

T.C.
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ KAMPÜS ALANINDA YAYILIŞ GÖSTEREN
CARYOPHYLLACEAE FAMILİYASINA AİT BAZI TÜRLERDE MOLEKÜLER
TAKSONOMİK BİR ÇALIŞMA

RAMAZAN YALÇINKAYA

ARALIK 2017

Biyoloji Anabilim Dalında Ramazan YALÇINKAYA tarafından hazırlanan KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ KAMPÜS ALANINDA YAYILIŞ GÖSTEREN CARYOPHYLLACEAE FAMILİYASINA AİT BAZI TÜRLERDE MOLEKÜLER TAKSONOMİK BİR ÇALIŞMA adlı Yüksek Lisans Tezinin Anabilim Dalı standartlarına uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. İlhami TÜZÜN

Anabilim Dalı Başkanı

Bu tezi okuduğumu ve tezin **Yüksek Lisans Tezi** olarak bütün gereklilikleri yerine getirdiğini onaylarım.

Prof. Dr. Yusuf MENEMEN

Danışman

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. Ali A. DÖNMEZ

Üye : Prof. Dr. İrfan ALBAYRAK

Üye (Danışman) : Prof. Dr. Yusuf MENEMEN

...../...../.....

Bu tez ile Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onaylamıştır.

Prof. Dr. Mustafa YİĞİTOĞLU

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖZET

KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ KAMPÜS ALANINDA YAYILIŞ GÖSTEREN CARYOPHYLLACEAE FAMILYASINA AİT BAZI TÜRLERDE MOLEKÜLER TAKSONOMİK BİR ÇALIŞMA

YALÇINKAYA, Ramazan

Kırıkkale Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Yusuf MENEMEN

Aralık 2017, 133 Sayfa

Bu çalışmada Kırıkkale Üniversitesi kampüs alanında yayılış gösteren ve Anadolu herbaryumunda bulunan Caryophyllaceae familyasının Caryophylloideae altfamilyasından 6 ve Alsinoideae altfamilyasından 3 olmak üzere toplam 9 cinse ait 15 takson üzerinde temel olarak moleküler bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda çalışılan taksonların vejetatif, generatif özellikleri tohum mikromorfolojisini de kapsayacak şekilde incelenmiştir. Elde edilen veriler kullanılarak filogenetik analizler yapılmıştır. Bu analizlerle incelenen taksonların cins ve tür düzeyinde birbirinden ayrımı ve filogenetik ilişkilerin belirlenmesi amaçlanmıştır. İncelenen taksonlar, *Arenaria serpyllifolia*, *Cerastium brachypetalum* subsp. *roeseri*, *Silene conica*, *S. rhynchocarpa*, *S. odontopetala*, *S. cappadocica*, *Dianthus zonatus* var. *zonatus*, *Velezia rigida*, *Petrorhagia cretica*, *Minuartia globulosa*, *M. corymbulosa*, *Vaccaria hispanica* var. *oxyodonta*, *Gypsophila pilosa*, *G. curvifolia* ve *G. eriocalyx*'dir. Taksonların tohum morfolojilerinin karşılaştırılması için olgun tohumlar seçilerek, stereo mikroskopta ve taramalı elektron mikroskobunda incelenerek resimleri çekilmiştir. Her bir taksona ait tohum şekli, boyutları, rengi, granül, hilum yeri, sırt ve yan yüzey hücre şekilleri, süslenmesi ve antiklinal hücre duvarları gibi karakterler kullanılarak tohum betimleri oluşturulmuştur. Bu tohum karakterlerinin cinsler ve türler arasında ayırt edici özelliğe sahip olabileceği ortaya çıkmıştır. Caryophyllaceae familyasına ait

taksonlardan elde edilen nrDNA ITS nükleotit dizileri ile gen bankasından alınan 55 örnek de ilave edilerek PAUP4 programında MP mutlak konsensus, neighbour-joining ve UPGMA filogenetik ağaçları oluşturulmuştur. Bu tez çalışmasında nrDNA ITS dizilerine dayalı olarak yapılan analizlerde elde edilen sonuçlar genellikle önceki önemli bazı çalışmalarla uyum göstermiştir; bazen de farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmaya göre, Caryophylloideae altfamilyası parafiletik, Alsinoideae altfamilyası monofiletik; Caryophylleae oymağı parafiletik, Alsineae ve Sileneae oymakları monofiletik; *Petrorhagia* ve *Gypsophila* cinsleri parafiletik, *Silene*, *Cerastium*, *Minuartia* ve *Arenaria* cinsleri monofiletiktir.

Anahtar kelimeler: ITS, Tohum Mikromorfolojisi, *Arenaria*, *Cerastium*, *Dianthus*, *Gypsophila*, *Petrorhagia*, *Minuartia*, *Silene*, *Vaccaria*, *Velezia*

ABSTRACT

A MOLECULAR TAXONOMIC STUDY ON SOME SPECIES BELONGING TO CARYOPHYLLACEAE DISTRIBUTED IN KIRIKKALE UNIVERSITY CAMPUS AREA

YALÇINKAYA, Ramazan

Kırıkkale University

Graduate School of Natural and Applied Science

Department of Biology, M.Sc. Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Yusuf MENEMEN

December 2017, 133 pages

In this study, mainly a molecular study was carried out on 15 taxa belonging to nine genera of Caryophyllaceae family, 6 of Caryophylloideae subfamily and 3 of Alsinoideae subfamily, which are distributed in the area of Kırıkkale University campus. At the same time, vegetative, generative features of the studied taxa have been studied to include seed micromorphology. Phylogenetic analyzes were performed using the obtained data. It was aimed by these analyzes to distinguish the taxa examined at the species and genus levels determine their phylogenetic relations. The taxa examined are *Arenaria serpyllifolia*, *Cerastium brachypetalum* subsp. *roeseri*, *Silene conica*, *S. rhynchocarpa*, *S. odontopetala*, *S. cappadocica*, *Dianthus zonatus* var. *zonatus*, *Velezia rigida*, *Petrorhagia cretica*, *Minuartia globulosa*, *M. corymbulosa*, *Vaccaria hispanica* var. *oxyodonta*, *Gypsophila pilosa*, *G. curvifolia* ve *G. eriocalyx*. To compare the seed morphology of taxa, mature seeds were selected, and examined by stereo and scanning electron microscope, their pictures were taken. Seed descriptions were prepared using the characters such as seed shape, size, color, granule, hilum location, dorsal and lateral surface cell shapes, ornamentation and anticlinal cell walls, It was seen that these seed characters may have distinctive features between species and genera. MP strict consensus, neighbor-joining and UPGMA phylogenetic trees were constructed in the PAUP4 program using nucleotide sequences of nrDNA ITS nucleotide sequences from the taxa of the

Caryophyllaceae family, by adding 55 accessions obtained from the gene bank. The results obtained from the analyzes based on the nrDNA ITS sequences in this thesis study generally coincided with previous important studies; sometimes different results were obtained. According to this study, the subfamily of Caryophylloideae is paraphyletic whereas Alsinoideae is monophyletic; Caryophylleae tribe is paraphyletic, the tribes of Alsineae and Sileneae are monophyletic; the genera of *Petrorhagia* and *Gypsophila* are paraphyletic, *Silene*, *Cerastium*, *Minuartia* and *Arenaria* are monophyletic.

Key Words: ITS, Seed Micromorphology, *Arenaria*, *Cerastium*, *Dianthus*, *Gypsophila*, *Petrorhagia*, *Minuartia*, *Silene*, *Vaccaria*, *Velezia*

TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanması esnasında değerli bilgilerini benimle paylaşan, kendisine ne zaman danışsam bana zaman ayıran, sabırla ve ilgiyle bana yardımcı olabilmek için elinden gelenden fazlasını yapan, her sorun ile karşılaştığımda yanına çekinmeden gidebildiğim samimiyetini ve güler yüzünü benden esirgemeyen ve gelecekteki hayatımda kullanacağım bana katmış olduğu değerler için kıymetli danışman hocam, Sayın Prof. Dr. Yusuf MENEMEN'e teşekkürlerimi bir borç bilirim. Ayrıca tez çalışmalarım esnasında, deneysel konularda tavsiyelerini ve yardımlarını esirgemeyen Sayın Şeref ERTAŞ ve Sayın Ayşe ERDEN'e, teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
KISALTMALAR DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ	1
1.1. İncelenen Cinslerin Taksonomisi ve Genel Bilgiler	4
1.1.1. Altfamilya: Alsinoideae	5
1.1.1.1. Oymak: Alsineae	5
1.1.1.1.1. <i>Arenaria</i> L.	5
1.1.1.1.2. <i>Minuartia</i> L.	6
1.1.1.1.3. <i>Cerastium</i> L.	6
1.1.2. Altfamilya: Caryophylloideae	7
1.1.1.2. Oymak: Caryophylleae	7
1.1.1.2.1. <i>Dianthus</i> L.	7
1.1.1.2.2. <i>Gypsophila</i> L.	7
1.1.1.2.3. <i>Petrorhagia</i> (Ser.) Link.	8
1.1.1.2.4. <i>Vaccaria</i> L.	9
1.1.1.2.5. <i>Velezia</i> L.	9
1.1.1.3. Oymak: Sileneae	9
1.1.1.3.1. <i>Silene</i> L.	9
1.2. Sistematik Tohum Çalışmaları	10
1.3. Moleküler Çalışmalar	14
1.4. Moleküler Sistematik	18
1.4.1. ITS bölgesi	
(Internal Transcribed Spacer - İçte Tekrarlanan Ara Parça)	19
2. MATERYAL VE METOT	21

2.1. Örnek Toplama	21
2.2. Bitki Teşhisi	21
2.3. Tohum Çalışması	24
2.4. DNA İzolasyonu	24
2.5. Agaroz Jel Elektroforezinden Genomik DNA Tespiti	25
2.6. İncelenen Bölgelerin PCR ile Çoğaltılması	25
2.7. PCR Karışımının Hazırlanması	26
2.8. Agaroz Jel Elektroforezinde PCR Ürünlerinin Tespiti	27
2.9. PCR Ürünlerinin Dizi Analizleri	27
2.10. Filogenetik Analiz	28
2.10.1. Elde Edilen Baz Dizilerinin Hizalanması	28
2.10.2. Kladogram ve Dendrogram Oluşturulması	33
3. BULGULAR	34
3.1. Genel Morfoloji	34
3.1.1. Vejetatif Özellikler	34
3.1.1.1. Hayat Formu	34
3.1.1.2. Gövde	34
3.1.1.3. Yaprak	35
3.1.2. Generatif Özellikler	35
3.1.2.1. Çiçek Durumu	35
3.1.2.2. Brakte	35
3.1.2.3. Kaliks	36
3.1.2.4. Korolla	36
3.1.2.5. Meyve	36
3.2. Tohum Morfolojisi	36
3.2.1. <i>Arenaria serpyllifolia</i> L.	40
3.2.2. <i>Cerastium brachypetalum</i> subsp. <i>roeseri</i> (Boiss. & Heldr.) Nyman. ...	40
3.2.3. <i>Dianthus zonatus</i> Fenzl var. <i>zonatus</i>	41
3.2.4. <i>Gypsophila pilosa</i> Huds.	42
3.2.5. <i>Gypsophila curvifolia</i> Fenzl.	43
3.2.6. <i>Gypsophila eriocalyx</i> Boiss.	44
3.2.7. <i>Minuartia globulosa</i> (Labill.) Schinz & Thell.	45
3.2.8. <i>Minuartia corymbulosa</i> (Boiss. & Balansa) Mc Neill.	46

3.2.9. <i>Petrorhagia cretica</i> (L.) P.W.Ball & Heywood.	47
3.2.10. <i>Silene odontopetala</i> Fenzl.	48
3.2.11. <i>Silene rhynchocarpa</i> Boiss.	49
3.2.12. <i>Silene cappadocica</i> Boiss. & Heldr.	50
3.2.13. <i>Silene conica</i> L.	51
3.2.14. <i>Vaccaria hispanica</i> var. <i>oxyodonta</i> (Boiss.) Zoh.	52
3.2.15. <i>Velezia rigida</i> (L.)	53
3.3. Taksonomik Uygulama	54
3.3.1. Caryophyllaceae Juss.	54
3.3.2. İncelenen Taksonlar İçin Cins Teşhis Anahtarı	54
3.3.2.1. <i>ARENARIA</i> L.	55
3.3.2.1.1. <i>Arenaria serpyllifolia</i> L.	56
3.3.2.2. <i>CERASTIUM</i> L.	57
3.3.2.2.1. <i>Cerastium brachypetalum</i> subsp. <i>roeseri</i> (Boiss. & Heldr.) Nyman.....	58
3.3.2.3. <i>DIANTHUS</i> L.	59
3.3.2.3.1. <i>Dianthus zonatus</i> Fenzl var. <i>zonatus</i>	60
3.3.2.4. <i>GYP SOPHILA</i> L.	61
3.3.2.4.1. <i>Gypsophila pilosa</i> Huds.	62
3.3.2.4.2. <i>Gypsophila curvifolia</i> Fenzl.	63
3.3.2.4.3. <i>Gypsophila eriocalyx</i> Boiss.	65
3.3.2.5. <i>MINUARTIA</i> L.	66
3.3.2.5.1. <i>Minuartia globulosa</i> (Labill.) Schinz & Thell.	67
3.3.2.5.2. <i>Minuartia corymbulosa</i> (Boiss. & Balansa) Mc Neill.	68
3.3.2.6. <i>PETRORHAGIA</i> (Ser.) Link.	70
3.3.2.6.1. <i>Petrorhagia cretica</i> (L.) P.W.Ball & Heywood.	71
3.3.2.7. <i>SILENE</i> L.	72
3.3.2.7.1. <i>Silene odontopetala</i> Fenzl.	73
3.3.2.7.2. <i>Silene rhynchocarpa</i> Boiss.	74
3.3.2.7.3. <i>Silene cappadocica</i> Boiss. & Heldr.	76
3.3.2.7.4. <i>Silene conica</i> L.	77
3.3.2.8. <i>VACCARIA</i> Medik.	79
3.3.2.8.1. <i>Vaccaria hispanica</i> var. <i>oxyodonta</i> (Boiss.) Zoh.	79

3.3.2.9. <i>VELEZIA</i> L.	80
3.3.2.9.1. <i>Velezia rigida</i> L.	81
3.4. Moleküler ve Filogenetik Analiz Bulguları	82
3.4.1. ITS1, 5.8S ve ITS2 DNA Bölgelerinin Dizi Analizi	83
3.4.2. Filogenetik Analizler	93
3.4.3. Analizde Kullanılan Morfolojik Karakterlerin Listesi ve Karakter Durumları	101
4. TARTIŞMA VE SONUÇ	105
5. KAYNAKLAR	110



ŞEKİLLER DİZİNİ

ŞEKİL	Sayfa
1.1. 18S-26S Nüklear ribozomal DNA (nrDNA)'nın içte tekrarlanan ara parça (ITS) bölgesi	20
3.1. <i>Arenaria serpyllifolia</i> L. tohumunun taramalı elektron mikroskobu görüntüleri.....	40
3.2. <i>Cerastium brachypetalum</i> subsp. <i>roeseri</i> (Boiss. & Heldr.) Nyman., tohumunun taramalı elektron mikroskobu görüntüleri	41
3.3. <i>Dianthus zonatus</i> Fenzl var. <i>zonatus</i> , tohumunun taramalı elektron mikroskobu görüntüleri	42
3.4. <i>Gypsophila pilosa</i> Huds., tohumunun taramalı elektron mikroskobu görüntüleri.....	43
3.5. <i>Gypsophila curvifolia</i> Fenzl., tohumunun taramalı elektron mikroskobu görüntüleri.....	44
3.6. <i>Gypsophila eriocalyx</i> Boiss., tohumunun taramalı elektron mikroskobu görüntüleri.....	45
3.7. <i>Minuartia globulosa</i> (Labill.) Schinz & Thell., tohumunun taramalı elektron mikroskobu görüntüleri	46
3.8. <i>Minuartia corymbulosa</i> (Boiss. & Balansa) Mc Neill var. <i>corymbulosa</i> tohumunun taramalı elektron mikroskobu görüntüleri	47
3.9. <i>Petrorhagia cretica</i> (L.) P.W.Ball & Heywood, tohumunun taramalı elektron mikroskobu görüntüleri	48
3.10. <i>Silene odontopetala</i> Fenzl., tohumunun taramalı elektron mikroskobu görüntüleri.....	49
3.11. <i>Silene rhynchocarpa</i> Boiss., tohumunun taramalı elektron mikroskobu görüntüleri.....	50
3.12. <i>Silene cappadocica</i> Boiss. & Heldr., tohumunun taramalı elektron mikroskobu görüntüleri.....	51
3.13. <i>Silene conica</i> L., tohumunun taramalı elektron mikroskobu görüntüleri.....	52

3.14.	<i>Vaccaria hispanica</i> (Mill.) Rauschert var. <i>oxyodonta</i> , tohumunun taramalı elektron mikroskobu görüntüleri	53
3.15.	<i>Velezia rigida</i> L., tohumunun taramalı elektron mikroskobu görüntüleri ...	54
3.16.	<i>Arenaria serpyllifolia</i> L. taksonunun herbaryum örneği	57
3.17.	<i>Cerastium brachypetalum</i> subsp. <i>roeseri</i> (Boiss. & Heldr.) Nyman., taksonunun herbaryum örneği	59
3.18.	<i>Dianthus zonatus</i> Fenzl var. <i>zonatus</i> , taksonunun herbaryum örneği	61
3.19.	<i>Gypsophila pilosa</i> Huds., taksonunun herbaryum örneği	63
3.20.	<i>Gypsophila curvifolia</i> Fenzl., taksonunun herbaryum örneği	64
3.21.	<i>Gypsophila eriocalyx</i> Boiss., taksonunun herbaryum örneği	66
3.22.	<i>Minuartia globulosa</i> (Labill.) Schinz & Thell., taksonunun herbaryum örneği	68
3.23.	<i>Minuartia corymbulosa</i> (Boiss. & Balansa) Mc Neill var. <i>corymbulosa</i> taksonunun herbaryum örneği	70
3.24.	<i>Petrorhagia cretica</i> (L.) P.W.Ball & Heywood, taksonunun herbaryum örneği	72
3.25.	<i>Silene odontopetala</i> Fenzl., taksonunun herbaryum örneği	74
3.26.	<i>Silene rhynchocarpa</i> Boiss., taksonunun herbaryum örneği	75
3.27.	<i>Silene cappadocica</i> Boiss. & Heldr., taksonunun herbaryum örneği	77
3.28.	<i>Silene conica</i> L., taksonunun herbaryum örneği	78
3.29.	<i>Vaccaria hispanica</i> (Mill.) Rauschert var. <i>oxyodonta</i> taksonunun herbaryum örneği	80
3.30.	<i>Velezia rigida</i> L., taksonunun herbaryum örneği	82
3.31.	Bu çalışmada kullanılan taksonların nrDNA ITS bölgesi nükleotit dizilerine dayalı olarak PAUP4 programında gerçekleştirilen maksimum parsinomi analizinden ortaya çıkan 100 adet ağacın mutlak konsensusu (Ağaç uzunluğu: 2579, CI: 0,4707, HI: 0,5293). Dallar üzerinde bootstrap destek değerleri sunulmuştur	94
3.32.	70 farklı nrDNA ITS bölgesi nükleotit dizilerine dayalı olarak PAUP4 programında oluşturulan neighbor-joining ağacı.....	95
3.33.	70 farklı nrDNA ITS bölgesi nükleotit dizilerine dayalı olarak PAUP4 programında elde edilen UPGMA ağacı.....	97
3.34.	nrDNA ITS bölgesi nükleotit dizileri bu çalışmada belirlenmiş 15 takson	

ile PAUP4 programında gerçekleştirilen maksimum parsinomi analizinden ortaya çıkan 2 adet ağacın mutlak konsensusu (Ağaç uzunluğu: 1289, CI: 0,6780, HI: 0,3220). Dallar üzerinde bootstrap destek değerleri verilmiştir.....	99
3.35. nrDNA ITS bölgesi nükleotit dizileri bu çalışmada belirlenmiş 15 takson ile PAUP4 programında gerçekleştirilen maksimum parsinomi analizinden oluşturulan neighbor-joining ağacı	100
3.36. Morfolojik karakter durumları bu çalışmada belirlenmiş 15 takson ile PAUP4 programında gerçekleştirilen maksimum parsinomi analizinden ortaya çıkan 2 adet ağacın mutlak konsensusu (Ağaç uzunluğu: 86, CI: 0,5698, HI: 0,4302).....	104

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>ÇİZELGE</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. İncelenen materyallerin adres ve toplayıcı bilgileri	22
2.2. PCR reaksiyonları	27
2.3. Caryophyllaceae familyası taksonlarına ait GenBank erişim numaraları ve yazar isimleri.....	29
3.1. İncelenen taksonların tohum makro ve mikromorfolojik karakter durumları.....	38
3.2. İncelenen taksonlardan elde edilen ITS nükleotit dizisi verileri.....	86
3.3. İncelenen taksonların morfolojik karakter durumlarına ait veri matrisi	102

KISALTMALAR DİZİNİ

A	Adenin
AFLP	Amplified Fragment Length Polymorphism
C	Sitozin
EDTA	Ethylenediaminetetraacetic Acid Disodium Salt Dihydrate
ITS	Internal transcribed spacer
G	Guanin
PCR	Polymerase Chain Reaction
Mg	Miligram
mm	Milimetre
µl	Mikrolitre
RAPD	Random Amplified Polymorphic DNA
rpm	Dakikadaki Devir Sayısı
dNTP	Deoksiribonükleotidtrifosfat
DNA	Deoksiribo Nükleik Asit
nrDNA	Nüklear ribozomal DNA
L.	Linnaeus
TE	Trizma base ve EDTA çözeltisi
rDNA	Ribozomal deoksiribonükleik asit
PAUP	Phylogenetic analysis using parsimony
sdH ₂ O	Steril distile su
TBE	Tris-Borik asit-EDTA
MgCl ₂	Magnezyum klorür
Tag	<i>Thermus aquaticus</i>
MP	Maximum parsimony
UPGMA	Unweighted pair group method with arithmetic mean

1.GİRİŞ

Caryophyllaceae Juss., tek yıllık veya çok yıllık bitkilerin bulunduğu büyük bir kısmı holoarktik bölgede dağılmış, fakat Akdeniz ve İran-Turan bölgesinde yoğunlaşmış geniş bir familyadır (Bittrich, 1993). Yaklaşık 80 cins ve 2100 tür içerir. Ülkemizde 32 cins ve 465 kadar türü vardır (Yıldız ve Aktoklu, 2010).

Caryophyllaceae büyük bir familya olmasına karşın, tek düze ve kolaylıkla tanınabilen bir familyadır. Yapraklar daima karşılıklı (*Telephium* L. cinsi hariç), tabandan gövdeyi saracak şekilde birleşmiş, daima basit, şeritsi, tam kenarlı ve paralel damarlıdır. Nodyumlar şişkindir. Çiçekler daha çok panikula veya dikazyum (simöz) durumunda, iki eşeyli ve düzenlidir. Her çiçeğin tabanında 2 brakteol vardır. Kaliks serbest ya da birleşik 5 sepallidir. Petaller 5 adet ve serbesttir. Stamenler 1-2 halkada 5-10 adet, bazen eksiktir veya petalsi staminottur. Ginekeum 1 pistilli, 2-5 birleşik karpelli olup, karpel sayısı kadar stilusa sahiptir. Ovaryum üst durumlu, çok sayıda, bitegmik, krassinusellar tohum taslağına (ovül) sahiptir. Meyve çoğunlukla dentisidal veya valvular kapsüldür. Tohumlarda diploid perisperm vardır ve embriyo endospermin etrafında kıvrılmıştır (Yıldız ve Aktoklu, 2010).

Caryophyllaceae familyasına ait bitkiler, başta süs bitkisi olarak kullanılmalarının yanı sıra, baharat ve gıda endüstrisi ile bitkisel ilaçların yapımında da kullanılmaktadırlar. Basurotu olarak bilinen *Dianthus floribundus* Boiss. türü halk arasında hemoroit tedavisinde kullanılmaktadır (Gürhan ve Ezer, 2004). *Gypsophila ob lanceolata* Bark. türünün toprak altı gövdeleri ve kökleri sonbahar aylarında saponince zengindir. Bu özellikleriyle deterjan ve ilaç sanayinde kullanıldığı gibi, tahin helvası yapımında beyazlatıcı olarak, dövme dondurma yapımında yapışkanlığı arttırıcı olarak kullanılır. Sabunotu olarak bilinen *Saponaria officinalis* L. terlemenin düzenlenmesi, göz rahatsızlıklarının giderilmesi ve romatizmal hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Karaman ve ark., 2001).

Pax ve Hoffman (1934) 3 altfamilya, 11 oymak ve 13 altoymak tanımıştır.

1. Altfamilya: Paronychioideae

1. Oymak: Paronychieae
 1. Altoymak: Paronychiinae
 2. Altoymak: Pollichiinae
 3. Altoymak: Illecebrinae
2. Oymak: Pterantheae
3. Oymak: Polycarpeae
4. Oymak: Sperguleae
 4. Altoymak: Spergulinae
 5. Altoymak: Telephiinae
5. Oymak: Xerotieae
2. Altfamilya: Alsinoideae
 6. Oymak: Alsineae
 6. Altoymak: Stellariinae
 7. Altoymak: Sabulininae
 7. Oymak: Habrosieae
 8. Altoymak: Habrosiinae
 8. Oymak: Scleranthaeae
 9. Altoymak: Scleranthinae
 10. Altoymak: Plettkeinae
 9. Oymak: Pycnophylleae
3. Altfamilya: Silenoideae
 10. Oymak: Lychnideae
 11. Altoymak: Sileninae
 12. Altoymak: Cucubalinae
 13. Altoymak: Drypidinae
 11. Oymak: Diantheae

Türkiye Florası'nda Davis (1966), büyük ölçüde Pax ve Hoffman'ın altfamilya uygulamasını takip etmekle birlikte Caryophyllaceae familyası Türkiye bitkilerini 5 informal grup altında toplamıştır.

1. grup (Altfam. Alsinoideae): Yapraklar karşılıklı, stipülsüz. Sepaller tabana kadar serbest. Petaller, sepaller ve stamenler perigin değil.
2. grup (Altfam. Paronychioideae'nin bir kısmı): Yapraklar karşılıklı, stipüllü.

Sepaller tabana kadar serbest. Petaller, sepaller ve stamenler perigin değil.

3. grup (Altfam. Paronychioideae'nin bir kısmı): Yapraklar almaşık, stipüllü.

Sepaller tabana kadar serbest. Petaller, sepaller ve stamenler perigin değil.

4. grup: Yapraklar karşılıklı, stipülsüz, dikenli. Petaller, sepaller ve stamenler perigin.

5. grup (Altfam. Silenoideae). Yapraklar karşılıklı, stipülsüz. Sepaller en azından tabanda birleşik.

Rabeler ve Bittrich (1993), Pax ve Hoffman'ın taksonomik uygulamasında küçük düzeltmeler yaparak, 3 altfamilya ve 11 oymak ve 13 altoymak tanımlamıştır. En önemli değişiklik Silenoideae altfamilyasının ismini Caryophylloideae olarak değiştirilmesidir.

1. Altfamilya: Paronychioideae

1. Oymak: Paronychieae

1. Altoymak: Paronychiinae,

2. Altoymak: Pollichiinae,

3. Altoymak: Illecebrinae,

2. Oymak: Cometeae,

3. Oymak: Polycarpeae,

4. Oymak: Sperguleae

4. Altoymak: Spergulinae

5. Altoymak: Telephiinae

5. Oymak: Xerotieae

2. Altfamilya: Alsinoideae

6. Oymak: Alsineae

6. Altoymak: Arenariinae

7. Altoymak: Sagininae

7. Oymak: Habrosieae

8. Altoymak: Habrosiinae

8. Oymak: Scleranthaeae

9. Altoymak: Scleranthinae

10. Altoymak: Plettkeinae

9. Oymak: Pycnophylleae

3. Altfamilya: Caryophylloideae

10. Oymak: Sileneae

11. Altoymak: Sileninae

12. Altoymak: Cucubalinae

13. Altoymak: Drypidinae

11. Oymak: Caryophylleae

Harbaugh ve ark. (2010), matK, trnL-F ve rps16 dizilerini temel alan moleküler çalışma analizinden sonra, Caryophyllaceae içindeki altfamilyaların terkedilmesi ve bunun yerine en iyi desteklenen soyları temel alan en az 11 oymağın tanınmasını önermiştir.

1. Oymak: Scleranthaeae

2. Oymak: Sagineae

3. Oymak: Sperguleae

4. Oymak: Polycarpeae

5. Oymak: Peronychiaeae

6. Oymak: Corrigioleae

7. Oymak: Alsineae

8. Oymak: Arenarieae

9. Oymak: Eremogoneae

10. Oymak: Sileneae

11. Oymak: Caryophylleae

1.1. İncelenen Cinslerin Taksonomisi ve Genel Bilgiler

Aşağıdaki sınıflandırmada bu çalışma kapsamında incelenen cinslerin bu zamana kadar en azından bir defa dahil edildikleri altfamilya ve oymaklar sunulmuştur.

1. Altfamilya: Alsinoideae

Yapraklar karşılıklı, stipüller bulunmaz; sepaller taban kadar serbest; petal, sepal ve stamenler perigin değil (Davis, 1967).

1. Oymak Alsineae

1. *Arenaria* L.
2. *Minuartia* L.
3. *Cerastium* L.

2. Altfamilya: Caryophylloideae (Silenoideae)

Yapraklar karşılıklı, stipüller bulunmaz; sepaller en azından tabanda birleşik (Davis, 1967).

1. Oymak: Caryophylleae

1. *Dianthus* L.
2. *Petrorhagia* (Ser.) Link.
3. *Vaccaria* Medik.
4. *Velezia* L.
5. *Gypsophila* L.

2. Oymak: Sileneae

1. Cins: *Silene* L.

1.1.1.1. Altfamilya: Alsinoideae

1.1.1.1.1. Oymak: Alsineae

1.1.1.1.1.1. *Arenaria* L.

Arenaria cinsi taksonları genellikle kaya çatlaklarında, nemli, çakıllı topraklarda veya organik atıklar ile zenginleşmiş kumullarda yetişebilme özelliğinden dolayı halk arasında “kumotu” olarak bilinmektedir. Cinse ait bazı taksonlar süs bitkisi olarak dünyanın farklı bölgelerinde, güneş gören kaya bahçelerinde, teraslarda ve havuz kenarlarında yetiştirilmektedir (Zhengyi ve ark., 2001).

Geleneksel Çin tıbbında *A. juncea* Bieb. türü, bebeklerde yetersiz beslenmeden dolayı ateşli rahatsızlıklara neden olan “Yin-deficiency” sendromunun tedavisinde kullanılmaktadır (Gaidi ve ark., 2001). *A. serpyllifolia* L. türünün bileşiminde idrar söktürücü ve böbrek taşlarını eritici kimyasal maddelerin bulunmasından dolayı böbrek veya idrar yollarında oluşan taş ve kumların vücuttan atılmasında, mesane

iltihabının iyileştirilmesinde kullanılmaktadır. Ayrıca, bitkinin yapraklarından elde edilen özütten dizanteri tedavisinde faydalanılır. Anonim, *Arenaria serpyllifolia*, http://practicalplants.org/wiki/Arenaria_serpyllifolia (Mart, 2013). Arap kültüründe *A. filicaulis* Fenzl. bitkisinin rizomları tahin helvası yapımında tatlandırıcı olarak kullanılmaktadır (Soliman ve ark., 1999).

Ülkemizde 46 türü bulunan cins tek veya çok yıllık otsu, nadiren dikenli ve yastık oluşturan yarıçalımsı bitkilerden oluşmaktadır. Kuzey Yarımkürede, özellikle Akdeniz Havzasında yayılış gösteren 400-500 kadar türü vardır (Yıldız ve Aktoklu, 2010).

1.1.1.1.2. *Minuartia* L.

Türkiye’de 45 türü bulunan cins tek veya çok yıllık otsu, nadiren yastık oluşturan yarıçalımsı bitkilerden oluşmaktadır. Asya, Avrupa ve Kuzey Amerika’da geniş yayılış gösteren cinsin dünyada yaklaşık 100 türü vardır (Yıldız ve Aktoklu, 2010).

Minuartia cinsi İspanyol botanikçi Juan Minuart’ın (1693-1768) adını taşımaktadır (Gladhill, 2002). *Minuartia* ilk defa Petri Loeffling tarafından “İter Hispanicum” adlı basılmamış eserde bir cins ismi olarak kullanılmıştır. Daha sonra cins Loeffling’in hocası olan Linnaeus tarafından 1753 yılında “Species Plantarum” adlı eserde yayınlanmıştır (Linnaeus, 1753). “İter Hispanicum” adlı eser ise 1758 yılında Linnaeus tarafından Loeffling anısına yayınlamıştır (Linnaeus, 1758).

1.1.1.1.3. *Cerastium* L.

Türkiye’de 31 türü bulunan cinsin genellikle tamamı yoğun salgi tüyü içeren, tek veya çok yıllık otsu bitkilerden oluşmaktadır. Kuzey ve Güney yarım kürede kozmopolit bir yayılış gösteren cinsin dünyada yaklaşık 60 türü vardır (Yıldız ve Aktoklu, 2010).

1.1.2. Altfamilya: Caryophylloideae

1.1.1.2. Oymak: Caryophylleae

1.1.1.2.1. *Dianthus* L.

Kültür ve hibrit formları yaygın olarak park ve bahçelerde süs bitkisi olarak yetiştirilen (Davis 1967, Bittrich 1993) *Dianthus* cinsi başta Avrupa ve Asya’da olmak üzere, Afrika’nın kuzey ve güneyinde birkaç tür ve Kuzey Amerika’da 1 tür olmak üzere toplam 300 kadar tür ile temsil edilmektedir (Yıldız ve Aktoklu, 2010).

Yurdumuzda 70 civarında tür ile yayılış gösteren bu cinse ait bazı bitkiler antiseptik, ateş düşürücü, ağrı kesici veya diüretik özelliklerinden dolayı geleneksel halk ilacı olarak kullanılmaktadır. *D. floribundus* Boiss. basura iyi geldiğinden “basurotu” olarak adlandırılmıştır (Gürhan ve Ezer, 2004). Çinliler tarafından *D. superbus* L. türü iltihap, çiban gibi cilt problemleri ve kanser tedavisinde uzun yıllardan beri kullanılmaktadır (Hikino 1984; Monasouri 1999; Shahidi 2003).

Dianthus cinsi türlerinin çiçekleri nispeten uzun kaliks tüpüne sahip olduğu için büyük miktarda nektar ve keskin koku oluşturlar (Bittrich, 1993). Bu cins brakteollerin kaliks üzerine yatık durumda bulunması, sepallerinin kanatsız ve tabanda bitişik olması ve birleşme yerinde damar bulunmaması, kaliks üzerinde şeffaf zarımsı damarlararası bölgelerin görülmemesi ve 2 adet stilusunun bulunması ile karakteristiktir (Reeve, 1967).

