20)

Üst gövde yüzeyi kıvrık ve salgı tüylü (crisped-glandular), alt gövde yüzeyleri seyrek kıvrık tüylü (crisped); yaprak alt ve üst yüzeyi sadece kenar ve damarlar boyunca kıvrık tüylü (crisped); kaliks dış yüzeyi seyrek kıvrık ve salgı tüylü (crisped-glandular), iç yüzey tüysüz; stilus tüysüz; meyve kıvrık ve salgı tüylü (crisped-glandular) ve basit tüylerin yüzey ornemantasyonu kabarcıklı (verrucose), salgı tüylerin yüzey ornemantasyonu pürüzsüz (smooth)'dür.



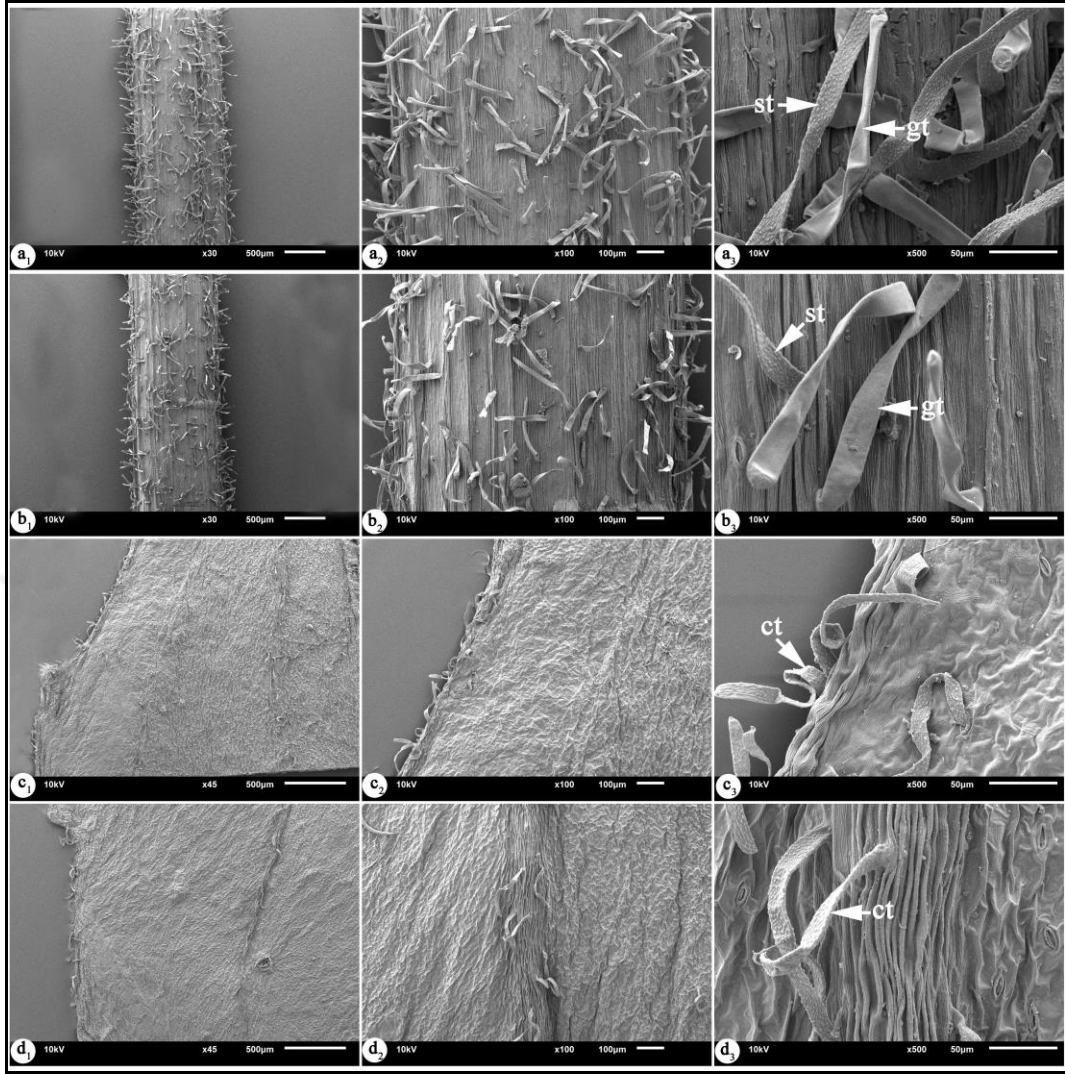
Şekil 19. *E. frigidum*; a. Üst gövde yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×100, a₃. ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500), c. Yaprak üst yüzey (c₁. ×30, c₂. ×100, c₃. ×500), d. Yaprak alt yüzey (d₁. ×30, d₂. ×100, d₃. ×500) (ct: crispated tüy, gt: glandular tüy)



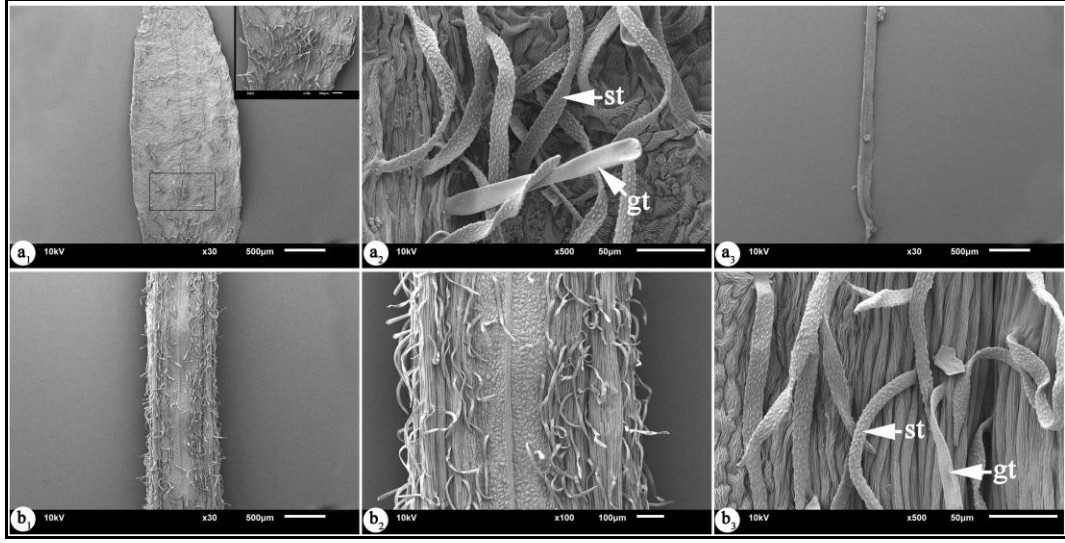
Şekil 20. *E. frigidum*; a₁- a₂. Kaliks dış yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×500), a₃. Stilus, b. Meyve (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500) (gt: glandular tüy, ct: crisped tüy)

3.11. *E. gemmascens* (Şekil 21-22)

Gövde salgı ve yatık tüylü (glandular-strigillose); yaprak alt ve üst yüzeyi sadece kenar ve damarlar boyunca kıvrık tüylü (crisped); kaliks dış yüzeyi yatık ve seyrek salgı tüylü (strigillose-glandular), iç yüzey tüysüz; stilus tüysüz; meyve yatık ve seyrek salgı tüylü (strigillose-glandular) ve basit tüylerin yüzey ornemantasyonu kabarcıklı (verrucose), salgı tüylerin yüzey ornemantasyonu pürüzsüz (smooth)'dür.



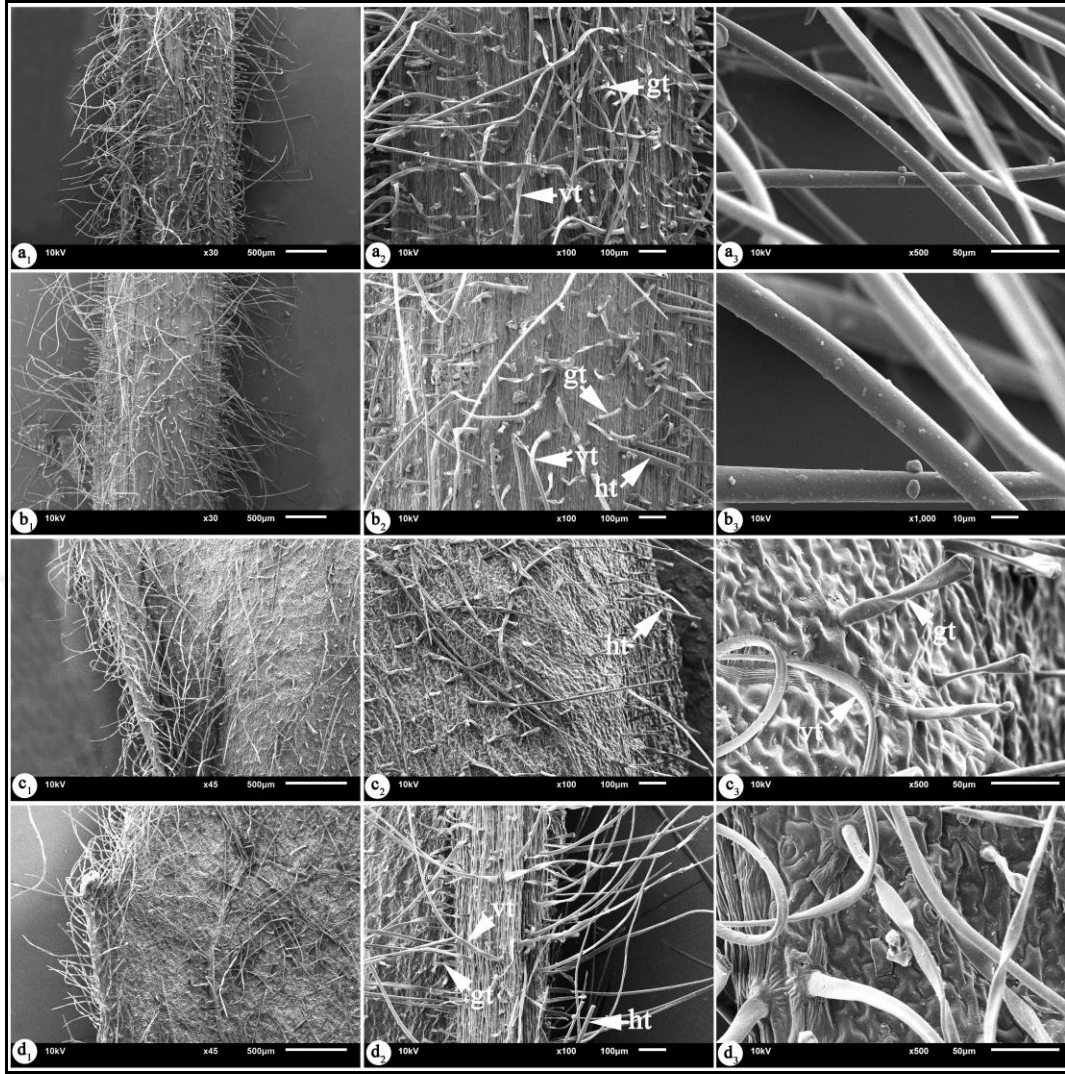
Şekil 21. *E. gemmascens*; a. Üst gövde yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×100, a₃. ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500), c. Yaprak üst yüzey (c₁. ×30, c₂. ×100, c₃. ×500), d. Yaprak alt yüzey (d₁. ×30, d₂. ×100, d₃. ×500) (ct: crispated tüy, gt: glandular tüy, st: strigillose tüy)



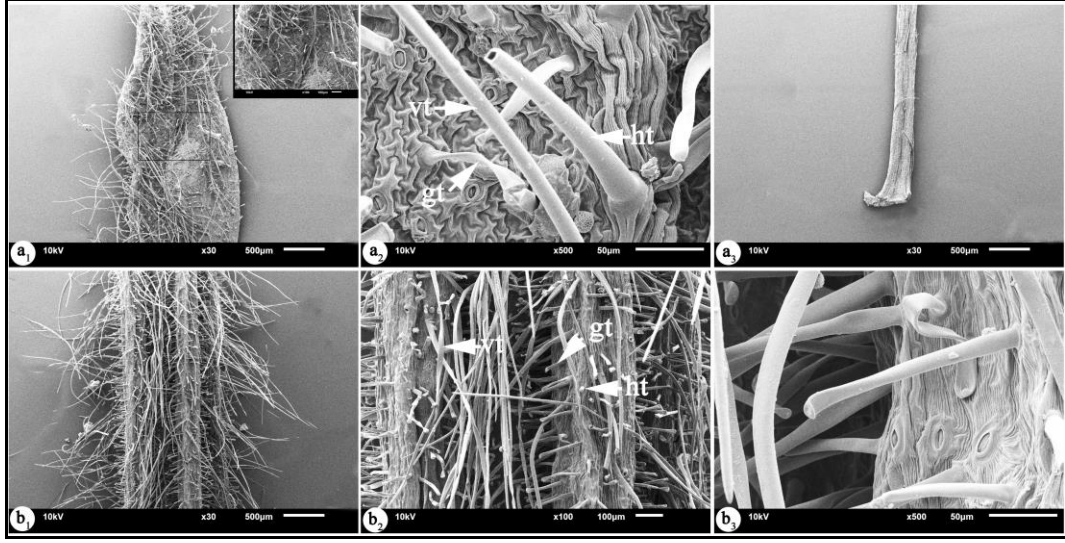
Şekil 22. *E. gemmascens*; a₁- a₂. Kaliks dış yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×500), a₃. Stilus, b. Meyve (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500) (gt: glandular tüy, st: strigillose tüy)

3.12. *E. hirsutum* (Şekil 23-24)

Gövde tüm yüzeyi yoğun az çok yumuşak tüylü (hirsute), ince uzun yumuşak tüylü (villous) ve salgı tüylü (glandular); yaprak alt ve üst yüzey yoğun az çok yumuşak tüylü (hirsute), ince uzun yumuşak tüylü (villous) ve salgı tüylü (glandular); kaliks dış yüzeyi yoğun az çok yumuşak tüylü (hirsute), ince uzun yumuşak tüylü (villous) ve salgı tüylü, iç yüzey tüysüz; stilus tüysüz; meyve tüm yüzey boyunca yoğun az çok yumuşak tüylü (hirsute), ince uzun yumuşak tüylü (villous) ve salgı tüylü ve basit tüylerin yüzey ornemantasyonu seyrek kabarcıklı (verrucose), salgı tüylerin yüzey ornemantasyonu pürüzsüz (smooth)'dür.



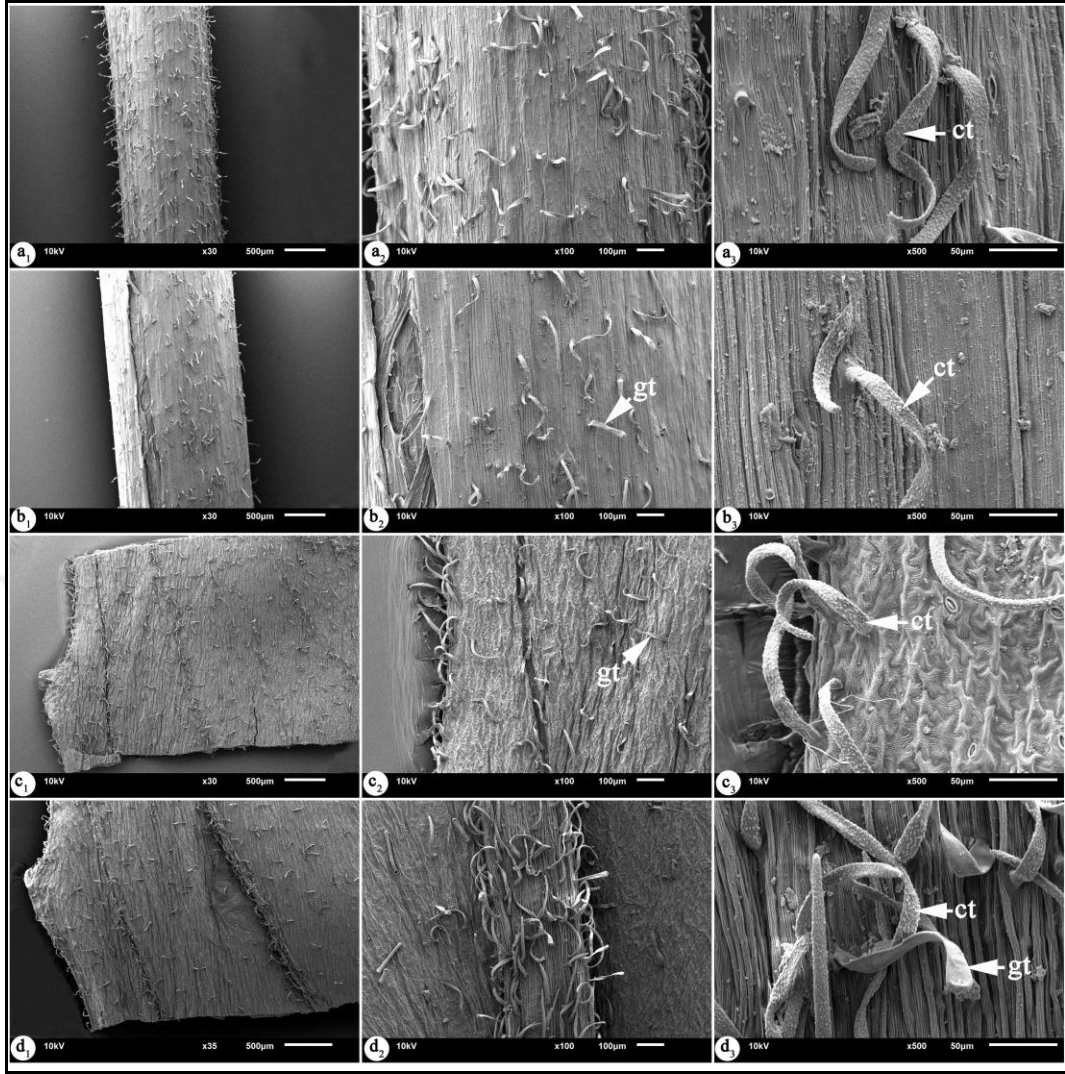
Şekil 23. *E. hirsutum*; a. Üst gövde yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×100, a₃. ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500), c. Yaprak üst yüzey (c₁. ×30, c₂. ×100, c₃. ×500), d. Yaprak alt yüzey (d₁. ×30, d₂. ×100, d₃. ×500) (gt: glandular tüy, vt: villous tüy, ht: hirsute tüy)



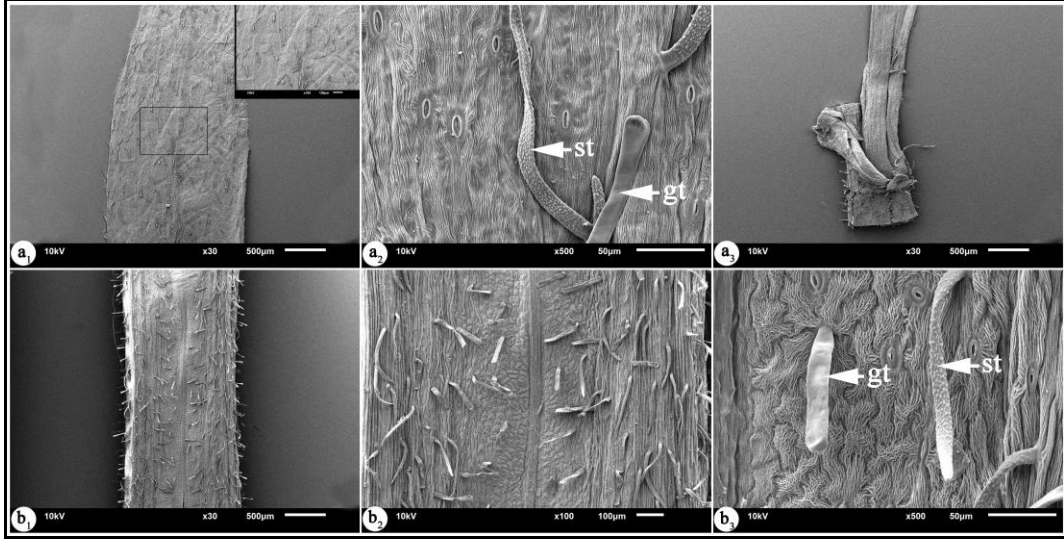
Şekil 24. *E. hirsutum*; a₁- a₂. Kaliks dış yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×500), a₃. Stilus, b. Meyve (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500) (gt: glandular tüy, vt: villous tüy, ht: hirsute tüy)

3.13. *E. lanceolatum* (Şekil 25-26)

Üst gövde yüzeyi yoğun ve alt gövde yüzeyleri seyrek kıvrık ve salgı tüylü (crisped-glandular); yaprak alt ve üst yüzeyi kıvrık ve salgı tüylü (crisped-glandular); kaliks dış yüzeyi seyrek yatık ve salgı tüylü (strigillose-glandular), iç yüzey tüysüz; stilus tüysüz; meyve yatık ve salgı tüylü (strigillose-glandular) ve basit tüylerin yüzey ornemantasyonu kabarcıklı (verrucose), salgı tüylerin yüzey ornemantasyonu pürüzsüz (smooth)'dür.



