



T.C.
AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜRKİYE'DE YAYILIŞ GÖSTEREN İKİ ENDEMİK *SEMPERVIVUM*
TÜRÜ (*S. BREVIPILUM* & *S. GILLIANIAE*) (CRASSULACEAE)
ÜZERİNDE MORFOLOJİK VE ANATOMİK ARAŞTIRMALAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TUĞBA ŞAHİN

OCAK

TUĞBA ŞAHİN

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

OCAK 2025

**TÜRKİYE’DE YAYILIŞ GÖSTEREN İKİ ENDEMİK *SEMPERVIVUM*
TÜRÜ (*S. BREVIPILUM* & *S. GILLIANIAE*) (CRASSULACEAE) ÜZERİNDE
MORFOLOJİK VE ANATOMİK ARAŞTIRMALAR**

Tuğba ŞAHİN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

Danışman

Prof. Dr. Nezahat KANDEMİR

**AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

OCAK 2025

Yüksek Lisans Tezi Kabul ve Onay Sayfası

Tuğba ŞAHİN tarafından hazırlanan “Türkiye’de Yayılış Gösteren İki Endemik *Sempervivum* Türü (*S. brevopilum* & *S. gillianiae*) (Crassulaceae) Üzerinde Morfolojik ve Anatomik Araştırmalar” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Nezahat KANDEMİR

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Amasya Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Başkan: Prof. Dr. Hasan KORKMAZ

Biyoloji Anabilim Dalı, Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Üye: Prof. Dr. Arzu CANSARAN

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Amasya Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Tez Savunma Tarihi: 23/01/2025

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Doç. Dr. Ümit YILDIRIM

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
 - Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
 - Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
 - Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
 - Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,
- bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Tuğba ŞAHİN

23/01/2025

TÜRKİYE’DE YAYILIŞ GÖSTEREN İKİ ENDEMİK *SEMPERVIVUM* TÜRÜ (*S. BREVIPILUM* & *S. GILLIANIAE*) (CRASSULACEAE) ÜZERİNDE MORFOLOJİK VE ANATOMİK ARAŞTIRMALAR
(Yüksek Lisans Tezi)

Tuğba ŞAHİN

AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ocak 2025

ÖZET

Bu çalışmada, morfolojik özellikleri bakımından birbirine çok benzer olan iki *Sempervivum* L. (Ömür çiçeği) türünün (*Sempervivum brevipilum* ve *S. gillianiae*) vejetatif ve generatif organlarının morfolojik, anatomik ve tüy özellikleri karşılaştırılmıştır. Türkiye’ye endemik olan bu iki türden *S. brevipilum* İran-Turan elementi, *S. gillianiae* ise Öksin elementidir. Taksonların kök, gövde, yaprak, sepal, petal ve tüy yapıları ayrıntılı olarak incelenmiştir. Morfolojik incelemeler taze bitki ve herbaryum örnekleri üzerinde ışık ve stereo mikroskopları kullanılarak yapılmıştır. Anatomik incelemelerde ise taze bitki örnekleri ve %70’lik alkol materyalleri kullanılmıştır. Anatomik çalışmalarda, taksonların kök, gövde, rozet yaprak, sepal ve petallerinden enine, rozet yaprak, sepal ve petallerin üst ve alt yüzeylerinden yüzeysel kesitler alınmıştır.

Morfolojik incelemelerde taksonların bitki boyu, kök boyu ve yapısı, stolon yapısı ve çapı, rozet çapı, rozet yapraklarının durumu (yaygın ve toplu), şekli, rengi, sayısı, eni ve boyu, tüylülük durumu, gövde boyu ve rengi, gövde yapraklarının eni, boyu ve rengi, gövde üzerindeki salkımdaki çiçek sayısı, sepallerin rengi, eni ve boyu, sepallerin uç yapısı, etlilik durumu, petal rengi, uç yapısı, petallerin sayısı, boyu, filament rengi, stamen boyu ve sayısı, ovaryumun yapısı ve boyu, stilus boyu, dişi organ boyu, yetiştiği habitatlar, yükseklik, çiçeklenme zamanı gibi farklı morfolojik özellikler belirlenmiştir. Ayrıca bu türlerin vejetatif ve generatif organlarına ait rozet yaprakların kıvrık ve etli olması, rozet yaprakların uç yapıları, kök rengi, gövdenin dik ve yoğun tüylü olması, gövde yaprak yapısı ve tüylülük durumu, pedisel boyu, sepallerin bitişik olması, tüylülük durumu ve sayısı, petallerin serbest olması, eni, şekli ve tüylülük durumu, anterlerin rengi ve filamentlere bağlanma durumu, meyve yapısı ve tohum sayısı, rengi ve boyu gibi benzer özelliklere rastlanmıştır.

İki türün rozet yapraklarının hem üst hem de alt yüzeylerinde anizositik yapıda stomalar görülmüştür. Stomaların komşu hücrelerinin kenarları *S. brevipilum* da düz iken, *S. gillianiae* de ise hafif dalgalıdır. Türlerin mezofili unifasiyal yapıdadır. İki türün vejetatif ve generatif organlarında yoğun olarak tanenler ve çok hücreli biseriat ve uniseriat salgı tüyleri bulunmuştur. Ayrıca sap ve baş hücre sayısı bir ve iki olan kapitat salgı tüyleri tespit edilmiştir. Kökteki periderma ve korteks tabaka sayısı, periderma eni ve boyu, korteks parankima çapı, kökteki ksilem trake çapı, tanenlerin yoğun olup olmaması, gövdedeki kutikula tabaka yapısı ve mikropapillaların bulunup bulunmaması, korteks tabaka sayısı, ksilemin düz veya dalgalı olması, biseriat salgı tüylerinin kenar yapısı (düz veya mikropapillalı), epidermis hücre çapı, öz parankima ve ksilem trake çapı, rozet yaprağın üst ve alt epidermis hücrelerinin boyu, şekli ve kenar yapısı, kutikula kalınlığı, mezofil parankima çapı,

stomaların eni ve boyu, rozet yaprak ve sepalin mezofil tabakası sayısı ve şekli, sepal ve rozet yapraklardaki stomaların komşu hücrelerinin kenar yapısı, sepallerde üst epidermis hücre boyu, alt epidermis hücresinin eni ve boyu, petallerin kutikula tabakasının ince veya kalın olması, petalin epidermis hücre çapı ve çeper yapısı, mezofil tabaka sayısı iki tür arasında önemli ayırt edici anatomik karakterler olarak saptanmıştır.

Bu iki türün vejetatif ve generatif organlarında görülen çok hücreli biseriat ve çok hücreli uniseriat salgı ve kapitat salgı tüylerinin uzunluklarında farklılıklar olduğu saptanmıştır. Şöyleki; gövde de çok hücreli biseriat kısa salgı tüylerinin, rozet yaprakların kenarlarındaki çok hücreli uzun uniseriat ve çok hücreli biseriat uzun salgı ve uzun kapitat salgı tüylerinin, yaprağın üst yüzeyindeki laminadaki çok hücreli kısa uniseriat ve kapitat salgı tüylerinin, apekstekki çok hücreli biseriat kısa salgı tüylerinin, sepaldeki (lamina) çok hücreli biseriat uzun ve petaldeki (lamina) çok hücreli biseriat kısa salgı tüylerinin uzunluğunda iki takson arasında anlamlı farklılıkların olduğu istatistiksel analizlerle belirlenmiştir ($p<0.05$). *S. brevipilum*'un gövdesindeki çok hücreli biseriat salgı tüylerinin kenar yapısı mikropapillalı iken, *S. gillianiae*'nin gövdesinde bulunan çok hücreli biseriat salgı tüylerinin kenar yapısı düzdür. Diğer taraftan her iki türün yaprağının uç kısmında seyrek (genellikle tek) çok hücreli biseriat salgı tüyleri ve yapraklardaki çok hücreli biseriat salgı ve kapitat salgı tüylerinin sap kısımlarında mikropapillalar bulunmuştur. Ayrıca bu iki *Sempervivum* türünün vejetatif ve generatif organlarında gözlenen çok hücreli biseriat uzun ve kısa, çok hücreli uniseriat kısa ve uzun, kapitat salgı tüylerinin yoğunluk ve seyrekliklerinde anlamlı farklılıkların olmadığı görülmüştür.

Benzer ve farklı morfolojik, anatomik ve tüy özellikleri tablolar halinde verilmiştir. Morfolojik, anatomik ve tüy özelliklerin ölçüm sonuçlarına Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Vejetatif ve generatif organların morfolojik özelliklere uygulanan Mann-Whitney U testi sonuçlarına göre, stolon çapı, sepal eni ve boyu, petal boyu, petal sayısı, salkımdaki çiçek sayısı, pistil boyu, ovaryum boyu, bitki ve gövde boyu ve rozet çapındaki farklılıkların anlamlı olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). Ayrıca kökteki korteks parankima hücrelerinin çapı, periderma eni ve boyu, ksilem trake çapı, gövdedeki öz parankima hücre çapı, ksilem trake çapı, rozet yapraklardaki üst ve alt epidermis hücrelerinin boyu, mezofil parankima hücre çapı, stoma eni ve boyu, sepaldeki üst epidermis hücre boyu, alt epidermis hücre eni ve boyu, petaldeki alt epidermis hücre çapı gibi anatomik özelliklerdeki farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Farklı morfolojik, anatomik ve tüy özelliklerin bu iki *Sempervivum* türünün ayırt edilmesinde kullanılabilecek değerli taksonomik özellikler olduğu vurgulanmıştır.

Sayfa Adedi	: 95
Anahtar Kelimeler	: <i>Sempervivum</i> taksonları, endemik, morfoloji, anatomi, tüy morfolojisi
Danışman	: Prof. Dr. Nezahat KANDEMİR

MORPHOLOGICAL AND ANATOMICAL STUDIES ON TWO ENDEMIC
SEMPERVIVUM SPECIES (*S. BREVIPILUM* & *S. GILLIANIAE*) (CRASSULACEAE)
 DISTRIBUTED IN TÜRKİYE
 (M. Sc. Thesis)

Tuğba ŞAHİN

AMASYA UNIVERSITY
 GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

January 2025

ABSTRACT

In this study, the morphological, anatomical and trichome characteristics of the vegetative and generative organs of two *Sempervivum* L. (Life flower) species (*Sempervivum brevipilum* and *S. gillianiae*), which are very similar to each other in terms of morphological characteristics, were compared. Of these two species endemic to Türkiye, *S. brevipilum* is the Irano-Turanian element, *S. gillianiae* is the Euxine element. The root, stem, leaf, sepal, petal and trichome structures of the taxa were examined in detail. Morphological examinations were made on fresh plants and herbarium specimens using light and stereo microscopes. Fresh plant specimens and 70% alcohol materials were used in anatomical examinations. In anatomical studies, cross-sections were taken from the root, stem, rosette leaf, sepal and petals of taxa, surface sections were taken from the upper and lower surfaces of leave, sepal and petals.

In morphological studies, different morphological features such as plant height, root length and structure, stolon structure and diameter, rosette diameter, condition of rosette leaves (common and collective), shape, color, number, width and length, hairiness, stem height and color, width, length and color of stem leaves, number of flowers in the panicle on the stem, color, width and length, fleshy condition, the tip structure of the sepals, color, length, tip structure, number of petals, length, filament color, stamen length and number, ovary structure and length, stylus length, female organ length, habitats, height, flowering time were determined. In addition, similar characteristics were found in the vegetative and generative organs of these species, such as rosette leaves are curled and fleshy, tip structures of rosette leaves, root color, stem is erect and densely hairy, stem leaf structure and pubescence, pedicel length, sepals are adjacent, pubescence and number of sepals, free petals, petal width, shape and hairiness, anther color, attachment to filaments, fruit structure and number of seeds, color and length.

Anisocytic stomata were observed on both upper and lower surfaces of the rosette leaves of the two species. The edges (walls) of the adjacent cells of the stomata are straight in *S. brevipilum*, while they are slightly undulate in *S. gillianiae*. The mesophyll of the species is unifacial structure. In the vegetative and generative organs of the two taxa, tannins and multicellular biseriate and uniseriate glandular trichomes were densely found. In addition, capitate glandular trichomes with one and two stalk and head cells were detected. The number of periderm and cortex layers in the root, periderma width and length, cortex parenchyma diameter, xylem tracheal diameter in the root, whether tannins are dense or not, the cuticle layer structure in the stem and whether micropapillae are present or not, the number of cortex layers, whether the xylem is straight or undulate, the edge structure of biseriate glandular trichomes (straight or micropapillae), epidermis cell diameter, core parenchyma and xylem

trachea diameter in the stem, the length, shape and edge structure of the upper and lower epidermis cells of the rosette leaf, cuticle thickness, mesophyll parenchyma diameter, stomata width and length, the number and shape of the mesophyll layer of the rosette leaf and sepal, the wall structure of the adjacent cells of the stomata in the sepals and rosette leaves, upper epidermis cell length, width and length of lower epidermis cell in sepals, the thinness or thickness of the cuticle layer of the petals, epidermis cell diameter, wall structure of epidermis cells of petal and the number of mesophyll layers were determined as important distinguishing anatomical characters between the two species.

It has been determined that there are differences in the lengths of multicellular biseriate and multicellular uniseriate glandular and capitate glandular trichomes seen in the vegetative and generative organs of these two species. Namely; multicellular biseriate short glandular trichomes on the stem, multicellular long uniseriate and multicellular biseriate long glandular and long capitate glandular trichomes on the margins of rosette leaves, multicellular short uniseriate and capitate glandular trichomes on the blade on the upper surface of the leaf, multicellular biseriate short glandular trichomes at the apex, multicellular biseriate long glandular trichomes on the sepal (blade) and multicellular biseriate short glandular trichomes on the petal (blade), and statistical analyses determined that there were significant differences between the two species ($p < 0.05$). While the edge structure of the multicellular biseriate glandular trichomes on the stem of *S. brevipilum* is micropapillated, the edge structure of the multicellular biseriate glandular trichomes on the stem of *S. gilliania* is smooth. On the other hand, sparse (usually single) multicellular biseriate glandular trichomes were found on the apex of the leaves of both taxa, and micropapillae were found on the stalk parts of the multicellular biseriate glandular and capitate glandular trichomes on the leaves. In addition, it was observed that there were no significant differences in the density and sparseness of the multicellular biseriate long and short, multicellular uniseriate short and long, capitate glandular trichomes observed in the vegetative and generative organs of these two *Sempervivum* species.

Similar and different morphological, anatomical and trichome features are given in tables. Mann Whitney U test was applied to the measurement results of morphological, anatomical and trichomes characteristics. According to the result of the Mann-Whitney U test applied to the morphological characteristics of vegetative and generative organs, the differences in stolon diameter, sepal width and length, petal length, petal number, number of flowers in the cluster, pistil length, ovary length, plant and stem length and rosette diameter were found to be significant ($p < 0.05$). In addition, the differences in anatomical characteristics such as root cortex parenchyma cell diameter, periderma width and length, xylem trachea diameter, stem pith parenchyma cell diameter, epidermis cell diameter, xylem trachea diameter, length of upper and lower epidermis cells in rosette leaves, mesophyll parenchyma cell diameter, stoma width and length, upper epidermis cell length in sepal, lower epidermis cell width and length, lower epidermis cell diameter in petal were found to be statistically significant ($p < 0.05$). It was emphasized that different morphological, anatomical and trichome characteristics are valuable taxonomic features that can be used to distinguish these two *Sempervivum* species.

Number of pages : 95

Keywords : *Sempervivum* taxa, endemic, morphology, anatomy, trichome morphology

Supervisor : Prof. Dr. Nezahat KANDEMİR

ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Bu tez konusunu bana veren, çalışmamın her aşamasında bilgi, tecrübe ve en önemlisi güler yüzüyle her zaman yanımda olan, bana güven veren, destekleyen, yönlendiren ve yazımı sırasında bana zaman ayırarak yardımını esirgemeyen çok kıymetli tez danışmanım Prof. Dr. Nezahat KANDEMİR'e ve bu türlerin bulunmasında bana yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Arzu CANSARAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Varlıklarıyla hayatıma anlam katan ve bana güç veren sevgili kızım Ada Miray ve oğlum Miralp'e çok teşekkür ederim. Tez aşaması boyunca desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen bitki örneklerinin toplanmasında bana yardımcı olan sevgili eşim Mesut ŞAHİN ve sevgili kayınpederim Muzaffer ŞAHİN'e çok teşekkür ederim. Bütün imkansızlıklara rağmen özveriyle beni bugünlere getiren rahmetli annem seni her zaman kalbimde hissedeceğim ve senin bana kattığın değerleri hayatımın her anında yaşatacağım seni çok seviyorum ve her zaman özleyeceğim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	vi
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
HARİTALAR DİZİNİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Cinsin Tarihçesi	6
2. GENEL BİLGİLER	8
2.1. Crassulaceae Familyasının Genel Özellikleri.	10
2.2. <i>Sempervivum</i> Cinsinin Genel Özellikleri.....	12
2.2.1. Türlerin sınıflandırılması.	14
3. MATERYAL VE METOT	15
4. BULGULAR.....	17
4.1. Morfolojik Özellikler.....	17
4.1.1. <i>Sempervivum brevopilum</i> 'un morfolojik özellikleri.....	17
4.1.2. <i>Sempervivum gillianiae</i> 'nin morfolojik özellikleri.	22
4.2. Anatomik Özellikler.....	28
4.2.1. <i>Sempervivum brevopilum</i> 'un kök anatomik özellikleri.....	29
4.2.2. <i>Sempervivum brevopilum</i> 'un gövde anatomik özellikleri.	30

	Sayfa
4.2.3. <i>Sempervivum brevipilum</i> 'un yaprak anatomik özellikleri.....	31
4.2.4. <i>Sempervivum brevipilum</i> 'un sepal anatomik özellikleri.....	33
4.2.5. <i>Sempervivum brevipilum</i> 'un petal anatomik özellikleri.	33
4.2.6. <i>Sempervivum gillianiae</i> 'nin kök anatomik özellikleri.....	37
4.2.7. <i>Sempervivum gillianiae</i> 'nin gövde anatomik özellikleri.....	38
4.2.8. <i>Sempervivum gillianiae</i> 'nin yaprak anatomik özellikleri.....	39
4.2.9. <i>Sempervivum gillianiae</i> 'nin sepal anatomik özellikleri.	40
4.2.10. <i>Sempervivum gillianiae</i> 'nin petal anatomik özellikleri.....	41
5. TARTIŞMA	51
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	79
KAYNAKÇA.....	82
ÖZGEÇMİŞ	95

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1.1. Türkiye’deki Crassulaceae familyasına ait cinsler ve endemizm oranları	1
Çizelge 3.1. <i>S. brevopilum</i> ve <i>S. gillianiaie</i> taksonlarının lokalite bilgileri	16
Çizelge 4.1. <i>S. brevopilum</i> ve <i>S. gillianiaie</i> ’nin morfolojik özelliklerinin karşılaştırılması	25
Çizelge 4.2. <i>S. brevopilum</i> ve <i>S. gillianiaie</i> ’nin standart sapma ve ortalama değerleri.....	27
Çizelge 4.3. <i>S. brevopilum</i> ve <i>S. gillianiaie</i> ’nin özelliklerinin Mann Whitney U testi sonuçları.....	28
Çizelge 4.4. <i>S. brevopilum</i> ve <i>S. gillianiaie</i> taksonlarının anatomik özelliklerinin karşılaştırması	45
Çizelge 4.5. <i>S. brevopilum</i> ve <i>S. gillianiaie</i> ’nin organlarına ait tabakalarının ölçümlerinin ortalama ve standart değerleri.....	47
Çizelge 4.6. <i>S. brevopilum</i> ve <i>S. gillianiaie</i> ’nin vejetatif ve generatif organlarındaki tüylerin ortalama ve standart değerleri.....	48
Çizelge 4.7. <i>S. brevopilum</i> ve <i>S. gillianiaie</i> ’nin vejetatif ve generatif organ ve tüy uzunlukları ölçümlerinin Mann-Whitney U sonuçları.....	49

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Bitki örneklerinden kesitlerin alınması.....	16
Şekil 4.1. <i>Sempervivum brevipilum</i> 'un doğal ortamındaki görünümü (çiçeksiz)	18
Şekil 4.2. <i>Sempervivum brevipilum</i> 'un doğal ortamındaki çiçekli görünümü.....	18
Şekil 4.3. <i>Sempervivum brevipilum</i> 'un genel görünümü	19
Şekil 4.4. <i>Sempervivum brevipilum</i> 'un kök, stolon ve yaprakların görünümü.....	19
Şekil 4.5. <i>Sempervivum brevipilum</i> 'un rozet, rozet yaprağı ve gövde yaprağı.....	20
Şekil 4.6. <i>Sempervivum brevipilum</i> 'un çiçek durumu, çiçek parçaları.....	21
Şekil 4.7. <i>Sempervivum brevipilum</i> 'un sepal, petal ve çiçek durumu	22
Şekil 4.8. <i>Sempervivum gillaniae</i> 'nin doğal ortamındaki görünümü, herbaryum ve genç örneği, stolon ve rozet	23
Şekil 4.9. <i>Sempervivum gillaniae</i> 'nin rozet, gövde ve yaprağı	24
Şekil 4.10. <i>Sempervivum gillaniae</i> 'nin çiçek durumu	25
Şekil 4.11. <i>Sempervivum brevipilum</i> 'un kök enine kesiti.....	29
Şekil 4.12. <i>Sempervivum brevipilum</i> 'un gövde enine kesiti	30
Şekil 4.13. <i>Sempervivum brevipilum</i> 'un yaprak enine ve yüzeysel kesitleri	32
Şekil 4.14. <i>Sempervivum brevipilum</i> 'un sepal ve petal enine ve yüzeysel kesitleri.....	34
Şekil 4.15. <i>Sempervivum brevipilum</i> 'un vejetatif ve generatif organları üzerinde tüy tipleri	35
Şekil 4.16. <i>Sempervivum gillaniae</i> 'nin kök enine kesiti.....	37
Şekil 4.17. <i>Sempervivum gillaniae</i> 'nin gövde enine kesiti	38
Şekil 4.18. <i>Sempervivum gillaniae</i> 'nin yaprak enine ve yüzeysel kesitleri.....	40
Şekil 4.19. <i>Sempervivum gillaniae</i> 'nin sepal ve petal enine ve yüzeysel kesitleri.....	42
Şekil 4.20. <i>Sempervivum gillaniae</i> 'nin vejetatif ve generatif organları üzerinde tüy tipleri	43

HARİTALAR DİZİNİ

Harita	Sayfa
Harita 2.1. Crassulaceae familyasının dünya genelinde dağılımı	11
Harita 3.1. İncelenen taksonların Türkiye’de toplandığı lokaliteler	16



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, yanda açıklamaları verilmek üzere aşağıda listelenmiştir.

Simgeler	Açıklama
e	Epiderma
f	Floem
öp	Öz bölgesi
ks	Ksilem
m	Mezofil
ta	Tanen
ku	Kutikula
id	İletim demeti
prs	Perisikl
en	Endoderma
pd	Periderma
ka	Kambiyum
mp	Mikropapilla
st	Stoma
üe	Üst epiderma
ae	Alt epiderma
sgt	Salgı tüyleri
ct	Kapitat salgı tüyü
ut	Çok hücreli uniseriat salgı tüyleri
bt	Çok hücreli biseriat salgı tüyleri

p	Parankima
Kısaltmalar	Açıklama
mm	Milimetre
m	Metre
cm	Santimetre
µm	Mikrometre
LR	Düşük risk
nt	Tehdit altına girebilir
cd	Koruma gerekli

1. GİRİŞ

Crassulaceae, taksonomik olarak karmaşık bir familyadır. 35 cins, 23 hibrit cins, toplam 1410 tür ve 305 tür içi takson içermektedir (Eggli, 2012). Bu taksonların çoğu çekici çiçeklere sahiptir (Hassan ve diğerleri, 2021). Bu familyanın üyeleri kseromorfik yapıda olup genellikle tek veya çok yıllık, otsu ve çalı formundaki bitkilerdir. Familyanın taksonları yaprak ve gövdede su depo dokusunun varlığı ve Crassulacean Asit Metabolizması (CAM) özelliği ile dikkat çekmektedir (Mort ve diğerleri, 2010; Eggli, Hart ve Nyffeler, 1995). Bu familyanın türleri Makaronezya, Akdeniz, Güney Afrika, Himalayalar ve Meksika da yayılış göstermektedir (Sponberg, 1978; Thiede ve Eggli, 2007). Van Ham ve Hart (1998) ile Mort, D. E. Soltis, P. S. Soltis, Francisco-Ortega ve Santos-Guerra (2001), familyanın orjin yerinin Afrika olduğunu, Güney Afrika'dan Akdeniz'e, Doğu Avrupa ve Asya'ya yayıldığını, Kuzey Afrika'daki türlerin ise Makaronezya'ya dağıldığını ve daha sonra çeşitlendiğini ileri sürmüşlerdir. Crassulaceae Türkiye'de 8 cins, 79 tür ve tür altı düzeyde ise toplam 93 takson ile temsil edilmektedir (Güner, Aslan, Ekim, Vural ve Babaç, 2012; Anonim, 2018). Önemli cinslerin endemizm oranları; *Sedum* sp. %21, *Rosularia* sp. %36, *Prometheum* sp. %43, *Sempervivum* sp. %87 dir (Çizelge 1.1). Türkiye'de yayılış gösteren familya üyelerinin fitocoğrafik bölgelere göre dağılımı ise şöyledir: Akdeniz % 47, Avrupa-Sibiryaya % 35 ve İran-Turan % 18 (Alpınar ve Karaer, 2012).

Çizelge 1.1. Türkiye'deki Crassulaceae familyasına ait cinsler ve endemizm oranları (Anonim, 2018)

Türkçe Adı	Cins	Takson sayısı	Tür sayısı	Endemizm Oranı (%)
Damkоруğu	<i>Sedum</i>	36	33	21
Göbekotu	<i>Umbilicus</i>	7	7	0
Kayagöbeği	<i>Prometheum</i>	9	7	43
Kayakoruğu	<i>Rosularia</i>	17	11	36
Kırasula	<i>Crassula</i>	1	1	0
Mandakulağı	<i>Hylotelephium</i>	1	1	0
Ömürçiçeği	<i>Sempervivum</i>	18	15	87
Pisikulağı	<i>Phedimus</i>	4	4	0

Crassulaceae familyası üyeleri kseromorfik yapıda olup genellikle tek veya çok yıllık otsu ve çalılardan oluşmakta, özellikle yaprak ve gövdede su depo dokusunun bulunmasıyla dikkat çekmektedir (Kean, 1924; Metcalfe ve Chalk, 1972). Dünya florasında en büyük cinsi *Sedum* L. yaklaşık 428 tür ile temsil edilirken, onu *Crassula* L. cinsi 150 tür, *Kalanchoe* Adans. cinsi 144 tür, *Echeveria* DC. cinsi 139 tür, *Sempervivum* L. cinsi 63 tür, *Rhodiola* L. cinsi 58 tür, *Dudleya* Britton ve Rose cinsi 47 tür, *Tylecodon* Toelken cinsi 46 tür, *Aeonium* Webb ve Berthel. cinsi 40 tür ile takip etmektedir (Eid ve Gonaïd, 2018; Lopez-Angulo ve diğerleri, 2016). *Rhodiola* ve *Kalanchoe* cinsleri geleneksel tıpta antienflamatuvar, antimikrobiyal ve antitümör ajanlar olarak kullanılmaktadır (Brown, Gerbarg, Ramazanov, 2002; Yadav ve Dixit, 2003). Terpenler, fenolik bileşikler, sterollere ait biyoaktif bileşiklerin izolasyonu ve tanımlanması üzerine çalışmalar da yapılmıştır (Ming ve diğerleri, 2005; Quazi Majaz, Tatiya, Khurshid, Nazim, Siraj, 2011; Tayade ve diğerleri, 2013). *Kalanchoe crenata* (Andrews) Haw. ve *Kalanchoe pinnata* (Lam.) Pers.'nın, birçok hastalığın tedavisinde (özellikle bronşit ve gastrit) kullanımı yaygındır. (Moreira, Costa, Costa, Rocha, 2002; Medeiros, Fonseca, Andreato, 2004; Silva, Antonioli, Batista, Mota, 2006).

Crassulaceae familyası üyelerinde stomaların gündüz kapanıp, geceleri açılması karakteristik bir durumdur. Bu adaptif özellik onları CAM (Crassulacean Asit Metabolizması) fotosentez bitkileri olarak sınıflandırır (Kluge, Brulfert, Ravelomanana, Lipp ve Ziegler, 1991; Kondo, Nose ve Ueno, 2001). Fotosentetik bitkilerde görülen bir karbon fiksasyonu olan CAM fotosentezi, adını Crassulaceae-Damkörüğügillerden almaktadır. C₄ tipi metabolizmanın varlığı tropikal orjinli bitkilerde ortaya konulduktan sonra araştırmacılar özellikle Crassulaceae familyasına ait bitkiler ile sukkulent tipi bitkilerde farklı bir metabolizma çeşidi daha belirlemişlerdir. Bu tür bitkilerde atmosferik karbondioksitin ilk fiksasyonu (bağlama), diğer bitkilerin aksine gece gerçekleştirilmektedir (Katkat, 1985). C₃ ve C₄ bitkilerinden farklı olarak, CAM bitkileri, geceleri atmosferik CO₂'yi C₄ asitleri şeklinde vakuollerinde depolarlar ve daha sonra bu CO₂'yi ertesi gün karbonhidratlara dönüştürürler (Cushman ve Bohnert, 1997; Ekşi ve Uzun, 2016). Bu özellik bu bitkilere zor şartlara dayanma imkanı sunmaktadır.

Familyanın türleri, vejetatif organları, çiçek ve embriyonik özellikleri açısından yüksek derecede benzerlik göstermektedir (Jensen, 1968). Bu aşırı benzerlikler alt familyaların ayırt edilmesinde bazı sorunların ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Van Ham ve 't Hart, 1998). Ayrıca, Crassulaceae türlerinde yüksek derecede melezleşme ve fenotipik plastisite

gözlenmektedir. Diğer taraftan, Crassulaceae familyası genellikle monofiletik olup türleri Saxifragaceae ve Penthoraceae familyalarının türleri ile yakından ilişkilidir (Albert, Mishler ve Chase, 1992). Familyanın moleküler filogenisini ve evrimini Mort ve diğerleri (2001), kapsamlı bir şekilde araştırmıştır. Van Ham ve 't Hart (1998), alt familyalara ilişkin sorunları ortadan kaldırmaya yönelik bazı DNA analizi çalışmaları yapmışlardır. Araştırma sonucunda bazı kardeş alt familyaları tespit etmişler ve bunların Cotyledonoideae, Sempervivoideae, Sedoideae ve Echeverioideae olduğunu bildirmişlerdir. *Sempervivum* L. cinsi Sempervivoideae alt familyasında yer almaktadır.

Sempervivum L. (Crassulaceae) cinsi Türkiye'de 18 takson ve dünyada 50 takson ile temsil edilmektedir. (Muirhead, 1972; Stojicevic, Stanisavljevic, Velickovic, Veljkovic ve Lazic, 2008; Alberti, Blazics ve Kery, 2008; Praeger, 2012:265; Güner ve diğerleri, 2012). Bu cinsin türlerinin doğal habitatları, Güneybatı Asya, Orta ve Güney Avrupa, Kafkasya ve Akdeniz'in yüksek dağlarının kayalık ve kuru arazilerdir ('t Hart, Bleij ve Zonneveld, 2003; Topalov, Mort, Neeff, Lakusic ve Zlatkovic, 2006). Cinsin endemizm oranı dünyada %70, Türkiye'de %87 dir. Türlerin çoğu, Kuzey Yarımküre ve Afrika'nın ılıman ve subtropikal bölgelerinde yayılış göstermektedir (Van Ham ve 't Hart, 1998). Morfolojik olarak kolayca tanınmalarına rağmen cinsteki taksonomik sorunların nedeni, onun eşsiz biyolojik özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Yaşam formu çeşitliliği, doğal habitatlarda türler arası melezleme yetenekleri, sitolojik ve kromozomal değişkenlikleri pek çok türün taksonomik statüsünde bazı sorunların ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Uhl, 1992; Mort ve diğerleri, 2010). Güçlü fenotipik plastisite, bu cins hakkındaki sorunlara yol açmaktadır.

Sempervivum cinsi esas olarak İber Yarımadası, Apeninler ve Balkan Yarımadası, Küçük Asya ve Kafkaslar'ın dağ masiflerinin dağ ve alpin kuşaklarındaki güneş alan yarı kurak, kurak kayalık ve kireçtaşı yarıklarında çoğunlukla 1000-2000 m. yükseklikteki habitatlarda yayılış göstermektedir (Lippert, 1995; Thiede ve Eggli, 2007; Karaer, Celep ve Eggli, 2011; Klein ve Kadereit, 2015). Bu cinsin türleri otsu, vejetatif üremelerinde onlara üstünlük sağlayan monokarpik rozetli (Stolonları aracılığı ile çiçeklenmeyle birlikte yeni küçük rozetler meydana gelir ve ana rozet çiçeklenme sonrasında ölürken genç rozetler gelişmeye başlarlar) çok yıllık sukkulent bitkilerdir.

Türkiye Florası'na (Muirhead, 1972) göre, Türkiye'deki *Sempervivum* türlerinin çoğu lokal endemiklerdir, ancak taksonlar arasındaki farklar minimum düzeydedir. Muirhead (1969)'e

göre dört tür *Sempervivum artvinense* Muirhead, *Sempervivum brevipetalum* Kıt Tan ve Sorger, *Sempervivum davisii* Muirhead ve *Sempervivum furseorum* Muirhead değişken morfolojik karakterlere sahip kompleks bir tür grubunu temsil etmektedir. Ana yayılış alanları Kuzeydoğu Anadolu'da örtüşmektedir. Karaer ve diğerleri (2011), kısmen *Sempervivum* türlerinin sergilediği belirgin polimorfizm ve fenotipik plastisiteye dayanarak, Türkiye *Sempervivum* türlerinin taksonomisinin belirsiz kaldığı sonucuna varmışlardır.

Sempervivum taksonomik olarak zor ve oldukça polimorfik bir cinstir (Muirhead, 1972). *Sempervivum* türleri üzerinde bazı morfolojik ve palinolojik çalışmalar yapılmasına rağmen cinsin türleri üzerinde ekolojik, anatomik ve mikromorfolojik çalışmaların yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Avrupa taksonları nispeten iyi bilinmesine rağmen, Asya taksonlarının çoğu hala yeterince bilinmemektedir ('t Hart ve diğerleri, 2003). Cinsteki taksonomik sorunların çoğu, kendine özgü biyolojik özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Çünkü *Sempervivum* cinsinin üyeleri bariz fenotipik plastisite göstermektedir. Takson sınırlamaları ve tanımlamalarının yorumlanmasında karşılaşılan zorlukların temel nedeni fenotipik plastisite ve doğadaki sık hibridasyondur (Karaer ve diğerleri, 2011).

Geçmişte ve günümüzde bu cinse bahçecilik alanında çok fazla bir ilginin olduğu belirlenmiştir ve bu durum gelecekte artarak devam edeceği öngörülmektedir. Son 150 yılda dünyanın değişik bölgelerinde yüzlerce melez ve kültür formları elde edilmiş ve değişik isimlerle adlandırılmıştır. Bunun için *Sempervivum* türlerinin tanımlanması kolay değildir ve isimlendirilmeleri son derece karmaşıktır. Örneğin; Ukranya Karpatlar da yayılış gösteren *S. marmoreum* Griseb.'un özellikle yaprak rengi ve tüylülük (indumentum) durumu çok değişken olduğundan şu alt türlere ayrılmaktadır: *S. marmoreum* subsp. *marmoreum*, *S. marmoreum* subsp. *blandum* (Schott) Soo, *S. marmoreum* subsp. *ballsii* (Gal) B.J.M. Zonneveld, *S. marmoreum* subsp. *eritreum* (Velen.) B.J.M. Zonneveld, *S. marmoreum* subsp. *reginae-amaliae* (Heldr. ve Sartori ex Boiss.) B.J.M. Zonneveld, *S. marmoreum* subsp. *rubrifolium* (Schott) G.G. Bellia et A. Andrade gibi. Bununla birlikte, bunların taksonomik durumları oldukça belirsizlik göstermektedir. Bu taksonun marketlerde süs bitkisi olarak satılan çok çeşitli formları bulunmaktadır. Tür, hafif asidik ve kalsiyumun fakir olduğu topraklarda yetişmektedir. Sukkulent, herdem yeşil, otsu, rozet yapraklı ve stolonlu çok yıllıktır bir bitkidir. Süs bitkisi olarak çok tercih edilen bu tür Ukrayna da dahil olmak üzere tüm Avrupa'da yaygın olarak yetiştirilmektedir.

Çoğu türün endemik olduğu ülkemizde *Sempervivum davisii* Muirhead (talifüm) kompleksi Doğu Anadolu’da Alpin alanlarda ve nehir kıyılarında yayılış göstermektedir. *Sempervivum armenum* Boiss. Et Huet. subsp. *insigne* (Muirhead) Karaer (gelinayağı) Güney Marmara ve Batı Karadeniz; *Sempervivum globiferum* L. (gelindüğmesi) subsp. *aghricum* Kit Tan et Sorger Erzurum-Kars ve Yukarı Murat-Van; *S. brevopilum* Muirhead (ömürçiçeği) Orta Karadeniz, Yukarı Sakarya, Orta-Yukarı Kızılırmak, Yukarı Fırat; *S. gillianiae* Muirhead (arzuotu) Batı ve Orta Karadeniz; *Sempervivum pisidicum* Peşmen et Güner (muslukotu), *Sempervivum ispartae* Muirhead (kaderotu) Antalya çevresinde yayılış göstermektedir ve yukarıda belirtilen taksonların hepsi endemiktir. *Sempervivum davisii* subsp. *davisii*, *Sempervivum ekimii* Karaer (paşaparmağı) ve *S. davisii* subsp. *furseorum* (Muirhead) Karaer (endemik), *Sempervivum armenum* Boiss. et Huet. (gelinparmağı) subsp. *armenum*, *Sempervivum transcaucasicum* Muirhead (kaf kaderotu) Doğu Karadeniz, Yukarı Fırat Erzurum-Kars Bölümünde yetişmektedir. *Sempervivum minus* Turrill ve Wale (atdışi), *Sempervivum feigeanum* Neeff (barhal nuzlası), *Sempervivum staintonii* Muirhead (nasırotu), *Sempervivum herfriedianum* Neeff (koluncuk), *Sempervivum glabrifolium* Boriss (taşelması), *Sempervivum sosnowskyi* Ter-Chatsch (çobandürmeği) Doğu Karadeniz Bölümü’nde yayılış göstermektedir. Yukarıda belirtilen beş taksonda bu bölgede endemiktir (*S. sosnowskyi* hariç) (Güner ve diğerleri, 2012).

S. brevopilum İran-Turan elementi olup halk arasında “ömür çiçeği ve kader çiçeği” olarak bilinmektedir. Yöre insanları bu bitkinin kendilerini çeşitli büyülerden koruduğuna inanmaktadırlar. *S. brevopilum* yaprak, gövde ve çiçeklerinin uçucu yağı *Mycobacterium smegmatis*’e karşı önemli antitüberkülastatik aktivite gösterdiği saptanmıştır (Kahriman, Şenyürek, Serdaroğlu, Kahriman ve Yaylı, 2015).

S. gillianiae Öksin elementi olup yöre halkı tarafından “arzu otu” olarak adlandırılmaktadır. Bu türün üyeleri yayılış gösterdiği alanlarda insanlar tarafından kökü ile birlikte sökülerek, kapı girişlerine asılmaktadır. İnsanlar bitkiyi kapılara asarken dilek tutarlar. Eğer astıkları bu bitki çiçek açarsa arzularının veya dileklerinin kabul olduğuna, astıkları bitki çiçek açmazsa dileklerinin kabul olmadığına inanmaktadırlar.

1.1. Cinsin Tarihçesi

Sempervivum ismini, semper = her zaman, vivum = yaşayan latince kelimelerden almıştır (Csapody, 1982). Etli yer örtücü özelliğinden dolayı bu cins parklarda, bahçelerde, kaya ve kuru duvarlı bahçelerde peyzaj tasarımı ve uygulamalarında yoğun bir şekilde büyük öneme sahiptir (Mitchell 1979 a, 1979 b). Mezopotamya’da birçok medeniyetler, çatı bahçelerinde kurak bölgeyi serinletmek ve bitkilendirmek amacıyla kullanmışlardır (Snodgrass ve Snodgrass, 2006). Batı ülkelerinin bahçelerinde de uzun zamandır çok tercih edilen süs bitkilerinin başında gelmektedir. Çatılarda yetişen bu bitkilerin yangınları önlediği ve yıldırımları saptırdığına inanan ilk kişi Romalı doğa tarihçisi Yaşlı Plinius’tur. 9. yüzyılda, halkının iyiliğiyle ilgilenen Kutsal Roma imparatoru Charlemagne, her evin çatısında bu cinse ait türlerin kurulması için bir ferman yayınlamıştır. Daha sonra cinsin bazı üyelerinin tıbbi değere sahip olduğu bulunmuştur. Dolayısıyla ortaçağ şifacıları, ağız yaralarını, tahriş olmuş boğazları, bronşiti, yangı ve ateş hastalıklarını iyileştirmek için *Sempervivum* üyelerinin çaylarını reçete etmişlerdir (Eck ve Winterrowd, 2010).

