

T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**TÜRKİYE’DEKİ ROSACEAE FAMILİYASINA MENSUP BAZI CİNSLERİN (ARIA,
HEDLUNDIA, SORBUS ve TORMINALIS) MORFOLOJİK VE MOLEKÜLER
FİLOGENETİK YÖNDEN ARAŞTIRILMASI**

DOKTORA TEZİ

Hayal AKYILDIRIM BEĞEN

Danışman
Prof. Dr. Özgür EMİNAĞAOĞLU

ARTVİN 2022

T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**TÜRKİYE’DEKİ ROSACEAE FAMILİYASINA MENSUP BAZI CİNSLERİN (ARIA,
HEDLUNDIA, SORBUS ve TORMINALIS) MORFOLOJİK VE MOLEKÜLER
FİLOGENETİK YÖNDEN ARAŞTIRILMASI**

DOKTORA TEZİ

Hayal AKYILDIRIM BEĞEN

Danışman
Prof. Dr. Özgür EMİNAĞAOĞLU

ARTVİN 2022

TEZ BEYANNAMESİ

Artvin Çoruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsüne Doktora Tezi olarak sunduğum “Türkiye’deki Rosaceae Familyasına Mensup Bazı Cinslerin (*Aria*, *Hedlundia*, *Sorbus* ve *Torminalis*) Morfolojik Ve Moleküler Filogenetik Yönden Araştırılması” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Özgür EMİNAĞAOĞLU’nun sorumluluğunda tamamladığımı, örnekleri kendim topladığımı, deneyleri kendim yaptığımı, analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

15/08/2022

Hayal AKYILDIRIM BEĞEN

JÜRİ TEZ KABUL TUTANAĞI
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Prof. Dr. Özgür EMİNAĞAOĞLU danışmanlığında, Hayal AKYILDIRIM BEĞEN tarafından hazırlanan çalışma 16/08/2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Özgür EMİNAĞAOĞLU İmza:.....

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Hüseyin Aşkın AKPULAT İmza:.....

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Gazi GÖRÜR İmza:.....

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Melahat ÖZCAN İmza:.....

Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üyesi Perinçek Seçkinozan ŞEKER İmza:.....

Yukarıdaki imzalar adı geçen öğretim üyelerine aittir.

.... / /

Prof. Dr. Hüseyin PEKER
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Türkiye’deki Rosaceae Familyasına Mensup Bazı Cinslerin (*Aria*, *Hedlundia*, *Sorbus* ve *Torminalis*) Morfolojik ve Moleküler Filogenetik Yönden Araştırılması” konusunda yapılan bu çalışma; Artvin Çoruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında doktora tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan sayın Prof. Dr. Özgür EMİNAĞAOĞLU’na teşekkürlerimi sunarım. Laboratuvar çalışmalarında ve arazi örneklemelerinde yardımcı olan sayın Prof. Dr. Melahat ÖZCAN’a, Doç.Dr. Funda ERŞEN BAK’a teşekkür ederim. Elde edilen verilerinin analiz edilmesinde ve tezin yazım aşamasında yardımlarını esirgemeyen sayın Dr. Öğr. Üyesi Perinçek Seçkinozan ŞEKER’e ve Prof. Dr. Temel GÖKTÜRK’e teşekkür ederim.

Tez çalışmamızı destekleyerek arazi ve analiz masraflarımızı karşılayan Artvin Çoruh Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (Proje No: 2017.F10.01.03) ve TUBİTAK’a (Proje No: 1002-121Z056), laboratuvar çalışmalarının yürütüldüğü Artvin Çoruh Üniversitesi Bilim-Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi’ne (BİLTEKMER)’ne ve Artvin Çoruh Üniversitesi Herbaryumu (ARTH)’na teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım boyunca hem destek olarak hem de fedakârlıklarıyla yanımda olan AÇÜ Ali Nihat Gökyiğit Botanik Bahçesi Uygulama ve Araştırma Merkezi ve Orman Fakültesi öğretim elemanlarına çok teşekkür ederim. Tüm akademik kariyerim boyunca bana destek veren sevgili eşim Selçuk BEĞEN’e, canım oğlum Ege Eymen BEĞEN’e ve aileme teşekkür ederim.

Araştırmanın bilimsel ve teknik açıdan uygulayıcılara faydalı olmasını dilerim.