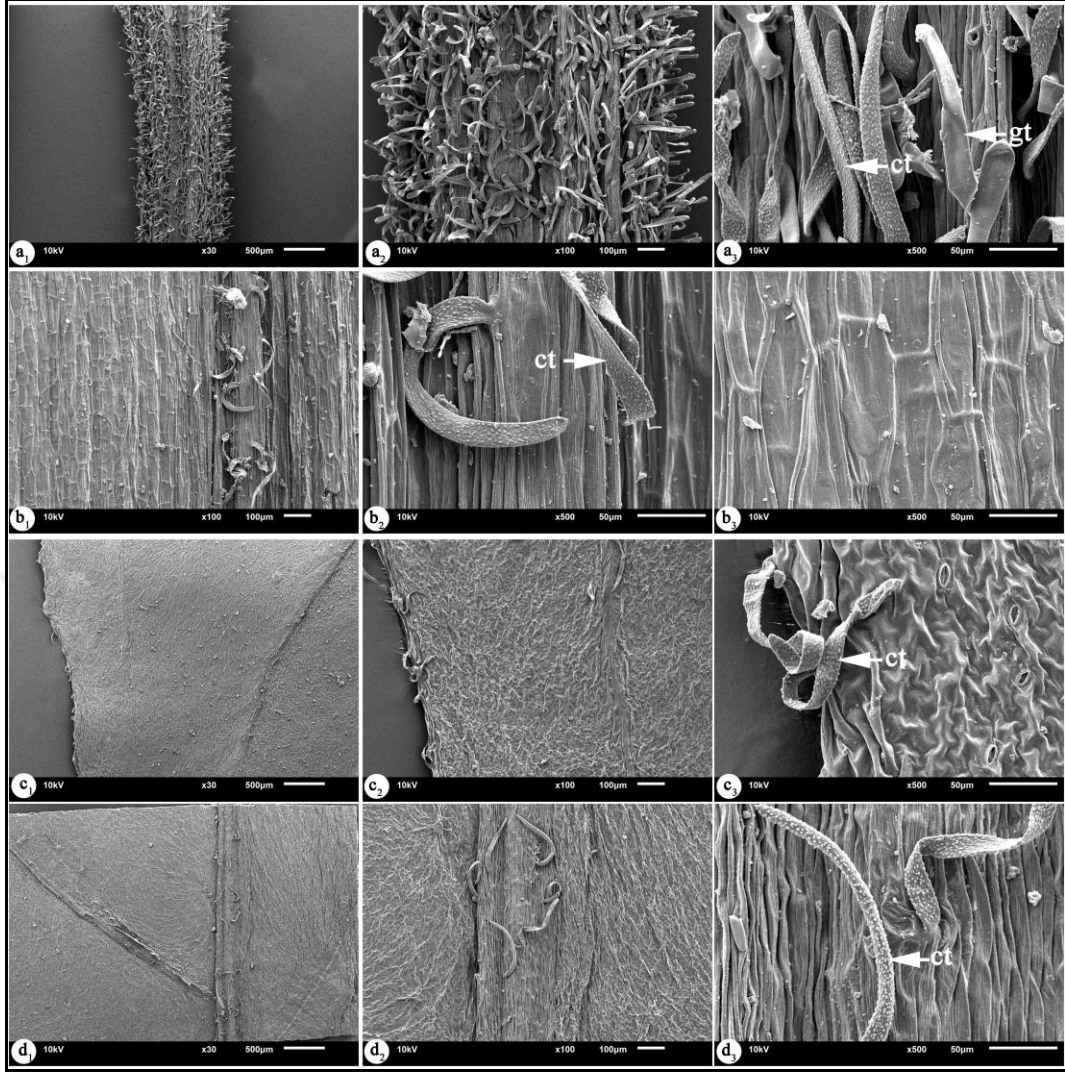
Şekil 25. *E. lanceolatum*; a. Üst gövde yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×100, a₃. ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500), c. Yaprak üst yüzey (c₁. ×30, c₂. ×100, c₃. ×500), d. Yaprak alt yüzey (d₁. ×30, d₂. ×100, d₃. ×500) (gt: glandular tüy, st: strigillose tüy)



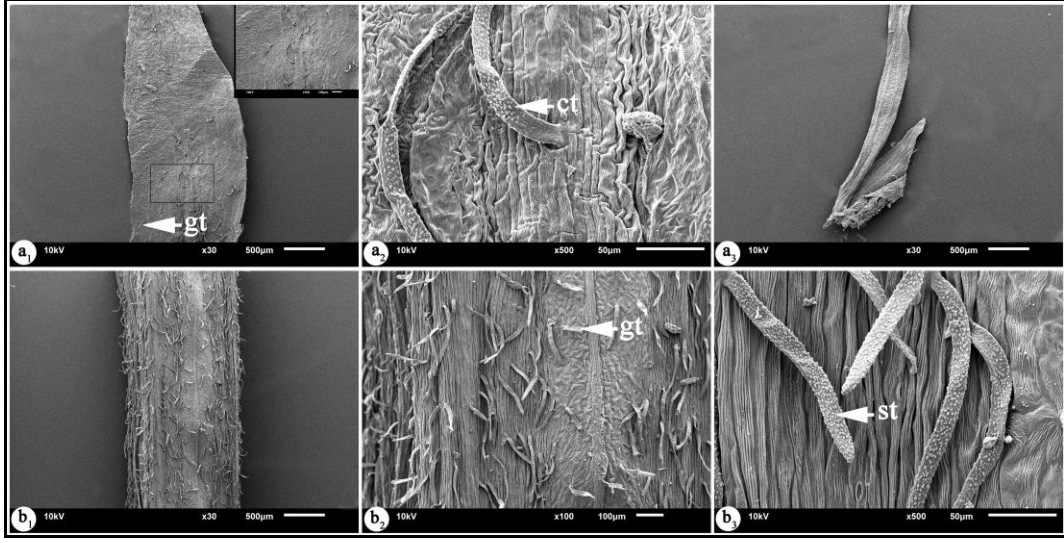
Şekil 26. *E. lanceolatum*; a₁- a₂. Kaliks dış yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×500), a₃. Stilus, b. Meyve (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500) (gt: glandular tüy, st: strigillose tüy)

3.14. *E. minutiflorum* (Şekil 27-28)

Üst gövde yüzeyi tüm yüzey boyunca kıvrık ve salgı tüylü (crisped-glandular) ve alt gövde yüzeyleri çizgiler boyunca kıvrık tüylü (crisped); yaprak alt ve üst yüzeyi damar ve kenarlar kıvrık tüylü (crisped); kaliks dış yüzeyi seyrek yatık ve salgı tüylü (strigillose-glandular), iç yüzey tüysüz; stilus tüysüz; meyve yatık ve seyrek salgı tüylü (strigillose-glandular) ve basit tüylerin yüzey ornemantasyonu kabarcıklı (verrucose), salgı tüylerin yüzey ornemantasyonu pürüzsüz (smooth)'dür.



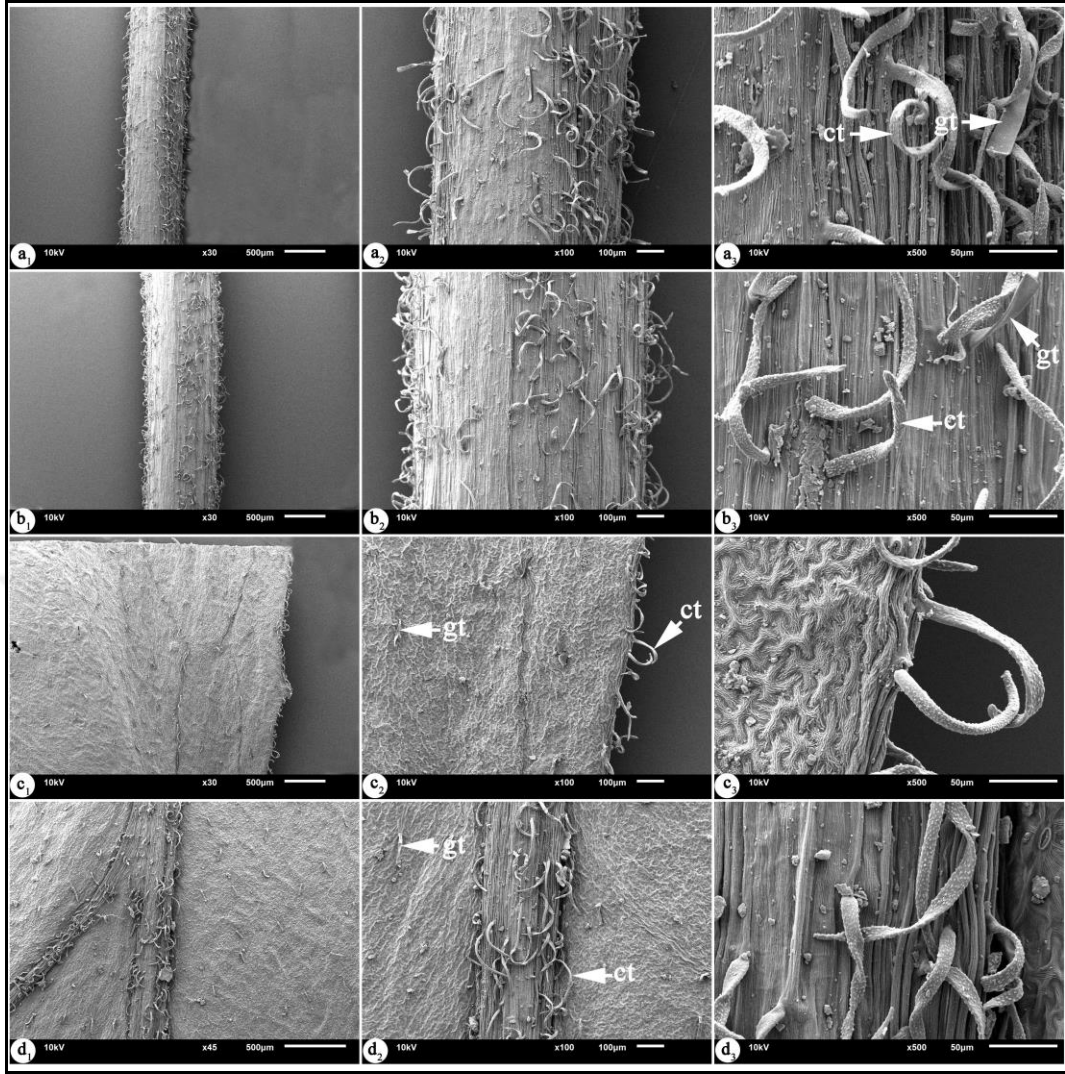
Şekil 27. *E. minutiflorum*; a. Üst gövde yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×100, a₃. ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500), c. Yaprak üst yüzey (c₁. ×30, c₂. ×100, c₃. ×500), d. Yaprak alt yüzey (d₁. ×30, d₂. ×100, d₃. ×500) (ct: crispd tüy, gt: glandular tüy)



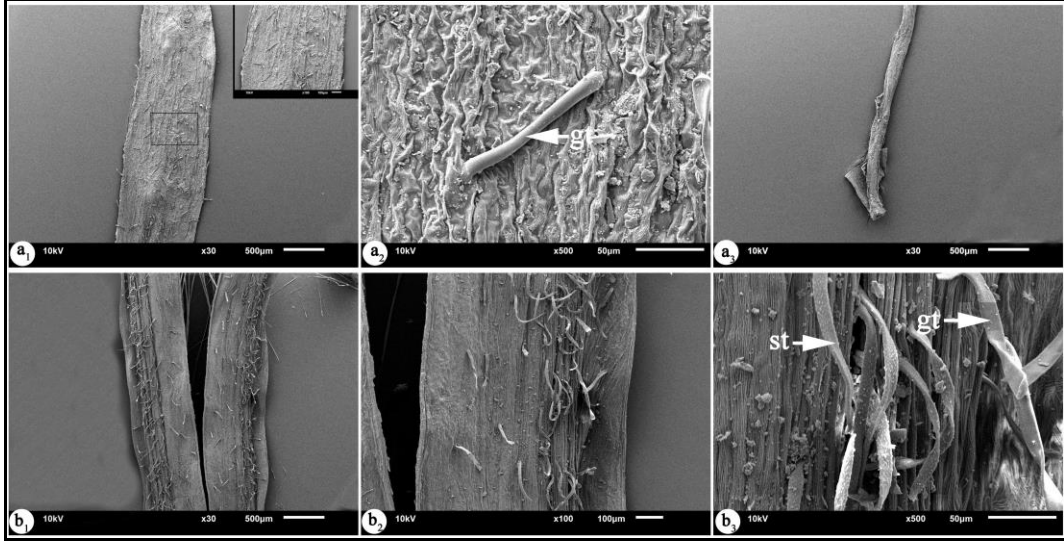
Şekil 28. *E. minutiflorum*; a₁- a₂. Kaliks dış yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×500), a₃. Stilus, b. Meyve (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500) (gt: glandular tüy, ct: crisped tüy)

3.15. *E. montanum* (Şekil 29-30)

Gövde kıvrık ve salgı tüylü (crisped-glandular); yaprak alt ve üst yüzeyi damar ve kenarları daha yoğun olmak üzere kıvrık ve salgı tüylü (crisped-glandular); kaliks dış yüzeyi seyrek salgı (glandular) tüylü, iç yüzey tüysüz; stilus tüysüz; meyve yatık ve salgı tüylü (strigillose-glandular) ve basit tüylerin yüzey ornemantasyonu kabarcıklı (verrucose), salgı tüylerin yüzey ornemantasyonu pürüzsüz (smooth)'dür.



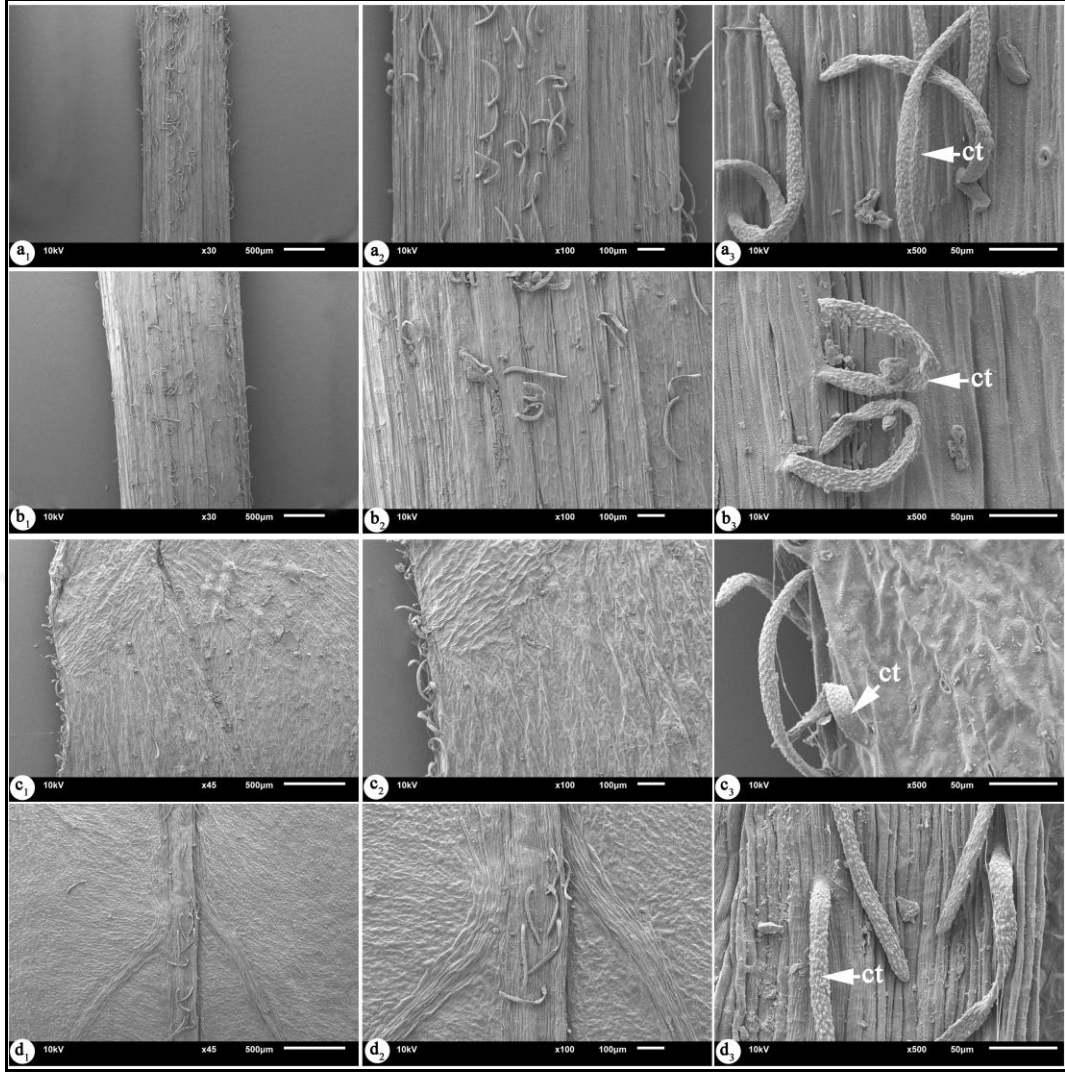
Şekil 29. *E. montanum*; a. Üst gövde yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×100, a₃. ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500), c. Yaprak üst yüzey (c₁. ×30, c₂. ×100, c₃. ×500), d. Yaprak alt yüzey (d₁. ×30, d₂. ×100, d₃. ×500) (ct: crispated tüy, gt: glandular tüy)



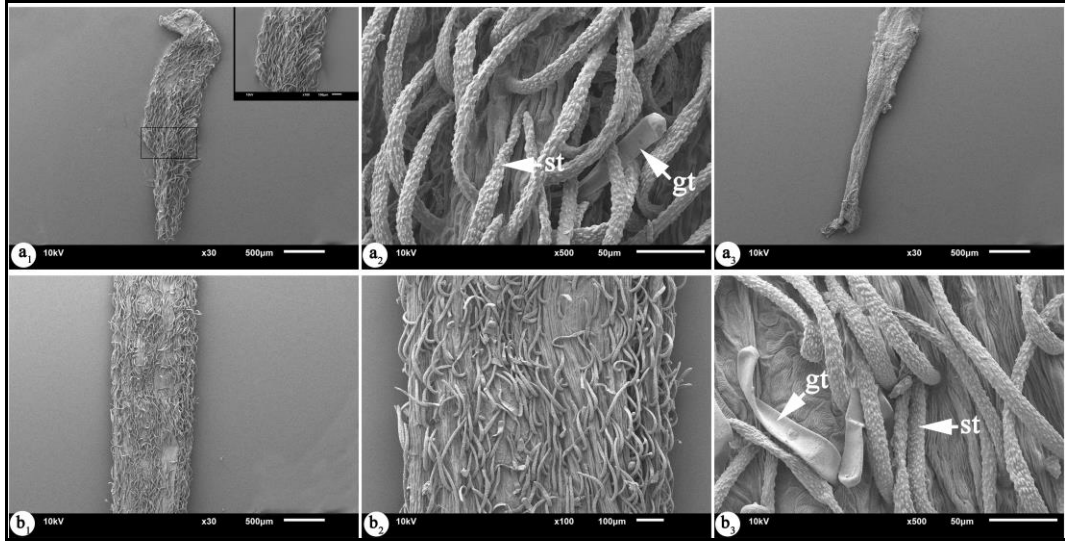
Şekil 30. *E. montanum*; a₁- a₂. Kaliks dış yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×500), a₃. Stilus, b. Meyve (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500) (gt: glandular tüy, st: strigillose tüy)

3.16. *E. obscurum* (Şekil 31-32)

Gövde kıvrık tüylü (crisped); yaprak alt ve üst yüzeyi damar ve kenarları kıvrık tüylü (crisped); kaliks dış yüzeyi yoğun yatık tüylü (strigillose) ve seyrek salgı tüylü (glandular), iç yüzey tüysüz; stilus tüysüz; meyve yoğun yatık ve seyrek salgı tüylü (strigillose-glandular); basit tüylerin yüzey ornemantasyonu kabarcıklı (verrucose), salgı tüylerin yüzey ornemantasyonu pürüzsüz (smooth)'dür.



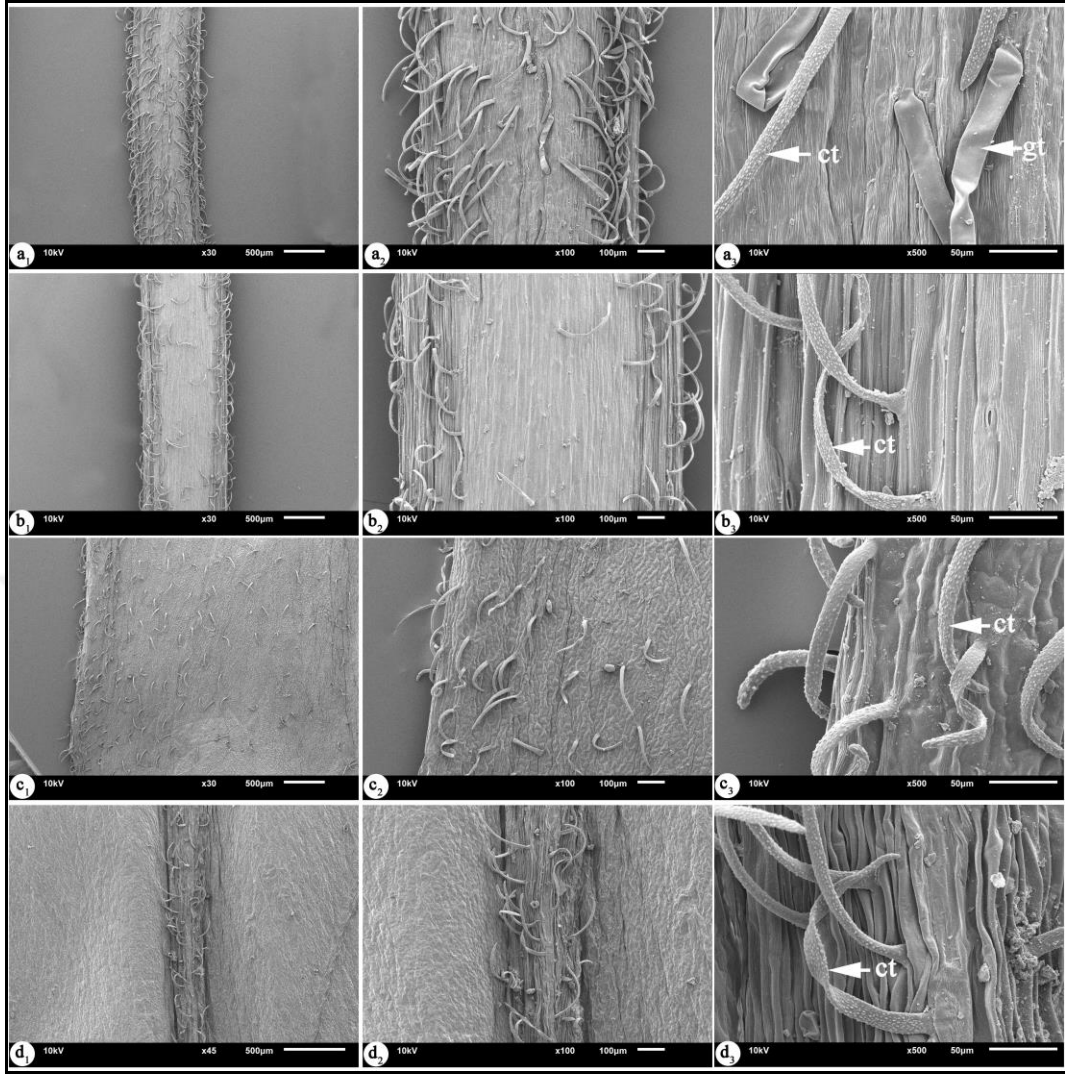
Şekil 31. *E. obscurum*; a. Üst gövde yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×100, a₃. ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500), c. Yaprak üst yüzey (c₁. ×30, c₂. ×100, c₃. ×500), d. Yaprak alt yüzey (d₁. ×30, d₂. ×100, d₃. ×500) (ct: crisped tüy)



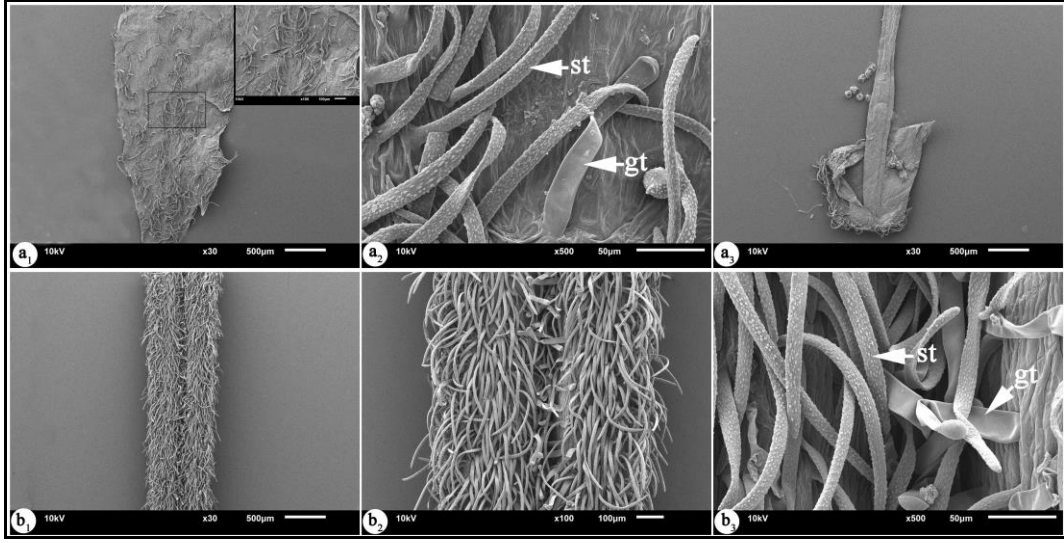
Şekil 32. *E. obscurum*; a₁- a₂. Kaliks dış yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×500), a₃. Stilus, b. Meyve (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500) (gt: glandular tüy, st: strigillose tüy)

3.17. *E. palustre* (Şekil 33-34)

Gövde alt kısımları seyrek kıvrık tüylü (crisped) üst kısımları yoğun kıvrık ve salgı tüylü (crisped-glandular); yaprak alt yüzeyde damar ve kenarlar boyunca ve üst yüzeyde ise tüm yüzey boyunca kıvrık tüylü (crisped); kaliks dış yüzeyi yoğun yatık tüylü (strigillose) ve seyrek salgı tüylü (glandular), iç yüzey tüysüz, stilus tüysüz; meyve yoğun yatık ve seyrek salgı tüylü (strigillose-glandular); basit tüylerin yüzey ornemantasyonu kabarcıklı (verrucose), salgı tüylerin yüzey ornemantasyonu pürüzsüz (smooth)'dür.