1.1.1.2.2. *Gypsophila* L.

Gypsophila L. Caryophyllaceae familyasının üçüncü büyük cinsidir. Ülkemizde doğal yayılış gösteren ve yarısından fazlası endemik olan cinsin üyeleri yurdumuz için önemli bir gen kaynağıdır. “*Gypsophila*” adı jipsli ortamlara adapte olmasından dolayı bu bitki grubuna verilmiştir. Ülkemizde Caryophyllaceae familyasının *Silene* L. ve *Dianthus*’tan sonra 3. büyük cinsi olan *Gypsophila*’nın 53 tür, 1 alt tür, 3

varyetesi bulunmakta ve 10 seksiyona ayrılmıştır (Yıldırım, 2002). Bu taksonların 30'u endemiktir ve bir kısmı da reliktir (Güner ve ark., 2000).

Gypsophila cinsi, saponin bakımından zengin ve ekonomik önemi olan bir bitkidir. Halk arasında “çöven, çögen, çuvan, çövenotu, çövenkökü, helvakökö, sabunotu” isimlerinin verildiği bu cinsten çok değişik şekillerde yararlanılmaktadır. Kökleri toplanan narin gövdeli bitkilerden elde edilen öz, gıda sanayinde, emülgatör görevi yaparak susam yağının helvadan ayrılmasını önlemek, tekstürü istenen düzeye getirmek, hacmi arttırmak ve böylece ürüne karakteristik özelliklerini kazandırmak amacıyla kullanılmaktadır. Birçok *Gypsophila* türünün kültürü yapılmakta ve çiçekçilerde süs bitkileri arasında görülmektedir (Velioğlu, 2001, Battal, 2002). *Gypsophila* rizomları ile kaynatılmış su içerisinde ipekli ve değerli kumaşlar bekletildiğinde, kumaşların rengi ve parlaklığının bozulmadan temizlendiği görülmüştür (İnan, 2006). Bunların yanı sıra piyasa da altın ağartmada, temizlik sanayisinde ve sabun yapımında da kullanılmaktadır (Özçelik ve Yıldırım, 2011). Bazı ülkelerde köpük temin etmek amacıyla bira, köpüklü şarap, gazoz gibi içeceklerde kullanılmaktadır (Akşehirli ve ark., 1971). Bütün bu özelliklerinin yanı sıra içerdiği kimyasal maddeler bakımından, hastalıkların tedavi edilmesinde önemli rol oynamaktadır. Bu yüzden günümüzde birçok bilim adamı *Gypsophila* türlerinin yapısında bulunan kimyasal maddeleri ve bu maddelerin özelliklerini aydınlatmaya çalışmaktadır (Baylan 1990).

Başlıca Avrupa, Asya ve Kuzey Afrika olmak üzere pek çok türü özellikle jips içeren kalsiyumca zengin topraklarda yayılış gösteren 100 kadar türü bulunan cins bir, iki ya da çok yıllık otsu ya da yarı çalimsı bitkilerden meydana gelmektedir (Yıldız ve Aktoklu, 2010).

1.1.1.2.3. *Petrorhagia* (Ser.) Link

Özellikle Yunanistan ve Türkiye merkezli yayılış gösteren cinsin tek ya da çok yıllık otsu bitkilerden oluşan toplam 32 taksonu bulunur. Türkiye’de 4’ü endemik 11 tür ile

temsil edilmektedir. Bu türler belli bir ölçüde *Dianthus*, *Velezia* ve *Gypsophila* cinsleri ile bağlantılıdır (Strid ve Tan, 1997).

1.1.1.2.4. *Vaccaria* L.

Tüysüz tek yıllık otsu bitkilerdir monotipik bir cinstir. *Vaccaria hispanica* (Mill.) Rauschert, Çin’de, orta ve güney Avrupa’nın bir bölümünde yetişen tek yıllık bitkidir. Aynı zamanda sığır otu ya da sığır sabunu olarak bilinir. Bitki pembe ve beyaz renkte, hermafrodit çiçekli, iki buçuk metre yüksekliğe kadar büyümektedir (<https://en.wikipedia.org/wiki/Vaccaria>).

Geleneksel Çin tıbbında, *Vaccaria* tohumları karaciğer ve mide rahatsızlıkları için yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bunun dışında bu tohumlar bayanlarda adet sancısı gibi durumların tedavisinde, doğumdan sonraki yetersiz süt verimi ve meme iltihabı için kullanılır. Son yıllarda, *Vaccaria* tohumları aspir ve diğer bitkilerle prostat bezi iltihabı tedavisinde kullanılmaktadır (http://www.acupuncturetoday.com/herbcentral/vaccaria_seed.php).

1.1.1.2.5. *Velezia* L.

Tek yıllık, dik gövdeli bitkilerden meydana gelen cins, Türkiye’de 5 tür ile temsil edilmektedir. Bu türlerden üçünün *V. hispida* Boiss. (endemik), *V. quadridentata* Sibth. ve Sm., *V. rigida* L., *V. pseudorigida* Hub.-Mor. (endemik) ve *V. tunicoides* P.H. Davis (endemik) ülkemiz için endemik olması bu cinsin gen merkezinin Türkiye olduğunu göstermektedir (Poyraz ve Ataşlar, 2010).

1.1.1.3. Oymak: Sileneae

1.1.1.3.1. *Silene* L.

Türkiye’de 130 kadar türü bulunan cins bir, iki ya da çok yıllık otsu, bazıları yarıçalımsı bitkilerden oluşmaktadır. Kuzey yarımkürede, özellikle Akdeniz havzasında, yayılış gösteren cinsin dünyada yaklaşık 300-400 türü bulunur (Yıldız ve Aktoklu, 2010).

Caryophyllaceae familyası içerisinde tür zenginliği ve endemizm oranı (% 46) bakımından ilk sırada yer alan *Silene* cinsi, taksonomik açıdan en problemlı cinslerden biridir (Davis, 1967).

Silene cinsine ait bazı türlerin saponin maddesi bulundurması nedeniyle ekonomik ve tıbbi önemleri vardır. Bazı türlerinin idrar kesesi ve idrar yolları hastalıkları tedavisiyle, göz hastalıkları tedavisinde kullanıldığı rapor edilmiştir (Baytop, 1984). *Silene vulgaris* (Moench) Garcke türü köklerinin kaynar suda yavaş yavaş kaynatılmasıyla sabun elde edilmektedir. Güney Anadolu dağ köylerinde genç sürgünleri ve yaprakları pişirilerek yenilebilmektedir. Yapraklar aynı zamanda ince ince doğranıp salataya katılabilir (Baytop, 1984). İngiltere’de “Spotling Poppy” olarak bilinen *S. vulgaris*, veterinerlik alanında kullanılmaktadır (Allen ve Hatfield, 2004).

1.2. Sistematik Tohum Çalışmaları

Wofford (1981), ABD’nin güneydoğusundaki *Arenaria*’nın 13 türüne ait tohum örneklerini taramalı elektron mikroskobu ile incelemiştir. Tohum şeklini yuvarlak, yarı yuvarlak, eliptik, geniş eliptik, asimetric, böbreksi, tersyumurtamsı, yumurtamsı, dikdörtgensı olarak belirtmiştir. Birkaç istisna dışında tohum morfolojisinin, taksonları tür düzeyinde ayırt etmede belirgin ve önemli olduğu vurgulanmıştır. Yakın akraba olan *A. alabamensis* ile *A. uniflora* türleri arasında hiçbir fark tespit edilmemiştir.

Yıldız (2002), *Minuartia*, *Stellaria*, *Cerastium*, *Moenchia* Ehrh., *Dianthus*, *Petrorhagia*, *Velezia*, *Gysophila*, *Vaccaria*, *Silene*, *Lychnis* L.ve *Agrostemma* L.cinslerine ait 17 türün tohum makro ve mikromorfolojilerini taramalı elektron

mikroskobu tekniklerini kullanarak incelemiştir. İncelenen bütün materyaller Kuzey Anadolu'dan toplanmıştır. Tanımlanan bazı önemli karakter ve karakter durumları şunlardır: tohum tipine ait karakter durumları, böbreksi, yumurtamsı, böbreksi-dairemsi arası, dairemsi, kalkansı, pullu-kanatlı, kanatlı, silindirik, yumurtamsı-böbreksi arası; tohum yüzey tipine ait karakter durumları, düz-içbükey, düz, dışbükey, sıkılmış krugoz dikenli, içbükey-dışbükey, yuvarlak; tüberkül şekline ait karakter durumları, uzun/kısa konik, dar, yuvarlak, düz ve dikensi-verruka, digitat; yüzey granülasyonuna ait karakter durumları, orta, ince, kalın ya da değil; dikiş anahatlarına ait karakter durumları, digitat, serrat, stellat, keskin sinüslü, ince digitat ve keskin serrat; hilar bölgeye ait karakter durumları, gömülü, belirgin, fasiyal ve düz.

Minuto ve ark. (2006) *Moehringia* L. cinsine ait 30 tür ve *Arenaria*, *Minuartia*, *Cerastium*, *Sagina* ve *Silene* cinslerine ait 12 tohum örneğini SEM ile incelemiştir. Yazarlar, tohum yüzey mikromorfolojisinde birçok farklılık bulunduğunu ve yeni morfolojik özellikler gözlemlediklerini belirtmiştir. Çalışmada Caryophyllaceae'nin diğer temsilcileri ile karşılaştırma yapılmış ve farklı morfolojik karakterlerin potansiyel taksonomik değerine vurgu yapılarak filogenetik çıkarımlar yapılmıştır. Yazarlara göre, birçok karakter *Moehringia*'da bilgi verici görünmesine rağmen daha geniş bir filogenetik bağlamda düşünüldüğünde yüksek bir homoplazi düzeyinden etkilenirler; plesiomorfik Caryophyllaceae-tipine benzeyen sekonder testa süslemesinin bulunduğu Doğu Balkan ve İber türleri hariç, düz tohum yüzeyi *Moehringia*'da yaygın bir durumdur; beş tip strofiyol bulunmakta olup, bunlar arasında İber türlerinde strofiyol çok belirgindir.

Abuhadra (2010), *Arenaria serpyllifolia* L. ve *A. leptoclados* Guss. türlerinin tohum ve kapsül morfolojilerini taramalı elektron mikroskobu ile incelenmiştir. Her iki türünde tohum boyutu tutarlılık göstermekle birlikte, testa süslemesi *A. serpyllifolia*'nın bir kapsülünden alınan farklı tohumlarda bile şekil değişikliği göstermiştir. *A. leptoclados*'ta testa hücreleri farklı populasyonlarda ve çevrelerde daralarak uzamaktadır. Olgun kapsül dış ornamentasyonu *A. serpyllifolia* ve *A. leptoclados*'u ayırt etmek için teşhis edici karakter olarak gösterilmiştir.

Fawzi ve ark. (2010) *Silene* cinsine ait 11 türün tohum yüzey şekillerini taksonomik açıdan incelemiştir. Bu çalışmaya göre, cinsin bazı üyelerine özgü yüzey şekilleri mevcuttur. Sırt yüzeyleri ve tüberkül desenleri, bazı türler arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde çok yardımcı olmaktadır. Tohumlar böbreksi ya da böbreksi-yuvarlak şeklindedir. Tohumların rengi yeşilimsi veya kahverengidir. Tohum büyüklüğü 0.5-1.2 mm arasında değişmektedir. Yan yüzey düz veya içbükeydir. Dorsal yüzey, *S. longiflora* haricinde incelenen tüm taksonlarda içbükey biçimindedir. Periklinal duvarlar dışbükey, tüberküllerin ortası granüllü; dışbükey, granüllü; düz, granüllü veya düz, pürüzsüz. Antiklinal duvarlar düz, S-undulat, U-undulat veya V-undulat şeklindedir.

Poyraz ve Ataşlar (2010), *Velezia* L. (Caryophyllaceae) cinsine ait 15 türün tohumunu incelemiştir. İncelenen türlerde tohumlar olgunlaştığında parlak siyahtır; embriyo düz ve silindirik tohumlar dorsiventral olarak basık ve genellikle kıvrılmış ve kalınlaşmış kenarlıdır; hilum içbükey yüzeyin ortasında yer almaktadır. Yazarlar, incelenen türlerin tohumlarında kaba bir granülasyonun olduğunu ifade etmiştir.

Koç ve ark. (2011), *Minuartia* (Caryophyllaceae) cinsinin yeni tür çalışmasında *M. leucocephaloides* ve *M. turcica* taksonlarının birbirlerinden ayrımı için tohum mikromorfolojisini de kullanmıştır. Yazarlar *M. turcica* yeni türünü *M. leucocephaloides* türünden ayırırken yeni türün tohum yüzeyindeki tüberküllerin uzamış, *M. leucocephaloides*'tekilerin ise yuvarlak olduğunu belirtmiştir.

Kanwall ve ark. (2012) Pakistan'daki *Arenaria*, *Cerastium*, *Cometes* L., *Cucubalus* L., *Dianthus*, *Gypsophila*, *Herniaria* L., *Holosteum* L., *Lepyrodiclis* Fenzl., *Minuartia*, *Myosoton* Moench, *Petrorhagia*, *Polycarpea* Lam., *Pteranthus* Forssk, *Sagina* L., *Saponaria*, *Silene*, *Spergulla* L., *Spergularia* J. & C. Presl, *Stellaria* L. ve *Vaccaria* cinslerine ait 59 türün tohum mikromorfolojik karakterini incelenmiştir. Tohumlar böbreksi, tersböbreksi veya nadiren eliptik armutsu, kamamsı, çapraz kamamsı, yumurtamsı, dikdörtgensi, dairemsi ya da yarı dairemsi şekillerde olup, 0.4-3 mm × 0.3-3 mm boyutlarındadır.

Kaçış (2013), *Arenaria*, *Minuartia*, *Cerastium*, *Petrorhagia*, *Saponaria* L., *Gypsophila* ve *Silene* (Caryophyllaceae)cinslerine ait bazı taksonların tohumlarını stereo mikroskop ve SEM ile incelemiştir. İnceleme sonucunda tohum şekli, boyutları, rengi, yan ve sırt yüzey hücre şekli, hücre kenar şekli, periklinal hücre duvarı tipi ve granül tipi gibi karakterler kullanılarak tohum betimleri oluşturulmuştur. Bu karakterler kullanılarak bir teşhis anahtarı meydana getirilmiştir. Bu çalışma sonucunda 11 taksonun tohum mikromorfolojisi ilk kez belirlenmiştir.

Mostafavi ve ark. (2013), *Minuartia* L. cinsini temsil eden 20 farklı türün tohum mikromorfolojisini incelemiştir. Tohum uzunluğu ve genişliği, tohum şekli, hücre şekli ve hücre ornamentasyonu gibi karakterler kullanılarak inceleme yapılmıştır. Yazarlara göre, tohum mikromorfolojisi sonuçları *Minuartia hamata*'yı tanıma da ve diğer türlerden ayırmada kullanılabileceğini göstermiştir. Yazarlar ayrıca, *Acutiflorae* seksiyonuna ait *M. juniperina* (L.) Maire & Petitm. türünde, hücre yüzeyi üzerindeki glandular papillaların seksiyonun diğer türlerinden tamamen farklı bir yapıya sahip olduğunu belirtmiştir.

Dadandı ve Yıldız (2015), *Silene* (Caryophyllaceae) cinsine ait 39 taksonun tohum mikro ve makromorfolojisini incelemiştir. Tohum karakterlerinin nicel ve nitel değerleri hem takson içinde hem de taksonlar arasında büyük farklılıklar göstermiştir. Kantitatif değerlere dayalı UPGMA ağaç topolojisi geleneksel ilişkiyi desteklememiştir. Bu nedenle, sadece *Silene*'nin tohum karakterlerinin, taksoniçi ve taksonlararası varyasyonları tespit edilmeden, taksonu tanımlamak için kullanılamayacağı ifade edilmiştir.

Ho Song ve ark. (2015), Kore'deki Alsineae (Alsinoideae, Caryophyllaceae)'nin *Arenaria*, *Cerastium*, *Honkenya* Ehrh., *Minuartia*, *Moehringia* L., *Pseudostellaria* Pax, *Sagina* L. ve *Stellaria* cinslerine ait 25 taksonun tohum morfolojisini taksonomik olarak incelemiştir. Yuvarlak, virgül-şekilli, elips, yumurtamsı, armutsu, böbreksi ve yarı yuvarklak tohum şekilleri tespit edilmiştir. İncelenen taksonların tohumları 0.28 ilâ 4.10 mm uzunluğunda ve 0.33 ilâ 3.10 mm genişlik aralığında; en küçüğü *Sagina japonica* (Sw. ex Steud.) Ohwi, en büyüğü ise *Honkenya peploides* var. *majör* (Hook) Abrams taksonlarındadır. *Cerastium*, *Honkenya* ve *Moehringia*'da

hilar uzantılar bulunmuş ve strofiyoller sadece *Moehringia* cinsinde gözlemlenmiştir. Tohum yüzeyinin epidermal hücrelerinin incelenmesi sonucu, dört mikromorfolojik tip; kolliculate-papillate, kollikulate-kolumellat, kollikulate-basit ve düz olarak ayırt edilmiştir. Testa şekli, kenar boşluğu ve antiklinal hücre duvarlarının ve periklinal hücre duvarlarının yükseklik dereceleri oymağın tanımlanması için özetlenmiştir.

1.3. Moleküler Çalışmalar

Popp ve Oxelman (2001), nadir görülen allotetraploid *Silene aegaea* Oxelman türünün kökenini, plastid rps16 sekanslarından, ITS dizilerinin homolog kopyalarından ve RNA polimeraz II (RPB2) intronu kullanılarak çalışmıştır. Nükleer DNA bölgeleri, *S. sedoides* Poir. ve *S. pentelica* Boiss. türlerini *S. aegaea* ile en yakın ilişkili olarak göstermektedir. PCR rekombinasyonu incelendiğinde, birkaç rekombinant ITS dizisine rastlanmakla birlikte, hiçbiri gerçek anlamda rekombinasyon olarak değerlendirilmemiştir. RPB2 sekanslarında da hiçbir rekombinasyona rastlanmamıştır. Plastid rps16 intron dizileri maternal akraba olarak *S. pentelica*'yı kuvvetle desteklemiştir.

Smissen ve ark. (2002) Caryophyllaceae familyasına ait 15 türün kloroplast *ndhF* geni dizilerini parsinomi ve neighbor-joining yöntemleri ile analiz yapmıştır. Belirlenen 3 ana klad geleneksel olarak kabul edilen altfamilyaların monofiletik olduğuna dair çok az destek sunmuştur. 3 ana kladdan ilki, Paronychioideae alt familyasının bir kısmı tarafından oluşturulmuştur. Bu gruba Paronychieae ve Polycarpeae oymağı üyeleri dahildir. İkinci klad, yalnızca Paronychieae üyelerini içermektedir. Paronychieae oymağı görüldüğü kadarıyla polifiletiktir ve Polycarpeae ise en azından parafiletiktir. Üçüncü kladda Alsinoideae ve Caryophylloideae alt familyası üyeleri ve *Spergularia* cinsi ile birlikte bulunmaktadır. *Scleranthus* L. cinsi üçüncü kladda bir parçası iken, *Drymaria* Willd. ex Schult. grubu Polycarpeae oymağının diğer türleriyle birlikte yer almıştır. Daha önce Caryophyllaceae'deki altfamilya sınırlarını belirlemek için kullanılan morfolojik karakterlerin, görüldüğü kadarıyla filogenetik sonuç almak için yetersiz olduğu sonucuna varılmıştır.

Scheen ve ark. (2004), *Cerastium* cinsinin filogenetik ilişkileri ve biyocoğrafyasını, üç plastid DNA bölgesi dizisini (*trnL* intron, *trnL-trnF* spacer ve *trnH* spacer) kullanarak inceledi. Toplam 57 *Cerastium* taksonu ve kardeş cins olarak varsayılan *Stellaria*'nın iki türü dış grup olarak kullanarak analize dahil edilmiştir. Maksimum parsinomi analizleri sonucunda, daha önce tanınmış cins içi gruplara büyük oranda karşılık gelen dört grup tespit edilmiştir. Yazarlara göre, elde edilen sonuçlar bir eski dünya kökenini ve eski dünyadan Kuzey Amerika'ya en az iki göç olayı olduğunu göstermiştir. İlk göç muhtemelen Miyosen sırasında Bering kara köprüsünden gerçekleşmiş, sonraki ise Kuzey ve Güney Amerika kıtaları Pliosen'de birleştikten sonra Güney Amerika'da gerçekleşmiştir. Kuzey Atlantik'teki muhtemelen Kuzey Amerika'ya olan daha yeni bir göç olayı, kuvaterner dönemde gerçekleşmiş ve bu da Arktik türlerinin mevcut kutupların etrafında dağılımı ile sonuçlanmıştır. Büyük biyocoğrafik olayların moleküler saatle belirlenen tarihleri, filogenetik ağaçlar üzerinde tutarlı çıkmıştır. *C. tomentosum* grubunun ve *C. arvense* grubunun bazı kuzey ve ılıman türleri, arktik yüksek poliploid türleri birlikte politomi oluştururlar. Arktik türleri arasında genetik çeşitlilik eksikliği, muhtemelen yeni bir kökeni işaret etmektedir. Ayrıca, bu çalışma ile incelenen bitkilerde tek yıllık yaşam formunun polifiletik kökenli olduğu ifade edilmiştir.

Fior ve ark. (2006), Caryophyllaceae'nin *Alsinoideae*, *Caryophylloideae* ve *Paronychioideae* altfamilyalarına ait *Polycarpeae*, *Paronychieae*, *Corrigioleae*, *Alsineae*, *Pycnophylleae*, *Scleranthaeae*, *Geocarpeae*, *Habrosieae*, *Caryophylleae*, *Drypideae* ve *Sileneae* oymaklardaki bazı türlerinin akrabalık ilişkilerini ortaya çıkarmak için kloroplast matK ve çekirdek rDNA ITS dizi verilerini kullanarak parsinomi ve bayes yöntemleri ile filogenetik analiz çalışması yapmıştır. Yazarlar, bu analizlerden elde edilen bilgiler sonucunda altfamilyalardan hiçbirinin monofiletik olmadığını ancak, *Caryophylloideae* altfamilyasının monofili ile çelişmediğini belirtmiştir. Çalışmaya göre, *Alsinoideae* altfamilyası parafiletik olup, *Arenaria* subg. *Eremogone* Fenzl ve *Minuartia* subg. *Spergella*, *Caryophylloideae* altfamilyasına daha yakındır. *Spergula-Spergularia*'nın *Alsinoideae-Caryophylloideae* kladının içine dahil edilmesi güçlü bir şekilde desteklenmiştir. Bu gruplaşmalardaki putatif sinapomorfiler, sepal sayısının iki katı kadar stamen bulunması ve karyofillat tip embriyodur. *Paronychioideae* altfamilyası bazal konumda ortaya çıkmıştır.

Serbest stiluslar ve basit dişli kapsüller aile için büyük olasılıkla plesiomorfik özelliktedir.

Popp ve Oxelman (2007), Kuzey Amerika poliploid *Silene* türleri ve yakın akrabalarında RNA polimerazların ikinci en büyük alt birimini kodlayan düşük kopyalı nükleer gen ailesi intronu ve ITS bölgesine ait nükleer DNA dizileri ile kloroplast genomundan *psbE-petL* ve *rps16* intronu dizilerini kullanarak filogenetik ilişkileri araştırmıştır. Bu çalışmaya göre, Kuzey Amerika *Silene* türlerinin büyük çoğunluğu poliploid olmasına rağmen, dünyanın diğer bölgelerinde egemen olan diploid duruma aykırı olarak, filogenetik analizler Kuzey Amerika poliploidlerinin tek bir kökeni olduğunu reddetmektedir. Soylardan biri, tetraploid *Silene menziesii* Hook. ve diploid akrabalarından oluşmaktadır. İkinci bir soy olan *Physolychnis* (Benth.) Rupr. s.l., Kuzey Amerika poliploidlerinin çoğuna ek olarak kuzey kutbu, Avrupa, Asya ve Güney Amerika taksonlarından oluşmaktadır. Hekzaploid *S. hookeri* Nutt., bu iki soy arasındaki bir allopoliploidizasyondan türemiştir. Tetraploid *S. nivea* bu soylardan herhangi birine ait değildir ve Avrupa'daki diploid *S. baccifera* (L.) Roth ile yakından ilişkilidir.

Frajman ve ark. (2009), *Heliosperma* (Sileneae) cinsinin kökeni ve taksonlarının akrabalık ilişkilerini ortaya çıkarmak için, RNA polimerazın ikinci en büyük alt birimini kodlayan gen ailesinden potansiyel olarak birbirleriyle bağlantısız dört nükleer DNA bölgesi ve kloroplast genomundan *psbE-petG* spacer ve *rps16* intron bölgesini çalışmıştır. Nispi ayrılma tarihleri, hibridizasyon ve gen duplikasyonu/kaybı arasında farklılık belirlenme çalışılmıştır. Yazarlara göre, bu çalışmada ortaya çıkan gen ağaçları hem retikülat evrimi hem de olayların sıralamasını yansıtmıştır. *Heliosperma* Rchb. cinsinin kökeninde biri *Viscaria* Roehl. ve *Atocion* Adans. Cinslerinin, diğeri *Eudianthe* Rchb. ve/veya *Petrocoptis* A.Braun ex Endl. cinslerinin atasına yakın olmak üzere en az iki soy çizgisi yer almıştır.

Harbaugh ve ark. (2010), özellikle Alsinoideae altfamilyası olmak üzere Caryophyllaceae familyası içerisindeki taksonlar arasındaki akrabalık ilişkilerini çalışmıştır. Çalışmada 81 taksonun ve gen bankasından alınan 65 örneğin üç kloroplast gen bölgesinin (*matK*, *trnL-F*, *rps16*) maksimum parsinomi ve maksimum

likelihood analizleri yapılmıştır. Sonuçlar, *Alsinoideae*'de bazı oymak ve cinsin monofiletik olmadığına işaret etmiştir. *Arenaria* ve *Minuartia* gibi büyük cinsler, bazı daha küçük cinsler gibi polifiletiktir. Çalışma, *Schiedea* Cham. & Schldl. cinsine en yakın akrabaların Arktikte yaygın *Honckenia peploides* (L.) Ehrh. ve *Wilhelmsia physodes* (Fisch. ex Ser.) McNeil olduğunu ortaya koymuştur. Daha önemlisi, üç geleneksel altfamilyanın (*Alsinoideae*, *Caryophylloideae* ve *Paronychioideae*) doğal grupları yansıtmadığı görülmüştür. Yazarlar, moleküler filogenide ortaya çıkan başlıca soyları oymak seviyesinde temel alan yeni bir sistem önermiş ve yeni bir oymağı (Eremogoneae Rabeler & W.L. Wagner) bilim dünyası için tanımlamıştır.

Rautenberg ve ark. (2010), *Silene* cinsine ait *Melandrium* seksiyonundaki 5 dioik tür ve bunların varsayımsal hermafrodit akrabaları arasındaki filogenetik ilişkileri, kloroplast genomu ve nükleer ribozomal ITS bölgesi DNA dizi verilerini kullanarak geniş bir coğrafi alan ve taksonomik örneğe dayanarak araştırmıştır. Bu çalışmaya göre hermafrodit *S. noctiflora* L. (*Elisanthe* seksiyonu) dioik türlerle uzaktan akrabadır. Türkiye'de yayılış gösteren bir *S. latifolia* Poir. popülasyonu hariç, kloroplast dizilerine dayalı olarak dioik taksonlar (*Melandrium* seksiyonu) güçlü desteklenen monofiletik bir grup oluşturur. *Melandrium* seksiyonundaki filogenetik yapı kloroplast ve nükleer diziler arasında farklılık göstermiştir. Tüm dioik türler arasında kapsamlı bir kloroplast haplotip paylaşımı olup, gözlenen bu durum coğrafi yayılışla ilgilidir, ancak nükleer ITS verileri daha yüksek seviyede bir taksonomik ilişkiyi göstermiştir. Yazarlar, *Melandrium* seksiyonu türlerinde, kloroplast ve nükleer DNA filogenileri arasındaki bu uyumsuzluğu, geri melezlemenin bir sonucu olarak açıklamıştır.

Greenberg ve Donoghue (2011), daha fazla sayıda ve daha eşit oranda örneklenmiş materyal kullanarak Caryophyllaceae familyasındaki akrabalık ilişkilerini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Çalışmada yaklaşık 650 tür için nükleer ribozomal ITS bölgesi ve *matK*, *ndhF*, *trnL-trnF*, *trnQ-rps16* ve *trnS-trnfM* olmak üzere kloroplast DNA'sından elde edilen verilerin maksimum likelihood analizi yapılmıştır. Bulgular, Paronychioideae altfamilyasının Caryophyllaceae içerisinde parafiletik olduğunu doğrulamıştır. Alsinoideae ve Caryophylloideae altfamilyaları birlikte kendi

içerisinde monofiletik olmayan bir klad oluşturmuştur. Birkaç istisna dışında sonuçlar, Harbaugh ve arkadaşlarının (2010) sunduğu oymak sınıflandırmasını desteklemiştir. Yakın tarihli diğer çalışmalarla uyumlu olarak, büyük cinslerin çoğunun sıkı bir şekilde monofiletik olmadıkları görülmüştür. Bulgular, ilk Caryophyllaceae üyelerinin stipüllü, serbest sepalli, küçük petalsız, az stamenli çiçeklere ve tek tohumlu açılmayan veya düzensiz açılan ütriküllere sahip olduğunu göstermiştir. *Alsinoideae-Caryophylloideae* kladlarında stipüller kaybolmuş ve boru şeklinde bir kaliks gelişimi *Caryophylloideae*'ye işaret etmektedir. Petallerin evrimi, 10 stamen ve kapsüllü meyvelerin gelişimi *Sperguleae*'yi (çoğunlukla eski *Paronychioideae* üyelerini içeren) ve Caryophyllaceae'nin geri kalanını içeren klad boyunca yer aldığı düşünülmüştür. Bu grup için, hem moleküler filogenetik çalışmalarla iyi desteklenmekte ve hem net apomorfilerle ortaya çıktığından, yeni bir isim olarak "Plurcaryophyllaceae" önerilmiştir.

Marais ve ark. (2011), *Silene* cinsinde, farklı cinsiyetlerin ve cinsiyet kromozomlarının evrimi üzerine yaptıkları çalışmada 14 *Silene* türünün (7'si hermafrodit veya ginodioik tür olmak üzere) multi-nükleer-gen bölgesi kullanarak filogenetik analizini yapmıştır. Bu çalışmaya göre, cins içinde dioikliğin iki kökeninin olduğu teyit edilmiştir. Yazarlar cinsiyet kromozomlarının *Silene* cinsinin kökeninden sonra, *S. viscosa*'nın atası ayrıldıktan hemen sonra evrimleştiği tahmininde bulunmuştur.

1.4. Moleküler Sistematik

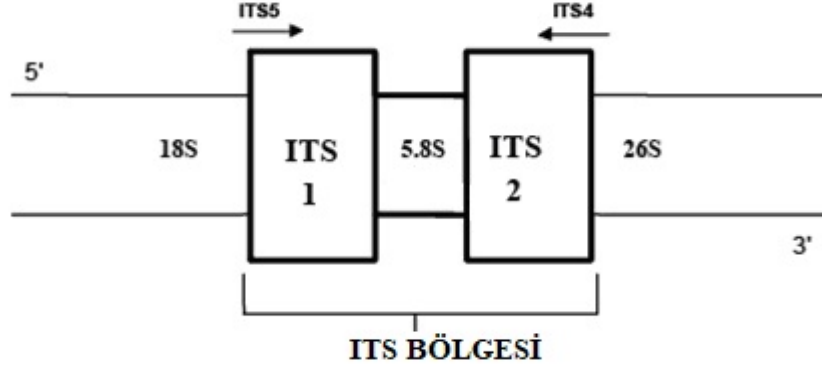
Moleküler sistematik, incelenen organizmaların makro moleküllerinden elde edilen bilgilerden yararlanarak filogenetik akrabalıkların belirlenmesinde kullanılan bir seri yaklaşımı kapsamaktadır. Moleküler veriler özellikle DNA dizilerinden, DNA restriksiyon bölgelerinden, allozimlerden, mikrosatelitlerden, RAPD ve AFLP'lerden elde edilmektedir. Canlıların filogenetik ilişkileri konusunda bir sonuca varmak için belki de en önemli metot DNA dizi analizleridir. DNA dizi verileri temel olarak verilen bir taksonun DNA'sının belli bir bölgesindeki nükleotid dizilerini (adenin=A, sitozin=C, guanin=G ve timin=T) ifade eder. İncelenen taksonlar arasındaki homolog

DNA bölgelerinin karşılaştırılması, bunların karakterlerini ve karakter durumlarını ortaya çıkarır ve bunlar filogenetik analizlerde akrabalık ilişkilerini tanımlamak için kullanılır (Simpson, 2010).

Bitki sistematik çalışmaları için toplanan bitkilerin teşhisinde bazı zorluklarla karşılaşmaktadır. Flora kitaplarındaki tanımlar elimizdeki materyaller ile her zaman örtüşmemektedir. Yapılan çalışmalarda pek çok bitkinin tanım ve teşhisinin yanlış yapıldığı ortaya çıkmaktadır. Moleküler biyolojide son zamanlarda yapılan çalışmalarda türe özgü gen bölgelerinin ortaya çıkmasıyla bitki türlerinin teşhisinin doğruluğu desteklenmektedir. Bu yüzden çekirdek DNA'sının ITS bölgeleri bitki moleküler sistematik çalışmalarında sıklıkla kullanılmaktadır (Baldwin, 1995).

1.4.1. ITS bölgesi (Internal Transcribed Spacer - İçte Tekrarlanan Ara Parça)

ITS, iki iç ara bölge ITS1 ve ITS2, 18S, 5,8S ve 26S nüklear ribozomal RNA (nrRNA) alt ünitelerini kodlayan genler arasında bulunmaktadır (Şekil 1.1.). Bütün bir bölgenin uzunluğu 600 ile 700 bp kadar olup, ITS1 ve ITS2 yaklaşık 300 bp uzunluğundadır. ITS bölgesinin her iki tarafında korunmuş diziler mevcuttur. Bu nedenle evrensel primer olarak kullanılmaktadır. Ayrıca PCR çalışmalarında kolayca elde edilebilmektedir (Baldwin, 1992). Ökaryotik organizmalar, 2 tane ITS bölgesi içerirler. ITS1, 18S-5.8S genleri arasında, ITS2 ise 5.8S-26S genleri arasında bulunur (White ve ark. 1990) (Şekil 1.1.).