19. yüzyıldan itibaren, bu cins peyzaj düzenlemelerinde süs bitkisi olarak çoğunlukla tercih edilmektedir (Sarı, 2021). Dekoratif özellikleri, dayanıklılıkları ve hızlı çoğalma yetenekleri ile bahçe bitkisi olarak öne çıkmaktadır. Özellikle "Evrensel çiçek" olarak bilinen *Sempervivum tectorum* L., çatı bahçe bitkisi olarak tanınmıştır. Günümüzde, *Sempervivum* türleri dünya çapında popüler süs bitkileri (*S. tectorum* (Kulak otu), *S. marmoreum* ve *S. transcaucasicum*) olarak yetiştirilmektedir. Sadece estetik açıdan değil, aynı zamanda düşük bakım gereksinimi ve çevresel dayanıklılığı da onu sukkulent koleksiyoncuları ve peyzaj tasarımcıları tarafından sıklıkla tercih edilen bir cins yapmaktadır.

Sempervivum’un modern anlamdaki taksonomik adı, İsveçli botanikçi Carl Linnaeus’a dayanmaktadır. 1753 yılında, Linnaeus, bitkilerin sınıflandırılmasında kullandığı ünlü eseri *Species Plantarum*’da *Sempervivum* cinsini tanımlamıştır. *Sempervivum*’un Türkiye’deki ilk revizyonu Muirhead (1969, 1972) tarafından yapılmış ve Türkiye Florasında (The Flora of Turkey) 11 tür ve 1 varyete tanımlanmıştır. Floranın yayımlanmasından bu yana Türkiye’den yeni taksonlar tanımlanarak bu sayı 19 ulaşmıştır (Davis, Mill ve Tan, 1988; Neeff, 2005; Karaer ve Celep, 2008; Karaer, Celep ve Kutbay, 2010; Karaer ve diğerleri, 2011). Bunlardan 13 tanesi Türkiye’ye endemiktir. Türkiye’den bilinen taksonların ayrıntılı tanımlarına, ekolojisine, dağılım ve doğal olarak oluşan melezlere ilişkin bilgileri Neeff

(2008), Karaer ve Celep (2008), Karaer ve diğlerleri (2010), Karaer ve diğlerleri (2011) yayınlamıştır.

Literatürde, *Sempervivum* cinsi üzerine yapılmış bazı anatomik araştırmalara rastlanmıştır. Şöyleki; Jovanovic, M. Lakusic, D. Lakusic ve Zlatkovic (2021) tarafından *Sempervivum ciliosum* Craib kompleksi (*S. ciliosum*, *S. jakucsii*, *S. klepa*, *S. octopodes*, ve *S. galicicum*) ve *S. ruthenicum* Schnittsp. & CB Lehm. kompleksinin (*S. ruthenicum*, *S. leucanthum*, *S. kindingeri* ve *S. zeleborii*) epidermal yapısı ayrıntılı olarak incelenmiştir. Diğler yandan, *S. globiferum*'un gövde, yaprak ve tohum anatomik yapıları araştırılmıştır (Vorobej, Futorna, Olshanskyi, Zhygalova ve Bezsmertna, 2020). Araştırmamızda incelenen endemik türlerle ilgili anatomik çalışmalara rastlanmamıştır.

Bu tez çalışmasında, *Sempervivum* cinsinin taksonlarından olan endemik *S. brevopilum* ile yakın akrabası endemik *S. gillianiae*'nin vejetatif ve generatif organlarının morfolojik, anatomik özellikleri ve tüy morfolojileri ayrıntılı olarak incelenmiştir. Morfolojik, anatomik ve tüy morfolojik özelliklerinden ortaya çıkan veriler taksonların sınıflandırılmasında önemli bir yer tutmaktadır. Bu cinsin türlerinin ayırt edilmesinde yaşanan problemlerin çözülmesi amacıyla Amasya çevresinde yayılış gösteren bu iki endemik takson araştırma materyali olarak seçilmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

Bitki çeşitliliği bakımından oldukça zengin olan Türkiye, ılıman bölgelerdeki ülkelerle kıyaslandığında bu çeşitlilik daha bariz olarak ortaya çıkmaktadır. Bu özellik ülkenin sahip olduğu iklimsel çeşitlilik, çeşitli ekosistemlerin varlığından, oldukça değişken topoğrafik yapısından, üç floristik (Avrupa-Sibirya, İran-Turan ve Akdeniz) bölgenin kesişme noktaları üzerinde olmasından, endemizm oranının yüksekliğinden ve coğrafi konumundan kaynaklanmaktadır (Erik ve Tarıkahya, 2004). Üç tarafı denizlerle çevrili olan ülkemiz çeşitlilik açısından izolasyona uğramıştır. Bu durum da pek çok endemik türün oluşumuna sebep olmuştur. Türkiye florasının yaklaşık üçte biri endemik bitki taksonlarından oluşmaktadır ve her geçen gün yeni taksonlar tanımlanmaktadır (Uzun, Dalar ve Konczak, 2017). Türkiye’de, yaklaşık 4000 endemik takson olmak üzere 12.000 bitki taksonunun bulunduğu raporlanmıştır (Güner ve diğerleri, 2012; Dilaver, Öztekin ve Yılmaz, 2020). Ülkemizdeki bu bitki biyoçeşitliliğin tanınması, korunması geliştirilmesi yolunda yapılacak çalışmalar doğal yaşam ve insan hayatı için vazgeçilmez olmaktadır.

Bitkilerde bulunan bileşiklerin terapötik (tedavi etme) değeri asırlardır bilinmektedir. Hem insanlar hem de hayvanlar için kullanılan pek çok ilaçların temel kaynaklarını çeşitli bitkiler oluşturmaktadır. Bitki bazlı ilaçlar günümüzde birçok patolojik durumu tedavi etmek amacıyla kullanılmasının yanı sıra modern ilaçlara alternatif olarak da kullanılmaktadır (Dzobo, 2022; Mathur ve Hoskins, 2017). Bitkisel ilaçların ruhsatlandırılmasında bitkilerin doğru şekilde tanımlanması, kalite kontrolü ve özellikle bitkisel materyalin anatomik özelliklerinin (örneğin, yaprak anatomisi gibi) önemli bir yer tutması gerektiği vurgulanmaktadır. Yaprak anatomisi, bitkilerin doğruluğunu belirlemek, sahtelerini engellemek ve etkinliklerinin garanti altına alınabilmesi için gereklidir (Anvisa, 2004). Alternatif tıpta kullanılan bitkiler, büyüme sırasında farklı derecelerde gölgelenmeye maruz kalabilirler. Yapraklar çevresel etkilere özellikle ışık yoğunluğu karşı oldukça duyarlıdır. Genellikle yüksek güneş ışığında gelişen yapraklar daha küçük ve kalındır, stomalar daha yoğun, epiderma ve kutikula daha kalındır, gölgede yetişen yapraklarla karşılaştırıldığında mezofil daha iyi gelişmiştir (Dickison, 2000; Schulze, Lange, Kappen, Evenari ve Buschbom, 1975). Bu nedenle, farklı ışık koşullarında yetiştirilen şifalı bitkilerle ilgili çalışmalar, bunların tanımlanmasında sorun yaratabilecek fotomorfojenik değişikliklerin incelenmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Türkiye'de bazı *Sempervivum* türlerinin (özellikle *S. tectorum*) yapraklarının sıkılmasıyla elde edilen su kulak ağrısı ve dermatofit (deri hastalığı) enfeksiyonlarının tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Yeşilada ve diğerleri, 1999). Cinsin bazı türleri süs bitkisi (*Sempervivum marmoreum*), bazı türleri geleneksel tıp, veteriner tıp uygulamalarında kullanılmakta (*S. davisii*, *S. armenum*, *S. marmoreum* ve *S. tectorum*) ve *S. sosnowskyi*'nin alt yaprakları salata olarak tüketilmektedir (Mitchell, 1979 a, 1979 b; Novaretti ve Lemordant, 1990; Baytop, 1999; Alberti ve diğerleri, 2012; Stojkovic ve diğerleri, 2015).

Sempervivum L. cinsine ait bazı türlerin kimyasal bileşimi ve biyolojik aktiviteleri ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır. Şöyleki; Güney Sırbistan'da yayılış gösteren *S. tectorum* etli rozet oluşturan mavi-yeşil yapraklara sahip bir bitkidir. Kulak ağrısı ve iltihabını, siğilleri, karın ağrısı, deri döküntülerini, yüksek kan şekeri seviyesinin tedavisinde, böcek ısırıklarını ve baş ağrısını hafifletmek amacıyla kullanılmaktadır (Bremness ve Norman 1995; Alberti ve diğerleri, 2012; Stojkovic ve diğerleri, 2015). Ülser tedavisi için *S. tectorum* yapraklarından hazırlanan çayın içilmesi tavsiye edilmektedir (Bremness, 1996). *S. tectorum*'un taze yapraklarından elde edilen etanolik ekstraktların antimikrobiyal aktivitesi, toplam fenolik içeriği ve proantosiyanidin konsantrasyonu incelenmiştir (Degi ve diğerleri, 2023). Etanol ekstraktlarının Gram pozitif (*Staphylococcus aureus*) ve Gram negatif (*Pseudomonas aeruginosa*) bakterilerine karşı yüksek oranda antimikrobiyal aktivite gösterdiği bulunmuştur. Ayrıca etanol ekstraktında elde edilen toplam fenolik bileşik miktarı (126,17 mg GAE/g) ve proantosiyanidin konsantrasyonun (15,39 mg PAC/g) yüksek olduğu tespit edilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar, *S. tectorum*'un eczacılık ve fitoterapide kullanım potansiyelinin yüksek olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu türün yapraklarında Ca, K, Na, Mg, Mn, Fe, Zn, Cu, Co, Al, V, Cr, Ni, Mo, Ba elementlerine rastlanmıştır (Gentscheva ve diğerleri, 2021). Bu türün antinosiseptif, karaciğer koruyucu ve membran stabilize edici etkilere de sahip olduğu bildirilmiştir (Alberti ve diğerleri, 2012; Alberti, Riethmüller, Beni, Kery, 2016). Son yıllarda araştırmacılar, *S. tectorum*'un biyoaktif bileşenlerinin karakterizasyonu ve bunların karaciğer fonksiyonunu iyileştirme yetenekleri, antioksidan özellikleri, yara iyileştirme potansiyeli, anti-inflamatuar etkisi, analjezik ve detoksikasyon özellikleri ile ilgili çalışmalara odaklanmışlardır (Blazovics ve diğerleri, 1994; Sentjurc, Nemec, Connor, Abram, 2003; Cattaneo ve diğerleri, 2019; Szentmihalyi, Feher, Vinkler, Kery ve Blazovics, 2004; Muselin ve diğerleri, 2014; Stojkovic ve diğerleri, 2015). *S. tectorum*'un bu özelliklerinin çoğunun, bitki yapraklarında bulunan fenolik bileşiklerle bağlantılı olduğu rapor edilmiştir (Alberti ve diğerleri, 2012; Abram ve Donko,

1999; Sentjurc ve diğeri, 2003). Bundan dolayı fonksiyonel gıdalara katkı maddesi olarak kullanılabileceği gibi ayrıca kapsüllenmiş besin takviyeleri şeklinde de tüketilebileceği raporlanmıştır (Giczi ve diğeri, 2024).

Doğu Anadolu'ya özgü olan *S. davisii* bölgede kullanılan şifalı bir bitkidir. Bu türün gövde, yaprak ve çiçek ekstraktlarında isorhamnetin, apigenin, hesperitin pentosid, klorojenik asit, apigenin glukuronid, kaempferol glukuronid gibi bazı fenolik ve uçucu bileşiklere rastlanmıştır. Bundan dolayı bu türün antioksidan aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir (Uzun ve diğeri, 2017). Türkiye’de geleneksel şifacılar tarafından *S. armenum*’un kanseri tedavi etmek için kullanıldığı rapor edilmiştir (Novaretti ve Lemordant, 1990),

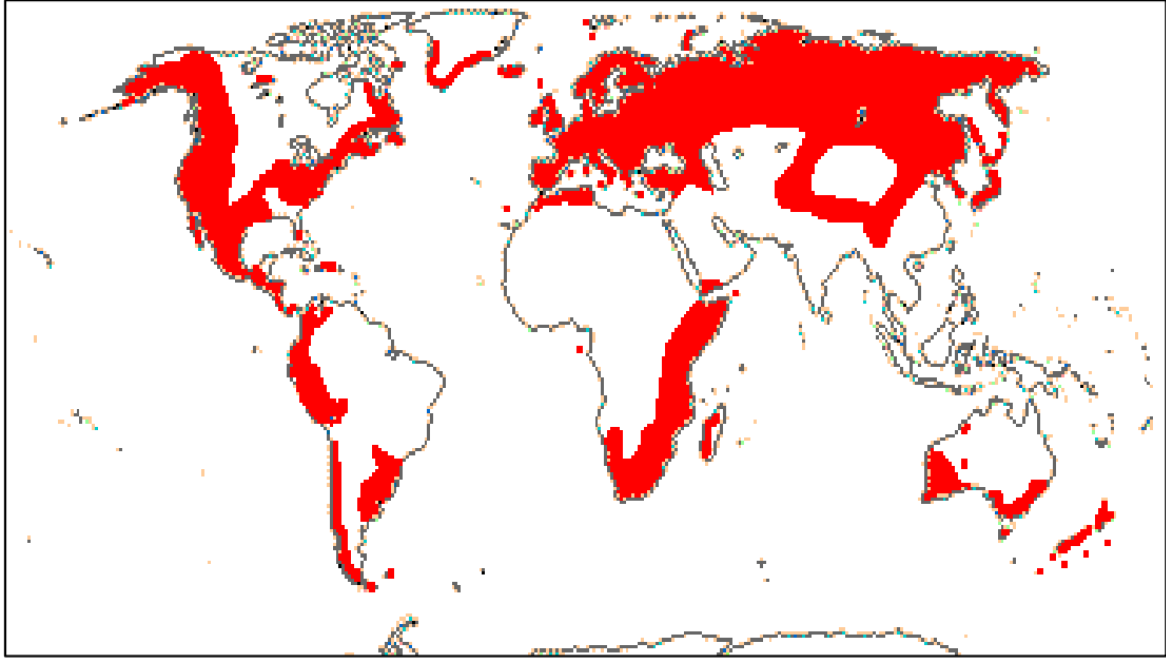
Endemik olan inceleme türümüz *S. brevopilum*, uçucu yağlarının kimyasal kompozisyonu ve biyolojik aktiviteleri Kahrıman ve diğeri (2015) tarafından araştırılmıştır. Yağ kompozisyonunun gövde de % 94,3, yapraklarda %92,6 ve çiçeklerde %92,6 oranlarında olduğu bulunmuştur. Ayrıca *S. brevopilum*’un uçucu yağlarının antimikrobiyal aktiviteleri araştırılmıştır. Esansiyel yağların test edilen bakteri (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosai*, *Mycobacterium smegmatis* ve *Staphylococcus aureus*) ve mantarlara karşı (*Candida albicans* ve *Saccharomyces cerevisiae*) antibakteriyel ve antifungal bir aktiviteye sahip olmadığı rapor edilmiştir. Ancak *M. smegmatis*’e karşı yüksek oranda antitüberkülatik aktivite gösterdiği bulunmuştur (Kahrıman ve diğeri, 2015).

2.1. Crasulaceae Familyasının Genel Özellikleri

Crassulaceae içerisinde bulunan taksonların rozet yaprakları genellikle oval, yuvarlak veya lanseolat (uzun ince) şekildedir (Gibson ve Nobel, 1986). Çiçekler, genellikle küme şeklinde beyaz, sarı, kırmızı renklere sahip olup, küçük, yıldız şeklindedir (Anonim, 2018). Çiçeklenme yaz aylarında (Temmuz- Ağustos) olmaktadır. Oldukça dikkat çekici görünüşe sahip olan bu ailenin üyeleri yaygın veya toplu simetrik rozet yaprakları taşımaktadır. Petaller serbesttir veya bir tüp içinde birleşmiştir. Stamenler petal sayısı kadardır veya petallerin iki katı katıdır. Karpeller de petal sayısı kadar olup, serbest veya tabanda birleşiktir. Ovaryum üst durumlu olup, sıklıkla bir veya çok sayıda anatrop tohum taslakları bulunmaktadır. Meyve folikül yapısında olup, çok sayıda ve küçük tohumları taşımaktadır. Endosperma ya çok az miktarda besin taşımaktadır veya yoktur (Davis, 1965). Bu bitkilerin mezofil tabakası genellikle palizat ve sünger parankiması olarak farklılaşmamaktadır (Kluge

ve Ting, 1978). Yaprakları veya gövdeleri, suyu depolayan büyük parankima hücrelerinden meydana gelmiştir. İletim demetleri çok iyi gelişmemiştir (Watson ve Dallwitz, 1992).

Crasulaceae familyası dünya'nın her yerinde yayılış göstermekle birlikte, çoğunluğu Kuzey Yarımküre'de bulunmaktadır (Harita 2.1.) (Balcı, 2009).



Harita 2.1. Crassulaceae familyasının dünya genelinde dağılımı (Balcı, 2009)

Sukkulentler yaprak ve gövdelerinde su depoladıkları ve değişik yaşam formlarına sahip oldukları için aşırı çevre şartlarına uyum sağlayan bitkilere (Özgökçe, Karabacak, Tel ve Ünal, 2013). Dünyada 600 cinse ait 12.500 sukkulent takson tanımlanmıştır (Nyffeler ve Eggli, 2010). Özellikle bu taksonlar Crassulaceae familyası içerisinde yer almaktadır. Bu taksonların çoğunluğu süs bitkisi olarak dünyanın değişik yerlerinde yetiştirilmektedir (Graham, 1987).

Bu familyanın üyeleri önemli bir kültür bitkisi değildir ancak minimum bakıma ihtiyaç duyması ve vejetatif üremenin kolay olması açısından bahçe peyzajı ve ev süs bitkisi olarak ekonomik değere sahiptir. Sukkulent bitkiler özellikle kurakçıl peyzaj düzenlemelerinde öncelikli olarak tercih sebebi olmaktadır. Bunun sebebi, küresel ısınmanın giderek artan zararlarına bağlı olarak su kaynaklarının korunması ve her alanda etkin kullanımının sağlanması günümüzde büyük önem taşımaktadır (Çöp ve Akat, 2021). Peyzaj

faaliyetlerinde doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımının önemi ile ortaya çıkan uygulamalardan biri olan “kurakçıl peyzaj yaklaşımı” (Xeriscape) su kaynaklarının en akılcı kullanımını sağlayan planlama prensiplerini içermektedir (Çetin ve Mansuroğlu, 2018). Kurakçıl peyzaj yaklaşımı, doğal yağmur suyu veya kısıtlı sulamayla yaşamını devam ettirebilen bitki türlerinin seçilmesi ile sürdürülebilirliğin beraberinde ekonomik faydalar da sağlanmış olmaktadır (Atik ve Karagüzel, 2007; Gül, Özçelik, Uzun, 2012; Çakar, Akat Saraçoğlu, Akat, 2018; Çöp ve Akat, 2021).

Crassulaceae familyasının bazı türleri alternatif ve tamamlayıcı tıp alanında da kullanılmaktadır. *Sedum telephium* (L.) H. Ohba ve *Sedum acre* L. türleri şifalı bitki grubundadır (Balcı, 2009). Ancak üniversite kliniklerinde tedavi denemeleri ve araştırmalar yapılmadığı için bugünkü bilgilere göre 2. sınıf şifalı bitkiler grubunda yer almaktadır. Bununla beraber halk arasında başta basur, fistül (makat yarası), makat yırtılması, iyileşmeyen yaralar, egzema, apse, yanık yaraları ve makat kaşıntısına karşı kullanılmaktadır. Ancak bu türler hafif zehirli oldukları için çaylarının içilmesi tehlike oluşturacağı bildirilmektedir (Balcı, 2009).

2.2. *Sempervivum* L. Cinsinin Genel Özellikleri

Crassulaceae familyasına ait olan *Sempervivum* cinsinin karakteristik habitatları, Orta ve Güney Avrupa’daki dağlık alanlar ve Akdeniz adalarında deniz seviyesinden 914 –2438 m yüksek alanlardır. Güneş alan yamaçlar ve kuru topraklar en ideal habitatlarıdır. Ekofizyolojik özelliklerinden biri gece CO₂ fiksasyon yapmalarıdır. Bu fotosentez biçimi su eksikliğinin tolere edilmesini sağlamaktadır. Aşırı su tutan topraklar *Sempervivum* üyeleri için uygun değildir, bu nedenle iyi drenajlı topraklar tercih edilmektedir. Otsu, çok yıllık, stolonlar aracılığıyla vejetatif üremede olağanüstü yeteneğe sahip monokarpik bir cinstir. Cinsin genel özelliklerine baktığımızda 10-20 cm kadar uzayabilen, her dem yeşil, sıcağa olduğu kadar soğuğa da toleranslı olan çok yıllık, rozet formunda kalın stolonlu bitkilerdir (Sarı, 2021). Rozet yaprakları genellikle farklı uzunlukta marjinal tüylerle kaplı, sapsız, sivri uçlu ve etli. Dik gövde üzerinde çiçek durumu rasemoz. Ülkemizde türlerin çiçekleri 8-15 petalli (Balcı, 2009). Türler yaz aylarında yıldız şeklinde beyaz, sarı, kırmızı veya mor renklerde çiçekler açarlar (Brickel, 2003). Her yıl rozetlerin yalnızca $\pm$ %20’si çiçek açmaktadır (Smith, 1981). Sepaller etli, bitişik, petaller serbest, sarı, pembe veya kırmızı renkli, 8-16 parçadan meydana gelmiş yıldız şeklinde (Karahan, Öz, Demircan, Stephenson,

2006). Filamentler nadiren tüysüz, kırmızı, mor, menekşe, mavimsi veya sarımsı ila beyaz; anterler kırmızı veya sarı. Foliküller serbest, birkaç tohumlu. Tohumlar elipsoid, oval veya armut biçimli, kahverengi, çok küçük boyutlarda (Eggli, 2003).

S. brevopilum tür epitetini rozet yapraklarının kısa tüylü olması nedeniyle latince brevis = kısa, pilus = tüy den almaktadır. Rozet yaklaşık 3 cm. çapında, yaygın, yaprakları çok sayıda, ovat yapıda, etli, mavimsi-yeşil uçlara doğru mor, salgı tüylü, akuminate uçlu, $10-20 \times \pm 7,5$ mm. Gövde yüksekliği 13-16 cm., dik, yoğun kısa salgı tüylü. Çiçekli gövde 2-3 salkımlı, her salkımda 9-11 çiçekli. Daha küçük çiçekleri ile *S. gillianiae*'den kolayca ayırt edilir. Sepaller ovat, akut uçlu, bariz etli. Petaller lanseolate, yeşilimsi-sarı, $5-7 \times 1-2$ mm. Stamenler 3-4 mm., filamentler menekşe, anterler sarı, karpeller 3-4 mm., ovaryum 2 mm., yeşil renkli (Neeff, 2005; Muirhead, 1969; Davis ve diğerleri, 1972; Eggli, 2003). Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Eğrelti ve Tohumlu Bitkiler)'nda *S. brevopilum* LR: Düşük risk [nt: Tehdit altına girebilir] kategorisinde yer almaktadır (Ekim, Koyuncu, Duman, Aytaç ve Adıgüzel, 2000).

S. gillianiae tür epitetini, Muirhead (1969) 'in çalışmaları için birçok türün çizimlerini yapan Gillian Meadows'tan almıştır. Orta ve Kuzey Anadolu'da subalpin ve alpin habitatlarda yayılış göstermektedir. Stolonlar kısa ve kahverenkli. Rozetler 4-6 cm. çapında olup çok sayıda yapraklı. Rozet yapraklar ($\pm 30 \times 10$ mm, ± 3 mm), yeşil renkli uçları kahverenkli, oblong-spatulate yapıda uçları akuminate ve salgı tüylü. Gövde 12-15 cm yüksekliğinde, dik, yoğun salgı tüylü. Çiçekli gövde 2-3 salkımlı, her salkımda 13-15 çiçekli. Sepaller ovat-lanseolate uçları akut yapıdadır. Petaller linear-lanseolate, yeşilimsi sarı veya yeşilimsi beyaz, 1 cm uzunluğunda, 2 mm genişliğinde. Stamenler 5 mm, filamentler morumsu-beyaz, anterler sarı, karpel 5 mm, ovaryum yaklaşık 3-5 mm ve yeşil renkli (Neeff, 2005; Muirhead, 1969; Davis, 1965; Eggli, 2003). Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Eğrelti ve Tohumlu Bitkiler)'nda *S. gillianiae* ise LR: Düşük risk [cd: Koruma gerekli] kategorisine yerleştirilmiştir (Ekim ve diğerleri, 2000).

2.2.1. Türlerin sınıflandırılması

Temel taksonomik basamaklara göre *S. brevipilum* ve *S. gillianiae*'nin bitkiler alemindeki yeri

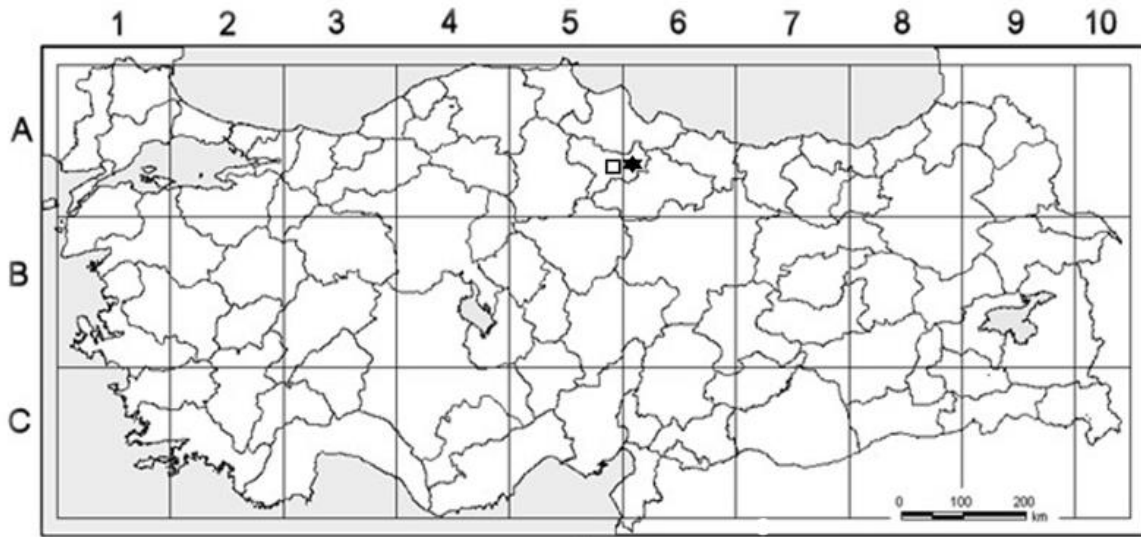
Alem	: Plantae
Bölüm	: Magnoliophyta
Sınıf	:Magnoliopsida
Alt Sınıf	:Rosidae
Takım	:Rosales
Familya	: Crassulaceae
Cins	: <i>Sempervivum</i> L.
Tür	: <i>Sempervivum brevipilum</i> Muirhead
Tür	: <i>Sempervivum gillianiae</i> Muirhead

3. MATERYAL VE METOT

İncelenen iki taksona ait bitki örnekleri taksonların çiçeklenme dönemlerinde (temmuz-ağustos) doğal yayılış gösterdiği alanlardan 2023 yılında toplanmıştır. Bitki materyallerinin lokalite bilgileri Çizelge 3.1’de sunulmuştur. İncelenen taksonların Türkiye’de yayılış alanları Harita 3.1’de verilmiştir. Örneklerin taksonomik tanımlamaları Muirhead (1972) ve Eggli (2003)’ye göre yapılmıştır. Bitki örneklerinin bir kısmı standart herbaryum tekniklerine göre kurutularak saklanmıştır (Uma ve Düzenli, 2012). Bir kısmı anatomik incelemeler için %70’lik alkolde fikse edilmiştir. Morfolojik incelemelerde ışık ve stereo mikroskoplar kullanılmıştır. Morfolojik analizler için 10 bitki örneği seçilmiş ve bu örneklerin vejetatif ve generatif organlarında ölçümler yapılmıştır. Anatomik incelemelerde, jilet yardımıyla kök, gövde, rozet yaprak, sepal, petallerin enine kesitleri, rozet yaprak, sepal ve petallerin üst ve alt yüzeylerinden el ile yüzeysel kesitler alınmıştır (Şekil 3.1) (Rozet ve gövde yaprakların anatomik yapıları benzer olduğu için bu tez çalışmasında sadece rozet yapraklarından kesitler alınmıştır). Enine ve yüzeysel kesitlere sartur reaktifi uygulanmıştır (Çelebioğlu ve Baytop, 1949). Anatomik araştırmalar ışık mikroskoplarında yapılmıştır. Anatomik incelemeler taze ve %70’lik alkolde bekletilen ortalama 10 bitki örneğinde gerçekleştirilmiştir. Fotoğraflar, Leica ICC50 HD mikroskobunun 4X, 10X ve 40X objektifleri kullanılarak görüntülenmiştir. Her türün kök, gövde, yaprak, sepal ve petalinde bulunan dokulardaki hücrelerin en ve boy ölçümleri oküler-mikrometre kullanılarak yapılmıştır. Anatomik ve morfolojik özelliklere ait minimum ve maksimum değerlerin, ortalama ve standart sapmaları IBM SPSS Statistics 27.0 programına göre belirlenmiştir. İncelenen taksonların vejetatif ve generatif organlarına ait olan farklı ve benzer morfolojik ve anatomik özellikler Çizelge 4.1, 4.4’te verilmiştir. Taksonların vejetatif ve generatif organlarının morfolojik ve anatomik özelliklerine ait minimum ve maksimum ölçümleri Çizelge 4.2, 4.5’te gösterilmiştir. Morfolojik ve anatomik özelliklerin ölçüm sonuçlarına IBM SPSS Statistics 27 programına yüklenmiştir ve bu sonuçlara Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Mann Whitney U testi sonuçları Çizelge 4.3, 4.6’da verilmiştir. Taksonların vejetatif ve generatif organları üzerindeki tüylerin morfolojilerinin belirlenmesinde, Leica ICC50 HD mikroskobunun 10X ve 40X büyütme objektifleri ve stereo mikroskobu kullanılmıştır. Tüylerin sınıflandırılması Payne (1978)’ye göre yapılmıştır. İncelenen taksonların vejetatif ve generatif organlarındaki tanen içerikleri Folin-Denis yöntemi ile yapılmıştır (Singleton, Orthofer ve Lamuela-Raventos, 1999; Barlocher ve Graça, 2020).

Çizelge 3.1. *S. brevopilum* ve *S. gilliania* taksonlarının lokalite bilgileri

Taksonlar	Lokalite	Koordinatlar	Rakım	Toplayanlar
<i>S. brevopilum</i>	Akdağ (Derebaşalan-Amasya) 07.08.2023	40°52'34.4"N 35°51'34.3"E	1500 m	T.Şahin
<i>S. gilliania</i>	Sakarat Dağı (Yuvaköy-Amasya) 02.07.2023	40°38'47.2"N 36°10'49.1"E	1100 m	T.Şahin



Harita 3.1. İncelenen taksonların Türkiye’de toplandığı lokaliteler □ :*S. brevopilum*, ★ : *S. gilliania*



Şekil 3.1. Bitki örneklerinden kesitlerin alınması

4. BULGULAR

S. brevopilum ve *S. gillianaie* taksonlarının morfolojik, anatomik ve tüy özellikleri ayrıntılı bir şekilde incelenmiş ve tüm bulgular not edilmiştir.

4.1. Morfolojik Özellikler

S. brevopilum ve *S. gillianaie* taksonlarının kök, gövde, yaprak ve çiçeklerine ait olan morfolojik özellikler aşağıda verilmiştir.

4.1.1. *Sempervivum brevopilum*'un morfolojik özellikleri

Bitki boyu 18,1-26,3 cm olup çok yıllık ve kökler açık kahverengi. Gövde dik, yoğun tüylü, yeşilimsi-sarı renkli ve 13-17 cm boyunda (Şekil 4.1, 4.2, 4.3). Stolon oldukça uzun olup açık kahverenkli ve 10-14 mm çapında (Şekil 4.4). Gövde yaprakları petiyolsüz, ovat-eliptik, yeşilimsi renkli ve yaprak uçları akut, kırmızımsı mor. Gövde yaprakları 17-25 x 6-11 mm ve yoğun tüylü (Şekil 4.5 D). Rozet çapı 2-3 cm. Rozet yaprakları çok sayıda (30-47), mavimsi yeşil, uçlara doğru kırmızımsı mor renkli, yoğun tüylü ve etli yapıda. Rozetteki yapraklar 18-29 x 9-12 mm ve simetrik (Şekil 4.5 A-B-C). Çiçek salkımında 6-10 çiçek bulunur (Şekil 4.6 A). Pedisel boyu 1-2 mm (Şekil 4.6 B). Sepaller etli, bitişik, ovat yapıda, uçları obtus, yeşil renkli, uçlara doğru menekşe renkli olup dış yüzeyinde ve kenarlarda yoğun salgı tüylü. Her bir çiçekte 11-12 sayıda (Şekil 4.7 A-C). Sepaller 2-4 x 1-2 mm. Petaller yeşilimsi sarı, serbest, kenarlarında ve dışında yoğun salgı tüylü, linear-lanseolat, uçları obtus ve düz yapıda ve 12-13 sayıda. Petaller 6-7x1-2 mm (Şekil 4.7 A-B-C). Stamenler 3-5 mm ve 20-30 tane (Şekil 4.6 B, Şekil 4.7 B-C). Anter sarı olup filamente tabandan bağlı (bazifiks) ve filamentler menekşe rengine. Ovaryum oldukça geniş olup 3-4 mm boyunda, stilus 0,1-0,2 mm. Foliküller serbest, birkaç tohumlu. Tohumlar açık kahve renkli ve küçük (Şekil 4.7 C). Tür, endemik İran-Turan elementi olup kireç taşlı topraklarda yayılış gösterir. Ağustos ayında çiçeklenir ve 1500-2300 m. yüksekliklerde bulunur.



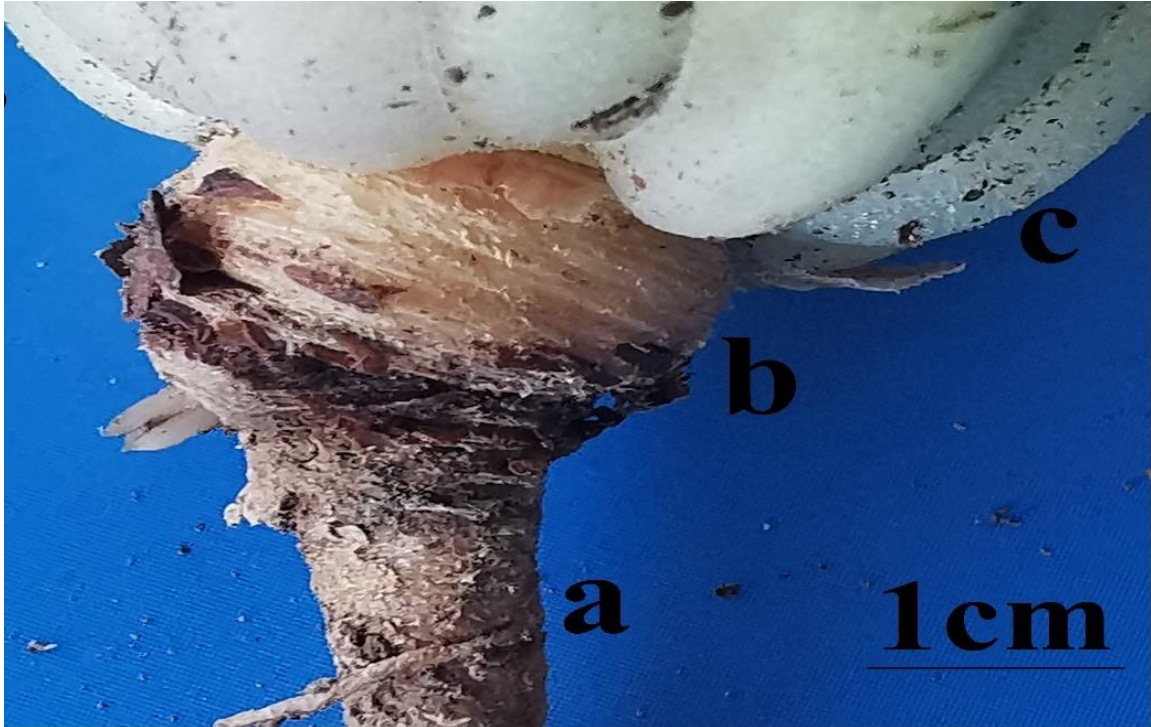
Şekil 4.1. *S. brevipilum*'un rozetlerinin doğal ortamındaki görünümü (çiçeksiz)



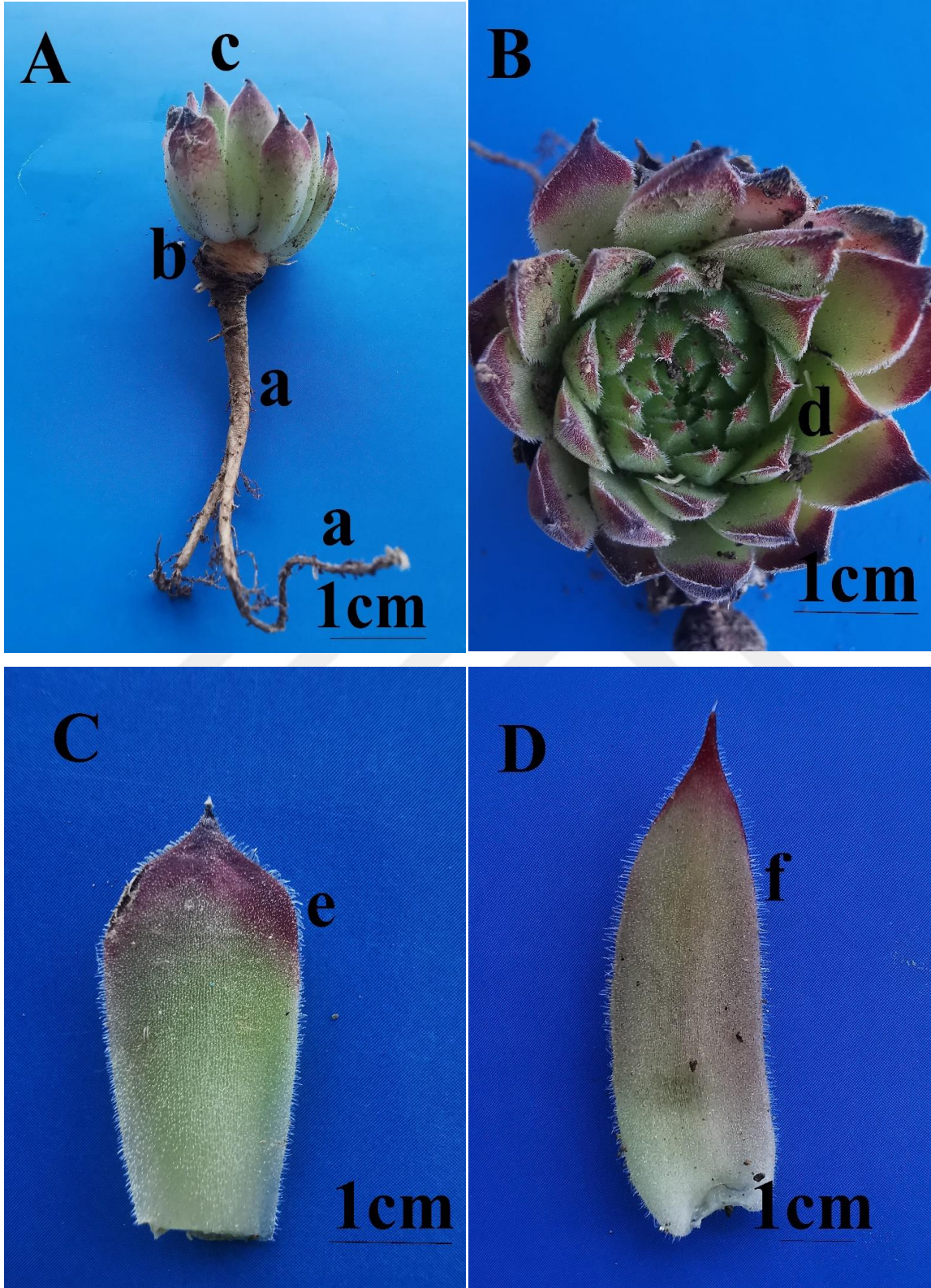
Şekil 4.2. *S. brevipilum*'un doğal ortamındaki çiçekli görünümü