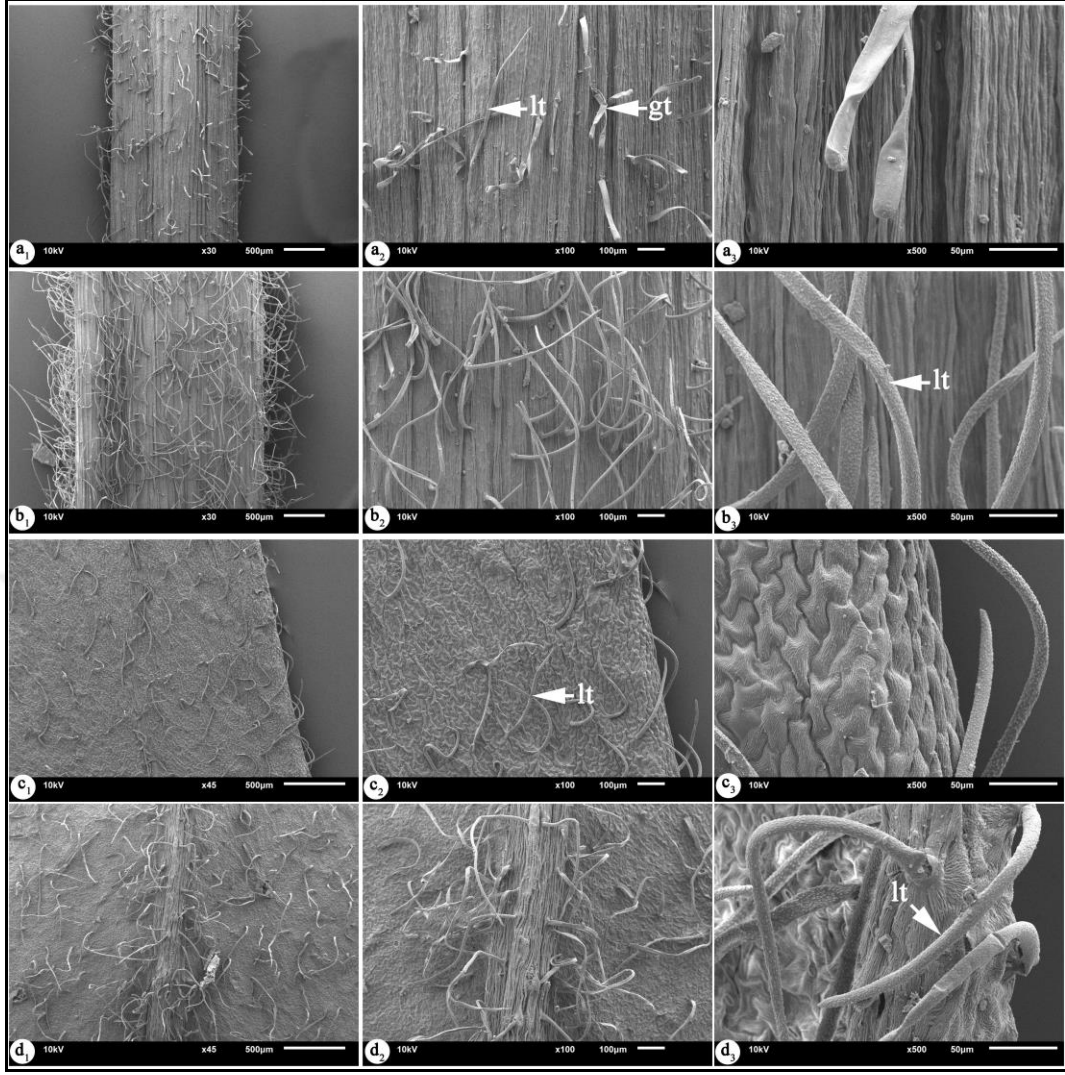
Şekil 33. *E. palustre*; a. Üst gövde yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×100, a₃. ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500), c. Yaprak üst yüzeyi (c₁. ×30, c₂. ×100, c₃. ×500), d. Yaprak alt yüzeyi (d₁. ×30, d₂. ×100, d₃. ×500) (ct: crispated tüy, gt: glandular tüy)



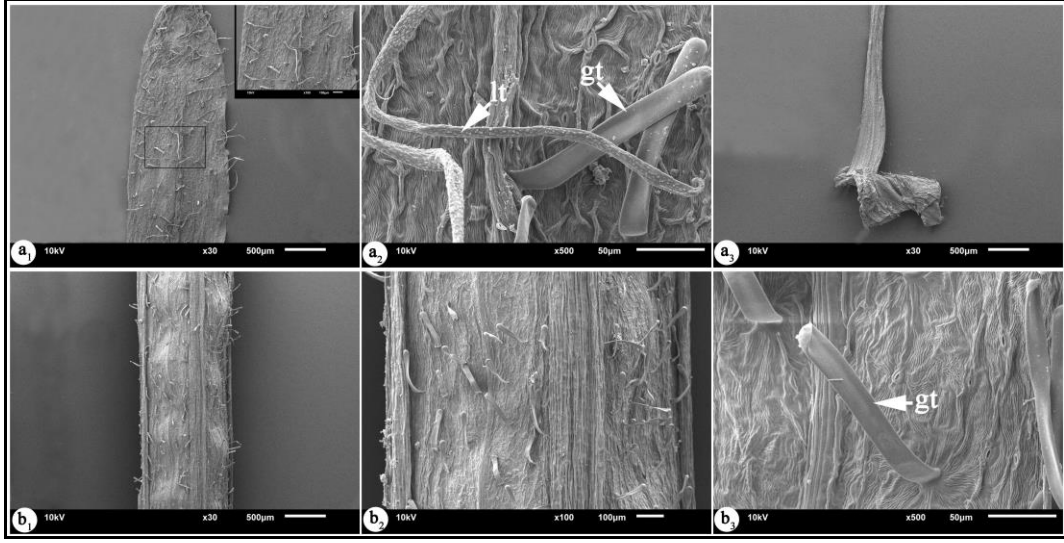
Şekil 34. *E. palustre*; a₁- a₂. Kaliks dış yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×500), a₃. Stilus, b. Meyve (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500) (gt: glandular tüy, st: strigillose tüy)

3.18. *E. parviflorum* (Şekil 35-36)

Üst gövde yüzeyi yoğun uzun kıvrık ve salgı tüylü (glandular-lanate) ve alt gövde yüzeyleri seyrek uzun kıvrık tüylü (lanate); yaprak alt ve üst yüzeyi uzun kıvrık tüylü (lanate); kaliks dış yüzeyi uzun kıvrık tüylü (lanate) ve seyrek salgı tüylü (glandular), iç yüzey tüysüz; stilus tüysüz; meyve seyrek salgı tüylü (glandular) ve basit tüylerin yüzey ornemantasyonu kabarcıklı (verrucose), salgı tüylerin yüzey ornemantasyonu pürüzsüz (smooth)'dür.



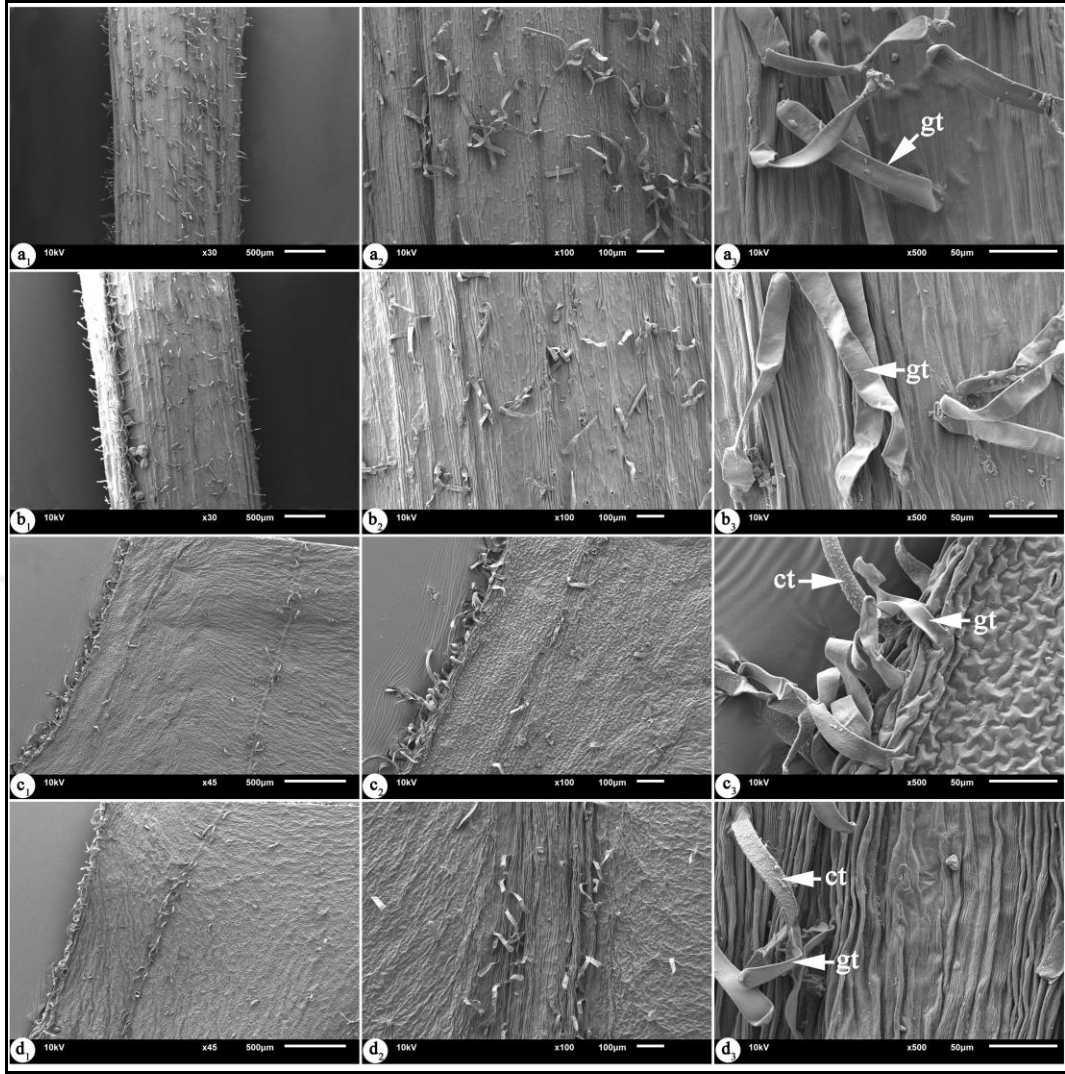
Şekil 35. *E. parviflorum*; a. Üst gövde yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×100, a₃. ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500), c. Yaprak üst yüzey (c₁. ×30, c₂. ×100, c₃. ×500), d. Yaprak alt yüzey (d₁. ×30, d₂. ×100, d₃. ×500) (lt: lanate tüy, gt: glandular tüy)



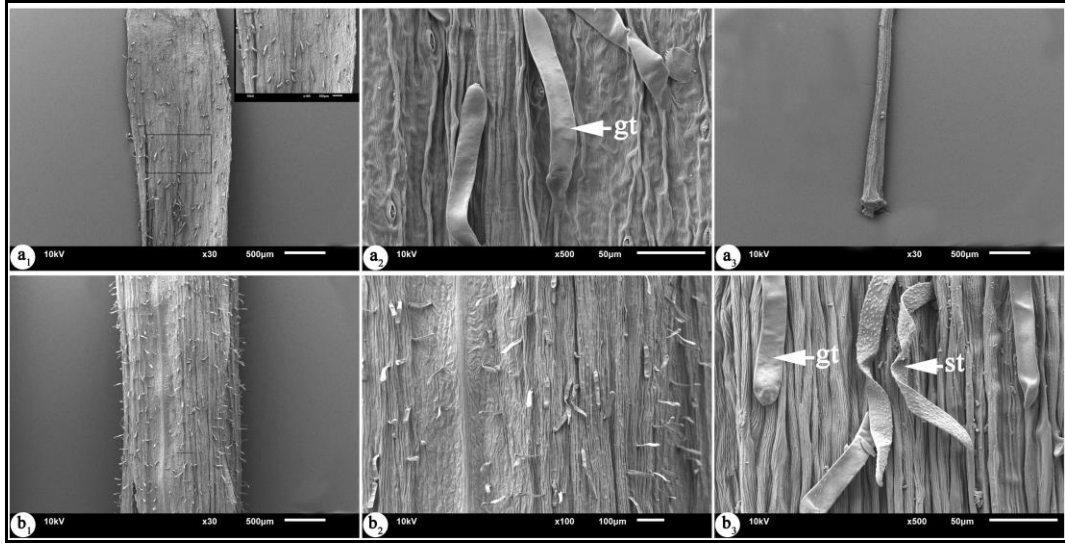
Şekil 36. *E. parviflorum*; a₁- a₂. Kaliks dış yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×500), a₃. Stilus, b. Meyve (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500) (gt: glandular tüy, lt: lanate tüy)

3.19. *E. ponticum* (Şekil 37-38)

Gövde salgı tüylü (glandular); yaprak alt ve üst yüzeyi damar ve kenarları boyunca yoğun kıvrık ve salgı tüylü (crisped-glandular); kaliks dış yüzeyi seyrek salgı tüylü (glandular), iç yüzey tüysüz; stilus tüysüz; meyve salgı ve seyrek yatık tüylü (glandular-strigillose) ve basit tüylerin yüzey ornemantasyonu kabarcıklı (verrucose), salgı tüylerin yüzey ornemantasyonu pürüzsüz (smooth)'dür.



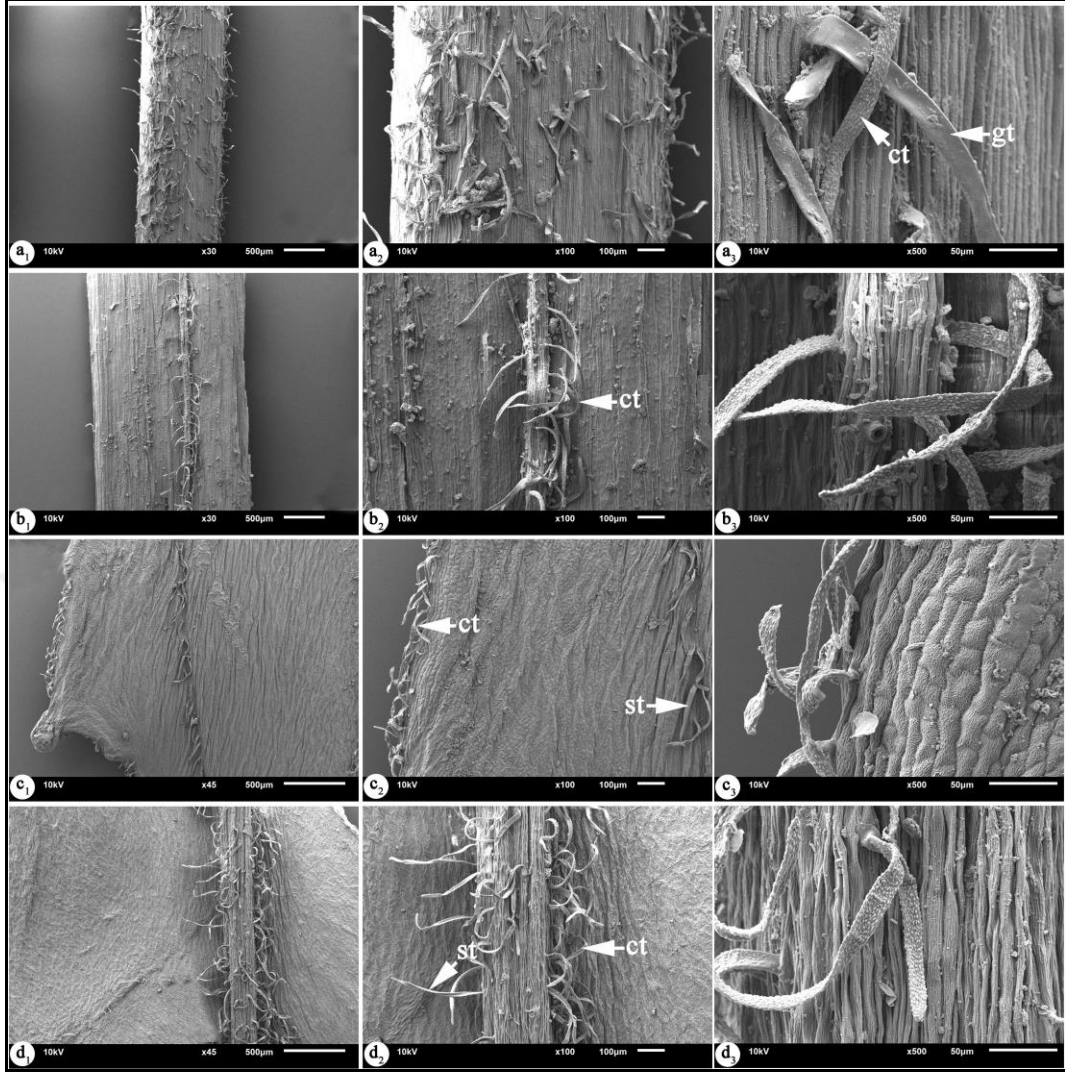
Şekil 37. *E. ponticum*; a. Üst gövde yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×100, a₃. ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500), c. Yaprak üst yüzey (c₁. ×30, c₂. ×100, c₃. ×500), d. Yaprak alt yüzey (d₁. ×30, d₂. ×100, d₃. ×500) (ct: crisped tüy, gt: glandular tüy)



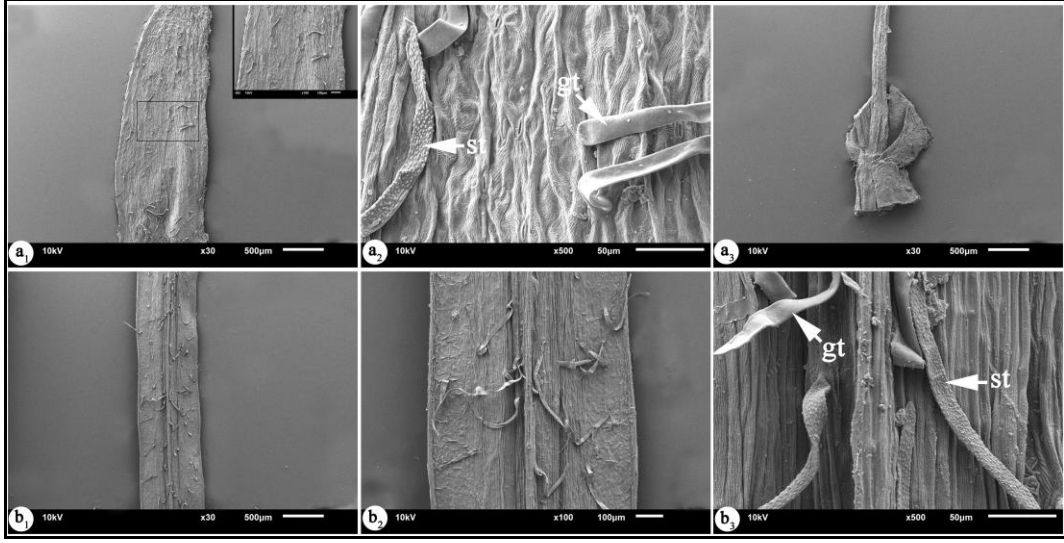
Şekil 38. *E. ponticum*; a₁- a₂. Kaliks dış yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×500), a₃. Stilus, b. Meyve (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500) (gt: glandular tüy, st: strigillose tüy)

3.20. *E. prionophyllum* (Şekil 39-40)

Üst gövde yüzeyi tüm yüzey boyunca kıvrık ve salgı tüylü (crisped-glandular) ve alt gövde yüzeyleri çizgiler boyunca kıvrık tüylü (crisped); yaprak alt ve üst yüzeyi damar ve kenarlar boyunca kıvrık ve yatık tüylü (crisped-strigillose); kaliks dış yüzeyi seyrek yatık ve salgı tüylü (strigillose-glandular), iç yüzey tüysüz; stilus tüysüz; meyve seyrek yatık ve salgı tüylü (strigillose-glandular) ve basit tüylerin yüzey ornemantasyonu kabarcıklı (verrucose), salgı tüylerin yüzey ornemantasyonu pürüzsüz (smooth)'dür.



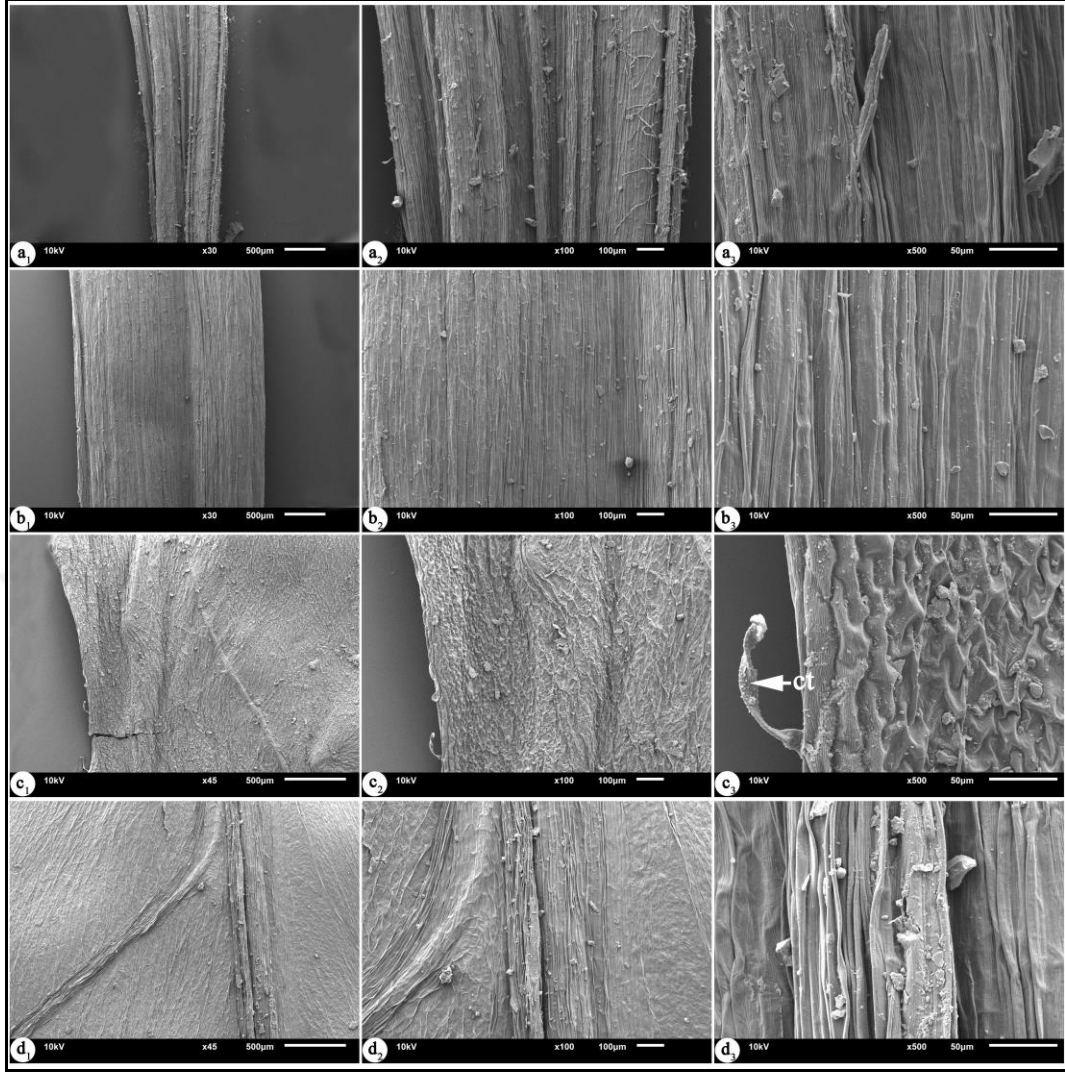
Şekil 39. *E. prionophyllum*; a. Üst gövde yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×100, a₃. ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500), c. Yaprak üst yüzey (c₁. ×30, c₂. ×100, c₃. ×500), d. Yaprak alt yüzey (d₁. ×30, d₂. ×100, d₃. ×500) (ct: crisped tüy, gt: glandular tüy, st: strigillose tüy)



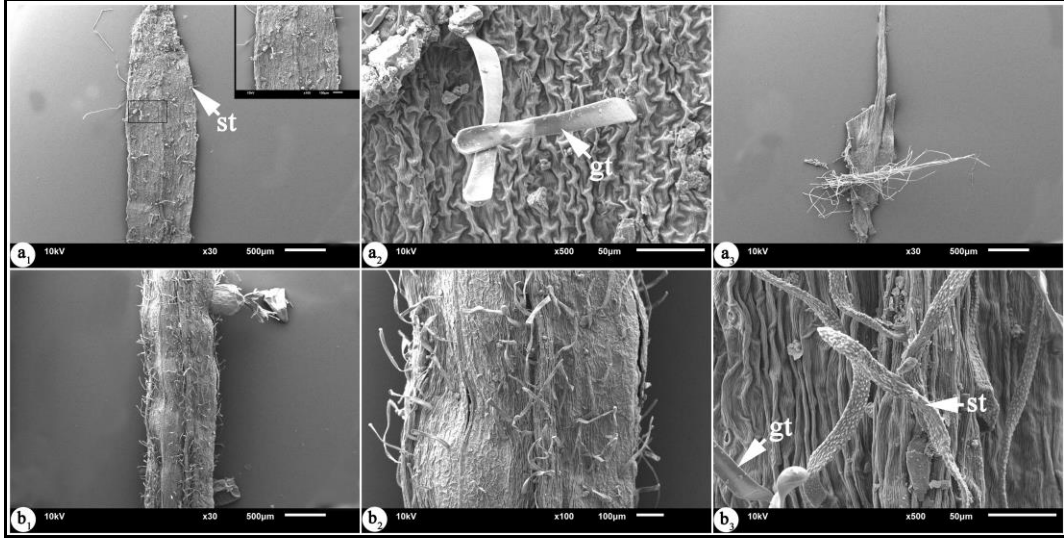
Şekil 40. *E. prionophyllum*; a₁- a₂. Kaliks dış yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×500), a₃. Stilus, b. Meyve (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500) (gt: glandular tüy, st: strigillose tüy)

3.21. *E. roseum* subsp. *consimile* (Şekil 41-42)

Gövde tüysüz; yaprak alt ve üst yüzeyi kenarlar boyunca seyrek kıvrık tüylü (crisped); kaliks dış yüzeyi seyrek yatık ve salgı tüylü (strigillose-glandular), iç yüzey tüysüz; stilus tüysüz; meyve yatık ve salgı tüylü (strigillose-glandular) ve basit tüylerin yüzey ornemantasyonu kabarcıklı (verrucose), salgı tüylerin yüzey ornemantasyonu pürüzsüz (smooth)'dür.