Şekil 1.1. 18S-26S Nüklear ribozomal DNA (nrDNA)'nın içte tekrarlanan ara parça (ITS) bölgesi.

Bu bölgenin korunmuş rDNA bölgesine göre fazla değişim gösterdiği belirtilmiştir. Bu nedenle ITS filogenetik çalışmalarda bize olumlu sonuçlar vermektedir (Baldwin, 1992). ITS dizi verileri tür ve alttür seviyesinde, taksonlar arasındaki akrabalık ilişkilerinin ortaya çıkarılmasında faydalı bilgiler sunmaktadır (Baldwin, 1995).

Çekirdek DNA'sı ITS bölgelerinin moleküler filogenetik analizlerde genomun diğer bölümlerinden daha kullanışlı olmasının nedeni: a) biparental kalıtılması, b) bitki genomunda yüzlerce nükleer rDNA tekrarlarının varlığı, birçok az kopya sayılı nükleer lokuslardan daha kolay izole edilebilmesini sağlaması, c) bir türün diğerinden ayrılmasına izin verebilecek kadar değişken olması, d) tür içinde değişiklikler daha düşük düzeyde olduğu için coğrafi olarak birbirinden ayrı yerlerden alınan aynı türün kolayca tanınabilmesini sağlaması, e) evrimleşme hızının genetik düzeydeki çalışmalar için uygun olması, f) çiçekli bitkilerde çok küçük değişkenlik gösterme eğiliminden dolayı, kolayca filogenetik olarak ifade edilebilir olmasıdır (Alvarez ve Wendel, 2003).

Bu tez çalışmasının temel amacı, Kırıkkale ilinde yayılış gösteren Caryophyllaceae familyasına ait bazı taksonların taksonomisine ve aralarındaki akrabalık ilişkilerinin ortaya çıkarılmasına katkı sağlamaktır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Örnek Toplama

Çalışmada kullanılan bitki örnekleri 2015-2016 vejetasyon döneminde büyük ölçüde Kırıkkale Üniversitesi Yerleşkesi'nden toplanmıştır. Toplanan bitki örnekleri Kırıkkale Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Anadolu herbaryumunda (ADO) preslenip, herbaryum materyali haline dönüştürülmüştür.

2.2. Bitki Teşhisi

Bitkilerin teşhisi Davis, (1967), Davis ve ark., (1988) ve Güner ve ark., (2000)'a göre diseksiyon mikroskobu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, herbaryumda bulunan güvenilir teşhisli örneklerle de karşılaştırma yapılmıştır. İncelenen materyallerin arasında önceden toplanmış, teşhisi yeniden kontrol edilmiş bitki materyalleri de yer almıştır. Herbaryumda incelenen materyallerin adres ve toplayıcı bilgileri Çizelge 1'de sunulmuştur.

Çizelge 2.1. İncelenen Materyallerin Adres ve Toplayıcı Bilgileri

Tür ismi	Toplanma tarihi	Toplayıcı ve örnek no	Toplanan lokalite
<i>Cerastium brachypetalum</i> subsp. <i>roeseri</i>	16. 05. 2015	R. Yalçinkaya 1001 ve Y. Menemen	B4 Kırıkkale: K. Ü. Yerleşkesi, A kapısı (nizamiye) girişinin karşısındaki yamaçlar, 750-800 m.
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	16. 05. 2015	R. Yalçinkaya 1003 ve Y. Menemen	B4 Kırıkkale: K. Ü. Yerleşkesi, A kapısı (nizamiye) girişinin karşısındaki yamaçlar, 750-800 m.
<i>Minuartia corymbulosa</i>	30. 06. 2015	R. Yalçinkaya 1004 ve Y. Menemen	B4 Kırıkkale: K. Ü. Yerleşkesi, Eğitim Fakültesi ile Ardıçlı Tepe arasındaki yamaçlar (su deposu), 750-900 m.
<i>Minuartia globulosa</i>	01. 07. 1996	A. Duran 4013	C3 Antalya: Akseki, Gidefi Dağı, Evlek boğazı, step, 1600/1700 m.
<i>Silene conica</i>	30. 06. 2015	R. Yalçinkaya 1007 ve Y. Menemen	B4 Kırıkkale: K. Ü. Yerleşkesi, Eğitim Fakültesi ile Ardıçlı Tepe arasındaki yamaçlar (su deposu), 750-900 m.
<i>Silene cappadocica</i>	30. 06. 2015	R. Yalçinkaya 1009 ve Y. Menemen	B4 Kırıkkale: K. Ü. Yerleşkesi, Eğitim Fakültesi ile Ardıçlı Tepe arasındaki yamaçlar (su deposu), 750-900 m.
<i>Silene rhynchocarpa</i>	09. 06. 1995	A. Duran 2548	C3 Antalya: Akseki, Geyran yaylası, Kocaoluk mevki, kayalık, 1300/1350 m.
<i>Silene odontopetala</i>	09. 06. 1995	A. Duran 2528	C3 Antalya: Akseki, Geyran yaylası, Otluk Dağı kuzeyi, kayalık, 1400/1500 m.

Çizelge 2.1. (devam) İncelenen Materyallerin Adres ve Toplayıcı Bilgileri

<i>Vaccaria hispanica</i> var. <i>oxyodonta</i>	25. 05. 1996	A. Duran 3616	C3 Antalya: Akseki, Çukur köy, Menteşe mevki, tarla, 650/700 m.
<i>Velezia rigida</i>	30. 06. 2015	R. Yalçinkaya 1008 ve Y. Menemen	B4 Kırıkkale: K. Ü. Yerleşkesi, Isı Merkezi kuzey batısı ile Yeldeğirmeni Tepesi arasındaki yamaçlar, 800-900 m.
<i>Gypsophila pilosa</i>	01. 07. 2015	R. Yalçinkaya 1014 ve Y. Menemen	B4 Kırıkkale: K. Ü. Yerleşkesi, A kapısı (nizamiye) girişinin karşısındaki yamaçlar, 750-800 m.
<i>Gypsophila curvifolia</i>	06. 07. 1994	A. Duran 1943	C3 Antalya: Akseki, Geyran yaylası, Moru alanı mevki, taşlıklar, 1300/1400 m.
<i>Gypsophila eriocalyx</i>		M. Sağiroğlu 1534	
<i>Dianthus zonatus</i> var. <i>zonatus</i>	30. 06. 2015	R. Yalçinkaya 1015 ve Y. Menemen	B4 Kırıkkale: K. Ü. Yerleşkesi, Öğrenci Yurtları ile Ardıçlı Tepe arası, 800-850 m.
<i>Petrorhagia cretica</i>	30. 06. 2015	R. Yalçinkaya 1013 ve Y. Menemen	B4 Kırıkkale: K. Ü. Yerleşkesi, Eğitim Fakültesi ile Ardıçlı Tepe arasındaki yamaçlar (su deposu), 750-900 m.

2.3. Tohum Çalışması

Taksonların tohum karakterlerinin analizi için kullanılan olgun tohumlar stereo mikroskopta belirlenmiştir. Her taksona ait tohum örnekleri çift taraflı yapışkan bant kullanılarak alüminyum staplar üzerine yan ve sırt yüzeyleri görülecek şekilde yerleştirilmiştir. Hazırlanan numunelerin üzeri altın ile kaplanarak JSM-6060 JEOL model taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile tohumların resimleri farklı büyütme oranlarında çekilmiştir. Çekimi yapılan tohumların genel görünüşleri ve yüzey şekillenmeleri belirlenmiştir.

Tohum şekli, boyutları, rengi, sırt yüzey şekli, hilum durumu, yan ve sırt yüzey hücre şekli, hücre kenar şekli, granül durumu ve tüberkül durumu kullanılarak incelenen tohumların betimleri oluşturulmuştur.

2.4. DNA İzolasyonu

DNA izolasyonu incelenen bitkilere ait herbaryum örneklerinin yapraklarından GeneAll Exgene Plant SV mini, 100p kit ile gerçekleştirilmiştir. Genomik DNA izolasyonu aşağıdaki GeneAll kiti protokolüne göre yapılmıştır:

1. Bir havan ve havan tokmağı ile sıvı nitrojen kullanarak bitki dokusunu hızlı ve tam olarak toz haline gelene kadar öğütün. 1. 5 ml veya 2 ml ependorf tüpün içine 100 mg ile 25 mg arası öğütülen bitki dokudan yerleştirin.
2. 400 µl Buffer PL ve 4 µl RNase A solüsyonu ependorf tüpünün içine eklenerek vortex ile iyice karıştırılır.
3. 65 °C'de 10-15 dakika su banyosunda inkübe edilir. İnkübaasyon sırasında 2-3 kez ters çevirerek veya vortex ile karıştırın.
4. 140 µl Buffer PD karışıma eklenir. Vortex ile karıştırıldıktan sonra 5 dakika buz üzerinde inkübe edilir.
5. Karışım EzSep Filter (blue) tüpe aktarılır ve 2 dakika 15. 000 rpm'de santrifüj edilir.
6. Tüpün artık kısmı yeni bir ependorf tüpüne dikkatli bir şekilde pipet ile boşaltılır.

7. Lizatın 1.5 katı kadar Buffer BD pipet ile ekleyerek karıştırın.
8. Karışımdan pipet ile 700 µl alarak GeneAll SV Column (green) tüpe konur. 30 saniye santrifüj edilir. Toplama tüpünü tekrar kullanmayın.
9. SV Column'a 700 µl Buffer CW eklenir ve 30 saniye santrifüj edildikten sonra toplama tüpü tekrar değiştirilir.
10. SV Column'a 300 µl Buffer CW eklenir ve 2 dakika santrifüj edilir. SV Column transferin dikkatli bir şekilde gerçekleşmesi için yeni bir ependorf tüpüne yerleştirilir.
11. SV Column membran merkezi üzerine 100 µl Buffer AE doğrudan eklenir. İnkübasyon için 5 dakika oda sıcaklığında bekletilir ve sonra 1 dakika santrifüj edilir.
12. Bir önceki basamak tekrarlandığında 20-40 % DNA oranı artmaktadır.
13. Ependorf tüpünün içindeki elde ettiğimiz genomik dna buz dolabında +4 °C'de muhafaza edilir.

2.5. Agaroz Jel Elektroforezinden Genomik DNA Tespiti

Örneklerden DNA izole edilip edilmediğinin belirlenmesi için agaroz jel elektroforezi kullanılmıştır. İzole edilen DNA %1'lik agaroz jelde yürütülür. Agaroz jelin hazırlanması için 0,2 gr agaroz ve 20ml 1×TBE tamponu bir erlenin içinde ısıtılarak eritilir. İçine 2µl etidyum bromür eklenerek elektroforezin jel kabına boşaltılır ve tarak yerleştirilerek soğuması beklenir.

DNA yükleme işlemi için 3 mikrolitre yükleme boyası ve 6 mikrolitre DNA ependorf tüpünde karıştırılarak kuyucuklara yerleştirilir. Daha sonra boyalı DNA 1×TBE tamponu içinde 100 voltta 20 dakika yürütülür. Süre sonunda jel UV ışığı ile görüntüleme cihazında kontrol edilir. İzole edilen DNA +4 °C'de buzdolabında muhafaza edilir.

2.6. İncelenen Bölgelerin PCR ile Çoğaltılması

PCR, herhangi bir organizmaya ait genomik DNA'daki herhangi bir bölgenin çoğaltılmasını (amplifikasyonunu) sağlayan basit ama çok başarılı in vitro DNA sentezi yöntemidir. PCR'ın çalışma prensibi, tekrar eden 3 basamağa dayanır.

1. Basamak: DNA'nın yüksek sıcaklıkta denatüre edilmesidir.
2. Basamak: Primerlerin hedef bölge ile uygun sıcaklıkta birleşmesidir (annealing).
3. Basamak: Taq DNA Polimeraz enziminin 72 ° C'de, primerlerin zincire bağlanmasını sağlamasıdır.

Bu reaksiyonlar, özgül bir DNA parçasının sayıca artmasını sağlar. Hedef DNA, her döngüde kopya sayısını ikiye katlar. İzole edilen DNA'lardan evrensel ITS bölgelerinin çoğaltılması için kullanılan ITS4 ve ITS5 primerlerinin (White ve ark., 1990) nükleotid dizileri aşağıdaki gibidir:

ITS4 (5'- TCC TCC GCT TAT TGA TAT GC- 3')

ITS5 (5'GGA AGT AAA AGT CGT AAC AAG G -3')

ITS primerleri, amplifikasyon için 18S-5.8S-28S rRNA genlerinin uygun bölgelerine bağlanır. ITS5 primeri 18S rDNA bölgesine, ITS4 primeri ise 28S rDNA bölgesine komplementerdir.

2.7. PCR Karışımının Hazırlanması

PCR cihazında ITS bölgesi çoğaltılacak her bir taksona ait örnek için 50 µl'lik reaksiyon karışımı hazırlanmıştır. Bu karışımın içeriği aşağıda verilmiştir.

PCR buffer→ 5 µl

MgCl₂→ 5 µl

Forward primer (ITS5) → 0,4 µl

Reverse primer (ITS4) → 0,4 µl

dNTP→ 1,5 µl

Tag polimeraz→ 0,5 µl

Sdh2O→ 36,2 µl

Genomik DNA→ 1 µl

Hazırlanan karışım PCR tüpüne konularak cihaza yerleştirilmiştir. PCR cihazında familyaya özgü program (Çizelge 2.2.) ayarlanarak reaksiyon başlatılmıştır (Fior ve ark., 2006).

Çizelge 2.2. PCR Reaksiyonları

Basamak	Sıcaklık/Zaman	Devir Sayısı
Ön ısıtma	94°C / 4 dakika	1 devir
Denatürasyon	94°C / 1 dakika	35 devir
Annealing	53°C / 1 dakika	35 devir
Extension	72°C / 1 dakika	35 devir
Final extension	72°C / 8 dakika	1 devir

35 döngü sonunda elde edilen ~700 nükleotitik PCR ürünleri agaroz jel elektroforezinde yürütülmüştür.

2.8. Agaroz Jel Elektroforezinde PCR Ürünlerinin Tespiti

PCR ürünlerinin kontrolü, genomik DNA kontrolünden farklı olarak agaroz jel hazırlanması ile yapılır. Agaroz jel için 0,3 gr agaroz ve 20ml 1×TBE tamponu bir erlenin içinde ısıtılarak eritilir. İçine 2µl etidyum bromür eklenerek elektroforezin jel kabına boşaltılır ve tarak yerleştirilerek soğuması beklenir. Yükleme işlemi için 3 mikrolitre yükleme boyası ve 6 mikrolitre PCR ürünü ependorf tüpünde karıştırılarak kuyucuklara yerleştirilir ve 1× TBE tamponu içinde 100 voltta 20 dakika yürümesi beklenir. Süre sonunda jel UV ışığı ile görüntüleme cihazında kontrol edilir.

2.9. PCR Ürünlerinin Dizi Analizleri

PCR ürünlerinin dizi analizleri PRZ Biotech (Ankara) firmasına yaptırılmıştır.

2.10. Filogenetik Analiz

2.10.1. Elde Edilen Baz Dizilerinin Hizalanması

Analiz sonucu elde edilen Caryophyllaceae familyasına ait türlerin rDNA ITS dizi verileri, GenBank'tan BLAST yapılarak diğer taksonlar ile yakınlık dereceleri kontrol edilmiştir. CodonCode Aligner, ClustalX 2. 1., Mesquite ve PAUP4 programları kullanılarak filogenetik ağaç oluşturulmuştur. İlk olarak AB1 formatındaki 15 taksona ait dizi verileri CodonCode Aligner programı ile tek bir dosya haline getirilmek üzere seçilerek yeniden adlandırılarak fasta formatına dönüştürülmüştür. Oluşturulan dosya not defteri programı ile açılarak manuel olarak GenBank'tan temin edilen Caryophyllaceae familyasına ait 55 taksonun ITS dizileri analize dahil edilmiştir. GenBank'tan indirilen dizilere ait erişim numaraları ve yazar isimleri aşağıdaki Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 2.3. Caryophyllaceae familyası taksonlarına ait GenBank erişim numaraları ve yazar isimleri

Takson	Yazar bilgileri	GenBank erişim numarası
<i>Amaranthus caudatus</i>	Song, B., Chen, Z., Wang, X. ve Li, F. 2001	AF210907
<i>Arenaria balansae</i>	Sadeghian,S., Zarre,S., Rabeler,R. K. ve Heubl,G. 2015	KP148851
<i>A. emarginata</i>	Baumel,A., Youssef,S., Vela,E., Juin,M. ve Affre,L. 2011	FJ869029
<i>A. marschlinsii</i>	Sadeghian,S., Zarre,S., Rabeler,R. K. Ve Heubl,G. 2015	KP148881
<i>A. muralis</i>	Sadeghian,S., Zarre,S., Rabeler,R. K. Ve Heubl,G. 2015	KP148884
<i>A. orbicularis</i>	Sadeghian,S., Zarre,S., Rabeler,R. K. Ve Heubl,G. 2015	KP148890
<i>A. retusa</i>	Sadeghian,S., Zarre,S., Rabeler,R. K. Ve Heubl,G. 2015	KP148892
<i>A. rotundifolia</i>	Sadeghian,S., Zarre,S., Rabeler,R. K. Ve Heubl,G. 2015	KP148894
<i>A. serpylloides</i>	Sadeghian,S., Zarre,S., Rabeler,R. K. Ve Heubl,G. 2015	KP148897
<i>A. teddii</i>	Sadeghian,S., Zarre,S., Rabeler,R. K. Ve Heubl,G. 2015	KP148900
<i>A. serpyllifolia</i>	Baumel,A., Youssef,S., Vela,E., Juin,M. ve Affre,L. 2011	FJ869024
<i>Cerastium arvense</i>	Dillenberger,M. S. ve Kadereit,J. W. 2014	KF737533
<i>C. cerastoides</i>	Shadrin,D. M., Pylina,Y. I., Druz,Y. I., Volodina,S. O., Chadin,I. F. ve Volodin,V. V. 2014	JX274523
<i>C. dinaricum</i>	Kutnjak,D., Kuttner,M., Niketic,M., Dullinger,S., Schonswetter,P. ve Frajman,B. 2014	KJ716514
<i>C. fontanum</i>	Lei,W., Chen,H. Ve Liu,X. 2013	GU444015

Çizelge 2.3. (devam) Caryophyllaceae familyası taksonlarına ait GenBank erişim numaraları ve yazar isimleri

<i>C. glomeratum</i>	Sosa,V., Ochoterena,H. Ve Escamilla,M. 2006	AY857977
<i>C. pusillum</i>	Greenberg,A. K. ve Donoghue,M. J. 2013	JN589112
<i>C. szechuense</i>	Greenberg,A. K. ve Donoghue,M. J. 2013	JN589116
<i>C. tomentosum</i>	Greenberg,A. K. ve Donoghue,M. J. 2013	JN589031
<i>Dianthus leucophaeus</i>	Valente,L. M., Savolainen,V. ve Vargas,P. 2010	GU440834
<i>D. longicalyx</i>	Choi,K. S. ve Park,S. J. 2015	KF954520
<i>D. lumnitzeri</i>	Somogyi,G., Hoehn,M. ve Kadereit,J. W. 2014	KC293976
<i>D. pontederiae</i>	Somogyi,G., Hoehn,M. ve Kadereit,J. W. 2014	KC293982
<i>D. serotinus</i>	Somogyi,G., Hoehn,M. ve Kadereit,J. W. 2014	KC293985
<i>D. slyvestris</i>	Somogyi,G., Hoehn,M. ve Kadereit,J. W. 2014	KC293989
<i>D. toletanus</i>	Valente,L. M., Savolainen,V. ve Vargas,P. 2010	GU440873
<i>D. zederbaueri</i>	Valente,L. M., Savolainen,V. ve Vargas,P. 2010	GU440880
<i>D. zonatus</i>	Valente,L. M., Savolainen,V. ve Vargas,P. 2010	GU440882
<i>Gypsophila altissima</i>	Sosa,V., Ochoterena,H. ve Escamilla,M. 2006	AY857965
<i>G. capillaris</i>	Khan,S., Al-Qurainy,F., Nadeem,M., Tarroum,M., Gaafar,A. -R., Tarroum,M., Alameri,A. ve Alameri,A. 2013	KF850580

Çizelge 2.3. (devam) Caryophyllaceae familyası taksonlarına ait GenBank erişim numaraları ve yazar isimleri

<i>G. pacifica</i>	Shadrin,D. M., Pylina,Y. I., Druz,Y. I., Volodina, S. O., Chadin,I. F. ve Volodin,V. V. 2014	JX274528
<i>G. elegans</i>	Fior,S., Karis,P. O., Casazza, G., Minuto,L. ve Sala, F. 2006	AY936273
<i>G. repens</i>	Dillenberger,M. S. ve Kadereit,J. W. 2014	KF737521
<i>Gypsophila sp.</i>	Dillenberger,M. S. ve Kadereit,J. W. 2014	KF737499
<i>Minuartia anatolica</i> var. <i>anatolica</i>	Dillenberger,M. S. ve Kadereit,J. W. 2014	KF737529
<i>M. campestris</i>	Dillenberger,M. S. ve Kadereit,J. W. 2014	KF737526
<i>M. corymbulosa</i> var. <i>corymbulosa</i>	Dillenberger,M. S. ve Kadereit,J. W. 2014	KF737549
<i>M. grignensis</i>	Dillenberger,M. S. ve Kadereit,J. W. 2014	KF737546
<i>M. hamata</i>	Dillenberger,M. S. ve Kadereit,J. W. 2014	KF737551
<i>M. intermedia</i>	Dillenberger,M. S. ve Kadereit,J. W. 2014	KF737536
<i>M. leucocephala</i>	Dillenberger,M. S. ve Kadereit,J. W. 2014	KF737527
<i>M. mediterranea</i>	Dillenberger,M. S. ve Kadereit,J. W. 2014	KF737520

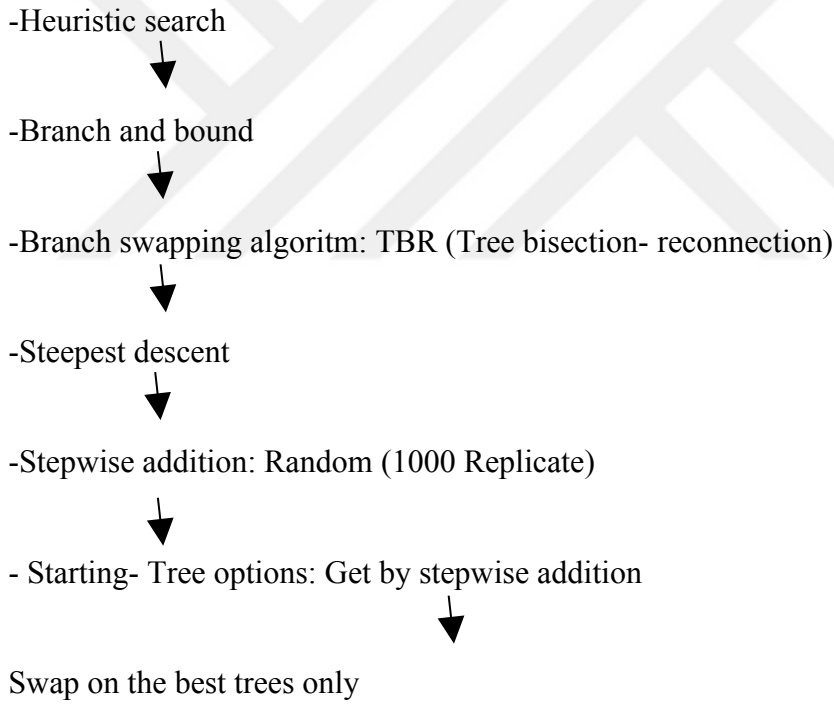
Çizelge 2.3. (devam) Caryophyllaceae familyası taksonlarına ait GenBank erişim numaraları ve yazar isimleri

<i>M. montana</i>	Dillenberger,M. S. ve Kadereit,J. W. 2014	KF737531
<i>M. valentina</i>	Dillenberger,M. S. ve Kadereit,J. W. 2014	KF737543
<i>Petrorhagia sp.</i>	Valente,L. M., Savolainen,V. ve Vargas,P. 2010	GU440884
<i>P. saxifraga</i>	Dillenberger,M. S. ve Kadereit,J. W. 2014	KF737440
<i>P. thessala</i>	Valente,L. M., Savolainen,V. ve Vargas,P. 2010	GU440885
<i>P. velutina</i>	Sosa,V., Ochoterena,H. ve Escamilla,M. 2006	AY857974
<i>Silene coniflora</i>	Rautenberg,A., Sloan,D. B., Alden,V. ve Oxelman,B. 2012	HQ334907
<i>S. fruticosa</i>	Cotrim,H. M. C. 2011	DQ059405
<i>S. latifolia</i>	Frajman,B., Heidari,N. ve Oxelman,B. 2009	FJ384022
<i>S. longicilia</i>	Cotrim,H. M. C. 2011	DQ059396
<i>S. Lydia</i>	Rautenberg,A., Sloan,D. B., Alden,V. ve Oxelman,B. 2012	HQ334909
<i>S. nodulosa</i>	Cotrim,H. M. C. 2011	DQ059412
<i>S. paradoxa</i>	Leuzinger,M., Naciri,Y., Du Pasquier,P. -E. ve Jeanmonod,D. 2012	JX403524
<i>S. repens</i>	Mikhaylova,Y. V., Krapivskaya,E. E. ve Rodionov,A. V. 2015	KJ918501
<i>S. velutina</i>	Cotrim,H. M. C. 2011	DQ059413

GenBank'tan alınan taksonlarında eklendiği klasör ClustalX 2.1. programında açılır. Aligment menüsünden output format options'a basılarak fasta formatı seçilmiştir. Do complete aligment menüsünden yeni bir isim verilerek kaydedilmiştir. Hizalama kaydetme sırasında yapılmıştır. Hizalama yapılan dizilerin bulunduğu dosya Mesquite programı ile açılıp, yeniden isimlendirilerek data matrix oluşturulmuştur. Son olarak bu dosya PAUP4 programında açılarak kladistik analiz yapılmıştır.

2.10.2. Kladogram ve Dendrogram Oluşturulması

PAUP 4.0b.10. versiyon (Swafford, 2002) programı, kladistik analiz için aşağıdaki sıra takip edilerek kullanılmış ve kladogram elde edilmiştir.



Analiz yapılmadan önce informatif olmayan karakterler çıkarılmış ve taksonlardan bir tanaesi dış grup seçilmiştir. 500 tekrarlı gerçekleştirilen Heuristic search sonucu oluşan en parsimonik ağaçların tutarlılık indeksi (Consistency index, CI) ve çelişki indeksi (Homoplazi index, HI) hesaplanmıştır. Daha sonra mutlak konsensus ağacı oluşturulmuş, kladların bootstrap değerleri hesaplanmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Genel Morfoloji

3.1.1. Vejetatif Özellikler

3.1.1.1. Hayat Formu

İncelenen Caryophyllaceae familyasına ait bitkiler tek yıllık ya da çok yıllıktır. *Dianthus zonatus* var. *zonatus*, *Gypsophila curvifolia*, *G. eriocalyx*, *Minuartia corymbulosa*, *Silene odontopetala*, *S. cappadocica*, *S. rhynchocarpa* çok yıllık iken, *Arenaria serpyllifolia*, *Cerastium brachypetalum* subsp. *roeseri*, *G. pilosa*, *M. globulosa*, *S. conica*, *Vaccaria hispanica* var. *oxyodonta*, *Velezia rigida* ve *Petrorhagia cretica* tek yıllıktır.

3.1.1.2. Gövde

Gövde dik ya da yayıktır. *Cerastium brachypetalum* subsp. *roeseri*, *Gypsophila pilosa*, *Silene cappadocica*, *S. rhynchocarpa*, *S. conica*, *Vaccaria hispanica* var. *oxyodonta* ve *Petrorhagia cretica* taksonlarında diktir. *Arenaria serpyllifolia*, *Dianthus zonatus* var. *zonatus*, *G. curvifolia*, *G. eriocalyx*, *Minuartia globulosa*, *M. corymbulosa*, *S. odontopetala* ve *Velezia rigida* taksonlarında yayıktır.

Cerastium brachypetalum subsp. *roeseri*, *Gypsophila pilosa*, *Silene conica*, *S. rhynchocarpa*, *Vaccaria hispanica* var. *oxyodonta* ve *Petrorhagia cretica* taksonlarının dışındaki türlerde gövde çok dallanmıştır.

Silene cappadocica ve *Minuartia corymbulosa* taksonlarında gövde tüysüz iken diğer türlerde gövde tüylüdür, fakat *S. rhynchocarpa* türü sadece uç kısımda tüylü iken *S. odontopetala* türünün yarısından yukarısı tüylüdür.

3.1.1.3. Yaprak

İncelenen bitkilerin tamamında taban yaprakları bulunmaktadır. Taban yaprakları şeritsi, mızraksı, tersyumurtamsı ya da kaşıkı şekillerdedir. Gövde yaprakları şeritsi, mızraksı, eliptik, tersyumurtamsı ya da kaşıkı şekillerde, 0,3 - 9 x 0,1 - 2 cm ölçülerinde olup karşılıklı dizilmiştir.

3.1.2. Generatif özellikler

3.1.2.1. Çiçek durumu

İncelenen taksonlara ait çiçekler monokazyum, dikazyum ve panikulat çiçek durumdadır. *Arenaria serpyllifolia*, *Dianthus zonatus* var. *zonatus*, *Silene odontopetala*, *Velezia rigida* ve *Petrorhagia cretica*'da çiçek durumu monokazyumdur. Dikazyum çiçek durumu *Cerastium brachypetalum* subsp. *roeseri*, *Gypsophila curvifolia*, *G. eriocalyx*, *G. pilosa*, *Minuartia globulosa*, *M. corymbulosa*, *S. conica*, *S. rhynchocarpa* ve *Vaccaria hispanica* var. *oxyodonta* taksonlarında görülür. *S. cappadocica* türünde çiçekler panikulat çiçek durumundadır.

3.1.2.2. Brakte

Arenaria serpyllifolia, *Dianthus zonatus* var. *zonatus*, *Gypsophila eriocalyx*, *G. pilosa*, *Minuartia globulosa*, *M. corymbulosa*, *Silene cappadocica*, *Velezia rigida* ve *Petrorhagia cretica* taksonlarında brakte var iken geri kalan taksonlarda brakte yoktur. Brakte, *Dianthus zonatus* var. *zonatus* hariç diğer taksonlarda tüylüdür. Brakteler *A. serpyllifolia*, *G. eriocalyx*, *M. globulosa*, *S. cappadocica* ve *P. cretica* taksonlarında kaliksi örtmemiştir. *D. zonatus* var. *zonatus*, *G. pilosa*, *M. corymbulosa* ve *V. rigida* taksonlarında ise brakteler kalikse yapışmış vaziyettedir. Brakte *D. zonatus* var. *zonatus* ve *G. eriocalyx* taksonlarında zarımsı, diğerlerinde ise yeşildir.

3.1.2.3. Kaliks

Sepaller incelenen taksonlarda serbest ya da birleşiktir. *Arenaria serpyllifolia*, *Cerastium brachypetalum* subsp. *roeseri*, *Minuartia globulosa* ve *M. corymbulosa* türlerinde serbesttir, diğer taksonlarda birleşiktir. Sepal boyu 0.3 – 3 cm arasındadır.

3.1.2.4. Korolla

Petaller *Velezia rigida* ve *Vaccaria hispanica* var. *oxyodonta* türlerinde pembe, *Silene conica* ve *Dianthus zonatus* var. *zonatus* taksonlarında mor, diğer taksonlarda ise beyaz renktedir. Petaller dikdörtgensi, yumurtamsı, mızraksı, şeritsi, eliptik, kaşksı veya yüreksi, 0.1 – 4 cm arası uzunluktadır.

3.1.2.5. Meyve

İncelenen türlerde meyve kapsüldür. Kapsül *Velezia rigida* türünde silindir şeklinde, *Vaccaria hispanica* var. *oxyodonta* türünde küremsi, *Arenaria serpyllifolia*, *Dianthus zonatus* var. *zonatus*, *Minuartia globulosa*, *M. corymbulosa*, *Silene odontopetala*, *S. cappadocica*, *S. conica*, *S. rhynchocarpa* ve *Petrorhagia cretica* türlerinde yumurtamsı, *Gypsophila curvifolia*, *G. eriocalyx*, *G. pilosa* ve *Cerastium brachypetalum* subsp. *roeseri* taksonlarında ise çan şeklindedir. Kapsül, *C. brachypetalum* subsp. *roeseri*'de 10, *A. serpyllifolia*, *S. odontopetala*, *S. cappadocica*, *S. conica* ve *S. rhynchocarpa*'da 6, *D. zonatus* var. *zonatus*, *G. curvifolia*, *G. eriocalyx*, *G. pilosa*, *Vaccaria hispanica* var. *oxyodonta*, *Velezia rigida* ve *P. cretica*'da 4, *M. globulosa* ve *M. corymbulosa* taksonlarında ise 3 dişlidir.

3.2. Tohum Morfolojisi (Çizelge 3.1.)

Çalışma kapsamında 9 cinse ait toplam 15 türün tohumları hem stereo mikroskop ile hem de taramalı elektron mikroskobu ile incelenmiştir. Tohumlar $0,1-1,7 \times 0,2-2,5$

mm ebatlarında olup, böbreksi, yuvarlak, yarı yuvarlak, kalkansı, yamuk, üçgens, yumurtamsı, yüreksi veya küre şekillerindedir. Tohum rengi kahverengi, siyah veya sarı renklindedir. Hilum uçta, ortada veya ucun hemen altındadır. Tohumun sırt kısmı iç bükey, dış bükey veya düzdür. Yan ve sırt yüzeyindeki hücreler dikdörtgens, eliptik, üçgens, şeritsi, yıldız şeklinde, yuvarlak, yumurtamsı veya düzensiz şekillidir. Antiklinal hücre duvarları V veya S şeklinde dalgalıdır. Yan yüzey hücre deseni tüberküllü veya papillalı; sırt yüzey tüberküllü; tüberküllerin ucu papillalı, ekinat veya papillalıdır. Çizelge 4'te incelenen taksonlara ait tohumların makro ve mikromorfolojik karakter durumları verilmiştir.