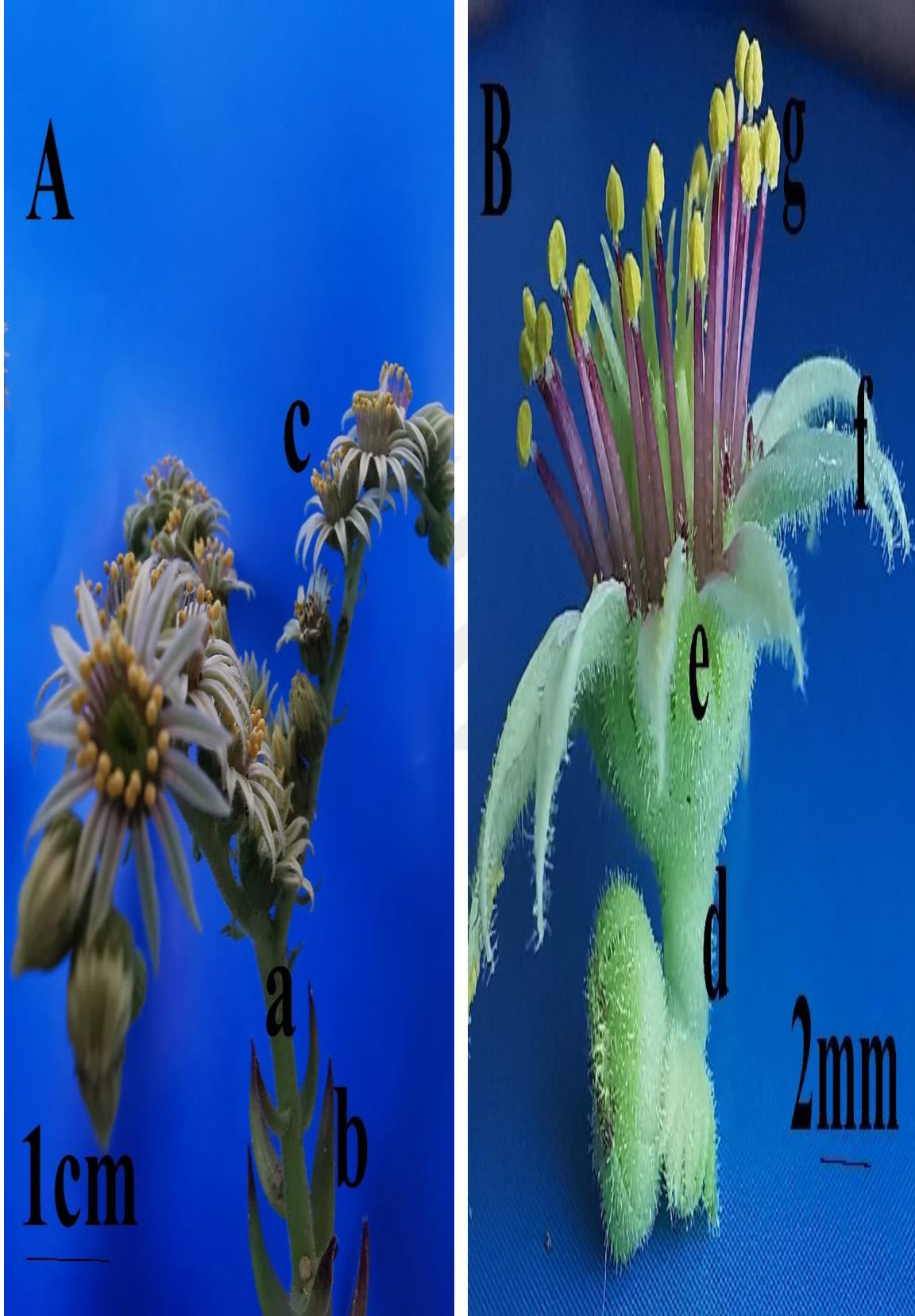
Şekil 4.3. *S. brevopilum*'un genel görünümü (Herbaryum örneği), a: kök, b: rozet, c: gövde, d: yaprak, e: çiçek



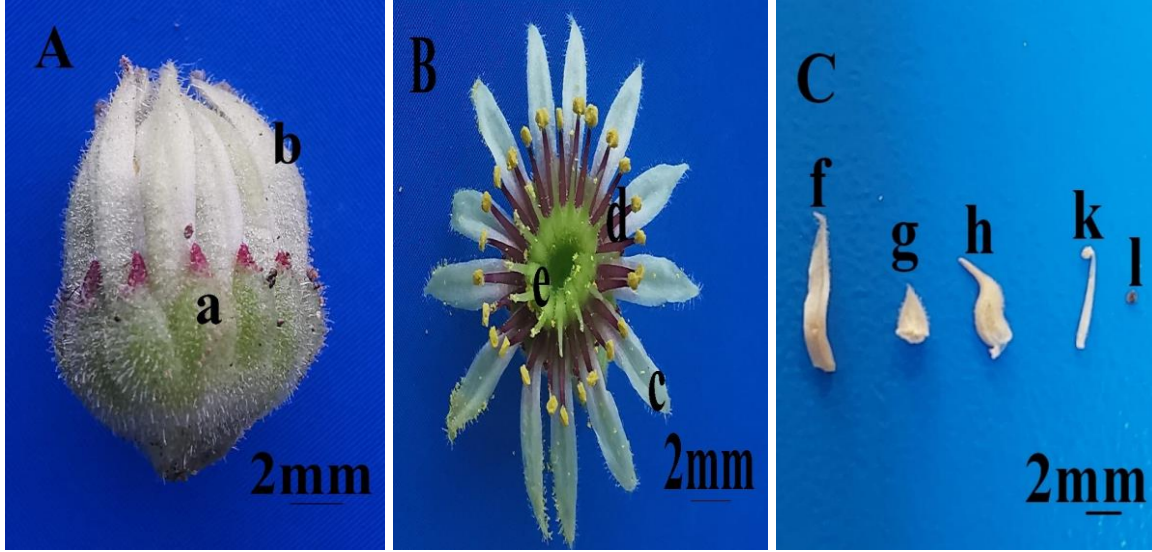
Şekil 4.4. *S. brevopilum*'un kök, stolon ve rozet yaprakların görünümü a: kök, b: stolon, c: rozet yaprak



Şekil 4.5. A. *S. brevipilum*'un genç rozeti, B. Gelişmiş rozet, C. Rozet yaprağı, D. Gövde yaprağı, a: kök, b: stolon, c: rozet, d-e: rozet yaprağı, f: gövde yaprağı



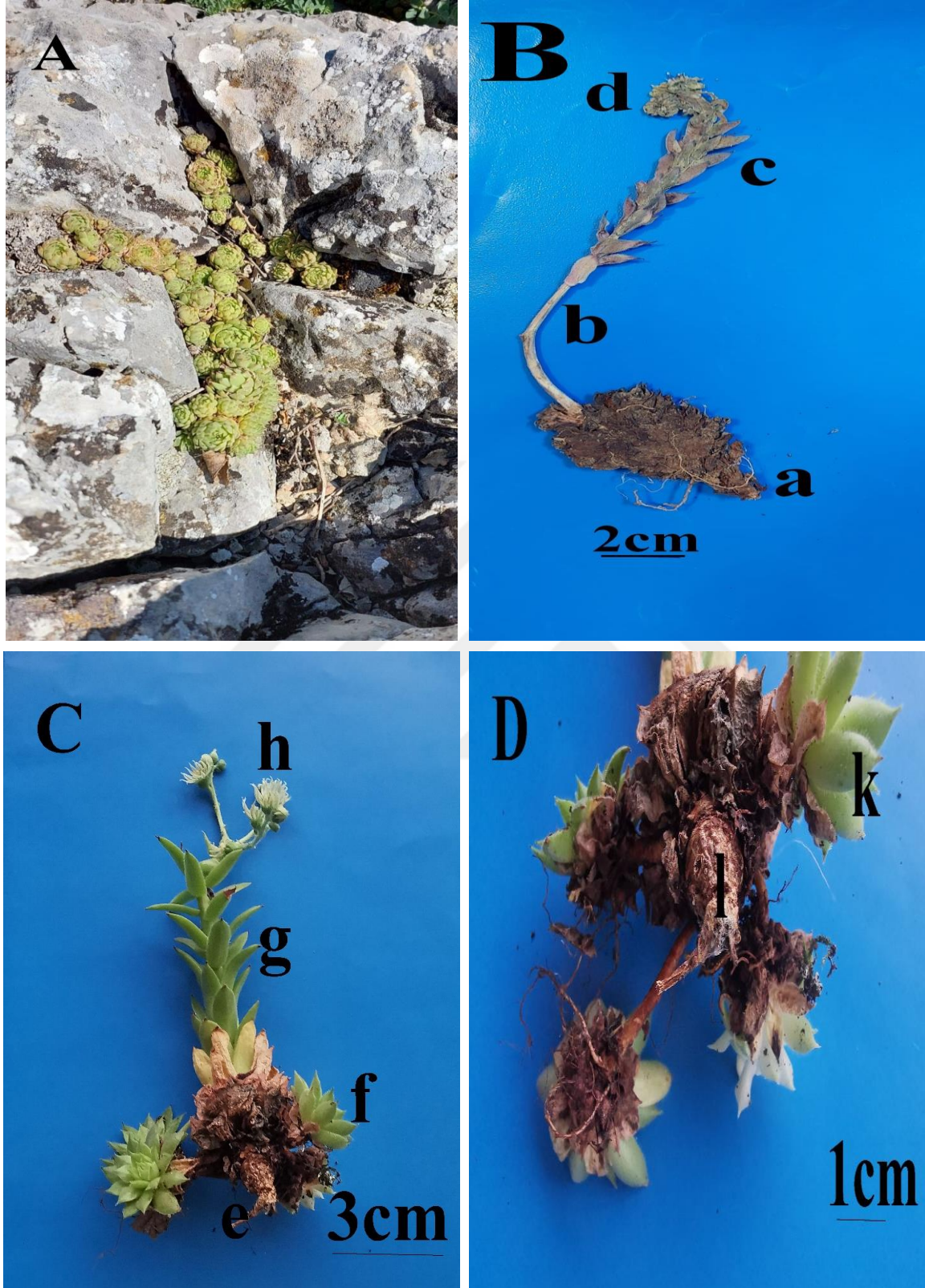
Şekil 4.6. *S. brevipilum*'un A. Rasemoz çiçek durumu, B. Çiçek parçaları, a: gövde, b: gövde yaprağı, c: çiçek, d: pedisel, e: sepal, f: petal, g: stamenler



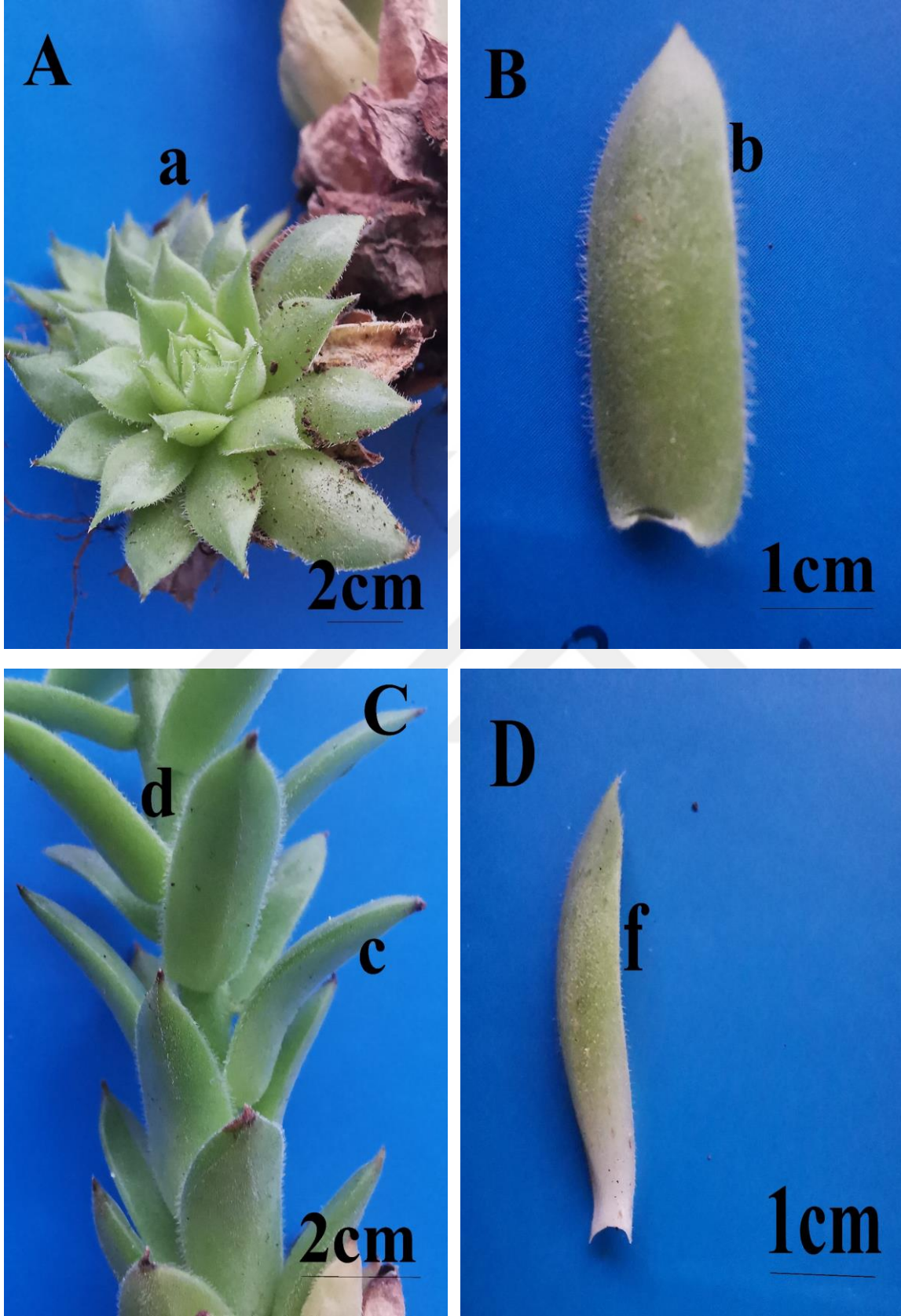
Şekil 4.7 *S. brevopilum* 'un A. Sepalleri ve petalleri, B. Petalleri, stamenleri ve ovaryumu, C. Çiçek parçaları, a, g: sepal b, c, f: petal, d, k: stamenler, e, h: ovaryum, l: tohum

4.1.2. *Sempervivum gillianiae*'nin morfolojik özellikleri

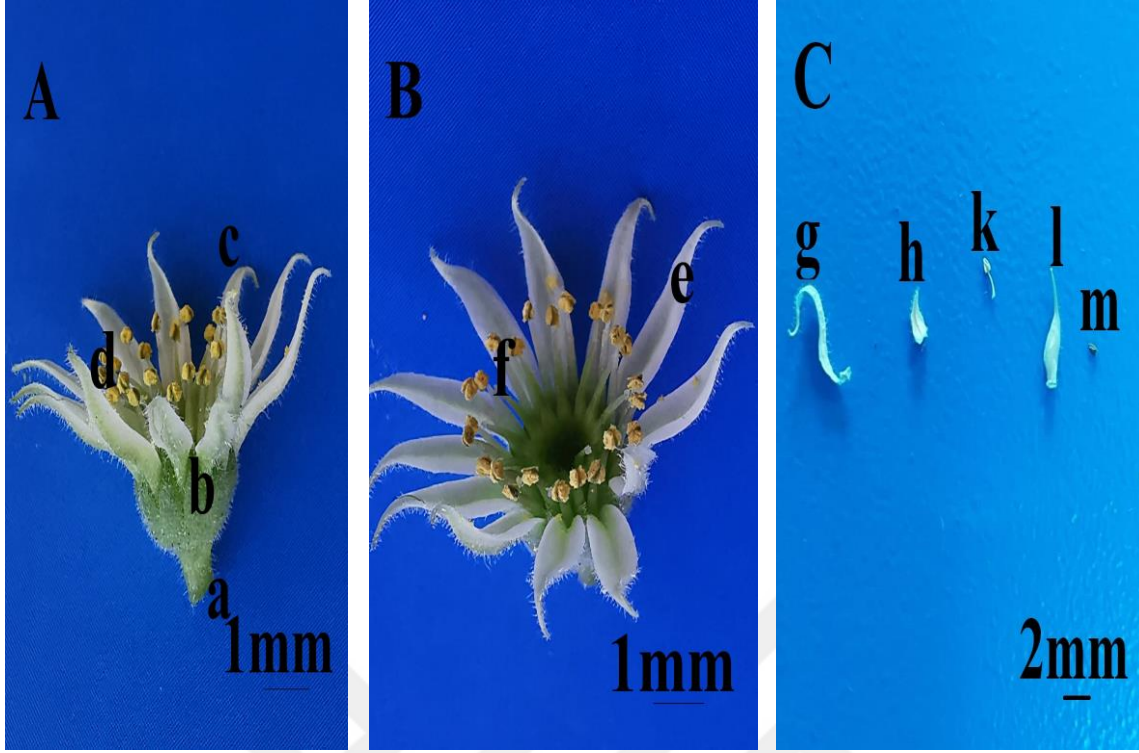
Bitki boyu 15-20 cm, çok ince kök yapısına sahip olup çok yıllık bir bitkidir. Kökleri açık kahverenkli (Şekil 4.8 A-B-C). Stolon küçük, açık kahverenkli ve 7-11 mm çapında (Şekil 4.8 D). Gövde dik, yeşil renkli, yoğun tüylü ve 12-12,5 cm boyunda. Rozet çapı 4-6 cm, rozet yaprakları simetrik, oblong-spatulate, uçları akuminate, gümüşümsü-yeşil, uçlara doğru kırmızımsı-kahverengi, uçları sivri ve kıvrık, çok sayıda (35-49), 18-32 x 10-14 mm ve orta derecede salgı tüylü (Şekil 4.9 A-B). Gövde yaprakları yeşil, orta derecede tüylü, ovat-eliptik, uçları akut, petiolsüz ve 19-21x 6-9 mm (Şekil 4.9 C-D). Çiçek salkımında 10-15 çiçekli. Pedisel boyu 1-2 mm (Şekil 4.10 A). Sepaller bitişik, etli, yeşilimsi-sarı, uçlarda morumsu renkli, ovat-lanseolate, uçları akut (aşırı sivri uçlu). Sepaller 1-2 x 0,5-1 mm, sayısı 10-12, kenarları ve dış yüzeyi yoğun tüylü. Petaller serbest, 4-7 x 1-2 mm, beyazımsı sarı, 11-12 sayıda, kenarları, dış yüzeyi ve uçları yoğun tüylü, linear-lanseolate, uçları akut ve bariz kıvrık (Şekil 4.10 A-B-C). Stamenler 2-6 mm boyunda ve 18-28 sayıda. Anterler sarı renkli olup filamente tabandan bağlı. Filamentler açık menekşe ve beyaz renkli (Şekil 4.10 A-B). Ovaryum 2-3 mm boyunda, dar yapıda, stilus 1-2 mm. Foliküller serbest ve birkaç tohumlu. Tohumlar oldukça küçük ve koyu kahverenkli (Şekil 4.10 C). Tür, endemik Öksin elementi olup temmuz-ağustos aylarında çiçeklenir. 1100-2100 m yüksekliklerde ve kireçtaşı kaya yarıklarında yayılış göstermektedir.



Şekil 4.8. A. *S. gillianiae*'nin rozetlerinin doğal ortamındaki görünümü. B. Hebaryum örneği. C. Genç örneği. D. Stolon ve rozet. a, e: kök, b, g: gövde, c, f, k: rozet yaprağı, d, h: çiçek, l: stolon



Şekil 4.9. A. *S. gillianiae*'nin rozeti. B. Rozet yaprağı. C. Gövdesi. D. Gövde yaprağı. a, b: rozet yaprağı, c, f: gövde yaprağı, d: gövde



Şekil 4.10. A, B. *S. gillianiae*'nin çiçeği. C. çiçek parçaları. a: pedisel b, h: sepalleri, c, e, g: petalleri d, f, k: stamenleri, l: ovaryum, m: tohum

Taksonların morfolojik özellikleri ile ilgili bulgular Çizelge 4.1 -4.3'te verilmiştir. Çizelge 4.1'de taksonların benzer ve farklı morfolojik özellikleri bulunmaktadır. Çizelge 4.2'de incelenen taksonların morfolojik özelliklerinin minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri gösterilmiştir. Çizelge 4.3 ise morfolojik özelliklere uygulanan Mann-Whitney U testi sonuçlarını göstermektedir.

Çizelge 4.1. *S. brevopilum* ve *S. gillianiae*'nin morfolojik özelliklerinin karşılaştırılması (*: taksonlar arasındaki farklı morfolojik özellikler)

Morfolojik Özellikler	Taksonlar	
	<i>S. brevopilum</i>	<i>S. gillianiae</i>
Kök*	Açık kahve, ince, uzun	Açık kahve, ince, kısa
Stolon*	Geniş, kısa, açık kahve	Dar, kısa, açık kahve
Stolon çap*	10-14 mm	7-11mm
Rozet çapı*	2-3 cm	4-6 cm
Rozet yapısı*	Yapraklar yaygın, kıvrık	Yapraklar toplu, kıvrık
Rozet yaprak yapısı*	Etli, petiyolsüz, ovat (yumurtamsı), uçları akuminate (uzun sivri uçlu)	Etli, petiyolsüz, oblong-spatulate, uçları akuminate (uzun sivri uçlu)
Rozet yaprağı rengi*	Mavimsi yeşil uçlara doğru kırmızımsı mor	Gümüşümsü yeşil uçlara doğru kırmızımsı kahve

Çizelge 4.1 (Devamı)

Rozet yaprağı sayısı*	Çok sayıda (30-47)	Çok sayıda (35-49)
Rozet yaprağı boy-en*	17-29 x 9-12 mm	18-32 x 10-14 mm
Rozet yaprağı tüy*	Çok yoğun	Orta derecede yoğun
Gövde	Dik uzanan	Dik uzanan
Gövde boyu*	13-17 cm	12- 14 cm
Bitki boyu*	18,1- 26,3 cm	15-20 cm
Gövde rengi*	Yeşilimsi sarı	Yeşil
Gövde tüylülük	Yoğun	Yoğun
Gövde yaprakları rengi*	Yeşilimsi, uçları kırmızımsı mor	Yeşil
Gövde yaprağı boy-en*	17-25 x 6-11 mm	19-21 x 6-9 mm
Gövde yaprağı yapısı	Petiyolsüz, ovat-eliptik ve uçları akut	Petiyolsüz, ovat-eliptik ve uçları akut
Gövde yaprağı tüylülük*	Yoğun	Orta derecede yoğun
Gövde üzerinde çiçek salkımında bulunan çiçek sayısı*	Her salkımda 6-10 çiçek	Her salkımda 10-15 çiçek
Sepal rengi*	Yeşil, uçlara doğru menekşe	Yeşilimsi sarı, uçlara doğru morumsu
Sepal Yapısı*	Oldukça etli, bitişik, ovat ve uçları obtus	Etli, bitişik, ovat lanseolat ve uçları akut
Sepal boy-en*	2-4 x 1-2 mm	1-2 x 0,5-1 mm
Sepal tüylülük	Dış ve kenarlarda yoğun	Dış ve kenarlarda yoğun
Sepal sayısı	11-12	10-12
Petal rengi*	Yeşilimsi sarı	Beyazımsı sarı
Petal yapısı*	Serbest, linear lanseolat ve uçları obtus	Serbest, linear lanseolat ve uçları akut
Petal uçları*	Düz	Bariz kıvrık
Petal sayısı*	12-13	11-12
Petal boy*-en	6-7 x 1-2 mm	4-7 x 1-2 mm
Petal tüylülük	Kenarlarında, dış yüzeyi ve uçlarda yoğun	Kenarlarında, dış yüzey ve uçlarda yoğun
Anter rengi	Sarı	Sarı
Anter yapı	Filamente tabandan bağlı (bazifiks)	Filamente tabandan bağlı (bazifiks)
Filament rengi*	Menekşe	Açık menekşe-beyaz
Stamen boy*	3-5 mm	2-6 mm
Stamen sayısı*	20-30	18-28
Ovaryum yapısı*	Oldukça geniş	Dar
Ovaryum boy*	3-4 mm	2-3 mm
Stilus boy	1-2 mm	1-2 mm
Meyve	Foliküller serbest ve birkaç tohumlu	Foliküller serbest ve birkaç tohumlu
Tohum*	Açık kahverengi, oldukça küçük	Koyu kahverengi, oldukça küçük
Yetiştigi habitatlar*	Kireçtaşı topraklarda	Kireçtaşı kaya yarıklarında

Çizelge 4.1 (Devamı)

Yayılış gösterdiği fitocoğrafik bölge*	İran Turan elementi	Öksin elementi
Endemizm durumu	Endemik	Endemik
Yükseklik*	1500-2300 m	1100-2100 m
Çiçeklenme zamanı*	Ağustos	Temmuz-Ağustos

Çizelge 4.2. *S. brevopilum* ve *S. gillianaie*'nin standart sapma ve ortalama değerleri (ölçümler mm cinsindendir)

Özellikler	Örnek sayısı	Taksonlar							
		<i>Sempervivum brevopilum</i>				<i>Sempervivum gillianaie</i>			
		Ortalama	Minimum	Maksimum	Standart sapma	Ortalama	Minimum	Maksimum	Standart sapma
Rozet yaprak boy	20	22,7	17,0	29,0	4,1	24,5	18,0	32,0	4,0
Rozet yaprak en	20	10,4	9,0	16,0	2,2	11,2	9,0	14,0	1,5
Rozet çap	20	33,4	28,0	40,0	3,8	49,7	29,0	60,0	10,0
Rozet yaprak sayısı	20	40,10	30,00	47,00	5,00	42,60	35,00	49,00	5,34
Gövde yaprak boy	20	20,0	15,0	25,0	3,3	20,7	19,0	26,0	2,2
Gövde yaprak en	20	8,7	6,0	11,0	1,8	7,8	6,0	11,0	1,5
Gövde boyu	20	160,3	130,0	170,0	12,4	131,5	120,0	158,0	11,0
Stolon çap	20	11,5	10,0	14,0	1,4	9,5	7,0	11,0	1,4
Sepal boy	20	3,0	2,0	4,0	0,8	1,5	1,0	3,0	0,7
Sepal en	20	1,5	1,0	2,0	0,5	0,9	0,5	1,0	0,2
Sepal sayısı	20	11,60	11,00	12,00	0,52	11,10	10,00	12,00	0,88
Petal boy	20	6,8	6,0	8,0	0,6	5,8	4,0	7,0	1,0
Petal en	20	1,8	1,0	2,0	0,4	1,5	1,0	2,0	0,5
Petal sayısı	20	12,50	12,00	13,00	0,53	11,40	11,00	12,00	0,52
Stamen boy	20	4,6	3,0	5,0	0,7	3,8	2,0	6,0	1,3
Stamen sayısı	20	24,8	20,0	30,0	3,6	23,9	18,0	28,0	4,2
Stilus boy	20	1,8	1,0	2,0	0,4	1,5	1,0	2,0	0,5
Ovaryum boy	20	3,7	3,0	5,0	0,7	2,8	2,0	3,0	0,4
Bitki boyu	20	221,8	181,0	263,0	30,2	173,4	150,0	200,0	21,2

Çizelge 4.2 (Devamı)

Salkımdaki çiçek sayısı	20	7,70	6,00	10,00	1,57	13,00	10,00	16,00	2,21
----------------------------	----	------	------	-------	------	-------	-------	-------	------

Çizelge 4.3. *S. brevopilum* ve *S. gillaniae*'nin özelliklerinin Mann Whitney U testi sonuçları
(*: $p < 0.05$)

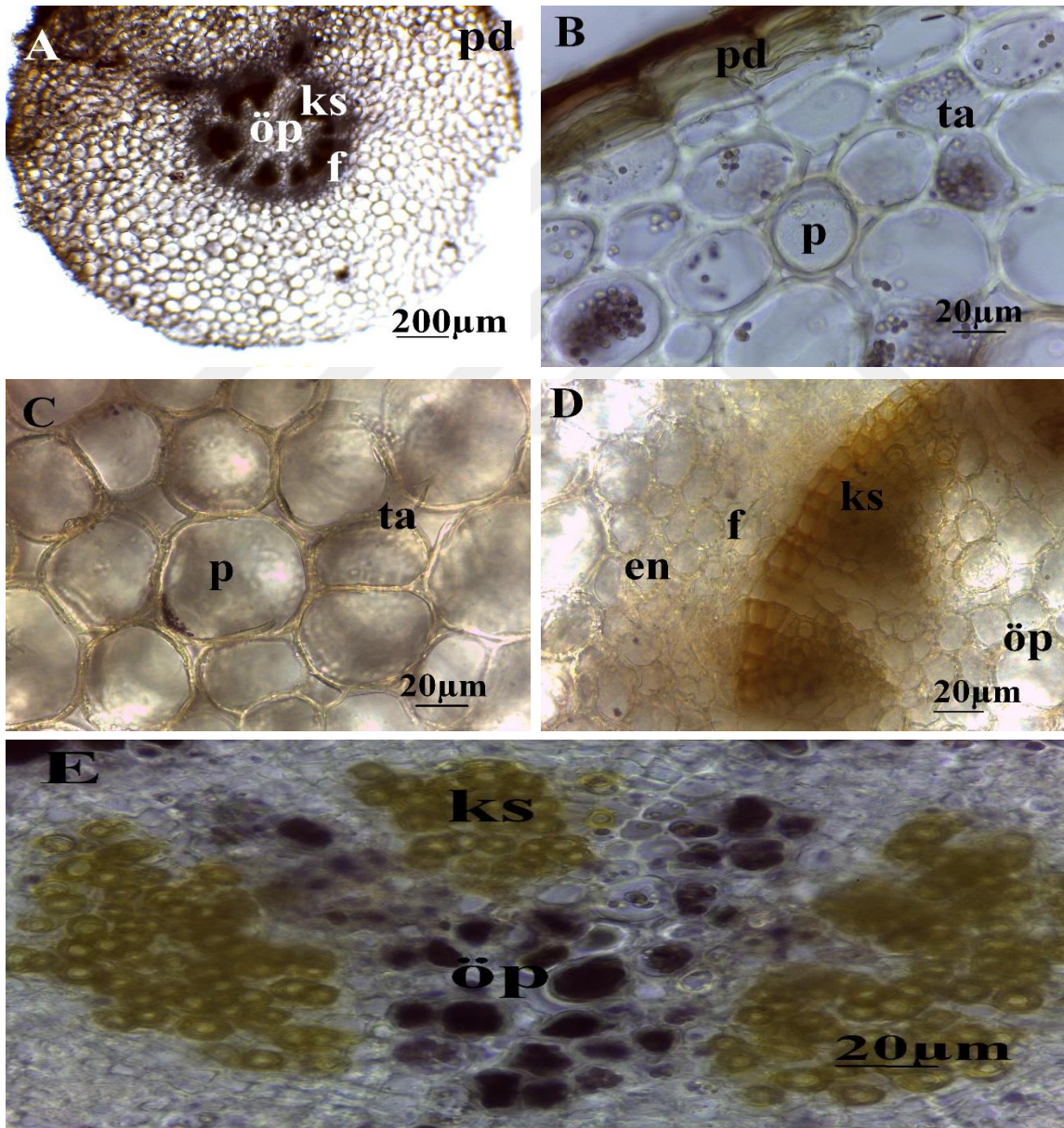
Morfolojik Özellikler	Örnek sayısı	Mann-Whitney U	
		U	p
Rozet Yaprak En	20	29,000	0,103
Rozet Yaprak Boy	20	37,500	0,340
Rozet Çap	20	9,500	0,002*
Rozet Yaprak Sayısı	20	37,000	0,322
Gövde Yaprak En	20	35,500	0,263
Gövde Yaprak Boy	20	43,000	0,593
Gövde Uzunluğu	20	5,500	0,001*
Bitki Boyu	20	10,500	0,003*
Stolon Çap	20	16,500	0,008*
Sepal En	20	17,500	0,005*
Sepal Boy	20	9,500	0,001*
Sepal Sayısı	20	34,000	0,185
Petal En	20	35,000	0,170
Petal Boy	20	22,500	0,027*
Petal Sayısı	20	10,000	0,001*
Salkımdaki Çiçek Sayısı	20	2,000	0,001*
Dişi Organ Boy	20	1,500	0,000*
Stamen Boy	20	30,000	0,109
Stamen Sayısı	20	45,500	0,733
Stilus Boy	20	35,000	0,170
Ovaryum Boy	20	16,000	0,003*
Pedisel Boy	20	41,500	0,484

4.2. Anatomik Özellikler

İncelediğimiz *S. brevopilum* ve *S. gillaniae* taksonlarının kök, gövde, yaprak, sepal ve petal anatomik ve tüy özellikleri ayrıntılı olarak incelenmiştir. Yapıların ölçüm değerleri çizelgeler halinde verilmiştir (Çizelge 4.4- 4.6). Farklı bitki organlarında tanen miktarı Folin-Denis yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, her iki taksonun da kök, gövde, rozet yaprak ve çiçek örneklerinde tanen miktarlarının farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Özellikle her iki taksonda da çiçeklerin tanenler açısından daha zengin organ olduğu bulunmuştur.

4.2.1. *Sempervivum brevipilum*'un kök anatomik özellikleri

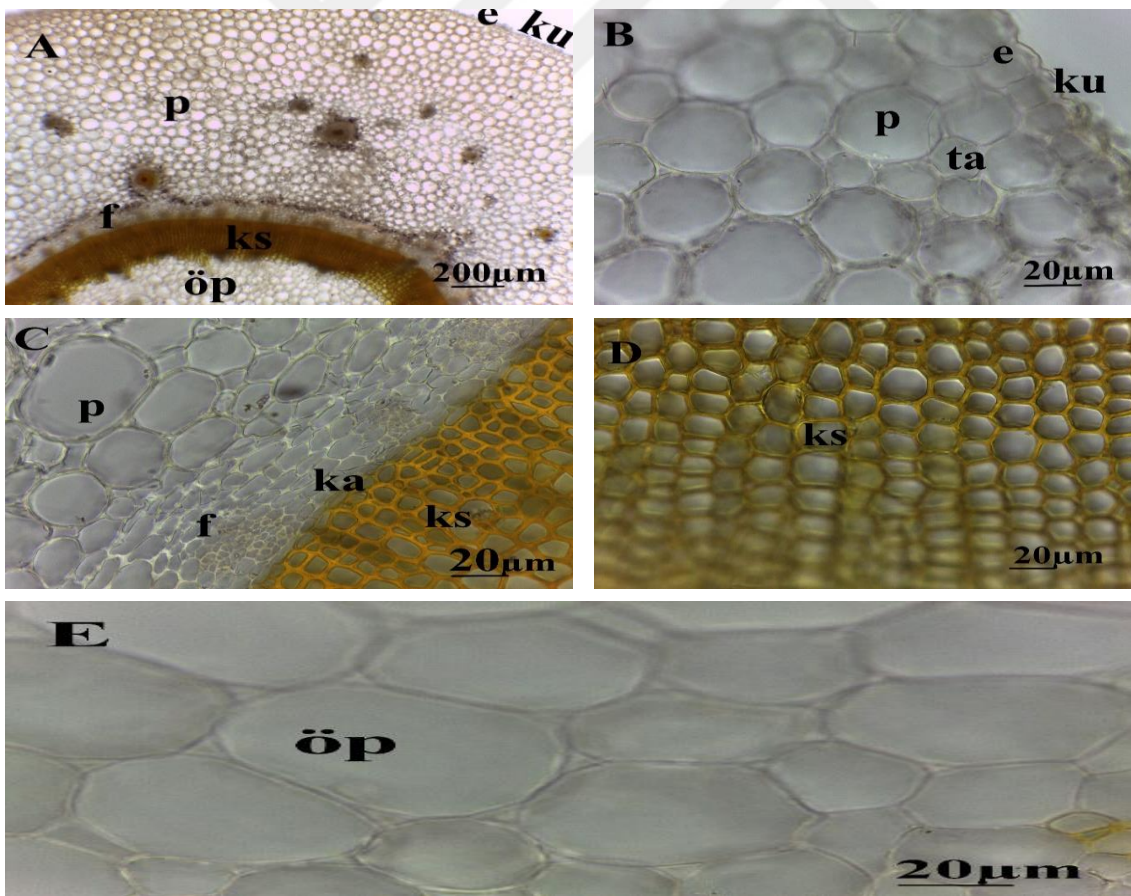
Kökün en dışında periderma tabakası bulunur (Şekil 4.11. A, B). Periderma tabakası 3-4 sıralıdır. Korteks geniş bölgede ve oval büyük parankima hücrelerinden oluşmuştur (Şekil 4.11. B, C). Korteks tabakası 10-13 sıralıdır. Parankima hücrelerinde çok yoğun tanenlere rastlanmıştır (Şekil 4.11. B). Endoderma tabakası tek sıralı parankima hücrelerinden meydana gelmiştir (Şekil 4.11. D). Perisikl bariz olarak görülmemiştir. Öz bölgesinde radyal iletim doku demetleri görülmüştür (Şekil 4.11. E). Trakeler zincir şeklindedir.



Şekil 4.11. *Sempervivum brevipilum*'un kök enine kesiti. A. Kökün genel yapısı. B. Kökün periderma ve korteks bölgesi. C. Kökün korteks bölgesi. D. Kökün floem, ksilem ve öz bölgesi. E. Kökün ksilem ve öz bölgesi. pd: periderma, f: floem, ks: ksilem, p: parankima, ta: tanen,öp: öz bölgesi, en: endoderma

4.2.2. *Sempervivum brevipilum*'un gövde anatomik özellikleri

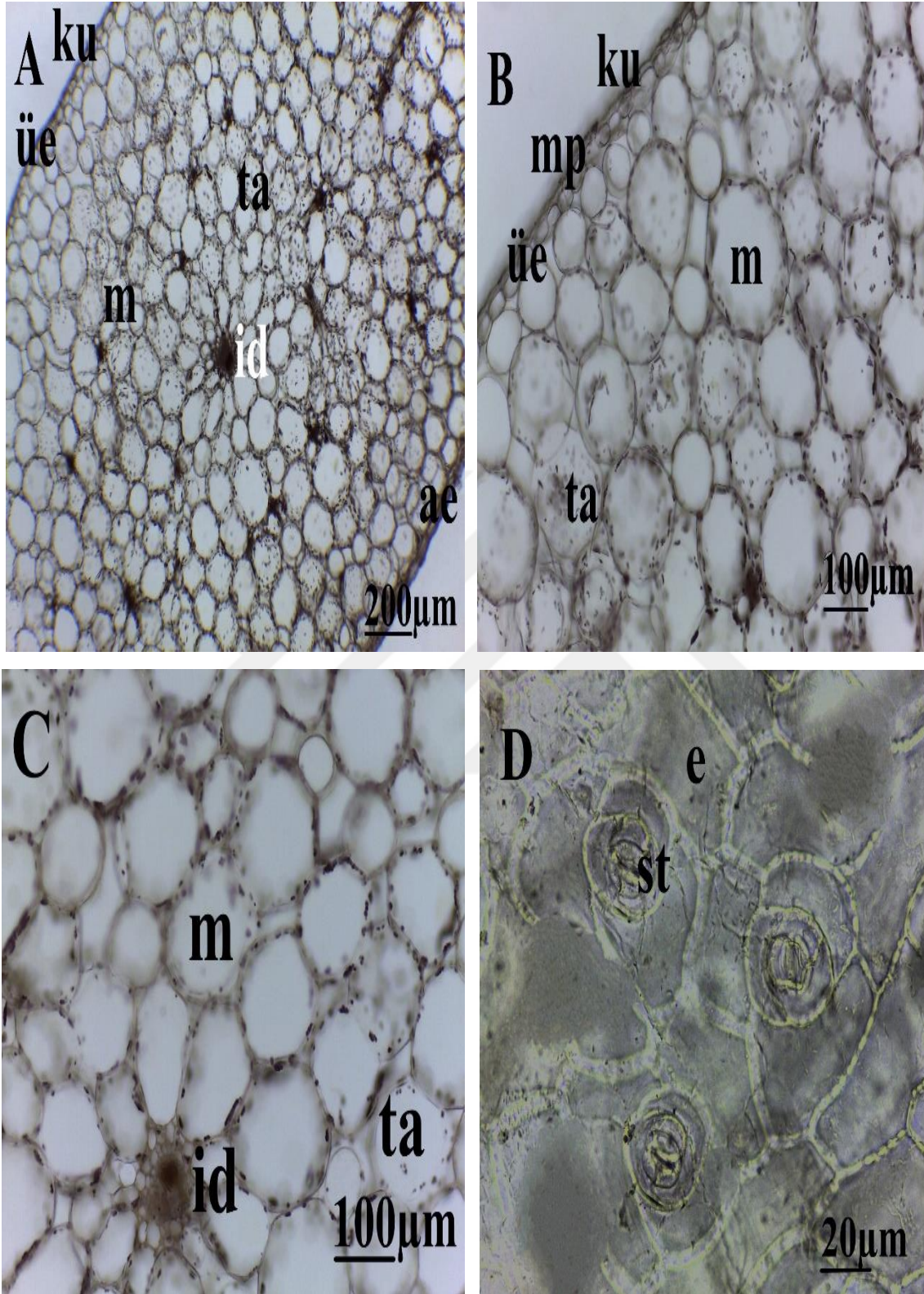
Epiderma tek sıralı, dörtgen şekilli büyük hücrelerden oluşmuştur. Kutikula kalın ve yoğun mikropapillalıdır (Şekil 4.12. A, B). Korteks tabakası oval veya altıgen şekilli büyük ve küçük parankimatik hücrelerden meydana gelmiştir. Bu hücrelerin içeresinde tanenlere rastlanmıştır (Şekil 4.12. B, C). Korteks çok tabakalıdır (20-23 sıralı) ve salgı kanalları içermektedir. Floem dar bölge halindedir (Şekil 4.12. C). Ksilem ise geniş bölgede bulunur ve trakeler zincir halindedir (Şekil 4.12. D). Öz bölgesi büyük oval veya altıgen şekilli parankima hücrelerinden oluşmuştur (Şekil 4.12. E). Gövdede yoğun şekilde kısa ve uzun saplı çok hücreli biseriat salgı tüyleri vardır (Şekil 4.15. A, D). Bu tüylerin kenar yapıları mikropapillalıdır. Ayrıca çok hücreli biseraid salgı tüylerinin arasında seyrek olarak 1-2 hücre saplı ve 1-2 hücreli büyük başlı kapitat salgı ve çok hücreli uniseriat salgı tüyleri görülmüştür (Şekil 4.15. A, E).