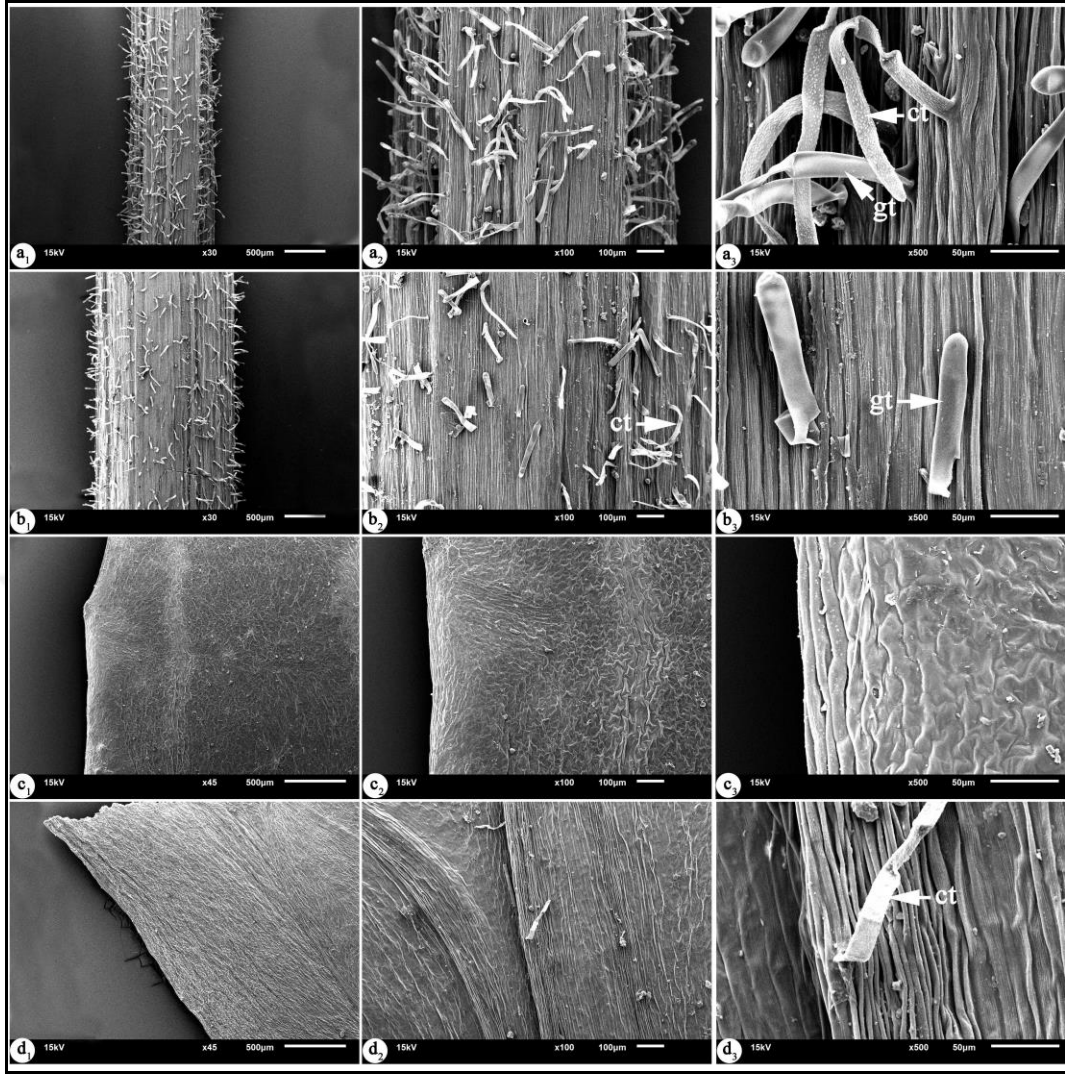
Şekil 41. *E. roseum* subsp. *consimile*; a. Üst gövde yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×100, a₃. ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500), c. Yaprak üst yüzey (c₁. ×30, c₂. ×100, c₃. ×500), d. Yaprak alt yüzey (d₁. ×30, d₂. ×100, d₃. ×500) (ct: crimped tüy)



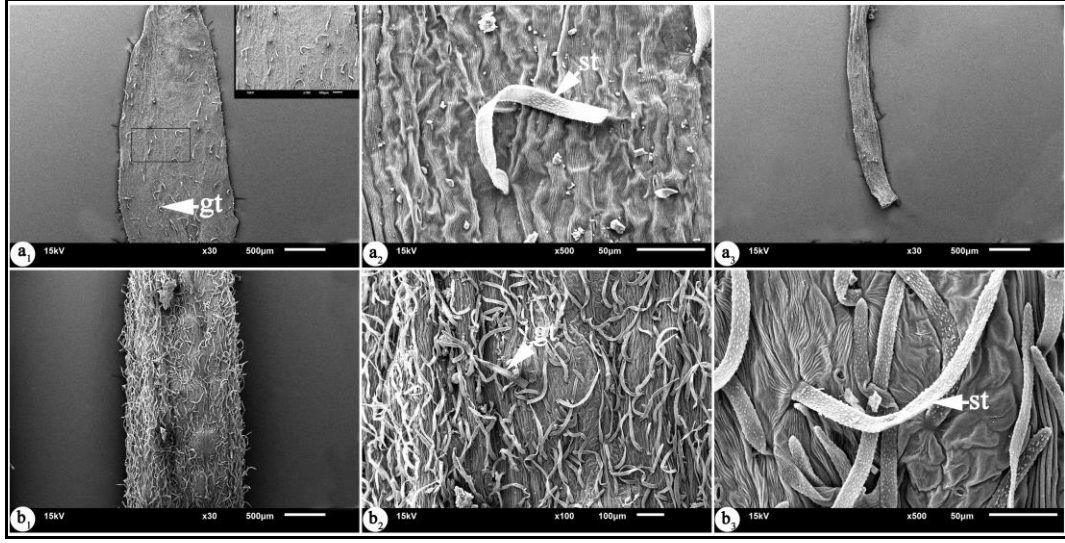
Şekil 42. *E. roseum* subsp. *consimile*; a₁- a₂. Kaliks dış yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×500), a₃. Stilus, b. Meyve (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500) (gt: glandular tüy, st: strigillose tüy)

3.22. *E. roseum* subsp. *roseum* (Şekil 43-44)

Üst gövde yüzeyi yoğun ve alt gövde yüzeyleri seyrek salgı ve kıvrık tüylü (glandular-crisped); yaprak üst yüzeyi tüysüz, alt yüzeyi sadece orta damar çok seyrek kıvrık tüylü (crisped); kaliks dış yüzeyi seyrek yatık ve salgı tüylü (strigillose-glandular), iç yüzey tüysüz; stilus tüysüz; meyve yoğun yatık ve salgı tüylü (strigillose-glandular) ve basit tüylerin yüzey ornemantasyonu kabarcıklı (verrucose), salgı tüylerin yüzey ornemantasyonu pürüzsüz (smooth)'dür.



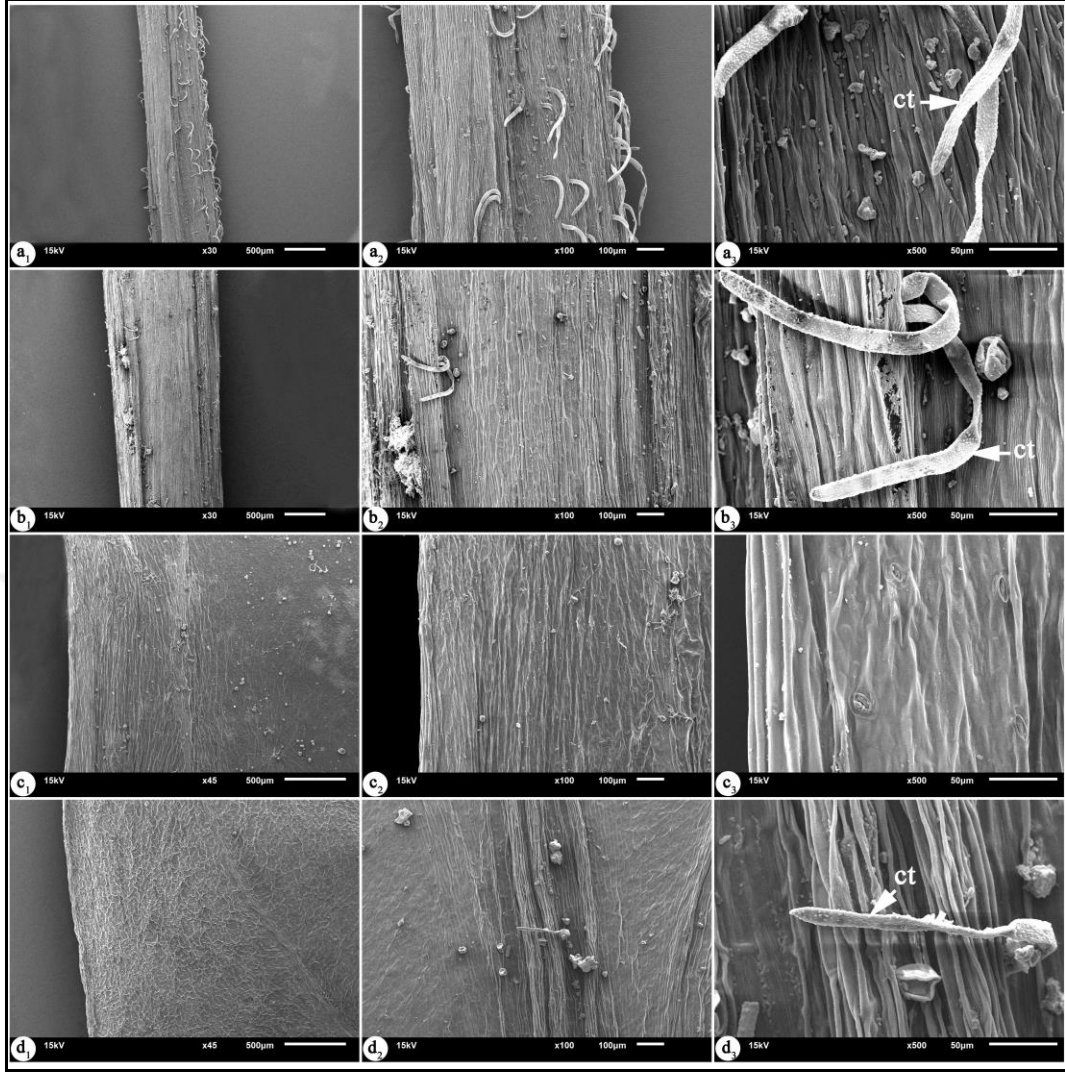
Şekil 43. *E. roseum* subsp. *roseum*; a. Üst gövde yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×100, a₃. ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500), c. Yaprak üst yüzey (c₁. ×30, c₂. ×100, c₃. ×500), d. Yaprak alt yüzey (d₁. ×30, d₂. ×100, d₃. ×500) (gt: glandular tüy, ct: crispated tüy)



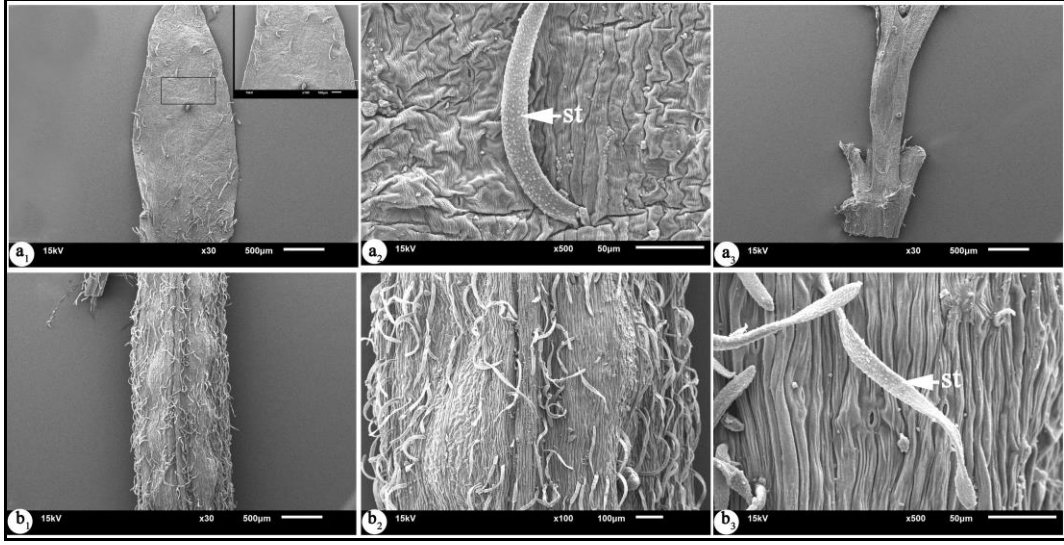
Şekil 44. *E. roseum* subsp. *roseum*; a₁- a₂. Kaliks dış yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×500), a₃. Stilus, b. Meyve (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500) (gt: glandular tüy, st: strigillose tüy)

3.23. *E. roseum* subsp. *subsessile* (Şekil 45-46)

Üst gövde yüzeyi yoğun ve alt gövde yüzeyleri seyrek kıvrık tüylü (crisped); yaprak üst yüzeyi tüysüz, alt yüzeyi sadece orta damar boyunca çok seyrek kıvrık tüylü (crisped); kaliks dış yüzeyi seyrek yatık tüylü (strigillose), iç yüzey tüysüz; stilus tüysüz; meyve yoğun yatık tüylü (strigillose) ve basit tüylerin yüzey ornemantasyonu kabarcıklı (verrucose)'dır.



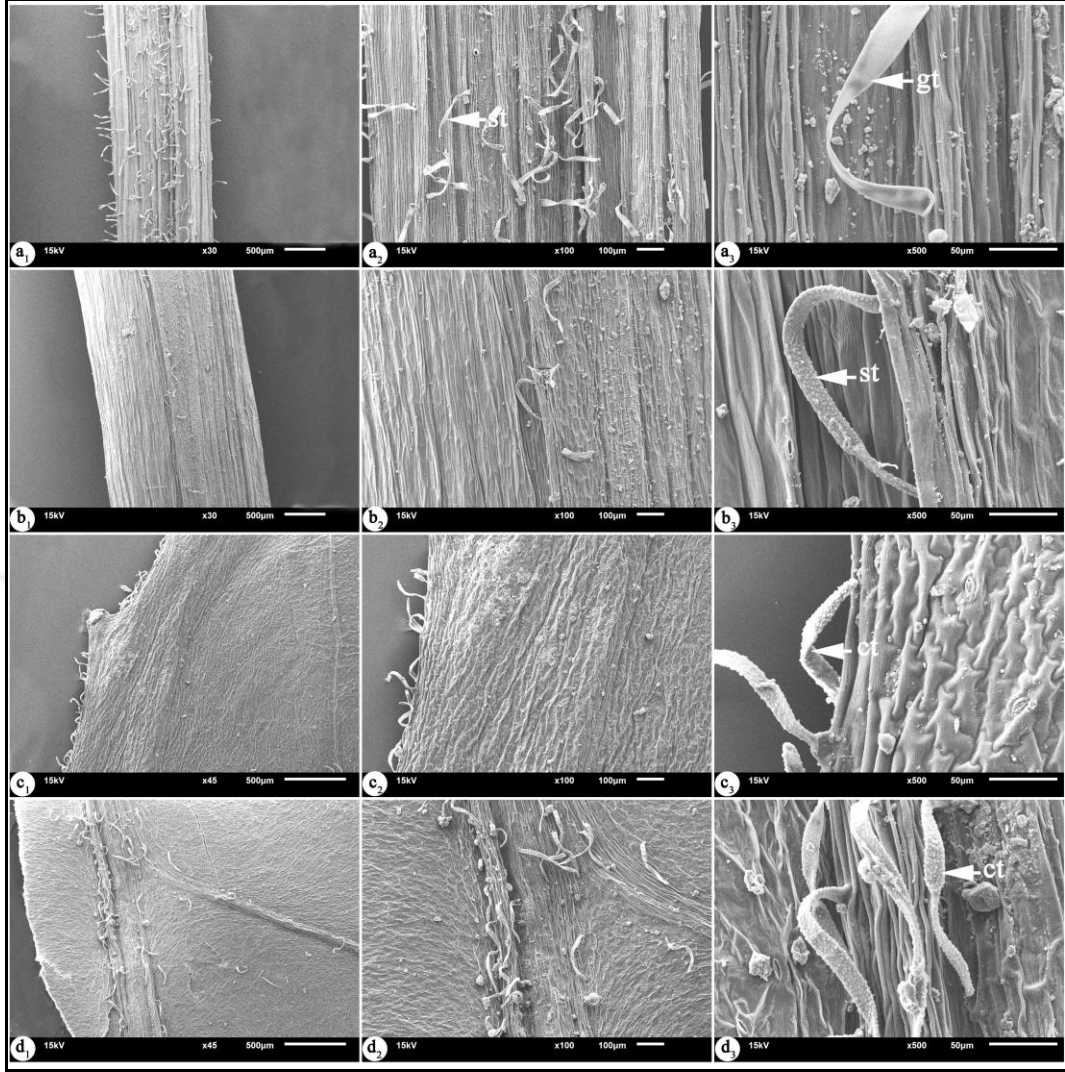
Şekil 45. *E. roseum* subsp. *subsessile*; a. Üst gövde yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×100, a₃. ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500), c. Yaprak üst yüzey (c₁. ×30, c₂. ×100, c₃. ×500), d. Yaprak alt yüzey (d₁. ×30, d₂. ×100, d₃. ×500) (ct: crispated tüy)



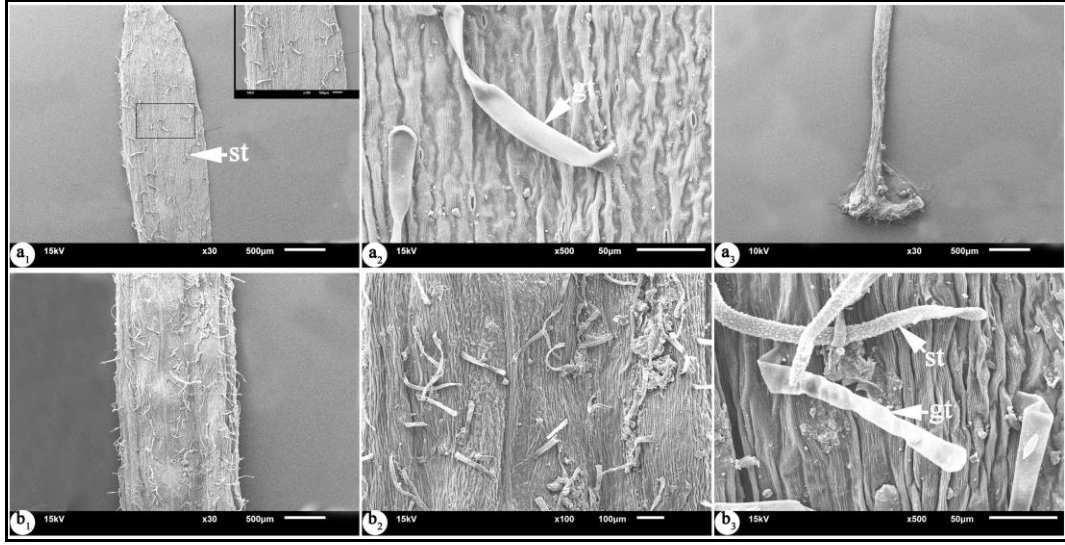
Şekil 46. *E. roseum* subsp. *subsessile*; a₁- a₂. Kaliks dış yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×500), a₃. Stilus, b. Meyve (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500) (st: strigillose tüy)

3.24. *E. tetragonum* subsp. *lamyi* (Şekil 47-48)

Üst gövde yüzeyi tüm yüzey boyunca ve alt gövde yüzeyleri çizgiler boyunca yatık ve salgı tüylü; yaprak alt ve üst yüzey damar ve kenarlar boyunca kıvrık tüylü (crisped); kaliks dış yüzeyi seyrek yatık ve salgı tüylü (strigillose-glandular), iç yüzey tüysüz; stilus tüysüz; meyve yatık ve salgı tüylü (strigillose-glandular) ve basit tüylerin yüzey ornemantasyonu kabarcıklı (verrucose), salgı tüylerin yüzey ornemantasyonu pürüzsüz (smooth)'dür.