15/08/2022

Hayal AKYILDIRIM BEĞEN

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	II
ÖZET.....	VII
SUMMARY.....	VIII
TABLolar DİZİNİ.....	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XII
KISALTMALAR DİZİNİ.....	XVII
1 GİRİŞ	1
1.1 Genel Bilgiler	2
1.1.1 Rosaceae Familyasının Tarihçesi ve Taksonomisi: <i>Aria</i> , <i>Hedlundia</i> , <i>Sorbus</i> ve <i>Torminalis</i> Cinsleri.....	2
1.1.2 <i>Sorbus</i> Taksonlarının Çeşitlenmesi ve Dağılımı.....	7
1.1.3 Türkiye’de Yayılış Gösteren <i>Sorbus</i> Taksonları.....	9
1.1.4 <i>Sorbus</i> Cinsinin Ekolojisi ve Yetiştirilmesi	13
1.1.5 <i>Sorbus</i> Türlerinin Kullanımı	14
1.1.6 Moleküler Filogeni.....	16
1.1.6.1 Kloroplast DNA (cpDNA) Genomu	18
1.1.6.2 Nükleer Ribosomal DNA (nrDNA) Genomu	20
1.1.7 Çalışmanın Amacı.....	21
1.2 Literatür Özeti	22
2 MATERYAL VE YÖNTEM.....	34
2.1. Arazi Çalışmaları	34
2.1.3 Herbarium Materyali Toplanması	35
2.1.2 Moleküler Çalışmalar İçin Bitki Kısımlarının Örnekleme.....	37
2.2 Morfolojik Çalışmalar.....	37
2.2.1 Herbarium Kayıtları İncelemeleri	37
2.2.2 Morfolojik İncelemeler	38
2.3 Moleküler Analizler	39
2.3.1 DNA İzolasyonu.....	40
2.3.2 DNA Kalite ve Konsantrasyon Kontrolü	42
2.3.3 Agaroz Jel Üzerinde Total DNA Görüntülenmesi	42

2.3.4	Çalışılan Gen Bölgeleri; Kloroplast ve Genomik DNA Bölgeleri.....	43
2.3.4.1	Kloroplast DNA (cpDNA) Bölgeleri	43
2.3.4.2	Genomik DNA Bölgeleri	43
2.3.5	Polimeraz Zincir Reaksiyonu.....	44
2.3.6.	PZR Ürünlerinin Agaroz Jel Elektroforezi ve Görüntülenmesi.....	45
2.3.7	Dizi Analizi ve Verilerin Değerlendirilmesi	46
2.3.8	Bayesian Analizi (BI).....	46
2.3.9	Network Analizi	46
3	BULGULAR	48
3.1	Morfolojik Bulgular	48
3.1.1	Türkiye’deki <i>Aria</i> , <i>Hedlundia</i> , <i>Sorbus</i> ve <i>Torminalis</i> Cinslerinin Tanı Anahtarı	48
3.1.2	Türkiye <i>Aria</i> Türlerinin Teşhis Anahtarı	49
3.1.3	Türkiye <i>Hedlundia</i> Türlerinin Teşhis Anahtarı	50
3.2	Tespit Edilen Türler ve Genel Özellikleri.....	51
3.2.1	<i>Aria graeca</i> (Lodd. ex Spach) M.Roem.....	51
3.2.2	<i>Aria subfusca</i> (Ledeb. ex Nordm.) Boiss.	57
3.2.3	<i>Aria taurica</i> (Zinserl.) Sennikov & Kurtto	63
3.2.4	<i>Aria turcica</i> (Zinserl.)	68
3.2.5	<i>Aria umbellata</i> (Desf.) Sennikov & Kurtto.....	72
3.2.6	<i>Hedlundia caucasica</i> Zinserl.....	79
3.2.7	<i>Hedlundia armeniaca</i> (Hedl.) Mezhenksyj.....	83
3.2.8	<i>Hedlundia kuznetzovii</i> (Zinserl.) Mezhenksyj	87
3.2.9	<i>Hedlundia persica</i> (Hedl.) Mezhenksyj	91
3.2.10	<i>Hedlundia roopiana</i> (Bordz.) Sennikov & Kurtto	96
3.2.11	<i>Hedlundia takhtajanii</i> (Gabrieljan) Mezhenksyi	102
3.2.12	<i>Hedlundia tamamschjanae</i> (Gabrieljan) Mezhenksyi.....	106
3.2.13	<i>Sorbus aucuparia</i> L.....	111
3.2.14	<i>Torminalis glaberrima</i> (Gand.) Sennikov & Kurtto	119
3.3	Moleküler Bulgular ve Filogenetik Analizler	126
3.3.1	Genomik DNA’ların Elde Edilmesi ve Gen Bölgelerinin PZR ile Çoğaltılması.....	126
3.2.2.	DNA Dizileme Analizi ve Dizilerin Kontrolü	127
3.3.3	Filogenetik Analizler.....	128