Şekil 4.12. *Sempervivum brevipilum*'un gövde enine kesiti A. gövdenin genel yapısı. B. Gövdenin epiderma ve korteks bölgesi. C. Gövdenin floem ve ksilem bölgesi. D. Gövdenin ksilem bölgesi. E. Gövdenin öz bölgesi. ku: kutikula e: epiderma p: parankima ta: tanen f: floem ks: ksilem ka: kambiyum öp: öz bölgesi

4.2.3. *Sempervivum brevipilum*'un yaprak anatomik özellikleri

Yaprağın enine kesitinde, en dışta dikdörtgen şekilli büyük epidermis hücreleri bulunur. Alt ve üst epiderma hemen hemen aynı büyüklükteki epidermis hücrelerinden meydana gelmiştir (Şekil 4.13. A, B). Mezofil tabakası 15-17 sıralı oval veya altıgen şekilli büyük parankima hücrelerinden oluşmuştur (Şekil 4.13. B, C). Mezofil unifasiyel yapıda olup sünger ve palizat parankima farklılaşması yoktur. Mezofildeki parankima hücrelerinde bol miktarda tanenlere rastlanmıştır (Şekil 4.13. B, C). Mezofilin ortasında iletim demetleri bulunur. Yaprağın yüzeysel kesitinde, alt ve üst epidermada anizositik stomalara rastlanmıştır (Şekil 4.13. D). Alt epidermada stomalar üst epidermadakilere göre daha yoğundur. Stoma etrafındaki komşu hücrelerinde bol miktarda tanen gözlenmiştir. Stoma komşu hücrelerinin kenarları (çeperleri) düzdür (Şekil 4.13. D). Gövde ve rozet yapraklarının anatomik yapıları arasında farklılık yoktur. Yaprak üst yüzey laminasında çok yoğun kısa saplı, yaprağın kenarlarında ise çok yoğun uzun saplı çok hücreli biserial salgı tüyleri görülmüştür (Şekil 4.15. K). Yaprağın uç kısmında seyrek olarak (genellikle tek) çok hücreli biserial tüyler bulunurken, uniserial ve kapitat salgı tüyelerine ise rastlanmamıştır. Alt ve üst laminada çok seyrek olarak çok hücreli uniserial ve 1-2 saplı ve başlı kapitat salgı tüyleri bulunmuştur (Şekil 4.15. F, H). Çok hücreli biserial ve kapitat salgı tüyelerinin sap kısımları düz olmayıp mikropapillalıdır (Şekil 4.15. F, K).



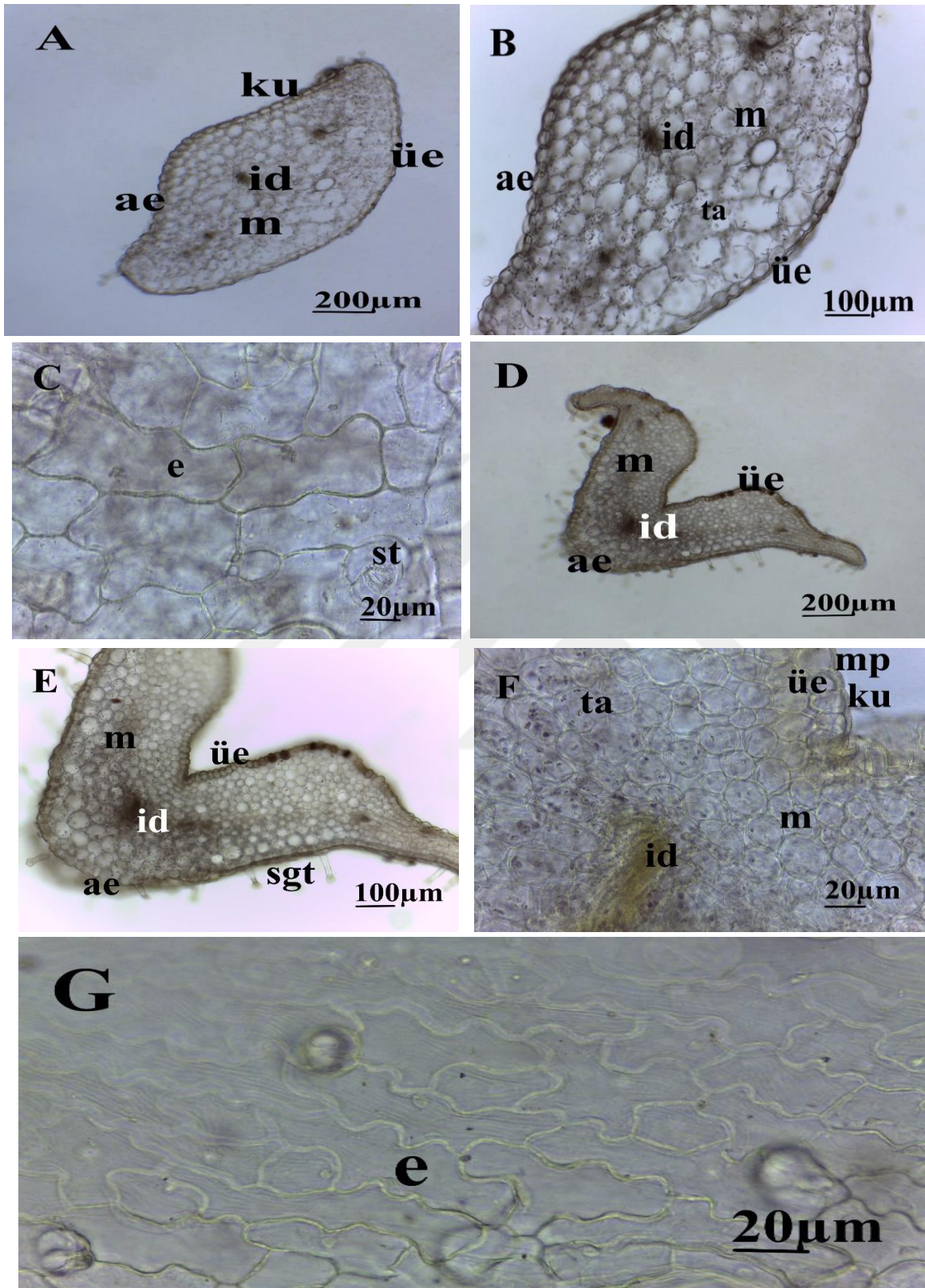
Şekil 4.13. *Sempervivum brevipilum*'un yaprak enine ve yüzeysel kesitleri (Rozet yaprağı)
 A. Yaprakın genel yapısı. B. Yaprakın mezofil bölgesi. C. Yaprakın mezofil bölgesi ve iletim demeti. D. Yaprakın stomaları. ku: kutikula üe: üst epiderma m: mezofil id: iletim demeti ta: tanen mp: mikropapilla ae: alt epiderma e: epiderma st: stoma

4.2.4. *Sempervivum brevipilum*'un sepal anatomik özellikleri

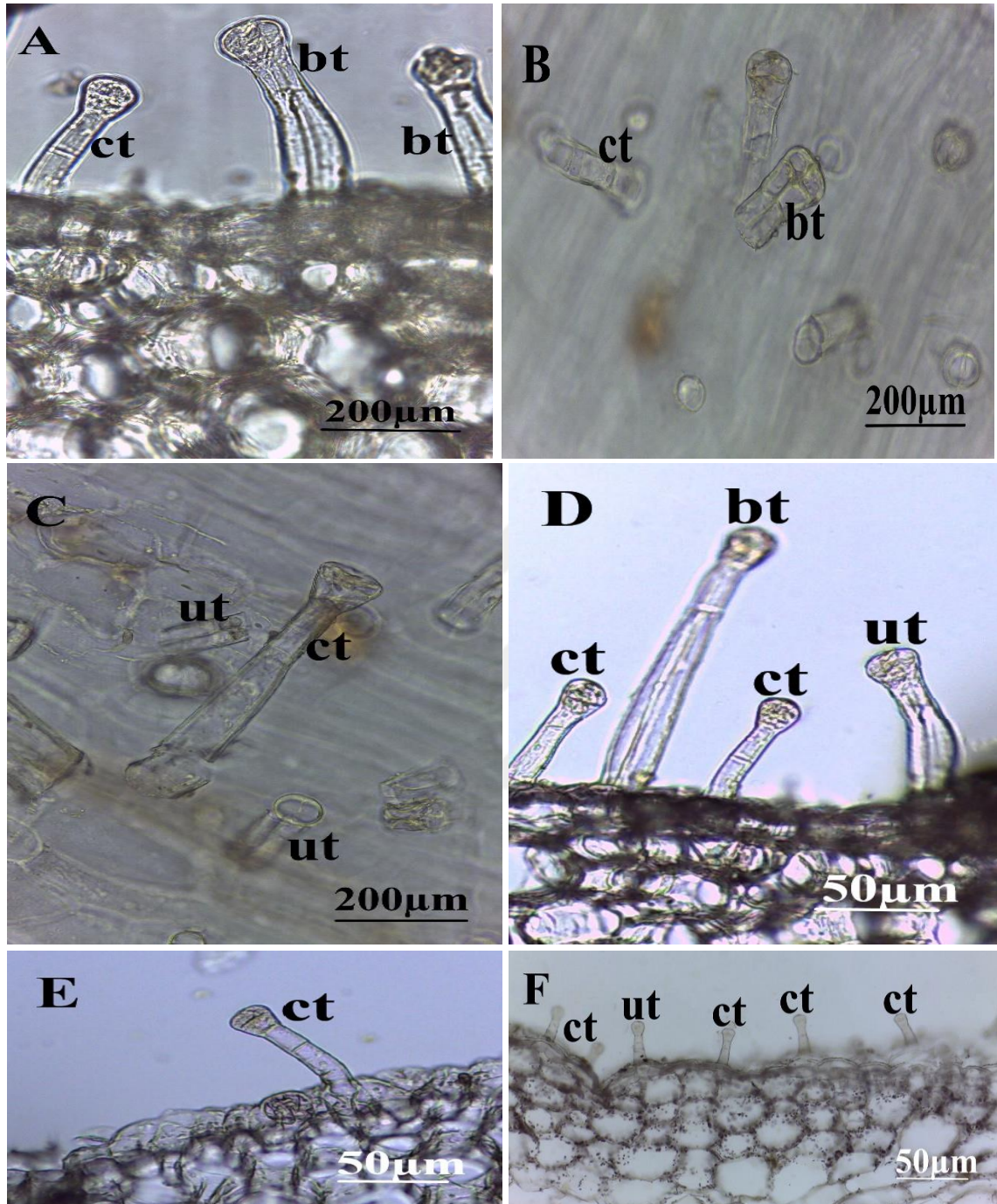
Sepal enine kesitinde, büyük dikdörtgen şekilli alt ve üst epidermaya rastlanmıştır. Her iki epidermadaki hücreler hemen hemen aynı büyüklüktedir (Şekil 4.14. A, B). Mezofil oval şekilli büyük parankima hücrelerinden oluşmuştur. Mezofil 10-12 sıralıdır. Mezofilde iletim doku demetlerine ve tanenlere rastlanmıştır (Şekil 4.14. A, B). Sepal yüzeysel kesitlerinde epidermis hücrelerinin kenarları hafif dalgalıdır ve stomalar anizositik tiptedir (Şekil 4.14. C). Çok hücreli biserial salgı tüyleri oldukça yoğundur (Şekil 4.15. L). Bu tüylerin bazılarının sapları uzun bazılarının ise kısadır. Çok hücreli biserial salgı tüylerinin arasında seyrek olarak 1-2 hücre saplı ve 1 -2 hücre başlı kapitat salgı tüyleri görülmüştür. Tüy saplarının kenarları düz olup mikropapillara rastlanmamıştır (Şekil 4.15. L).

4.2.5. *Sempervivum brevipilum*'un petal anatomik özellikleri

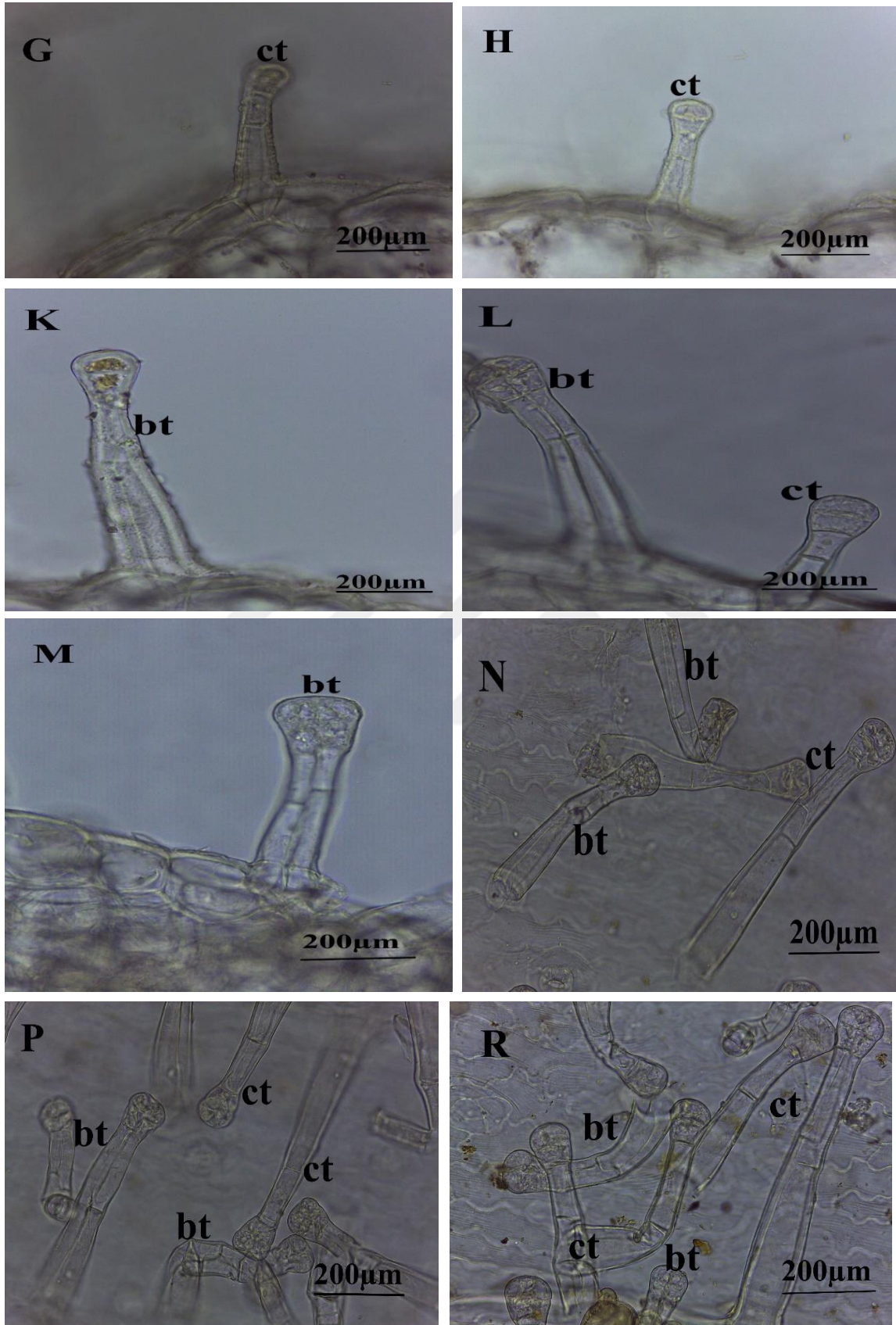
Petal enine kesitinde, en dışta bir sıralı alt ve üst epiderma tabakaları bulunur. Bu epiderma tabakaları büyük dörtgen şekilli hücrelerden oluşmuştur (Şekil 4.14. D, E). Epiderma tabakasının üzerindeki kutikula kalın ve yoğun mikropapillalıdır (Şekil 4.14. F). Mezofil 8-10 sıralı, oval şekilli, büyük ve küçük parankima hücrelerinden meydana gelmiştir. Mezofilde iletim doku demetlerine ve tanenlere rastlanmıştır (Şekil 4.14. E, F). Petalin yüzeysel kesitinde, epidermis hücrelerinin çeperleri çok dalgalıdır (Şekil 4.14. G). Yoğun çok hücreli biserial salgı tüyleri bulunmaktadır. Bu tüylerin kenarları düzdür (Şekil 4.15. M, N ve P). Çok hücreli biserial salgı tüylerinin arasında seyrek olarak uzun 1-2 hücre saplı ve 1-2 hücre başlı kapitat salgı tüyleri ile çok hücreli uniserial salgı tüyleri görülmüştür (Şekil 4.15. N, P ve R).



Şekil 4.14. *Sempervivum brevipilum*'un sepal ve petalin enine ve yüzeyel kesitleri. A ve B. Sepalin genel yapısı. C. Sepalin epiderma ve stoma hücreleri. D ve E. Petalin genel yapısı. F. Petalin epiderma ve mezofil bölgesi. G. Petalin epiderma hücreleri. ku: kutikula, ae: alt epiderma, ue: üst epiderma, m: mezofil, id: iletim demeti, ta: tanen, e: epiderma, st: stoma, mp: mikropapilla, sgt: salgı tüyleri.



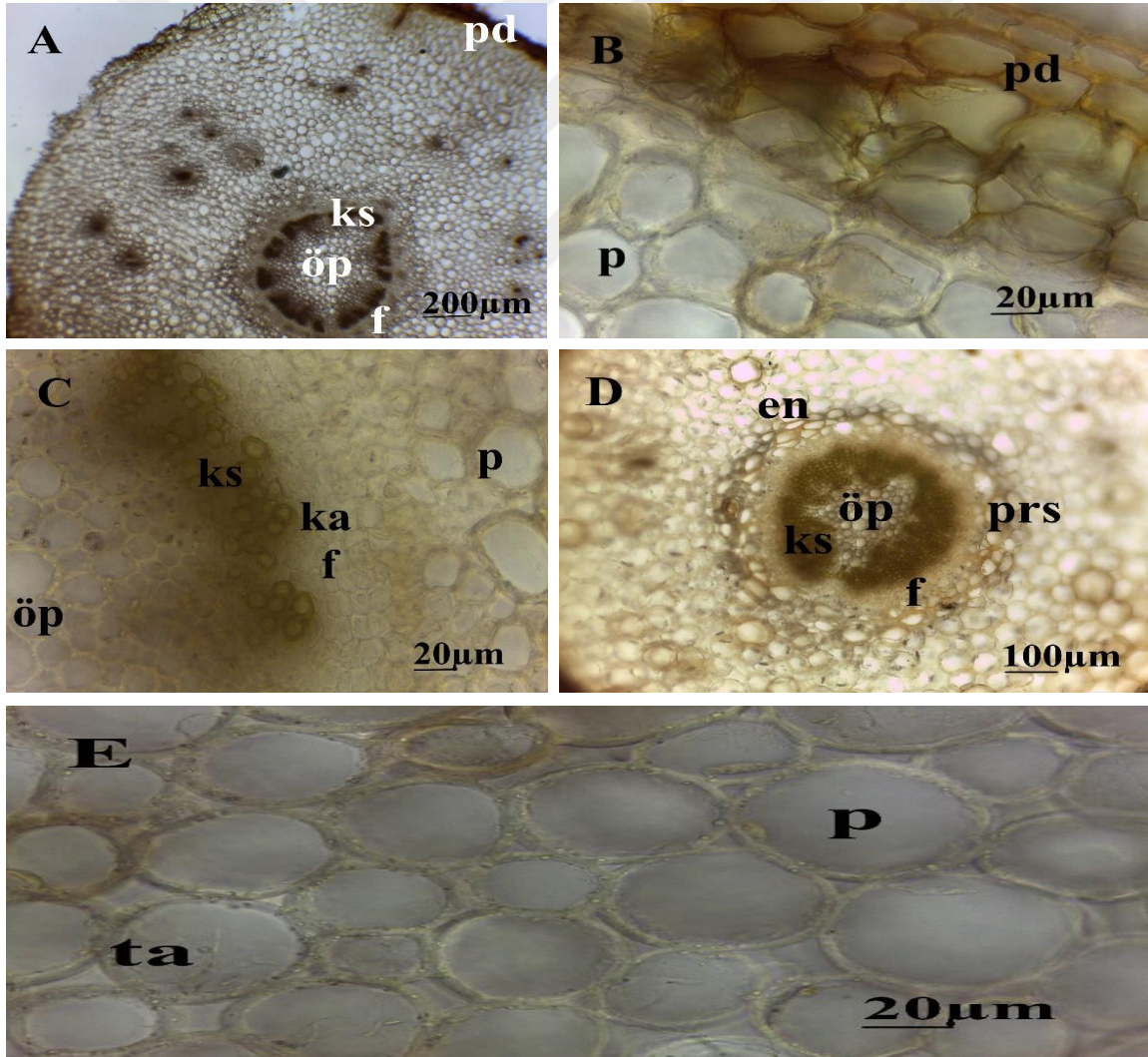
Şekil 4.15. *Sempervivum brevipilum*'un vejetatif ve generatif organları üzerinde tüy tipleri A ve B. Gövdedeki çok hücreli biseriat salgı ve kapitat salgı tüyleri. C. Gövdedeki kapitat salgı ve çok hücreli uniseriat salgı tüyleri. D. Gövdedeki çok hücreli uniseriat ve biseriat salgı, kapitat salgı tüyleri. E. Gövdedeki kapitat salgı tüyü. F. Yapraktaki kapitat salgı ve çok hücreli uniseriat salgı tüyleri. H ve G. Yapraktaki kapitat salgı tüyleri. K. Yapraktaki çok hücreli biseriat salgı tüyü. L. Sepaldeki çok hücreli biseriat salgı ve kapitat salgı tüyleri. M. Petaldeki çok hücreli biseriat salgı tüyü. N, P ve R. Petaldeki çok hücreli biseriat salgı ve kapitat salgı tüyleri. bt: çok hücreli biseriat salgı tüyü ut: çok hücreli uniseriat salgı tüyü ct: kapitat salgı tüyü.



Şekil 4.15 (Devamı)

4.2.6. *Sempervivum gillianiae*'nin kök anatomik özellikleri

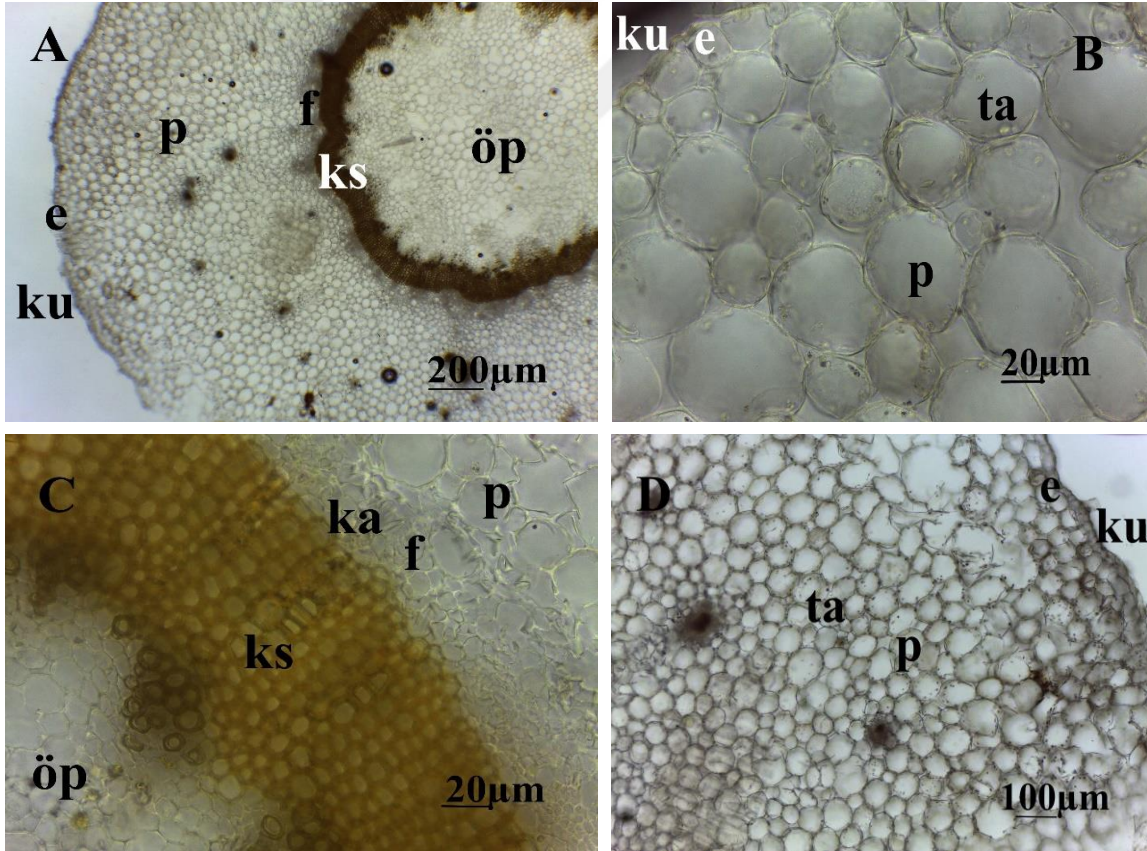
Kök enine kesitinde, en dışta 4-5 sıralı ve yassı hücrelerden meydana gelmiş periderma tabakası yer alır (Şekil 4.16. A, B). Korteks 19-22 sıralı, oval şekilli, büyük parankima hücrelerinden oluşmuştur (Şekil 4.16. A, E). Parankima hücrelerinde az miktarda tanenlere rastlanmıştır (Şekil 4.16. E). Büyük hücreli, yassı, bir sıralı ve parankimatik hücrelerden meydana gelmiş endoderma tabakası görülmüştür. Perisikl yassı, küçük ve bir sıralı parankimatik hücrelerden meydana gelmiştir (Şekil 4.16. D). Floem ve ksilem elemanları bariz görülmektedir (Şekil 4.16. C, D). Öz bölgesi dar ve küçük parankima hücrelerinden oluşmuştur (Şekil 4.16. D).



Şekil 4.16. *Sempervivum gillianiae*'nin kök enine kesiti. A. Kökün genel yapısı. B. Kökün periderması ve korteks bölgesi. C ve D. Kökün floem, ksilem ve öz bölgesi. E. Kökün korteks bölgesi. pd: periderma, ks: ksilem, f: floem, öp: öz bölgesi, p: parankima, ka: kambiyum, en: endoderma, prs: perisikl, ta:tanen

4.2.7. *Sempervivum gillianiae*'nin gövde anatomik özellikleri

Kutikula tabakası orta kalınlıktadır. Epiderma dörtgen şekilli ve bir sıralı orta büyüklükteki hücrelerden meydana gelmiştir (Şekil 4.17. A, B ve D). Korteks bölgesi 20-22 sıralı, oval şekilli ve büyük parankima hücrelerinden oluşmuştur. Korteks parankima hücrelerinde yoğun bir şekilde tanenler bulunmuştur (Şekil 4.17. B, D). Korteks tabakasında salgı kanalları da tespit edilmiştir. Özellikle tanen taşıyan parankima hücreleri epidermanın hemen altında yer almaktadır. Floem dar, ksilem geniş bölge halindedir. Ksilem bariz dalgalıdır. Trakeler zincir şeklindedir (Şekil 4.17. A, C). Öz bölgesi oldukça geniş bir bölgededir ve büyük, oval şekilli parankima hücrelerinden oluşmuştur (Şekil 4.17. A). Gövdede yoğun olarak kenarları düz olan çok hücreli biseriat salgı tüyleri ve kapitat salgı tüyleri gözlenmiştir (Şekil 4.20. A, B ve D). Ayrıca biseriat tüyler haricinde 1-2 hücre saplı ve 1-2 hücre başlı kapitat salgı tüyleri bulunmuştur (Şekil 4.20. B, C ve D). Ayrıca seyrek olarak çok hücreli uniseriat salgı tüyleri de görülmüştür.

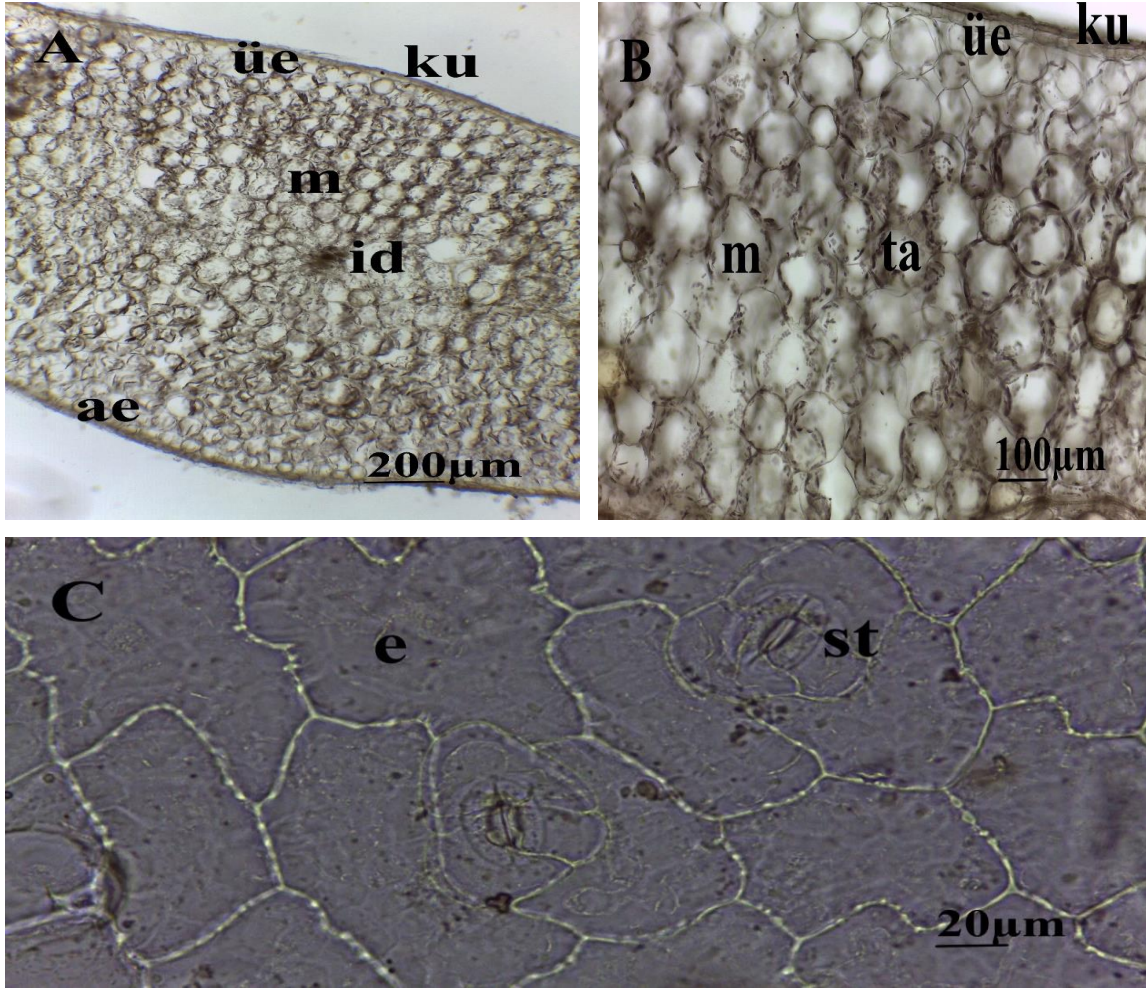


Şekil 4.17. *Sempervivum gillianiae*'nin gövde enine kesiti. A. Gövdenin genel yapısı. B ve D. Gövdenin epiderma ve korteks bölgesi. C. Gövdenin floem ve ksilem bölgesi. ku: kutikula, e: epiderma, p: parankima, f: floem, ks: ksilem, öp: öz bölgesi, ta: tanen, ka: kambiyum

4.2.8. *Sempervivum gillianiae*'nın yaprak anatomik özellikleri

Yaprağın en dışında üst ve alt epiderma tek sıralı, dörtgen şekilli hücrelerden meydana gelmiştir. Alt epiderma hücre kenarları hafif kıvrımlıdır ve üst epidermaya göre daha büyük hücrelerden oluşmuştur (Şekil 4.18. A, B). İki epiderma arasındaki mezofil tabakası oldukça geniş olup 17-19 sıralı, büyük ve oval şekilli parankima hücrelerinden meydana gelmiştir (Şekil 4.18. A, B). Parankima hücrelerinde yoğun tanenlere rastlanmıştır. Mezofilde küçük iletim doku demetleri bulunmaktadır (Şekil 4.18. A).

Yaprak yüzeysel kesitinde, yoğun anizositik tipte stomalar gözlenmiştir (Şekil 4.18. C). Yaprağın üst yüzeyinde stomalar alt yüzeyine göre daha azdır. Stomaların etrafında komşu hücrelerinde bol tanenlere rastlanmıştır (Şekil 4.18. C). Bu hücrelerin kenarları düz veya hafif dalgalıdır. Gövde ve rozet yapraklarının anatomik yapılarında farklılıklar gözlenmemiştir. Alt ve üst epidermada yoğun, kısa saplı, çok hücreli biserial salgı tüyleri bulunur (Şekil 4.20. G). Bu tüylerin arasında seyrek olarak uzun saplı, çok hücreli biserial salgı tüyleri yer almaktadır (Şekil 4.20. E). Çok hücreli biserial tüylerin sap kısımları mikropapillalıdır. Ayrıca yaprakda seyrek olarak çok hücreli uniserial salgı tüyleri de görülmüştür. Yaprağın uç kısmında uniserial ve kapitat salgı tüylerine rastlanılmamıştır. Alt ve üst laminada çok seyrek olarak çok hücreli uniserial ve 1-2 saplı ve başlı kapitat salgı tüyleri bulunmaktadır (Şekil 4.20. E, F ve G).



Şekil 4.18. *Sempervivum gillianiae*'nin yaprak enine ve yüzeysel kesiti (Rozet yaprağı). A. Yaprakın genel yapısı. B. Yaprakın mezofil bölgesi. C. Yaprakın stomaları. ku: kutikula, ue: üst epiderma ae: alt epiderma, m: mezofil, id: iletim demetleri, ta: tanen, e: epiderma, st: stoma

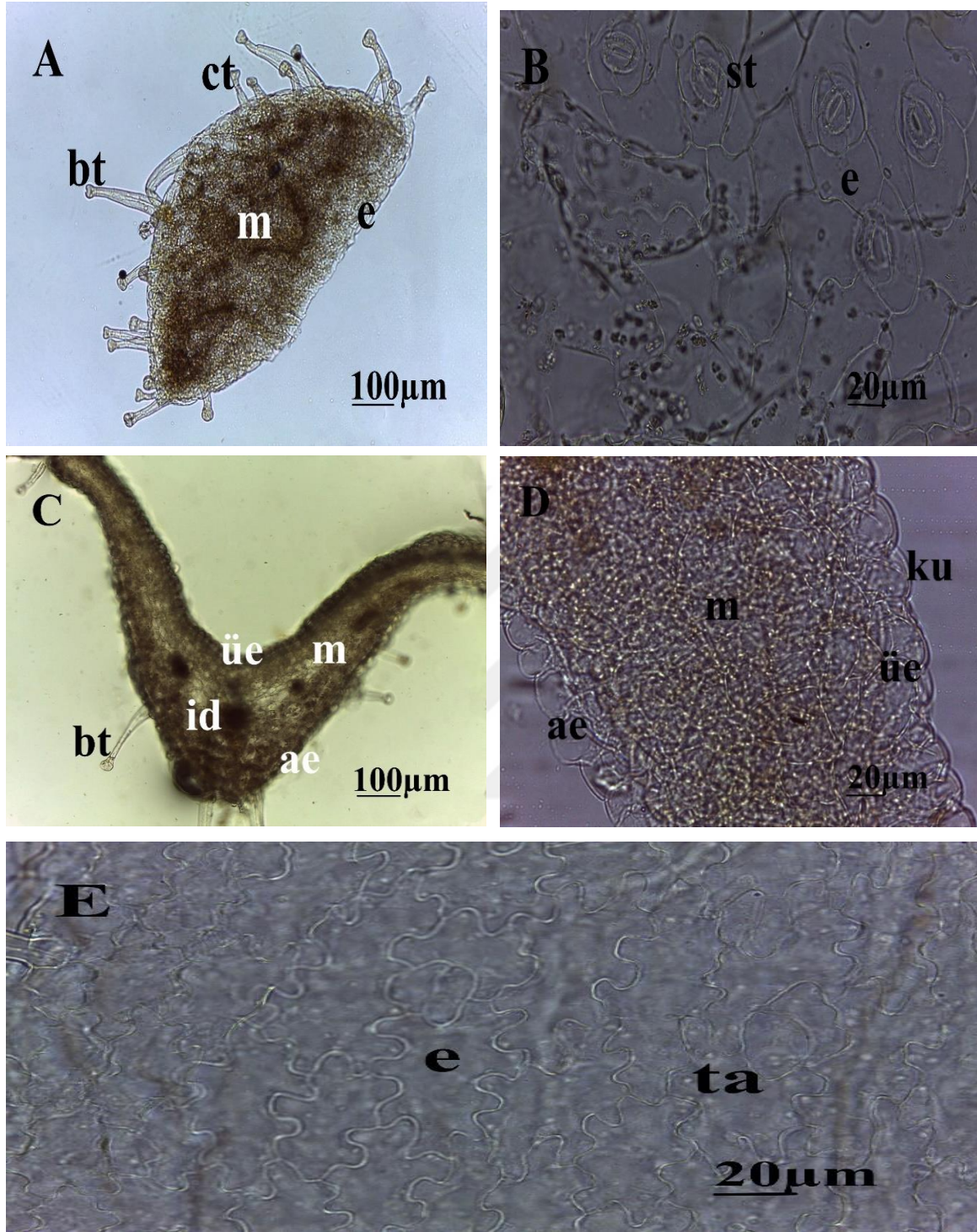
4.2.9. *Sempervivum gillianiae*'nin sepal anatomik özellikleri

Sepal enine kesitinde, en dıştaki epiderma tabakası büyük ve dikdörtgen şekilli hücrelerden meydana gelmiştir. Kutikula düz ve orta kalınlıktadır. Mezofil 5-6 sıralı, küçük parankima hücrelerinden oluşmuştur (Şekil 4.19. A). Sepal yüzeysel kesitinde, yoğun anizositik tipte stomalara rastlanmıştır. Stomaların komşu hücrelerinin kenarları düzdür (Şekil 4.19. B).

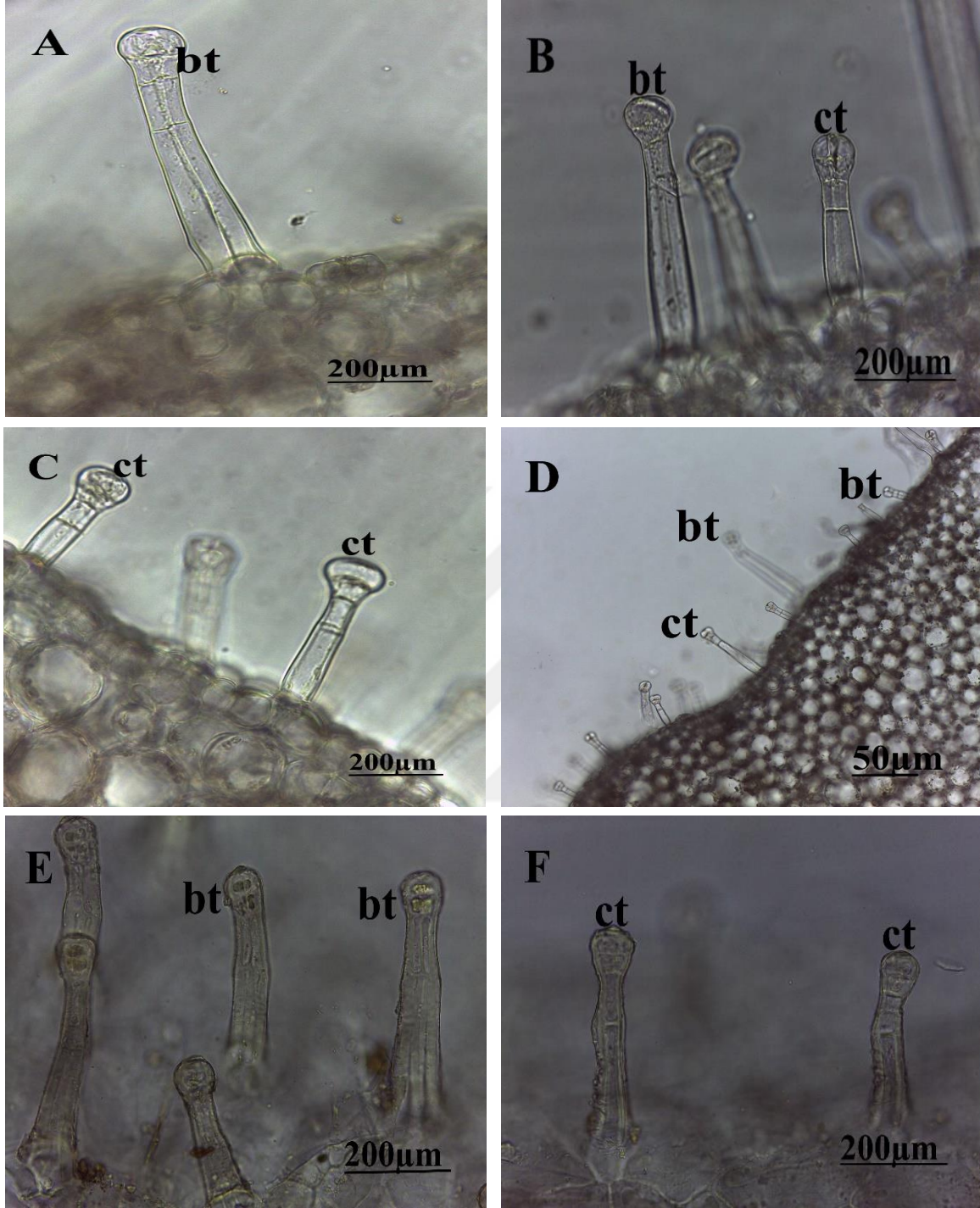
Sepalde yoğun, kısa saplı, kenarları düz ve çok hücreli biserial salgı tüyleri vardır (Şekil 4.20. H, M ve N). Tüyler uzun olmayıp orta uzunluktadır. Ayrıca çok hücreli biserial tüyler haricinde 1-2 hücre saplı ve hücre başlı kapitat salgı tüyleri de yer almaktadır (Şekil 4.20. K, M, N ve P). Seyrek olarak çok hücreli uniserial salgı tüyleri görülmüştür.