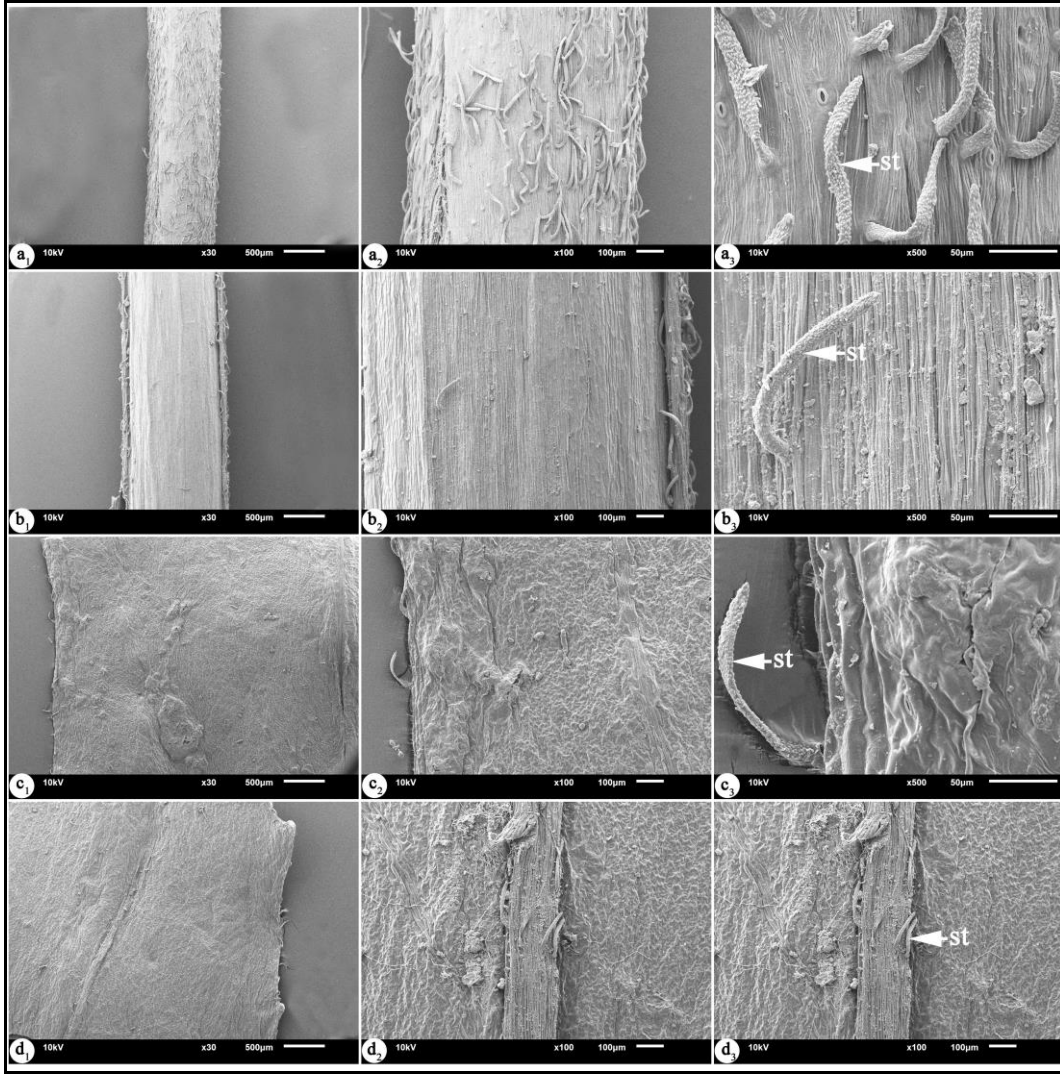
Şekil 47. *E. tetragonum* subsp. *lamyi*; a. Üst gövde yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×100, a₃. ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500), c. Yaprak üst yüzey (c₁. ×30, c₂. ×100, c₃. ×500), d. Yaprak alt yüzey (d₁. ×30, d₂. ×100, d₃. ×500) (ct: crisped tüy, gt: glandular tüy, st: strigillose tüy)



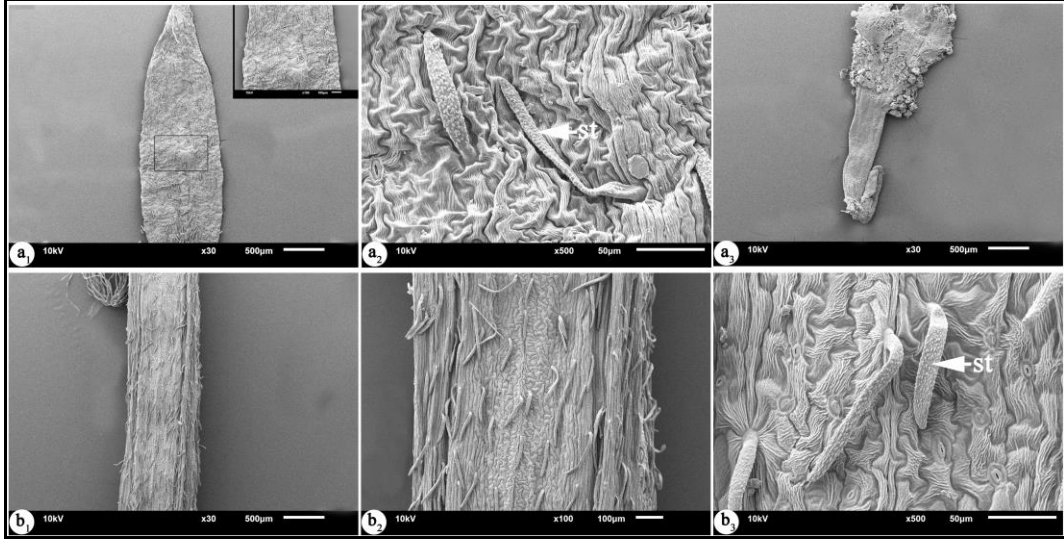
Şekil 48. *E. tetragonum* subsp. *lamyi*; a₁- a₂. Kaliks dış yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×500), a₃. Stilus, b. Meyve (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500) (gt: glandular tüy, st: strigillose tüy)

3.25. *E. tetragonum* subsp. *tetragonum* (Şekil 49-50)

Üst gövde yüzeyi tüm yüzey boyunca ve alt gövde yüzeyleri çizgiler boyunca yatık tüylü (strigillose); yaprak alt ve üst yüzey damar ve kenarlar boyunca yatık tüylü (strigillose); kaliks dış yüzeyi seyrek yatık tüylü (strigillose), iç yüzey tüysüz; stilus tüysüz; meyve yatık tüylü (strigillose) ve basit tüylerin yüzey ornemantasyonu kabarcıklı (verrucose)'dır.



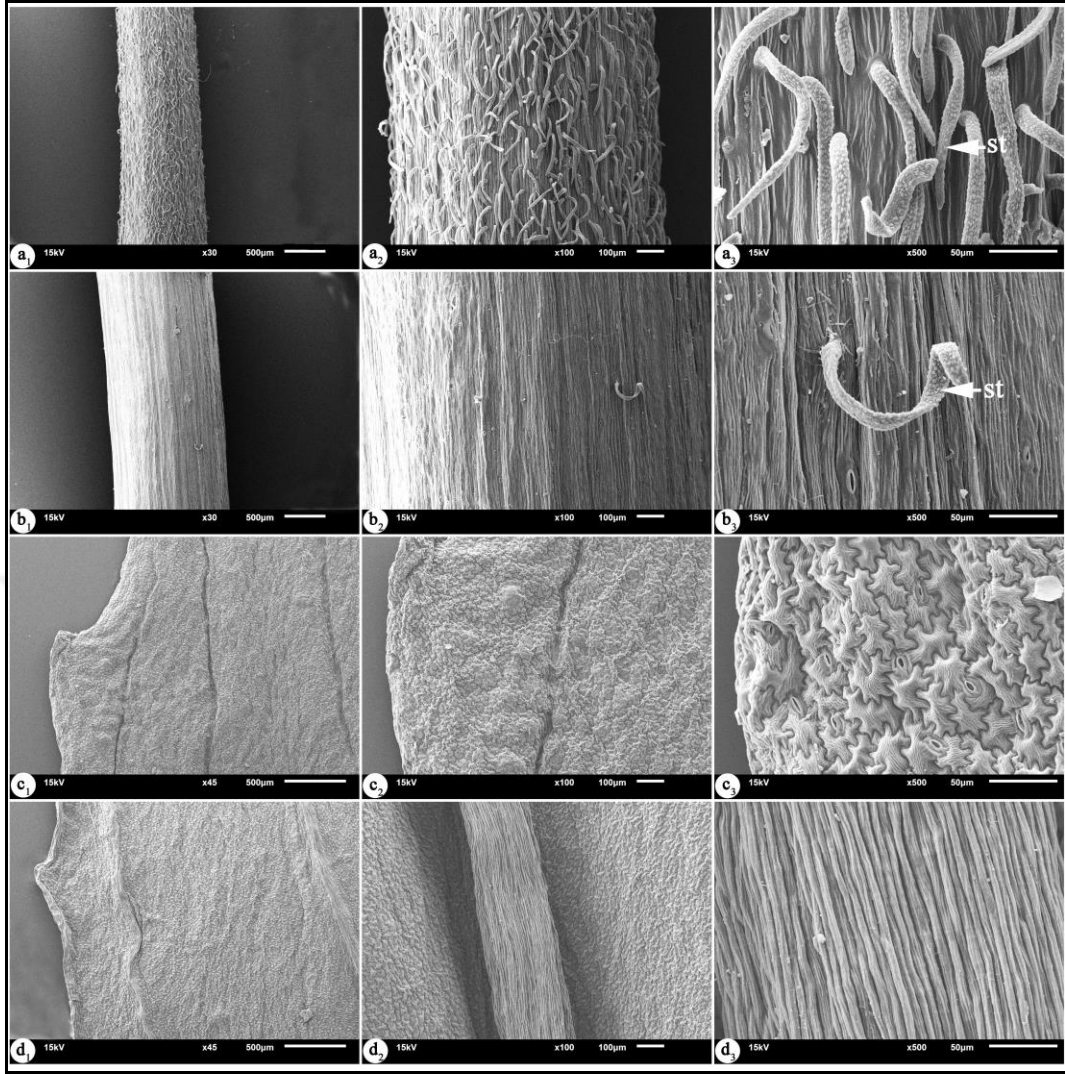
Şekil 49. *E. tetragonum* subsp. *tetragonum*; a. Üst gövde yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×100, a₃. ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500), c. Yaprak üst yüzey (c₁. ×30, c₂. ×100, c₃. ×500), d. Yaprak alt yüzey (d₁. ×30, d₂. ×100, d₃. ×500) (st: strigillose tüy)



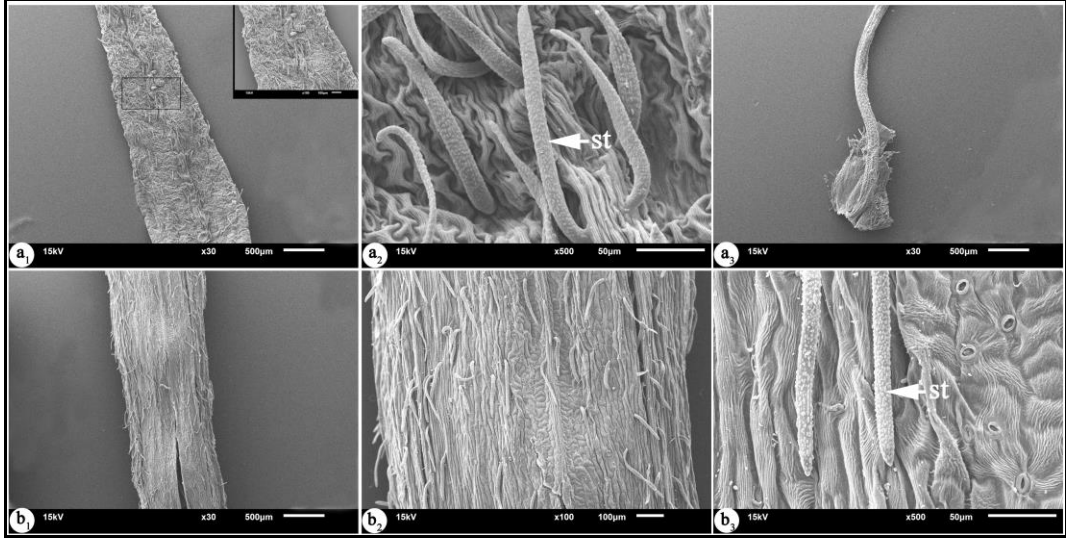
Şekil 50. *E. tetragonum* subsp. *tetragonum*; a₁- a₂. Kaliks dış yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×500), a₃. Stilus, b. Meyve (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500) (st: strigillose tüy)

3.26. *E. tetragonum* subsp. *tournefortii* (Şekil 51-52)

Üst gövde yüzeyi yoğun yatık tüylü (strigillose) ve alt gövde yüzeyleri tüysüz ya da çok seyrek yatık tüylü (strigillose); yaprak tüysüz; kaliks dış yüzeyi yatık tüylü (strigillose), iç yüzey tüysüz; stilus tüysüz; meyve yatık tüylü (strigillose) ve basit tüylerin yüzey ornemantasyonu kabarcıklı (verrucose)'dır.



Şekil 51. *E. tetragonum* subsp. *tournefortii*; a. Üst gövde yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×100, a₃. ×500), b. Alt gövde yüzeyi (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500), c. Yaprak üst yüzey (c₁. ×30, c₂. ×100, c₃. ×500), d. Yaprak alt yüzey (d₁. ×30, d₂. ×100, d₃. ×500) (st: strigillose trichome)



Şekil 52. *E. tetragonum* subsp. *tournefortii*; a₁- a₂. Kaliks dış yüzeyi (a₁. ×30, a₂. ×500), a₃. Stilus, b. Meyve (b₁. ×30, b₂. ×100, b₃. ×500) (st: strigillose trichome)

4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışma ile Türkiye’de yayılış gösteren *Chamaenerion* ve *Epilobium* taksonlarının gövde, yaprak, kaliks, stilus ve meyve tüy özellikleri Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ile ayrıntılı olarak ilk kez incelenmiş ve taksonların ayırıcı detaylı tüy karakterleri belirlenerek elde edilen veriler taksonomik yönden değerlendirilmiştir. Literatür araştırmalarında başta Türkiye Florası (Chamberlain ve Raven, 1972) olmak üzere, Rus Florası (Shteinberg, 1949) ve Çin Florası (Chen vd., 1992)’nda *Chamaenerion* ve *Epilobium* taksonlarına ait betimlemelerde tez konusu taksonların genel tüy morfolojilerine kısaca yer verildiği görülmüştür. Son dönemlerde Okur (2019) tarafından Türkiye *Chamaenerion* ve *Epilobium* cinslerinin sistematik revizyonu gerçekleştirilmiş ve bu iki cinsin vejetatif ve generatif organ yüzeylerindeki tüylülük özellikleri ışık mikroskobu yardımıyla belirlenmiştir. Bununla birlikte Krajsek vd. (2006), Avrupada yayılış gösteren ve aralarında *E. lanceolatum*, *E. montanum*, *E. obscurum*, *E. palustre*, *E. parviflorum*, *E. roseum*, *E. lamyi* ve *E. tetragonum*’un da bulunduğu 14 *Epilobium* taksonunun tüy özelliklerini ışık ve taramalı elektron mikroskobu ile incelemiş ve tüy mikromorfolojisinin *Epilobium* cinsi içersindeki taksonomik önemini ortaya koymuştur. Flora çalışmalarında *Chamaenerion* ve *Epilobium* taksonlarının ayırımında anahtar karakter olarak yararlanılan tüy özelliklerinin sadece ışık mikroskobu incelemelerine dayandığı ve taksonların ayrıntılı tüy morfolojisinin belirlenmesinde söz konusu verilerin yetersiz kaldığı bilinmektedir. Son dönemlerde bazı *Epilobium* taksonları üzerinde SEM yardımı ile yapılan incelemeler tüy mikromorfolojisinin cinsin sistematigindeki önemini vurgulamıştır (Krajsek vd., 2006).

Taramalı Elektron Mikroskobu görüntüleri üzerinden gerçekleştirilen bu çalışma ülkemiz *Chamaenerion* ve *Epilobium* taksonlarının hem cins hem de tür düzeylerinde ayırımına önemli katkılar sağlamıştır. İncelenen taksonlarda bitki yüzeylerindeki tüy tipi ve tüylenme durumunun önemli karakterler olduğu belirlenmiştir. Tez konusu *Chamaenerion* taksonlarında gövde tüm yüzey boyunca tüylenme gösterirken *Epilobium* taksonları arasında gövde tüylenme durumunun tüm yüzey boyunca, çizgiler (2-4) boyunca tüylü ve tüysüz olmak üzere 3 farklı özellik

sergilediği belirlenmiştir. İncelenen tüm *Chamaenerion* taksonları ile *Epilobium* taksonlarının büyük çoğunluğunda gövdenin tüm yüzey boyunca tüylü olduğu tüylenmenin ise üst kısımlara doğru yoğunlaştığı görülmüştür. Bu durumun farklılaşan ve olgunlaşan gövde bölümlerinde tüylerin döküldüğü, daha taze olan gövde kısımlarında ise tüylerin daha belirgin olmasından kaynaklandığı belirlenmiştir. İncelenen *Chamaenerion* taksonlarında vejetatif ve generatif organların yüzeylerindeki tüy örtüsü salgı özelliğine sahip olmayan basit tüylerden meydana gelirken *Epilobium* taksonlarında bitki yüzeylerindeki tüy örtüsünün basit tüylü, salgı tüylü (glandular), hem basit hem de salgı tüylü ve tüysüz olmak üzere 4 farklı özellik gösterdiği tespit edilmiştir. Bu çalışma kapsamında tüy mikromorfolojisine yönelik elde edilen bulgular arasında stilus tüylenme durumu karakterinin *Chamaenerion* ve *Epilobium* taksonlarının cins düzeyinde ayırımına en fazla katkıyı sağladığı görülmüştür. SEM görüntüleri, stilusun tüm *Chamaenerion* taksonlarında benzer olarak tabana yakın bölgelerde tüylü olduğunu *Epilobium* taksonlarında ise tamamen tüysüz olduğunu ortaya koymaktadır. Bu özellik bakımından *Epilobium* ve *Chamaenerion* taksonlarının kolaylıkla ayrılabilmesi ancak stilus tüylenmesinin cins altı taksonların ayırımında katkı sağlamadığı belirlenmiştir.

İncelenen *Chamaenerion* taksonları arasında tüylülük özellikleri yönünden önemli farklılıklar tespit edilmiştir. *C. angustifolium*, yaprak üst yüzeylerinin tamamen tüysüz alt yüzeylerinin ise tüysüz ya da orta damar boyunca çok seyrek tüylü, kaliks ve meyve yüzeylerinin kıvrık tüylü olması yönüyle diğer 3 taksondan ayrılmaktadır. *C. colchicum*, *C. dodonaei* ve *C. stevenii* damar ve kenarları boyunca ya da tüm yüzey boyunca tüylü yaprakları, yüzeyi yatık ya da yatık ve kıvrık tüylü kaliks ve meyveleri ile karakterize edilmektedir (Ek-1). Benzer şekilde *C. angustifolium* bitki gövdesinin tek tek ve dik (Okur, 2019), tohum yüzeyinin papillasız (Coşkunçelebi vd., 2017), orta damarın dairesel, enine kesitte perikap merkezinin yuvarlak olması (Güven vd., 2021) ile de ülkemiz diğer *Chamaenerion* taksonlarından farklılık göstermektedir. Okur (2019) *Chamaenerion* cinsi içerisinde yer alan ve morfolojik olarak yakın olan *C. dodonaei* ve *C. stevenii* türlerinin sadece yapraklarındaki tüy yoğunluğu, yaprak şekli, stilus ve meyve boyundan ayrıldığını bildirmiştir. Mevcut SEM görüntülerinde yaprak tüylülük özelliği yönünden bu iki takson arasında bir farklılık olmadığı her iki taksonda da yaprakların yatık tüylü

olduğu ancak gövde ve meyve tüylülük özelliklerinin bu iki türün ayırımına katkı sağladığı belirlenmiştir. Kıvrık ve yatık tüylü gövde (Şekil 7a-b) ve yatık tüylü meyveleri (Şekil 8c) ile karakterize edilen *C. stevenii* taksonunun kıvrık tüylü gövde (Şekil 5a-b) ve kıvrık ve yatık tüylü meyveye (Şekil 6c) sahip *C. dodonaei*'den ayrıldığı tespit edilmiştir (Ek-1).

Tez kapsamında incelenen *Chamaenerion* taksonlarının tüylülük özelliklerine yönelik elde edilen verilerin literatür (Shteinberg, 1949; Chamberlain ve Raven, 1972; Chen vd., 1992; Okur, 2019) ile büyük oranda örtüştüğü görülmüştür. Ancak, mevcut bulguların daha önce bu taksonlar üzerinde gerçekleştirilmiş ışık mikroskobu çalışmaları ile bazı farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Örneğin, *C. angustifolium* taksonu için gövde yüzeyinin Türkiye Florası (Chamberlain ve Raven, 1972)'nda tabana yakın kısımlarının tüysüz, üst kısımlarının ise kıvrık ve yatık tüylü olduğu, Rus Florası (Shteinberg, 1949)'nda ise tamamen tüysüz olduğu rapor edilmiştir. Fakat mevcut SEM görüntüleri *C. angustifolium*'da gövdenin tüm yüzey boyunca yatık ve kıvrık tüylü olduğunu tüylenme yoğunluğunun üst kısımlara doğru arttığını ortaya koymaktadır (Şekil 1a-b). Benzer şekilde daha önce kıvrık tüylü gövdeye sahip olduğu belirtilen *C. stevenii* taksonunun (Shteinberg, 1949; Chamberlain ve Raven, 1972; Okur, 2019) mevcut SEM görüntülerinde gövde yüzeyinde hem kıvrık hem de yatık tüyler tespit edilmiştir (Şekil 7a-b). *C. colchicum* taksonunda yaprak üst ve alt yüzeylerinin damar ve kenarlar boyunca çok seyrek kıvrık tüylü (crisped) olduğu tespit edilmiş (Şekil 3c-d) ve bu verilerin Chen vd. (1992) ve Okur (2019) ile uyumlu olduğu görülmüştür. Diğer taraftan Türkiye Florası kayıtlarında bu türün tüysüz yapraklara sahip olduğu belirtilmiştir (Chamberlain ve Raven, 1972).

Bu çalışma kapsamında *E. hirsutum* taksonunda gövde, yaprak, kaliks ve meyve yüzeyinin karakteristik olarak seyrek yumuşak tüylü (hirsute), ince uzun yumuşak tüylü (villous) ve salgı (glandular) tüylü olduğu (Şekil 23-24) ve bu türün kendine has tüylenme özellikleri yönünden diğer *Epilobium*'lardan kolaylıkla ayrıldığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde Rus Florası (Shteinberg, 1949) ve Krajsek vd. (2006) tarafından yapılan çalışmada da *E. hirsutum*'un vejetatif ve generatif organlarının yüzeyinde basit ve salgı tüylerin varlığından bahsedilmiştir. Diğer taraftan farklı flora kayıtları (Chamberlain ve Raven, 1972; Chen vd., 1992) *E. hirsutum* taksonunda gövdenin alt kısımları, yaprak, kaliks ve meyve yüzeylerinde

salgı tüylerinin bulunmadığını sadece basit tüylerin varlığını ortaya koymuştur. Mevcut bulgulardan farklı olarak, *E. hirsutum*'da gövdenin alt kısımları ve yaprak yüzeylerindeki basit tüyler Rus (Shteinberg, 1949), Türkiye (Chamberlain ve Raven, 1972) ve Çin (Chen vd., 1992) floralarında sadece ince uzun yumuşak tüylü (villous) şeklinde tanımlanmıştır. Öte yandan Okur (2019), bu türün alt gövde ve yaprak yüzeylerinin seyrek yumuşak tüylü (hirsute) ve ince uzun yumuşak tüylü (villous), çiçek durumunu içeren üst gövde, kaliks ve meyve yüzeylerinin ise seyrek yumuşak tüylü (hirsute) ve salgı tüylü olduğunu belirtmiştir.