Çizelge 3.1. İncelenen taksonların tohum makro ve mikromorfolojik karakter durumları

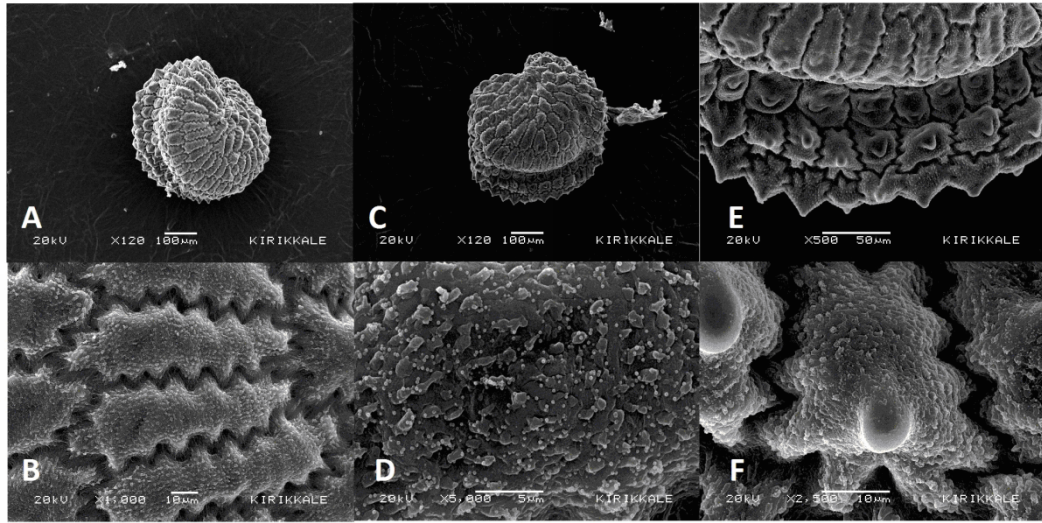
Taksonlar	En(mm)	Boy(mm)	Tohum şekli	Tohum rengi	Tohumun sırt kısmı	Hilum durumu
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	0,4-0,5	0,6-0,8	böbreksi	kahverengi/siyah	içbükey	uç altı
<i>Cerastium brachypetalum</i> subsp. <i>roeseri</i>	0,4-0,5	0,7-0,8	yuvarlak/yarı yuvarlak	sarı	içbükey	uç altı
<i>Dianthus zonatus</i> var. <i>zonatus</i>	0,4-0,5	0,9-1	kalkansı	kahverengi	düz	uçta
<i>Gypsophila curvifolia</i>	0,3-0,4	0,6-0,8	yuvarlak/yarı yuvarlak	kahverengi	dışbükey	uç altı
<i>Gypsophila eriocalyx</i>	0,8-1	1-1,3	yuvarlak/yarı yuvarlak	kahverengi	içbükey	uç altı
<i>Gypsophila pilosa</i>	1,5-1,7	1,8-2	yamuk	kahverengi	içbükey	uçta
<i>Minuartia globulosa</i>	0,7-0,8	0,9-1	yuvarlak/yarı yuvarlak	kahverengi	dışbükey	uçta
<i>Minuartia corymbulosa</i>	0,1-0,2	0,2-0,3	yuvarlak/yarı yuvarlak	kahverengi/siyah	içbükey	uçta
<i>Silene adontopetala</i>	0,4-0,5	0,5-0,7	üçgensiyumurtamsı	kahverengi/siyah	dışbükey	uç altı
<i>Silene cappadocica</i>	0,3-0,6	0,6-1	böbreksi	kahverengi	içbükey	uç altı
<i>Silene conica</i>	0,5-0,8	0,8-1,2	böbreksi/yuvarlak	sarı	içbükey	uç altı
<i>Silene rhynchocarpa</i>	0,6-0,9	0,8-1,2	böbreksi/kalpsi	kahverengi/siyah	içbükey	uç altı
<i>Vaccaria hispanica</i> var. <i>oxyodonta</i>	0,8-1	1,7-2	küre şeklinde	kahverengi	içbükey	uçta
<i>Velezia rigida</i>	0,5-0,8	1,5-1,8	kalkansı	kahverengi/sarı	düz	ortada
<i>Petrorhagia cretica</i>	1-1,2	2,3-2,5	kalkansı	kahverengi/siyah	düz	ortada

Çizelge 3.1. (devam) İncelenen taksonların tohum makro ve mikromorfolojik karakter durumları

Taksonlar	Yan ve sırt yüzey hücre şekli	Antiklinal hücre duvarı	Yan yüzey hücre deseni	Sırt yüzeyi hücre deseni	Granül Durumu
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	dikdörtgensi/eliptik/üçgensiz/düzensiz şekilli	V-dalgalı	tüberküllü	tüberküllerin ucu papillalı	granüllü
<i>Cerastium brachypetalum</i> subsp. <i>roeseri</i>	şeritsi/eliptik/yıldız şeklinde/düzensiz şekilli	V-dalgalı	tüberküllü	ekinat	granüllü
<i>Dianthus zonatus</i> var. <i>zonatus</i>	dikdörtgensi/üçgensiz/düzensiz şekilli	S-dalgalı	tüberküllü	tüberküllü	granüllü
<i>Gypsophila curvifolia</i>	dikdörtgensi/şeritsi/eliptik/düzensiz şekilli	V-dalgalı	tüberküllü	papillalı	granüllü
<i>Gypsophila eriocalyx</i>	dikdörtgensi/şeritsi/yuvarlak/düzensiz şekil	S-dalgalı	tüberküllü	ekinat	granüllü
<i>Gypsophila pilosa</i>	şeritsi/eliptik/düzensiz şekilli	S-dalgalı	tüberküllü	tüberküllü	granüllü
<i>Minuartia globulosa</i>	dikdörtgensi/şeritsi/eliptik/üçgensiz/düzensiz şekilli	V-dalgalı	tüberküllü	papillalı	granüllü
<i>Minuartia corymbulosa</i>	dikdörtgensi/şeritsi/yuvarlak/düzensiz şekilli	S-dalgalı	tüberküllü	tüberküllü	granüllü
<i>Silene adontopetala</i>	dikdörtgensi/eliptik/yumurtamsı/düzensiz şekilli	V-dalgalı	tüberküllü	ekinat	granüllü
<i>Silene cappadocica</i>	dikdörtgensi/eliptik/yumurtamsı/düzensiz şekilli	S-dalgalı	tüberküllü	tüberküllü	granüllü
<i>Silene conica</i>	dikdörtgensi/yumurtamsı/düzensiz şekilli	S-dalgalı	tüberküllü	tüberküllü	granüllü
<i>Silene rhynchocarpa</i>	dikdörtgensi/eliptik/üçgensiz/düzensiz şekilli	V-dalgalı	tüberküllü	tüberküllü	granüllü
<i>Vaccaria hispanica</i> var. <i>oxyodonta</i>	yuvarlak/yumurtamsı/düzensiz şekilli	S-dalgalı	tüberküllü	tüberküllü	granüllü
<i>Velezia rigida</i>	dikdörtgensi/şeritsi/düzensiz şekilli	S-dalgalı	papillalı	papillalı	granüllü
<i>Petrorhagia cretica</i>	şeritsi/yuvarlak/düzensiz şekilli	S-dalgalı	papillalı	papillalı	granüllü

3.1.2.6.1. *Arenaria serpyllifolia* L.

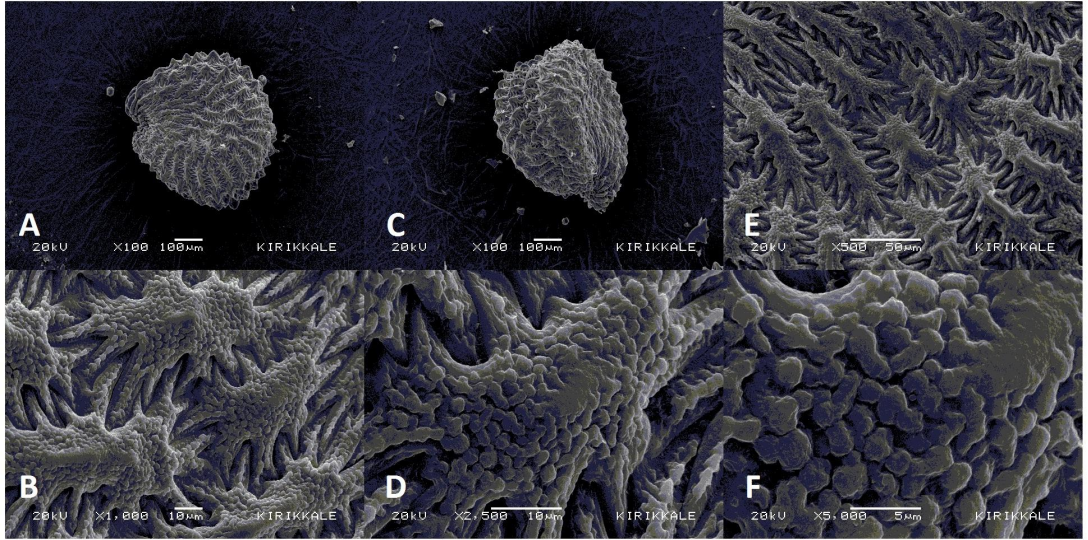
Tohumlar 0,4-0,5 x 0,6-0,8 mm, böbrek şeklinde, kahverengi veya siyah renkte, granüllü. Hilum ucun hemen altında. Tohumun sırt kısmı içbükey; yan ve sırt yüzey hücreleri dikdörtgenimsi, eliptik, üçgensiz veya düzensiz şekilli; antiklinal hücre duvarları V-dalgalı; yan yüzey papillalı; sırt yüzey tüberküllü ve tüberküllerin üzeri de dahil olmak üzere papillalı.



Şekil 3.1. *Arenaria serpyllifolia* L., tohumunun taramalı elektron mikroskobu görüntüleri.

3.1.2.6.2. *Cerastium brachypetalum* subsp. *roeseri* (Boiss. & Heldr.) Nyman

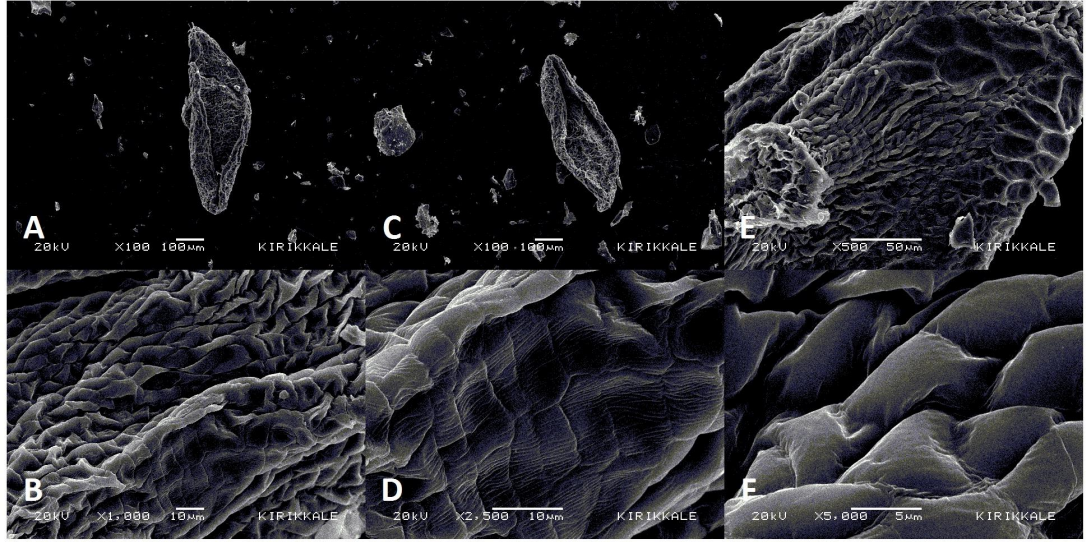
Tohumlar 0,4-0,5 x 0,7-0,8 mm arasında, yuvarlak ya da yarı yuvarlak şekilde, sarı renkte, granüllü. Hilum ucun hemen altında. Tohumun sırt kısmı içbükey. Yan ve sırt yüzey hücreleri şeritsi, eliptik, yıldız şeklinde ve düzensiz şekilli; antiklinal hücre duvarları V-dalgalı; yan yüzey hücre deseni tüberküllü; sırt yüzey hücre deseni ekinat.



Şekil 3.2. *Cerastium brachypetalum* subsp. *roeseri* (Boiss. & Heldr.) Nyman., tohumunun taramalı elektron mikroskobu görüntüleri.

3.1.2.6.3. *Dianthus zonatus* Fenzl var. *zonatus*

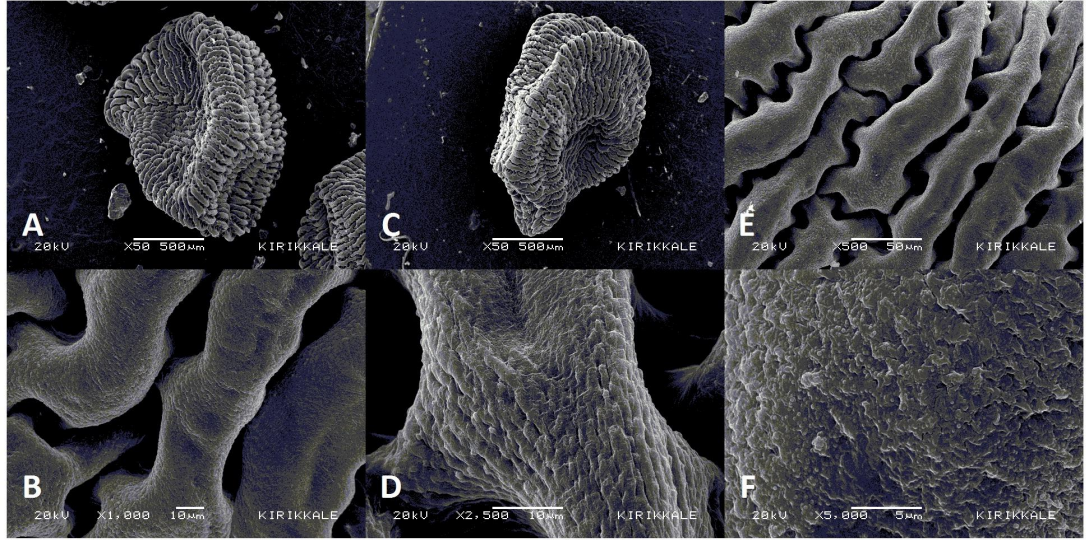
Tohumlar 0,4-0,5 x 0,9-1 mm arasında, kalkansı, kahverengi renkte, granüllü. Hilum uç kısımda. Tohumun sırt kısmı düz; yan ve sırt yüzey hücreleri dikdörtgensel, üçgensel ve düzensiz şekilli; antiklinal hücre duvarları S-dalgalı; yan ve sırt yüzey hücre deseni tüberküllü.



Şekil 3.3. *Dianthus zonatus* Fenzl var. *zonatus* tohumunun taramalı elektron mikroskobu görüntüleri.

3.1.2.6.4. *Gypsophila pilosa* Huds.

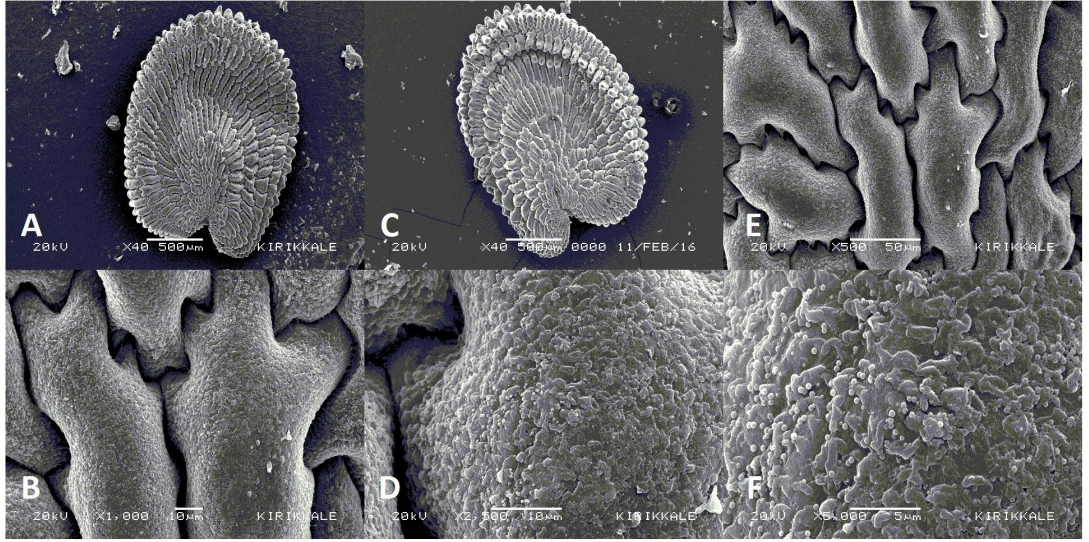
Tohumlar 1,5-1,7 x 1,8-2 mm arasında, yamuk şeklinde, kahverengi renkte, granüllü. Hilum uç kısmında. Tohumun sırt kısmı içbükey; yan ve sırt yüzey hücreleri şeritsi, eliptik ve düzensiz şekilli; antiklinal hücre duvarları S-dalgalı; yan ve sırt yüzey hücre deseni tüberküllü.



Şekil 3.4. *Gypsophila pilosa* Huds., tohumunun taramalı elektron mikroskobu görüntüleri.

3.1.2.6.5. *Gypsophila curvifolia* Fenzl.

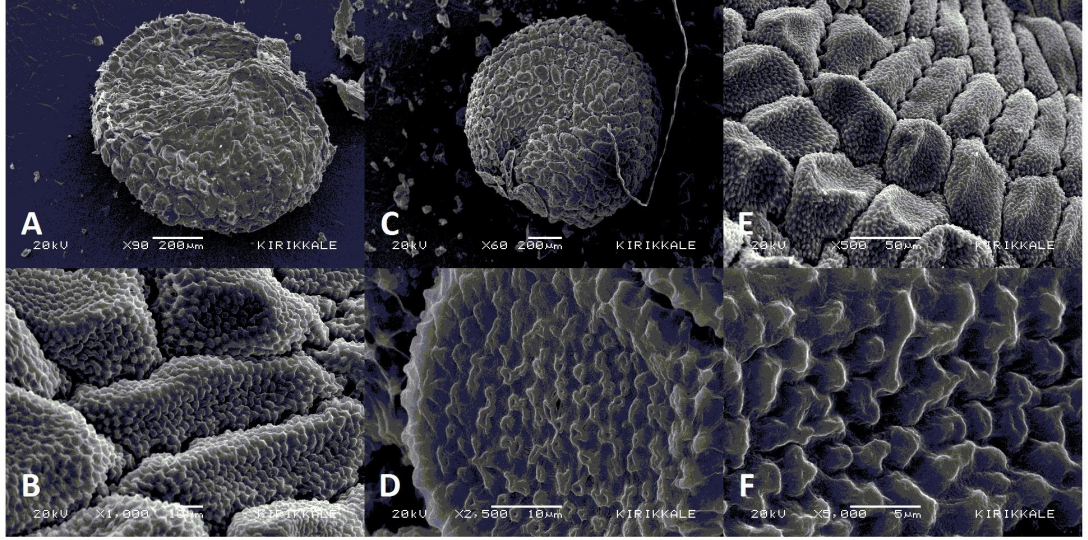
Tohumlar 0,3-0,4 x 0,6-0,8 mm arasında, yuvarlak ya da yarı yuvarlak şekilde, kahverengi renkte, granüllü. Hilum ucun hemen altında. Tohumun sırt kısmı dışbükey; yan ve sırt yüzey hücreleri dikdörtgensi, şeritsi, eliptik ve düzensiz şekilli; antiklinal hücre duvarları V-dalgalı; yan yüzey hücre deseni tüberküllü; sırt yüzey hücre deseni papillalı.



Şekil 3.5. *Gypsophila curvifolia* Fenzl., tohumunun taramalı elektron mikroskobu görüntüleri.

3.1.2.6.6. *Gypsophila eriocalyx* Boiss.

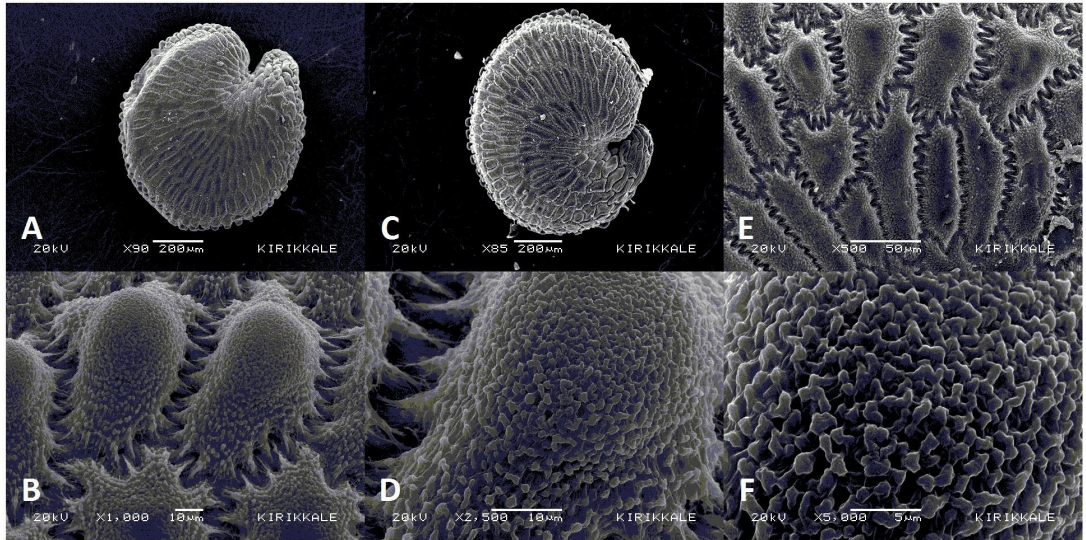
Tohumlar 0,8-1 x 1-1,3 mm arasında, yuvarlak ya da yarı yuvarlak şekilde, kahverengi renkte, granüllü. Hilum ucun hemen altında. Tohumun sırt kısmı içbükey; yan ve sırt yüzey hücreleri dikdörtgensi, şeritsi, yuvarlak ve düzensiz şekilli; antiklinal hücre duvarları S-dalgalı; yan yüzey hücre deseni tüberküllü; sırt yüzey hücre deseni ekinat.



Şekil 3.6. *Gypsophila eriocalyx* Boiss., tohumunun taramalı elektron mikroskobu görüntüleri.

3.1.2.6.7. *Minuartia globulosa* (Labill.) Schinz & Thell.

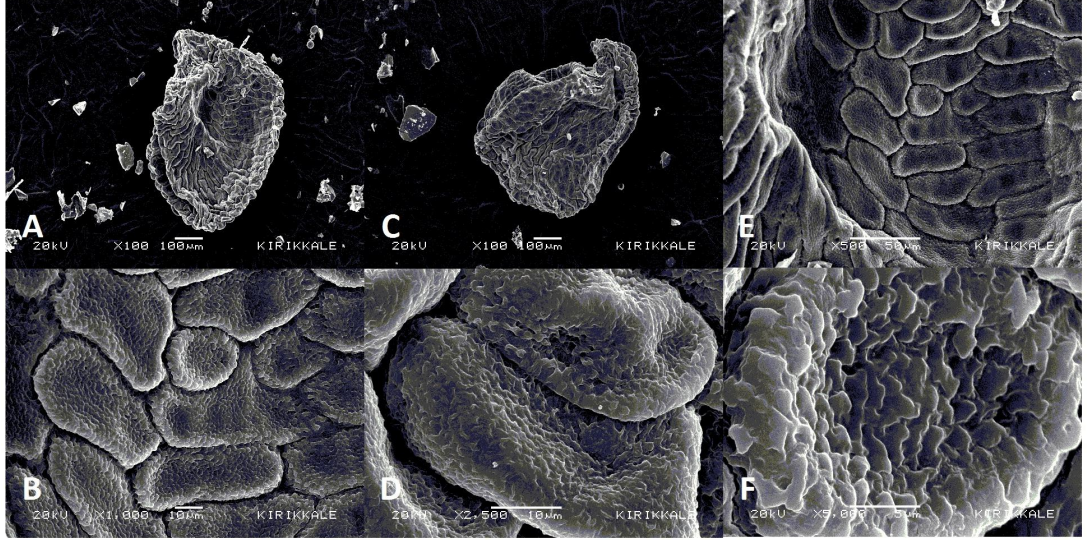
Tohumlar 0,7-0,8 x 0,9-1 mm arasında, yuvarlak ya da yarı yuvarlak şekilde, kahverengi renkte, granüllü. Hilum uç kısımda. Tohumun sırt kısmı dışbükey; yan ve sırt yüzey hücreleri dikdörtgensi, şeritsi, eliptik, üçgensel ve düzensiz şekilli; antiklinal hücre duvarları V-dalgalı; yan yüzey hücre deseni tüberküllü; sırt yüzey hücre deseni papillalı.



Şekil 3.7. *Minuartia globulosa* (Labill.) Schinz & Thell., tohumunun taramalı elektron mikroskobu görüntüleri.

3.1.2.6.8. *Minuartia corymbulosa* (Boiss. & Balansa) Mc Neill.

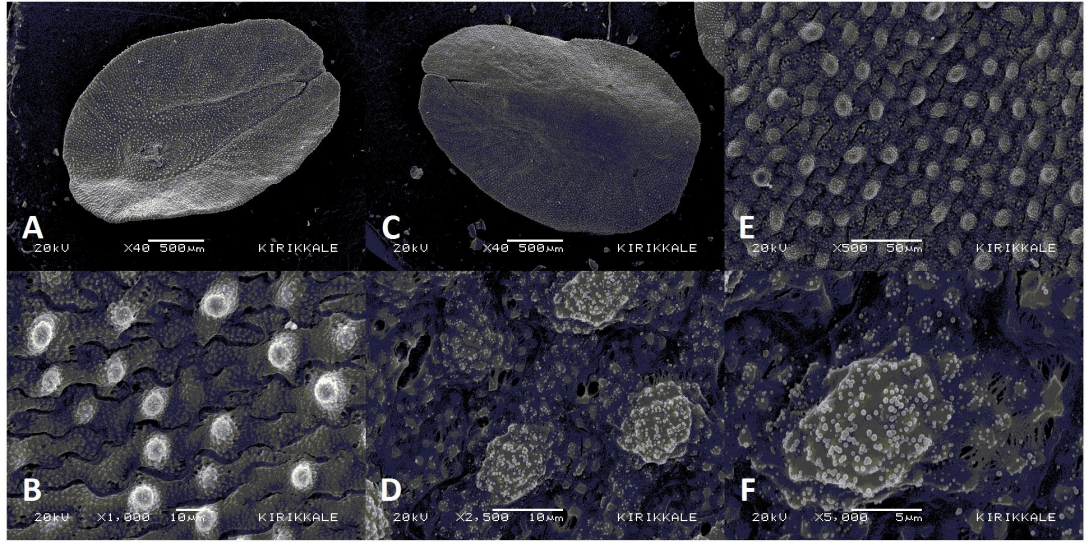
Tohumlar 0,1-0,2 x 0,2-0,3 mm arasında, yuvarlak ya da yarı yuvarlak şekilde, kahverengi veya siyah renkte, granüllü. Hilum uç kısımda. Tohumun sırt kısmı içbükey; yan ve sırt yüzey hücreleri dikdörtgensel, şeritsi, yuvarlak ve düzensiz şekilli; antiklinal hücre duvarları S-dalgalı; yan ve sırt yüzey hücre deseni tüberküllü.



Şekil 3.8. *Minuartia corymbulosa* (Boiss. & Balansa) Mc Neill., tohumunun taramalı elektron mikroskobu görüntüleri.

3.1.2.6.9. *Petrorhagia cretica* (L.) P.W.Ball & Heywood.

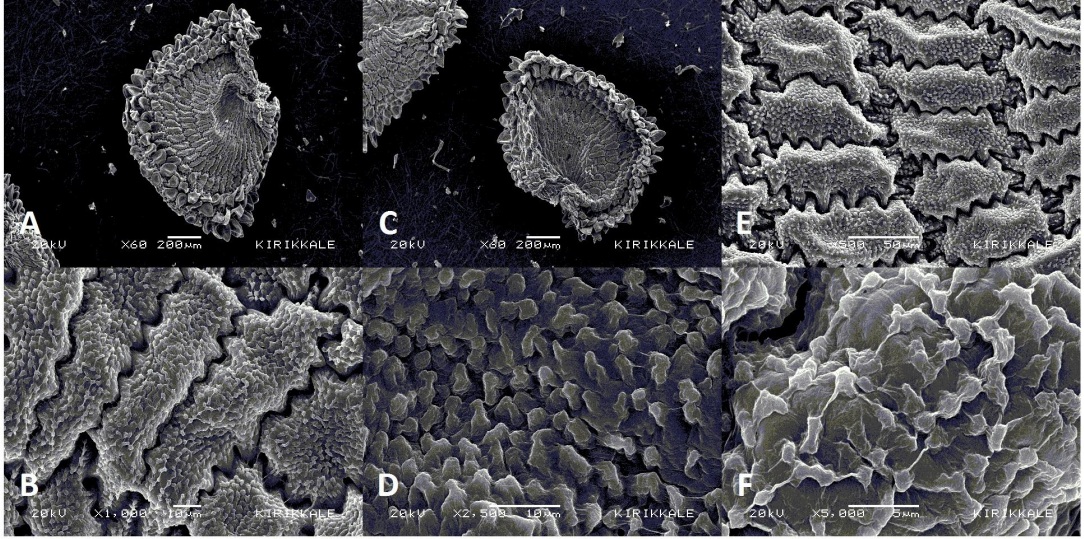
Tohumlar 1-1,2 x 2,3-2,5 mm arasında, kalkansı, karın ve tohumun sırt kısmından basık, kahverengi veya siyah renkte, granüllü. Hilum ortada. Tohumun sırt kısmı düz; yan ve sırt yüzey hücreleri şeritsi, yuvarlak ve düzensiz şekilli; antiklinal hücre duvarları S-dalgalı; yan ve sırt yüzey hücre deseni papillalı.



Şekil 3.9. *Petrorhagia cretica* (L.) P.W.Ball & Heywood., tohumunun taramalı elektron mikroskobu görüntüleri.

3.1.2.6.10. *Silene odontopetala* Fenzl.

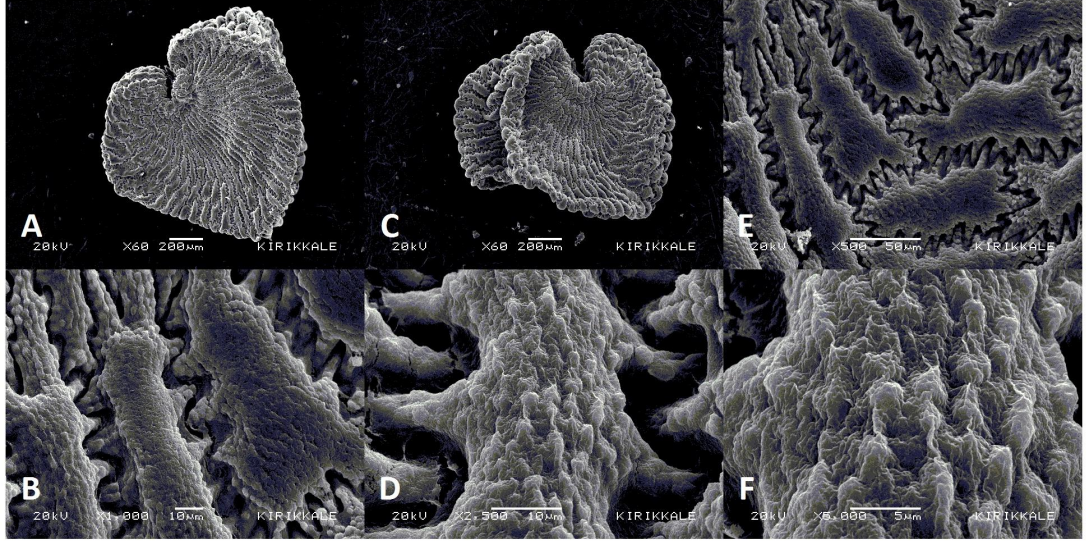
Tohumlar 0,4-0,5 x 0,5-0,7 mm arasında, üçgensel ya da yumurtamsı şekilde, kahverengi veya siyah renkte, granüllü. Hilum ucun hemen altında. Tohumun sırt kısmı dışbükey; yan ve sırt yüzey hücreleri dikdörtgensel, eliptik, yumurtamsı ve düzensiz şekilli; antiklinal hücre duvarları V-dalgalı; yan yüzey hücre deseni tüberküllü; sırt yüzey hücre deseni ekinat.



Şekil 3.10. *Silene odontopetala* Fenzl., tohumunun taramalı elektron mikroskobu görüntüleri.

3.1.2.6.11. *Silene rhynchocarpa* Boiss.

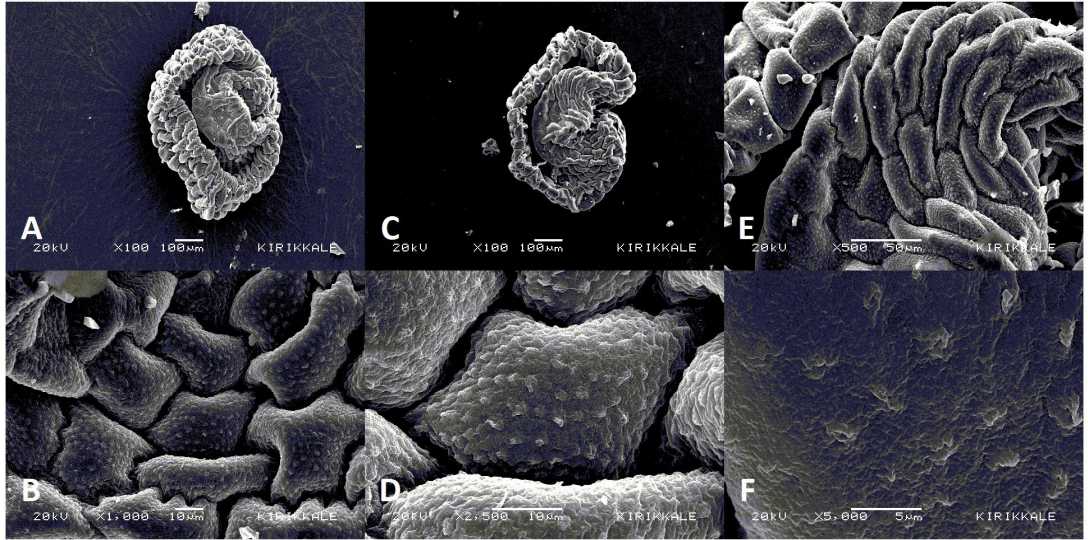
Tohumlar 0,6-0,9 x 0,8-1,2 mm arasında, böbreksi ya da yüreksi şeklinde, kahverengi veya siyah renkte, granüllü. Hilum ucun hemen altında. Tohumun sırt kısmı içbükey; yan ve sırt yüzey hücreleri dikdörtgensel, eliptik, üçgensel ve düzensiz şekilli; antiklinal hücre duvarları V-dalgalı; yan ve sırt yüzey hücre deseni tüberküllü.



Şekil 3.11. *Silene rhynchocarpa* Boiss., tohumunun taramalı elektron mikroskobu görüntüleri.