4.2.10. *Sempervivum gillianiae*'nin petal anatomik özellikleri

Petalin en dışında büyük dörtgen şekilli epidermis hücreleri yer alır. Kutikula orta kalınlıkta ve mikropapillalıdır. Üst epiderma daha büyük hücrelerden meydana gelmiştir (Şekil 4.19. C ve D). Epidermis hücrelerinin kenarları bariz dalgalıdır (Şekil 4.19. E). İki epiderma arasındaki mezofil tabakası 8-9 sıralı, büyük ve küçük, oval şekilli parankimatik hücrelerden oluşmuştur (Şekil 4.19. D). Mezofilde iletim doku demetleri bulunmaktadır (Şekil 4.19. C). Mezofil tabakasında tanenlere seyrek olarak rastlanmıştır. Petal yüzeysel kesitlerinde yoğun bir şekilde uzun saplı çok hücreli ve seyrek kısa saplı biseriat salgı tüyleri görülmüştür (Şekil 4.20. R, S ve T). Çok hücreli biseriat salgı tüylerinin saplarının kenarları düzdür. Kapitat salgı tüylerinde baş ve sap 1-2 hücreden oluşmuştur. Petalde çok hücreli uniseriat salgı tüyleri seyrek (Şekil 4.20. S).

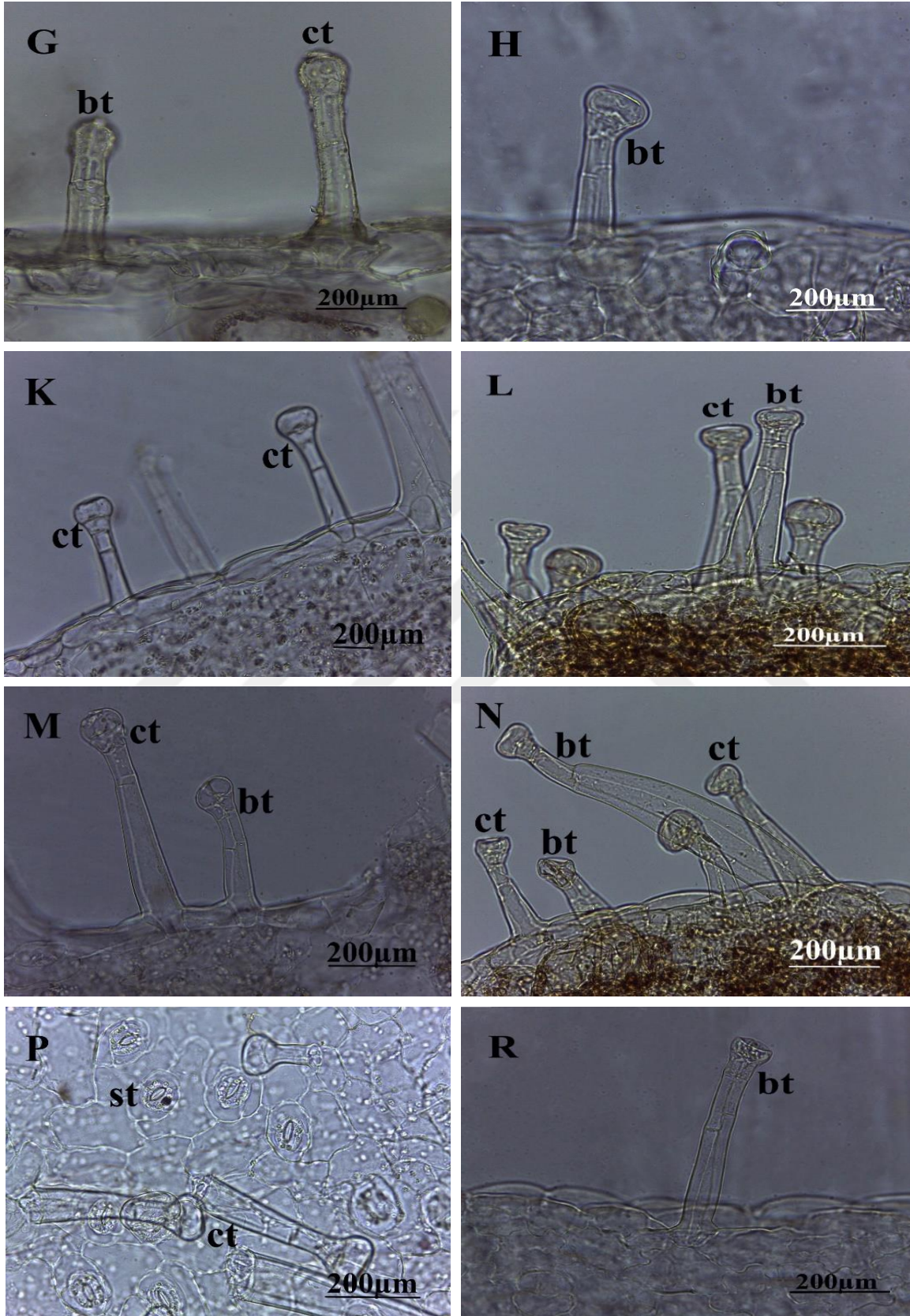


Şekil 4.19. *Sempervivum gillianiae*'nin sepal ve petalin enine ve yüzeysel kesitleri. A. Sepalin genel yapısı. B. Sepalin epiderma ve stoma hücreleri. C. Petalin genel yapısı. D. Petalin epiderma ve mezofil bölgesi. E. Petalin epiderma hücreleri. e: epiderma, m: mezofil, ct: kapitat salgı tüyü, bt: çok hücreli biseriate salgı tüyü, st: stoma, üe: üst epiderma, ae: alt epiderma, id: iletim demetleri, ku: kutikula, ta: tanen

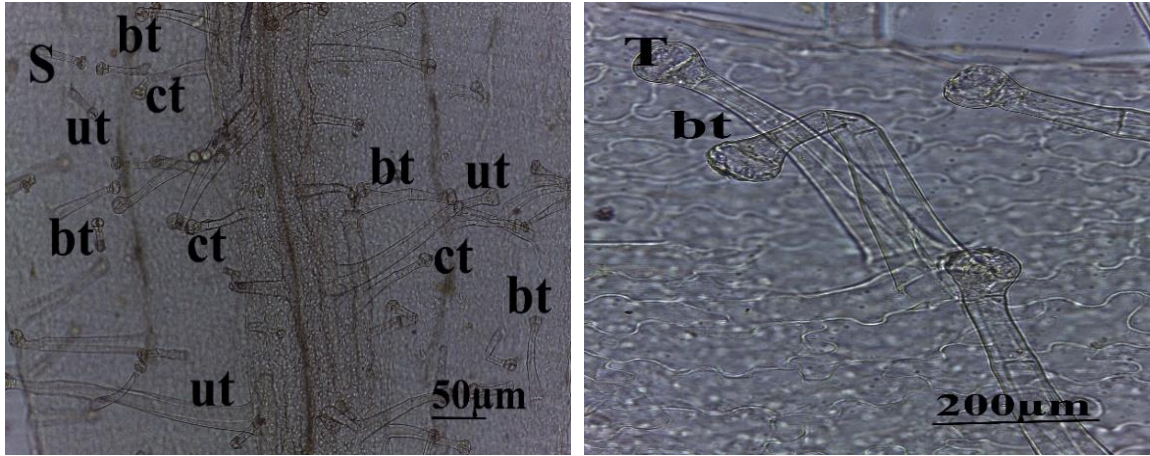


Şekil 4.20. *Sempervivum gillianiaei*'nin vejetatif ve generatif organları üzerinde tüy tipleri.

A. Gövdedeki çok hücreli biseriat salgı tüyü. B. Gövdedeki çok hücreli biseriat salgı ve kapitat salgı tüyleri. C. Gövdedeki kapitat salgı tüyleri D. Gövdedeki çok hücreli biseriat salgı tüyleri ve kapitat salgı tüyü. E. Yapraktaki çok hücreli biseriat salgı tüyleri. F. Yapraktaki kapitat salgı tüyleri. G. Yapraktaki kapitat salgı tüyü ve çok hücreli biseriat salgı tüyü. H. Sepaldeki çok hücreli biseriat salgı tüyü. K. Sepaldeki kapitat salgı tüyleri. L, M ve N. Sepaldeki çok hücreli biseriat salgı tüyü ve kapitat salgı tüyü. P. Sepaldeki kapitat salgı tüyleri. R ve T. Petaldeki çok hücreli biseriat salgı tüyü. S. Petaldeki çok hücreli biseriat salgı, çok hücreli uniseriat salgı ve kapitat salgı tüyleri. bt:çok hücreli biseriat salgı tüyü ut:çok hücreli uniseriat salgı tüyü ct:kapitat salgı tüyü st: stoma



Şekil 4.20 (Devamı)



Şekil 4.20 (Devamı)

Çizelge 4.4. *S. brevipilum* ve *S. gilliania*'nin anatomik özelliklerinin karşılaştırması (*: taksonlar arasındaki farklı anatomik özellikler)

	Özellikler	<i>S. brevipilum</i>	<i>S. gilliania</i>
KÖK	Periderma*	3-4 sıralı, dikdörtgen şekilli, büyük ve yassı hücreli	4-5 sıralı, dikdörtgen şekilli, büyük ve yassı hücreli
	Endoderma	Tek sıralı	Tek sıralı
	Korteks tabakası*	10-13 sıralı, oval şekilli ve büyük parankimatik hücreli	19-22 sıralı, oval şekilli ve büyük parankimatik hücreli
	Parankima hücrelerinde tanen maddesi*	Çok yoğun	Seyrek
	Ksilem (trake)	Tetraark, Zincir şekilli	Tetraark, Zincir şekilli
GÖVDE	Epidermis hücresi*	Tek sıralı, dörtgen şekilli ve büyük hücreli	Tek sıralı, dörtgen şekilli ve orta büyüklükte hücreli
	Kutikula tabakası*	Kutikula kalın ve yoğun mikropapillalı	Kutikula kalın ve düz
	Korteks tabakası*	20-23 sıralı, oval veya altıgen şekilli, büyük ve küçük parankimatik hücreli	20-22 sıralı oval (yumurtamsı), daire şekilli ve büyük parankimatik hücreli
	Öz bölgesi*	Geniş bölgede ve büyük oval veya altıgen şekilli parankima hücreli	Geniş bölgede ve büyük oval şekilli parankima hücreli

Çizelge 4.4 (Devamı)

GÖVDE	İletim Doku Elemanları*	Floem dar, ksilem geniş bölgede bulunur. Trakeler zincir halinde Ksilem düz	Floem dar, ksilem geniş bölge bulunur. Trakeler zincir halinde Ksilem bariz dalgalı
	İletim Demetleri	Açık kollateral	Açık kollateral
	Parankimada Tanen Maddesi	+	+
	Çok Hücreli Biseriat Salgı Tüyü*	Yoğun, tüy kenarları mikropapillalı	Yoğun, tüy kenarları düz
	Çok Hücreli Uniseriat Salgı Tüyü	Seyrek	Seyrek
	Kapitat Salgı Tüyü	Seyrek	Seyrek
ROZET YAPRAK	Mezofil yapısı	Unifasiyel	Unifasiyel
	Mezofil parankimasında tanen	+	+
	Üst epidermis hücresi*	Dikdörtgen şekilli büyük hücreli	Dörtgen şekilli, orta büyüklükte hücreli
	Alt epidermis hücresi*	Dikdörtgen şekilli büyük hücreli	Dörtgen şekilli, büyük, hücre kenarları hafif kıvrımlı
	Stoma komşu hücrelerinin kenar yapısı*	Düz	Düz veya hafif dalgalı
	Stoma tipi	Anizositik	Anizositik
	Stoma komşu hücrelerinde tanen	+	+
	Çok hücreli biseriat salgı tüyleri	Yoğun, kenarları mikropapillalı	Yoğun, kenarları mikropapillalı
	Çok hücreli uniseriat salgı tüyleri	Seyrek	Seyrek
	Kapitat salgı tüyü*	Seyrek ve kenarları mikropapillalı	Seyrek ve kenarları düz
SEPAL	Epidermis hücresi	Büyük, dikdörtgen şekilli, yüzeysel kesitinde hafif dalgalı	Büyük, dikdörtgen şekilli, yüzeysel kesitinde hafif dalgalı
	Mezofil tabakası*	7-8 sıralı, büyük ovalimsi (yumurtamsı) parankima hücreli	5-6 sıralı, küçük parankima hücreli
	Mezofil tabakasında tanen	+	+
	Stoma tipi	Anizositik	Anizositik
	Çok hücreli biseriat salgı tüyü	Yoğun, tüy kenarları düz	Yoğun, tüy kenarları düz
	Çok hücreli uniseriat salgı tüyü	Seyrek	Seyrek
	Kapitat Salgı Tüyü	Seyrek	Seyrek

Çizelge 4.4 (Devamı)

PETAL	Epidermis hücresi*	Bir sıralı, büyük dörtgen şekilli hücreler yüzeysel kesitinde çok dalgalı	Bir sıralı, büyük dörtgen şekilli hücreler yüzeysel kesitinde hafif dalgalı
	Kutikula tabakası*	Kalın ve yoğun mikropapillalı	Orta kalınlıkta ve mikropapillalı
	Mezofil hücresi*	8-10 sıralı, oval şekilli, büyük ve küçük parankimatik hücreli	8-9 sıralı, büyük ve küçük, oval (yumurtamsı) şekilli parankimatik hücreli
	Mezofil tabakasında tanen	+	+
	Çok hücreli biseriat salgı tüyü	Yoğun, kenarları düz	Yoğun, kenarları düz
	Çok hücreli uniseriat salgı tüyü	Seyrek	Seyrek
	Kapitat Salgı Tüyü	Seyrek	Seyrek

Çizelge 4.5. *S. brevopilum* ve *S. gillaniae*'nin organlarına ait tabakaların ölçümlerinin (mm) ortalama ve standart değerleri

Özellikler		Örnek Sayısı	<i>S.brevopilum</i>	<i>S. gillaniae</i>
			Ortalama±Standart sapma	
KÖK	Periderma Boy	10+10	28,40±5,48	47,50±5,89
	Periderma En	10+10	37,60±5,71	83,00±13,37
	Korteks Parankiması	10+10	35,20±6,47	63,00±11,59
	Floem	10+10	18,20±2,20	-
	Ksilem (Trake)	10+10	18,08±1,99	14,30±2,11
	Kambiyum	10+10	9,90±1,52	-
	Öz Parankiması	10+10	106,00±20,11	76,00±12,64
GÖVDE	Epiderma çap	10+10	39,00±6,58	30,20±2,04
	Korteks Parankiması	10+10	79,00±16,63	90,00±16,32
	Öz Parankima çap	10+10	106,00±20,11	76,00±12,64
	Kambiyum	10+10	16,10±2,96	-
	Kutikula	10+10	12,60±1,89	12,00±1,16
	Floem	10+10	16,60±3,06	-
	Ksilem	10+10	28,80±3,15	11,20±1,75
ROZET YAPRAK	Üst Epiderma En	10+10	64,00±8,43	70,50±8,23
	Üst Epiderma Boy	10+10	43,50±3,37	31,20±4,77
	Alt Epiderma En	10+10	58,50±10,55	54,00±5,67
	Alt Epiderma Boy	10+10	44,00±4,59	26,70±2,31
	Mezofil (Parankima hücresi)	10+10	202,00±52,02	154,00±20,65
	Stoma Boy	10+10	46,00±6,32	40,80±4,54
	Stoma En	10+10	37,60±3,86	21,36±2,10

Çizelge 4.5 (Devamı)

ÇİÇEK	Sepal Kutikula	10+10	4,68±0,77	-
	Sepal Üst Epiderma Boy	10+10	34,00±3,94	24,80±4,13
	Sepal Üst Epiderma En	10+10	58,50±7,83	52,00±4,21
	Sepal Alt Epiderma En	10+10	58,50±7,83	38,40±4,29
	Sepal Alt Epiderma Boy	10+10	35,00±4,08	24,00±3,26
	Sepal Mezofil (Par. hücresi)	10+10	106,00±12,64	-
	Petal Kutikula	10+10	7,20±1,03	-
	Petal Üst Epiderma	10+10	50,40±13,62	40,00±5,96
	Petal Alt Epiderma	10+10	46,40±7,82	28,40±3,97
	Mezofil (Par. hüc.)	10+10	56,80±8,59	64,00±13,59

Çizelge 4.6. *S. brevipilum* ve *S. gillaniae*'nin vejetatif ve generatif organlarındaki tüylerin ortalama ve standart değerleri (mm)

Özellikler		Örnek Sayısı	<i>S.brevipilum</i> Ortalama±Standart sapma	<i>S. gillaniae</i> Ortalama±Standart sapma
GÖVDE	Biseriat Kısa Tüy Boy	10+10	91,00±12,86	71,00±9,94
	Biseriat Uzun Tüy Boy	10+10	229,00±51,52	238,00±46,38
	Uniseriat Kısa Tüy Boy	10+10	77,00±14,94	84,00±13,49
	Uniseriat Uzun Tüy Boy	10+10	223,00±50,34	239,00±39,84
	Kapitat Salgı Kısa Tüy Boy	10+10	90,00±15,63	77,00±16,34
	Kapitat Salgı Uzun Tüy Boy	10+10	199,00±55,06	199,00±27,66
ROZET YAPRAK ÜST EPİDERMA	Biseriat Kısa Tüy Boy (Marjin)	10+10	85,00±14,33	84,00±11,73
	Biseriat Uzun Tüy Boy (Marjin)	10+10	444,00±67,85	255,00±44,53
	Uniseriat Kısa Tüy Boy (Marjin)	10+10	80,00±18,85	79,00±16,63
	Uniseriat Uzun Tüy Boy (Marjin)	10+10	236,00±55,81	299,00±34,46
	Kapitat Salgı Kısa Tüy Boy (Marjin)	10+10	71,00±28,84	81,00±17,92
	Kapitat Salgı Uzun Tüy Boy (Marjin)	10+10	216,00±48,80	294,00±24,12
	Biseriat Kısa Tüy Boy (Apeks)	10+10	65,00±8,49	83,00±9,48
	Biseriat Uzun Tüy Boy (Apeks)	10+10	-	210,00±31,97
	Biseriat Kısa Tüy Boy (Lamina)	10+10	65,00±15,09	70,00±14,14
	Biseriat Uzun Tüy Boy (Lamina)	10+10	-	236,00±45,99
	Uniseriat Kısa Tüy Boy (Lamina)	10+10	78,00±16,19	62,00±13,98
	Kapitat Salgı Kısa Tüy Boy (Lamina)	10+10	62,00±9,18	82,00±16,86
ROZET YAPRAK ALT EPİDERMA	Biseriat Kısa Tüy Boy (Marjin)	10+10	85,00±14,33	84,00±11,73
	Biseriat Uzun Tüy Boy (Marjin)	10+10	444,00±67,85	255,00±44,53
	Uniseriat Kısa Tüy Boy (Marjin)	10+10	83,00±18,88	85,00±14,33
	Uniseriat Uzun Tüy Boy (Marjin)	10+10	233,00±59,82	273,00±50,34
	Kapitat Salgı Kısa Tüy Boy (Marjin)	10+10	78,00±13,16	74,00±20,65
	Kapitat Salgı Uzun Tüy Boy (Marjin)	10+10	218,00±56,13	241,00±72,48
	Biseriat Kısa Tüy Boy (Apeks)	10+10	65,00±8,49	83,00±9,48
	Biseriat Uzun Tüy Boy (Apeks)	10+10	-	210,00±31,97
	Biseriat Kısa Tüy Boy (Lamina)	10+10	76,00±11,73	72,00±13,98
	Biseriat Uzun Tüy Boy (Lamina)	10+10	-	216,00±18,97
	Uniseriat Kısa Tüy Boy (Lamina)	10+10	79,00±13,70	73,00±16,36
	Kapitat Salgı Kısa Tüy Boy (Lamina)	10+10	64,00±13,70	70,00±13,33

Çizelge 4.6 (Devamı)

ÇİÇEK (SEPAL)	Biseriat Kısa Tüy Boy	10+10	83,00±9,48	78,00±10,32
	Biseriat Uzun Tüy Boy	10+10	236,00±55,21	189,00±13,70
	Uniseriat Kısa Tüy Boy	10+10	64,00±10,75	76,00±17,76
	Uniseriat Uzun Tüy Boy	10+10	173,00±31,99	203,00±42,96
	Kapitat Salgı Kısa Tüy Boy	10+10	84,00±16,45	78,00±15,49
	Kapitat Salgı Uzun Tüy Boy	10+10	176,00±20,65	164,00±24,129
ÇİÇEK (PETAL)	Biseriat Kısa Tüy Boy	10+10	100,00±18,85	62,00±7,88
	Biseriat Uzun Tüy Boy	10+10	240,00±41,09	207,00±26,68
	Uniseriat Kısa Tüy Boy	10+10	81,00±17,92	84,00±15,77
	Uniseriat Uzun Tüy Boy	10+10	208,00±35,21	229,00±49,09
	Kapitat Salgı Kısa Tüy Boy	10+10	94,00±10,75	88,00±19,88
	Kapitat Salgı Uzun Tüy Boy	10+10	184,00±21,18	210,00±36,51

Çizelge 4.7. *S. brevipilum* ve *S. gillianiae*'nin vejetatif ve generatif organ ve tüy uzunlukları ölçümlerinin Mann-Whitney U sonuçları (*p<0.05).

Bitki organlarının özellikleri		Örnek sayısı	Mann-Whitney U	
			U	p
KÖK	Korteks Parankiması	20	0,000	0,000*
	Periderma En	20	0,000	0,000*
	Periderma Boy	20	0,000	0,000*
	Ksilem-Trake çap	20	8,000	0,001*
GÖVDE	Korteks Parankiması	20	34,000	0,219
	Öz Parankiması çap	20	9,000	0,002*
	Epiderma çap	20	10,000	0,002*
	Ksilem çap	20	0,000	0,000*
	Kutikula	20	40,000	0,441
	Uniseriat Uzun Tüy	20	44,000	0,649
	Uniseriat Kısa Tüy	20	37,000	0,312
	Kapitat Uzun Tüy	20	39,000	0,404
	Kapitat Kısa Tüy	20	29,000	0,106
	Biseriat Uzun Tüy	20	41,000	0,492
	Biseriat Kısa Tüy	20	11,000	0,003*
ROZET YAPRAK	Alt Epiderma En	20	33,000	0,191
	Alt Epiderma Boy	20	0,000	0,000*
	Üst Epiderma En	20	28,500	0,096
	Üst Epiderma Boy	20	2,000	0,000*
	Kutikula	20	17,500	0,012*
	Mezofil (Parankima hüç. çap)	20	20,500	0,025*
	Stoma En	20	0,000	0,000*
	Stoma Boy	20	24,500	0,047*
	Kenar Alt Yüzey Uniseriat Uzun Tüy	20	25,000	0,056
	Kenar Alt Yüzey Uniseriat Kısa Tüy	20	49,000	0,939

Çizelge 4.7 (Devamı)

ROZET YAPRAK	Kenar Alt Yüzey Kapitat Salgı Uzun Tüy	20	38,500	0,383
	Kenar Alt Yüzey Kapitat Salgı Kısa Tüy	20	41,000	0,490
	Kenar Üst Yüzey Uniseriat Uzun Tüy	20	13,000	0,005*
	Kenar Üst Yüzey Uniseriat Kısa Tüy	20	48,000	0,877
	Kenar Üst Yüzey Kapitat Salgı Uzun Tüy	20	4,500	0,001*
	Biseriat Uzun Tüy	20	0,000	0,001*
	Biseriat Kısa Tüy	20	48,000	0,877
	Kenar Üst Yüzey Kapitat Salgı Kısa Tüy	20	40,000	0,444
	Lamina Alt Yüzey Uniseriat Kısa Tüy	20	41,000	0,483
	Lamina Alt Yüzey Kapitat Salgı Kısa Tüy	20	36,000	0,280
	Lamina Alt Yüzey Biseriat Kısa Tüy	20	38,000	0,555
	Lamina Üst Yüzey Uniseriat Kısa Tüy	20	22,500	0,034*
	Lamina Üst Yüzey Kapitat Salgı Kısa Tüy	20	17,000	0,011*
	Lamina Üst Yüzey Biseriat Kısa Tüy	20	41,000	0,483
	Apeks Biseriat Kısa Tüy	20	8,000	0,001*
SEPAL	Üst Epiderma En	20	25,000	0,056
	Üst Epiderma Boy	20	4,000	0,000*
	Alt Epiderma En	20	0,000	0,000*
	Alt Epiderma Boy	20	0,000	0,000*
	Uniseriat Uzun Tüy	20	26,500	0,072
	Uniseriat Kısa Tüy	20	24,000	0,079
	Kapitat Uzun Tüy	20	34,000	0,221
	Kapitat Kısa Tüy	20	41,500	0,511
	Biseriat Uzun Tüy	20	23,000	0,039*
	Biseriat Kısa Tüy	20	37,500	0,324
PETAL	Üst Epiderma çap	20	26,000	0,067
	Alt Epiderma çap	20	1,000	0,000*
	Mezofil	20	33,500	0,208
	Uniseriat Uzun Tüy	20	37,500	0,343
	Uniseriat Kısa Tüy	20	43,500	0,612
	Kapitat Uzun Tüy	20	24,500	0,051
	Kapitat Kısa Tüy	20	44,000	0,643
	Biseriat Uzun Tüy	20	25,000	0,057
	Biseriat Kısa Tüy	20	2,000	0,001*

5. TARTIŞMA

Bu tez çalışmasında, morfolojik özellikleri birbirine çok benzer olan Türkiye’de endemik iki *Sempervivum* taksonun (*S. brevopilum* ve *S. gillianaie*) vejetatif ve generatif organlarının morfolojik, anatomik ve tüy özellikleri ayrıntılı olarak araştırılmıştır. Taksonların ayırt edilmesinde çok değerli olabilecek morfolojik, anatomik ve tüy özellikleri karşılaştırılmalı olarak verilmiştir.

İncelenen türlerde bazı benzer (rozet yaprakların kıvrık ve etli olması, rozet yaprakların uç yapıları, kök rengi, gövdenin dik ve yoğun tüylü olması, gövde yaprak yapısı ve tüylülük durumu, sepallerin bitişik olması, sepallerin tüylülük durumu ve sayısı, petallerin serbest olması, petallerin eni, şekli ve tüylülük durumu, anterlerin rengi, anterlerin filamentlere bağlanma durumu, meyve yapısı ve tohum sayısı, tohum rengi ve boyu) ve farklı (bitki ve gövde boyu, kök boyu ve yapısı, stolon yapısı ve çapı, rozet çapı, rozet yapraklarının durumu (yaygın ve toplu), rozet yaprakların şekli, rengi, sayısı, rozet yaprakların en ve boyu, tüylülük durumu, gövde boyu ve rengi, gövde yapraklarının eni, boyu ve rengi, gövde üzerindeki salkımdaki çiçek sayısı, sepallerin rengi, eni ve boyu, sepallerin uç yapısı, etlilik durumu, petal rengi, uç yapısı, petallerin sayısı, boyu, filament rengi, stamen boyu ve sayısı, ovaryum yapısı, ovaryum boyu, stilus boyu, yetiştiği habitatlar, yükseklik, çiçeklenme zamanı) morfolojik özellikleri belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Ayrıca vejetatif ve generatif organların morfolojik özelliklerine uygulanan Mann-Whitney U testi sonuçlarına göre, stolon çap, sepal en ve boy, petal boy, petal sayısı, salkımdaki çiçek sayısı, pistil boy, ovaryum boy, bitki ve gövde boyu ve rozet çapındaki farklılıklar anlamlıdır ($P<0.05$) (Çizelge 4.3).

Literatürde *Sempervivum* cinsinin diğer taksonları ile yapılmış bazı morfolojik çalışmalar bulunmaktadır (Muirhead, 1969; 1972; Hagemann, 1986; 't Hart, 2002; Kobiv, Kish ve Hleb, 2007; Neeff, 2008; Karaer ve Celep, 2008; 2010; Karaer ve diğerleri, 2010; 2011; Taiz ve Zeiger, 2009; Jovanovic, D. Lakusic, B. Lakusic ve Zlatkovic, 2020; 2021; Jovanovic, M. Lazarevic, P. Lazarevic, Lakusic ve Zlatkovic, 2024; Jovanovic, Lakusic, Gussev, Lazarevic and Zlatkovic, 2019; 2020). Çiçek rengi (sarı veya pembe olması), filament rengi (beyaz veya soluk lavantadan menekşeye), tam gelişmiş rozet yaprakların tüylenme durumu (salgılı veya tüysüz olması) cinsin en güvenilir morfolojik karakterleri olarak belirtilmiştir (Karaer

ve diğerleri, 2011). Ayrıca *Sempervivum* türleri için rozet yaprakları, gövde ve çiçek durumunu örten tüylerin durumu ve uzunlukları, petal ve sepallerin morfolojik özellikleri onların tanımlanmasında kullanılan önemli diagnostik özellikler olduğu rapor edilmiştir (Hagemann, 1986; Micevski, 1998; 't Hart, 2002; Jovanovic ve diğerleri, 2020). İncelenen bu iki takson arasında rozet ve gövde yapraklarının eni, boyu, tüylülük durumu, sepal ve petallerin rengi, boyu ve uç yapıları, filament rengi, stamen sayısı gibi özelliklerde belirgin olarak morfolojik farklılıklara rastlanmıştır. Bizim bulgularımız Karaer ve diğerleri (2011); Hagemann (1986); Micevski (1998); 't Hart (2002); Jovanovic ve diğerleri (2020)'nin bulguları ile örtüşmektedir.

Muirhead (1969)'e göre, *S. artvinense*, *S. brevipetalum*, *S. davisii* ve *S. furseorum* değişken morfolojik karakterlere sahip olan karmaşık bir grubu temsil etmektedirler. Ana yayılış alanları Kuzeydoğu Anadolu'da örtüşmektedir. Türkiye Florası'na (Muirhead, 1972) göre, *S. artvinense*, *S. davisii*'den yeşil ve içe doğru kıvrık rozet yaprakları ve sert kıllı tüylerinin olmasıyla ayrılırken, *S. brevipetalum* ise *S. davisii*'den daha küçük rozetleri, daha dar yaprakları ve daha kısa petalleri ile ayrılmaktadır. Ayrıca Karaer ve diğerleri (2011) *S. artvinense*, *S. brevipetalum*, *S. davisii* ve *S. furseorum*'un beyazımsı filamentlere sahip olduğunu rapor etmişlerdir. *S. brevipetalum* ve *S. gillaniae* rozet yapraklarının ve petallerinin farklı yapıda, rozet yapraklarının tüylülük durumu ve filament renklerinin farklı olması ile birbirinden kolayca ayrılabilir. Bu çalışmada elde edilen bulgular Muirhead (1972) ve Karaer ve diğerleri (2011)'nin bulguları ile paralellik göstermektedir.

Neeff (2008) *S. artvinense* ve *S. furseorum*'un akrabalık ilişkilerine dair herhangi bir yorum yapmadan onları olduğu gibi kabul etmiştir. Ayrıca Neeff (2008), *S. davisii*'nin "saf formlarının" *S. artvinense*'ye yakın olduğunu, ancak Kaçkar dağlarında biraz daha düşük rakımlarında yayılış gösterdiğini belirtmektedir. Diğer taraftan, Neeff (2008) *S. brevipetalum*'u küçük morfolojik farklılıkları nedeniyle *S. davisii*'nin sinonimi olarak değerlendirmiştir. Neeff (2008) *S. brevipetalum*, *S. davisii*'nin daha düşük yüksekliklerde yayılış gösteren formu olarak kabul edilmektedir. Ancak, Karaer ve diğerleri (2011) tarafından yapılan arazi çalışmalarında bahsedilen alanlarda *S. brevipetalum*'un herhangi bir örneğine rastlanmamıştır. Bunun nedeninin, bölgede türün neslinin tükenmesi, tip lokalizasyonuna ilişkin bilgilerin yanlış olması ya da türün başka yerlere dağılması olarak gösterilmiştir. Yukarıda belirtilen morfolojik özelliklerdeki farklılıklardan dolayı Karaer ve diğerleri (2011) *S. davisii* ismini korumuş ve üç türün (*S. brevipetalum*, *S. davisii* ve *S.*

artvinense) ismini sinonim olarak kabul etmişlerdir. Bazı morfolojik farklılıklardan (*S. furseorum* da oblong-spatulat şeklinde, uzun ve yumuşak salgılı-tüylü yaprakları ve yeşilimsi beyaz, linear ve kıvrık petalleri, *S. davisii* de ovat-oblong-lanseolat-spatulate ve yoğun salgı tüylü yapraklara ve beyazımsı sarı ve düz olan petallere) ve farklı yayılış alanından dolayı *S. furseorum*'u, *S. davisii*'nin alt türü olarak önermişlerdir. Sonuç olarak, Karaer ve diğerleri (2011) tarafından *S. artvinense* ve *S. brevipetalum* *S. davisii*'nin sinonimi ve *S. furseorum* ise alttürü olarak kabul edilmiştir.

Karaer ve diğerleri (2011) kültür ortamında yetiştirilen örneklerin vejetatif ve generatif organlarının (özellikle rozet ve çiçek çapı, sepal ve petal sayıları) farklı çevre koşullarından güçlü bir şekilde etkilendiğini görmüşlerdir. Özellikle örneklerin gövde ve yaprak uzunluğu artmış ve çiçek salkımları uzamıştır. Petal ve sepal özellikleri *Sempervivum* türlerinin tanımlanmasında kullanılan en önemli diagnostik karakterlerdir. Bu sonuçlar, *Sempervivum* cinsindeki taksonomik ve morfolojik çalışmalarda belirgin fenotipik plastisitenin dikkate alınması gerektiğini ve kültür formları ve doğal habitatlarda yetişen formlara ait ölçümler arasında karşılaştırmaların yapılmaması gerektiğini ortaya koymaktadır. Benzer durum *Kalanchoe* türlerinin (*K. pinnata* (Lam.) Pers. ve *K. crenata* (Andrews) Haw.) yaprak morfolojik özelliklerinde de tespit edilmiştir (N. S. Moreira, Nascimento, Leal- Costa ve Tavares, 2012). Yani bu iki takson güneşli ve gölgede yetiştirilmiş ve yaprak morfolojik özelliklerinde bazı değişikliklerin (yaprak kalınlığı, yaprak şekli, yaprak sapı ve yaprak ayasındaki farklı renklenme gibi) olduğu görülmüştür (Taiz ve Zeiger, 2009). Diğer taraftan *Kalanchoe* cinsine ait olan *K. pinnata* ve *K. crenata* yaprak morfolojik özellikleri ile birbirine çok benzerdir. Benzerliklerinden dolayı her iki tür Brezilya'da benzer isimlerle bilinmektedir ve sıklıkla da karıştırılmaktadır (Medeiros ve diğerleri, 2004; Silva ve diğerleri, 2006; Joseph, Sridhar, Sankarganesh, Justinraj ve Edwin, 2011). Taksonların benzer özellikleri kavisli, etli ve tüysüz yaprakları, oval-eliptik yaprak laminası ve krenat kenar boşlukları (Anjoo ve Kumar, 2010) gibidir. *K. crenata*'nın basit yaprakları olmasına rağmen, *K. pinnata* hem basit hem de bileşik yapraklara sahiptir. Özellikle de *K. pinnata*'nın yalnızca basit yaprakları olduğunda bu iki takson birbirine çok benzerdir. Her iki taksonun yaprakları halk hekimliğinde çok sık kullanılmaktadır.

Muirhead (1972) Türkiye Florası'nda *S. transcaucasicum* 'un, *S. davisii* ile akraba olduğunu ileriye sürmüştür. Fakat *S. transcaucasicum*, soluk lavantadan mora kadar uzanan filamentleri sayesinde *S. davisii*'den kolayca ayrılmaktadır. Diğer taraftan Karaer ve

diğerleri (2011) *S. transcaucasicum*'un Türkiye'deki *S. brevopilum*, *S. pisidicum* ve *S. gillianiae* türleri ile daha yakın olduğunu belirtmişlerdir. Neeff (2008) *S. transcaucasicum*'un akrabalık ilişkilerini hiç tartışmamıştır.

S. staintonii beyazımsı filamentlerinin olması ile *S. davisii*'e benzer olmasına rağmen, *S. staintonii*, rozet yapraklarını tüysüz olması, tamamen bükülmüş petalleri ve dar oblong nektar pulları ile *S. davisii*'den kolayca ayrılmaktadır. Morfolojik özelliklerindeki bu farklılıklardan dolayı hem Karaer ve diğerleri (2011) hem de Muirhead (1969) *S. staintonii* ve *S. davisii*'yi yakın olmayan farklı taksonlar olarak değerlendirmişlerdir. Muirhead (1969) ve Karaer ve diğerleri (2011)'nin sonuçları ile bu çalışmadaki sonuçlar uyuşmaktadır. Şöyleki; *S. staintonii* ve *S. davisii* rozet yapraklarının tüylülük durumuna ve petallerinin farklı olmasına göre birbirinden ayrılmaktadır. Bu tez çalışmasında da *S. brevopilum* ve *S. gillianiae*'nin birbirinden ayrılmasında rozet yapraklarının tüylülük durumu ve petal yapılarındaki farklılık kullanılmıştır.

Başka bir araştırmada, *S. armenum* Boissier (1872) tarafından *S. globiferum* L.'un sinonimi olarak bildirilmiştir. Wale (1942), *S. armenum*'u Avrupa türlerinden farklı olduğunu ifade etmiştir. Karaer ve Celep (2010) tarafından yapılan kapsamlı arazi ve herbaryum çalışmalarından sonra, *S. armenum* var. *armenum* ve *S. armenum* var. *insigne*'nin çok sayıda ve tutarlı morfolojik (rozet çapında, gövde uzunluklarında, gövdedeki yaprak renklerinde, çiçeklerin sayılarında ve çapında, kaliks ucunun renginde ve filament renklerinde), ekolojik ve coğrafik farklılıklarının olduğu tespit edilmiştir. Bunun için bu iki taksonun varyete değil de alt tür olarak tanınması gerektiğini, *S. armenum* subsp. *armenum* ve *S. armenum* subsp. *insigne* rapor etmişlerdir. Karaer ve Celep (2010)'in sonuçları ile bu araştırmanın morfolojik sonuçları uyumludur. Subsp. *insigne* lokal endemik olup sadece Kuzey-Batı Anadolu'da yayılış göstermektedir. Ancak subsp. *armenum* Kuzeydoğu Anadolu'da ve nadiren de Kuzey-Batı Anadolu'da yetişmektedir. Subsp. *armenum* ve subsp. *insigne*, Türkiye Kırmızı Veri Kitabında LR (Düşük Risk) olarak değerlendirilmesine rağmen (Ekim ve diğerleri, 2000), Karaer ve Celep (2010)'in arazi çalışmalarına ve IUCN kriterlerine (IUCN 2001) göre, subsp. *insigne*, yerel varlığı ve küçük popülasyon büyüklüğü nedeniyle VU (Hassas) olarak, subsp. *armenum*, dağılım modelleri ve popülasyon büyüklüğü nedeniyle LC (En Az Endişeli) olarak değerlendirilmiştir.

Diğer bir çalışmada, *S. minus* var. *glabrum*'un *S. minus* var. *minus*'dan farklı morfolojik özelliklerinin (rozet çapı, olgunlaşmış rozetlerin tüylülük durumu, rozet yaprakların şekil ve taban kısımların rengi, çiçek durumu şekli ve uzunluğu, çiçeklerin sayısı, pedisel uzunluğu ve polen şekli gibi) olduğu görülmüştür. Bu nedenle *S. minus* var. *glabrum* tür seviyesine yükseltilmiş ve ismi *S. ekimii* F. Karaer olarak değiştirilmiştir (Karaer ve Celep, 2008). Tür, adını Türkiye Florası konusunda uzman olan ünlü Türk botanikçi Prof. Dr. Tuna Ekim'den almıştır. *S. ekimii*, Türkiye'nin Kuzeydoğusundaki granit kayalar üzerinde yetişen, oldukça farklı özelliklere sahip endemik bir türdür. Bizim bu tez çalışmamızdaki sonuçlar Karaer ve Celep (2008)'in sonuçlarıyla uyumludur.

S. sosnowskyi'nin Ter-Chatsch'nin morfolojik, palinolojik ve ekolojik özellikleri ayrıntılı olarak araştırılmıştır, yayılış alanı ve koruma durumu yeniden değerlendirilmiştir (Karaer diğerleri, 2010). Tür, Gürcistan endemik bitkisi olarak bilinmekte olup, kireçtaşı kayalarında (Akhalkatsi, Kimeridze, Mosulishvili ve Maisaia, 2005) ve Türkiye'de metamorfik kayalarda ve nemli sub-alpin bozkırlarında yayılış göstermektedir. *S. sosnowskyi* Türkiye de Kuzeydoğu Anadolu da sadece Şavşat (Artvin) çevresinde (sadece iki lokalitede) yetişmektedir. Popülasyonu Türkiye'de 500'den az birey içerdiği için tür EN (tehlike altında) kategorisine yerleştirilmiştir (Karaer ve diğerleri, 2010).