E. parviflorum (Şekil 36-37) taksonu diğer *Epilobium* taksonlarından alt gövde ve yaprak yüzeylerinin uzun kıvrık (lanate), çiçek durumunu taşıyan üst gövde ile kaliks yüzeylerinin uzun kıvrık (lanate) ve salgı tüylü ve meyve yüzeylerinin ise salgı tüylü olması yönüyle kolaylıkla ayrılmaktadır. Mevcut bulguların Okur (2019) ve Krajsek vd. (2006)'nin çalışmaları ile büyük ölçüde paralellik gösterdiği belirlenmiştir. Ancak daha önce Türkiye (Chamberlain ve Raven, 1972) ve Çin (Chen vd., 1992) floralarında *E. parviflorum* taksonunda alt gövde ve yaprak yüzeylerinin ince uzun yumuşak tüylü (villous), çiçek durumunu taşıyan üst gövde yüzeyinin ince uzun yumuşak tüylü (villous) ve salgı tüylü olduğu rapor edilmişti. Mevcut SEM görüntülerinin bu tür için Krajsek vd. (2006) ve Okur (2019) tarafından yapılan güncel çalışmalar ile belirlenmiş tüylülük özelliklerini desteklediği görülmüştür.

SEM incelemelerinde *E. lanceolatum* taksonunda gövde ve yaprakların kıvrık ve salgı tüylü (crisped-glandular); kaliks ve meyvelerin ise yatık (strigillose) ve salgı (glandular) tüylü olduğu belirlenmiştir (Şekil 25-26). Benzer şekilde Krajsek vd. (2006) tarafından da bu türün gövde, yaprak, kaliks ve meyve yüzeylerinde basit ve salgı tüylerinin varlığı rapor edilmiştir. Ancak mevcut bulgulardan farklı olarak diğer flora çalışmaları (Chamberlain ve Raven, 1972; Shteinberg, 1949) ve güncel sistematik araştırmalarda (Okur 2019), bu türün gövdesinin alt kısımlarda sadece kıvrık tüylere (crisped) sahip olduğu; yaprak alt ve üst yüzeylerinin tüysüz veya seyrek kıvrık tüylü (Chamberlain ve Raven, 1972; Shteinberg, 1949) ya da yaprak damar ve kenarları boyunca kıvrık tüylü (Okur, 2019) olduğu belirtilmiştir. *E. montanum* taksonunda gövde tüm yüzey boyunca yapraklar ise damar ve kenarları boyunca üzere kıvrık ve salgı tüylü (crisped-glandular); kaliks seyrek salgı

(glandular) tüylü, meyve ise yatık (strigillose) ve salgı (glandular) tüylü olarak tespit edildi (Şekil 29-30). Mevcut SEM çalışmalarının Krajsek vd. (2006)'nin çalışması ile örtüştüğü ancak bu verilerden farklı olarak Rus (Shteinberg, 1949) ve Türkiye (Chamberlain ve Raven, 1972) floraları ile Okur (2019)'un çalışmasında gövde alt kısımları ile yaprak yüzeylerinde salgı tüylerinin bulunmadığı rapor edilmiştir. Chamberlain ve Raven (1972) tarafından *E. lanceolatum* ve *E. montanum* taksonlarının morfolojik olarak yakın taksonlar olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte bu iki taksonun ITS dizilerine dayalı filogenetik ağaçlarda da yakın bağlandığı belirlenmiştir (Kundakçı, 2017). Bu çalışma kapsamında *E. lanceolatum* türü yaprakların tüm yüzey boyunca kıvrık ve salgı tüylü, kaliksin ise yatık ve salgı tüylü olması ile, sadece damar ve kenarlar boyunca kıvrık ve salgı tüylü yapraklara ve salgı tüylü kalikse sahip olan *E. montanum*'dan farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Bu tez çalışması ile parçalanmamış stigmaları ile karakterize edilen ülkemiz *Epilobium* taksonlarının hem tür hem de tür altı düzeylerinde ayırımına önemli taksonomik katkılar sağlamıştır. Bazı araştırmacılar *E. prionophyllum*'u müstakil bir tür olarak ele alınırken (Hauscknecht, 1884; Shteinberg, 1949) birçok araştırmacı da bu taksonu *E. anatolicum* içerisinde alt tür seviyesinde değerlendirmişlerdir (Raven, 1964; Chamberlain ve Raven, 1972; Wagner vd., 2007). Okur (2019) tarafından gerçekleştirilen sistematik revizyon çalışmasında gövde, yaprak, çiçek ve meyve tüylülüğü gibi bazı bitkisel özellikler baz alınarak *E. prionophyllum* taksonunun ayrı bir tür olarak kabul edilmesi uygun görülmüştür. Bununla birlikte *E. prionophyllum* ve *E. anatolicum* taksonlarının anatomik (Güven vd., 2021) ve moleküler özellikler (Kundakçı, 2017) yönünden de bazı farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Mevcut SEM çalışmaları neticesinde de bu iki taksonun gövde ve yaprak tüylenme durumu ve tüy tipi özellikleri yönünden ayrıldığı tespit edilmiştir. *E. anatolicum*'da gövde tüm yüzey boyunca kıvrık (crisped) ve salgı (glandular) tüylü, yapraklar damar ve kenarlar boyunca kıvrık tüylü (crisped), kaliks ve meyve yatık (strigillose) ve salgı (glandular) tüylü olarak tespit edilmiştir (Şekil 15-16). *E. prionophyllum* taksonunda ise gövdenin üst kısımlarda tüm yüzey boyunca kıvrık (crisped) ve salgı (glandular) tüylü iken alt kısımlarda sadece çizgiler boyunca kıvrık (crisped) tüylü; yaprakların damar ve kenarlar boyunca yatık ve kıvrık tüylü, kaliks ve meyve yüzeylerinin ise yatık ve salgı tüylü olduğu belirlenmiştir (Şekil 39-40). Bu iki taksonun SEM

görüntülerinden elde edilen gövde ve yaprak tüylülük özelliklerinin Okur (2019) ile uyumlu olduğu ancak kaliks ve meyve tüy özellikleri yönünden bazı farklılıklar gösterdiği görülmüştür. Okur (2019) *E. anatolicum*'da kaliksin sadece salgı tüylü meyvenin ise yatık tüylü olduğunu; *E. prionophyllum*'da ise yaprakların damar ve kenarlar boyunca kıvrık tüyü, kaliks ve meyvenin ise salgı tüylü olduğunu rapor etmiştir. Mevcut çalışma ile bu iki taksonun ayrımı için ilave destekleyici veriler elde edilmiştir.

E. roseum ülkemizde üç alttür (subsp. *roseum*, subsp. *consimile* ve subsp. *subsessile*) ile temsil edilmektedir (Chamberlain ve Raven, 1972). *Epilobium* ve *Chamanerion* taksonlarının güncel revizyon çalışmasında da alttür düzeyinde değerlendirilen bu üç taksonun ayrımında tüy özellikleri ile yaprak ve çiçek morfolojisi anahtar karakterler olarak kullanılmıştır (Okur, 2019). SEM çalışmalarından elde edilen mevcut tüy mikromorfolojisi verileri *E. roseum* alttürlerinin ayrımına önemli katkılar sunmuştur. Gövde yüzeyi *E. roseum* subsp. *consimile*'de (Şekil 41-42) tüysüz, *E. roseum* subsp. *roseum* (Şekil 43-44)'da salgı (glandular) ve kıvrık tüylü (crisped); *E. roseum* subsp. *subsessile* (Şekil 45-46)'de kıvrık tüylü (crisped) olarak tespit edilmiştir. Yapraklar *E. roseum* subsp. *consimile*'de (Şekil 41-42) alt ve üst yüzeyde kenarlar boyunca seyrek kıvrık tüylü (crisped); *E. roseum* subsp. *roseum* (Şekil 43-44) ve *E. roseum* subsp. *subsessile* (Şekil 45-46)'de üst yüzeyde tüysüz, alt yüzeyde sadece orta damar boyunca çok seyrek kıvrık tüylü (crisped); kaliks ve meyve yüzeyi *E. roseum* subsp. *consimile* (Şekil 41-42) ve *E. roseum* subsp. *roseum*'da yatık (strigillose) ve salgı tüylü, *E. roseum* subsp. *subsessile* (Şekil 45-46)'de yatık (strigillose) tüylüdür. Bu üç alttürün tüylülük özelliklerinden flora çalışmalarında *E. roseum* türünün morfolojik betimi altında genel olarak bahsedilmiştir. Türkiye (Chamberlain ve Raven, 1972), Rus (Shteinberg, 1949) ve Çin (Chen vd., 1992) floralarında *E. roseum* mensuplarının yaprak yüzeyinin genellikle tüysüz ya da damar ve kenar boyunca tüylü olduğu, Krajsek vd. (2006)'nin çalışmasında ise damar ve kenar boyunca basit tüylü oldukları ifade edilmiştir. Benzer şekilde Okur (2019) tarafından tür düzeyinde betimlendirilen *E. roseum* taksonlarının yapraklarının damar ve kenar boyunca kıvrık tüylü olduğu bildirilmiştir. Bu çalışma ile ülkemizde yayılış gösteren üç *E. roseum* alttürünün gövde, yaprak, kaliks ve meyve tüylülük özellikleri ilk kez alttür

seviyesinde herbir takson için ayrıntılı olarak ortaya konulmuş ve tüylülük özelliklerinin taksonların ayırımına önemli katkı sağladığı görülmüştür. Literatür incelemelerinde *E. roseum* subsp. *subsessile* taksonunun düzensiz kısa çizgili (rugulate) yüzey süslemesine sahip polenleri ile diğer *E. roseum* taksonlarından farklılık gösterdiği rapor edilmiştir (Okur, 2019). Başka bir araştırmada ülkemiz *E. roseum* taksonlarının tohum mikromorfolojisi yönünden oldukça benzer özellikler sergilediği ancak *E. roseum* subsp. *roseum*'un tohum yüzeylerindeki papillaların daha uzun olması yönüyle diğer iki taksondan farklılık gösterdiği belirtilmiştir (Coşkunçelebi vd., 2017).

E. tetragonum Türkiye Florası (Chamberlain ve Raven, 1972)'nda üç alttür (subsp. *lamyi*, subsp. *tetragonum* ve subsp. *tournefortii*) ile temsil edilmektedir. Haussknecht (1884) ve Shteinberg (1949) *E. tetragonum* subsp. *lamyi* ve *E. tetragonum* subsp. *tournefortii* taksonlarını ayrı birer tür olarak değerlendirmişlerdir. Raven (1962a) ile Chamberlain ve Raven (1972) bu iki alttürün *E. tetragonum*'un alttürü olması gerektiğini savunmuşlardır. Bu son değerlendirme Wagner vd. (2007) tarafından da kabul görmüştür. Nieto-Feliner (1996) ile Kitchener ve Leslie (2008) *E. tetragonum* subsp. *tournefortii* taksonunun çiçek ve anter büyüklüğü, stigmanın pozisyonu gibi karakterler yönünden *E. tetragonum* grubunun diğer taksonlarından ayrılabilceğini belirtmişlerdir. Coşkunçelebi vd. (2017) *E. tetragonum* subsp. *lamyi*'nin tohum ve koma uzunluğu, periklinal çeperdeki papilla uzunluğu ve yüzey ornemantasyonu gibi tohum yüzey özellikleri yönünden diğer *E. tetragonum* taksonlarından farklılık gösterdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca Okur (2019), *E. tetragonum* subsp. *lamyi*'nin, *E. tetragonum*'un diğer iki alt türünden suboblate polen şekli ve pürüzlü polen yüzeyi gibi palinolojik karakterler ile ayrıldığını rapor etmiştir. Tüy mikromorfolojisine yönelik mevcut veriler ülkemiz *E. tetragonum* alttürlerinin sınırlandırılmasında önemli katkılar sağlamıştır. Gövde *E. tetragonum* subsp. *lamyi* (Şekil 47-48)'de üst kısımlarda tüm yüzey boyunca ve alt kısımlarda çizgiler boyunca yatık (strigillose) ve salgı (glandular) tüylü, *E. tetragonum* subsp. *tetragonum* (Şekil 49-50)'da üst kısımlarda tüm yüzey boyunca ve alt kısımlarda çizgiler boyunca yatık (strigillose) tüylü, *E. tetragonum* subsp. *tournefortii* (Şekil 51-52)'de ise üst kısımlarda yoğun yatık (strigillose) tüylü ve alt kısımlarda tüysüz ya da çok seyrek yatık (strigillose) tüylü olarak belirlenmiştir. Yapraklar *E. tetragonum*

lamyi (Şekil 47-48)'de alt ve üst yüzeylerde damar ve kenarlar boyunca kıvrık tüylü (crisped); *E. tetragonum* subsp. *tetragonum* (Şekil 49-50)'da alt ve üst yüzeylerde damar ve kenarlar boyunca yatık (strigillose) tüylü; *E. tetragonum* subsp. *tournefortii* (Şekil 51-52)'de ise tüysüzdür. Kaliks ve meyve yüzeyleri *E. tetragonum* subsp. *lamyi* (Şekil 47-48)'de yatık (strigillose) ve salgı (glandular) tüylü, *E. tetragonum* subsp. *tetragonum* (Şekil 49-50) ve *E. tetragonum* subsp. *tournefortii* (Şekil 51-52)'de yatık (strigillose) tüylüdür. Daha önceleri ülkemiz *E. tetragonum* taksonlarının tüylülük özellikleri *E. tetragonum* türüne ait ortak bir betim içerisinde genel olarak verilmişti (Okur, 2019). Mevcut çalışma ile her bir *E. tetragonum* taksonunun tüy mikromorfolojik betimlemesi ilk kez ayrıntılı bir şekilde ortaya konularak gövde, yaprak, kaliks ve meyve yüzeylerindeki tüylülük durumu ve tüy tipinin taksonların ayırımında etkin rol oynadığı belirlenmiştir.

Türkiye Florası (Chamberlain ve Raven, 1972) kayıtlarında morfolojik yönden benzer taksonlar olarak geçen *E. algidum* ve *E. ponticum* taksonlarının ayırımında mevcut tüy mikromorfolojisi verileri önemli katkılar sağlamıştır. *E. algidum*'da gövde çizgiler boyunca yapraklar ise kenar ve damarlar boyunca kıvrık tüylü (crisped), kaliks salgı tüylü (glandular) ve meyve salgı tüylü (glandular) ve seyrek uzun kıvrık yünsü tüylü (lanate) olarak tespit edilmiştir. Tüy morfolojisi yönünden bu taksondan oldukça farklı olan *E. ponticum*'da ise gövdenin salgı tüylü (glandular), yaprakların damar ve kenarlar boyunca yoğun kıvrık (crisped) ve salgı tüylü (glandular), kaliksin salgı tüylü (glandular), meyvenin de salgı ve seyrek yatık tüylü (glandular-strigillose) olduğu belirlenmiştir. Bu iki taksonun Türkiye Florası (Chamberlain ve Raven, 1972)'nda sadece tohum şekli ve yüzey özellikleri yönünden ayrıldığı rapor edilmiştir. Benzer şekilde *E. algidum* tohumlarının papilalı periklinal çeperlere ve granüllü-kaba pürüzlü (granulate and rough) yüzey ornamentasyonuna sahipken *E. ponticum* tohumlarının çukurlu (faveolate) ve granüllü-pürüzlü (granulate-rugose) periklinal çeperler ile karakterize edildiği tespit edilmiştir (Coşkunçelebi vd., 2017). Morfolojik olarak benzer olan *E. algidum* ve *E. ponticum* taksonlarının polen özellikleri yönünden de farklı olduğu rapor edilmiştir (Okur, 2019). Güven vd. (2021) tarafından *E. algidum* taksonunun gövde floeminde sklerenkima hücresi ihtiva etmemesi ve yaprakların hipostomatik olması yönüyle *E. ponticum*'dan ayrılabilceği belirlenmiştir. Başka bir araştırmada ise morfolojik

olarak benzer *E. algidum* ve *E. ponticum* taksonlarının ITS dizilerine dayalı filogenetik ağaç algoritmalarında hem bir arada hem de ayrı ayrı olarak kümelenecek politomi oluşturdıkları görülmüştür (Kundakçı, 2017). *E. algidum* türünün tüylülük özelliklerine yönelik mevcut verilerin literatür ile uygunluk gösterdiği belirlenmiştir (Shteinberg, 1949; Chamberlain ve Raven, 1972; Okur, 2019). Diğer taraftan *E. ponticum* için belirlenen tüy mikromorfolojik özellikler ile literatür verileri arasında bazı farklılıklar tespit edilmiştir. Okur (2019) *E. ponticum* türünde gövdenin tüysüz, yaprakların damar ve kenarlar boyunca kıvrık tüylü, kaliksin yatık tüylü (strigillose), meyvenin salgı tüylü olduğunu belirlemiştir. Mevcut SEM görüntüleri ile *E. ponticum* taksonunun tüylülük özelliklerine yönelik yeni veriler elde edilmiştir.

E. anagallidifolium taksonunda tüm gövde yüzeyinin alt kısımlarda seyrek yatık (strigillose) tüylü üst kısımlarda ise yoğun yatık ve seyrek salgı (glandular) tüylü olduğu belirlenmiştir (Şekil 13a-b). Gövde tüy tipine yönelik mevcut bulguların Çin Florası (Chen vd., 2007) ve Krajsek vd. (2006)'nin çalışması ile büyük oranda uygunluk gösterdiği ancak her iki çalışmada da bu taksonda gövdenin alt kısımlarda çizgiler boyunca tüylü olduğu belirtilmiştir. Diğer taraftan Türkiye'de yayılış gösteren *E. anagallidifolium* taksonunun gövdesinde sadece basit tüylerin bulunduğu bildirilmiştir (Chamberlain ve Raven, 1972; Okur, 2019).

E. frigidum taksonunun SEM görüntüleri gövde üst yüzeyinde kıvrık ve salgı tüylerin (crisped-glandular) alt yüzeyinde ise kıvrık tüylerin (crisped) varlığını ortaya koymaktadır. Bu bulgular Türkiye Florası (Chamberlain ve Raven, 1972) ve Rus Florası (Shteinberg, 1949) kayıtları ile örtüşürken Okur (2019) tarafından *E. frigidum*'un gövde yüzeyinde sadece kıvrık tüylerin (crisped) bulunduğu bildirilmiştir. *E. frigidum* taksonunun yaprak yüzeylerinin kenar ve damarlar boyunca kıvrık tüylü (crisped) olduğu SEM görüntüleri ile ortaya konulmuş ve bu verilerin Okur (2019) ile uyumlu olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan daha önce bu türün yaprak yüzeylerinin Türkiye Florası (Chamberlain ve Raven, 1972)'nda tüysüz ya da damarlar ve kenarlar boyunca tüylü, Rus Florası (Chamberlain ve Raven, 1972)'nda ise tüysüz olduğu bildirilmiştir.

Literatür incelemelerinde (Shteinberg, 1949; Chamberlain ve Raven, 1972; Okur, 2019) *E. gemmascens* taksonunda gövdenin tüm yüzey boyunca sadece salgı (glandular) tüyü içerdiği görülmüştür. Ancak mevcut SEM çalışmalarında önceki

araştırmalardan farklı olarak gövdenin tüm yüzey boyunca hem salgı (glandular) hem de yatık tüylü (strigillose) olduğu gözlemlenmiştir. *E. gemmascens* yapraklarının kenar ve damarlar boyunca kıvrık tüylü (crisped) olduğu (şekil 21c-d) ve bu verilerin Rus Florası (Shteinberg, 1949) kayıtları ile örtüştüğu görölmüştür. Ancak, Okur (2019) tarafından gerçekleştirilen sistematik araştırmada mevcut çalışmadan farklı olarak bu türün yapraklarında damarlar ve yaprak kenarların uzun kıvrık yünsü tüylü (lanate) olduğunu bildirmiştir.

E. obscurum türünün gövdesinin tüm yüzey boyunca kıvrık tüylü (crisped) olduğu belirlenmiştir (şekil 31a-b). Mevcut verilerin tür üzerinde gerçekleştirilen diğer morfolojik çalışmalar ile büyük ölçüde örtüştüğu görölmüş ancak gövdenin bu çalışmalarda alt kısımlarda tüysüz ya da çizgiler boyunca tüylü olduğu rapor edilmiştir (Shteinberg, 1949; Chamberlain ve Raven, 1972; Krajsek vd., 2006; Okur, 2019).

E. confusum taksonunun yaprak yüzeylerinin kenar ve damarlar boyunca kıvrık (crisped) ve salgı (glandular) tüylü olduğu tespit edilmiştir (şekil 17c-d). Literatür incelemelerinde bu türün yapraklarında basit tüylerin olduğu görölmüştür (Shteinberg, 1949; Chamberlain ve Raven, 1972; Okur, 2019). Mevcut alışma ile *E. confusum* yaprak yüzeyinde salgı tüylerinin varlığı ilk kez rapor edilmiştir.

Epilobium taksonları içerisinde *E. anagallidifolium* ve *E. palustre* taksonları yaprak alt yüzeylerinin damar ve kenarlar boyunca kıvrık tüylü üst yüzeylerinin ise tüm yüzey boyunca kıvrık tüylü olması yönüyle diğer *Epilobium* taksonlarından ayrılmaktadır. *E. palustre* için Türkiye Florası (Chamberlain ve Raven, 1972)'nda yaprakların damar ve kenarlar boyunca kıvrık tüylü, Rus Florası (Shteinberg, 1949)'nda ise seyrek tüylü veya tüysüz olduğu bildirilmiştir. Krajsek vd. (2006)'nin çalışmasında yaprak üst yüzeyinin basit ve çok az salgı tüylü olduğu belirtilmiştir. *E. anagallidifolium* taksonunun yaprak tüylölük özelliklerine yönelik verilerin Krajsek vd. (2006) ve Okur (2019)'un bulguları ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan Türkiye Florası (Chamberlain ve Raven, 1972)'nda *E. anagallidifolium* yapraklarının tüysüz olduğu belirtilmiştir.

Epilobium taksonlarında kaliks tüy tipinin basit tüylü, salgı (glandular) tüylü, hem basit hem salgı tüylü olmak üzere 3 farklı tipte olduğu tespit edilmiştir (Ek-1). Literatürde kaliks tüy mikromorfolojisine yönelik sınırlı sayıda çalışma yer

almaktadır. Krajsek vd. (2006) tarafından aralarında bazı tez konusu taksonların da yer aldığı 14 Avrupa kökenli *Epilobium* taksonunun tüy morfolojisi ışık ve elektron mikroskonu ile incelenmiş ve cinsin taksonomisine katkı sağlayan önemli veriler elde edilmiştir. Krajsek vd. (2006) tarafından gerçekleştirilen araştırmada kaliks yüzeyinin *E. alpestre*, *E. anagallidifolium*, *E. hirsutum*, *E. lanceolatum*, *E. montanum*, *E. obscurum*, *E. palustre*, *E. parviflorum*, *E. roseum*, *E. tetragonum* subsp. *lamyi*'de basit ve salgı tüylü; *E. tetragonum*'da ise sadece basit tüylü olduğu rapor edilmiştir. Kaliks morfolojisine yönelik mevcut verilerin Krajsek vd. (2006)'nin bulguları ile büyük oranda örtüştüğü görülmüştür.

İncelenen 22 *Epilobium* taksonun kaliks tüylülük özelliklerine yönelik en ayrıntılı ışık mikroskobu çalışması Okur (2019) tarafından gerçekleştirilmiştir. Mevcut tüy mikromorfolojisi verilerinin taksonlardan daha önce elde edilmiş ışık mikroskobu verileri ile büyük oranda uyumlu olduğu ancak SEM görüntülerinin bazı farklılıkları barındırdığı tespit edilmiştir. Okur (2019) *E. anagallidifolium*, *E. confusum*, *E. prionophyllum* ve *E. anatolicum* taksonlarında kaliks dış yüzeyinin sadece salgı tüylü olduğunu rapor etmiş ancak mevcut çalışmadaki SEM görüntüleri kaliksin *E. anagallidifolium* ve *E. confusum*'da kıvrık ve salgı tüylü, *E. anatolicum* ve *E. prionophyllum*'da ise yatık ve salgı tüylü olduğunu ortaya koymuştur. Benzer şekilde *E. frigidum* için kıvrık tüylü olarak tanımlanan kaliks (Okur, 2019), bu çalışmada kıvrık ve salgı tüylü; *E. gemmascens*, *E. obscurum*, *E. palustre* ve *E. minutiflorum* taksonları için yatık tüylü olarak belirlenen kaliks dış yüzeyinin (Okur, 2019) bu çalışma ile yatık ve salgı tüylü; *E. montanum*'da yatık ve salgı tüylü olarak belirtilen kaliksin (Okur, 2019) bu çalışmada sadece salgı tüylü; *E. ponticum*'da yatık tüylü olarak tespit edilen kaliksin bu çalışma ile sadece salgı tüylü olduğu tespit edilerek taksonların sistematğine önemli katkılar sağlanmıştır.