3.1.2.6.12. *Silene cappadocica* Boiss. & Heldr.

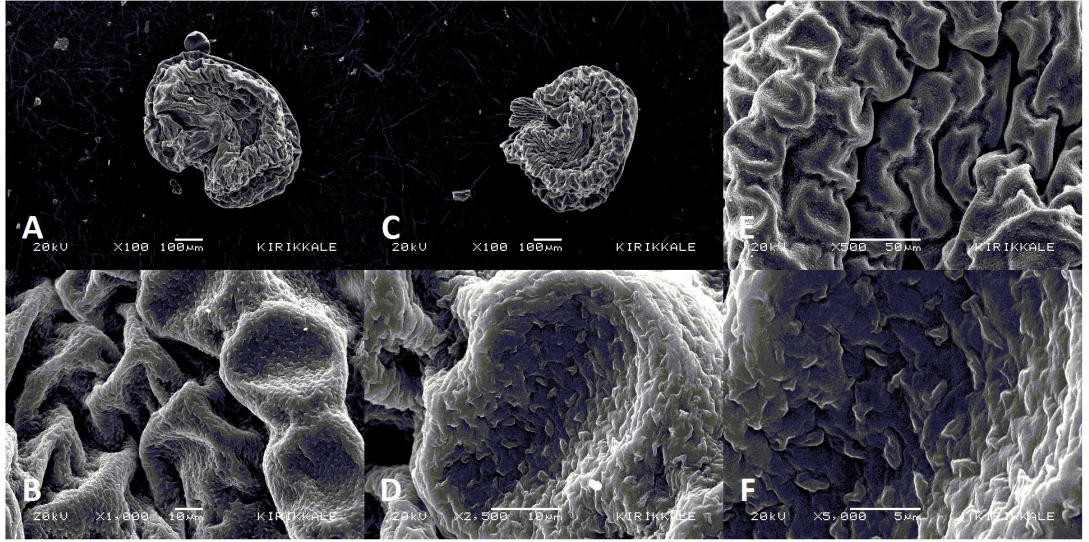
Tohumlar 0,3-0,6 x 0,6-1 mm arasında, böbreksi, kahverengi renkte, granüllü. Hilum ucun hemen altında. Tohumun sırt kısmı içbükey; yan ve sırt yüzey hücreleri dikdörtgensel, eliptik, yumurtamsı ve düzensiz şekilli; antiklinal hücre duvarları S-dalgalı; yan ve sırt yüzey hücre deseni tüberküllü.



Şekil 3.12. *Silene cappadocica* Boiss. & Heldr., tohumunun taramalı elektron mikroskobu görüntüleri.

3.1.2.6.13. *Silene conica* L.

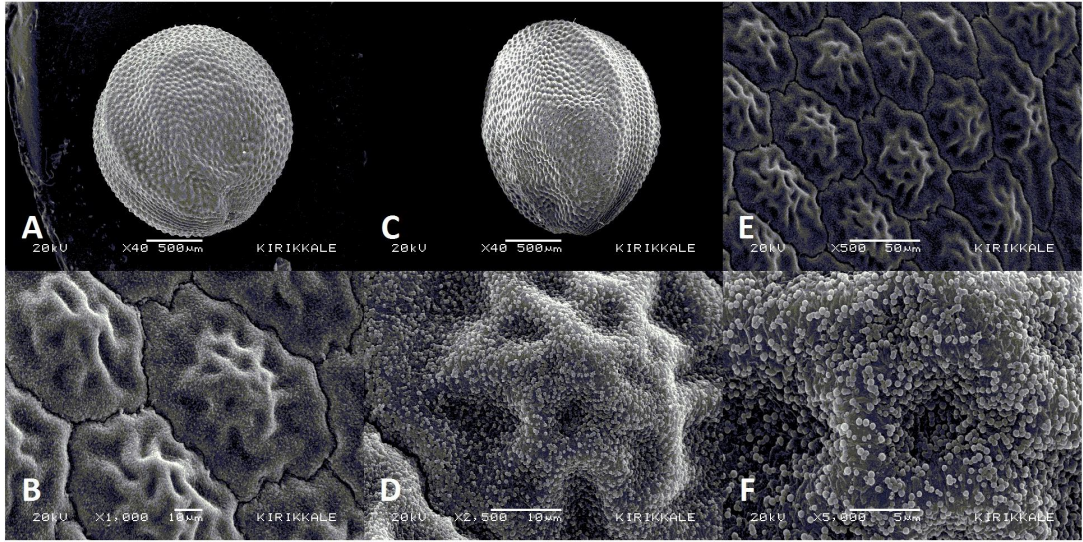
Tohumlar 0,5-0,8 x 0,8-1,2 mm arasında, böbreksi ya da yuvarlak şeklinde, sarı renkte, granüllü. Hilum ucun hemen altında. Tohumun sırt kısmı içbükey; yan ve sırt yüzey hücreleri dikdörtgensel, yumurtamsı ve düzensiz şekilli; antiklinal hücre duvarları S-dalgalı; yan ve sırt yüzey hücre deseni tüberküllü.



Şekil 3.13. *Silene conica* L., tohumunun taramalı elektron mikroskobu görüntüleri.

3.1.2.6.14. *Vaccaria hispanica* (Mill.) Rauschert var. *oxyodonta*

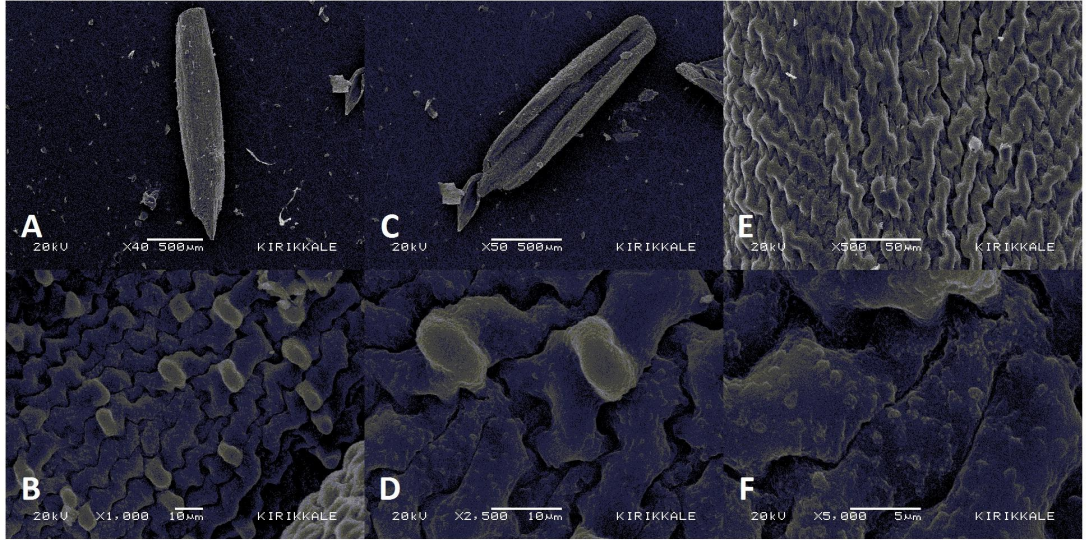
Tohumlar 0,8-1 x 1,7-2 mm arasında, küre şeklinde, kahverengi renkte, granüllü. Hilum uç kısmında. Tohumun sırt kısmı içbükey; yan ve sırt yüzey hücreleri yuvarlak, yumurtamsı ve düzensiz şekilli; antiklinal hücre duvarları S-dalgali; yan ve sırt yüzey hücre deseni tüberküllü.



Şekil 3.14. *Vaccaria hispanica* (Mill.) Rauschert var. *oxyodonta* tohumunun taramalı elektron mikroskobu görüntüleri.

3.1.2.6.15. *Velezia rigida* L.

Tohumlar 0,5-0,8 x 1,5-1,8 mm arasında, kalkan şeklinde, karın ve tohumun sırt kısmından basık kenarları kıvrık, kahverengi veya sarı renkte, granüllü. Hilum ortada. Tohumun sırt kısmı düz; yan ve sırt yüzey hücreleri dikdörtgensi, şeritsi ve düzensiz şekilli; antiklinal hücre duvarları S-dalgalı; yan ve sırt yüzey hücre deseni papillalı.



Şekil 3.15. *Velezia rigida* L., tohumunun taramalı elektron mikroskobu görüntüleri.

3.3. Taksonomik Uygulama

3.3.1. Caryophyllaceae Juss.

Tek ya da çok yıllık veya nadiren çalimsı ya da yarı çalimsıdır. Yapraklar genellikle karşılıklı, basit, bütün, stipulalı ya da stipulasızdır. Çiçekler aktinomorfik, genellikle hermafrodit, ve simöz halinde bulunur. Sepaller 4-5 adet, serbest ya da birleşik bir tüp içindedir. Petaller (0-) 4-5 adet, serbest, sık sık tınaklı, bazen iç yüzeyinde ek yapılar bulundurur. Stamen (0-) 3-10 tane arasında değişmektedir. Ovaryum üst durumlu, 1 gözlü veya 2-5 gözlü tabana yakın ayrılmıştır. Ginofor var ya da yok. Plasentalanma genellikle serbest merkezidir. Tohum taslağı az ya da çok sayıdadır. Stilus 2-5 adet, serbest ya da kısmen bitişiktir. Meyve genellikle çok sayıda kapsül dişleri ile açılan veya stilus sayısının iki katı kadar diş ya da valfle açılan, nadiren düzensiz yırtılan, üzüksü ya da açılmayan tiptedir. Tohum genellikle çok sayıdadır.

3.3.2. İncelenen Taksonlar İçin Cins Teşhis Anahtarı

1. Sepaller serbest

2. Kapsül dişleri stilus sayısına eşit **3.2.1.5. Minuartia**
2. Kapsül dişleri stilus sayısının iki katı kadar
3. Petallerin yarısından fazlası ikiye ayrık
veya eksik **3.2.1.1. Arenaria**
3. Petaller 1/3'e kadar bifid
veya emarginat **3.2.1.2. Cerastium**
1. Sepaller tabanda bitişik
4. Kaliksin ana damarları ara damarlar ile birbirine bağlı;
stilus 3-5 **3.2.1.7. Silene**
4. Kaliksin ana damarlar ile ara damarlar arasında bağlantı yok; stilus 2
5. Kaliks 5 kanatlı **3.2.1.8. Vaccaria**
5. Kaliks kanatsız
6. Kaliks üzerinde şeffaf zarımsı damarlararası
bölgeler bulunmaz
7. Brakteoller kaliks üzerine
yatık **3.2.1.3. Dianthus**
7. Brakteoller kaliks üzerine
yatık değil **3.2.1.9. Velezia**
6. Kaliks üzerinde şeffaf zarımsı
damarlararası bölgeler mevcut
8. Tohumlar kalkansı;
tohum göbeği ön yüzde **3.2.1.6. Petrorhagia**
8. Tohumlar böbrek yada virgül şeklinde;
tohum göbeği yanal **3.2.1.4. Gypsophila**

3.3.2.1. ARENARIA L., Sp. Pl. 1: 409 (1753). /KUMOTU

Lektotip: *A. serpyllifolia* L. N. L. Britton ve A. Brown: "Ill. Fl. N. U. S. ed. 2. 2: 52 (1913)" ile M. L. Green'e göre: "Prop. Brit. Bot. 155 (1929)".

Tek ya da çok yıllık veya nadiren dikenli çalılar şeklinde, genellikle kökten itibaren çok gövdeli veya bir küme teşkil eden bitkilerdir. Yapraklar stipulasız, hemen hemen dairemsi, şeritsi ya da setaya benzemektedir. Çiçek durumu uçta veya bazen de

koltuklarda, çiçek (1-)3-50 arası simöz veya simöz salkım ya da kümeler oluşturur. Sepaller 5 tane serbest, yeşil yapraklı, zarımsı ya da derimsi, tek orta damarlı ya da orta damardan daha belirgin yan damarlı, nadiren eşit 3 damarlıdır. Petaller 5 adet, beyaz, tamamı veya nadiren tepenin ortasından hafif giriktir. Stamen 10 tane, dışta 5 tane eksik, tek veya iki taraflı salgı tüyleri ile kaplıdır. Stilus 3 adettir. Kapsül 6 dişle veya bazen 6 valfle açılır. Tohum strofiyolsüz, siyah, nadiren kırmızımsıdır (McNeil, 1967).

3.3.2.1.1. *Arenaria serpyllifolia* L., Sp. Pl. 1: 423 (1753). / Tarla kumotu (Şekil 3.16.)

Lektotip: Herb. Clifford 173 (BM-veb!) Jonsell & Jarvis tarafından “Regnum Veg. 127: 21 (1993)”te belirlenmiştir.

Kökü fazlaca saçaklanmış, tek yıllık bitkilerdir. Gövdesi, 5-25 cm boyunda, yayık, çok gövdeli, kısa yumuşak salgı tüylü. Taban yaprakları kaşksı, çiçek açma evresinden evvel kurur; gövde yaprakları 3-6 x 1-3 mm, yumurtamsı, sapsız, akut ilâ akuminat uçlu, (3-)5 damarlı. Çiçek durumu genellikle monokazyum., Brakte yeşil yapraksı, salgı tüylü, kaliksi örtmemiş. Çiçek sapı 2-8 mm, salgı tüylü. Sepaller tabanda birleşik, 3-4 mm, yumurtamsı-mızraksı, akut ilâ akuminat uçlu, 3-5 damarlı. Petaller beyaz, dikdörtgensi ilâ yumurtamsı, 1-2 mm boyunda. Stamenler 10 adet. Pistil 3 stiluslu. Kapsülün alt kısmı hemen hemen küremsi, üstü yukarı doğru flask şeklinde daralır; oldukça sert ve kırılğan, 6 dişli.

Çiçeklenme zamanı: Mayıs-Temmuz

Habitat: Step taşlı yamaçlar

İncelenen Materyaller

B4 Kırıkkale: K. Ü. Yerleşkesi, A kapısı (nizamiye) girişinin karşısındaki yamaçlar, 750-800 m, 16 05 2015, R. Yalçınkaya 1003 ve Y. Menemen (ADO)



Şekil 3.16. *Arenaria serpyllifolia* L. taksonunun herbarium örneği (R. Yalçinkaya 1003 ve Y. Menemen).

3.3.2.2. CERASTIUM L., Sp. Pl. 1: 437 (1753). / BOYNUZOTU

Lektotip: *C. arvense* L. (N. L. Britton ve A. Brown, Ill. Fl. N. U. S. ed. 2. 2: 47 (1913)” ile M. L. Green’e göre: “Prop. Brit. Bot. 156 (1929)”.

Tek yıllık ya da çok yıllık, genellikle salgı tüylü bitkilerdir. Stipula yoktur. Sepaller 5 tane ve serbesttir. Petaller (4-)5 tane, beyaz, girintili, yaklaşık yarıya kadar yarık. Stamenler 5 ya da 10 adettir. Stilus 3 ile 5 arasındadır. Kapsül dişleri stilus sayısının

2 katı kadar genellikle kaliksin boyunu aşmış ve kıvrıktır; dişler küçük, kapsülün $\frac{1}{3}$ 'ünden kısadır (Cullen, 1967).

3.3.2.2.1. *Cerastium brachypetalum* subsp. *roeseri* (Boiss. & Heldr.) Nyman, Consp. 109 (1878). / Gevşek boynuzotu (Şekil 3.17.)

Sin: *C. roeseri* Boiss. & Heldr. in Boiss., Diagn. ser. 2(1): 93 (1854);

Tip: [Yunanistan] in lapidosis regionis alpinae Pamassi, *Heldreich*.

Kökü fazlaca saçaklanmış, tek yıllık bitkilerdir. Gövdesi 35 cm kadar, dik, tek gövdeli, kısa saplı sık salgı tüylüdür. Taban yaprakları tersyumurtamsı şeklinde, gövde yaprakları 5-10 x 3-5 mm, tüylü, dikdörtgensî, eliptik, tersmızraksî, sapsız, rotund ilâ obtuse uçlu, 1 damarlı. Çiçeklenme gevşek ve çok çiçekli, dikazyumdur. Brakte yok. Çiçek sapı 3-10 mm, sık salgı tüylü. Sepaller serbest, 3-7 mm, salgı tüylü, akut ilâ akuminat uçlu, 1 damarlı. Petaller beyaz, dikdörtgensî ilâ yumurtamsî, 3-6 mm boyu sepaller ile neredeyse eşit, yumuşak tüylüdür. Stamenler 10 adet. Stilus 5 adet. Kapsül boyu kaliksin boyunu aşmış, çan şeklinde, 10 dişli.

Çiçeklenme zamanı: Mart-Haziran

Habitat: Step taşlı yamaçlar

İncelenen Materyaller

B4 Kırıkkale: K. Ü. Yerleşkesi, A kapısı (nizamiye) girişinin karşısındaki yamaçlar, 750-800 m, 16 05 2015, R. Yalçinkaya 1001 ve Y. Menemen (ADO); aynı yer ve tarih R. Yalçinkaya 1002 ve Y. Menemen (ADO).



Şekil 3.17. *Cerastium brachypetalum* subsp. *roeseri* (Boiss. & Heldr.) Nyman taksonunun herbarium örneği (R. Yalçinkaya 1001 ve Y. Menemen).

3.3.2.3. DIANTHUS L., Sp. Pl. 1: 409 (1753). / KARANFİL

Lektotip: *D. caryophyllus* L. N. L. Britton ve A. Brown: “Ill. Fl. N. U. S. ed. 2. 2: 73 (1913)” ile Hitchcock’a göre: “Prop. Brit. Bot. 155 (1929)”.

Tek yıllık ya da çok yıllık bitki, nadiren yarı çalı tipindedir. Yapraklar dar, paralel damarlıdır. Çiçeklenme yalnız başına ya da simoz ya da kapitat şeklindedir. Brakteoler iki veya daha fazla, kaliks üzerine kuvvetlice yatıktır. Kaliks tüpsü, sütür ya da komisüral damar bulundurmaz, 5 dişlidir. Petal klavı uzun, tam, dişli ya da

saçaklı, fakat ikiye yarık değildir ve ek yapılar bulundurmaz. Stamen 10, stilus 2 adettir. Kapsül açıklığı 4 dişlidir. Tohum kalkansı, fasiyal hilumludur (Reeve, 1967).

3.3.2.3.1. *Dianthus zonatus* Fenzl, Pug. Pl. Nov. Syr. 11 (1842). / Kaya karanfili **var. *zonatus*** (Şekil 3.18.)

Tip: [Türkiye C5] in regione inferiore ac alpina Tauri occidentalis, *Kotschy* 87 (E).

Bitki çok yıllık ve gövdesi 7-45 cm boyunda, yayık, çok gövdeli, tüysüzdür. Taban ve gövde yaprakları şeritsi, uzun tepede birden daralmış ve uzamış, kalın kenarlı 20-70 x 0,4-2 mm boyunda, sapsız, subulat uçludur. Çiçek durumu genellikle monokazyum. Brakteler sarı zarımsı, tüysüz, kaliksin ½ 'si kadar, yumurtamsı şeklindedir. Çiçek sapı 2-5 cm tüysüzdür. Sepaller birleşik, 1-2 cm, akut ilâ akuminat uçludur. Petaller mor, boğaz bölgesinde koyu pembe halkası olan, kaşksı, 2-3 cm boyunda, kısa sakalsı tüylüdür. Stamen 10, stilus 2 adettir. Kaliks hemen hemen silindir şeklinde, alt kısmı geniş, mor ile renklendirilmiş soluk yeşil renkte görülür, 4 dişlidir.

Çiçeklenme zamanı: Mayıs-Ağustos

Habitat: Step taşlı yamaçlar

İncelenen Materyaller

B4 Kırıkkale: K. Ü. Yerleşkesi, Öğrenci Yurtları ile Ardıçlı Tepe arası, 800-850 m. 30 06 2015, R. Yalçinkaya 1015 ve Y. Menemen (ADO); aynı yer ve tarih R. Yalçinkaya 1016 ve Y. Menemen (ADO); aynı yer ve tarih R. Yalçinkaya 1017 ve Y. Menemen (ADO); aynı yer ve tarih R. Yalçinkaya 1018 ve Y. Menemen (ADO).



Şekil 3.18. *Dianthus zonatus* Fenzlvar. *zonatus* taksonunun herbarium örneği (R. Yalçinkaya 1016 ve Y. Menemen).

3.3.2.4. GYPSOPHILA L., Sp. Pl. 1: 406 (1753). / ÇÖVEN

Lektotip: *G. repens* L. N. L. Britton ve A. Brown: “Ill. Fl. N. U. S. ed. 2. 2: 71 (1913)” ile Hitchcock’a göre: “Prop. Brit. Bot. 154 (1929)”.

Tek yıllık, iki yıllık ya da çok yıllık bitki, yarı çalimsı, tüysüz, çoğu zaman salgı tüylüdür. Yapraklar şeritsi-biz şeklinde ya da mızraksı, nadiren daha geniş, hafif etlidir. Çiçekler küçük, genellikle çok sayıda, çiçek durumu simöz şeklinde sıralanmış, bileşik salkım ya da baş şeklinde toplanmıştır. Brakte yeşil ya da zarımsı,

brakteol yoktur. Kaliks çan şeklinde, topaç şeklinde, nadiren tüpsü, komisüral damarsız, 5 dişli, çoğunlukla kalsiyum oksalat kristalleri bulundurur. Petaller 5 tane, beyaz ya da pembe, genellikle mor damarlı, şeritsi ya da kamamsı şeklinde; lamina ve klav genellikle belirgin şekilde ayrılmamış, taç pulsuz; klaw kanatlı değildir. Stamen 10, stilus 2 adettir. Meyve küremsi ya da dikdörtgensel kapsüllü, 4 kapaklı. Tohum kulakçıklı, yassılaştırmış ve ekinat tüberküllü, nadiren düz yüzeylidir.

1. Tek yıllık, otsu bitkiler **3.3.2.4.1. *G. pilosa***

1. Çok yıllık, taban kısmı odunsu bitkiler

2. Sepaller 3-4 mm, salgı tüylü **3.3.2.4.2. *G. curvifolia***

2. Sepaller 2-3 mm, salgı tüysüz **3.3.2.4.3. *G. eriocalyx***

3.3.2.4.1. *Gypsophila pilosa* Huds., Philos. Trans. 56: 252 (1767). / Tarla çöveni (Şekil 3.19.)

Tip: Belirtilmemiştir.

Tek yıllık, 90 cm'e kadar büyüeyebilen, dik, tek gövdeli bitkilerdir. Gövde genellikle tabanda tüysüz, ortada ince uzun yumuşak tüylü ya da sert tüylü. Taban yaprakları ve gövde yaprakları 30-100 ile 10-25 mm boyunda, mızraksı, sapsız, akut ilâ akuminat uçlu, 3-5 damarlı, uzun salgı tüylü ya da bazen tüysüzdür. Çiçek durumu dikazyum. Brakte yeşil yapraksı, şeritsi-mızraksı, tüylü, kalikse yapışmış. Çiçek sapı ipliksi, geriye kıvrık halde, tüysüz, 15-40 mm boyundadır. Kaliks çan şeklinde, sert salgı tüylü; sepaller birleşik, 4-8 mm, akut ilâ akuminat uçludur. Petaller beyaz, şeritsi ya da dikdörtgensel, 5-12 mm boyunda, tepeden az girik ilâ iki loblu. Stamen 10, stilus 2 adettir. Tohumlar tüberküllü.

Çiçeklenme zamanı: Mayıs-Temmuz

Habitat: Step taşlı yamaçlar

İncelenen Materyaller

B4 Kırıkkale: K. Ü. Yerleşkesi, A kapısı (nizamiye) girişinin karşısındaki yamaçlar, 750-800 m. 01 07 2015, R. Yalçınkaya 1014 ve Y. Menemen (ADO).



Şekil 3.19. *Gypsophila pilosa* Huds. taksonunun herbaryum örneği (R. Yalçinkaya 1014 ve Y. Menemen).

3.3.2.4.2. *Gypsophila curvifolia* Fenzl., Pug. Pl. Nov. Syr. 10 (1842). / Eğri çöven (Şekil 3.20.)

Tip: [Türkiye] in alpibus Tauri occidentalis, aestate 1836, *Kotschy* 64 (holo.: G; iso: E).

Çok yıllık, 50 cm'e kadar uzayabilen, çok gövdeli bitkilerdir. Gövde, aşağıda tüysüz, üst kısımda salgı tüylü. Taban ve gövde yaprakları derimsi, 5-20 x 1-2 mm şeritsi, üç yüzlü, akut uçludur. Çiçek durumu dikazyum. Çiçek sapı boyu 3-10 mm, salgı

tüylüdür. Kaliks çansı, salgı tüylü; sepaller birleşik, 3-4 mm, akuminat ilâ subulat uçludur. Petaller beyaz, mızraksı, 4-8 mm boyunda. Stamen 10, stilus 2 adettir. Kapsül çan şeklinde, salgı tüylü 4 dişlidir. Tohumlar tüberküllü.

Çiçeklenme zamanı: Haziran-Ağustos

Habitat: Step taşlı yamaçlar

İncelenen Materyaller

C3 Antalya: Akseki, Geyran yaylası, Moru alanı mevki, taşlıklar, 1300-1400 m. 06 07 1994, A. Duran A-1943 (ADO).



Şekil 3.20. *Gypsophila curvifolia* Fenzl. taksonunun herbaryum örneği (A. Duran 1943).

3.3.2.4.3. *Gypsophila eriocalyx* Boiss., Diagn. Pl. Orient. ser. 1, 1: 13 (1843). / Bozkır çöveni (Şekil 3.21.)

Tip: [Türkiye] in Cappadocia ad Euphratem, *Aucher* 558 (holo: G).

Çok yıllık, 15-50 cm arasında, dik, odunlaşmış gövdeli bitkilerdir. Gövdesi yumuşak kısa tüylü, papilloz ya da tüyleri dökülmüş. Taban ve gövde yaprakları şeritsi, etli, üç yüzlü ya da düz, 10-30 ile 0,5-2,5 mm arasında akut uçludur. Çiçeklenme dikazyum şeklinde. Brakteler zarımsı, mızraksı. Çiçek sapı boyu 0,5-5 mm arasındadır. Kaliks çansı, yoğun uzun tüylü; sepaller birleşik, 2-3 mm, küt ilâ akuminat uçlu. Petaller beyaz, şeritsi-dikdörtgensel, 3-6 mm boyunda. Stamen 10, stilus 2 adettir.

Çiçeklenme zamanı: Haziran-Ağustos

Habitat: Step taşlı yamaçlar

İncelenen Materyaller

M. Sağıroğlu M-1534 (ADO).



Şekil 3.21. *Gypsophila eriocalyx* Boiss. taksonunun herbaryum örneği (M. Sağıroğlu 1534).

3.3.2.5. MINUARTIA L., Sp. Pl. 1: 89 (1753). / TISTISOTU

Tip: *M. dichotoma* L.

Bitki tek yıllık ya da çok yıllık veya nadiren yarı çalimsı, sık sık yoğun olarak kökten itibaren çok gövdeli ya da sık gövdeli alçak bir örtü teşkil eder. Yapraklar mızraksı, şeritsi ya da setaya benzemektedir. Çiçek durumu uçta bulunan (1-)3-50 çiçekten oluşan simöz ya da aralıklı simöz kümeleşme gösterir. Sepaller 5 adet, serbest, yeşil renkli ya da orta damarın her iki tarafında paralel beyaz çizgili, genellikle 3-9 eşit

damarlı, bazen bir orta damar ve belirsiz yan damarlar, nadiren belli belirsiz damarlıdır. Petaller 5 adet, bazen son derece küçük, nadiren yok, beyaz ya da nadiren pembe, tam ya da nadiren tepede küçük bir girintilidir. Stamenler (3-) 10 adet, dıştaki halka körelmiş, tek veya bifid bazal salgı bezlidir. Stilus 3 adettir. Kapsül 3 dişle açılır; tohumlar koyu kahverengi, nadiren saman renginde, strofiyolsüz (McNeil, 1967).

1. Tek yıllık; sepaller genellikle belirgin 3 damarlı **3.3.2.5.1. *M. globulosa***

1. Çok yıllık; sepaller belirgin 1 damarlı **3.3.2.5.2. *M. corymbulosa***

3.3.2.5.1. *Minuartia globulosa* (Labill.) Schinz & Thell. Bull. Herb. Boiss. ser. 2(7): 403 (1907). / Top tıstıs (Şekil 3.22.)

Tip: Lebanon, juxta Tripolim Syriae, *Labillardiere* (K, S).

Tek yıllık bitkilerdir. Gövdesi, 2-15 cm boyunda, yayık, çok gövdeli, salgı tüylü. Taban ve gövde yaprakları 4-15 x 1-2 mm, şeritsi, akut uçlu, 5-7 damarlı. Çiçek durumu dikazyum. Brakte yeşil yapraksı, salgı tüylü kaliksi örtmemiş. Çiçek sapı 2-4 mm, salgı tüylü. Sepaller serbest 3-7 mm, akut uçlu. Petaller beyaz, eliptik, 1,5-3 mm boyunda. Stamen 10, stilus 3 adettir. Kapsülün alt kısmı hemen hemen yuvarlak, üstü yukarı doğru daralır, yumurtamsı; sert ve kırılğan 3 dişli.

Çiçeklenme zamanı: Mayıs-Temmuz

Habitat: Step taşlı yamaçlar

İncelenen Materyaller

C3 Antalya: Akseki, Gidefi Dağı, Evlek boğazı, step, 1600-1700 m. 01 07 1996, A. Duran A-4013 (ADO).



Şekil 3.22. *Minuartia globulosa* (Labill.) Schinz & Thell. taksonunun herbaryum örneği (A. Duran 4013).

3.3.2.5.2. *Minuartia corymbulosa* (Boiss. & Balansa) Mc Neill, Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh 24: 149 (1962). / Kırk tıstıs **var. *corymbulosa*** (Şekil 3.23.)

Sin: *Alsine setacea* var. *corymbulosa* (Boiss. & Bal.) Boiss., Fl. Or. 1: 688 (1867).

Tip: [Türkiye, B5 Kayseri] Ali Dagħ, a 7 kilom. au SE du Cesaree, 24 vii 1856, *Balansa* 652 (holo: G).

Gevşekçe kümelenmiş, çok yıllık bitkilerdir. Gövdesi, 10-30 cm boyunda, yayık, çok gövdeli, salgı tüylüdür. Taban ve gövde yaprakları 8-15 x 2-5 mm, şeritsi, akut uçlu,

3 damarlı, sıklıkla çiçek açma zamanında gelişmiştir. Çiçek durumu kümeleşmiş dikazyum şeklindedir. Brakte yeşil, tüylü, kalikse yapışmış. Çiçek sapı 2-8 mm, tüysüz. Sepaller serbest, 2-5 mm, mızraksı-yumurtamsı, akut uçlu. Petaller beyaz, dikdörtgensel, 3-4 mm boyunda. Stamen 10, stilus 3 adettir. Kapsül yumurtamsı, 3 dişli.

Çiçeklenme zamanı: Temmuz-Ağustos

Habitat: Step taşlı yamaçlar

İncelenen Materyaller

B4 Kırıkkale: K. Ü. Yerleşkesi, Eğitim Fakültesi ile Ardıçlı Tepe arasındaki yamaçlar (su deposu), 750-900 m. 30 06 2015, R. Yalçinkaya 1004 ve Y. Menemen (ADO); aynı yer ve tarih R. Yalçinkaya 1005 ve Y. Menemen (ADO); aynı yer ve tarih R. Yalçinkaya 1006 ve Y. Menemen (ADO).



Şekil 3.23. *Minuartia corymbulosa* (Boiss. & Balansa) Mc Neill var. *corymbulosa* taksonunun herbaryum örneği (R. Yalçinkaya 1005 ve Y. Menemen).

3.3.2.6. PETRORHAGIA (Ser.) Link., Handb. 2: 235 (1831). / FERACEOTU

Lektotip: *P. saxifraga* (L.) Link (*Dianthus saxifragus* L.), N. L. Britton ve A. Brown’a göre: “Ill. Fl. N. U. S. ed. 2. 2: 72 (1913)”.

Bitki tek yıllık ya da çok yıllıktır. Dar yapraklıdır. Çiçek durumu bileşik salkım ya da kapitat şeklindedir. Brakte mevcut ya da yok, bazen kaliksi çevrelemektedir. Kaliks kaburgalı, 1-7- damarlı, şeffaf damarlararası bölgeler mevcuttur. Petallar 5 adettir.

Stamenler 10, stilus 2 adettir. Kapsül 4 dişle açılmaktadır. Tohum dorsiventral olarak basık, fasiyal hilumlu (Coode ve Cullen, 1967).

3.3.2.6.1. *Petrorhagia cretica* (L.) P.W.Ball & Heywood, Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Bot. 3: 142 (1964). / Ada zarçıçeği (Şekil 3.24.)

Sin: *Saponaria cretica* L., Sp. Pl., ed. 2, 584 (1762)

Tip: [Yunanistan] Crete (Girit) (Hb. Linn. 580/4).

Tek yıllık bitkilerdir. Gövdesi 10-40 cm arası yukarıda dallanmış, dik, tek gövdeli, gövdenin orta kısmı salgı tüylü bitkilerdir. Taban yaprakları tersmızraksı, ± 1 damarlı, gövde yaprakları mızraksı, boyu 10-30 mm arası, ± 3 damarlı akut uçludur. Çiçeklenme gevşek 4-10 çiçekli ya da neredeyse tabandan dallanan 20-30 çiçekli, monokazyum. Brakteler yeşil yapraksı, tüylü, kaliksin üstünü örtmemiş. Çiçek sapı boyu 5-20 mm arasındır. Sepaller birleşik 5-10 mm boyundadır. Petaller beyaz, şeritsi-mızraksı, 5-10 mm boyunda. Stamen 10, stilus 2 adettir. Kapsül çan şeklinde 4 dişli.

Çiçeklenme zamanı: Mart-Temmuz

Habitat: Step taşlı yamaçlar

İncelenen Materyaller

B4 Kırıkkale: K. Ü. Yerleşkesi, Eğitim Fakültesi ile Ardıçlı Tepe arasındaki yamaçlar (su deposu), 750-900 m. 30 06 2015, R. Yalçinkaya 1012 ve Y. Menemen (ADO); aynı yer ve tarih R. Yalçinkaya 1013 ve Y. Menemen (ADO).



Şekil 3.24. *Petrorhagia cretica* (L.) P.W.Ball & Heywood, taksonunun herbarium örneği (R. Yalçinkaya 1013 ve Y. Menemen).

3.3.2.7. SILENE L., Sp. Pl. 1: 416 (1753). / NAKIL

Tip: *S. anglica* L.