S. sosnowskyi Türkiye'de endemik olan *S. armenum* ve *S. glabrifolium* taksonlarına morfolojik özellikleri bakımından çok benzerdir. Bu üç türün vejetatif ve üreme organlarının özellikleri karşılaştırılmış ve türler arasında farklı bazı morfolojik özelliklere rastlanmıştır. *S. glabrifolium* da filamentler beyaz veya soluk sarı iken, *S. armenum* ve *S. sosnowskyi* de ise soluk lavanta veya menekşe rengindedir. *S. armenum* da rozetler 2-8 cm çapında; skap yaprakları (gövde yaprakları) ligulat değil; infloresans 15-50 (-60) çiçekli; pedisel 1-1,5 cm; çiçekler 1,5-2,5 cm çapında. *S. sosnowskyi* de rozetler (8-) 10-15 (-20) cm çapında; skap yaprakları geniş ölçüde ligulat; infloresans çok çiçekli (40-) 60-210; pedisel 2-3 cm; çiçekler 3-3,5 cm çapında. *S. sosnowskyi*'nin hafif asidik ve kumlu killi topraklarda yayılış gösterdiği saptanmıştır. Bu üç türün polen tanelerinin morfolojik özellikleri de incelenmiş ve bazı farklılıklar bulunmuştur. En büyük polen taneleri *S. armenum*'da, en küçük polen taneleri ise *S. glabrifolium*'da görülmüştür. *S. glabrifolium*'daki polen şekli yassı-küresel iken, *S. sosnowskyi* ve *S. armenum*'daki polen şekli yassımsı veya yassı-küreseldir. Polen taneleri şeklinin türlerin ayırt edilmesinde önemli olabileceği rapor edilmiştir. Özetle Karaer ve diğerleri (2010) üç türün ayırt edilmesinde filament rengi, rozet çapı, gövde yapraklarının

yapısı, çiçek durumundaki çiçek sayısı, pedisel boyu, çiçeklerin çapı ve polen tanelerinin şekli gibi morfolojik özellikleri kullanmışlardır. Karaer ve diğerleri (2010)'nin bulguları ile bizim tez çalışmasında elde ettiğimiz bulgular (pedisel boyu hariç) paralellik göstermektedir.

Jovanovic ve diğerleri (2020; 2021) Balkan Yarımadasında yayılış gösteren sarı çiçekli *Sempervivum* türlerinin taksonomisini ve rozet yapraklarının epidermal yapılarını araştırmıştır. Sarı çiçekli türler *S. ciliosum* (*S. ciliosum* Craib, *S. jakucsii* Penzes, *S. klepa* Micevski, *S. octopodes* Turrill ve *S. galicicum* (Sm.) Micevski) ve *S. ruthenicum* (*S. ruthenicum* Schnittsp. ve C. B. Lehm., *S. leucanthum* Pancic, *S. kindingeri* Adamovic ve *S. zeleborii* Schott) olmak üzere iki kompleks altında toplanmıştır. *S. ciliosum* kompleksi içindeki türler, nispeten küçük ve kapalı rozetleri, çoğunlukla sarı veya yeşilimsi yaprakları, sarı yeşil veya mor filamentleri, iç içe geçmiş rozet yapraklarının uzun marjinal tüyleri ve sarı petalleri ile karakterize edilmektedirler (Hagemann, 1986; Micevski, 1998; 't Hart, 2002; Jovanovic ve diğerleri, 2020). *S. ciliosum* kompleksindeki türlerin hepsi endemiktir. *S. ruthenicum* kompleksinin bazı türleri Balkan Yarımadasının dışında da yayılış gösterdiğinden endemik değildir. Bu kompleksin taksonları yüksek gövdesi, büyük ve açık rozetleri, yeşilimsi sarı veya beyaz petalleri (bazen tabanda mor renkte), mor veya beyaz filamentleri ve rozet yapraklarındaki kısa marjinal tüyleri (2 mm'den kısa) ile tanınmaktadır (Hagemann, 1986; 't Hart, 2002).

Ayrıca Jovanovic ve diğerleri (2020) *S. ciliosum* ve *S. ruthenicum* kompleksleri içerisindeki taksonların rozet yapraklarındaki tüylerin morfolojik özelliklerini de ayrıntılı olarak araştırmışlardır. Taksonların hepsinde çok hücreli biseriat salgı tüyelerine rastlanmıştır. Ancak bazı taksonlarda çok hücreli yıldız şekilli tüylerin (*Sempervivum* cinsi için bildirilmemiş tüy tipi) varlığı da tespit edilmiştir. İncelenen taksonların tüyelerinin uzunluk ve yoğunluklarında büyük farklılıklar görülmüştür. Bu farklılıklar daha çok rozet yaprakların marjinal tüyelerinin uzunluklarında tespit edilmiştir. Böylece rozet yapraklarının marjinal tüyelerinin uzunluğu türlerin ayırımında kullanılabilecek en güvenilir karakterlerden birisi olduğu saptanmıştır. Abaksiyel tüyelerinin uzunluğu ve yoğunluğu, apikal tüyelerinin uzunluğu da taksonomik öneme sahip karakterler olabileceği belirtilmiştir. *Sempervivum* cinsindeki epidermal yapıların ve bunların taksonomik amaçlarla kullanımları için bu cinsin taksonları üzerinde daha fazla araştırılması gerektiği rapor edilmiştir. Benzer tüy özelliklerine *S. brevopilum* ve *S. gillianiae*'nin rozet yapraklarının tüy özelliklerinde de rastlanmıştır. Şöyleki; gövde de çok hücreli biseriat kısa tüylerin, rozet yaprakların

marjinlerindeki çok hücreli uzun uniseriat ve çok hücreli biseriat uzun ve uzun kapitat salgı tüylerin, rozet yaprağın üst yüzeyindeki laminada çok hücreli kısa uniseriat ve kapitat salgı tüylerin, apekteki çok hücreli biseriat kısa tüylerin, sepaldeki çok hücreli biseriat uzun ve petaldeki çok hücreli biseriat kısa tüylerin uzunluğunda iki takson arasında anlamlı farklılıkların olduğu istatistiksel analizlerle belirlenmiştir ($p < 0.05$). *S. brevopilum*'un gövdesindeki çok hücreli biseriat salgı tüylerinin kenar yapısı mikropapillalı iken, *S. gillianiae*'nin gövdesinde bulunan çok hücreli biseriat salgı tüylerinin kenar yapısı düzdür. Bu tüy özelliklerinin incelenen taksonların ayırt edilmesinde önemli taksonomik karakterler olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca bu iki *Sempervivum* taksonunun vejetatif ve generatif organlarında gözlenen çok hücreli biseriat uzun ve kısa, çok hücreli uniseriat kısa ve uzun, kapitat salgı tüylerinin yoğunluk ve seyrekliklerinde farklılıklara rastlanmamıştır. İlâveten incelenen bu iki taksonun vejetatif ve generatif organlarında çok hücreli biseriat salgı tüyleri tespit edilmiştir. Jovanovic ve diğerleri (2020)'nin tüy ve morfolojik özelliklerle ilgili bulguları bizim bu tez çalışmasındaki tüy ve morfolojik özelliklerin bulguları ile uyumluluk göstermektedir.

Ukranya Karpatlarda yayılış gösteren *S. marmoreum* 'un dağılımı, morfolojisi, populasyon parametreleri ve koruma durumları Kobiv ve diğerleri (2007) tarafından araştırılmıştır. Tür, Ukrayna Kırmızı Veri Kitabında CR kategorisine (kritik tehlike altında) yerleştirilmiştir. Türün, özellikle yaprak rengi ve tüylülük (indumentum) yapısı çok değişken olduğundan şu alt türlere ayrılmaktadır: *S. marmoreum* subsp. *marmoreum*, *S. marmoreum* subsp. *blandum* (Schott) Soo, *S. marmoreum* subsp. *ballsii* (Gal) B.J.M. Zonneveld, *S. marmoreum* subsp. *eritreum* (Velen.) B.J.M. Zonneveld, *S. marmoreum* subsp. *reginae-amaliae* (Heldr. ve Sartori eski Boiss.) B.J.M. Zonneveld, *S. marmoreum* subsp. *rubrifolium* (Schott) G.G. Bellia ve A. Andrade. Bununla birlikte, bunların taksonomik durumları oldukça belirsizlik göstermektedir. Bu türün (*S. marmoreum*) marketlerde süs bitkisi olarak satılan çok çeşitli formları bulunmaktadır. *S. marmoreum* bazı ülkelerde geleneksel olarak tıbbi amaçlarla kullanılmaktadır. Tür, hafif asidik ve kalsiyumun fakir olduğu topraklarda yetişmektedir. Sukulent, herdem yeşil, otsu, rozet yapraklı ve stolonlu çok yıllıktır. Salgı tüyleri (kapitat tipi), yapraklarda ve çiçekli gövdelerin tabanında kısa, infloresans ve onun üst kısımlarında oldukça uzundur. *S. marmoreum*, *S. tectorum* ile yakından akrabadır. Süs bitkisi olarak çok tercih edilen bu tür Ukrayna da dahil olmak üzere tüm Avrupa'da yaygın olarak yetiştirilmektedir.

Balkan Yarımadası'ndaki (Bulgaristan, Yunanistan, Kuzey Makedonya) endemik *S. ciliosum* ssp. *ciliosum*'un farklı populasyonlarındaki morfolojik özelliklerindeki değişiklikler incelenmiştir (Jovanovic ve diğerleri, 2019). Vejetatif ve generatif organlara ait 45 bireyde 36 kantitatif özelliğin ölçümleri yapılmıştır. Araştırma sonucunda populasyonlarda değişikliklerin bazı özelliklerde orta ve bazı özelliklerde ise yüksek oranlarda (çiçek açma zamanlarında, yaprak yapılarında, bitkinin yüksekliğinde, rozet yaprakların uzunluğunda, rozetlerin üst kısmının uzunluğunda) olduğu görülmüştür. Bu farklılıklar istatistiksel analizlerde de saptanmıştır. Diğer taraftan bireylerin generatif organlarının morfolojik özelliklerinde ise düşük düzeylerde (özellikle çiçek parçalarının genişliği ve uzunluğunda) değişiklikler belirlenmiştir (ana çiçek salkımının uzunluğu, genişliği ve çiçek sayısı hariç). Vejetatif ve generatif organlarının morfolojik özelliklerinde gözlenen değişkenlik farkının nedenlerinden biri, muhtemelen üreme organlarının morfolojisinin ekolojik olarak daha kararlı olması, vejetatif organların su depolamaya daha yatkın olmasından kaynaklanmaktadır. Jovanovic ve diğerleri (2019) vejetatif ve generatif organların morfolojik özelliklerinde belirlenen bu değişikliklerin mevcut literatürde bahsedilenlerden farklı olmasının nedenlerinin, yetiştirme koşullarının özellikle vejetatif organları etkilemesinden, artan fenotipik plastisiteden, değişiklik ile ilgili daha fazla verinin yetersizliğinden, literatürde mevcut bir çok bilginin güncelliğini yitirmiş olmasından ve *S. ciliosum* kompleksi içindeki türlerin taksonomik durumlarının çözülmemiş olmasından kaynaklandığını vurgulamıştır. Bunun için *S. ciliosum* kompleksi üzerinde daha fazla morfolojik, anatomik ve diğer çalışmaların yapılması gerektiği önerilmiştir.

Diğer bir çalışmada, Jovanovic ve diğerleri (2024) *S. ciliosum* ve *S. ruthenicum* kompleksleri içindeki taksonların rozet yapraklarının morfolojik değişkenliklerini araştırmışlardır. Kompleksler ve taksonlar arasında rozet yapraklarının şeklindeki farklılıkların önemli özellikler olduğu rapor edilmiştir. Rozet yaprak şeklinin *S. ciliosum* kompleksi içerisindeki taksonomik sorunları çözmede güvenilir bir özellik olarak kullanılabileceği ileriye sürülmüştür. Ancak *S. ruthenicum* kompleksinin taksonların içerisindeki rozet yaprak değişkenliği daha yüksek derecede olduğundan bazı problemlerin var olduğu bildirilmiştir. Kısacası, şimdiki var olan verilere dayanarak rozet yaprak şeklinin *S. ruthenicum* kompleksi içerisindeki taksonları ayırmada yeterli olmadığı saptanmıştır.

Parnell ve Favarger (1990) 'in *S. ciliosum* popülasyonu içinde, özellikle filament boyutunda büyük çeşitliliğin meydana geldiğini ileriye sürmüştür. Filamentlerin özellikleri ile ilgili

benzer durum Jovanovic ve diğerleri (2019) tarafından da tespit edilmiştir. Sonuç olarak, Balkan Yarımadasında yayılış gösteren *S. ciliosum* kompleksinin türleri arasında morfolojik özelliklerinde bazı farklılıklar görülmüştür. Bunu farklılıkların doğrulanması için gelecekte daha detaylı morfolojik, anatomik ve diğer çalışmaların yapılması gerektiği önerilmiştir. Diğer taraftan bölgesel floralardaki açıklamalar ve dağılımlarına ilişkin ayrıntılı olmayan bilgiler (Velez, 1970; Hagemann, 1986; Micevski, 1998; 't Hart, 2002) ve morfolojik değişkenlik üzerine sınırlı sayıda çalışmaların olması (Jovanovic ve diğerleri, 2019), hibridizasyon ve fenotipik plastisite türlerin morfolojik değişkenliğini artırmış ve *Sempervivum* cinsin taksonomisinde bazı problemlerin meydana gelmesine neden olmuştur. Bunun için cins içerisinde bulunan taksonlar üzerinde daha detaylı farklı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Tezin bu bölümünde Türkiye’de yayılış gösteren endemik iki *Sempervivum* taksonunun kök, gövde, yaprak, sepal ve petalinin ayrıntılı anatomik ve tüy morfolojik özellikleri verilmiştir. Taksonların ayırt edilmesinde taksonomik açıdan önemli olan anatomik ve tüy morfolojik özellikleri tespit edilmiştir.

Literatürde *Sempervivum* taksonları ile ilgili yapılan anatomik çalışmaların oldukça sınırlı olduğu görülmüştür. *Sempervivum* taksonları içerisinde en çok çalışılan *S. tectorum* (yaprak anatomisi, antioksidan, yaprak suyunun fenolik bileşikleri, yara iyileştirme fitokimyasal aktivitesi ve antimikrobiyal aktivitesi) türüdür (Borisovskaya, 1960; Blazovics, Pronai, Feher, Kery and Petri, 1993; Abram ve Donko, 1999; Sentjurc ve diğerleri, 2003; Alberti ve diğerleri, 2012; Kirilenko, 2016; Cattaneo ve diğerleri, 2019).

Sempervivum cinsindeki türlerin epidermal yapıları kapsamlı bir şekilde araştırılmamıştır. Yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır (Codignola, Fieschi, Maffei and Fusconi, 1990; Kirilenko, 2016; Vorobej ve diğerleri, 2020; Jovanovic ve diğerleri, 2021). Ancak Crassulaceae familyasının *Kalanchoe* sp., *Crassula* sp., *Rhodiola* sp., *Echeveria* sp. ve *Sedum* gibi cinslerinin yaprak epidermal tabakaları üzerinde çalışmalar yapılmıştır (Weryszko-Chmielewska ve Chernetskyy, 2005; Li ve Zhang, 2008; Chernetskyy ve Weryszko-Chmielewska, 2008; Abdel-Raouf, 2012; Moreira ve diğerleri, 2012; Chernetskyy, 2012; Zlatkovic ve diğerleri, 2017; Kirilenko, 2018; Sandoval-Zapotitla ve diğerleri, 2019; Shahrestani, Faghir ve Assadi, 2020; Ulcay, 2023). Crassulaceae familyasının pek çok üyesinde stomalar çoğunlukla anizositiktir (Inamdar ve Patel, 1970;

Thiede ve Eggli, 2007; Chernetskyy ve Weryszko-Chmielewska, 2008; Moreira ve diğerleri, 2012; Ardelean, Stanescu ve Cachita-Cosma, 2009; Kirilenko, 2016; 2018; Ulçay, 2023). Crassulaceae familyasında tüylerin varlığı ve tiplerinin taksonomik öneme sahip olduğu belirtilmiştir (Weryszko-Chmielewska ve Chernetskyy, 2005; Elzbieta ve Mykayla, 2005; Jovanovic ve diğerleri, 2021). Birçok *Sempervivum* türleri için rozet yaprakları, gövde ve çiçek durumunun bütün kısımlarını örten tüylerin durumu ve uzunlukları onların tanımlanmasında önemli rol oynamaktadır (Velev, 1970; Hagemann, 1986; Micevski, 1998; Hart, 2002; Jovanovic ve diğerleri, 2020).

Taksonların incelenen vejetatif ve generatif organlarının anatomik özelliklerinin karşılaştırılmasından elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

İncelenen taksonların kök enine kesitlerinde, periderma tabaka sayısı *S.brevipilum*'da 2-3, *S. gillianiae*'de 4-5 sıralıdır. İki taksonda da korteks parankimatik, oval şekilli olup *S. brevipilum*'da 10-13 sıralı iken, *S. gillianiae*'de 19-22 sıralıdır. *S.brevipilum*'da diğer incelenen taksona göre parankima hücrelerinde daha fazla tanen olduğu görülmüştür. İki taksonun öz bölgesinde iletim doku demetleri görülmüştür. Ksilem bariz geniş bölgede iken, floem ise dar bölge halindedir. Her iki taksonda da trakeler zincir şeklindedir (Şekil 4.11.A ve 4.16.A). Benzer anatomik özelliklere familyanın diğer üyeleri olan *Sedum telephium* L. ssp. *maximum*'un (L.) Krock. kökünde ince bir peridermanın yanı sıra çok sayıda vasküler doku demetlerinin varlığında rapor edilmiştir (Ardelean ve diğerleri, 2009). Ulçay (2023) çalışmasında *Sedum acre*'nin peridermasını 7-8 sıralı, *Sedum album*'un 3-4 sıralı ve *Sedum pallidum*'un ise 2-3 sıralı olarak belirtmiştir. Kirilenko (2018) aynı familyanın diğer taksonlarından olan *Crassula perforata* Thunbg. ve *Crassula socialis* Schonland'in köklerinin radyal iletim doku demetlerinden oluştuğunu bildirmiştir. Diğer yandan, bu taksonların kurak bölgelerde yetişen bitkilerin karakteristik özelliği gösterdiği vurgulanmıştır. Çalışmamızın kök anatomik özellikleri familya üyeleri ile ilgili yukarıda bahsedilen sonuçlar ile uyumludur.

Gövde enine kesitleri incelendiğinde, *S. brevipilum*'un kutikulası kalın ve mikropapillalıdır. Epiderma tabakası tek sıralı, dörtgen şekilli ve büyük epidermis hücrelerinden oluşurken, *S. gillianiae*'de kutikula orta kalınlıkta, epiderma tabakası tek sıralı, dörtgen şekilli, orta büyüklükteki hücrelerden meydana gelmiştir. Korteks tabakası *S. brevipilum*'da 20-23 sıralı iken, *S. gillianiae*'de 20-22 sıralıdır. Korteks hücrelerinde yoğun tanenler tespit edilmiştir.

Her iki taksonda da ksilem geniş bölgede, floem dar bölge halindedir. *S.gillianiae*'de ksilem bariz dalgalıdır. Öz bölgesi *S. brevipilum*'da daha geniştir. Gövdedeki kutikula tabakanın yapısı (mikropapillanın bulunup bulunmaması), epidermis hücrelerinin büyük veya küçük olması, ksilemin dalgalı olup olmaması gibi anatomik özellikler incelenen bu iki taksonun gövdelerinin ayırt edilmesinde yararlı anatomik karakterler olarak kullanılabileceği bulunmuştur.

Shahrestani ve diğerleri (2020) cinslerin ayrılmasına önemli taksonomik deliller sağlayan özelliklerin, gövde epidermasında tüylerin bulunup bulunmaması, gövde korteksi ve öz bölgesinde tanenli salgı hücrelerinin varlığı veya yokluğu, kollenkima tabaka sayısı, gövdelerde farklı ksilem elemanlarının ve pedankıl enine kesitlerinin şeklinin, endodermisin varlığı veya yokluğu, ksilemin belirgin veya sürekli olması, gövde de stomaların bulunması, yaprak saplarında ve yapraklarda tanenli depo hücrelerinin varlığının olduğunu rapor etmiştir. Metcalfe ve Chalk (1950) tanenli hücrelerin, odunsu olmayan gövdelerde, özellikle de Crassulaceae familyasının korteks, öz ve floem de yaygın olarak bulunduğunu ileriye sürmüştür.

Ekstrem habitatlarda yayılış gösteren Crassulaceae familyasından *S. tectorum*'un gövdesinin anatomik özellikleri incelenmiştir (Kirilenko, 2016). *S. tectorum* 'un gövdesinin en dışında kalın kutikula ve tek sıralı epiderma tabakası yer almaktadır. Korteks büyük 17-22 sıralı parankima hücrelerinden oluşmuştur. Hemen epidermanın altında 1-2 sıralı kollenkima tabakasına rastlanmıştır. Gövde de çok sayıda iletim demetleri gözlenmiştir. Benzer özelliklere incelenen iki taksonun gövdesinde de görülmüştür (kollenkima tabakası hariç). Kortekste büyük hücre arası boşlukların varlığı tespit edilmiştir. Sukkulent bitkilerin karakteristik özelliği, tamamen büyük parankima hücrelerinden oluşan iyi gelişmiş bir korteksinin olması, (suyun etkili bir şekilde dağılması ve kullanılması sağlanır) floem ve ksilem elemanlarının zayıf gelişimidir.

Başka bir araştırmada, *S. globiferum* 'nin gövde, yaprak ve tohumun yapısı incelenmiş, Ukrayna'da yayılış gösteren *S. tectorum* ve *S. ruthenicum* taksonlarının anatomik özellikleri ile karşılaştırılmıştır (Vorobej ve diğerleri, 2020). *S. globiferum* L.'nin gövde enine kesiti yuvarlak bir formda olup küçük hücreli, iki katmanlı, tanenli epidermal dokudan meydana geldiği, iletim dokularının halka tipinde ve zayıf gelişme gösterdiği, düz bir kutikulanın varlığı belirlenmiştir. *S. globiferum*'un *S. tectorum* ve *S. ruthenicum* Schnittsp. et C.B.

Lehm.'dan anatomik farklılıklarının yaprak laminasının enine kesitinin oluklu şekli ve gövde de iki katlı epidermanın olmasıdır. Gövde de iletim demetlerinin daire şeklinde olması, ksilem ve floem dokularının çok iyi gelişmemesi, yapraklarda mezofil dokunun farklılaşmaması ve tanenlerin dağılımı bu üç *Sempervivum* taksonunda benzer özellikler olarak rapor edilmiştir (Vorobej ve diğerleri, 2020). Ayrıca epiderma sayısı, büyüklüğü ve kutikulanın mikropapillalı olması bakımından *S. brevopilum* *S. globiferum*'dan farklılık göstermektedir.

Ulcay (2023) yaptığı çalışmada *Sedum acre*, *Sedum pallidum* ve *Sedum album*'un gövde enine kesitinde epidermanın tek sıralı ve korteks tabakasının *S. albüm* da 13-14 sıralı, *S. pallidum* da 10-11 sıralı olarak belirtmiştir. Bu tez çalışmasından elde edilen gövde anatomik sonuçlar ile Ulcay (2023)'ın sonuçları hemen hemen uyumludur.

Güney ve Orta Kazakistan da değişik ekolojik koşullarda yayılış gösteren *Sedum acre*'nin anatomik özellikleri Akhmetzhanova, Auyelbekova ve Kyzdarova (2016) ve *Sedum telephium* ssp. *maximum* 'un vejetatif organlarının anatomik özellikleri Ardelean ve diğerleri (2009) tarafından incelenmiştir. Gövde de iletim demetlerinin düzenli bir halkada olduğu hem *Sedum acre* hem de *Sedum telephium* ssp. *maximum* da bulunmuştur. Benzer sonuçlara incelenen bu iki taksonun gövdesinde de rastlanmıştır.

Diğer bir çalışmada, büyüme koşullarına bağlı olarak sukulent bitkilerinin vejetatif organlarının anatomik özellikleri araştırılmıştır (Kirilenko, 2018). Ekstrem habitatlardan toplanan sukkulent tipi *Crassula perforate* Thunb., *C. socialis* Schonland (Crassulaceae), *Senecio rowleyanus* Jacods ve *S. herreianus* Moritz Kurt Din. (Asteraceae) türlerinin yaprak ve gövdelerinin anatomik ve morfolojik karakterleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir (Kirilenko, 2018). Büyüme koşullarının adaptasyonundan kaynaklanan birçok ortak özellikler (dış yapının karakteristik özellikleri, su taşıyan dokunun önemli ölçüde gelişimi) ve incelenen türlerin farklı özellikleri (yaprak mezofilinin tipi, tüylerin varlığı, stoma aparatının tipi, iletken sistemin gelişim derecesi) kaydedilmiştir.

İran da yayılış gösteren *Sedum* sl (sensu lato)'nun 22 taksonunun gövde anatomik özellikleri incelenmiştir (Shahrestani ve diğerleri, 2020). Araştırmada *Sedum* s.l'un taksonomisi ve isimlendirilmesiyle ilgili mevcut problemin çözümünde yararlı olabilecek bilgiler verilmiştir. *Phedimus*, *Prometheum* ve *Hylotelephium* cinslerine ait olan taksonlar

anatomik özellikleri ile *Sedum* sl. taksonlarından kolayca ayrılabilirdikleri belirtilmiştir. Ayrıca *Sedum* ve *Epeteium* seksiyonlarının anatomik özellikler bakımından birbirlerine yakın olan seksiyonlar olduğu bulunmuştur. Bazı türlerin gövdenin korteks ve öz bölgesindeki parankima hücrelerinde büyüklük ve yoğunlukları farklı tanen ve nişastalar tespit edilmiştir. *S. caespitosum* (Cav.) DC. hariç diğer taksonlarda gövde epidermasının altında 1-3 sıralı kollenkima tabakasına rastlanmıştır. Kollenkima ve endoderma arasında parankimatik korteks gözlenmiştir. *S. callichroum* Boiss. dışında incelenen tüm taksonların gövdesinde öz bölgesinin varlığı tespit edilmiştir. Stomalara sadece *Ph. obtusifolious*, *S. tenellum* M. Bieb., *S. subulatum* (C. A. Meyer) Boiss. ve *S. annum* L. gövde epidermasında rastlanmıştır. Ayrıca taksonların gövdesindeki ksilemin farklılık gösterdiği ve bu özelliğinde taksonların ayırt edilmesinde önemli olduğu vurgulanmıştır. *Sedum* sl içerisinde bulunan taksonların gövde anatomik özellikleri ile bu tez çalışmasında incelenen *Sempervivum* taksonlarının bazı gövde anatomik özelliklerinin benzer (ksilem farklılığı, tanenlerin varlığı) ve bazılarının (kollenkima tabakasının bulunması, nişastanın varlığı) ise farklı olduğu saptanmıştır.

Abdel-Raouf (2012) tarafından 15 *Kalanchoe* (Crassulaceae) türünün anatomik özellikleri ve bu özelliklerin taksonomik önemi araştırılmış ve türlerin ayırt edilmesinde önemli olacak anatomik özellikler saptanmıştır. Gövde de kutikula tabakasının *K. tubiflora*'da olduğu gibi sekiz taksonda nispeten kalın olduğunu ve diğer taksonlarda ince olduğu görülmüştür. *K. daigremontiana* ve diğer incelenen taksonların çoğunda hipodermis kaydedilmiş, mantar dokusunun yalnızca *K. blossfeldiana* ve *K. beharensis* taksonlarında olduğu bulunmuştur. *K. beharensis*'te salgı tüyleri, *K. tomentosa*'da çok hücreli dallı tüyler ve *K. caniflora*'da ise papilla tüyleri tespit edilmiştir. Pigmentli epidermal hücrelere yalnızca *K. longiflora*'da rastlanmıştır. Korteks, *K. pumila* ve bazı taksonlarda geniş, *K. tubiflora* ve diğerlerinde ise dar bir bölgededir. İncelenen taksonların çoğunun korteksi, *K. tubiflora*'da olduğu gibi iyi gelişmiş kollenkimatik hücrelere sahiptir. *K. beauverdii* dışında incelenen tüm taksonlarda depo hücreleri (müsilajlı hücreler) gözlenmiştir. Ancak bunların yoğunluğu, *K. beharensis*'te olduğu gibi çok yoğun olup, *K. longiflora*'da ise az yoğundur. *K. rosea*'da gibi üç taksonda iletim demetleri mevcuttur, *K. beharensis*'te ve bazı türlerde salgı kanalları, bazı türlerde ise druz kristalleri yer almaktadır. Periskl *K. caniflora*'da ve bazı taksonlarda kollenkimatik hücreli, sadece *K. tomentosa*'da sklerenkimatik hücreli ve *K. blossfeldiana*'da olduğu gibi iki taksonda da selüloz liflidir. Benzer sonuçlar (gövde korteksinin genellikle sukkulent ve güçlü bir şekilde gelişmiş ve sulu parankimden oluştuğunu veya zayıf gelişmiş

kollenkima içerdiğini, *Kalanchoe* ve *Sedum* üyelerinde olduğu gibi mantarın epidermiste veya diğer durumlarda subepidermal katmanda olması) Metcalfe ve Chalk (1950) tarafından da Crassulaceae familyasının diğer üyelerinde de saptanmıştır. Abdel-Raouf (2012) tarafından 15 *Kalanchoe* taksonunun gövdesinde görülen bazı özelliklerin (mantar ve hipodermis tabakaları, papilla tüyleri, pigmentli epidermal hücreler, kortekste kollenkimatik hücreler, kortekste depo hücreleri, salgı kanalları, druz kristalleri ve periskl tabakasının varlığı) bizim inceleme türlerimizden farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Bu durumun taksonların farklı habitatlarda ve farklı cinsler içerisinde bulunmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yaprak enine kesiti incelendiğinde, yaprağın en dışında hemen hemen aynı büyüklükte üst ve alt epiderma hücreleri bulunmaktadır. *S.brevipilum* da dikdörtgen şekilli iken *S. gillianiae* de dörtgen şekilli hücrelerden meydana gelmiştir. *S. gillianiae* de alt epiderma hücre kenarları hafif kıvrımlıdır ve üst epidermaya göre daha büyük hücrelerden oluşmuştur. İki taksonda da mezofil unifasiyel yapıda olup parankima hücrelerinde bol miktarda tanenlere rastlanmıştır. *S.brevipilum*'un mezofil tabakası 15-17 sıralı oval veya altıgen şekilli, büyük parankima hücrelerinden oluşmuştur. *S. gillianiae*'nin mezofil tabakası oldukça geniş olup 17-19 sıralı, büyük, oval şekilli parankima hücrelerinden meydana gelmiştir. Mezofilin ortasında iletim demetleri *S.gillianiae* de daha küçük olduğu görülmüştür. Yaprak yüzey kesitinde alt ve üst epidermada anizositik tipte stomalara rastlanılmıştır. İki taksonda da alt epidermada stomalar üst epidermadakilere göre daha yoğundur. Stoma etrafındaki epiderma hücrelerinde bol miktarda tanenler her iki taksonda da görülmüştür. *S. brevipilum* için stoma komşu hücrelerinin kenarları düzdür. *S. gillianiae* de stoma komşu hücrelerinin bazılarının kenarları düz bazılarının ise hafif dalgalıdır.

İncelediğimiz iki taksonunda gövdesinde yoğun olarak çok hücreli biserial salgı tüyleri gözlenmiştir. *S. brevipilum*'da bu tüylerin kenarları mikropapillalıdır. Bu tüylerin arasında seyrek olarak 1-2 hücre saplı ve büyük başlı kapitat salgı ve çok hücreli uniserial salgı tüylerine rastlanmıştır. *S. brevipilum* ve *S. gillianiae* yaprak kesitlerinde, alt ve üst epidermada yoğun, kısa saplı, çok hücreli biserial salgı tüyleri bulunmuştur. Bu tüylerin arasında seyrek olarak uzun saplı, çok hücreli biserial salgı tüylerine de rastlanmıştır. Her iki taksonda da biserial tüylerin saplarının kenarları mikropapillalıdır. Yapraklarda seyrek olarak çok hücreli uniserial salgı ve kapitat salgı tüyleri (sap ve baş 1-2 hücreli) gözlenmiştir. Ancak *S. brevipilum* ve *S. gillianiae*'nin yaprak uç kısımlarında seyrek olarak (genellikle

tek) çok hücreli biseriat uzun salgı tüyleri bulunmuştur. Hem *S. brevopilum*'un hem de *S. gillianiae*'nin sepal ve petallerinde çok hücreli biseriat salgı tüyleri oldukça yoğundur. Tüylerin bazılarında saplar uzun bazılarında kısadır. Çok hücreli biseriat salgı tüylerinin arasında seyrek olarak 1-2 hücre saplı ve başlı kapitat salgı tüyleri görülmüştür. Tüy saplarının kenarları düz olup mikropapillalara rastlanmamıştır.

Bu iki taksonun vejetatif ve generatif organlarında görülen çok hücreli biseriat ve çok hücreli uniseriat salgı ve kapitat salgı tüylerinin uzunluklarındaki farklılıklar istatistiksel analizlerle anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$). Bu farklılıklar şöyledir; gövde de çok hücreli biseriat kısa salgı tüylerin, rozet yaprakların marjinlerindeki çok hücreli uzun uniseriat ve çok hücreli biseriat uzun salgı ve uzun kapitat salgı tüylerin, yaprağın üst yüzeyindeki laminadaki çok hücreli kısa uniseriat ve kapitat salgı tüylerin, apekstekki çok hücreli biseriat kısa salgı tüylerin, sepaldeki (lamina) çok hücreli biseriat uzun ve petaldeki (lamina) çok hücreli biseriat kısa salgı tüylerin uzunluklarındadır. *S. brevopilum*'un gövdesindeki çok hücreli biseriat salgı tüylerinin kenar yapısı mikropapillalı iken, *S. gillianiae*'nin gövdesinde bulunan çok hücreli biseriat salgı tüylerinin kenar yapısı düzdür. Diğer taraftan her iki taksonun yaprağının uç kısmında seyrek (genellikle tek) çok hücreli biseriat salgı tüyleri ve yapraklardaki çok hücreli biseriat salgı ve kapitat salgı tüylerinin sap kısımlarında mikropapillalar bulunmuştur. Ayrıca bu iki *Sempervivum* taksonunun vejetatif ve generatif organlarında gözlenen çok hücreli biseriat uzun ve kısa, çok hücreli uniseriat kısa ve uzun, kapitat salgı tüylerinin yoğunluk ve seyrekliklerinde anlamlı farklılıkların olmadığı saptanmıştır.

Sarı çiçekli *Sempervivum* türlerinin rozet yapraklarının epidermal yapıları detaylı olarak araştırılmıştır (Jovanovic ve diğerleri, 2021). Burada yayılış gösteren sarı çiçekli *Sempervivum* türleri *Sempervivum ciliosum* (*S. ciliosum*, *S. jakucsii*, *S. klepa*, *S. octopodes* ve *S. galicicum*) ve *S. ruthenicum* kompleksi (*S. ruthenicum*, *S. leucanthum*, *S. kindingeri* ve *S. zeleborii*) olmak üzere iki kompleks altında toplanmıştır. 16 farklı popülasyondan toplanan örneklerin rozet yapraklarının alt ve üst epiderma yapılarına ait 18 kantitatif karakter verilmiştir. Tüm türlerde, epidermal hücreler poligonal veya düzensiz şekilli, düz veya kıvrımlı antiklinal duvarlara sahip olduğu bulunmuştur. İki kompleksin türleri arasındaki farklılıklar epiderma hücrelerinin antiklinal çeperlerinde, sayısında, epiderma hücrelerinin boylarında görülmüştür. *S. ciliosum* kompleksinin türleri, *S. ruthenicum* kompleksinin türleri ile karşılaştırıldığında genellikle hem adaksiyel hem de abaksiyal

yüzeylerde daha uzun ve daha geniş epidermal hücrelere sahip oldukları belirlenmiştir. *S. ciliosum* kompleksinde en fazla epidermis hücre sayısının abaksiyal (alt) yüzeyde iken, *S. ruthenicum* kompleksinde ise en fazla epidermis hücre sayısının ise adaksiyal (üst) yüzeyde olduğu gözlenmiştir. *S. ciliosum* kompleksi içindeki türlerin yapraklarının epidermal hücreleri (özellikle abaksiyal yüzeydekiler) çoğunlukla kıvrımlı, antiklinal duvarlar düz veya nadiren kavisli duvarlara sahiptir (*S. ciliosum* ve *S. galicum*). Buna karşılık *S. ruthenicum* kompleksinin türlerinin epidermal hücrelerinin antiklinal duvarları düz ve hafif kıvrıktır. Alt ve üst epiderma da herhangi bir farklılık bulunmamıştır. Ancak epidermal yapıların genel görünümü (dış yapıları), özellikle tüy ve stomalarında ne türler arasında ne de özellikle rozet yaprakların alt ve üst yapılarında farklılıklar bulunamamıştır. Farklılıklar epiderma hücrelerinin antiklinal çeperlerinde görüldüğü rapor edilmiştir. Epiderma hücrelerinin antiklinal duvarların (çeperlerinin) tipi, *S. ciliosum* ve *S. ruthenicum* komplekslerinin türleri arasında farklılık gösterdiği belirtilmiştir. Bütün türlerde stomalar dağınık ve anizositik yapıdadır. Ayrıca türler arasında stomalardaki bekçi hücrelerinin uzunluk, genişlik ve sayılarında değişikliklere rastlanmıştır. Ancak aynı tür içerisinde yaprağın alt ve üst yüzeyindeki bekçi hücrelerinin uzunluğu ve genişliği açısından anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. *S. ruthenicum* kompleksi içindeki türlerin yaprakları, *S. ciliosum* kompleksindekilerden daha uzun bekçi hücreleri içermektedir. *S. ruthenicum* kompleksinin adaksiyal yüzeyinde çok sayıda stomalara rastlanırken, *S. ciliosum* kompleksinin ise abaksiyal yüzeyinde daha fazla sayıda stomalara rastlanmıştır. İncelediğimiz iki taksonda da yapraklar amfistomatik, stomalar ise anizositik tiptedir. Taksonların alt epidermasında daha fazla stomaların var olduğu saptanmıştır. *S. giliianiae* de stoma komşu hücrelerinin ve alt epidermis hücrelerinin kenarları (çeperleri) hafif dalgalı iken, *S. brevopilum* da stoma komşu ve alt epidermis hücrelerinin kenarları düzdür. Jovanovic ve diğerleri (2021)'nin *S. ciliosum* ve *S. ruthenicum* komplekslerinin taksonlarındaki epidermal sonuçlarla bizim sonuçlarımız hemen hemen uyum içerisinde.

Crassulaceae familyası çok yaygın özellik olan amfistomatik rozet yaprakları, anizositik stomaları ve çok hücreli biseriat salgı tüyleri ile karakterize edilmektedir (Gregory, 1998; Duarte ve Zanetti, 2002; Thiede ve Eggli, 2007; Zlatkovic ve diğerleri, 2017). Bu duruma *Kalanchoe* sp. (*K. pumila*, *K. federschenkoi*) (Sharma ve Dunn, 1968; Chernetskyy ve Weryszko-Chmielewska 2008), *Sedum* sp. (*S. album*, *S. telephium*) (Ardelean ve diğerleri, 2009) ve *S. globiferum* (Vorobej ve diğerleri, 2020) türlerinde de gözlenmiştir. İncelenen her iki taksonunda *Sempervivum* cinsinin karakteristik anatomik özelliklerini koruduğu

görülmüştür. Crassulaceae familyasının pek çok türünde stomaların genellikle alt epidermada daha fazla sayıda olduğu rapor edilmiştir (Thiede, 1995). Böylelikle stoma ile ilgili bulgularımız literatürle de desteklenmektedir.

İncelenen *S. ciliosum* ve *S. ruthenicum* kompleksinde türlerin yaprak yüzeylerinde tüylerin varlığı tespit edilmiştir. *S. ruthenicum* kompleksindeki türlerde, tüyler kaba kadifemsi, grimsi renktedir veya belirli bir renklenme göstermemektedir. Rozet yaprakların her iki kenarlarında tüyler aynı uzunlukta ve kısadır. *S. ciliosum* kompleksinin türlerinde ise yaprakların tüyleri daha villözdür ve eşit uzunlukta olan kısa tüyler uzun tüylerle karışık halde bulunmaktadır. Uzun tüyler eşit uzunluklarda olmayıp rozet yapraklarının üst yüzeylerin bulunurlar. Ayrıca multisellular biseriat salgı tüyelerine bu iki kompleksin bütün türlerinde tespit edilmiştir. Tüylerin sapları genellikle iki ila üç çift uzun hücreden oluşurken, başları küresel veya koni şeklinde olup birkaç, en az dört salgı hücresinden oluşmaktadır. *S. ciliosum*, *S. octopodes*, *S. zeleborii* ve *S. kindingeri* bireylerinde örtü tüyleri (glandular olmayan), multicellular ve uniseriat yıldızsı tüyler rozet yaprakların üst yüzeylerinde az da olsa gözlenmiştir. Yaprığın kenar kısmındaki tüyler yapısal olarak adaksiyel ve abaksiyel yüzeylerdekinden ayırt edilmemektedir. Rozet yaprakları apikal kısmındaki yalnız bir tüyün varlığı ile karakterize edilirler. Marjinal (yaprak kenarları) ve apikal (yaprak ucu) yaprak kısımlarındaki tüyler yapı olarak aynı tiptedir. İki kompleksin üyelerinde tüyler niceliksel özellikleri açısından önemli farklılıklara sahiptir. En yüksek değişiklik abaksiyal ve adaksiyal yüzeydeki tüylerin uzunluklarında gözlenmiştir. Yaprakların adaksiyal yüzeyinde daha uzun tüyler gözlenmiştir. Ayrıca tüylerin sayılarında abaksiyal ve adaksiyal yüzeylerde orta derecede, yüksek derecelerde değişiklikler göstermektedir. Dahası, kompleksler arasında bu özellikler açısından önemli farklılıklar bulunmaktadır. Şöyleki; *S. ciliosum* kompleksinin türleri, *S. ruthenicum* kompleksinin türlerine göre önemli ölçüde daha uzun apikal tüylere ve hatta daha uzun marjinal tüylere sahiptir. Örneğin; *Sempervivum klepa* en büyük marjinal ($3,10 \pm 0,47$) ve apikal tüylerle ($2,08 \pm 0,49$) karakterize edilmektedir. Tam tersine, *S. kindingeri* sırasıyla en kısa marjinal ve apikal tüylere ($0,37 \pm 0,07$; $0,34 \pm 0,08$) sahip tür olarak saptanmıştır. İstatiksel analiz sonuçlarına göre, epidermal hücrelerde, bekçi hücrelerinde ve tüylerde yüksek derecelerde anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Özellikle rozet yaprakların apikal ve marjinlerinde bulunan tüylerin uzunluklarında önemli oranlarda farklılıklar tespit edilmiştir (Jovanovic ve diğerleri, 2021). Böylelikle Jovanovic ve diğerleri (2021) yaprakların epidermal özelliklerinin taksonomik amaçlarla kullanılabileceğini, ancak epidermal özelliklerin tek başına değil de diğer özelliklerle kullanılarak daha nihai sonuçların

ortaya çıkacağını bildirmiştir. Bunun için bu iki kompleksin Balkan Yarımadası'ndaki taksonomik ilişkilerini ve filogenisini belirlemek için daha ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç olduğunu vurgulamışlardır.