İncelenen *Epilobium* taksonları içerisinde meyve tüy tipinin basit tüylü, salgı tüylü ve hem basit hem de salgı tüylü olmak üzere 3 farklı özellik sergilediği belirlenmiştir (Ek-1). İncelenen 22 *Epilobium* taksonu arasında meyve tüy özelliği yönünden önemli farklılıklar gözlemlenmiştir. Bu taksonlardan, *E. algidum* salgı tüylü ve uzun kıvrık yünsü tüylü (lanate) meyveleri; *E. hirsutum* az çok yumuşak tüylü (hirsute), ince uzun yumuşak tüylü (villous) ve salgı tüylü meyveleri; *E. confusum* ve *E. parviflorum* taksonları salgı tüylü meyveleri; *E. frigidum* taksonu ise

kıvrık ve salgı tüylü meyveleri ile incelenen diğer *Epilobium*'lardan ilk aşamada ayrılabilirler. Yapılan SEM incelemelerinde geri kalan 17 *Epilobium* taksonunun yatık veya yatık ve salgı tüylü meyvelere sahip olduğunu tespit edilmiştir. Söz konusu taksonlara ait meyve tüylülük özelliklerinin literatür ile büyük oranda örtüştüğü görülmüştür (Shteinberg, 1949; Chamberlain ve Raven, 1972; Krajsek vd., 2006; Okur, 2019).

E. minutiflorum taksonunun meyve yüzeylerinin Rus Florası (Shteinberg, 1949)'nda yatık tüylü, Okur (2019)'un çalışmasında uzun kıvrık yünsü tüylü, ve mevcut SEM çalışmalarında ise yatık ve salgı tüylü olduğu kaydedilmiştir.

E. palustre taksonuna ait meyveler Çin Florası (Chen vd., 1992)'nda yatık tüylü, Rus Florası (Shteinberg, 1949)'nda sadece tüylü ifadesi kullanılmıştır. Krajsek vd. (2006) çalışmalarında bu taksonun meyve yüzeyinin basit ve salgı tüylü olduğunu belirtmişlerdir. Okur (2019)'un çalışmasında yatık tüylü olduğu belirtilmiştir. Ancak elde edilen veriler meyve tüy tipinin yatık ve salgı tüylü olduğunu ortaya koymaktadır.

İncelenen *Epilobium* ve *Chamaenerion* taksonlarında gövde, yaprak, kaliks ve meyve yüzeylerindeki tüylerin basit ve/veya salgı (glandular) yapılı olduğu ve basit tüy yüzeylerinin siğilli (verrucose) süslemelere sahip olduğu salgı tüylerinin ise pürüzsüz (smooth) yüzeye sahip olduğu belirlenmiştir. Trikom yüzey süslemesi, çeşitli bitki gruplarının aydınlatılmasında son dönemlerde sıklıkla yararlanılan taksonomik karakterlerden birisidir (Martin ve Juniper, 1970; Freire vd., 2005). Theobald vd. (1979), trikom betimlemelerinin ana adımlarından biri olarak trikom süslemelerinin varlığına/yokluğuna atıfta bulunarak, bu karakterin önemini vurgulamıştır. Tüy yüzey süslemesine yönelik bulguların incelenen taksonlar arasında herhangi bir ayırım sağlamadığı görülmüştür.

Bu çalışma ile Türkiye'de yayılış gösteren tüm *Chamaenerion* ve *Epilobium* taksonları gövde, yaprak, kaliks, stilus ve meyve tüy mikromorfolojisi yönünden Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ile ayrıntılı olarak incelenmiş ve bitki yüzeylerindeki tüy tipi ve tüylenme durumunun taksonların cins, tür ve tür altı düzeylerde ayırma katkısı sağlayan en önemli karakterler olduğu tespit edilmiştir.

Vejetatif ve generatif organların yüzeylerindeki tüy örtüsü *Chamaenerion* taksonlarında sacede salgı özelliğine sahip olmayan basit tüylerden meydana gelirken

Epilobium taksonlarında bitki yüzeylerinin basit tüylü, salgı tüylü (glandular), hem basit hem de salgı tüylü ve tüysüz olmak üzere 4 farklı özellik sergilediği tespit edilmiştir.

Gövde yüzeyi incelenen *Chamaenerion* taksonlarının hepsinde tüm yüzey boyunca tüylenme gösterirken *Epilobium* taksonlarında gövde yüzeylerinin tüysüz, tüm yüzey boyunca ve çizgiler (2-4) boyunca tüylü olmak üzere 3 farklı özellikte olduğu ve tüylenme durumunun *Epilobium* cinsinde hem taksonlar arasında hem de aynı takson üzerinde alt ve üst gövde arasında değişkenlik gösterebildiği belirlenmiştir.

Ülkemiz *Chamaenerion* ve *Epilobium* taksonlarında yaprak yüzeylerdeki tüylülük durumunun tüm yüzey boyunca, damar ve kenarlar boyunca, sadece kenar boyunca, sadece orta damar boyunca ve tüysüz olmak üzere 4 farklı tipte olduğu belirlenmiştir. Taksonların tür ve tür altı düzeylerindeki ayrımına önemli katkı sağlayan bu karakterin *Chamaenerion* ve *Epilobium* cinslerinin sınırlandırılmasında etkili olmadığı her iki cins içerisinde de bazı taksonların yaprak alt ve üst yüzeylerinin karakteristik olarak farklı tüylenme tipi sergilediği tespit edilmiştir.

Kaliks tüy örtüsü *Chamaenerion* cinsinde sadece basit tüylerden oluşurken *Epilobium* taksonlarında kaliks yüzeyinin basit tüylü, salgı (glandular) tüylü, hem basit hem salgı tüylü olmak üzere 3 farklı tipte olduğu ve bu karakterin *Epilobium* taksonlarının hem tür hem de tür altı düzeylerde ayrımına önemli katkılar sağladığı belirlenmiştir.

Stilus tüylenmesi incelenen *Epilobium* ve *Chamaenerion* taksonlarının cins düzeyinde ayrımında en etkili karakter olarak tespit edilmiştir. SEM görüntüleri, stilusun tüm *Chamaenerion* taksonlarında benzer olarak tabana yakın bölgelerde tüylü olduğunu *Epilobium* taksonlarında ise tamamen tüysüz olduğu ortaya koymaktadır.

İncelenen tüm *Chamaenerion* taksonlarında meyve yüzeyleri basit tüylerle kaplıyken *Epilobium* taksonları içerisinde meyve örtüsünün basit tüylü, salgı tüylü ve hem basit hem de salgı tüylü olmak üzere 3 farklı özellik sergilediği ve bu karakterin *Epilobium* taksonlarının hem tür hem de tür altı düzeylerde ayrımına katkı sağladığı belirlenmiştir.

SEM görüntüleri üzerinden tespit edilen mevcut tüy mikromorfolojisi karakterleri yakın morfolojik özelliklere sahip *E. prionophyllum* ve *E. anatolicum*

taksonlarının tür seviyesinde sınırlandırılmasında önemli katkılar sağlamıştır. Benzer şekilde mevcut mikromorfolojik verilerin morfolojik yakınlığı ile tanınan *E. algidum* ve *E. ponticum* taksonlarının tür düzeyinde ayrımını destekler nitelikte olduğu görülmüştür. Tüy mikromorfolojisi verilerinin ülkemiz *E. roseum* (subsp. *roseum*, subsp. *consimile* ve subsp. *subsessile*) ve *E. tetragonum* (subsp. *lamyi*, subsp. *tetragonum* ve subsp. *tournefortii*) taksonlarının alttür düzeyinde ayrımına literatüre ilave yeni katkılar sağladığı görülmüştür.

4.2. Öneriler

Bu çalışma ile Türkiye’de yayılış gösteren tüm *Chamaenerion* ve *Epilobium* taksonlarının gövde, yaprak, kaliks, stilus ve meyve tüy özellikleri Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ile ayrıntılı olarak ilk kez incelenmiş ve cinslerin taksonomik problemlerin çözümüne katkı sağlayan önemli veriler elde edilmiştir. Mevcut çalışma birey sayısının artırılması ile ülkemiz dışındaki taksonları da kapsayacak şekilde genişletilerek cinsler içerisindeki taksonomik ilişkilerin daha iyi şekilde açıklanması sağlanabilir.

Literatürde ülkemiz *Epilobium* ve *Chamaenerion* mensuplarının da dahil olduğu ITS ve *matK* gen dizilerine dayalı bazı moleküler çalışmaların mevcut olduğu görülmektedir. Daha fazla birey ve gen bölgesi (nüklear DNA üzerinde bulunan *Adh*, *GapC*, *LFY*, *AP3*, *PI* bölgeleri ile kloroplast ve mitokondrial DNA’larda bulunan *trnL-F* ve *trnH* bölgeleri gibi) kullanılarak *Epilobium* ve *Chamaenerion* cinsleri üzerinde daha kapsamlı moleküler filogenetik analizler gerçekleştirilerek taksonların akrabalık ilişkileri daha detaylı olarak ortaya konulabilir.

Türkiye’de yayılış gösteren tüm *Chamaenerion* ve *Epilobium* taksonlarının somatik kromozom sayıları belirlenip kromozom ölçümlerine dayalı karyotip formülleri ve ideogramları oluşturulabilir. Ayrıca Flow Sitometri yöntemiyle *Chamaenerion* ve *Epilobium* taksonlarının poliploidi seviyeleri ve DNA miktarları arasındaki ilişkiler tespit edilebilir ve bu husustaki eksiklikler giderilebilir. Söz konusu çalışmalara ülkemiz dışında yayılış gösteren *Chamaenerion* ve *Epilobium* taksonlarında da eklenmesi sistematik problemlerin çözümüne ve cinslerin filogenisinin aydınlatılmasına katkıda bulunabilir.

Epilobium ve *Chamaenerion* mensupları içerisinde gösterişli çiçekleri ile karakterize edilen türlerin süs bitkisi olarak kullanılma potansiyeli araştırılabilir ve böylece ülkemiz ekonomisine kazandırılabilir. Ayrıca tıbbi açıdan değerli takson gruplarını barındıran *Epilobium* ve *Chamaenerion* cinslerinin Türkiye mensupları üzerinde yapılacak biyokimyasal araştırmalar ile hem incelenen taksonların kimyasal özellikleri tespit edilerek taksonomik problemlerin çözümüne katkı sağlanabilir hem de özellikle halk arasında tedavi amaçlı olarak kullanılan taksonların ekonomiye kazandırılmaları sağlanabilir.

Ülkemizde tek lokaliteden ve az sayıda birey ile bilindiğinden yayılımı çok kısıtlı olan ve EN kategorisinde değerlendirilen *E. alpestre*'nin doku kültürü yoluyla üretimi yapılarak gen kaynaklarımızın korunmasına katkı sağlanabilir.

KAYNAKÇA

- Akbari, R.S. and Azizian D., 2006. Seed morphology and seed coat sculpturing of *Epilobium* L. species (Onagraceae Juss.) from Iran. Turkish Journal of Botany, 30,435-440.
- APG III, 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III, Botanical Journal of the Linnean Society, 161, 105-121. DOI: 10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x
- Bajera, T., Silhab, D., Venturaa, K. and Bajerová, P., 2017. Composition and antimicrobial activity of the essential oil, distilled aromatic water and herbal infusion from *Epilobium parviflorum* Schreb. Industrial Crops and Products, 100,95–105. DOI: 10.1016/j.indcrop.2017.02.016
- Bano, A., Ahmad, M., Zafar, M., Sultana, S., Khan, M.A., 2015. Comparative Foliar Micromorphological Studies of Some Species of Asteraceae From Alpine Zone Of Deosai Plateau, Western Himalayas, The Journal of Animal & Plant Sciences, 25, (2): 422-430.
- 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 . DOI: 10.17678/beuscitech.1002128
- Battinelli, L., Tita, B., Evandri, M.G., and Mazzanti, G., 2001. Antimicrobial Activity of *Epilobium* ssp. Extracts. Farmaco, 56, 345-348.
- Baum, 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.
- Baytop, T., 1999. Türkiye’de Bitkilerle Tedavi, Geçmişte ve Bugün. İstanbul Üniversitesi Yayınları, No: 3255, 520 s.
- Beer, R., 1905. On the Development of the Pollen Grain and Anther of Some Onagraceae. Beihefte zum Botanischen Centralblatt, 19, 286-313.
- Bult, C.J. and Zimmer, E.A., 1993. Nuclear ribosomal RNA sequences for inferring tribal relationships within Onagraceae. Systematic Botany, 18, 48–63.
- Burkill, H.M., 1997. The useful plants of West Tropical Africa. Vol. 4. Royal Botanic Gardens, Kew, UK. 969.
- Candolle, A.P. De., 1828. Onagraceae (as Onagrariae). Prodr., 3, 35–64.
- Carlquist, S., 1977. Wood Anatomy of Onagraceae: Additional Species and Concepts. Annals of the Missouri Botanical Garden, 64, 627-637.

- Celeste, M., 2008. Les effets pharmacologiques d'extraits d'*Epilobium*. *Phytothérapie*, 6 (3), 150–152.
- Chamberlain, D.F. and Raven, P.H., 1972. *Epilobium* L. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 4. Edinburgh University Press, ISBN: 0852242085, 657 s., Davis, P.H. (Ed.), 183-196.
- Chen, C.J., Hoch, P.C. and Raven, P.H., 1992. Systematics of *Epilobium* (Onagraceae) in China, *Systematic Botany Monographs*, 34, 1-209.
- Chen, C.J., Hoch, P.C. and Raven, P.H., 2007. *Epilobium* L. In: Wu, S., Raven, P.H., Hong, D.Y. (eds) *Flora of China*, vol 13. Science Press and Missouri Botanical Garden Press, Beijing and St. Louis, pp 400–422.
- Conti, E., Fischbach, A. and Sytsma, K.J., 1993. Tribal relationships in Onagraceae: implications from *rbcL* sequence data. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 80, 672–685.
- Coşkunçelebi, K., Makbul, S. and Okur, S., 2017. Seed morphology of *Epilobium* and *Chamaenerion* (Onagraceae) in Turkey. *Phytotaxa*, 331, 169-184.
- Crisci, J. V., Zimmer, E. A., Hoch, P. C., Johnson, G. B., Mudd, C. and Pan, N., 1990. Phylogenetic implications of ribosomal DNA restriction site variation in the plant family Onagraceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 77 (3), 523-538.
- Czerepanov, S.K., 1995. *Vascular plants of Russia and adjacent states (the former USSR)*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Falatoury, A.N., Assadi, M., Ghahremaninejad, F., 2015. Taxonomic significance of indumentum in the genus *Gypsophila* L. (Caryophyllaceae), *Nova Biologica Reperta*, Vol. 2 (2), 91-102.
- Fischer, H., 1890. *Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Pollenkörner*. Breslau: J. U. Kern's Verlag.
- Ford, V.S. and Gottlieb, L.D., 2007. Tribal relationships within Onagraceae inferred from *PgiC* sequences. *Systematic Botany*, 32, 348–356.
- Freire SE, Arambarri AM, Bayón ND, Sancho G, Urtubey E, Monti C, Novoa MC, Colares, MN. 2005. Epidermal characteristics of toxic plants for cattle from the Salado river basin (Buenos Aires, Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botanica* 40: 241–281.
- Gavrilova, G. and Sulcs, V., 1999. *Latvijas Vaskularo Augu Flora, Taksonu saraksts*. Latvijas Akademiska biblioteka, Riga.
- Ghaffari, S. M. and Kelich, K., 2006. New or rare chromosome counts of some angiosperm species from Iran II. *Iran Journal of Botany*, 11, 81-86.

- Granica, S., Piwowarski, J.P., Czerwinska, M.E. and Kiss, A.K., 2014. Phytochemistry, pharmacology and traditional uses of different *Epilobium* species (Onagraceae): A review. *Journal of Ethnopharmacology*, 156, 316-46.
- Gray, S.F., 1821. A natural arrangement of British plants, vol 2. Baldwin, Cradock and Joy, London.
- Gruenwald, J., Brendler, T. and Jaenicke, C., 2000. PDR for Herbal. New Jersey: Medical Economics Company.
- Gudzinskas, Z., 1999. Lietuvos induociai augalai. Vilnius: Botanikos instituto leidykla.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. ve Babaç, M.T., 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Flora Araştırmaları Derneği Yayınları, 1. Baskı, ISBN: 978-605-6042-577, 1290 s.
- 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(2021). <https://doi.org/10.1007/s00709-020-01602-0>.
- Hausknecht, C., 1884. Monographie der Gattung *Epilobium*. Jena. Germany, 318 s.
- Hevesi, B.T., Houghton, P.J., Habtemariam, S. and Kéry, Á., 2009. Antioxidant and Antiinflammatory Effect of *Epilobium parviflorum* Schreb. *Phytotherapy Research* 23, 719–724. DOI: 10.1002/ptr.2725.
- Hevesi, B.T., Houghton, P.J., Habtemariam, S. and Kery, A., 2009. Antioxidant and Antiinflammatory Effect of *Epilobium parviflorum* Schreb. *Phytotherapy Research* 23, 719–724. DOI: 10.1002/ptr.2725.
- Hiermann, A., Juan, H. and Sametz, W., 1986. Influence of *Epilobium* extracts on prostaglandin biosynthesis and carrageenin induced oedema of the rat paw. *Journal of Ethnopharmacology*, 17, 161–169.
- Hoch, P.C. and Raven, P.H. 1992. *Boisduvalia*, a coma-less *Epilobium* (Onagraceae). *Phytologia* 73: 456–459.
- Hoggard, G.D., Kores, P.J., Molvray, M. and Hoggard, R.K., 2004. The Phylogeny of *Gaura* (Onagraceae) Based on ITS, ETS, and *trnL-F* Sequence data, *American Journal of Botany*, 91, 139–148.
- Holub, J., 1972. Taxonomic and nomenclatural remarks on *Chamaenerion* auct. *Folia Geobotanica*, 7 (1), 81-90.
- Hoseini, E., Ghahremaninejad, F., Assadi. M., 2016. The indumentum of vegetative and reproductive parts of annual species of *Silene* (Caryophyllaceae) in Iran, *Progress in Biological Sciences*, Vol. 6, Number 1, 107-116.

- Husband, B.C. and Schemske, D.W., (1998). Cytotypedistribution at a diploid tetraploidcontactzone in *Chamaenerion (Epilobium) angustifolium* (Onagraceae). American Journal of Botany, 85(12), 1688-1694.
- İçeli, M. 2011. Türkiye’de Yayılış Gösteren Endemik *Stachys pumila* ve *Stachys citrina* Türleri Üzerine Karşılaştırmalı Anatomik ve Mikromorfolojik Çalışmalar. MSc Thesis. Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Karakurt, S., Semiz, A., Celik, G., Gencler Ozkan, A.M., Sen, A. and Adali, O., 2016. Contribution of ellagic acid on the antioxidant potential of medicinal plant *Epilobium hirsutum*. Nutrition and Cancer, 68 (1), 173-183.
- Karlsson, T., 1998. Förteckning över svenska karlvaxter, Svensk Bot. Tidskr. 91:241–560.
- Kartesz, J.T., Meacham, C.A., 1999. Synthesis of the NorthAmeri- can flora, version 1.0 on CD-ROM. North Carolina Botanical Garden, University of North Carolina, Chapel Hill.
- Keating, R., 1982. The evolution and systematics of Onagraceae: Leaf anatomy. Annals of the Missouri Botanical Garden, 69, 770–803.
- Kitchener, G.D. and Leslie, A.C. 2008. *Epilobium tetragonum* subsp. *tournefortii* naturalised in Britain. Watsonia, 27: 65-67.
- Krajsek, S.S., Dermastia, M. and Jogan, N., 2006. Determination key for Central European *Epilobium* species based on trichome morphology. Bot. Helv. 116, 169-178.
- Krakos, K.N., Reece, J.S. and Raven, P.H., 2014. Molecular Phylogenetics and Reproductive Biology of *Oenothera* section *Kneiffia* (Onagraceae). Systematic Botany, 39 (2), 523-532.
- Kukk, T., 1999. Eesti taimestik (Flora of Estonia) [in Estonian]. Teaduste Akadeemia Kirjastus, 464 s.
- Kumar, P. and Singhal, V.K., 2011. Chromosome number, male meiosis and pollenfertility in selected angiosperms of the cold deserts of Lahaul-Spiti and adjoiningareas (Himachal Pradesh, India). Plant Systematics and Evolution, 297, 271–297.
- Kundakçı, S., Makbul, S., Coşkunçelebi, K. ve Okur, S., 2016. Ülkemiz *Chamaenerion (Epilobium-Onagraceae)* Seksiyonu Taksonlarının Tüyo Özellikleri. 23. Ulusal Biyoloji Kongresi, Gaziantep, 5-9 Eylül, 294.
- Kundakçı, S., 2017. Türkiye *Epilobium* L. ve *Chamaenerion* (Rafinesque) Rafinesque ex Holub (Onagraceae) Taksonlarının nrDNA ITS Dizilerine Dayalı Akrabalık İlişkileri. Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize. Türkiye, 97 s.

- Kurabayashi, M., Lewis, H. and Raven, P.H., 1962. A comparative study of mitosis in the Onagraceae. *American Journal of Botany*, 9, 1003–1026.
- Kütükalan, D., 2019. A Micromorphological Study on the Genus *Thymus* Lamiaceae in Turkey, Master Thesis, Middle East Technical University.
- Kytövuori, I., 1998. *Epilobium* L. Horsmat. Retkeilykosvio, Luonnontieteellinen keskusmuseo, Kasvimuseo, Hamet-Ahti, L. Suominen, J., Ulvinen, T., Uotila, P. (Eds.).
- Lesuisse, D., Berjonneau, J., Ciot, C., Devaux, P., Doucet, B., Gourvest, J.F., Khemis, B., Lang, C., Legrand, R., Lowinski, M., Maquin, P., Parent, A., Schoot, B. and Teutsch, G., 1996. Determination of Oenothien B as the Active 5-r-Reductase-Inhibiting Principle of the Folk Medicine *Epilobium parviflorum*. *Journal of Natural Products*, 59, 490-492.
- Levin, R.A., Wagner, W.L., Hoch, P.C., Nepokroeff, M., Pires, J.C., Zimmer, E.A. and Sytsma, K.J., 2003. Family-level relationships of Onagraceae based on chloroplast rbcL and ndhF data. *American Journal of Botany*, 90, 107–115.
- Levin, R.A., Wagner, W.L., Hoch, P.C., Hahn, W.J., Rodriguez, A., Baum, D.A., Katinas, L., Zimmer, E.A. and Sytsma, K.J., 2004. Paraphyly in Tribe Onagreae: Insights into phylogenetic relationships of Onagraceae based on nuclear and chloroplast sequence data. *Systematic Botany*, 29, 147–164.
- Linnaeus, C., 1753. *Species Plantarum*. Stockholm: Impensis Laurentii Salvii.
- Lorimer, N.G., 2007. Phylogenetic Reconstruction and Gene Tree Incongruence in New Zealand *Epilobium* L. (Onagraceae). M.D. Thesis, University of Auckland, Auckland, New Zealand, 209 s.
- Maheshwari, P., 1950. An introduction to the embryology of angiosperms. New York: McGraw-Hill.
- Makbul, S., Türkmen, Z., Coşkunçelebi, K. and Beyazoğlu, O., 2008. Anatomical and Pollen Characters in the Genus *Epilobium* L. (Onagraceae) from Northeast Anatolia.
- Makbul, S., Coşkunçelebi, K. and Okur, S. 2015. Taxonomical contributions to Turkish *Epilobium* L. (Onagraceae) Taxa based on trichome features. 6th Balkan Botanical Congress. *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica*, 50 (1), 51-62.
- Martin, P.G. and Dowd, J.M., 1986. Phylogenetic studies using protein sequences within the order Myrtales. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 73, 442-448.
- Martin, J.T. and Juniper, B.E. 1970. The cuticles of plants. New York: St. Martins.