Tek yıllık, iki yıllık ya da çok yıllık bitki, çoğu zaman yarı çalımsıdır. Kaliks tüpsü, 10-60 damarlı, genellikle 5 dişlidir. Petaller 5 adet, lamina ve klav genellikle belirgin, birleşme yerinde genellikle iki lateral uzantı mevcuttur. Taç pulları değişken formlarda olmakla birlikte genellikle mevcut. Stamen 10 adet, stilus 3(-5) adettir. Meyve kapsül olup, tabanda değişik şekilde gelişmiş septumlu, kapsül dişleri stilus

sayısının iki katı kadardır. Petaller, stamenler ve ovaryum antofor (kaliks ve korolla arasında kalan uzamış kısım, sap) üzerinde taşınmaktadır. Tohum çeşitlilik göstermektedir (Coode ve Cullen, 1967).

1. Çok yıllık bitkiler

2. Antofor 9 mm'den kısa **3.3.2.7.1. *S. odontopetala***

2. Antofor 10 mm ya da daha fazla

3. Çiçek durumu dikazyum **3.3.2.7.2. *S. rhynchocarpa***

3. Çiçek durumu bileşik salkım **3.3.2.7.3. *S. cappadocica***

1. Tek yıllık bitkiler **3.3.2.7.4. *S. conica***

3.3.2.7.1. *Silene odontopetala* Fenzl., Pug. Pl. Nov. Syr. 9 (1842). / Kunduz otu (Şekil 3.25.)

Tip: [Türkiye] in alpibus Tauri occidentalis, *Kotschy* 82.

Çok yıllık bitkilerdir. Gövdesi 5-30 cm boyunda, yayık, çok gövdeli, sık papilli ve tüylü, tüy örtüsü genellikle kısadır. Taban yaprakları kaşık, gövde yaprakları mızraksı, 10-50 x 2-15 mm, akut ilâ akuminat uçlu. Çiçeklenme az çiçekli monokazyum ya da çiçekler yalnız başına. Çiçek sapı 4-20 mm, salgı tüylü. Sepaller birleşik, 10-15 mm, akut ilâ akuminat dişli. Petaller beyaz, mızraksı, 5-10 mm boyunda. Antofor 2-5 mm arasında. Stamen 10, stilus 3 adettir. Kapsül yumurtamsı 7-10 mm, 6 dişli.

Çiçeklenme zamanı: Haziran-Eylül

Habitat: Step taşlı yamaçlar

İncelenen Materyaller

C3 Antalya: Akseki, Geyran yaylası, Otluk dağı kuzeyi, kayalık, 1400/1500 m. 09 06 1995, A. Duran A-2528 (ADO).



Şekil 3.25. *Silene odontopetala* Fenzl. taksonunun herbaryum örneği (A. Duran 2528).

3.3.2.7.2. *Silene rhynchocarpa* Boiss., Diagn. Pl. Orient. ser. 1, 1: 33 (1843). / Gagalı nakıl (Şekil 3.26.)

Sintip: [Türkiye] in Cariae et Lydiae montibus Tmolo et Cadmo, 1842, *Boissier*; [A2 Bursa] Olympos Bithyno, *Aucher* 444.

Çok yıllık bitkilerdir. Gövdesi 10-35 cm boyunda, dik, tek gövdeli, kısa yumuşak tüy örtüsü ya da yumuşak kılsı sık sık salgı tüylü. Taban yaprakları şeritsi, gövde yaprakları eliptik, 10-50 x 1-10 mm akut ilâ akuminat uçludur. Çiçek durumu

dikazyum. Çiçek sapı 5-25 mm salgı tüylüdür. Sepaller birleşik, 20-30 mm, akut dişlidir. Petaller beyaz, mızraksı, 20-40 mm boyunda. Stamen 10 adet, stilus 3 adettir. Kapsül yumurtamsı, oldukça sert ve 6 dişli.

Çiçeklenme zamanı: Haziran-Eylül

Habitat: Step taşlı yamaçlar

İncelenen Materyaller

C3 Antalya: Akseki, Geyran yaylası, Kocaoluk mevki, kayalık, 1300-1350 m. 09 06 1995, A. Duran A-2548 (ADO).



Şekil 3.26. *Silene rhynchocarpa* Boiss. taksonunun herbarium örneği (A. Duran 2548).

3.3.2.7.3. *Silene cappadocica* Boiss. & Heldr., Diagn. Pl. Orient. ser. 1, 8: 86 (1849).

(Şekil 3.27.)

Sintip: [Türkiye C4 Konya] vineis arenosis Lycaoniae prope Konieh, *Heldreich*; Cappadocia, *Aucher* 162.

Bitki çok yıllıktır. Gövdesi, 10-40 cm boyunda, dik olarak yükselmiş, çok gövdeli, geriye dönük kısa yumuşak tüylü. Taban yaprakları kaşksı, gövde yaprakları 3-10 x 1-2 mm, mızraksı, genellikle koltuktaki sürgünler verimsiz, akut ilâ akuminat uçlu. Çiçek durumu bileşik salkım. Brakte yeşil yapraksı, salgı tüylü, kaliksi örtmemiş. Çiçek sapı 3-10 mm, salgı tüylü. Sepaller birleşik, 5-10 mm, akut dişlidir. Petaller beyaz, kaşksı, içe doğru yarık, 10-15 mm boyunda. Stamen 10 adet, stilus 3 adettir. Kapsül yumurtamsı, 3 köşeli ya da 3 oluklu, yukarda birden daralmış ve uzamış, kaliksi içine almıştır, 6 dişli.

Çiçeklenme zamanı: Mayıs-Temmuz

Habitat: Step taşlı yamaçlar

İncelenen Materyaller

B4 Kırıkkale: K. Ü. Yerleşkesi, Eğitim Fakültesi ile Ardıçlı Tepe arasındaki yamaçlar (su deposu), 750-900 m. 30 06 2015, R. Yalçinkaya 1009 ve Y. Menemen (ADO); aynı yer ve tarih R. Yalçinkaya 1011 ve Y. Menemen (ADO).



Şekil 3.27. *Silene cappadocica* Boiss. & Heldr., taksonunun herbaryum örneği (R. Yalçinkaya 1011 ve Y. Menemen).

3.3.2.7.4. *Silene conica* L., Sp. Pl. 1: 418 (1753). / Sivri nakıl (Şekil 3.28.)

Tip: İspanya ve Provence'den tanımlanmıştır (Hb. Linn. 583/30).

Bitki tek yıllıktır. Gövdesi 10-40 cm boyunda, dik, tek gövdeli, kısa yumuşak salgı tüylü. Taban yaprakları şeritsi, gövde yaprakları mızraksı, 10-60 x 1-4 mm akut ilâ akuminat uçlu. Çiçek durumu dikazyum. Çiçek sapı 10-30 mm, salgı tüylü. Sepaller birleşik, 10-15 mm, akut ilâ akuminat dişli, 25-30 damarlı. Petaller mor,

dikdörtgensi, 10-15 x 2-5 mm boyunda. Antofor 1 mm'den kısa. Stamen 10, stilus 3 adettir. Kapsül yumurtamsı oldukça sert, 6 dişli.

Çiçeklenme zamanı: Mayıs-Haziran

Habitat: Step taşlı yamaçlar

İncelenen Materyaller

B4 Kırıkkale: K. Ü. Yerleşkesi, Eğitim Fakültesi ile Ardıçlı Tepe arasındaki yamaçlar (su deposu), 750-900 m. 30 06 2015, R. Yalçinkaya 1007 ve Y. Menemen (ADO).



Şekil 3.28. *Silene conica* L., taksonunun herbarium örneği (R. Yalçinkaya 1007 ve Y. Menemen).

3.3.2.8. VACCARIA Medik. Philos. Bot. (Medikus) 1: 96 (1789). / EKİNEBESİ

Lektotip: *V. pyramidata* Medik. (*Saponaria vaccaria* L.), E. P. Phillips'e göre: "Gen. S. African Fl. Pl. ed. 2. 330 (1951)".

Tüysüz tek yıllık bitkilerdir. Çiçek durumu dikazyum şeklinde olan panikuladır. Kaliks belirgin damarlı değildir, fakat 5 geniş yeşil kanatlıdır. Petallerin taç pulları yoktur. Stilus 2 adettir. Kapsül 4 dişle açılmaktadır. Monotipik bir cinstir (Cullen, 1967).

3.3.2.8.1. *Vaccaria hispanica* var. *oxyodonta* (Boiss.) Zoh. (Şekil 3.29)

Sin: *V. pyramidata* Medik. var. *oxyodonta* (Boiss.) Zoh., Fl. Palaestina 1: 104 (1966).

Sintip: In regno Afghanistan, *Griffith*; in ditionibus Scinde et Beloutschistan, *Stocks*.

Tek yıllık bitkilerdir. Gövdesi 15-70 cm boyunda, dik, tek gövdeli, tüysüz. Taban ve gövde yaprakları 10-90 x 3-20 mm mızraksı, akut ilâ akuminat uçlu. Çiçek durumu çok çiçekli, yaygın dallı, dikazyum. Çiçek sapı 20-30 mm, tüysüz. Sepaller birleşik, 10-15 mm, akut ilâ akuminat uçlu. Petaller pembe, dikdörtgensel, 15-18 mm boyunda. Stamen 10 adet, stilus 2 adettir. Kapsül küremsi, 4 dişlidir.

Çiçeklenme zamanı: Nisan-Temmuz

Habitat: Step taşlı yamaçlar

İncelenen Materyaller

C3 Antalya: Akseki, Çukur köy, Menteşe mevki, tarla, 650-700 m. 25 05 1996, A. Duran (ADO) A-3616.



Şekil 3.29. *Vaccaria hispanica* (Mill.) Rauschert var. *oxyodonta*, taksonunun herbarium örneği (A. Duran 3616).

3.3.2.9. VELEZIA L., Sp. Pl. 332 (1753). / TIĞOTU

Tip: *V. rigida* L.

Tek yıllık, dik, çatallanmış dallı gövdeye sahiptir. Çiçek durumu simöz ya da çiçekler yalnız başınadır. Epikaliks yoktur. Kaliks te şeffaf zarımsı damarlararası bölgeler yok. Petaller 5 adet, klavlar kaliks boyuna eşit; lamina küçük, 2-4 lobludur. Stamen genellikle 10 adet, stilus 2 adettir. Kapsül silindir şeklinde, sapsız, 4 dişle açılır. Tohum az sayıda olup, fasiyal hilumludur (Coode, 1967).

3.3.2.9.1. *Velezia rigida* L., Sp. Pl. 1: 332 (1753). / Tıgotu (Şekil 3.30.)

Tip: Güney Avrupa'dan tanımlanmıştır.

Tek yıllık dallanmış bitkilerdir. Gövdesi, 10-30 cm boyunda, yayık, çok gövdeli, genellikle salgı yapan tüylerden oluşmuş bir tüy örtüsüne sahip, bazen ise yer yer çıplaklaşmaktadır. Taban yaprakları ve gövde yaprakları şeritsi, 5-20 x 1-1,5 mm, akut ilâ akuminat uçlu. Çiçek durumu düzensiz simöz, çiçek aşağıda sık sık monokazyum durumdadır. Brakte yeşil yapraksı, salgı tüylü, kalikse yapışmış. Çiçekler sapsız ya da 6 mm'den kısa saplı, genellikle yalnız başına, bazen çiçekler 2-3 demetler halindedir. Sepaller birleşik, 5-20 mm, akut ilâ akuminat uçlu. Petaller pembe, yüreksi, 10-15 mm boyunda. Stamen 10 adet, stilus 2 adettir. Kapsül silindir şeklinde, 4 dişlidir.

Çiçeklenme zamanı: Mayıs-Ağustos

Habitat: Step taşlı yamaçlar

İncelenen Materyaller

B4 Kırıkkale: K. Ü. Yerleşkesi, Isı Merkezi kuzey batısı ile Yeldeğirmeni Tepesi arasındaki yamaçlar, 800-900 m. 30 06 2015, R. Yalçınkaya 1008 ve Y. Menemen (ADO).



Şekil 3.30. *Velezia rigida* L., taksonunun herbarium örneği (R. Yalçinkaya 1008 ve Y. Menemen).

3.4. Moleküler ve Filogenetik Analiz Bulguları

Morfolojik olarak problemlili familyalardaki taksonların akrabalık ilişkilerinin ortaya çıkarılmasında moleküler verilerin kullanılması, iyi sınırlandırılmış taksonların elde edilmesi için güçlü bir yaklaşım oluşturmaktadır (Kron ve ark., 2002; Kim ve Jansen, 1995). İdeal olarak, DNA temelli kladistik analizler, morfolojik olarak güçlük arz eden gruplar arasındaki ilişkileri çözebilecek bağımsız bir bilgi kaynağı sağlayabilmektedir. DNA temelli topolojiler, tüm büyük gruplarda yeterli takson

numunesinin alınmasıyla, karmaşık morfolojik karakterlerin gelişimi ve evrimiyle ilgili yeniden yorumlamaların başlangıç noktası olabilir. Birinci adım olarak morfolojik özellikler, moleküler ağaçlar üzerinde basitleştirilebilir ve bir sonraki adım olarak morfoloji üzerine kapsamlı çalışmalar yapılabilir (Schoenberger ve Conti, 2003).

3.4.1. ITS1, 5.8S ve ITS2 DNA Bölgelerinin Dizi Analizi

Polimeraz zincir reaksiyonu sonucunda 15 örneğe ait ITS1-5.8S-ITS2 rDNA bölgelerini içine alan yaklaşık 700 nükleotitik PCR ürünü elde edilmiştir. Bu bölgenin dizi analizi yaptırılmış ve nükleotit dizileri elde edilmiştir. Taksonlara ait elde edilen ITS1, 5.8S ve ITS2 DNA bölgelerinin dizileri aşağıda sunulmuştur:

Cerastium brachypetalum subsp. roeseri

TGGAATGACCAAATTTTCAATAAGGTTACCTCAGGGGACCCCCGGCAGG
ACCAGGGTCGGAACCTTCCGGCAGGAACCAGCAGCCAACAATGTGTAA
TCCATTTCGAGCGTCGGGCGAGGTGTTAGGAGCCTTGCGCTCCTCTCCTCT
ACCGCCGTTTGAGCATAGGGGGATGTCACTAGCGGATTCTTCATGGGCAA
ATAAAAGAACCCCGGCGCGAAAAGAGTCAAGGAACACAATCACATATCA
GTTTCCACCCGCAGCCGGGTTAGCGGGCGCTAGGGTGTGTTGCCAGGTCA
TAACATCATAGGCCTGTAGGCTACGGATATCTCGGCTCTCGAATAGATGA
AGAATGTAGGGAATTGCCATATCACGCCAAATATCAGAATCCCGTGAAC
CATTGAGTCTTTGAACGCAAGTTGCGCCCGAGGCTCTGGCCGAGGGCACG
TCTGCCTGGGCGTCACGCATCGCAACCCCCACAACCACTGCGGTAGTTGA
GGGGAGGAGGATGGTTTCCCGTGCCTCACCGGGCGCGGTTGGCCTAAAT
AAGGAGCCTAAGGCATAGGGTTGCCGCGGCGATAGGTGGAGAACAAGGC
CTCGGCCGTGCAATCAACCGGTCGCGCAGCCCTTGAATGTAGAGCTCGA
AGGACCCATTGTTGTCGCCTTGTTGCCTCACAAACGTGCGACCCCATTC
GATGATTATCTG

Gypsophila curvifolia

TTGGAAGTAAAAATCGTAACAAGGTTTCCGTAGGTGAACCTGCGGAAGG
ATCATTGTCGAAACCTGCCCAGCAGAACGACCCGCGAACGTGTTTAAGA
ACAACGGGCTAGGGGTGCTTCGTGCCCTTGCCCGAGCAGGGGAGCCCT
CACTCGTGGGGTGCTTCCCAGCTACATAAACGAACCCCGGCGCGAAAAG
CGTCAAGGAACATGAACTCAATGTGAGCGCCTTGTCCTGTTCGGTTAGC
CGTGCGGGGGGAGGTGCCATGTCTTTATAACAATAAACGACTCTCGGCA
ACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAACGTAGCGAAATGCGATA
CTTGGTGTGAATTGCAGAATCCCGTGAACCATCGAGTCTTTGAACGCAAG
TTGCGCCCGAAGCCTCGGCTAAGGGCACGTCTGCCTGGGCGTCACGCATC
GCGTCTCCCCCAAACCGCTAAGGCGGAGGGGAAGGAGGATGGCTTCCCG
TGCCTCACCCGGCGCGGTTGGCCTAAATTCGGAGCCCGCGGCACTTAGCC
ATCGCGGCGATAGGTGGTGAACAAGGCCTAGGCCGTGCAAACAACCCGT
TGCGTAGCTCTATGTCACGTGCGCTCGTCGGACCCTTTGAAGTTGCCTTCG
GTGACTTAAACCTTTGACTAACATTAAGTACGCGTAACAACGGCCCCC

Gypsophila eriocalyx

TGGGAAATAAAAAAAAAAAGTAACAAGGTTTCCGTAGGTGAACCTGCGG
AAGGATCATTGTCGAAACCTGCCCAGCAGAACGACCCGTGAACGTGTTT
ACGAACAACGGGCTTGGGGTGTCATCGTGCCCTCGCCCGAGTTGGGGAG
GGCTCCCTTGTGGGGTGCTTCTCGGCAACATAAACGAACCCCGACGCTAA
AAGCGTCAAGGAACATGAACTCAATGTGAGCGCCTTGTCCTGCTCGGTT
AGCCGTGCGGGGGGAGGAGCCATGTCTTAATAACAATAAACGACTCTCG
GCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAACGTAGCGAAATGCG
ATACTTGGTGTGAATTGCAGAATCCCGTGAACCATCGAGTCTTTGAACGC
AAGTTGCGCCCGAAGCCTCGGCTGAGGGCACGTCTGCCTGGGCGTCACG
CATCGCGTCTCCCCCAAACCGCCAAGGCGGAGGGGAAGGAAGATGGCTT
CCCGTGCCTCACCGGGCGCGGTTGGCCTAAAATTGGAGCCCGCGGCACTT
AGCTCTCGCGGCGATAGGTGGTGAACAAGGCTTAGGCCGTGCAAACAAC
CCGCCGCGAAGCTCTATGCAACGTGCGCTCGTCGGACCCTTTGAAGTTGC
CCTTGGTGACTCAAAACCTTGCGACCCAGTCAGACGGCACCCAC

Gypsophila pilosa

TGGGAGTAAAAAACGTAACAAGGTTTCCGTAGGTGAACCTGCGGAAGG
ATCATTGTCGAAACCTGCCCAGCAGAACGACCCGTGAACGTGTTTACCAA
CGACGGCCTCGGGGCGTCAAGCCCCTTGTCCGAGCCGGGGGGTGCTCACT
CGTTGGGTGCCTCCCGGCTACATAAACGAACCCCGGCGCGAAAAGCGTC
AAGGATCATGAACTCAATGTGAGCGCCTTGTCCCCGCTCGGTTAGCCTTG
CGGGGGGAGGTGCCATGTCCCAATAACAATAAACGACTCTCGGCAACGG
ATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAACGTAGCGAAATGCGATACTTGG
TGTGAATTGCAGAATCCCGTGAACCATCGAGTCTTTGAACGCAAGTTGCG
CCCGAAGCCTTTTGGCTGAGGGCACGCCTGCCTGGGCGTCACGCATCGCG
TCTCCCCACGCCGCCGTGAGCGGAGGGGGAGGAAGATGGCTTCCCGTG
CCTCACCCGGCGCGGTTGGCCTAAATACGGAGCCCGCGGCACTTAGCTCT
CGCGGCGATAGGTGGTGAACAAGGCTTAGGCCGAGCAAACAACCCGCCG
CGAAGCTCTATGCCGCTCGCGCTCGTCGGACCCTTTGACGTTGCCTCCGG
CGACTCAAACCTTGCGACCCAGGTCAGATGAGGTAAAAAGC

Minuartia globulosa

TGGAAAGTTAAAAAATCGTAACAAGGTTTCCGTAGGTGAACCTGCGGAA
GGATCATTGTCGAAACCTGCCCAGCAGAACGACCAGCGAACATGTTTAT
AATTCACGGGTGTAGGGTTGTGGGTTGAGGCCTAGTGCTTCATCTCGCCC
CTTGCCCTGCGCCGAGTAGCGCCCACTTGTTGGGCCCTTCTTTGGCAAACC
AACGAACCCCGGCGCGAAAAGCGTCAAGGAACATAAACTTAATGTGTGC
TCTATCCTCTGCCCCGGTTACCCGGTGCGTGGGTGTGATGCCATGTCTTAAC
AATAAACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGA
ACGTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAATTGCAGAATCCCGTGAACCAT
CGAGTCTTTGAACGCAAGTTGCGCCCGAAGCCTTTCAGGCTAAGGGCACG
TCTGCCTGGGCGTCACGCATCGCGTCTCCCCCTCACCACCAAGCGTGGA
GGGGTAGGAGGATGGCTTCCCGTCCCTACCGGGGACGGTTGGCCTAAA
ATTGGAGCCAAAGGCATCGAGCTGTCGTGGCGATAGGTGGTGAACAAGG
CTTACGCCGTGCAAGCAACCCGTCACGCAGCACTTTGCATTATTGTGCTC

GTAGGACCCTATGACGTTGCCTATTCGCAACTAAAAACGCTGCGACCCC
ATTCAGGACGAAGTAAAACCGAAAA

Minuartia corymbulosa

AAAACCCCCACAACAACGAACCCAACCACCCGCCCAACCAACAGCGACC
ACCCCGCCGCACCCCCCCCCACCCACCCTTGGAGTAATGTCGTACAAGGT
TCTGGAGGGAGCCTGGGAAGGATGATGTCGAGCGTGTGGTAGAACAAG
AGAGATCAAGGCTCCTTGAGGGGATAGGGGAGTGTTTGTGTGGCCCTTGC
TCGAGTAGGAGAGGCACGTACTCGTTGGGTTTTCTGGGCATATGAACGAT
CCCGGCGAGAAAAGGGCAAGGCACATAAGTGAATGGGGAATCCATCCTT
GCCCCGTTTTCCCGCTGCATGTGTGGAGTGGGAGGTGTGAACAATAAAGG
CCAGGCAGAAGGGATATAAACGGGAAGGCTCGGGGAAGAATGTAGTGA
AATGAGATAATGGGTCTGAGGAGTAGAAAACCTGAGAACCATTGAGTCAT
TGAACGAAAGTGGTGCATCGATGCGAGAGGGTAAAGGTCACGTTGGCAT
GAGGTCGTCATAGTATTGAGATAGCCATCACAACCTTGCGTGGGAGAGG
GGGGGAGGGGGTCTTGCAGTACCTGAGCTTGGGGGCGGTTGACCTTAA
TTGGGAGCGAGGTGGCATTGTTTGGCCCGAGGAGATAGGAGCGAGTTAG
TCATATGCCGGCGAAGCAACGGGTCGACGAAGCAGCAAGGCGATTAGAG
CTCGTAGGACCGAATGAGTAGCCTGTGTAACCCTGGGACGGGGTGCGCC
CAGGTCCGGTTGGTCAGTGCAACAC

Petrorhagia cretica

TATTTTGAAAAGTAAAAACGTAACAAGGTTTCCGTAGGTGAACCTGCG
GAAGGATCATTGTGCGAAACCTGCAAAGCAGCACGACCCGTGAACACGTT
CAAAATTATGGGTGTGGAGATTTGCAAGGTGCCTTGTGTGCCTTGCAGCT
CCTATCCCAAGCAGGTGGTTGTCACTCACGTGATGCTGCTTGCTACCTAA
ACGAACCCCGGCGCGAAAAGCGTCAAGGATTACAAATTCAATGTACCCA
TCCACGACCCGGTCATTCGGTGTTGGGGTATGGTGTCATGTTACTAACAA
TAAACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAACG
TAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAATTGCAGAATCCCGTGAACCATCGA
GTTTTTGAAACGCAAGTTGCGCCCGAAGCCTTTGGCTAAGGGCACGTCTGC

CTGGGCGTCACGCATCGCGTCTCCCCAAACCAATTGAAATTGGTGGGGA
AGGATGATGGCTTCCCGTGCCTCACCGGGTGCGGTTGGCTTAACTTGA
GCCCATGGTAAGTATTTGCCGCGGCGATAGGTGGTGAACCTTGGCTTATGC
TGTGTAAACAACCCGTTGTGGCGTGTTACCGTGGACTCGTCGGACCCATT
TTGTTTTGCCTTGTGCAAATCAAACCTTGCGACCCCAGGTCAGCGGCACA
GTTT

Silene odontopetala

TTGAAAGTAAAAAATCGTAACAAGGTTTCCGTAGGTGAACCTGCGGAAG
GATCATTGTGCGAAACCTGCCAGCAGAGCGACCCGTGAACACGTTCAAC
CTCGTGGGTGTTGGGGCGTTGCGCGGTGCCTCGTGTGCCGGCCCGTCCCT
CTCCAAGCCGGGGGAGCGCTCACTTGTGGGCTGTTTCCCGGCAAAACA
ACGAACCCCGGCGCGTAATGCGTCAAGGAATACAACTTTATGTGTGTAC
TCTCCCGTTGCCCGGTAAGCCGGGCGTCGGAGTGGTGCCATGTCTTAACA
ATAAACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAAC
GTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAATTGCAGAATCCCGTGAACCATCG
AGTTTTTTGAACGCAAGTTGCGCCCGAAGCCTTTTGGCCGAGGGCACGTCT
GCCTGGGCGTCACGCATCGCGTCTCCCCAAATCCACCCCGAGTGGAGGG
GAAGGAGGATGGTCTCCCGTGACTACCGGTGCGGGCTGGCCTAAAATT
GGAGCCCTCGGCATTGGGATGCCGCGGCGATAGGTGGTGAACAAGGCCT
CGGCCAAGCAAGCAGCCCGTCGCGCGTCGCGATGCCAACGTGAGCTCGA
AGGACCCTTTGACGTTGCCTAACGGCAACCAAACCGTGCGACCCCAGTCA
GCGGGCAGCCCCCTTATG

Silene cappadocica

TTGGAAGTGAAAAAAACGTAACAAGGTTTCCGTAGGTGAACCTGCGGA
AGGATCATTGTGCGAAACCTGCCAGCAGAGCGACCCGTGAACACGTTCA
ACCTCGTGGGGGACGGGGCGTTGCTCGGTGCCTCGTGCGCCTGCTCGCCC
CCCTCCCAGGCCGGGGAGCGCCCACTTGTGGGCTGTTTTCCCGGCCAAAC
AACGAACCCCGGCGCGTAAGCGTCAAGGAATATAAACTTAATGTGTGTG
CTCTCCCGCTGCCCGGTTAGCCGGGCGTTGGAGCTGTGCCATGTCTTAAC

AATAAACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGA
ACGTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAATTGCAGAATCCCGTGAACCAT
CGAGTTTTTTGAACGCAAGTTGCGCCCGAAGCCTCCGGCTGAGGGCACGTC
TGCCTGGGCGTCACGCATCGCGTCTCCCCATACCCACCTCGGTGGAGGG
GAAGGAGGATGGTTTCCCGCGACTACCGGTCGCGGCTGGCCTAAAATT
GGAGCCCCCGGCATCGGTATGCCGCGGCGATAGGTGGTGAACAAGGCCT
CGGCCGAGCAATCAACCCGTCGCGCGTGCCGTGTCATCGTGGGCTCGGA
GGACCCTTTGGCGTTGCCTAACGGCAACCAAACCGTGCGACCCCAGTCAG
CGGCACCCCGT

Silene conica

TTGAAAGTAAAAAACGTAACAAGGTTTCCGTAGGTGAACCTGCGGAAGG
ATCATTGTCGAAACCTGCCCAGCAGAGCGACCCGCGAACATGTTCAACCT
CATGGGTGTTGGGGCGTTGCATGGTACCTTGTGTGCCTGCTCGTCCCTATC
CCAAGCCGGGGAGCGCTCACTTGTGGGCTGCTTTCCCGGCAAAACAACG
AACCCCGGCGCGTAATGCGTCAAGGAATACAACTTTATGTGTGCGCTCT
CTGGCTGCCCCGTTAGCCGGGCGTTGGAGCTGTGCCATGTCTTAACAATA
AACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAACGTA
GCGAAATGCGATACTTGGTGTGAATTGCAGAATCCCGTGAACCATCGAGT
TTTTGAACGCAAGTTGCGCCCGAAGCTTTTAGCTGAGGGCACGTCTGCCT
GGGCGTCACGCATCGCGTCTCCCCAAATCCACCCCGAGTGGAGGGGAA
GGAGGATGGTCTCCCGTGGCTCACCGGCCGCGGCTGGCCTAAAATCGGA
GCCCTCGGCATCGGGATGTGCGGGCGATAGGTGGTGAACAAGGCCTAGG
CCAAGCAAGCAACCCGTCGCGCGTCGCGGTGCCAACGTGAGCTCGAAGG
ACCCTTTGATGTTGCCTTGTTGCAACCAAACCGTGCGACCCCAGTCAGGC
GGGCACCCCACT

Silene rhynchocarpa

TGGATAAGTAAAAAACGTAACAAGGTTTCCGTAGGTGAACCTGCGGAAG
GATCATTGTCGAAACCTGCCCAGCAGAGCGACCCGTGAACATGTTCAACC
TCGTGGGGGACGGGGCGTTGCTCGGTGCCTCGTGCGCCTGCTCGCCTCCC

TCCCAGGCCAGGGAGCGGCCACTTGTGGGCTGTTTCCCCGGCCAAACAAC
GAACCCCGGCGCGTAAGCGTCAAGGAATATAAACTTAATGTGTGTGCTCT
CCCGCTGCCCCGGTTAGCCGGGCGTTGGAGTTGTGCCATGTCTTAACAATA
AACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAACGTA
GCGAAATGCGATACTTGGTGTGAATTGCAGAATCCCGTGAACCATCGAGT
TTTTGAACGCAAGTTGCGCCCGAAGCCTCCGGCTGAGGGCACGTCTGCCT
GGGCGTCACGCATCGCGTCTCCCCCAAACCCACCTCGGTGGAGGGGAAG
GAGGATGGTTTCCCGCGACTCACCGGTCGCGGCTGGCCTAAAATTGGAGC
CCCCGGCATCGGTATGCCGCGGCGATAGGTGGTGAACAAGGCCTCGGCC
AAGCAAGCAACCCGTCGCGCGTGCCGTGCCAGCGTGGGCTCGGAGGACC
CTTCGGCGTTGCCTAACGGCAACCAAACCGTGCGACCCCAGTCAGGCGG
GCACCCCCCA

Vaccaria hispanica var. *oxyodonta*

TTTGGGAGGTAAAAAACGTAACAAGGTTTCCGTAGGTGAACCTGCGGAA
GGATCATTGTCGAAACCTGCCCAGCAGAACGACCCGTGAACGTGTTTACT
TATAATGGCTTGCGTGCCATCGTGCCCCTTGCCTAAGCCTGGGAGCGCTC
GCTTGTTGGGTGCTTCCTTGCTGCATAAACGATCCCCGGCGCTAAAAGCG
TCAAGGAACATGAACTTAAAGTGAGGCACTTGTCCCTGCTTGGTTAGCCA
TGCGGGGCAGGTGTCGTGTCTTGACATAAAAATAAACGACTCTCGGCAA
CGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAACGTAGCGAAATGCGATACT
TGGTGTGAATTGCAGAATCCCGTGAACCATCGAGTCTTTGAACGCAAGTT
GCGCCCGAAGCCTCCGGCTGAGGGCACGTCTGCCTGGGCGTCACGCATTG
CGTCTCCCCACAACCCAATCAGTGGAGGGAAGGATGATGGCTTCCCGTG
CCTCACCCGGTGCGGTTGGCCTAAAAATGGAGCCCGTGGTACTAAGTTCT
CGCGGCGATAGGTGGTGAACAAGGCTTCGGCCGTGCTAACAAACCTGCCT
CGAATCTTTATGCCTTGTGCGCTCGTTGGACCCTTTGATGTTGCCTTCGGC
GACCCAAACCTATGCGACCCCAGTCAGGCGGCACTCCCTGAT

Velezia rigida

TTTTGGAAAGTTAAAAATCGTAACAAGGTTTCCGTAGGTGAACCTGCGGA

AGGATCATTGTCGAAACCTGCAAAGCAGAACGACCCGTGAACATGTTCA
AAATTATGGGAGTGGAGACTTGCATGGTGCCTTGTGTTCCCTTGCATCCCC
TATCCCAAGTGGGTGGTTGTCGCTCATGTGATGCTGCCTGCTACCTAAAC
GAACCCCGACGCGAAAAGCGTCAAGGATTACAAATTCAATGTACCCATC
CACGACCCGGTCATTCGGTGTGTGGTACGGTGTTCATGTTATTAACAATA
AACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAACGTA
GCGAAATGCGATACTTGGTGTGAATTGCAGAATCCCGTGAACCATCGAGT
TTTTGAACGCAAGTTGCGCCCGAAGCCTTTGGCTGAGGGCACGTCTGCCT
GGGCGTCACGCATCGCGTCTCCCCATACCAATTACATTGGTGGGAAGGAT
GATGGCTTCCCGTGCCTCACCGGGTGCGGTTGGCTTAACTTGGAGACCA
CGGTAAATACTTGCCGCGGCGATAGGTGGTGAACCTTGGCTCAAGCCGTGT
AAACAACCCGTTGCGGCGTGTTACTGTGGACTCGTTGGACCCAATTTGTT
TTGCCTTGTGTGATTCAAACCTTGCGACCCCAAGTCAGGCGCACCCATA

Arenaria serpyllifolia

AATAACTGACACCCGTCTTGGTGTACGACTGATTCCAGGTATATAACAA
ACCTTACCAGCTCCTTCGGTCTAAAGTCACTTATTACTGCCCCTCTGGCT
CCTTCGTGCCCCAAGCCTTGTAAGCCACCTTTTGCCGCGACAACTCCATG
CCTAATGCTACATTTTTAGGCCAACCGTGCCCGGAACATGCATTCAAAGC
CATCCTCCTTCCCCCTTCCCATAATTGTGGGTGTGGGGGGATATCCTATA
CTTAACATAAACGACTCTTTGCCATCAACATTTGCCTCTAGCATCACTTA
AGTTCATAACTAAATGGTATACTGGGTTTTAATTTTCAAATCCCGTATAC
CATTTAGTTTTTTAACTCAGTTTCCCCCAAGCTTCTGCCGAGGGCACGTC
TGCCTTGGCGTACCCACGCGCCCCCCCCCGCCACCTTTAGGCACGCCGG
AAGAGGAGCCTTCAATGCCTACCTTGACCGGTGCCCCAGGCGTAGCCTTT
GCACTGGGGGGCCCGCGAAGAGATCCAACGGGGGTCTGGAGGTGGTGGC
CCGTGGGCCGGGATTGGCGTTTGAAGGGAGGCCCGGGTGTGGGCTTGG
TACCGGCCGGTGCACGCGGGTTCGGCGGGGTGCCCGGTGGTTTCCTCGTT
AAATGGGGAGAAAGGGGAGGATGGGAGGTGGCGGGTTCGGCGAGGGGGG
GTCGGTGGGGGCGGGGGGTAGGGGGGTAGGGAGGGGG