Crassulaceae familyasından *S. tectorum* L. ve Chenopodiaceae familyasından *Salicornia europaea* L. sukkulent yapılı bitkilerin yaprak anatomik özellikleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir (Kirilenko, 2016). Kuraklık ve tuzlanma koşulları altında büyüyen *S. tectorum* ve *S. europaea* bitkileri, organizasyonun tüm seviyelerinde ortaya çıkan benzer hayatta kalma stratejisine sahip oldukları bildirilmiştir. İncelenen *S. tectorum* ve *S. europaea* çoğunlukla sıcak iklime sahip kurak bölgelerde yayılış göstermekte olup, su kıtlığı ve yüksek sıcaklık stresi koşullarında hayatta kalmasını sağlayan özel CAM tipi fotosentez yeteneğine sahiptir. Ayrıca rozet içindeki yaprakların dizilişi, yaprakların diğerlerini gölgelemesini ve nemin gövde tabanı yakınında yoğunlaşmasını mümkün kılmaktadır. Bununla birlikte, incelenen bitki türlerinin ılıman iklim koşulları altında, kurakçıl habitatlardan gelen tropik temsilcilere özgü anatomik yapıyı korudukları ve organizasyonun tüm seviyelerinde kendini gösteren benzer hayatta kalma stratejisine (morfolojik, anatomik ve fizyolojik) sahip oldukları görülmüştür. Kirilenko (2016), *S. tectorum*'un yaprak enine kesitleri incelendiğinde, kutikula tabakası oldukça incedir. Yapraklarda salgı tüylerine rastlanmıştır. Üst ve alt epiderma tek sıralı olup, alt epiderma tabakası biraz daha kalınlaşmıştır. Yaprakların her iki yüzeyinde stomalar bulunmaktadır. Ancak alt epidermada daha fazla stomalar görülmüş ve stomalar anizositik yapıdadır. Yapraklar kserofit özelliklere sahiptir. Mezofil izolateral yapıda olup zayıf bir şekilde palizat ve sünger parankima farklılaşması göstermektedir. Hücre arası boşluklar oldukça büyüktür. İletim demetleri oldukça küçüktür ve çevresinde parankimatik demet kını gözlenmiştir. Müsilaj içeren hücreler epidermis ve mezofilde yer almaktadır. *S. europaea*'nın gövde ve yaprak enine kesitlerinde, *S. tectorum*'un gövde ve yapraklarında gözlenen benzer yapılara rastlanmıştır. Sadece *Salicornia europaea* da stomalar anomositik yapıda, mezofil sadece parankima hücrelerinden oluşmuştur. Ayrıca *Salicornia europaea*'nın gövdesinde tüylere rastlanmamıştır. Kirilenko (2016)'nın yaprak anatomisi bulguları ile bizim yaprak anatomisi bulgularımız paralellik göstermektedir (mezofilin izolateral yapıda, büyük hücre arası boşluklarının olması, müsilaj içeren hücrelerin ve demet kınının varlığı hariç).

Başka bir araştırmada, *Crassula perforata*, *C. socialis* (Crassulaceae), *Senecio rowleyanus* ve *S. herreianus* Moritz Kurt Din. (Asteraceae) türlerinin yaprak karakterlerini

karşılaştırmalı olarak incelenmiştir (Kirilenko, 2018). Büyüme koşullarının adaptasyonundan kaynaklanan birçok ortak özellikler (dış yapının karakteristik özellikleri, mezofilin zayıf farklılaşması, su taşıyan dokunun önemli ölçüde gelişimi) ve farklı özellikler (yaprak mezofilinin tipi, tüylerin varlığı, stoma aparatının tipi, iletken sistem gelişim derecesi) rapor edilmiştir.

Sedum cinsinin üç türünde (*Sedum acre* L., *Sedum pallidum* ve *Sedum album* L.) yaprakların etli ve mezofil tabakasının farklılaşmadığı ve yuvarlak şekilli parankima hücrelerinden meydana geldiği belirlenmiştir (Ulcay, 2023). *S. acre* yaprağının merkezi bölgesinde, iletim demetleri düzenli ve sayısı 5-6'dır. *S. album*'daki iletim demeti sayısı 10-13 iken, *S. pallidum*'daki iletim demeti sayısı ise 9-10 olup dağınıktır. Alkaloidler sadece *S. album*'un yapraklarında bulunmuştur. Üç türde de stomalar anizositik tipdedir. Türlerin alt ve üst epidermalarında bulunan stomalarının en ve boy uzunluklarında önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir.

Kalanchoe pumila Bak'nın yaprağının yapısı Chernetskyy ve Weryszko-Chmielewska (2008) tarafından incelenmiştir. Yaprak klorenkimatik dokusunun, subepidermal küçük hücreli mezofil ve büyük hücreli (su taşıyan, Cam tipi) mezofil olarak ikiye ayrılmış olduğu bulunmuştur. *K. pumila* yapraklarında suyun toprakta ve epidermal dokularda depolanması, terlemenin azalması (sıcak sırasında stomaların kapanması), yüzeyin aşırı güneşe maruz kalmasının önlenmesi (çizgili kutikula, antosiyan pigmentleri, tanen depolanması), kutikular hücrenin dış duvarlarının kalınlaşması, kalın tabakalı kutikulanın bulunması ve epikutikular mum ve kalsiyum birikintileri onları zorlu koşullarda korumaktadır. *K. pumila*'da yaprak amfistomatiktir, kalın kutikula ve tek sıralı epidermaya sahiptir. Stomalar anizositiktir. İletim demetleri kolleteraldir ve etrafında parankima hücrelerinden meydana gelmiş demet kını görülmüştür. Mezofil tabakasında palizat ve sünger farklılaşması yoktur.

Sukkulent ve diğer kserofitlerde mum oluşumu önemli bir özelliktir; çünkü mum tabakası ışığın ve sıcaklığın olumsuz etkilerini etkili bir şekilde hafifletir ve ozmotik stresler, fiziksel hasar ve kirlenme sırasında koruyucu bir role sahiptir (Shepherd ve Griffiths, 2006). *K. pumila*'nın yaprak kutikulası üzerinde mum tabakası görülmüştür. Abaksiyal epidermis hücrelerinin adaksiyal epidermis hücrelerinden daha küçük olduğu bulunmuştur. Epidermis ve mezofil hücrelerinde antosiyaninlere rastlanmıştır. Antosiyan bileşikler, ultraviyole radyasyona karşı önemli bir koruyucu rol oynamaktadır (Steyn, Wand, Holcroft ve Jacobs,

2002; Liakopoulos ve diğerleri, 2006). Epiderma seviyesine bağlı olarak stomaların dağılımı ve yaprak yüzeyindeki yoğunlukları bitkileri karakterize eden önemli özelliklerdir. Epidermis içinde gömülmüş ve yaprağın her iki tarafına yerleştirilmiş stomalar kserofitik bitkiler için tipiktir (Rotondi, Rossi, Asunis ve Cesaraccio, 2003). *K. pumila*'da stomalar epidermal hücrelerle aynı seviyede bulunmaktadır. Epidermanın üzerinde, güneş ışığını dağıtarak stoma hücrelerini koruyan dış kutikular çıkıntılara rastlanmıştır. Bu tür çıkıntıların varlığı bitkinin terleme ile CO₂ alımı arasındaki oranı optimize etmesini sağlamaktır (Juniper ve Jeffree, 1983). *K. pumila* yapraklarının alt epiderması, üst epidermaya göre biraz daha fazla stomalara sahiptir. *K. pumila* yaprağının asimilasyon dokusu, yaprağın orta kısmında subepidermal küçük hücreli ve büyük hücreli mezofil olarak ikiye ayrılır. Büyük hücreli mezofilin hücreleri fotosentez yapmalarının yanı sıra su da depolar (su taşıyan mezofil, CAM tipi). Alt epiderma, küçük hücreli mezofilde, demet kınında tanenlere rastlanmıştır. Bizim sonuçlarımız (anizositik stoma, unifasiyel mezofil, kollateral iletim demetleri, amfistomatik yapraklar, tanenlerin varlığı) Chernetskyy ve Weryszko-Chmielewska (2008) sonuçları ile uyumludur. Bu durumun taksonların benzer çevre koşullarında yetişmelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Tanenlere Crassulaceae familyasının diğer üyelerinde de görülmüştür (Metcalfe ve Chalk, 1957). Bitki organlarındaki tanen maddelerinin içeriği önemli bir özelliktir. Çünkü bitki organları için zararlı olan ışınları emerek UV radyasyonuna karşı koruyucu bir rol oynarlar. Ayrıca bitkileri patojenlerin neden olduğu zararlardan korurlar (Kopcewicz ve Lewak, 2005). Tanen taşıyan hücreler iletim demetlerinin etrafında ve epidermanın altında gözlenmiştir. Tanenler mezofil içerisinde ya dağınık ya da kümeler halindedir.

Moreira ve diğerleri (2012), *K. pinnata* ve *K. crenata*'nın gölge ve güneşli ortamlarda yetişen üyelerinin yaprak anatomilerini karşılaştırmalı olarak araştırmıştır. *K. pinnata* da epidermis hücrelerinin antiklinal duvarları hem güneş hem de gölgedeki üyelerinde kıvrımlıdır. Ancak bu kıvrımlar, adaksiyal yüzeyde, güneş yapraklarında abaksiyal yüzeyden daha belirgindir. *K.crenata*'nın güneş yapraklarında, antiklinal duvarlar adaksiyal yüzeyde düz veya hafif kıvrımlı iken, abaksiyal yüzeyde kıvrımlıdır. Her iki türün gölge yapraklarında kıvrımlılık derecesi adaksiyal ve abaksiyal yüzeylerde aynı olarak gözlenmiştir. Her iki tür de stomalar anizositik ve yapraklar amfistomatiktir. Bu durum diğer Crassulaceae türleri için de rapor edilmiştir (Duarte ve Zaneti, 2002; Chernetskyy ve Weryszko-Chmielewska, 2008). Bizim inceleme türlerimizin yapraklarının amfistomatik yapıda ve stomaların anizositik yapıda olduğu görülmüştür. Hem türlerde hem de türlerin

gölge ve güneş ortamında yetişen üyeleri, abaksiyal yüzey adaksiyal olandan daha fazla stomaya sahiptir. Gölge bitkilerinde stoma yoğunluğu daha düşüktür. Ting ve Gibbs (1982)'e göre, CAM bitkileri genellikle mm² de 10 ila 65 arasında değişen stoma yoğunluklarına sahip oldukları rapor edilmiştir. Her iki türün enine kesitlerinde epiderma tek sıralı ve stomalar epidermis hücrelerine göre biraz daha yukarıda görülmüştür. Bu özellikler diğer Crassulaceae türlerinde de tespit edilmiştir (Duarte ve Zanetti, 2002; Charnetsky ve Weryszko-Chmielewska, 2008). Yaprak kenarlarındaki epidermis hücreleri yaprağın diğer bölgelerine göre daha büyüktür. Epiderma ince bir kutikula ile kaplıdır. *K. pinnata*'nın güneş ortamında büyüyen formlarının epiderması gölge bitkilerine göre daha kalın olduğu bulunmuştur. Oysa *K. crenata*'nın güneş ve gölgedeki üyelerinde epidermal kalınlık özelliklerinde önemli farklılıklar gözlenmemiştir. Her iki *Kalanchoe* türünün güneşli ortamdaki üyelerinde yaprak orta damarında subepidermal pozisyonda köşe kolenkimasına rastlanmıştır. Fakat gölgedeki formlarında bu dokunun iyi gelişmediği görülmüştür. Kolenkima tabakasının altında bazı üyelerde kolerenkima tabakası belirlenmiştir. Her iki türün mezofili homojen yapıdadır. Güneş bitkilerinde kolerenkima tabakasından dolayı mezofil kalınlığı daha fazla olarak tespit edilmiştir. Hidatotlar her iki türün yaprak laminası kenarlarında gözlenmiştir. Sonuç olarak, bu iki türün (*K. pinnata* ve *K. crenata*) anatomik özelliklerindeki benzerliklere rağmen bazı farklılık belirlenmiştir. Özellikle subepidermal tabakada fenolik bileşiklerin dağılımlarında farklılıkların olduğu raporlanmıştır. Bu farklı özellikler türlerin anatomi düzeyinde tanımlanmasına ve dolayısı ile *K. pinnata* ve *K. crenata*'dan yapılan bitkisel ilaçların kalite kontrolüne yardımcı olabileceği belirtilmiştir.

15 *Kalanche* (Crassulaceae) türünün önemli yaprak anatomik karakterleri saptanmıştır (Abdel-Raouf, 2012). Kutikula tabakası *K. thrysiflora* da kalın, *K. beharensis*'te ve diğer çoğu incelenen türlerde incedir. Büyük epiderma hücreleri yalnızca *K. beauverdii*, hipoderma ise *K. beharensis* ve *K. tubiflora*'da görülmüştür. Çok hücreli kollu tüyler *K. tomentosa* ve *K. beharensis*'te kaydedilmiştir. Genellikle mezofil homejen olup parankima hücrelerinden oluşmasına rağmen sadece *K. tomentosa* ve *K. beauverdii* taksonlarında mezofil heterojen yapıdadır. *K. tubiflora*'nın mezofilinde depo hücrelerine, *K. marmorata*'da salgı kanallarına, *K. beharensis* bazı taksonlarda druz kristallerine rastlanmıştır. Ksilem iletim demetlerinde iki şekilde düzenlenmiş olup incelenen bütün taksonlardan *K. tomentosa*'da hilal şeklinde ve *K. longiflora*'da halka şeklindedir. CAM bitkilerinde iyi gelişmiş demet kını bulunmamasına rağmen, incelenen *Kalanchoe*

taksonlarında ve *K. pumila*'da kollenkimatik demet kınına rastlanmıştır. Abdel-Raouf (2012) tarafından elde edilen 15 *Kalanchoe* taksonunun anatomik özellikleri (farklılaşmamış mezofil hücreleri ile karakterize edilen CAM yaprak anatomisinin genel özellikleri), Smith ve diğerleri (1996), Winter ve Smith (1996) 'in sonuçları ile uyumludur. Ayrıca Borland, Maxwell ve Griffiths (2000) CAM bitkilerin yapraklarının su depolama dokularına sahip olduğunu bulmuştur. Balsamo ve Uribe (1988) *K. dagremontiana*'nın yaprak anatomik yapısında kalınlaşmış kutiku, demet kını ve mezofilin palizat ve süngerimsi parankima olarak farklılaşmadığını bildirmiştir.

Elzbieta ve Mykaylo (2005), *K. beharensis* ve *K. tomentosa*'nın epiderması üzerinde dallanmış örtü tüylerinin varlığını kaydetmiştir. Mykaylo ve Elzbieta (2008)'nin *K. pumila*'daki yaprakların anatomik yapısını araştırmıştır. Abdel- Raouf (2012) tarafında *K. pumila*'nın yaprak anatomik yapısından elde edilen sonuçlar Mykaylo ve Elzbieta (2008)'in bazı sonuçları (demet kını, ksilem parankimasında depo hücrelerin varlığı ve kolenkimatik dokuda farklılaşmanın olmaması gibi) uyumludur. Ancak bazı sonuçların (*K. pumila*'da kutikulanın kalın, palizat ve süngerimsi dokunun bulunması, iletim demetleri kollateral ve kapalı olduğu gibi) uyumlu olmadığı bulunmuştur. Abdel- Raouf (2012) *K. pumila*'da iletim demetlerinin açık kollateral olduğunu ileri sürmüştür.

Echeveria aff. *gigantea* (Crassulaceae)'nın yaprak morfo-anatomik çeşitliliği incelenmiştir (Sandoval-Zapotitla ve diğerleri, 2019). Crassulaceae familyasındaki türleri ve populasyonları ayırt etmek, morfolojik değişkenlik ve türler arası hibridizasyon nedeniyle oldukça zordur. Karşılaştırma yapabilmek için Sandoval-Zapotitla ve diğerleri (2019) grupraki diğer bir tür olan *E. gibbiflora*'yı kullanmışlardır.

Yaprak enine kesitlerinde, epidermis hücreleri basit olup, dış periklinal duvarları dışbükey ve hafif düzdür. Stomalarda dış kutikuler çıkıntılar gözlenmiştir. Stomalar epidermis hücreleri ile aynı seviyededir. Hipoderma 1-3 sıralı olup dikdörtgen şekilli hücrelerden oluşmuştur. Ancak *E. gigantea*'nın bazı bireylerinde bu hücreler izodiametriktrik. Hipodermis hücrelerinin duvarları kalındır. Mezofilde dikdörtgen şekilli süngerimsi parankima hücreleri bulunur ve epidermaya yakın alanlarda hücreler arası boşluklar yer almaktadır. İletim demetleri genel olarak koleteraldir. Ancak bazı bireylerinde (formlarında) iletim demetleri büyük ve amfikribraldir (hadrosentrik). Ana damardaki iletim demetleri farklı büyüklüktedir. Demetlerin etrafında kollenkimatik kın bulunur. Yaprakta yoğun

nisaşta ve tanenlere rastlanmıştır. Taneneler epiderma, hipoderma ve iletim demetlerinde bulunmaktadır. Tanenlerin dağılımı ve miktarları *E. gigantea*'nın bazı formlarının ayrılmasında önemli karakterler olduğu ileriye sürölmüştür (Sandoval-Zapotitla ve diğerleri, 2019).

Echeveria üyelerinde yapraklar amfistomatiktir ve stomalar anizositiktir. Bu özellik *Kalanchoe*'un bazı türlerinde (Chernetskyy ve Weryszko-Chmielewska 2008; Czernecki 2006; Inamdar ve Patel 1970; Sharma ve Dunn, 1968) ve *Sedum* türlerinde (Ardelean ve diğerleri, 2009) görölmüştür. Yaprağın her iki yanında bulunan stomalar kserofitik bitkiler için tipiktir (Chernetskyy ve Weryszko-Chmielewska, 2008; Rotondi ve diğerleri, 2003). Bu yapraklar kalın ve yüksek fotosentez oranına sahiptir. Yukarıda bahsedilen özelliklere bizim inceleme türlerimizde de tespit edilmiştir.

Yüksekliğe bağlı olarak bazı bireylerin abaksiyal epidermiste stoma sıklığı daha yüksek bulunmuştur. Yani stoma sıklığı ile yükseklik arasında pozitif bir korelasyon vardır. Benzer durum *Kalanchoe fedtschenkoi* (Sharma ve Dunn, 1968) ve *Kalanchoe pumila* (Chernetskyy ve Weryszko-Chmielewska, 2008) türlerinde rastlanırken, *Aeonium* sp., *Monanthes* sp. ve *Greenovia* sp. gibi cinslerin türlerinde stoma yoğunluğu her iki epidermiste de benzerdir. Ayrıca yukarıda bahsedilen bu cinslerin üyelerinde stomalar anizositiktir yapıdadır (Caballero-Ruano ve Jimenez-Parrondo, 1978; Chernetskyy ve Weryszko-Chmielewska, 2008). Diğer taraftan yapraklarda büyük epidermis hücrelerine rastlanmıştır. Büyük epiderma hücrelerinin varlığı yaprağın yüzeyinde içine doğru terlemenin azalmasına izin verebilecek daha büyük terleme alanının oluşmasını sağlamaktadır. Bu durum yüksek güneş ışığı ve yüksek sıcaklıklarda bu bitkilere tolerans sağlamaktadır. Stoma dağılımı ile birlikte epidermal hücrelerin özelliklerinin, sıcak havada yaprağın iç sıcaklığının çevredeki havadan 10 ila 15 °C daha düşük olmasını kolaylaştırdığı bilinmektedir (Taiz ve Zeiger, 2010). Yapraklarda büyük hücreli hipoderma tabakası görölmüştür ve bu durum da daha fazla su depolanmasına izin vermektedir (Dickison, 2000; Sandoval-Zapotitla ve diğerleri, 2010). Tür de iletim demetlerinin iyi gelişmediği gözlenmiştir. Aynı durum *Kalanchoe pumila*'da ve *Sedum* sp. türlerinde de bulunmuştur (Chernetskyy ve Weryszko-Chmielewska, 2008; Ardelean ve diğerleri, 2009). Büyük iletim demetleri mezofilin ortasında, küçük olanlar ise kenardadır. Geniş dallanmış damar sistemi düşük yağış ve yüksek sıcaklıklara sahip olan bozulmuş kireçtaşı toprakları üzerinde sıcak bir kserofit bitkide uygun avantaj sağlamaktadır.

Tanenli bileşiklerin varlığı ve bolluğu bitki yapraklarının korunması için bir mekanizma oluşturmaktadır. *E. gigantea*'nın bütün bireylerinde tanenlere rastlanmıştır. Dokular içerisinde tanenlerin miktarları ve dağılımlarında farklılıklar bulunmaktadır. Tanenler türün epiderma, mezofil, hipoderma ve iletim demetlerinde tespit edilmiştir. Bu fenolik bileşiklere Crassulaceae familyasının diğer üyelerinde de rastlanmıştır ve onların konumu belirli görevlerle ilişkili olduğu bildirilmiştir (Caballero- Ruano ve Jimenez-Parrondo, 1978; Chernetskyy ve Weryszko-Chmielewska, 2008). Sandoval-Zapotitla ve diğerleri (2019) *E. gigantea* bireylerinin ayırt edilmesinde tanenlerin önemli olduğunu ileriye sürülmüştür. İnceleme türleri olan iki *Sempervivum* taksonlarının vejetatif ve generatif organlarında yoğun olarak tanenler gözlenmiştir.

İletim demetleri gövdenin orta bölgedeki bulunan yapraklarda kollateral, tabanda bulunanlarda ise amfikribal yani dimorfik yapıdadır. Crassulacea familyasında dimorfik iletim demetlerinin olduğuna nadir de olsa rastlanmıştır. Diğer yandan, Angiosperm'de amfikribal iletim demetleri nadirdir, ancak Pteridophytes'te ise bu tip iletim demetleri yaygındır. Bu demetler angiospermilerin çiçek ve meyvelerinde daha çok görülmektedir. Caballero-Ruano ve Jimenez-Parrondo (1978), *Aeonium canariense*, *A. lindleyi* ve *A. haworthii* gibi Crassulaceae türlerinde orta bölgedeki yapraklarda iletim demetlerin kollateral, tabandaki yapraklarda ise iletim demetlerinin amfikribal olduğunu rapor etmişlerdir. Sandoval-Zapotitla ve diğerleri (2019)'nin bazı yaprak anatomik bulguları (stomaların anizositik yapıda, yapraklarda tanenlerin bulunması ve iletim demetlerinin kollateral olması) ile incelenen iki *Sempervivum* taksonunun yaprak anatomik özellikleri benzerdir. Ancak bazı farklı özelliklere de (mezofil de süngerimsi doku, hücrearası boşluklar, epidermanın altında hipoderma tabakası, amfikribal tipte iletim demetleri, stomalarda dış kutikular çıkıntılar, demet kınının bulunması ve kollenkimatik yapısı gibi) rastlanmıştır.

E. aff. gigantea geniş morfolojik çeşitliliği ile karakterize edilen bir türdür. Bu çeşitliliğin genetik varyasyon veya fenotipik plastisiteden kaynaklandığı ileriye sürülmektedir. Analiz edilen özelliklerin çoğu incelenen bu türün üyeleri arasında oldukça değişken olmasına rağmen, adaksiyal epiderma hücrelerinin boyu ve eni, abaksiyal hipoderma alanı, ana damardaki demet çapı, abaksiyal epidermis hücrelerinin eni gibi karakterler bireyler arasında önemli farklılıklar göstermemiştir. Türün en dikkat çekici özelliklerinin epiderma,

hipoderma, iletim demetlerinin tipi, iletim demetlerindeki kollenkimatik demet kınının tabaka sayısı ve yaprak şeklinde görülen varyasyonlardır. Bu özelliklerinden dolayı *E. gigantea*'nın bazı üyelerinin bağımsız bir taksonomik grup olduğuda öne sürülmektedir. Çalışma sonucunda, Sandoval-Zapotitla ve diğerleri (2019) tarafından *E. gibbiflora* ve bazı *E. aff. gigantea* bireylerinin anatomik bakımından aşırı benzer oldukları vurgulanmıştır.

Shahrestani ve diğerleri (2020) İran da yayılış gösteren *Sedum* Sensu lato (kısartması s.l.)'un 22 taksonunun yaprak anatomik özelliklerini araştırmışlardır. *P. pilosum* ve *P. sempervivoides*'in yapraklarının epidermasında çok hücreli salgı tüyleri gözlenmiştir. Bu tüyler *P. pilosum* 'un alt epidermasında iken, çok hücreli salgı tüyleri *P. sempervivoides* de hem alt hemde üst epidermada yoğun olarak bulunmuştur. *Sedum lenkoranicum* ve *Sedum gracile* de alt epidermis hücreleri üst epidermis hücrelerinden daha büyüktür. *Phedimus* sp., *Prometheum* sp., *Hylotelephium* sp. ve *Sedum* cinsinin 3 türünde (*S. lenkoranicum*, *S. rubens* ve *S. annum*) hipoderma görülmüştür. İncelenen bütün taksonlarda mezofil unifasiyeldir. Bazı türlerde (örn. *S. hispanicum*, *S. pentapetalum*, *S. album* vb.) parankimatik hücreleriyle ilişkili bazı büyük müsilajlı hücreler tespit edilmiştir. *Phedimus* cinsinin üyelerinde mezofilde (özellikle iletim demetleri çevresinde) depo hücreleri bulunmuştur. Araştırmanın sonuçları, yaprak saplarında ve yapraklarda tanenli depo hücrelerinin varlığının önemli taksonomik deliller sağladığını göstermiştir. *S. brevopilum* ve *S. gillianiae*'nin yaraklarında tanenlere rastlanmıştır. Bizim bulgularımız (tanenlerin varlığı, mezofilin unifasiyel yapıda olması) Shahrestani ve diğerleri (2020) bulguları ile uyushmaktadır. Farklı türler olmasına rağmen bazı benzer anatomik özellikler taşımaları türlerin benzer habitatlarda ve iklim koşullarında yetişmelerine bağlanabilir.

Sempervivum globiferum'un yaprak anatomik yapısını inceleyen Vorobej ve diğerleri, (2020) yaprakların amfistomatik yapıda, stomaların anizositik tipte ve mezofilin unifasiyal olduğunu rapor etmiştir. Türün yaprak ve gövdesinde çok hücreli biseriat ve kapitat salgı tüyleri görülmüştür. Bizim yaprak anatomik bulgularımız Vorobej ve diğerleri (2020) bulguları ile uyumludur.

Zlatkovic ve diğerleri (2017), Balkan Yarımadası'ndaki *Sedum album* sensu lato (Crassulaceae) bitkisinin epidermal yapıları ve epikütiküler mumlarının fitokimyasal özelliklerini araştırmıştır. *Sedum album*, fenotipik değişkenliği çeşitli taksonomik tanıma sahip bir dizi taksonun sınırlandırılmasına yol açan sukulent bir bitkidir. Balkan

Yarımadasında *Sedum album*'dan gelen taksonları (*S. album*, *S. micranthum*, *S. athoum* ve *S. serpentine*) geniş anlamda analiz ederek epidermal yapılarının ve epikütiküler mum kompozisyonunun değişkenliğinin taksonomik güvenilirliklerine karşılık gelip gelmediği incelenmiştir. İncelenen taksonların analizleri, önemli sistematik karakterlerin adaksiyal epidermal ve koruma hücresi uzunluğu, stoma sıklığı ve abaksiyal epidermisteki yardımcı hücre alanının olduğunu göstermiştir. Epikütikül mumun mikro yapılarının karşılaştırılmasında önemli bir fark görülmemiştir. Sonuçlar incelendiğinde, *S. serpentine*'nin diğer incelenen taksonlardan farklı olduğu bulunmuştur. *Sedum athoum* zayıf ve orta derecede farklılaşma gösterirken, *S. micranthum*'un genel olarak *S. album*'e benzediği bildirilmiştir.

Chernetsky ve Weryszko-Chmielewska (2005) çalışmasında, *Kalanchoe* cinsinin 8 türünün yaprak yüzeylerindeki salgı ve örtü tüylerini incelenmiştir. Tüy yapılarında önemli farklılıklar gözlenmiş ve tüyler 8 tipe ayrılmıştır. Bunlardan dört tanesi örtü tüyleridir. *K. gastonis-bonniei* hariç incelenen bütün türlerin yaprakların her iki yüzeyinde yoğun olarak örtü tüylerine rastlanmıştır. Örtü tüylerinin birincisi gür üç dallı tip (*K. beharensis* Drake ve Castillo, *K. millotii* R. Hamet ve H. Perr., *K. tomentosa* Bak), ikincisi peltat yıldız tip (*K. hildebrandtii* Baill.), üçüncüsü peltat sagittal-hastat tip (*K. hildebrandtii*, *K. orgyalis* Bak.) ve dördüncüsü peltat eşkenar dörtgen tip (*K. rhombopilosa* Mann ve Boit.)'tir. Geriye kalan dört tip salgı tüyleridir. Salgı tüylerinin birincisi klavat (topuzlu) tip (*K. gastonis-bonniei* R. Hamet ve H. Perr.), ikincisi kapitat tip (*K. beharensis*, *K. manginii* R. Hamet ve H. Perr., *K. millotii*), üçüncüsü peltat tip (*K. millotii*) ve dördüncüsü trunkat (kesik veya bölmeli uçlu) tip (*K. orgyalis*)'tir. *K. gastonis-bonniei*'nin yapraklarının her iki yüzeyinde nadir olarak salgı tüylerine rastlanmıştır. *Kalanchoe*'nin bazı türlerin yapraklarındaki tüyler çok hücrelidir ve sapları biseriattır. Her iki tüy tiplerinin saplarındaki hücre sayıları farklı (2-20) olduğu bildirilmiştir.

K. rhombopilosa'nın bazı tüy hücrelerinde antosiyaninlere rastlanmıştır. *K. hildebrandtii* ve *K. orgyalis* tüylerinin baş kısmı ok şeklindedir. *K. beharensis*, *K. millotii* ve *K. tomentosa*'nın bazı tüy sap hücrelerinde tanenler gözlenmiştir. Örtü tüylerin sapları boyunca uzanan çizgi şeklinde kutikular süslemeler (kutikular ornamentasyon) *K. beharensis*, *K. millotii*, *K. orgyalis*, *K. tomentosa*'da görülmüştür. Düzensiz süslemeler ise *K. hildebrandtii*, *K. orgyalis*, *K. rhombopilosa*'da gözlenmiştir. *K. millotii*'deki dallanmış tüylerin yüzeyinde

hücre duvarı çıkıntıları bulunmuştur. Salgı tüylerinin baş kısımları 2 hücreli (*K. beharensis*, *K. gastonis-bonnieri*, *K. millotii*, *K. orgyalis*) veya 4 hücreli (*K. gastonis-bonnieri*, *K. manginii*, *K. millotii*) olup sap kısımları ise 2-4 hücrelidir. Örtü tüylerin aksine, salgı tüylerinin yüzeyi pürüzsüz veya dalgalıdır, kutikulanın bazen de mum kürecikleri ile kaplı olduğu tespit edilmiştir. *Kalanchoe* taksonlarının yaprakları yüzeyindeki salgı tüylerin lokalizasyonunun türler arasında büyük farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. *K. beharensis* ve *K. millotii*'de salgı tüyleri yaprak saplarında yaprak laminasına göre daha yüksek yoğunlukta bulunduğu görülmüştür. *K. beharensis*'te ise bu tip tüyler yaprak laminasının üst yüzeyinde alt yüzeyden daha fazladır. En fazla sayıda salgı tüylerine *K. manginii*'nin epidermasında ve en az *K. beharensis*'de görülmüştür. En kısa salgı tüyleri *K. orgyalis*'te, en uzunları ise *K. manginii*'de belirlenmiştir.

Örtü tüylerinin uzunluk, yoğunluk, saptaki hücre sayıları, baş kısımları (oksu, yıldız, eşkenar dörtgen, gür üç dallı), kutikula süslemeleri, çıkıntıların varlığı ve yüzeylerindeki mum oluşumu bakımından çok çeşitli oldukları belirlenmiştir. Salgı tüylerinin baş kısımlarının uzunluğu, yaprak yüzeyindeki yoğunlukları ve hücre sayılarında değişiklikler olduğu rapor edilmiştir. *Kolonche* türlerinin yaprak yüzeyindeki örtü tüylerinin varlığı yüzey nemini muhafaza ederek koruyucu bir yapı oluşturur (En önemli kseromorfik özellik) (Miraslavov, 1974). Diğer taraftan ekolojik açıdan önemli olan salgı tüyleri ise farklı maddelerin salgılanmasında rol oynamaktadır (Fahn ve Shimony, 1996). Kısacası Chernetsky ve Weryszko-Chmielewska (2005) *Kalanchoe* türlerinin yaprak yüzeyindeki salgı ve örtü tüylerinin özelliklerinin bu türlerinin taksonomisinde büyük öneme sahip olduğunu vurgulamıştır. Bu tez çalışmasında da incelenen iki *Sempervivum* taksonunun vejetatif ve generatif organları üzerinde bulunan çok hücreli biseriat ve uniseriat salgı, kapitat salgı tüylerinin bazı özelliklerinin iki taksonun ayırt edilmesinde değerli taksonomik karakterler olarak kullanılabileceği ortaya çıkarılmıştır. Bitkilerin organları üzerinde bulunan tüylerin (özellikle salgı tüyleri ve kollu veya yıldızlı örtü tüyleri) türlerin ayırt edilmesinde önemli taksonomik karakterler olarak kullanılacağı bazı araştırmacılar tarafından da rapor edilmiştir (Kandemir, Çelik, Ullah, Shah ve Zaman, 2019; Kandemir, Çelik, Ullah, Shah ve Razzaq, 2020; Kandemir, Çelik ve Ullah 2022; Kandemir, Çelik, Shah, Albasher, Iqbal, 2024; Kandemir, 2023; 2024; Koçak ve Kandemir, 2023; 2024).

Sepalin enine kesit sonuçları incelendiğinde, iki taksonda büyük, dikdörtgen şekilli alt ve üst epidermaya rastlanmıştır. *S. brevipilum*'da epidermis hücrelerinin kenarları hafif dalgalı,

S. gillianiae'de daha düzdür. Her iki taksonda da stomalar anizositik tiptedir. Mezofil *S. brevopilum*'da 10-12 sıralı, yumurtamsı, büyük parankima hücrelerinden oluşurken, *S. gillianiae* de 5-6 sıralı, küçük parankima hücrelerinden oluşmuştur. Taksonların mezofil tabakasında iletim doku demetlerine ve tanenlere rastlanmıştır. Sepal enine kesit sonuçlarına göre, bu iki takson epidermis hücrelerinin çeper yapısına (düz veya dalgalı) ve mezofil tabaka sayısına göre birbirinden kolaylıkla ayırt edilebileceği saptanmıştır.

Petal enine kesitinde, en dışta bir sıralı alt ve üst epiderma tabakaları bulunur. *S. brevopilum*'da epidermis hücrelerinin çeperleri çok dalgalı, dörtgen şekilli, kutikula kalın ve yoğun mikropapillalıdır. *S.gillianiae*'de epiderma hücrelerinin kenarları dalgalı, dörtgen şekilli, kutikula orta kalınlıkta ve mikropapillalıdır. İki epiderma arasındaki mezofil tabakası *S.brevopilum* da 8-10 sıralı, oval şekilli, büyük ve küçük parankima hücrelerinden meydana gelmiştir. *S. gillianiae*'de mezofil 8-9 sıralı, büyük ve küçük, oval şekilli parankimatik hücrelerden oluşmuştur. Her iki taksonda mezofilde iletim doku demetleri görülmüştür. Petaldeki tanenler *S. gillianiae* da *S. brevopilum*'a göre daha seyrek. Petal enine kesit sonuçları incelendiğinde, incelenen taksonlar epidermis hücrelerinin çeper yapısına, kutikuladaki mikropapillaların yoğun olup olmamasına, mezofildeki tabaka sayısına göre birbirinden ayırt edilebileceği düşünülmektedir. *Sempervivum* cinsindeki diğer türlerin çiçek parçalarının (sepal ve petal) anatomik yapılarıyla ilgili literatürde herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu yüzden sepal ve petallerin anatomik özellikleriyle ilgili bilgiler bizim bu tez çalışmamızdaki sonuçlarla sınırlıdır.

Crassulaceae familyasının bütün taksonlarının vejetatif ve genaratif organlarında tanen içeren epiderma hücreleri tanımlanmıştır (Metcalf ve Chalk, 1957). Stevens ve diğerleri (1995), Crassulaceae familyasına ait 36 türün alkaloid ve tanen düzeylerini karşılaştırmıştır. *Crassula multicava*, *Echeveria venezuelensis*, *Pachyphytum* sp., *Compactum* sp., *Kalanchoe* sp., *Bryophyllum daigremontianum*, *Sedum* sp., *Aeonium* sp. ve *Sempervivum* sp.) tamamında tanenlere rastlanmıştır. İncelenen bu iki taksonun gövde, yaprak, sepal ve petallerinde yoğun olarak tanenler görülmüştür. Tanenler ile ilgili bulgularımız familya ile ilgili tanen bulgularını desteklemektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında, morfolojik bakımdan birbirine çok benzer olan iki endemik *Sempervivum* türünün vejetatif ve generatif organlarının morfolojik, anatomik ve tüy özellikleri araştırılmıştır. Morfolojik incelemelerde taksonların bitki boyu, kök boyu ve yapısı, stolon yapısı ve çapı, rozet çapı, rozet yapraklarının durumu (yaygın ve toplu), rozet yaprakların şekli, rengi, sayısı, rozet yaprakların eni ve boyu, tüylülük durumu, gövde boyu ve rengi, gövde yapraklarının eni, boyu ve rengi, gövde üzerindeki salkımdaki çiçek sayısı, sepallerin rengi, eni ve boyu, sepallerin uç yapısı, etlilik durumu, petal rengi, uç yapısı, petallerin sayısı, boyu, filament rengi, stamen boyu ve sayısı, ovaryumun yapısı ve boyu, stilus boyu, dişi organ boyu, yetiştiği habitatlar, yükseklik, çiçeklenme zamanı gibi farklı özellikler belirlenmiştir. Ayrıca bu taksonların vejetatif ve generatif organlarına ait rozet yaprakların kıvrık ve etli olması, rozet yaprakların uç yapıları, kök rengi, gövdenin dik ve yoğun tüylü olması, gövde yaprak yapısı ve tüylülük durumu, pedisel boyu, sepallerin bitişik olması, sepallerin tüylülük durumu ve sayısı, petallerin serbest olması, petallerin eni, şekli ve tüylülük durumu, anterlerin rengi, anterlerin filamentlere bağlanma durumu, meyve yapısı ve tohum sayısı, tohum rengi ve boyu gibi benzer özelliklere de rastlanmıştır. İlave eden elde edilen istatistiksel sonuçlarda, bu iki türün ayırt edilmesinde bazı morfolojik özelliklerin (stolon çapı, sepal eni ve boyu, petal boyu, petal sayısı, salkımdaki çiçek sayısı, pistil boyu, ovaryum boyu, bitki ve gövde boyu ve rozet çapı gibi) taksonomik değere sahip olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

İncelenen taksonların rozet yapraklarının hem üst hem de alt yüzeylerinde anizositik yapıda stomalar tespit edilmiştir. Stomaların komşu hücrelerinin kenarları *S. brevipilum* da düz iken, *S. gillianiae* de ise hafif dalgalıdır. Taksonların rozet yapraklarında mezofilin unifasiyel yapıda olduğu görülmüştür. İki taksonun vejetatif ve generatif organlarında yoğun olarak tanenlere ve çok hücreli biserial ve uniserial salgı tüyleri bulunmuştur. Ayrıca sap ve baş hücre sayısı bir ve iki olan kapitat salgı tüyleri tespit edilmiştir. Kökteki periderma ve korteks tabaka sayısı, periderma eni ve boyu, korteks parankima çapı, kökteki ksilem trake çapı, tanenlerin yoğun olup olmaması, gövdedeki kutikula tabaka yapısı ve mikropapillaların bulunup bulunmaması, korteks tabaka sayısı, ksilemin düz veya dalgalı olması, çok hücreli biserial salgı tüylerinin kenar yapısı (düz veya mikropapillalı), epidermis hücre çapı, öz parankima ve ksilem trake çapı, rozet yaprağın üst ve alt epidermis hücrelerinin boyu, şekli

ve kenar yapısı, kutikula kalınlığı, mezofil parankima çapı, stomaların en ve boyu, rozet yaprak ve sepalin mezofil tabakası sayısı ve şekli, sepal ve rozet yapraklardaki stomaların komşu hücrelerinin kenar yapısı, sepallerde üst epidermis hücre boyu, alt epidermis hücresinin eni ve boyu, petallerin kutikula tabakasının ince veya kalın olması, petalin epidermis hücre çapı, epidermis hücrelerinin çeper yapısı ve mezofil tabaka sayısı iki takson arasında önemli ayırt edici anatomik karakterler olarak saptanmıştır. Bu iki taksonun vejetatif ve generatif organlarında görülen çok hücreli biserial ve çok hücreli uniserial salgı ve kapitat salgı tüylerinin uzunluklarındaki bazı farklılıklar (gövde de çok hücreli biserial kısa salgı tüylerin, rozet yaprakların marjinlerindeki çok hücreli uzun uniserial ve çok hücreli biserial uzun salgı ve uzun kapitat salgı tüylerin, yaprağın üst yüzeyindeki laminadaki çok hücreli kısa uniserial ve kapitat salgı tüylerin, apekteki çok hücreli biserial kısa salgı tüylerin, sepaldeki (lamina) çok hücreli biserial uzun ve petaldeki (lamina) çok hücreli biserial kısa salgı tüylerin uzunluğunda) olduğu istatistiksel analizlerle ($p < 0.05$) belirlenmiştir. *S. brevopilum*'un gövdesindeki çok hücreli biserial salgı tüylerinin kenar yapısı mikropapillalı iken, *S. gilliania*'nın gövdesinde bulunan çok hücreli biserial salgı tüylerinin kenar yapısı düzdür. Diğer taraftan her iki taksonun yaprağının uç kısmında seyrek (genellikle tek) çok hücreli biserial salgı tüyleri ve rozet yapraklardaki çok hücreli biserial salgı ve kapitat salgı tüylerinin sap kısımlarında mikropapillalar bulunmuştur. Ayrıca bu iki *Sempervivum* taksonunun vejetatif ve generatif organlarında gözlenen çok hücreli biserial uzun ve kısa, çok hücreli uniserial kısa ve uzun, kapitat salgı tüylerinin yoğunluk ve seyrekliliklerinde anlamlı farklılıkların olmadığı görülmüştür. Bu çalışmada taksonların vejetatif ve generatif organlarından elde edilen morfolojik, anatomik ve tüy özelliklerine ait veriler Crassulaceae familyasının ve *Sempervivum* cinsinin diğer üyelerine ait verilerle uyum içerisinde olduğu tespit edilmiştir.