- Mazaheri, R., 2016. A Micromorphological Study of *Lathyrus* L. (Leguminosae) In Turkey. PhD Thesis. Middle East Technical University, Ankara.
- Mehrabian, A.R., Sheidai, M. and Mozaffarian, 2014. Micromorphology of leaf trichomes in *Onosma* (Boraginaceae) and their systematic relevance in Iran, *Phytologia Balcanica*, 20(1), 33-48.
- Meikle, R.D., 1977. Flora of Cyprus, The Bentham-Moxon Trust Royal Botanic Gardens, Vol. 1, Kew.
- Meikle, R.D., 1985. Flora of Cyprus, The Bentham-Moxon Trust Royal Botanic Gardens, Vol. 2, Kew.
- Mertayak, F., 2017. Türkiye *Epilobium* L. (Onagraceae) Taksonlarının Anatomik Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize. Türkiye, 116 s.
- Metcalf, C.R. and Chalk, L., 1950. Anatomy of dicotyledons, 1st ed. Vol. 2, Oxford: Clarendon Press.
- Michaelis, P., 1950. Grundzüge der intraindividuellen Plasmon-Umkombination Basic characteristics of intraindividual plasmon recombination. *Protoplasma*, 39, 260-74.
- Michaelis, P., 1954. Cytoplasmic inheritance in *Epilobium* and its theoretical significance. *Advances in Genetics*, 6, 287-401.
- Michaelis, P., 1966. The proof of cytoplasmic inheritance in *Epilobium* (a historical survey as an example for the necessary proceeding). *Nucleus*, 9, 1-16.
- Mosquin, T., 1966. Towards a more useful taxonomy for chromosomal races *Brittonia*, 18 (3), 203-214.
- Mosquin, T., 1967. Evidence for autopolyploidi in *Epilobium angustifolium* (Onagraceae). *Evolution*, 21 (4), 713-719.
- Mosquin, T. and Small, E., 1971. An example of parallel evolution in *Epilobium* (Onagraceae). *Evolution*, 25 (4), 678-682.
- Munz, P.A., 1965. Onagraceae. North American Flora II, 5: 1-278, The New York Botanical Garden.
- Nieto-Feliner, G., 1994. Natulae taxonomicae, hybridization the genus *Epilobium* (Onagraceae) in the Iberian peninsula. *Annales del Jardin Botánico de Madrid*, 52 (2), 241-247.
- Okur, S., 2019. Türkiye *Epilobium* L. (Onagraceae) Taksonlarının Biyosistematik yönden İncelenmesi. Doktora Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize, Türkiye.

- Onar, H.Ç., Yusufoglu, A., Turker, G. and Yanardag, R., 2012. Elastase, tyrosinase and lipoxygenase inhibition and antioxidant activity of an aqueous extract from *Epilobium angustifolium* L. leaves. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6 (5), 716-726.
- Pakravan, S., Hajimoradloo, A. and Ghorbani, R., 2012. Effect of dietary willow herb, *Epilobium hirsutum* extract on growth performance, body composition, haematological parameters and *Aeromonas hydrophila* challenge on common carp, *Cyprinus carpio*. *Aquaculture Research*, 43, 861–869.
- Patel, V.C., Skvarla, J.J. and Raven, P.H., 1984. Pollen characters in relation to the delimitation of Myrtales. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 71, 858-96.
- Perveen, A. and Qaiser, M., 2013. Pollen Flora of Pakistan—LXXI. Onagraceae. *Pakistan Journal of Botany*, 45 (1), 241-245.
- Pignatti, S., 1982. *Flora d'Italia*, Vol. 1-3, Bologna.
- Punt, W., Rovers, J. and Hoen, P.P., 2003. The Northwest European Pollen Flora, Onagraceae, 67. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 123, 107-161.
- Raei Niaki, N., Attar, F., Mirtadzadini, M., Mahdigholi, K. and Sheidai, M. 2019. Micromorphological studies of leaf epidermis on the genus *Cotoneaster* Medik in Iran and its implication. *Nordic Journal of Botany*, 37 (2), e02074.
- Rahimi, S., Mehrabian, A.R., Sheidai, M. and Sadr, M.M., 2018. Pollen Morphology of Onagraceae in Iran. *Iranian Journal of Botany*, 24 (1), 16-27. DOI:10.22092/ijb.2018.122090.1204.
- Rahimi, S., Sheidai, M., Koohdar F, and Mehrabian A.R. 2022. Insight in to the *Epilobium* L. genus systematics by using multiple data sets and bioinformatic and phylogenetic approaches" *Genetic resources and crop evolution* 69, 2: 793-808. doi: 10.1007/s10722-021-01264-8
- Raimann, R., 1893. Onagraceae. In *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*. Wilhelm Engelmann, Engler, A. and Prantl, K. (Eds.).
- Raven, P. H., 1962. The systematics of *Oenothera* subgenus *Chylismia*. *University California Publishing Botany*, 34, 1-122.
- Raven, P.H., 1963. Amphitropical relationships in the floras of North and South America. *The Quarterly Review of Biology*, 38, 151–177.
- Raven, P.H., 1964. Onagraceae. *Flora Iranica*, Akademische Druck-U. Verlagsanstalt No.7. Rechinger, K. (Ed.).
- Raven, P.H., 1968. *Epilobium* L. *Flora Europaea*, Cambridge University Press, Tutin, T.G. (Ed.).

- Raven, P.H., 1976. Generic and sectional delimitation in Onagraceae, tribe Epilobieae. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 63, 326-340.
- Raven, P.H., 1979. A survey of reproductive biology in Onagraceae. *New Zealand Journal of Botany*, 17, 575-593.
- Raven, P.H., 1988. Onagraceae as a model of plant evolution. *Plant Evolutionary*. Chapman and Hall Press, Gottlieb L. D. and Jain S. K. (Eds.), 85-107.
- Raven, P.H. and Moore, D.M., 1964. Chromosome numbers of *Epilobium* in Britain. *Watsonia*, 6 (1), 36-38.
- Raven, P.H. and Raven, T.E. 1976. The genus *Epilobium* (Onagraceae) in Australasia: a systematic and evolutionary study. *New Zealand Department of Scientific and Industrial Research Bulletin* 216: 1-321.
- Roman, I., Rusu, M.A., Puica, C. and Borşa, M., 2010. Citotoxic Effects of Three Species of *Epilobium* (Onagraceae) Herbal Extracts in Rats, *Studia Universitatis, Vasile Goldis, Seria Stiintele Vietii*, 20 (1), 9-23.
- Rutland, J.P., 1941. The Merton catalogue. A list of chromosome numbers of British plants. Supplement 1. *New Phytologist*, 40, 210-214.
- Salisbury, R.A., 1807. *Chamaenerium halimifolium*, text at pl. 58. The paradisus londinensis, Vol. 1, Editörler: Hooker, W., Salisbury, R. A. London: D.N. Shury.
- Samuelsson, G., 1923. Revision der Siidamerikanischen *Epilobium*-arten. *Svensk Botanisk Tidskrift*, 17, 241-295.
- Sayar, İ. 2022. Leaf Micromorphology of the Family Plumbaginaceae in Turkey. Master Thesis. The Graduate School of Natural and Applied Sciences, Middle East Technical University.
- Sayık, A., 2007. Yakı otu (*Epilobium angustifolium*) Bitkisinin Kimyasal Yapısının İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 126 s.
- Satıl, F. and Kaya, A., 2007. Leaf Anatomy and Hairs of Turkish *Satureja* L. (Lamiaceae). *Acta Biolog. Cracov.* 49. 67-76.
- Saxén, B., 2011. Scanning electron microscopy of the surface structure of seeds from the genus *Epilobium* in Fennoscandia for determining the species. *Memoranda Societatis Fauna Flora Fennica*, 87, 29-40.
- Schepetkin, I.A., Kirpotina, L.N., Jakiw, L., Khlebnikov, A.I., Blaskovich, C.L., Jutila, M.A. and Quinn, M.T., 2009. Immunomodulatory activity of oenothien Bisolated from *Epilobium angustifolium*. *The Journal of Immunology*, 183, 6754-6766.

- Schmitz, U.K., 1988. Molecular analysis of mitochondrial DNA and its inheritance in *Epilobium*. *Current Genetics*, 13, 411-415.
- Seavey, S.R., Magill, R.E. and Raven, P.H., 1977. Evolution of seed size, shape, and surface architecture in the Tribe Epilobieae (Onagraceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 64, 18-47.
- Seavey, S.R. and Raven, P.H., 1977a. Chromosomal evolution in *Epilobium* sect. *Epilobium* (Onagraceae). *Plant Systematics and Evolution*, 128, 195-200.
- Seavey, S. R. and Raven, P. H., 1977b. Experimental Hybrids in *Epilobium* (Including Sect. *Zauschneria*) Species with N = 15 (Onagraceae). *American Journal of Botany*, 64 (4), 439-442.
- Seavey, S.R. and Raven, P.H., 1978. Chromosomal evolution in *Epilobium* sect. *Epilobium* (Onagraceae) III. *Plant Systematics and Evolution*, 130, 79-83.
- Sennikov, A., 2011. *Chamaenerion* or *Chamaenerion* (Onagraceae)? The old story in new words. *Taxon*, 60, 1485–1488. DOI: 10.1002/tax.605028
- Shteinberg, E.I., 1949. Onagraceae. Flora of the USSR, Vol 15, Academy of Science of the USSR, Shishkin, B.K. (Ed.), 565 s, 425-477.
- Simpson, M., 2011. *Plant Systematics*, Elsevier academic press.
- Skvarla, J.J., Rowley, J.R., Hoch, P.C. and Chissoe, W.F., 2008. Unique tetrads of *Epilobium luteum* (Onagraceae: Onagreae) pollen from Alaska. *Brittonia*, 60.
- Snogerup, S., 2010. *Chamaenerion* Raf e.x Holub. Flora Nordica, vol. 6. Editörler: Jonsell, B., Karlsson, T. Stockholm: The Swedish Museum of Natural History. 398-404.
- Solomon, J.C., 1982. The systematics and evolution of *Epilobium* (Onagraceae) in South America, *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 69, 239-335.
- Spach, E., 1835a. Synopsis Monographia Onagrearum. *Annales des Sciences Naturelles, Botanique*, 4, 161–178.
- Spach, E., 1835b. Histoire naturelle des végétaux phanérogames. Paris: Librairie Encyclopédique De Roret.
- Stace, C.A., 1999. Field flora of the British Isles. Cambridge University Press. ISBN: 0521653150, 758 s.
- Stajner, D., Popović, B.M., Canadanovic-Brunet, J. and Boza, P., 2006. Free radicalscavenging activity of three *Equisetum* species from Fruska gora mountain. *Fitoterapia*, 77, 601-604.

- Stajner, D., Popovic, B.M. and Boža, P., 2007. Evaluation of willow herb's (*Epilobium angustifolium* L.) antioxidant and radical scavenging capacities. *Phytotherapy Research*, 21, 1242-1245.
- Stuessy, T.F. (2009). *Plant Taxonomy: The Systematic Evaluation of Comparative Data*, 2nd ed: (183-196). New York: Columbia University Press.
- Sytsma, K.J. and Smith, J.F., 1992. Molecular systematics of Onagraceae: examples from *Clarkia* and *Fuchsia*. *Molecular systematics of plants*. New York: Chapman and Hall, Soltis, P. S., Soltis, D. E. and Doyle, J. J. (Eds.).
- Theobald WL, Krahulik JL, Rollins R. 1979. Trichome description and classification. In: Metcalfe CR, Chalk L, eds. *Anatomy of the dicotyledons*. Oxford: Clarendon Press.
- Tzvelev, N.N. 2000. *Manual of the Vascular Plants of North-West Russia (Leningrad, Pskov and Novgorod Provinces)*. St. Petersburg: St. Petersburg Chemical-Pharmaceutical Academy Publishing House, (in Russian).
- Vitalone, A., Bordi, F., Baldazzi, C., Mazzanti, G., Saso, L. and Tita, B., 2001. Antiproliferative effect on a prostatic epithelial cell line (PZ-HPV-7) by *Epilobium angustifolium* L. *Farmaco*, 56, 483-489.
- Vitalone, A., McColl, J., Thome, D., Costac, L.G. and Tita, B., 2003a. Characterization of the Effect of *Epilobium* Extracts on Human Cell Proliferation. *Pharmacology*, 69, 79-87.
- Vitalone, A., Guizzetti, M., Costa, L.G. and Tita, B., 2003b. Extracts of various species of *Epilobium* inhibit proliferation of human prostate cells. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 55, 683-690.
- Yigit, N., 2016. Micromorphological Studies on Plants and Their Importance. In: Efe, R., Matchavariani, L., Yaldir, A., Levai, L. (Ed.). *Developments in Science and Engineering*, (954-978). Sofia: St. Kliment Ohridski University Press. ISBN 978-954-07-4137-6.
- Wagner, W. L., Hoch, P. C. and Raven, P. H., 2007. Revised classification of the Onagraceae. *Systematic Botany Monographs*, 83, 1-193.
- Zareh, M., Faried, A., Farghaly, N., 2017. Micromorphological studies on the genus *Lotus* L. (Fabaceae: Loteae) from Egypt. *Turkish Journal of Botany*, 41, 273-288.

EKLER

EK- 1. İncelenen tüy mikromorfolojisi karakterleri

Taksonlar	�st gövde tüy tipi	üst gövde tüylenme durumu	Alt gövde tüy tipi	Alt tüylenme durumu	üst yaprak tüy tipi	üst yaprak tüylenme durumu	Alt yaprak tüy tipi	Alt yaprak tüylenme durumu	Kaliks d�ş yüzey tüy tipi	Stilus tüylenme durumu	Meyve tüy tipi
<i>C. angustifolium</i>	Kıvrık ve yatık tüylü	Tüm yüzey	Kıvrık ve yatık tüylü	Tüm yüzey	Tüysüz	Tüysüz	Kıvrık tüylü ya da tüysüz	Orta damar boyunca ya da tüysüz	Kıvrık tüylü	Tabana yakın bölgeler	Kıvrık tüylü
<i>C. colchicum</i>	Kıvrık tüylü	Tüm yüzey	Kıvrık tüylü	Tüm yüzey	Kıvrık tüylü	Damar ve kenarlar boyunca	Kıvrık tüylü	Damar ve kenarlar boyunca	Yatık tüylü	Tabana yakın bölgeler	Yatık tüylü
<i>C. dodonaei</i>	Kıvrık tüylü	Tüm yüzey	Kıvrık tüylü	Tüm yüzey	Yatık tüylü	Tüm yüzey	Yatık tüylü	Tüm yüzey	Yatık tüylü	Tabana yakın bölgeler	Yatık ve kıvrık tüylü
<i>C. stevenii</i>	Kıvrık ve yatık tüylü	Tüm yüzey	Kıvrık ve yatık tüylü	Tüm yüzey	Yatık tüylü	Tüm yüzey	Yatık tüylü	Tüm yüzey	Yatık tüylü	Tabana yakın bölgeler	Yatık tüylü
<i>E. algidum</i>	Kıvrık tüylü	çizgiler boyunca	Kıvrık tüylü	çizgiler boyunca	Kıvrık tüylü	Damar ve kenarlar boyunca	Kıvrık tüylü	Damar ve kenarlar boyunca	Salgı tüylü	Tüysüz	Lanate ve salgı tüylü
<i>E. alpestre</i>	Kıvrık ve salgı tüylü	Tüm yüzey	Kıvrık tüylü	çizgiler boyunca	Kıvrık tüylü	Damar ve kenarlar boyunca	Kıvrık tüylü	Damar ve kenarlar boyunca	Salgı tüylü	Tüysüz	Yatık ve salgı tüylü
<i>E. anagallidifolium</i>	Yatık ve salgı tüylü	Tüm yüzey	Yatık tüylü	Tüm yüzey	Kıvrık tüylü	Tüm yüzey	Kıvrık tüylü	Damar ve kenarlar boyunca	Kıvrık ve salgı tüylü	Tüysüz	Yatık ve salgı tüylü
<i>E. anatolicum</i>	Kıvrık ve salgı tüylü	Tüm yüzey	Kıvrık ve salgı tüylü	Tüm yüzey boyunca	Kıvrık tüylü	Damar ve kenarlar boyunca	Kıvrık tüylü	Damar ve kenarlar boyunca	Yatık ve salgı tüylü	Tüysüz	Yatık ve salgı tüylü
<i>E. confusum</i>	Kıvrık ve salgı tüylü	Tüm yüzey	Kıvrık ve salgı tüylü	Tüm yüzey	Kıvrık ve salgı tüylü	Damar ve kenarlar boyunca	Kıvrık ve salgı tüylü	Damar ve kenarlar boyunca	Kıvrık ve salgı tüylü	Tüysüz	Salgı tüylü

EK- 1. İncelenen tüy mikromorfolojisi karakterleri (Devamı)

Taksonlar	Üst gövde tüy tipi	Üst gövde tüylenme durumu	Alt gövde tüy tipi	Alt tüylenme durumu	Üst yaprak tüy tipi	Üst yaprak tüylenme durumu	Alt yaprak tüy tipi	Alt yaprak tüylenme durumu	Kaliks dış yüzey tüy tipi	Stilus tüylenme durumu	Meyve tüy tipi
<i>E. frigidum</i>	Kıvrık ve salgı tüylü	Tüm yüzey	Kıvrık tüylü	Tüm yüzey	Kıvrık tüylü	Damar ve kenarlar boyunca	Kıvrık tüylü	Damar ve kenarlar boyunca	Kıvrık ve salgı tüylü	Tüysüz	Kıvrık ve salgı tüylü
<i>E. gemmascens</i>	Yatık ve salgı tüylü	Tüm yüzey	Yatık ve salgı tüylü	Tüm yüzey	Kıvrık tüylü	Damar ve kenarlar boyunca	Kıvrık tüylü	Damar ve kenarlar boyunca	Yatık ve salgı tüylü	Tüysüz	Yatık ve salgı tüylü
<i>E. hirsutum</i>	Hirsute, villous ve salgı tüylü	Tüm yüzey	Hirsute, villous ve salgı tüylü	Tüm yüzey	Hirsute, villous ve salgı tüylü	Tüm yüzey	Hirsute, villous ve salgı tüylü	Tüm yüzey	Hirsute, villous ve salgı tüylü	Tüysüz	Hirsute, villous ve salgı tüylü
<i>E. lanceolatum</i>	Kıvrık ve salgı tüylü	Tüm yüzey	Kıvrık ve salgı tüylü	Tüm yüzey	Kıvrık ve salgı tüylü	Tüm yüzey	Kıvrık ve salgı tüylü	Tüm yüzey	Yatık ve salgı tüylü	Tüysüz	Yatık ve salgı tüylü
<i>E. minutiflorum</i>	Kıvrık ve salgı tüylü	Tüm yüzey	Kıvrık	Çizgiler boyunca	Kıvrık tüylü	Damar ve kenarlar boyunca	Kıvrık tüylü	Damar ve kenarlar boyunca	Yatık ve salgı tüylü	Tüysüz	Yatık ve salgı tüylü
<i>E. montanum</i>	Kıvrık ve salgı tüylü	Tüm yüzey	Kıvrık ve salgı tüylü	Tüm yüzey	Kıvrık ve salgı tüylü	Damar ve kenarlar boyunca	Kıvrık ve salgı tüylü	Damar ve kenarlar boyunca	Salgı tüylü	Tüysüz	Yatık ve salgı tüylü
<i>E. obscurum</i>	Kıvrık tüylü	Tüm yüzey	Kıvrık tüylü	Tüm yüzey	Kıvrık tüylü	Damar ve kenarlar boyunca	Kıvrık tüylü	Damar ve kenarlar boyunca	Yatık ve salgı tüylü	Tüysüz	Yatık ve salgı tüylü
<i>E. palustre</i>	Kıvrık ve salgı tüylü	Tüm yüzey	Kıvrık tüylü	Tüm yüzey	Kıvrık tüylü	Tüm yüzey	Kıvrık tüylü	Damar ve kenarlar boyunca	Yatık ve salgı tüylü	Tüysüz	Yatık ve salgı tüylü
<i>E. parviflorum</i>	Lanate ve salgı tüylü	Tüm yüzey	Lanate tüylü	Tüm yüzey	Lanate tüylü	Tüm yüzey	Lanate tüylü	Tüm yüzey	Lanate ve salgı tüylü	Tüysüz	Salgı tüylü

EK- 1. İncelenen tüy mikromorfolojisi karakterleri (Devamı)

Taksonlar	Üst gövde tüy tipi	Üst gövde tüylenme durumu	Alt gövde tüy tipi	Alt tüylenme durumu	Üst yaprak tüy tipi	Üst yaprak tüylenme durumu	Alt yaprak tüy tipi	Alt yaprak tüylenme durumu	Kaliks dış yüzey tüy tipi	Stilus tüylenme durumu	Meyve tüy tipi
<i>E. ponticum</i>	Salgı tüylü	Tüm yüzey	Salgı tüylü	Tüm yüzey	Kıvrık ve salgı tüylü	Damar ve kenarlar boyunca	Kıvrık ve salgı tüylü	Damar ve kenarlar boyunca	Salgı tüylü	Tüysüz	Yatık ve salgı tüylü
<i>E. prionophyllum</i>	Kıvrık ve salgı tüylü	Tüm yüzey	Kıvrık tüylü	Çizgiler boyunca	Yatık ve kıvrık tüylü	Damar ve kenarlar boyunca	Yatık ve kıvrık tüylü	Damar ve kenarlar boyunca	Yatık ve salgı tüylü	Tüysüz	Yatık ve salgı tüylü
<i>E. roseum</i> subsp. <i>consimile</i>	Tüysüz	Tüysüz	Tüysüz	Tüysüz	Kıvrık tüylü	Kenarlar boyunca	Kıvrık tüylü	Kenarlar boyunca	Yatık ve salgı tüylü	Tüysüz	Yatık ve salgı tüylü
<i>E. roseum</i> subsp. <i>roseum</i>	Kıvrık ve salgı tüylü	Tüm yüzey	Kıvrık ve salgı tüylü	Tüm yüzey	Tüysüz	Tüysüz	Kıvrık tüylü	Orta damar boyunca	Yatık ve salgı tüylü	Tüysüz	Yatık ve salgı tüylü
<i>E. roseum</i> subsp. <i>subsessile</i>	Kıvrık tüylü	Tüm yüzey	Kıvrık tüylü	Tüm yüzey	Tüysüz	Tüysüz	Kıvrık tüylü	Orta damar boyunca	Yatık tüylü	Tüysüz	Yatık tüylü
<i>E. tetragonum</i> subsp. <i>lamyi</i>	Yatık ve salgı tüylü	Tüm yüzey	Yatık ve salgı tüylü	Çizgiler boyunca	Kıvrık tüylü	Damar ve kenarlar boyunca	Kıvrık tüylü	Damar ve kenarlar boyunca	Yatık ve salgı tüylü	Tüysüz	Yatık ve salgı tüylü
<i>E. tetragonum</i> subsp. <i>tetragonum</i>	Yatık tüylü	Tüm yüzey	Yatık tüylü	Çizgiler boyunca	Yatık tüylü	Damar ve kenarlar boyunca	Yatık tüylü	Damar ve kenarlar boyunca	Yatık tüylü	Tüysüz	Yatık tüylü
<i>E. tetragonum</i> subsp. <i>tournefortii</i>	Yatık tüylü	Tüm yüzey	Tüysüz ya da çok seyrek yatık tüylü	Tüysüz	Tüysüz	Tüysüz	Tüysüz	Tüysüz	Yatık tüylü	Tüysüz	Yatık tüylü