Dianthus zonatus var. zonatus

ACTGACGCGAAACGGACTTAGGCTCAAACGCTGTAAGAAGTTGCGCACT
GCCAAACATTGGTTGCCTGTGCCAATCTAGCACTCCGTCTGCGCCTTGTA
TCCACTTGCCTCCGCCATCTTCACCGCTTATGTGCGCGTCCCAGTATATA
CCGTGTGCTACCACAGATTCAAACCCACGCCAGCCTAGTGATGACGAATA
AGCCTTCAACCTTCCCCACCAATTATGAATTGTCAGTCGGGGAAATGTGA
TGCTGTACATGCCAAGAAGACAATGACCATTCTCAATTGACTTCAACTCT
CTCGCTTGTTCTTCTCAATCTCTCATGTTTCACCAGAACCTGCAATTCCG
TTCATTTATCATTTTTTTCTACCTTCTTCTTAGACGATAGCCGACATA
TCAAGTCTTTAGCGTGGTTATTTCTACTAACATGACACCCTACCAGAAC
CCGAACGACAAGGACATGGATGGGTAAGGTGAATTTCTACTCCTTCAGCT
TTTCTGGCCTTGGTTTTTTATGTAGCACGGACCGTCTCGTGGGTGACCCA
TCCCTCTTGGGATAGGGCTGCCCCGGCAAAAAGCACCATGCATATGTCCA
CGCGCATAAATTTGACGTGTGTCGGGTCTGCTTGGCACGTTTCCAA
ATGATGCTTCGCCAGGTTACCTACTGAATCTTGTTATGTTTTCCCTAC
AAAAAAAAGGGTTGGGGGGGAGGGGGT

Çalışmada kullanılan taksonlardan elde edilen ITS nükleotit dizileri incelendiğinde her bir türe ait baz sayıları ve Sitozin+Guanin oranları aşağıdaki Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. İncelenen taksonlardan elde edilen ITS nükleotit dizisi verileri

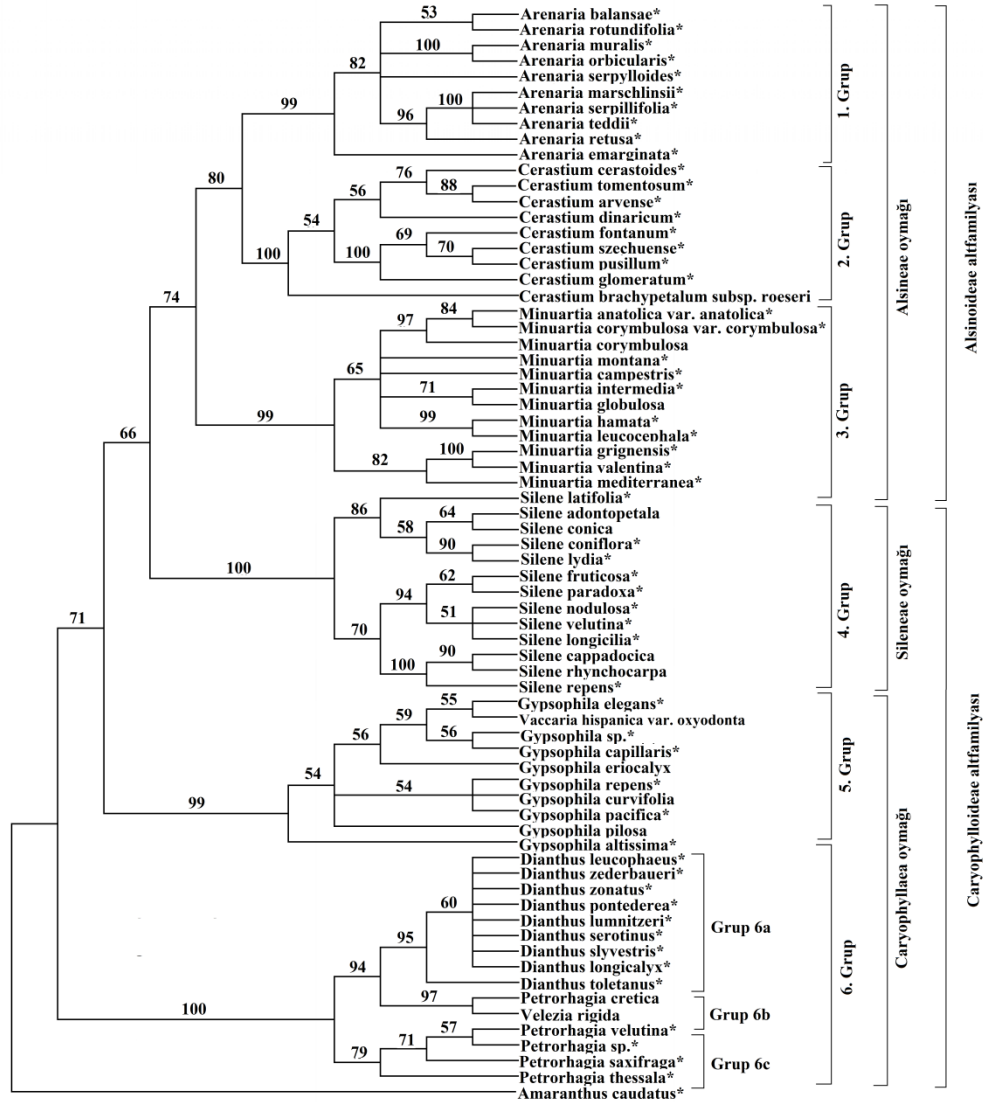
Takson	A	C	G	T	Toplam	G+C (%)
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	138	201	220	176	735	57,3%
<i>Cerastium brachypetalum</i> subsp. <i>roeseri</i>	146	203	189	169	707	55,4%
<i>Dianthus zonatus</i> var. <i>zonatus</i>	171	195	153	208	727	47,9%
<i>Gypsophila curvifolia</i>	140	198	194	161	693	56,6%
<i>Gypsophila eriocalyx</i>	130	200	192	165	687	57,1%
<i>Gypsophila pilosa</i>	127	204	204	152	687	59,4%
<i>Minuartia corymbulosa</i>	142	259	164	197	762	55,5%
<i>Minuartia globulosa</i>	157	194	192	177	720	53,6%
<i>Petrorrhagia cretica</i>	175	188	170	168	701	51,1%
<i>Silene odontopetala</i>	140	212	207	153	712	58,8%
<i>Silene cappadocica</i>	135	212	213	144	704	60,4%
<i>Silene conica</i>	145	207	201	154	707	57,7%
<i>Silene rhynchocarpa</i>	131	213	215	147	706	60,6%
<i>Vaccaria hispanica</i> var. <i>oxyodonta</i>	160	191	187	152	690	54,8%
<i>Velezia rigida</i>	175	184	172	165	696	51,1%

3.4.2. Filogenetik Analizler

Filogenetik analizler hem nrDNA ITS bölgesi nükleotit dizilerine hem de morfolojik karakterlere (Çizelge 3.3.) dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. Toplamda 6 adet filogenetik ağaç oluşturulmuştur (Şekil 3.31-3.36).

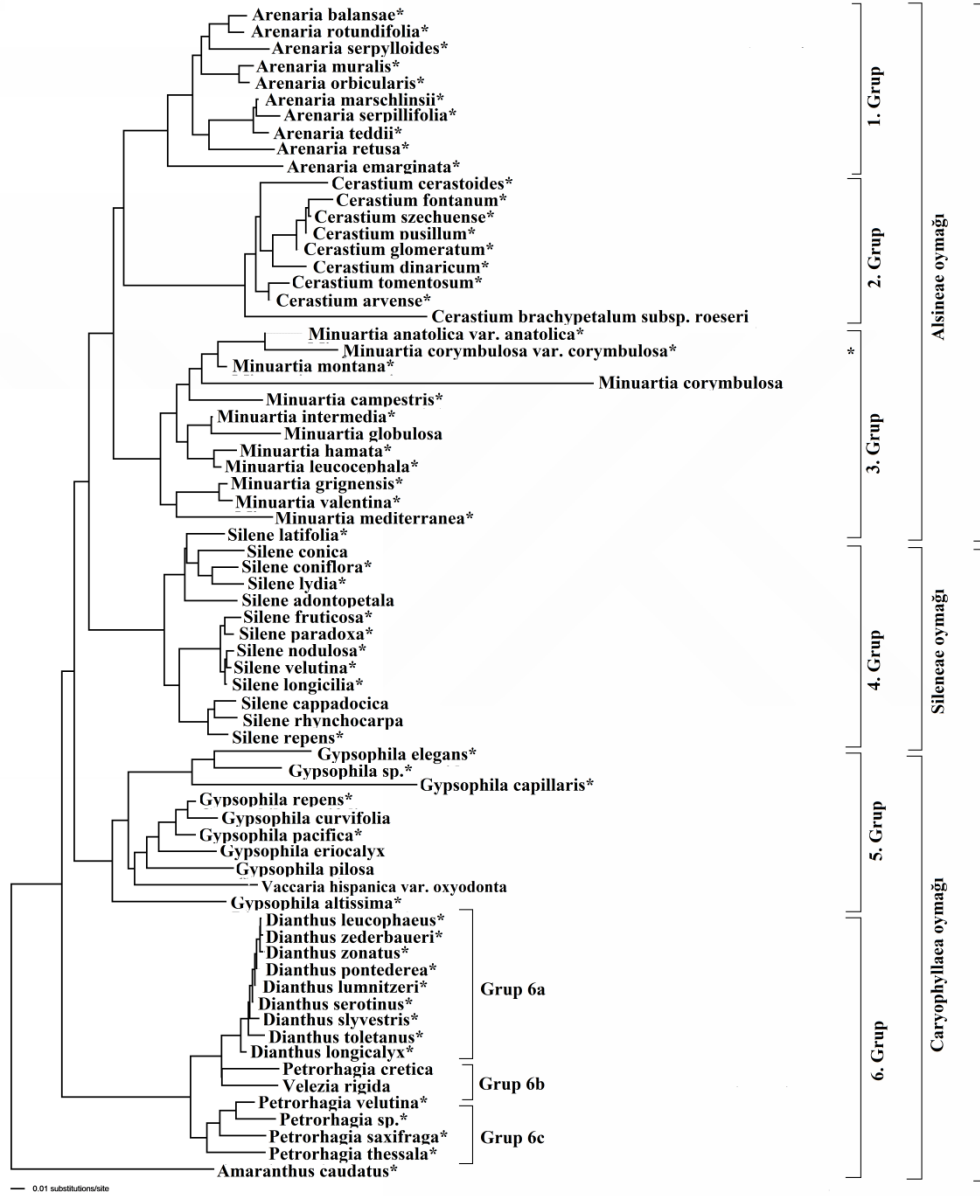
Şekil 3.31’de 70 farklı nrDNA ITS bölgesi nükleotit dizilerine dayalı olarak PAUP4 programında gerçekleştirilen maksimum parsinomi analizinden ortaya çıkan 100 adet ağacın mutlak konsensusu gösterilmiştir. Dallar üzerinde bootstrap destek değerleri sunulmuştur. Maksimum parsinomi analizi PAUP4 programında 100 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen ağaçların uzunluğu 2579 basamak, tutarlılık indeksi (CI) 0,4707, çelişki indeksi (HI) 0,5293 olarak hesaplanmıştır. Analizde hizalama sonucu ortaya çıkan 916 karakterden 461 tanesi bilgi verici olarak nitelendirilmiş ve analizde kullanılmıştır. Bu ağaç incelendiğinde, 6 grup oluştuğunu görmekteyiz. *Arenaria balansae*, *A. rotundifolia*, *A. serpylloides*, *A. marschlinsii*, *A. tedii*, *A. serpillifolia*, *A. retusa*, *A. muralis*, *A. orbicularis*, *A. emerginata*, türleri 1. grupta yer almaktadır (% 99 bootstrap değeri ile). 2. grupta ise *Cerastium cerastoides*, *C. tomentosum*, *C. arvense*, *C. dinaricum*, *C. fontanum*, *C. szechuense*, *C. pusillum*, *C. glomeratum*, *C. brachypetalum* subsp. *roeseri*, türleri görülmektedir (% 100 bootstrap değeri ile). 3. grupta, *Minuartia anatolica* var. *anatolica*, *M. corymbulosa* var. *corymbulosa*, *M. corymbulosa*, *M. montana*, *M. campestris*, *M. intermedia*, *M. globulosa*, *M. hamata*, *M. leucocephala*, *M. grignensis*, *M. valentina*, *M. mediterranea* türleri çıkmaktadır (% 99 bootstrap değeri ile). 4. grupta *Silene latifolia*, *S. odontopetala*, *S. conica*, *S. coniflora*, *S. lydia*, *S. fruticosa*, *S. paradoxa*, *S. nodulosa*, *S. velutina*, *S. longicilia*, *S. cappadocica*, *S. rhynchocarpa*, *S. repens* türleri görülmektedir (% 100 bootstrap değeri ile). *Gypsophila elegans*, *Vaccaria hispanica* var. *oxyodonta*, *Gypsophila* sp., *G. capillaris*, *G. eriocalyx*, *G. repens*, *G. curvifolia*, *G. pacifica*, *G. pilosa*, *G. altissima* türleri 5. grupta yer almaktadır (% 99 bootstrap değeri ile). 6. grup (% 100 bootstrap değeri ile) ise kendi arasında 3 gruba ayrılmaktadır. Bunlardan 6a grubunda (% 95 bootstrap değeri ile) *Dianthus leucophaeus*, *D. zederbaueri*, *D. zonatus*, *D. pontederea*, *D. lumnitzeri*, *D. serotinus*, *D. slyvestris*, *D. longicalyx*, *D. toletanus* türleri görülmektedir. 6b grubunda (% 97 bootstrap değeri ile) ise *Petrorhagia cretica*, *Velezia rigida* türleri yer almaktadır. 6c

grubunda (% 79 bootstrap değeri ile) *Petrorrhagia velutina*, *P. sp.*, *P. saxifraga*, *P. thessala* türleri vardır. *Amaranthus caudatus* türü ise dış grup olarak seçildiğinden ağacın en dışında yer almıştır.



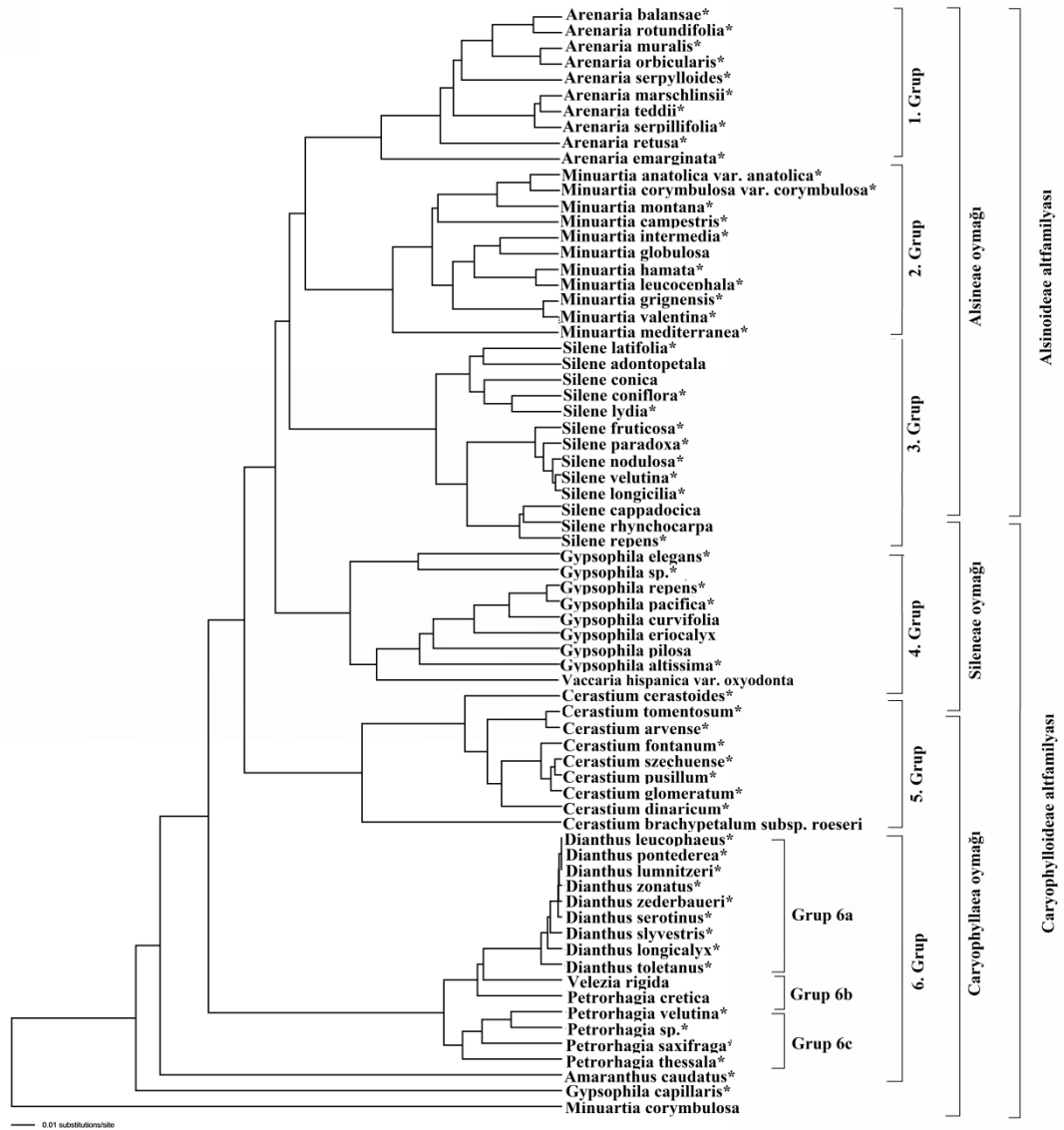
Şekil 3.31. Bu çalışmada kullanılan taksonların nrDNA ITS bölgesi nükleotit dizilerine dayalı olarak PAUP4 programında gerçekleştirilen maksimum parsinomi analizinden ortaya çıkan 100 adet ağacın mutlak konsensüsü (Ağaç uzunluğu: 2579, CI: 0,4707, HI: 0,5293). Dallar üzerinde bootstrap destek değerleri sunulmuştur.

Şekil 3.32’de 70 farklı nrDNA ITS bölgesi nükleotit dizilerine dayalı olarak PAUP4 programında oluşturulan neighbor-joining ağacı gösterilmiştir. Bu ağaç Şekil 3.31’deki mutlak konsensus ağacı ile neredeyse aynı görüntüdedir.



Şekil 3.32. 70 farklı nrDNA ITS bölgesi nükleotit dizilerine dayalı olarak PAUP4 programında oluşturulan neighbor-joining ağacı.

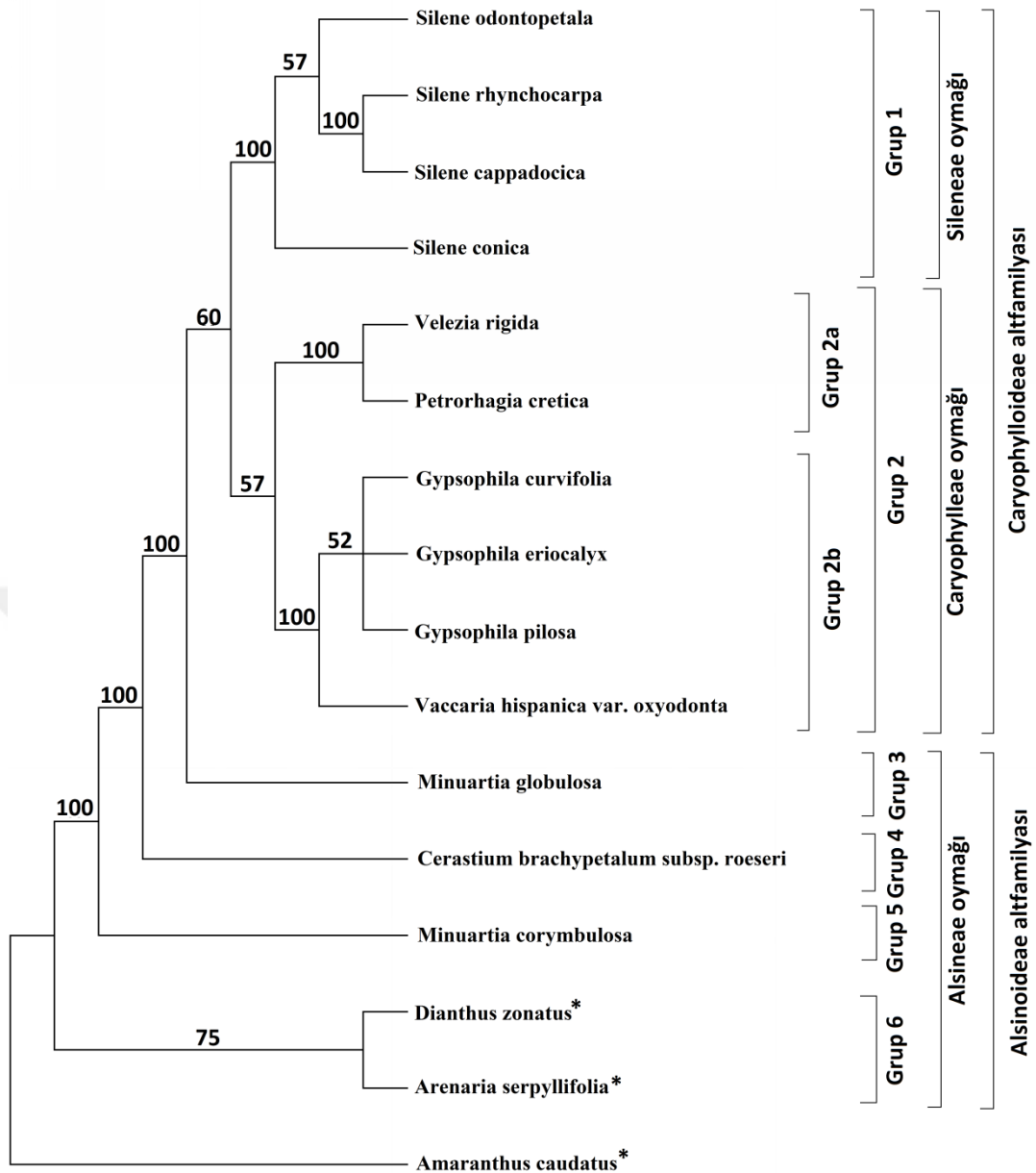
Şekil 3.33'te 70 farklı nrDNA ITS bölgesi nükleotit dizisine dayalı olarak PAUP4 programında elde edilen UPGMA ağacı gösterilmiştir. Bu ağaç Şekil 3.31'deki mutlak konsensus ağacı ile büyük ölçüde benzeşmekle birlikte bazı farklılıklar görülmektedir. Şekil 3.33'teki UPGMA konsensus ağacını incelediğimiz zaman az bir farklılık ile yine 6 grup oluştuğunu görmekteyiz. *Arenaria balansae*, *A. rotundifolia*, *A. serpylloides*, *A. marschlinsii*, *A. tedii*, *A. serpyllifolia*, *A. retusa*, *A. muralis*, *A. orbicularis*, *A. emerginata*, türleri 1. grupta yer almaktadır. 2. grupta ise *Minuartia anatolica* var. *anatolica*, *M. corymbulosa* var. *corymbulosa*, *M. montana*, *M. campestris*, *M. intermedia*, *M. globulosa*, *M. hamata*, *M. leucocephala*, *M. grignensis*, *M. valentina*, *M. mediterranea* türleri görülmektedir. 3. grupta, *Silene latifolia*, *S. odontopetala*, *S. conica*, *S. coniflora*, *S. lydia*, *S. fruticosa*, *S. paradoxa*, *S. nodulosa*, *S. velutina*, *S. longicilia*, *S. cappadocica*, *S. rhynchocarpa*, *S. repens* türleri çıkmaktadır. 4. grupta *Gypsophila elegans*, *Vaccaria hispanica* var. *oxyodonta*, *Gypsophila* sp., *G. eriocalyx*, *G. repens*, *G. curvifolia*, *G. pacifica*, *G. pilosa*, *G. altissima* türleri görülmektedir. *Cerastium cerastoides*, *C. tomentosum*, *C. arvense*, *C. dinaricum*, *C. fontanum*, *C. szechuense*, *C. pusillum*, *C. glomeratum*, *C. brachypetalum* subsp. *roeseri*, türleri 5. grupta yer almaktadır. 6. grup ise kendi arasında 3 gruba ayrılmaktadır. Bunlardan 6a grubunda *Dianthus leucophaeus*, *D. zederbaueri*, *D. zonatus*, *D. pontederea*, *D. lumnitzeri*, *D. serotinus*, *D. slyvestris*, *D. longicalyx*, *D. toletanus* türleri görülmektedir. 6b grubunda *Petrorhagia cretica*, *Velezia rigida* türleri yer almaktadır. 6c grubunda *Petrorhagia velutina*, *P. sp.*, *P. saxifraga*, *P. thessala* türleri vardır. Dış grup olarak seçilen *Amaranthus caudatus* türü ile *M. corymbulosa* ve *G. capillaris* türleride ağacın en dışında yer almıştır.



Şekil 3.33. 70 farklı nrDNA ITS bölgesi nükleotit dizilerine dayalı olarak PAUP4 programında elde edilen UPGMA ağacı.

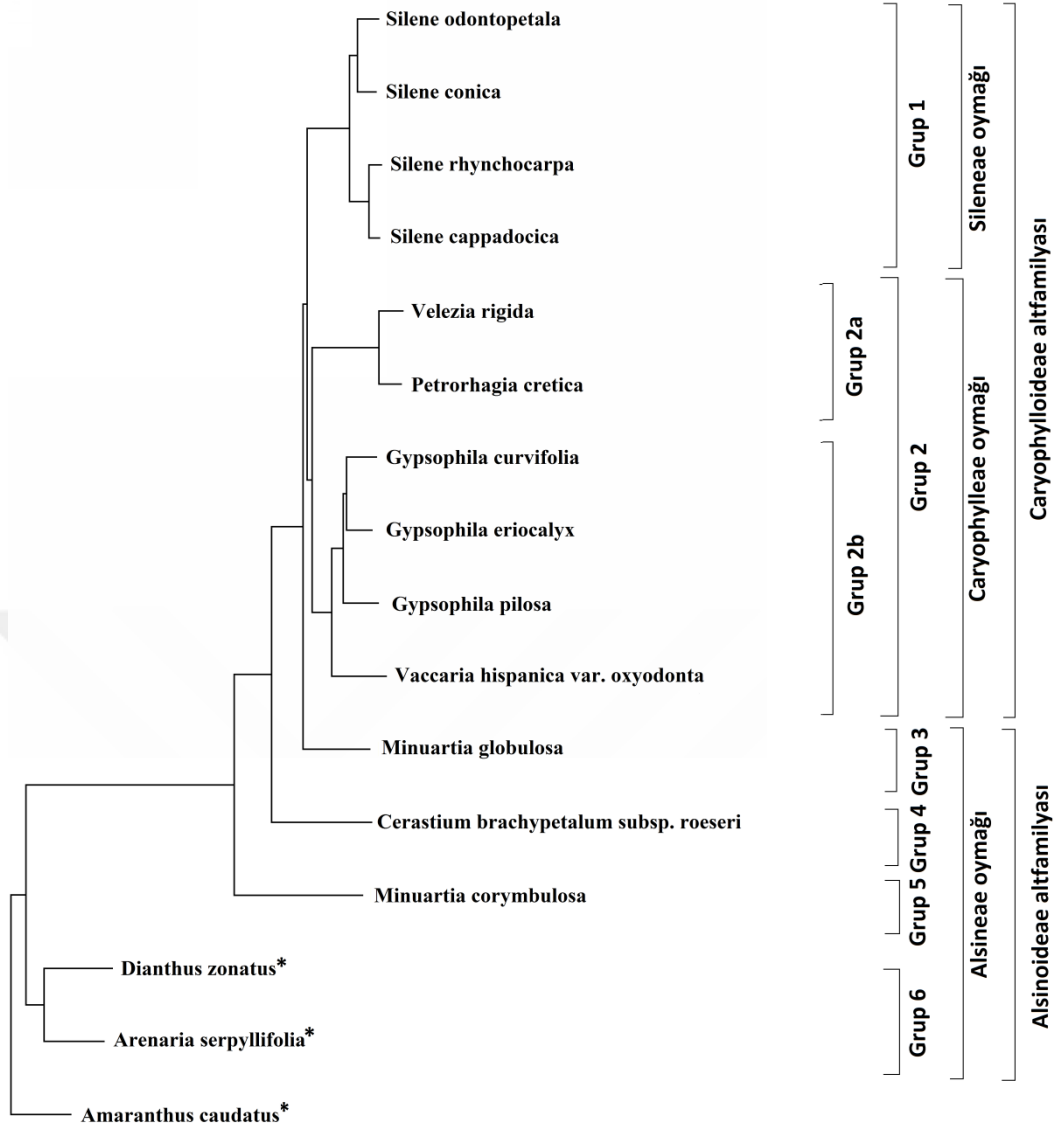
Şekil 3.34'te nrDNA ITS bölgesi nükleotit dizileri bu çalışmada belirlenmiş 15 takson ile PAUP4 programında gerçekleştirilen maksimum parsinomi analizinden ortaya çıkan 2 adet ağacın mutlak konsensusu gösterilmiştir. Maksimum parsinomi analizi PAUP4 programında 100 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen ağaçların uzunluğu 1289, tutarlılık indeksi (CI) 0,6780, çelişki indeksi (HI) 0,3220 olarak hesaplanmıştır. Analizde hizalama sonucu ortaya çıkan 752 karakterden 486 tanesi bilgi verici olarak nitelendirilmiş ve analizde kullanılmıştır. Buna göre, ağaç

üzerinde 6 grup ayırt edilmektedir. 1. grupta *Silene odontopetala*, *S. rhynchocarpa*, *S. cappadocica* ve *S. conica* yer almaktadır (% 100 bootstrap değeri ile). 2. grup (% 57 bootstrap değeri ile) ise kendi arasında 2 gruba ayrılmaktadır. Bunlardan 2a grubunda (% 100 bootstrap değeri ile) *Velezia rigida* ve *Petrorhagia cretica* türleri görülmektedir. 2b grubunda (% 100 bootstrap değeri ile) ise, *Gypsophila curvifolia*, *G. eriocalyx*, *G. pilosa*, *Vaccaria hispanica* var. *oxyodonta*, türleri yer almaktadır. 3. grupta (% 100 bootstrap değeri ile) *Minuartia globulosa* türü görülmektedir. 4. grupta (%100 bootstrap değeri ile) ise *Cerastium brachypetalum* subsp. *roeseri* yer almaktadır. 5. grupta (% 100 bootstrap değeri ile) *Minuartia corymbulosa* türü yer almaktadır. 6. grup (% 75 bootstrap değeri ile) ise *Dianthus zonatus* var. *zonatus* ve *Arenaria serpyllifolia* türleri yer almaktadır. *Amaranthus caudatus* türü ise dış grup olarak seçildiğinden ağacın en dışında yer almıştır.



Şekil 3.34. nrDNA ITS bölgesi nükleotit dizileri bu çalışmada belirlenmiş 15 takson ile PAUP4 programında gerçekleştirilen maksimum parsimoni analizinden ortaya çıkan 2 adet ağacın mutlak konsensusu (Ağaç uzunluğu: 1289, CI: 0,6780, HI: 0,3220). Dallar üzerinde bootstrap destek değerleri verilmiştir.

Şekil 3.35'te neighbor-joining ağacı gösterilmiştir. NJ ağacı maksimum parsimoni mutlak konsensus ağacı ile hemen hemen aynı görünümündedir.



Şekil 3.35. nrDNA ITS bölgesi nükleotit dizileri bu çalışmada belirlenmiş 15 takson ile PAUP4 programında gerçekleştirilen maksimum parsinomi analizinden oluşturulan neighbor-joining ağacı.

Şekil 3.36'da Morfolojik karakter durumları bu çalışmada belirlenmiş 15 takson ile PAUP4 programında gerçekleştirilen maksimum parsinomi analizinden ortaya çıkan 2 adet ağacın mutlak konsensusu gösterilmiştir. Analizde kullanılan karakterlerin listesi ve karakter durumları aşağıda sunulmuştur. Çizelge 3.2'de taksonların morfolojik karakter durumlarına ait veri matrisi sunulmuştur.