Bu tez çalışmasından elde edilen sonuçlar, benzer çevre ve iklim koşullarında yayılış gösteren endemik iki *Sempervivum* türünün ayırt edici morfolojik, anatomik ve tüy karakterlerinin belirlenmesi açısından yararlı olacaktır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar bu endemik türlerle ilgili ileride yapılacak olan değişik çalışmalara katkı sağlayacaktır. Türler ve cinsler arasında bazı taksonomik problemlerin çözülmesinde bazı anatomik özelliklerin dikkate alınması gerektiği yapılan araştırmalarda vurgulanmıştır. Özellikle gövde ve yaprakların anatomik ve tüy özellikleri türlerin sınıflandırılmasında önemli ayırt edici taksonomik karakterler olarak çok yaygın olarak kullanılmaktadır (Kandemir, Çelik,

Ullah, Shah ve Zaman, 2019; Kandemir, Çelik, Ullah, Shah ve Razzaq, 2020; Kandemir, Çelik ve Ullah 2022; Kandemir, Çelik, Shah, Albasher, Iqbal, 2024; Kandemir, 2023; 2024; Koçak ve Kandemir, 2023; 2024). Gelecekte endemik olan bu iki takson ve diğer *Sempervivum* üyeleri ile ayrıntılı moleküler (özellikle kloroplast DNA çalışmaları) ve kromozom morfolojisi çalışmaların yapılması önerilmektedir. Ayrıca iki takson vejetatif ve generatif organlarında fenolik bileşiklerden yoğun tanen içerdikleri için antioksidan ve antimikrobiyal özelliğe sahip oldukları düşünülmektedir. Bu yüzden taksonlar üzerinde antimikrobiyal ve antioksidan çalışmaların yapılması uygun görülmektedir. İncelenen taksonlar rozet yapısı ve rozet yapraklarının değişik renklerde olmasından dolayı süs bitkiciliğinde (kaya bahçeleri ve duvar peyzajı) kullanılma potansiyeline sahiptir.



KAYNAKLAR

- Abdel-Raouf, H. S. (2012). Anatomical traits of some species of *Kalanchoe* (Crassulaceae) and their taxonomic value. *Annals of Agricultural Sciences*, 57(1), 73-79.
- Abram, V. and Donko, M. (1999). Tentative identification of polyphenols in *Sempervivum tectorum* and assessment of the antimicrobial activity of *Sempervivum* L., *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47, 485-489.
- Akhalkatsi, M., Kimeridze, M., Mosulishvili, M. and Maisaia, I. (2005). Conservation and Sustainable Utilization of the Endangered Medicinal Plants in Samtskhe-Javakheti. *UNDP/GEF Project: Recovery, Conservation and Sustainable Use of Georgia's Agricultural Diversity*, 1-60.
- Akhmetzhanova, A. I., Auyelbekova, A. K. and Kyzdarova, D. K. (2016). The anatomic characteristic of a *Sedum acre* L, caustic from various ecological conditions of South and the Central Kazakhstan, 83(3), 43-48.
- Albert, V. A., Mishler, B. D. and Chase, M. W. (1992). Character-state weighting for restriction site data in phylogenetic reconstruction, with an example from chloroplast DNA. *Molecular Systematics of Plants*, 369-403. Boston, MA: Springer US.
- Alberti, A., Blazics, B. and Kery, A. (2008). Evaluation of *Sempervivum tectorum* L. Flavonoids by LC and LC-MS. *Chromatographia*, 68, 107-111.
- Alberti, A., Beni, S., Lacko, E., Riba, P., Al-Khrasani, M. and Kery, A. (2012). Characterization of phenolic compounds and antinociceptive activity of *Sempervivum tectorum* L. leaf juice. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 70, 143-150.
- Alberti, A., Riethmüller, E., Beni, S. and Kery, A. (2016). Evaluation of Radical Scavenging Activity of *Sempervivum tectorum* and *Corylus avellana* Extracts with Different Phenolic Composition. *Natural Product Communications*, 11(4).
- Alpınar, K. ve Karaer, F. (2012). Crassulaceae. A. Güner, S. Aslan, T. Ekim, M. Vural and M.T. Babaç (Eds.), *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*. İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını.
- Anjoo, K. and Kumar, S. A. (2010). Microscopical and preliminary phytochemical studies on aerial part (leaves and stem) of *Bryophyllum pinnatum* Kurz. *Pharmacognosy Journal*, 2: 254-259.
- Anonim, (2018). Dicle Koruğu (*Rosularia blepharophylla* Eggli) Tür Eylem Planı. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü.
- Ardelean, M., Stanescu, I. and Cachita-Cosma, D. (2009). *Sedum telephium* L. spp. *maximum* (L.) Krock. Histo-anatomical aspects on the vegetative organs. *Scientific Annals of Alexandru Ioan Cuza University of Iasi*, New Series 55: 75-80.

- Atik, M. ve Karagüzel, O. (2007). Peyzaj mimarlığı uygulamalarında su tasarrufu olanakları ve süs bitkisi olarak doğal türlerin kullanım  nceliği. Tarımın Sesi TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Antalya Őubesi Yayını, 15, 9-12.
- Balcı, S. (2009). Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumu'ndaki (Ank) Crassulaceae Familyası Revizyonu ve Veri Tabanının Hazırlanması. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Balsamo, R. A. and Uribe, E. G. (1988). Leaf anatomy and ultrastructure of the Crassulacean-acid-metabolism plant *Kalanchoe daigremontiana*. *Planta*, 173, 183-189.
- Barlocher, F. and Graça, M. A. S. (2020). Total Phenolics. In *Methods to Study Litter Decomposition* (pp. 155-160). Springer International Publishing.
- Baytop, T. (1999). Türkiye'de Bitkilerle Tedavi, geçmişte ve bugün. İstanbul Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi. Nobel Tıp Kitabevi. s.142.
- Blazovics, A., Pronai, L., Feher, J., Kery, A. and Petri, G. (1993). A natural antioxidant extract from *Sempervivum tectorum*. *Phytotherapy Research*, 7(1), 95-97.
- Blazovics, A., Gonzalez-Cabello, R., Barta, I., Gergely, P. Feher, J., Kery, A. and Petri, G. (1994). Effect of liver-protecting *Sempervivum tectorum* extract on the immune reactivity of spleen cells, in hyperlipidaemic in rats. *Phytotherapy Research*, 8, 33-37.
- Boissier, E. (1872). *Flora Orientalis-Genevae et Basileae*. Apud H. Georg, Lugundi.
- Borisovskaya, G. M. (1960). Anatomical and systematic study of some representatives of the family Crassulaceae DC. Bulletin of Leningrad University, 21(4), 159-162.
- Borland, A. M., Maxwell, K. and Griffiths, H. (2000). Ecophysiology of plants with crassulacean acid metabolism. In *Photosynthesis: physiology and metabolism*, 583-605. Dordrecht: Springer Netherlands.
- Bremness, L. and Norman, J. (1995). *The Complete Book of Herbs and Spices*. NY: Viking Penguin.
- Bremness, L. (1996). Velika knjiga o zeliscih. In Mladinska Knjiga: Ljubljana, Slovenija; Translated from *The Complete Book of Herbs*; Dorling Kindersley Limited: London, UK, 1988;128.
- Brickel, C. (2003). *The royal horticultural society A-Z encyclopedia of garden plants*. Volume 2, Dorling Kindersley Limited, London.
- Brown, R. P., Gerbarg, P. L. and Ramazanov, Z. (2002). *Rhodiola rosea*: A phytomedicinal overview. *Journal of the American Botanical Council*, 56, 40-52.
- Caballero-Ruano, A. and Jimenez-Parrondo, M. S. (1978). A contribution to the leaf anatomy studies of canarian crasulaceas. *Vieraea*, 7, 115-132.

- Cattaneo, F., De Marino, S., Parisi, M., Festa, C., Castaldo, M., Finamore, C., Duraturo, F., Zollo, C., Ammendola, R. and Zollo, F., (2019). Wound healing activity and phytochemical screening of purified fractions of *Sempervivum tectorum* L. leaves on HCT 116. *Phytochemical Analysis*, 30, 524–534.
- Chernetskyy, M. and Weryszko-Chmielewska, E. (2008). Structure of *Kalanchoe pumila* Bak. leaves (Crassulaceae DC.). *Acta Agrobotanica*, 61(2).
- Chernetskyy, M. (2012). The role of morpho-anatomical traits of the leaves in the taxonomy of Kalanchoideae Berg. Subfamily (Crassulaceae DC.). *Modern Phytomorphology*, 1: 15–18.
- Codignola, A., Fieschi, M., Maffei, M. and Fusconi, A. (1990). Leaf anatomy and photosynthetic characteristics of succulent alpine plants growing at high elevations. *Nordic Journal of Botany*, 10: 49–56.
- Csapody, I. (1982) Crassulaceae-*Sempervivum tectorum* L. In: Csapody I. (ed) Vedett növényeink. Gondolat Press, Budapest, 93–96.
- Cushman, J. C. and Bohnert, H. J. (1997). Molecular genetics of crassulacean acid metabolism. *Plant Physiology*, 113(3), 667-676.
- Czernecki, M. (2006). Mikromorfologia epidermy lisci wybranych gatunkow *Kalanchoe* Adans. /Micromorphology of leaf's epidermis of some species of *Kalanchoe* Adans. *Rocznik EKPiUU*, 3, 371-380.
- Çakar, H., Akat Saraçoğlu, Ö. ve Akat, H. (2018). Xeriscape yaklaşımı ile kurak ortamda sürdürülebilir peyzaj: Ege Üniversitesi Bayındır MYO Bahçesi örneği, ISUEP2018 Uluslararası Kentleşme ve Çevre Sorunları Sempozyumu: Değişim/Dönüşüm/Özgünlük, 28-30 Haziran, Eskişehir, 1, 214-221.
- Çelebioğlu, S. and Baytop, T. (1949): A new reagent for microscopical investigation of plant. Public. Insti. Pharmaco., 10, 301.
- Çetin, N. ve Mansuroğlu, S. (2018). Akdeniz koşullarında kurakçıl peyzaj düzenlemelerinde kullanılabilecek bitki türlerinin belirlenmesi: Antalya/Konyaaltı örneği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 55 (1), 11-18.
- Çöp, S. ve Akat, H. (2021). Kurakçıl peyzaj çalışmalarında bitkisel uygulamalar: Muğla-Sarıgerme halk plajı örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12(2), 263-277.
- Davis, P. H. (1965). Flora of Turkey and the East Aegean Islands, *Edinburgh University Press*, 4: 209-249.
- Davis, P. H., Mill, R. R. and Tan, K. (1988). *Sempervivum* L. In: Flora of Turkey and East Aegean Islands (Supplement I.). Vol. 10, P.H. Davis, R.R. Mill and K. Tan (Eds). *Edinburgh Univ. Press*, Edinburgh.

- Degi, D. M., Imre, K., Herman, V., Degi, J., Cristina, R. T., Marcu, A. and Muselin, F. (2023). Antimicrobial Activity of *Sempervivum tectorum* L. Extract on Pathogenic Bacteria Isolated from Otitis Externa of Dogs. *Veterinary sciences*, 10(4), 265.
- Dickison, W. C. (2000). Integrative plant anatomy. Elsevier.
- Dilaver, Z., Öztekin, M. ve Yılmaz, M. (2020). Soğuksu Milli Parkında yer alan bazı doğal taksonların süs bitkisi özelliklerinin değerlendirilmesi. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(Özel Sayı), 197-215.
- Duarte, M. R. and Zaneti, C. C. (2002). Morfoanatomia de folhas de balsamo: *Sedum dendroideum* Moc. et Sesse ex DC, Crassulaceae. *Revista Lecta*, Bragança Paulista 20: 153–160.
- Dzobo, K. (2022). The Role of Natural Products as Sources of Therapeutic Agents for Innovative Drug Discovery. *Comprehensive Pharmacology*. 408–22.
- Eck, J., and Winterrowd, W. (2010). *Our Life in Gardens*. Macmillan+ ORM.
- Eggli, U., H. t Hart, and R. Nyffeler. (1995). "Toward a consensus classification of the Crassulaceae." *Evolution and Systematics of the Crassulaceae*: 173-192.
- Eggli, U. (Ed.). (2003). *Illustrated Handbook of Succulent Plants: Crassulaceae: Crassulaceae (Vol. 6)*. Springer Science and Business Media.
- Eggli, U. (Ed.). (2012). *Illustrated Handbook of Succulent Plants: Crassulaceae*. Springer Science & Business Media.
- Eid, O. and Gonaid, M. (2018). Crassulaceae (chemistry and pharmacology)-A review. *Future Journal of Pharmaceutical Sciences*, 4(2), 234-240.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Duman, H., Aytaç, Z. ve Adıgüzel, N. (2000). *Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Egrelti ve Tohumlu Bitkiler)*, Barışcan Ofset, Ankara.
- Ekşi, M. ve Uzun, A. (2016). Yeşil çatı sistemlerinin su ve enerji dengesi açısından değerlendirilmesi. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 66 (1), 119-138.
- Elzbieta, W. C. and Mykaylo, C. (2005). Structure of trichomes from the surface of leaves of some species of *Kalanchoe* Adans. *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica*, 47 (2) ,15-22.
- Erik, S. ve Tarıkahya, B. (2004). Türkiye Florası Üzerine. *Kebikeç*, 17, Alp Matbaası, Ankara, 139-163.
- Fahn, A. and Shimony, C. (1996). Glandular trichomes of *Fagonia* L. (Zygophyllaceae) species: structure, development and secreted materials. *Annals of Botany*, 77: 25–34.
- Gentscheva, G., Karadjova, I., Minkova, S., Nikolova, K., Andonova, V., Petkova, N. and Milkova-Tomova, I. (2021). Optical Properties and Antioxidant Activity of Water-

- Ethanollic Extracts from *Sempervivum tectorum* L. from Bulgaria. *Horticulturae*, 7(12), 520.
- Gibson, A. C. and Nobel, P. S. (1986) The Cactus Primer. *Harvard University Press*, Cambridge.
- Giczi, Z., Sik, B., Kapcsandi, V., Lakatos, E., Mrazik, A. and Szekelyhidi, R. (2024). Determination of the health-protective effect of different *Sempervivum* and *Jovibarba* species. *Journal of King Saud University-Science*, 36(1), 102998.
- Graham, V. (1987). Growing succulent plants including cacti. *Timber Press*, Portland, Oregon, USA
- Gregory, M. (1998). Crassulaceae. In: Cutler DF & Gregory M (eds.), *Anatomy of the Dicotyledons, Saxifragales (sensu Armen Takhajan 1983)* 4, 2nd ed., 201-220, Clarendon Press, Oxford.
- Gül, A., Özçelik, H. ve Uzun, Ö. F. (2012). Isparta yöresindeki bazı doğal yer örtücü bitkilerin adaptasyonu ve özellikleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 16(2), 133-145.
- 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 Yayını, İstanbul.
- Hagemann, I. (1986). *Sempervivum* L. In: Strid A (ed.), *Mountain Flora of Greece* 1, 33, Cambridge University Press, Cambridge.
- Hassan, M. H., Elwekeel, A., Moawad, A., Afifi, N., Amin, E., and El Amir, D. (2021). Phytochemical constituents and biological activity of selected genera of family Crassulaceae: A review. *South African Journal of Botany*, 141, 383-404.
- Inamdar, J. A. and Patel, R. C. (1970). Structure and development of stomata in vegetative and floral organs of three species of *Kalanchoe*. *Annals of Botany*, 34(4), 965-974.
- IUCN, (2001). IUCN Kırmızı Liste Kategorileri ve Kriterleri: Sürüm 3.1. IUCN Türlerin Hayatta Kalması Komisyonu. IUCN, Gland, İsviçre ve Cambridge, İngiltere.
- İnternet: Anvisa (2004), <https://www.gov.br/anvisa/pt-br>, Son Erişim Tarihi: 17.11.2024.
- Jensen, L. C. (1968). Primary stem vascular patterns in three subfamilies of the Crassulaceae. *American Journal of Botany*, 55(5), 553-563.
- Joseph, B., Sridhar, S., Sankarganesh, J. and Edwin, B. T. (2011). Rare medicinal plant-*Kalanchoe pinnata*. *Research Journal Microbiol.* 6: 322-327.
- Jovanovic, M., Lakusic, D., Lakusic, B. and Zlatkovic, B. (2020). Taxonomy of yellow flowered *Sempervivum* species in Balkan Peninsula: insight based on evidence on leaf epidermal structures. 7th Balkan Botanical Congress, Novi Sad, Serbia, Book of abstracts. *Botanica Serbica*, 42: 53.

- Jovanovic, M., Lakusic, D., Gussev, C., Lazarevic, P. and Zlatkovic, B. (2019). Morphological variability of endemic *Sempervivum ciliosum* subsp. *ciliosum* (Crassulaceae) from the Balkan Peninsula. *Biologica Nyssana*, 10: 113–123.
- Jovanovic, M., Lakusic, D., Gussev, C., Lazarevic, P. and Zlatkovic, B. (2020). Morphological variability of follicle and seed traits in yellow-flowered *Sempervivum* (Crassulaceae) species from the Balkan Peninsula.
- Jovanovic, M., Lakusic, D., Lakusic, B. and Zlatkovic, B. (2021). Diversification of yellow-flowered *Sempervivum* (Crassulaceae) species from the Balkan Peninsula: evidence from the morphometric study of the epidermal structures of rosette leaves. *Botanica Serbica*, 45(2), 163-176.
- Jovanovic, M., Lazarevic, M., Lazarevic, P., Lakusic, D. and Zlatkovic, B. (2024). Morphological variability of rosette leaves within *Sempervivum ciliosum* and *S. ruthenicum* complexes (Crassulaceae): The geometric morphometrics approach. *Flora*, 320, 152619.
- Juniper, B. E. and Jeffree, C. E. (1983). *Plant surfaces*, 93.
- Kahriman, N., Şenyürek, Z., Serdaroğlu, V., Kahriman, A. and Yayli, N. (2015). Chemical composition and biological activity of essential oils of *Sempervivum brevipilum* Muirhead. *Records of Natural Products*, 9(4), 603.
- Kandemir, N., Çelik, A., Ullah, F., Shah, S. N. and Zaman, W. (2019). Foliar epidermal anatomical characteristics of taxa of *Iris* subg. *Scorpiris* Spach (Iridaceae) from Turkey. *Microscopy Research and Technique*, 82(6), 764-774.
- Kandemir, N., Çelik, A., Shah, S. N. and Razzaq, A. (2020). Comparative micro-anatomical investigation of genus *Heliotropium* (Boraginaceae) found in Turkey. *Flora*, 262, 151495.
- Kandemir, N., Çelik, A. and Ullah, F. (2022). Comparative micro-anatomical features of endemic *Fritillaria* taxa growing in the Mediterranean region (Turkey). *Flora*, 290, 152049.
- Kandemir, N. (2023). Glandular and eglandular trichomes of endemic *Ballota glandulosissima* (Lamiaceae). *Türler ve Habitatlar*, 4(2), 110-124.
- Kandemir, N., Çelik, A., Shah, S. N., Albasher, G. and Iqbal, M. (2024). Taxonomic relevance of stem and leaf anatomy in 10 endemic *Fritillaria* species from the Mediterranean Region. *Flora*, 310, 152444.
- Kandemir, N. (2024). Trichomes on Vegetative and Reproductive Organs of Endemic *Ballota macrodonta* (Lamiaceae). *Erzincan University Journal of Science and Technology*, 17(1), 241-258.

- Karaer, F. and Celep, F. (2008). *Sempervivum ekimii* nom. et stat. nov. for *S. minus* var. *glabrum* (Crassulaceae), with an amplified description. In *Annales Botanici Fennici* (229-232). Finnish Zoological and Botanical Publishing Board.
- Karaer, F., and Celep, F. (2010). Taxonomic notes on *Sempervivum armenum* boiss. & A. Huet (Crassulaceae) from Turkey with an amended description. *Bangladesh Journal of Botany*, 39(1), 103-105.
- Karaer, F., Celep, F. and Kutbay, G. (2010). Morphological, ecological and palynological studies on *Sempervivum sosnowskyi* Ter-Chatsch. (Crassulaceae) with a new distribution record from Turkey. *Australian Journal of Crop Science*, 4(4), 247-251.
- Karaer F, Celep F. and Eggli U. (2011). A taxonomic revision of the *Sempervivum davisii* complex (Crassulaceae). *Nordic Journal of Botany*, 29: 49–53.
- Karahan, F., Öz, I., Demircan, N. and Stephenson, R. (2006). Succulent plant diversity in Turkey I: Stonecrops (Crassulaceae). *Haseltonia*, 12: 41–54, 2006.
- Katkat, A. V. (1985). “Bitkilerde karbondioksit özümleme mekanizmaları”. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(1), 9-16.
- Kean, C. H. I. (1924). The morphology and physiology of the leaves of some Crassulaceae. *Transactions and Proceedings of the Botanical Society of Edinburgh*, 29: 96-104.
- Kirilenko, N. A. (2016). Structural peculiarities of vegetative organs of *Sempervivum tectorum* L. Crassulaceae) and Salicornia.
- Kirilenko, N. A. (2018). Anatomical and morphological features of the vegetative organs of succulent plants regards growth conditions. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1), 509-515.
- Klein, J. and Kadereit, J. (2015). Phylogeny, biogeography, and evolution of edaphic association in the european orophytes *Sempervivum* and *Jovibarba* (Crassulaceae). *International Journal of Plant Sciences*, 176: 44–71.
- Kluge, M. and Ting, I. P. (1978). Crassulacean acid metabolism; analysis of an ecological adaptation.
- Kluge, M., Brulfert, J., Ravelomanana, D., Lipp, J. and Ziegler, H. (1991). Crassulacean acid metabolism in *Kalanchoe* species collected in various climatic zones of Madagascar: a survey by $\delta^{13}\text{C}$ analysis. *Oecologia*, 88(3), 407–414.
- Kobiv, Y., Kish, R. and Hleb, R. (2007). *Sempervivum marmoreum* Griseb. (Crassulaceae) in the Ukrainian Carpathians: distribution, morphology, coenotic conditions, population parameters, and conservation.
- Koçak, K. V. and Kandemir, N. (2023). Taxonomic importance of anatomical, ecological and trichome features of *Marrubium astracanicum* subsp. *astracanicum* Jacq. (Lamiaceae).

- Koçak, K. V. and Kandemir, N. (2024). Anatomical, Ecological and Trichome Micro-Morphological Features of Two *Marrubium* L. Taxa (Lamiaceae). *Black Sea Journal of Engineering and Science*, 7(1), 43-54.
- Kondo, A., Nose, A., and Ueno, O. (2001). Coordinated accumulation of the chloroplastic and cytosolic pyruvate, Pi dikinases with enhanced expression of CAM in *Kalanchoe blossfeldiana*. *Physiologia Plantarum*, 111(1), 116-122.
- Kopcewicz, J. and Lewak, S. (ed.). (2005). Fizjologia roślin. PWN, Warszawa.
- Li, T. and Zhang, H. (2008). Application of microscopy in authentication of traditional Tibetan medicinal plants of five *Rhodiola* (Crassulaceae) alpine species by comparative anatomy and micromorphology. *Microscopy Research and Technique*, 71(6), 448-458.
- Liakopoulos, G., Nikolopoulos, D., Klouvatou, A., Vekkos, K. A., Manetas, Y. and Karabourniotis, G. (2006). The photoprotective role of epidermal anthocyanins and surface pubescence in young leaves of grapevine (*Vitis vinifera*). *Annals of botany*, 98(1), 257-265.
- Lippert, W. (1995). Crassulaceae. In: Hegi G, Conert HJ., Jager E., Kadereit JW., Schultze-Motel W. and Weber HE. (eds.), *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*, 69–129, Blackwell Wissenschafts, Berlin.
- Lopez-Angulo, G., Montes-Avila, J., Diaz-Camacho, S. P., Vega-Avina, R., Baez-Flores, M. E. and Delgado-Vargass, F. (2016). Bioactive components and anti- mutagenic and antioxidant activities of two *Echeveria* DC. species, Ind. Crop. Prod. 85, 38-48.
- Mathur, S. and Hoskins, C. (2017). Drug development: Lessons from nature. *Biomed Rep.* un;6(6):612-614. doi: 10.3892/br.2017.909. Epub 2017 May 9. PMID: 28584631; PMCID: PMC5449954.
- Medeiros, M. F. T., Fonseca, V. S. and Andreato, R. H. P. (2004). Plantas medicinais e seus usos pelos sitiantes da Reserva Rio das Pedras, Magaratiba, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 18: 391-399.
- Metcalf, C. R. and Chalk, L. (1950). *Anatomy of the Dicotyledons I*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Metcalf, C. R. and Chalk, L. (1957). *Anatomy of the Dicotyledons. II*. Claredon Press, Oxford.
- Metcalf, C. R. and Chalk, L., (1972). *Anatomy of Dicotyledons*, Claredon Press, Oxford.
- Micevski, K. (1998). *Flora na Republika Makedonija*, Tom I, sv. 4. Makedonska Akademija na Naukite i Umetnostite. Skopje. 1043.
- Ming, D. S., Hillhouse, B. J., Guns, E. S., Eberding, A., Xie, S., Vimalanathan, S. and Towers, G. H. N. (2005), Bioactive compounds from *Rhodiola rosea* (Crassulaceae). *Phytotherapy Researc*, 19: 740-743.

- Mitchell, P. (1979a) *Sempervivum sosnowskyi* Ter.-Chatsch. *The Journal of the Sempervivum Society*, 10:25-28.
- Mitchell, P. (1979b) *Sempervivum sosnowskyi* Ter.- Chatsch., Further Comments. *The Journal of the Sempervivum Society*, 10:63.
- Moreira, R. C. T., Costa, L. C. B., Costa, R. C. S. and Rocha, E. A. (2002). Abordagem etnobotânica acerca do uso de plantas medicinais na Vila Cachoeira, Ilheus, Bahia, Brasil. *Acta Farmaceutica Bonaerense*, 21: 205-211.
- Moreira, N. S., Nascimento, L. B. S., Leal-Costa, M. V. and Tavares, E. S. (2012). Comparative anatomy of leaves of *Kalanchoe pinnata* and *K. crenata* in sun and shade conditions, as a support for their identification. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 22, 929-936.
- Mort, M. E., Soltis D. E., Soltis P. S., Francisco-Ortega J. and Santos-Guerra A. (2001). Phylogenetic relationships and evolution of Crassulaceae inferred from matK sequence data. *American Journal of Botany*, 88:76-91.
- Mort M. E., O'Leary R. T., Carrillo-Reyes P., Nowell T., Archibald K. J. and Randle P. C. (2010). Phylogeny and evolution of Crassulaceae: past, present, and future. *Schumannia* 6: 69–86.
- Muirhead, C. W. (1969). Turkish species of *Sempervivum*. Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh, 29, 15-28.
- Muirhead, C. W. (1972). *Sempervivum* L. In: *Flora of Turkey and East Aegean Islands*. Vol. 4, P.H. Davis (Ed.), 209-248. *Edinburgh University Press*, Edinburgh.
- Muselin, F., Trif, A., Stana, L. G., Romeo, C. T., Corina, G., Ioan, M. and Dumitrescu, E., (2014). Protective Effects of Aqueous Extract of *Sempervivum tectorum* L. (Crassulaceae) on Aluminium-Induced Oxidative Stress in Rat Blood. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 13, 179–184.
- Mykaylo, C. and Elzbieta, W. (2008). Structure of *Kalanchoe pumila* Bak. Leaves, *Acta Agrobotanica*, 61 (2), 11-24.
- Neeff, P. (2005). Neue Taxa der Gattung *Sempervivum* (Crassulaceae) in der Türkei. — Kakteen und andere Sukkulente, 56(3): 71–72.
- Neeff, P. (2008). Contributions to the taxonomy of the genus *Sempervivum* L. *Crassulaceae* with particular regard to the groups occurring in Asia Minor. *Schumannia*, 5, 5-98.
- Novaretti, R. and Lemordant, D. (1990). Plants in the traditional medicine of the Ubaye Valley. *Journal of ethnopharmacology*, 30(1), 1-34.
- Nyffeler, R. and Eggli, U. (2010). An up-to-date familial and suprafamilial classification of succulent plants. *Bradley*, 28, 125-144.

- Özgökçe, F., Karabacak, O., Tel, A. Z. and Ünal, M. (2013). Some Succulent Plants for Ground Cover, Spreading out on The East Anatolia, Türkiye. *Adyütayam*, 1, 40-45.
- Parnell, J. and Favarger, C. (1990). Notes on *Sempervivum* L. and *Jovibarba* Opiz. *Botanical journal of the Linnean Society*.
- Payne, W. W. (1978). A Glossary of Plant Hair Terminology. *Brittonia*, 30(2), 239–255.
- Praeger, L. R. (2012). An account of the *Sempervivum* group, 265.
- Quazi Majaz, A., Tatiya, A., Khurshid, M., Nazim, S. and Siraj, S. (2011). The miracle plant (*Kalanchoe pinnata*): a phytochemical and pharmacological review. *International Journal of Research. Ayurveda. Pharm.* 2, 1478–1482.
- Rotondi, A., Rossi, F., Asunis, C. and Cesaraccio, C. (2003). Leaf xeromorphic adaptations of some plants of a coastal Mediterranean macchia ecosystem. *Journal of Mediterranean Ecology*, 4: 25-35.
- Sandoval-Zapotitla, E., Martinez-Quezada, D. M., Reyes-Santiago, J., Islas-Luna, M. D. L. A. and Rosas, U. (2019). Leaf morpho-anatomical diversity in *Echeveria* aff. *gigantea* (Crassulaceae). *Botanical Sciences*, 97(2), 218-235.
- Sarı, D. (2021). Ziraat, Orman Ve Su Ürünlerinde Araştırma Ve Değerlendirmeler - I.Gece Kitaplığı.
- Schulze, E. D., Lange, O. L., Kappen, L., Evenari, M. and Buschbom, U. (1975). The role of air humidity and leaf temperature in controlling stomatal resistance of *Prunus armeniaca* L. under desert conditions: II. The significance of leaf water status and internal carbon dioxide concentration. *Oecologia*, 18, 219-233.
- Sentjurc, M., Nemec, M., Connor, H. D. and Abram, V. (2003). Antioxidant activity of *Sempervivum Tectorum* and its components. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 2766–2771.
- Shahrestani, M. M., Faghir, M. B. and Assadi, M. (2020). Comparative anatomical studies in relation to taxonomy of *Sedum* sl (Crassulaceae) in Iran. *Turkish Journal of Botany*, 44(3), 281-294.
- Sharma, G. K. and Dunn, D. B. (1968). Effect of environment on the cuticular features in *Kalanchoe fedschenkoi*. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 464-473.
- Shepherd, T. and Wynne Griffiths, D. (2006). The effects of stress on plant cuticular waxes. *New Phytologist*, 171(3), 469-499.
- Silva, M. S., Antonioli, A. R., Batista, J. S. and Mota, C. N. (2006). Plantas medicinais usadas nos distúrbios do trato gastrointestinal no povoado Colonia Treze, Lagarto, SE, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 20: 815-829.

- Singleton, V. L., Orthofer, R. and Lamuela-Raventos, R. M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, 299, 152-178.
- Smith, M. C. (1981). *Sempervivum* (Crassulaceae) in Spain and the Pyrenees. *Lagascalia*, 10(1): 1- 23.
- Smith, J. A. C., Ingram, J., Tsiantis, M. S., Barkla, B. J., Bartholomew, D. M., Bettey, M. and Pennington, A. J. (1996). Transport across the vacuolar membrane in CAM plants. *Crassulacean acid metabolism: biochemistry, ecophysiology and evolution*, 53-71.
- Snodgrass, E. C and Snodgrass, L. L. (2006). Green roof plants: a resource and planting guide. Timber Press, Oregon, ISBN13: 978-0-88192-787-0.
- Sponberg, S. A. (1978) The genera of Crassulaceae in the southeastern United States. *Journal of the Arnold Arboretum*, 59:198-248
- Stevens, J. F., Hart, H. T., Van Ham, R. C., Elema, E. T., Van Den Ent, M. M., Wildeboer, M. and Zwaving, J. H. (1995). Distribution of alkaloids and tannins in the Crassulaceae. *Biochemical Systematics and Ecology*, 23(2), 157-165.
- Steyn, W. J., Wand, S. J. E., Holcroft, D. M. and Jacobs, G. J. N. P. (2002). Anthocyanins in vegetative tissues: a proposed unified function in photoprotection. *New Phytologist*, 155(3), 349-361.
- Stojicevic, S. S., Stanisavljevic, I. T., Velickovic, D. T., Veljkovic, V. B. and Lazic, M. L. (2008). Comparative screening of the anti-oxidant and antimicrobial activities of *Sempervivum marmoreum* L. extracts obtained by various extraction techniques. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 73(6), 597-607.
- Stojkovic, D., Barros, L., Petrovic, J., Glamoclija, J., Santos-Buelga, C., Ferreira, I. and Sokovic, M. (2015). Ethnopharmacological uses of *Sempervivum tectorum* L. in southern Serbia: Scientific confirmation for the use against otitis linked bacteria. *Journal Ethnopharmacol*, 176, 297–304.
- Szentmihalyi, K., Feher, E., Vinkler, P., Kery, A. and Blazovics, A., (2004). Metabolic Alterations of Toxic and Nonessential Elements by the Treatment of *Sempervivum tectorum* Extract in a Hyperlipidemic Rat Model. *Toxicologic Pathology*. 32 (1), 50–57.
- ‘t Hart, H. (2002). *Sempervivum* L. In: Strid A and Tan K (eds.), *Flora Hellenica*, 2, 309, A.R.G. Gantner Verlag K.G, Ruggell.
- ‘t Hart H., Bleij B. and Zonneveld B. (2003). *Sempervivum*. In: Eggli U (ed.), *Illustrated handbook of succulent plants* 5, 338, Springer Science and Business Media.
- Taiz, L. and Zeiger, E. (2009). *Fisiologia Vegetal*. Porto Alegre, Brazil: Artmed.

- Taiz, L. and Zeiger, E. (2010). Plant physiology 5th Ed. Sunderland, MA: Sinauer Associates, 464.
- Tayade, A. B., Dhar, P., Kumar, J., Sharma, M., Chauhan, R. S., Chaurasia, O. P. and Srivastava, R. B. (2013). Chemometric profile of root extracts of *Rhodiola imbricata* Edgew. with hyphenated gas chromatography mass spectrometric technique. *PLoS One*, 8(1), e52797.
- Thiede, J. (1995). Quantitative phytogeography, species richness, and evolution of American Crassulaceae. In: Hart, H. 't, Eggli, U. (eds) Evolution and systematics of the Crassulaceae. Leiden: Backhuys, 89–123.
- Thiede J. and Eggli U. (2007). Crassulaceae. In: Kubitzki K (ed.), *Families and Genera of Vascular Plants, Flowering Plants Eudicots*, 9, 83–118, Hamburg, Springer.
- Ting, I. P. and Gibbs, M. (Eds.). (1982). *Crassulacean acid metabolism*, 316.
- Topalov, K., Mort, M. E., Neeff, P., Lakusic, D. and Zlatkovic, B. (2006). Preliminary phylogenetic analyses of *Sempervivum* L. (Crassulaceae) inferred from DNA sequence data. In: Abstract, 300. Botany 2006 Conference, *California State University Press*, Chico.
- Uhl, C. (1992). Polyploidy, dispoloidy and chromosomes pairing in *Echeveria* (Crassulaceae) and its hybrids. *American Journal of Botany*, 79: 556–566.
- Ulcay, S. (2023). Comparative anatomy of some *Sedum* species (Crassulaceae) in Turkey and distinguishing characteristics of these species. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 33(1).
- Uma, M. M. ve Düzenli, A. (2012). Bitki toplama, teşhis ve herbaryum teknikleri. *Ç. Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 28(3), 153-162.
- Uzun, Y., Dalar, A. and Konczak, I. (2017). *Sempervivum davisii*: phytochemical composition, antioxidant and lipase-inhibitory activities. *Pharmaceutical Biology*, 55(1), 532-540.
- Van Ham, R. C. and Hart, H. T. (1998). Phylogenetic relationships in the Crassulaceae inferred from chloroplast DNA restriction-site variation. *American Journal of Botany*, 85(1), 123-134.
- Velev, S. (1970). *Sempervivum* L. In: Jordanov D (ed.), *Flora na Narodna Republika Bulgaria*, 4, 644–647, Bulgarskata Akademija na Naukite, Sofia.
- Vorobej, P., Futorna, O., Olshanskyi, I., Zhygalova, S. and Bezsmertna, O. (2020). Micromorphological study (anatomical structure of lamina surface, ultrastructure of seeds) of *Sempervivum globiferum* L. *Ecological Sciences*, 316-323.
- Wale, R. S. (1942). Anatolian *Semperviva*. *Bulletin of the Alpine Garden Society*, 10, 233-241.

- Watson, L. and Dallwitz, M. J. (1992). *The grass genera of the world* (pp. 1038).
- Weryszko-Chmielewska, E. and Chernetskyy, M. (2005). Structure of trichomes from the surface of leaves of some species of *Kalanchoe* Adans. *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica*, 47(2), 15-22.
- Winter, K. and Smith, J. A. C. (1996). An introduction to crassulacean acid metabolism. Biochemical principles and ecological diversity. In *Crassulacean acid metabolism: biochemistry, ecophysiology and evolution*, 1-13. Berlin, Heidelberg.
- Yadav, N. and Dixit, V., (2003). Hepatoprotective activity of leaves of *Kalanchoe pinnata* Pers. *Journal Ethnopharmacol*, 86, 197–202.
- Yeşilada, E., Sezik, E., Honda, G., Takaishi, Y., Takeda, Y. and Tanaka, T. (1999). Traditional medicine in Turkey IX: folk medicine in north-west Anatolia. *Journal Ethnopharmacol*, 64:195–210.
- Zlatkovic, B., Mitic, Z. S., Jovanovic, S., Lakusic, D., Lakusic, B., Rajkovic, J. and Stojanovic, G. (2017). Epidermal structures and composition of epicuticular waxes of *Sedum album* sensu lato (Crassulaceae) in Balkan Peninsula. *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 151(6), 974-984.

ÖZGEÇMİŞ

Adı-Soyadı : Tuğba ŞAHİN

Bilimsel Faaliyetler (Yayınlar, Bildiriler, Katıldığı Projeler)

1-) Tuğba ŞAHİN, Nezahat KANDEMİR, 2024. Türkiye’deki Endemik İki *Sempervivum* Taksonları Üzerinde Karşılaştırmalı Anatomik Bir Araştırmalar. 4. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi. 26-28 Nisan. Kırşehir

2-) Tuğba ŞAHİN, Nezahat KANDEMİR, 2024. Comparison of Morphological Characteristics in Vegetative and Generative Organs of Endemic Two *Sempervivum* L. Taxa (Crassulaceae) In Türkiye. 7th International Plant Science and Technology Congress. 24-26 October. Amasya

3-) Tuğba ŞAHİN, Nezahat KANDEMİR, 2025. Comparison of Morphological Characteristics in Vegetative and Generative Organs of Endemic Two *Sempervivum* L. Taxa (crassulaceae) İn Türkiye. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences* (Print)

4-) Tuğba ŞAHİN, Nezahat KANDEMİR, 2025. Glandular Trichomes on Vegetative and Generative Organs of Two Endemic *Sempervivum* Taxa. *Journal of New Results in Science* (Presented)

4-) Tuğba ŞAHİN, Nezahat KANDEMİR, 2025. A Comparative Anatomical Study on Two Endemic *Sempervivum* Taxa (Crassulaceae) in Türkiye. *Journal of Advanced Research in Natural and Applied Sciences* (Presented)