3.3.4	<i>Aria</i> Cinsi Türlerinin Filogenetik Analizleri.....	128
3.3.5	<i>Hedlundia</i> Cinsi Türlerinin Filogenetik Analizleri.....	132
3.3.6	<i>Sorbus</i> L. Cinsi Türlerinin Filogenetik Analizleri	137
3.3.7	<i>Torminalis</i> Cinsi Türlerinin Filogenetik Analizleri	141
3.3.8	matK Gen Bölgesi Haplotip Analizleri ve En Uygun Değişim Modelinin Belirlenmesi.....	149
3.3.9	Nüklear Ribozomal DNA ITS Gen Bölgesi Haplotip Analizleri ve En Uygun Baz Değişim Modelinin Belirlenmesi.....	149
3.3.10	trnK-rps16 Gen Bölgesi Analizleri	152
3.3.11	LEAFY2 Gen Bölgesi Analizleri.....	153
3.3.12	Tüm Haplotiplerin Network Analizi	154
4	TARTIŞMA	157
4.1	<i>Aria</i> Cinsi Morfolojisi ve Filogenisi	159
4.2	<i>Hedlundia</i> Cinsi Morfolojisi ve Filogenisi	167
4.3	<i>Sorbus</i> Cinsi Morfolojisi ve Filogenisi	174
4.4	<i>Torminalis</i> Cinsi Morfolojisi ve Filogenisi.....	176
5	SONUÇ VE ÖNERİLER	178
	KAYNAKLAR	182
	ÖZGEÇMİŞ	198

ÖZET

TÜRKİYE’DEKİ ROSACEAE FAMILİYASINA MENSUP BAZI CİNSLERİN (ARİA, HEDLUNDİA, SORBUS VE TORMINALİS) MORFOLOJİK VE MOLEKÜLER FİLOGENETİK YÖNDEN ARAŞTIRILMASI

Aria (Pers.) Host, *Hedlundia* Sennikov & Kurtto, *Sorbus* L. ve *Torminalis* Medik. cinsleri sistematik yönden Rosaceae familyasının Amygdaloideae alt familyasında yer alan, çok sayıda taksonu, hibritleri ve bahçe formları bulunan, cins içinde gözlenen hibritleşmeler ve poliploidi nedeniyle türlerin ayrımında taksonomik olarak sıkıntı yaşanan önemli bitki gruplarıdır. Türkiye’deki bu cinslere ait türlerinin taksonomisini revize etmek ve filogenisini oluşturmak için gerçekleştirilen bu tez çalışmasında *Sorbus* cinsi içinde yer aldığı bilinen 18 taksonun morfolojik ve moleküler karakterleri incelenmiştir. Taksonomik araştırmalar neticesinde, *S. aucuparia* dışındaki tüm taksonların sinonim oldukları belirlenmiştir. Uluslararası Bitki Adları veri bankası (IPNI) ve Yaşam Kataloğu (Catalogue of Life=COL) verileri ile bu çalışmadaki analizler sonucunda elde edilen veriler ışığında: Türkiye’de *Aria* cinsinden 5 tür, *Hedlundia* cinsinden 7 tür, *Sorbus* cinsinden 1 tür ve *Torminalis* cinsinden 1 türün bulunduğu belirlenmiştir. Türler arası ayrımı daha net ortaya koyabilmek için 4 farklı gen bölgesiyle (matK, ITS, RbcL, LEAFY2) çalışılmış, matK ve ITS gen dizilimleri ile hem tür içi hemde cinsler arası filogeni gözlenmeye çalışılmıştır. Filogenetik analizlerde kullanılan çekirdek gen bölgesinde (ITS), kloroplast gen bölgesine (matK) göre türler arasında daha fazla varyasyon gözlenmiştir. Filogenetik ve morfolojik çalışmalar neticesinde, *S. subfusca* türünün *Aria* cinsi içinde yer aldığı, *S. caucasica* var. *yaltrikii* taksonunun *H. armeniaca*’nın sinonimi olduğu, *S. caucasica*’nın *Hedlundia* cinsi içinde ancak, *H. armeniaca*’dan farklı yeni bir tür olarak değerlendirilmesi gerektiği belirlenmiştir. ITS gen bölgesiyle yapılan filogenetik analizlerde Türkiye’den örneklenen *S. aucuparia* örnekleri ve *T. glaberrima* örneklerinin kendi içinde farklı dallanmalar gösterdiği belirlense de yüksek oranda varyasyona rastlanmamıştır. *S. turcica*, *S. taurica*, *S. umbellata* ve *S. graeca* türlerinin hem morfoloji hemde filogenetik olarak *Aria* cinsi altında yer aldığı desteklenmiştir. Çalışma kapsamında değerlendirilen 14 türden 10 tanesi ilk defa bu çalışma ile moleküler analizlere konu edilmiş, farklı gen bölgesi dizileri oluşturulmuştur. Türkiye *Aria*, *Hedlundia*, *Sorbus* ve *Torminalis* cinsleri türleri için teşhis anahtarları oluşturulmuş, türlerin ayrıntılı tanımlamaları yapılarak Türkiye ve Dünya dağılımlarıyla ilgili bilgiler ile bu türlerin arazi fotoğrafları ve yerel isimleri verilmiştir.