3.4.3. Analizde kullanılan morfolojik karakterlerin listesi ve karakter durumları

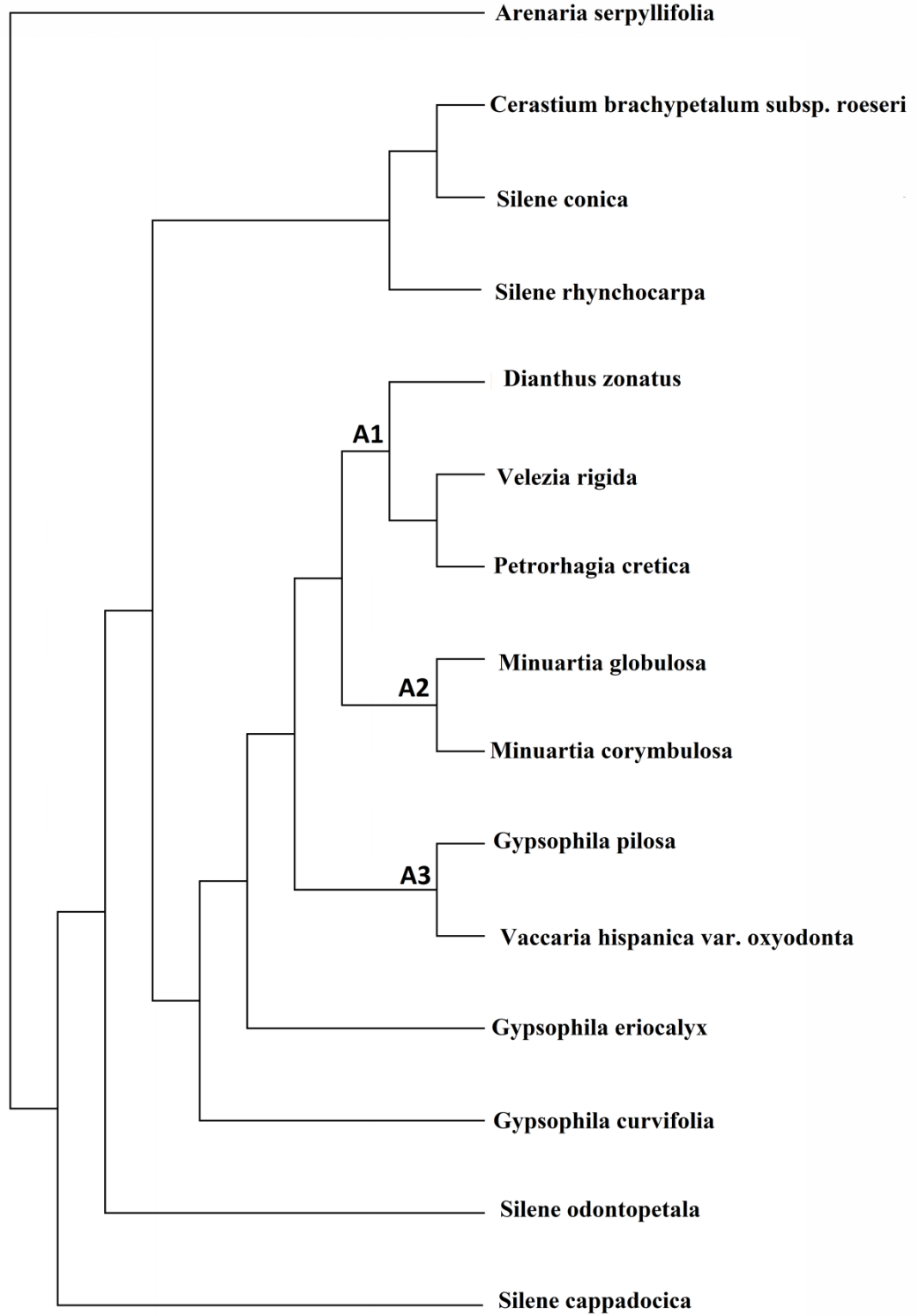
1. Hayat formu: tek yıllık 0, çok yıllık 1
2. Gövde durumu: yayık 0, dik 1
3. Gövde tüylülüğü: tüylü 0, tüysüz 1
4. Gövde dallanması: tek gövdeli 0, çok gövdeli 1
5. Taban yaprakları: şeritsi 0, mızraksı 1, kaşık 2, tersyumurtamsı 3
6. Gövde yaprakları: şeritsi 0, mızraksı 1, yumurtamsı 2, dikdörtgensel 3, eliptik 4
7. Çiçek durumu: monokazyum 0, dikazyum 1, panicle 2
8. Brakte: var 0, yok 1
9. Brakte tüylülüğü: tüylü 0, tüysüz 1
10. Brakte durumu: kaliksi örtmemiş 0, kalikse yapışmış 1
11. Brakte yapısı: zarımsı 0, yeşil 1
12. Kapsül şekli: kampanulat 0, yumurtamsı 1, silindirik 2, küresel 3
13. Kapsül diş sayısı: 4 dişli 0, 6 dişli 1, 3 dişli 2, 10 dişli 3
14. Sepallerin durumu: serbest 0, birleşik 1
15. Petal şekli: mızraksı 0, dikdörtgensel 1, yumurtamsı 2, çan şeklinde 3, şeritsi 4, eliptik 5, kaşık 6, yürekli 7
16. Petal rengi: beyaz 0, mor 1, pembe 2
17. Tohum şekli: böbreksi 0, yuvarlak-yarı yuvarlak 1, kalkansı 2, yamuk 3, yuvarlak 4, yürekli 5, küresel 6, üçgensel 7, yumurtamsı 8
18. Tohum rengi: kahverengi 0, siyah 1, sarı 2
19. Tohumun sırt kısmı: içbükey 0, dışbükey 1, düz 2
20. Hilum durumu: uçta 0, uçaltı 1, ortada 2
21. Yan ve sırt yüzey hücre şekli: dikdörtgensel 0, düzensiz şekilli 1, şeritsi 2, eliptik 3, yuvarlak 4, üçgensel 5, yumurtamsı 6, yıldız şeklinde 7
22. Antiklinal hücre duvarı: V dalgalı 0, S dalgalı 1
23. Yan yüzey hücre deseni: tüberküllü 0, papillalı 1
24. Sırt yüzey hücre deseni: tüberküllü 0, papillalı 1, ekinat 2, tüberküllerin ucu papillalı 3
25. Granül durumu: granüllü 0, granülsüz 1.

Çizelge 3.3. İncelenen taksonların morfolojik karakter durumlarına ait veri matrisi

Tür ismi / karakterler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0/1	0	1	0/1/3/5	0	0	3	0
<i>Cerastium brachypetalum</i> subsp. <i>roeseri</i>	0	1	0	0	3	3	1	1	-	-	-	0	3	0	2	0	1	2	0	1	1/2/3/7	0	0	2	0
<i>Dianthus zonatus</i> var. <i>zonatus</i>	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	3	1	2	0	2	0	0/1/5	1	0	0	0
<i>Gypsophila curvifolia</i>	1	0	0	1	0	0	1	1	-	-	-	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0/1/2/3	0	0	1	0
<i>Gypsophila eriocalyx</i>	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0/1/2/4	1	0	2	0
<i>Gypsophila pilosa</i>	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	4	0	3	0	0	0	1/2/3	1	0	0	0
<i>Minuartia globulosa</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	2	0	5	0	1	0	1	0	0/1/2/3/5	0	0	1	0
<i>Minuartia corymbulosa</i>	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	2	0	1	0	1	0/1	0	0	0/1/2/4	1	0	0	0
<i>Silene odontopetala</i>	1	0	0	1	2	1	0	1	-	-	-	1	1	1	0	0	7/8	0/1	1	1	0/1/3/6	0	0	2	0
<i>Silene cappadocica</i>	1	1	0	1	2	1	2	0	0	0	1	1	1	1	6	0	0	0	0	1	0/1/3/6	1	0	0	0
<i>Silene conica</i>	0	1	0	0	0	1	1	1	-	-	-	1	1	1	1	1	0/4	2	0	1	0/1/6	1	0	0	0
<i>Silene rhynchocharpa</i>	1	1	0	0	0	4	1	1	-	-	-	1	1	1	0	0	0/5	0/1	0	1	0/1/3/5	0	0	0	0
<i>Vaccaria pyramidata</i> var. <i>oxyodonta</i>	0	1	1	0	1	1	1	1	-	-	-	3	0	1	1	2	6	0	0	0	1/4/6	1	0	0	0
<i>Velezia rigida</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	2	0	1	7	2	2	0/2	2	2	0/1/2	1	1	1	0
<i>Petrorhagia cretica</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	2	0/1	2	2	1/2/4	1	1	1	0

Maksimum parsinomi analizi PAUP4 programında 100 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen ağaçların uzunluğu 86, tutarlılık indeksi (CI) 0,5698, çelişki indeksi (HI) 0,4302 olarak hesaplanmıştır. Analizde 25 karakterden 23 tanesi bilgi verici olarak nitelendirilmiş ve analizde kullanılmıştır.





Şekil 3.36. Morfolojik karakter durumları bu çalışmada belirlenmiş 15 takson ile PAUP4 programında gerçekleştirilen maksimum parsinomi analizinden ortaya çıkan 2 adet ağacın mutlak konsensusu (Ağaç uzunluğu: 86, CI: 0,5698, HI: 0,4302).

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada Kırıkkale Üniversitesi kampüs alanında yayılış gösteren ve herbaryumunda bulunan Caryophyllaceae familyasının 9 cinsine ait 15 takson üzerinde temel olarak moleküler bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda çalışılan taksonların vejetatif, generatif özellikleri tohum mikromorfolojisini de kapsayacak şekilde incelenmiştir. Elde edilen veriler kullanılarak filogenetik analizler yapılmıştır. Bu analizlerle incelenen taksonların cins ve tür düzeyinde birbirinden ayrımı ve filogenetik ilişkilerin belirlenmesi amaçlanmıştır. İncelenen taksonlar, *Arenaria serpyllifolia*, *Cerastium brachypetalum* subsp. *roeseri*, *Silene conica*, *S. rhynchocarpa*, *S. odontopetala*, *S. cappadocica*, *Dianthus zonatus* var. *zonatus*, *Velezia rigida*, *Petrorhagia cretica*, *Minuartia globulosa*, *M. corymbulosa*, *Vaccaria hispanica* var. *oxyodonta*, *Gypsophila pilosa*, *G. curvifolia* ve *G. eriocalyx*'dir.

Caryophyllaceae familyasına ait taksonlardan elde edilen nrDNA ITS nükleotit dizileri gen bankasından alınan 55 örnek de ilave edilerek PAUP4 programında mutlak konsensus, neighbour-joining ve UPGMA filogenetik ağaçları oluşturulmuştur (Şekil 3.31-3.36).

Şekil 3.31'deki ağacın 1, 2, 3 ve 4'üncü gruplarının her biri klasik sınıflandırmalarda yer alan cinslerden sadece bir tanesinin üyelerini kapsamaktadır. Bu cinler sırasıyla *Arenaria*, *Cerastium*, *Minuartia* ve *Silene* cinsleridir. Ağacın tümü incelendiğinde bu cinslerin her birinin monofiletik birer grup meydana getirdiği görülmektedir. 5. grup *Gypsophila* cinsinin analize dahil edilen tüm taksonlarını ve *Vaccaria* cinsine ait bir taksonu kapsamaktadır. Bu nedenle *Gypsophila* cinsi parafiletik bir cins görünümündedir. 6. grupta *Dianthus*, *Petrorhagia* ve *Velezia* cinsleri bulunmaktadır. 6. grubun 6a ve 6c alt grupları sırasıyla sadece *Dianthus* ve *Petrorhagia* alt gruplarından oluşmaktadır. *Dianthus* cinsi üyeleri sadece 6a grubunda yer aldığından monofiletik görünümündedir. Ancak *Petrorhagia* cinsi hem 6c hem de 6b grubu içerisinde yer aldığından polifiletik görünümde olmakla birlikte, 6. grubun ortak atası düşünüldüğünde 6a grubu dışarıda kaldığından yani ortak atanın tüm torunları

Petrorhagia cinsinin içerisinde yer almadığından parafiletik bir cins olarak görünmektedir.

Çalışmada yer alan taksonlar öncelikle 2 altfamilya olarak ayrılmaktadır. Bunlar Caryophylloideae (*Vaccaria*, *Dianthus*, *Velezia*, *Petrorhagia*, *Silene* ve *Gypsophila* cinsleri) ve Alsinoideae (*Arenaria*, *Minuartia* ve *Cerastium* cinsleri) altfamilyalarıdır. Bunlardan Caryophylloideae kendi içinde Caryophylleae ve Sileneae olmak üzere 2 oymağa ayrılmaktadır. Caryophylleae oymağı bu çalışmada *Vaccaria*, *Dianthus*, *Velezia*, *Petrorhagia* ve *Gypsophila* cinsleri ile temsil edilmiştir. Sileneae oymağı ise sadece *Silene* cinsi üyeleri ile bu çalışmada temsil edilmiştir. Ağaç incelendiğinde Caryophylleae oymağı parafiletik, Sileneae oymağı ise monofiletik bir grup oluştururken Caryophylloideae altfamilyası parafiletik olarak çıkmıştır. Alsinoideae altfamilyası da bu çalışmada Alsineae oymağı ve *Arenaria*, *Minuartia* ve *Cerastium* cinsleri ile temsil edilmiştir; hem altfamilya hem de oymak monofiletik görünümündedir.

Şekil 3.34'te yer alan taksonlar öncelikle 2 altfamilya olarak ayrılmaktadır. Bunlar Caryophylloideae (*Vaccaria*, *Velezia*, *Petrorhagia*, *Silene* ve *Gypsophila* cinsleri) ve Alsinoideae (*Arenaria*, *Minuartia* *Cerastium* ve (*Dianthus* cinsi hariç) cinsleri) altfamilyalarıdır. Bunlardan Caryophylloideae kendi içinde Caryophylleae ve Sileneae olmak üzere 2 oymağa ayrılmaktadır. Caryophylleae oymağı bu çalışmada *Vaccaria*, *Dianthus*, *Velezia*, *Petrorhagia* ve *Gypsophila* cinsleri ile temsil edilmiştir. Sileneae oymağı ise sadece *Silene* cinsi üyeleri ile bu çalışmada temsil edilmiştir. Bu ağaçta (Şekil 3.34'te) 1. grupta görülen *Silene* cinsi taksonları, Şekil 3.31'de 4. grup içerisinde yer almaktadır ve her ikisi de monofiletik görünümündedir. Şekil 3.34'deki 2a grubu (*Velezia* ve *Petrorhagia* kladı) Şekil 3.31'deki ağaçta 6b grubu ile birebir eşleşmektedir; 2b grubunda bulunan *Gypsophila* ve *Vaccaria* taksonları ise Şekil 3.31'teki 5. grup içerisinde yer almıştır. 2b kladında *Gypsophila* cinsi monofiletik görünümde ortaya çıkmıştır.

Morfolojik karakterleri temel alan Şekil 3.36'daki ağaçta A1 kladında görülen *Dianthus zonatus* var. *zonatus*, *Velezia rigida* ve *Petrorhagia cretica* taksonları, Şekil 3.31'de 6. grup içerisinde yer almaktadır. A1 kladını oluşturan taksonlar

morfolojik olarak incelendiğinde yaprak şekli şeritsi, çiçek durumu monokazyum, brakte var, kapsül 4 dişli, sepaller birleşik, tohum sırt kısmı düz, antiklinal hücre duvarı S-dalgali ve tohumun granüllü oluşu gibi ortak karakterler ile desteklenmiştir. Şekil 3.36'da A2 kladında görülen *Minuartia globulosa* ve *Minuartia corymbulosa* türleri Şekil 3.31'deki 3. grup içerisinde yer almaktadır. A2 kladını oluşturan ortak karakterler gövdenin yayık, tüylü, çok dallanmış gövdeli olması, taban ve gövde yapraklarının şeritsi, çiçek durumunun dikazyum, braktenin tüylü ve yeşil olması, kapsülün yumurtamsı ve 3 dişli olması, sepallerin serbest, petallerin beyaz olması, tohumun yuvarlak-yarı yuvarlak, uç hilumlu ve yan yüzey hücre deseninin tüberküllü olmasıdır. Bu ağaçta (Şekil 3.36'da) A3 kladında görülen *Gypsophila pilosa* ve *Vaccaria hispanica* var. *oxyodonta* taksonları Şekil 3.31.'deki 5. grup içerisinde yer almaktadır. A3 kladını oluşturan taksonların bir araya gelmesini sağlayan karakterler şunlardır: hayat formunun tek yıllık, gövdenin dik ve tek gövdeli, taban ve gövde yapraklarının mızraksı olması, çiçek durumunun dikazyum, kapsülün 4 dişli olması, sepallerin birleşik, tohumun kahverengi, sırt kısmının içbükey, hilumun uçta, antiklinal hücre duvarının S-dalgali ve yan yüzey hücre deseninin tüberküllü olmasıdır.

Bu çalışmada yapılan analizlerde ortaya çıkan sonuçların bir kısmı önceden yapılmış bazı önemli çalışmalar ile benzerlikler göstermektedir. Smissen ve ark. (2002) 5' NDHF dizilerini, Fior ve ark. (2006) ITS ve matK veri setini kullanarak yapmış olduğu çalışmada, Greenberg ve Donoghue (2011) ITS, matK, ndhF, trnL-F, trnQ-rps16 ve trnS-trnfM dizilerine dayalı olarak yaptıkları analizlerde bu tez kapsamında yer alan taksonların yer aldığı Alsinoideae ve Caryophylloideae alt familyası hakkında bazı önemli çıkarımlar yapmıştır. Yazarlar, Caryophyllideae altfamilyasını parafiletik, Alsinoideae altfamilyasını ise polifiletik olarak göstermiştir. Harbaugh ve ark. (2010) Caryophyllaceae familyasının matK, trnL-F ve rps16 dizilerini kullanarak yaptıkları analizlerde Caryophylloideae altfamilyasını monofiletik (Drypidea oymağı hariç), Alsinoideae altfamilyasını ise üstteki yazarlar gibi polifiletik olarak nitelemiştir. Harbaugh ve ark. bu çalışmada Caryophyllaceae içindeki altfamilyaların terkedilmesi ve bunun yerine en iyi desteklenen soyları temel alan en az 11 oymağın tanınmasını önermiştir. Bu tez çalışmasında nr DNA ITS dizilerine dayalı olarak yapılan MP analizinde Caryophylloideae altfamilyası parafiletik, Alsinoideae

altfamilyası ise monofiletik görünümde ortaya çıkmıştır. Bu çalışma da Harbaugh ve ark.'nın altfamilyaların terkedilmesi ve bunun yerine en iyi desteklenen soyları temel alan oymakların tanınması önerisini desteklemektedir.

Tez çalışması kapsamında incelenen taksonların dahil olduğu oymaklar üzerine yapılan çalışmalarda taksonların filogenetik durumları hakkında değişik görüşler bulunmaktadır: Smitsen ve ark. (2002)'nin yaptığı çalışmada, Caryophylleae ve Sileneae oymakları tek bir tür ile temsil edildiği için herhangi bir yorum yapılamamakla birlikte, Alsineae oymağı polifiletik görünümde ortaya çıkmıştır. Fior ve ark. (2006) Caryophylleae ve Sileneae oymaklarının monofiletik, Alsineae oymağını ise polifiletik görünüme sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Harbaugh ve ark. (2010) ve Greenberg ve Donoghue (2011)'nin yaptıkları analizlerde Caryophylleae ve Sileneae oymaklarını monofiletik, Alsineae oymağı ise polifiletik (sensu lato) olarak ortaya çıktığından yazarlar, bu oymağı 5 farklı oymağa bölmüştür: Eremogoneae, Alsineae, Arenarieae, Scleranthae ve Sagineae oymakları. Bu tez çalışmasında ise Caryophylleae oymağı parafiletik olarak ortaya çıkarken, Alsineae ve sileneae oymakları monofiletik görünümde dir.

Bu tez çalışması kapsamında incelenen taksonların dahil olduğu cinsler hakkında yazarların görüşleri şu şekildedir:

Dianthus cinsi Harbaugh ve ark. (2010)'nin matK veri setini kullanarak ve Greenberg ve Donoghue (2011)'nin ITS, matK, ndhF, trnL-F, trnQ- rps16 ve trnS-trnfM dizilerine dayalı olarak yaptıkları analizlerde parafiletik olarak çıkmıştır. Fior ve ark. (2006)'nin ITS ve matK veri seti, Harbaugh ve ark. (2010)'nin matK, trnL-F ve rps16 dizilerini ve burada ITS dizilerine dayalı olarak gerçekleştirilen analizlerde monofiletik olarak ortaya çıkmıştır (Şekil 3.31).

Petrorhagia cinsi, Greenberg ve Donoghue (2011)'nin yaptığı çalışmada parafiletik veya polifiletik görünümde ortaya çıkmıştır; burada yapılan çalışma da bu yazarların görüşünü destekler nitelikte olup, bu cins elde edilen MP mutlak konsensus ağacında parafiletik olarak ortaya çıkmıştır (Şekil 3.31).

Gypsophila cinsi Fior ve ark. (2006)'nın ITS ve ITS ile matK dizilerini ve Harbaugh ve ark. (2010)'nın matK veri setini kullanarak yaptıkları analizlerde monofiletik çıkmıştır. Greenberg ve Donoghue (2011)'nin yapmış olduğu analizde ise bu cins polifiletik görünümde ortaya çıkmıştır. Fior ve ark. (2006)'nın matK veri setini kullanarak ve burada ITS dizilerine dayalı olarak gerçekleştirilen analizlerde parafiletik olarak ortaya çıkmıştır (Şekil 3.31).

Silene cinsi Harbaugh ve ark. (2010) ve Greenberg ve Donoghue (2011)'nin yapmış olduğu analizlerde parafiletik veya polifiletik olarak ortaya çıkmıştır. Bu cins Fior ve ark. (2006)'nın ve bu çalışmada yapılan analizlerde monofiletik görünümde çıkmaktadır (Şekil 3.31).

Minuartia cinsi Fior ve ark. (2006), Harbaugh ve ark. (2010) ve Greenberg ve Donoghue (2011)'nin yaptıkları çalışmaların tamamında polifiletik olarak çıkmasına rağmen bu çalışmada monofiletik olarak ortaya çıkmıştır.

Cerastium cinsi Greenberg ve Donoghue (2011)'nin yapmış olduğu analizlerde parafiletik olarak çıkmıştır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, Fior ve ark. (2006) ve Harbaugh ve ark. (2010)'nın yaptıkları analizlerde elde ettikleri sonuçları desteklemiş ve bu cins monofiletik olarak çıkmıştır.

Arenaria cinsi Fior ve ark. (2006), Harbaugh ve ark. (2010) ve Greenberg ve Donoghue (2011)'nin yaptıkları analizlerde polifiletik olarak çıkarken bu çalışmada monofiletik olarak ortaya çıkmıştır.

Yapılan bu tez çalışması ile önemli verilere ulaşılmış ve yapılan analizlerde önemli sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuçların, büyük bir kısmının önceden yapılan diğer çalışmalar ile uyum içerisinde olduğu ve bir kısmının da yeni denilebilecek nitelikte olduğu açıkça görülmektedir. İncelenen taksonomik grupların filogenetik durumlarında bazen ortaya çıkan farklılıklar, incelenen materyal sayısının sınırlı sayıda olmasından kaynaklanıyor olabilir. Bu nedenle, daha nitelikli verilerin elde edilmesi ve sonuçların daha iyi değerlendirilebilmesi için, geniş yelpazede fazla sayıda taksonomik grubu kapsayan materyalin incelenmesine ihtiyaç bulunmaktadır.

5. KAYNAKLAR

- Abuhadra, M.N., Taxonomic studies on the *Arenaria serpyllifolia* group (Caryophyllaceae). Fl. Medit. IO: 185-190, 2000.
- Akşehirli, M., Bozkurt, M., Karaali, A., Tahin helvalarında ve çövende saponin miktarları ve toksititesi. Türk Hijyen ve Tecrubi Biyoloji Dergisi. 31 (1): 42-48, 1971.
- Allen, D.E., Hatfield, G., Medicinal plants in folk tradition: an ethnobotany of Britain & Ireland. 93-94. Timber Press Inc. Cambridge, 2004.
- Alvarez, I., Wendel, J.F., Ribosomal ITS sequences and plant phylogenetic inference. Molecular Phylogenetics and Evolution. 29: 417–434, 2003.
- Anonim, *Arenaria serpyllifolia*, http://practicalplants.org/wiki/Arenaria_serpyllifolia (Erişim Tarihi: 15.03.2015)
- Anonim, *Vaccaria* seed, http://www.acupuncturetoday.com/herbcentral/vaccaria_seed.php (Erişim Tarihi: 21.02.2017).
- Baldwin, B.G., Phylogenetic utility of the internal transcribed spacers of nuclear ribosomal DNA in plants: An example from the Compositae. Molecular Phylogenetics and Evolution. 1 (1): 3-16, 1992.
- Baldwin, B.G., The ITS region of nuclear ribosomal DNA: A valuable source of evidence on Angiosperm phylogeny. Annals of Missouri Botanical Garden. 82 (2): 247-277, 1995.
- Baytop, T., Türkçe Bitki Adları Sözlüğü. Türk Dil Kurumu Yayınları, Ankara, 1997.

Baytop, T., Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi. İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 1984.

Bittrich, V., Caryophyllaceae. In: The Families and Genera of Vascular Plants. 2: 206–236. Ed: by K. Kubitzki, J.G. Rohwer and V. Bittrich. Springer-Verlag, Berlin, 1993.

Coode, M.J.E., *Velezia* L., In: Flora of Turkey and the East Aegean Islands. 2: 135-136. Ed: by P.H. Davis. Edinburgh University Press, Edinburgh, 1967.

Coode, M.J.E., Cullen, J., *Petrorhagia* (Ser.) Link. In: Flora of Turkey and the East Aegean Islands. 2: 131. Ed: by P.H. Davis. Edinburgh University Press, Edinburgh, 1967.

Coode, M.J.E., Cullen, J., *Silene* L. In: Flora of Turkey and the East Aegean Islands. 2: 179. Ed: by P.H. Davis. Edinburgh University Press, Edinburgh, 1967.

Cullen, J., *Vaccaria* Medik. In: Flora of Turkey and the East Aegean Islands. 2: 177. Ed: by P.H. Davis. Edinburgh University Press, Edinburgh, 1967.

Cullen, J., *Cerastium* L., In: Flora of Turkey and the East Aegean Islands. 2: 73. Ed: by P.H. Davis, Edinburgh University Press, Edinburgh, 1967.

Dadandı, M.Y., Yıldız, K., Seed morphology of some *Silene* L. (Caryophyllaceae) species collected from Turkey. Turkish Journal of Botany. 39: 280-297, 2015.

Davis, P.H., Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburgh University Press, Edinburgh, 1967.

Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K., Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh University Press, Edinburgh, 1988.

- F. Kaçış, Caryophyllaceae Cinslerinin Tohum Yüzeylerinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Bozok Üniversitesi, Yozgat, 2013.
- Fawzi, N.M., Fawzy, A.M., Mohamed, A.H.A., Seed morphological studies on some species of *Silene* L. (Caryophyllaceae). International Journal of Botany. 6: 287-292, 2010.
- Fior, S., Karis, P.O., Casazza, G., Minuto, L., Sala, F., Molecular phylogeny of the Caryophyllaceae (Caryophyllales) inferred from chloroplast matK and nuclear rDNA ITS sequences. American Journal of Botany. 93 (3): 399-411, 2006.
- Frajman, B., Eggens, F., Oxelman, B., Hybrid origins and homoploid reticulate evolution within *Heliosperma* (*Sileneae*, Caryophyllaceae) a multigene phylogenetic approach with relative dating. Systematic Biologists. 58 (3): 328-345, 2009.
- Gaidi, G., Miyamoto, T., Lacaille, M., Dubois, M., Junceosides A-C, new triterpene saponins from *Arenaria juncea*. Journal of Natural Products. 64: 1533-1537, 2001.
- Gladhill, D., The Names of Plant. Cambridge University Press, New York, 2002.
- Greenberg, A.K., Donoghue, M.J., Molecular systematic and character evolution in Caryophyllaceae. International Association for Plant Taxonomy. 60 (6): 1637-1652, 2011.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C., Flora of Turkey and The East Aegean Islands, Edinburgh University Press, Edinburgh, 2000.
- Gürhan, G., Ezer, N., Halk arasında hemoroit tedavisinde kullanılan bitkiler. Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi, 24 (1): 37-55, 2004.

H. Battal, Çöven Ekstraktı Üretimi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi.

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2002.

Harbaugh, D.T., Nepokroeff, M., Rabeler, R.K., McNeill, J., Zimmer, E.A., Wagner, W.L., A new lineage-based tribal classification of the family Caryophyllaceae. International Journal of Plant Sciences. 171 (2): 185-198, 2010.

Hikino, H., Ohsawa, T., Kiso, Y., Oshima, Y., Analgesic and anthihepatotoxic actions of dianosides, triterpenoid saponins of *Dianthus superbus* var. *longicalycinus* herbs, Planta Medica. 51: 353-355, 1984.

Ho Song, J., Mi Kim, J., Kyoung M., Pyo Hong S., Comparative seed morphology of the tribe Alsineae (Caryophyllaceae) in Korea and ITS taxonomic implications. Korean J. Pl. Taxon. 45 (4): 369-379, 2015.

Huber-Morath, A., *Gypsophila* L. In: Flora of Turkey and the East Aegean Islands. 2: 149. Ed: by P.H. Davis. Edinburgh University Press, Edinburgh, 1967.

Kanwall, D., Abid, R., Qaiser, M., The seed of Pakistan-VI. Caryophyllaceae. Pak. J. Bot. 44 (1): 407-424, 2012.

Karaman, Ş., Dığrak, M., Ravid, U., İlçim, A., Antibacterial and antifungal activity of the essential oils of *Thymus revolutus* Çelakfrom Turkey. J. Ethnopharmacol. 76 (2): 183-186, 2001.

Kim, K.J., Jansen, R.K., ndhF sequence evolution and the major clades in the sunflower family. Proceedings of the National Academy of Sciences. USA 92: 10379-10383, 1995.

Koç, M., Aksoy, A., Hamzaoglu, E., A new species of *Minuartia* (Caryophyllaceae) from Northwestern Anatolia. Turkish Journal of Botany. 35: 337-341, 2011.

Kron, K.A., Judd, W.S., Stevens, P.F., Crayn, D.M., Anderberg, A.A., Gadek, P.A., Quinn, C.J., Luteyn, J.L., Phylogenetic classification of Ericaceae: Molecular and morphological evidence. *Botanical Review*. 68: 335–423, 2002.

Linnaeus, C., *Iter Hispanicum*. Lars Salvii Konstnad, Holmia, 1758.

Linnaeus, C., *Species Plantarum*. Impensis Louretii Salvii, Holmia, 1753.

M. İnan, Çukurova Koşullarında Farklı Kökenli Çöven (*Gypsophila* sp.) Türlerinde Kök Verimleri ve Saponin İçeriklerinin Araştırılması. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 2006.

Marais, G.A.B., Forrest, A., Kamau, E., Käfer, J., Daubin, V., Charlesworth, D., Multiple nuclear gene phylogenetic analysis of the evolution of dioecy and sex chromosomes in the genus *Silene*. *PLoS One*. 6 (8): e21915, 2011.

McNeil, J., *Arenaria* L., *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. 2: 17. Ed: by P.H. Davis. Edinburgh University Press, Edinburgh, 1967.

McNeil, J., *Minuartia* L. In: *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. 2: 38. Ed: by P.H. Davis. Edinburgh University Press, Edinburgh, 1967.

Minuto, L., Fior, S., Roccotiello, E., Casazza, G., Seed morphology in *Moehringia* L. and its taxonomic significance in comparative studies within the Caryophyllaceae. *Plant Systematics and Evolution*. 262: 189-208. 2006.

Monasouri, S., İnhibition of *Staphylococcus aureus* mediated by extracts from Iranian plants. *Journal Pharmaceutical Biology*. 37: 375, 1999.

Mostafavi, G., Assadi, M., Nejadstattari, T., Sharifnia, F., Mehregan, I., Seed micromorphological survey of the *Minuartia* species (Caryophyllaceae) in İran. *Turkish Journal of Botany*. 37: 446-454, 2013.

N. Baylan, Tahin Helvalarında Saponin Miktarı Üzerinde Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Ankara, 1990.

Özçelik, H., Yıldırım, B., Türkiye Çövenlerinin (*Gypsophila* L. ve *Ankyropetalum* Fenzl spp.) Ekonomik Önemi, Kullanım Olanakları ve Korunması Üzerine Düşünceler. SDU Faculty of Forestry Journal. 12: 57-61, 2011.

Pax, F., Hoffman, K., Caryophyllaceae. In Die Natürlichen Pflanzenfamilien. 275-364. Ed: by Engler A. & Harms H. Wilhelm Engelmann, Leipzig, 1934.

Popp, M., Oxelman, B., Inferring the history of the polyploid *Silene aegaea* (Caryophyllaceae) using plastid and homoeologous nuclear DNA sequences. Molecular Phylogenetics and Evolution. 20 (3): 474-481, 2001.

Popp, M., Oxelman, B., Origin and evolution of North American polyploid *Silene* (Caryophyllaceae). American Journal of Botany. 93 (3): 330-349, 2007.

Poyraz, İ.E., Ataşlar, E., Polen and seed morphology of *Velezia* L. (Caryophyllaceae) genus in Turkey. Turkish Journal of Botany. 34: 179-190, 2010.

Rabeler, R.K., Bittrich, V., Suprageneric nomenclature in the Caryophyllaceae. Taxon. 42: 857-863, 1993.

Rautenberg, A., Hathaway, L., Oxelman, B., Prentice, C.H., Geographic and phylogenetic patterns in *Silene* section Melandrium (Caryophyllaceae) as inferred from chloroplast and nuclear DNA sequences. Molecular Phylogenetics and Evolution. 57: 978-991, 2010.

Reeve, H., *Dianthus* L. In: Flora of Turkey and the East Aegean Islands. 2: 99. Ed: by P.H. Davis. Edinburgh University Press, Edinburgh, 1967.

Scheen, A.C., Brochmann, C., Brysting, A.K., Elven, K., Morris, A., Soltis, D.E., Soltis, P.S., Albert, V.A., Northern hemisphere biogeography of *Cerastium*

- (Caryophyllaceae): insights from phylogenetic analysis of noncoding plastid nucleotide sequences. *American Journal of Botany*. 91 (6): 943-952, 2004.
- Schönenberger, J., H. Conti., Molecular phylogeny and floral evolution of Penaeaceae, Oliniaceae, Rhyncocalycaceae, and Alzateaceae (Myrtales). *American Journal of Botany*. 90: 293–309, 2003.
- Shahidi, B., Antibacterial screening of plants used in Iranian folkloric medicine. *Fitoterapia*. 75: 231-235, 2003.
- Simpson, M.G., *Plant Systematics*. Elsevier Inc., USA, 2010.
- Smissen, R.D., Clement, J.C., Garnock-Jones, P.J., Chambers, G.K., Subfamilial relationships within Caryophyllaceae as inferred from 5' ndhF sequences. *American Journal of Botany*. 89 (8): 1336-1341, 2002.
- Soliman, H.S.M., Elgamal, M.H.A., Simon, A., Tóth, G., Horváth, G., Duddeck, H., A new gypsogenin saponin from *Arenaria filicaulis*. *Journal of Natural Products*. 62: 885-888, 1999.
- Strid, A., Tan, K., *Flora Hellenica*. Koeltz Scientific Books, Germany, 1997.
- Swofford, D.L., PAUP 4.0b10: Phylogenetic analysis using parsimony. Sinauer Associates, Sunderland, MA, U.S.A., 2002.
- Velioglu, S., Çöven Ekstraktı Üretim Kosullarının Belirlenmesi ve standardize Edilmesi Üzerine Araştırma, Tübitak TOGTAG, Proje No: 2467, 2001.
- White, T.J., Bruns, T., Lee, S., Taylor, J.W., Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In the *PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications*. 315-322. Ed: by Innis, M.A., Gelfand, D.H., Sninsky, J.J., White, T.J. Academic Press Inc., New York, 1990.

Wofford, B.E., External seed morphology of *Arenaria* (Caryophyllaceae) of the Southeastern United States. Systematic Botany. 6 (2): 126-135, 1981.

Yıldırım, S., The chrology of the Turkish species of Caryophyllaceae, Casuarinaceae, Celastraceae, Ceratophyllaceae and Ceratophyllaceae and Cercidiphyllaceae families. Ot Sistematiik Botanik Dergisi. 9 (2): 175-199, 2002.

Yıldız, B., Aktoklu, E., Bitki Sistematiği. Palme Yayınevi, Ankara, 2010.

Yıldız, K., Seed morphology of Caryophyllaceae species from Turkey (North Anatolia). Pak. J. Bot. 34 (2): 161-171, 2002.

Zhengyi, W., Lihua, Z., Wagner, W.L., Flora of China, *Arenaria*. Science Pres. 6: 40-66, 2001.