Anahtar sözcükler: *Aria*, *Hedlundia*, Rosaceae, *Sorbus*, *Torminalis*, Türkiye, filogeni

SUMMARY

MORPHOLOGICAL AND MOLECULAR PHYLOGENETIC INVESTIGATION OF SOME GENUS OF ROSACEAE FAMILY (ARIA, HEDLUNDIA, SORBUS AND TORMINALIS) IN TURKEY

Aria (Pers.) Host, *Hedlundia* Sennikov & Kurtto, *Sorbus* L. ve *Torminalis* Medik. genera are systematically located in the Amygdaloideae subfamily of the Rosaceae, have many taxa, hybrids and garden forms, and taxonomic difficulties are experienced in the differentiation of species due to hybridizations and polyploidy observed within the genus. In this thesis study, which was carried out to establish the taxonomy and phylogeny of the species belonging to these genera in Turkey, the morphological and molecular characters of 18 taxa that were previously included in the genus *Sorbus* were examined. As a result of taxonomic studies, it was observed that all taxa except *S. aucuparia* and *S. subfusca* are synonymous. In the light of the data obtained from the International Data Bank of Plant Names (IPNI) and Catalogue of Life=COL and the data obtained as a result of the analyzes in this study: 4 species of *Aria*, 7 species of *Hedlundia*, 2 species of *Sorbus* and 1 of *Torminalis* in Turkey has been identified. Due to the high similarity in the morphological characters of these species, it has been observed that it is very difficult to distinguish them from each other precisely. In order to reveal the distinction between species more clearly, 4 different gene regions (matK, ITS, RbcL, LEAFY2) were studied, and both intra-species and inter-genus phylogeny were tried to be observed with matK and ITS gene sequences. The nuclear gene region (ITS) used in phylogenetic analyzes gave better results than the chloroplast gene region and the barcoding region (matK). In phylogenetic and morphological studies, *S. subfusca* is included in the genus *Aria*, *S. caucasica* var. *yaltrikii* is a synonym of *H. armeniaca* and *S. caucasica* should be evaluated as a new species within the genus *Hedlundia*. Although it was determined that *S. aucuparia* and *T. glaberrima* samples showed different branching within themselves, sampled from Turkey in the phylogenetic analyzes performed with the ITS gene region, no high variation was found. It has been supported that *S. turcica*, *S. taurica* *S. umbellata* and *S. graeca* are both morphologically and phylogenetically included in the genus *Aria*. Ten of the 14 detected species were subjected to molecular analyzes for the first time in this study, and different gene region sequences were created. Identification keys were created for the genus *Aria*, *Hedlundia*, *Sorbus* and *Torminalis* in Turkey, detailed descriptions of the species were made, and information on their distribution in Turkey and the world, as well as field photographs, hazard categories and local names of these species were given.

Key Words: *Aria*, *Hedlundia*, Rosaceae, *Sorbus*, *Torminalis*, Turkey, phylogeny.

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Türkiye <i>Sorbus</i> türlerinin taksonomik olarak güncellenmiş tablosu	12
Tablo 2. Türkiye'deki <i>Sorbus</i> taksonlarının çalışmalara konu edilmiş gen bölgeleri.....	17
Tablo 3. <i>Sorbus</i> cinsine ait örneklerin arazi kayıt bilgileri	35
Tablo 4. Morfolojik yapılarının kaydedildiği örnek tablo (Basit Yaprak).....	39
Tablo 5. Morfolojik yapılarının kaydedildiği örnek tablo (Bileşik Yaprak).....	39
Tablo 6. Total DNA Nanodrop ölçümlerinden bazıları.....	42
Tablo 7. cpDNA (matK) gen bölgesi dizi analizi için kullanılan primerler.....	43
Tablo 8. cpDNA (matK) gen bölgesi dizi analizi için kullanılan primerler.....	43
Tablo 9. Nüklear ribosomal DNA (internal transcribed spacer) gen ve cpDNA bölgelerinin dizi analizi için kullanılan primerler	44
Tablo 10. PZR karışımında kullanılan bileşenler ve miktarları	44
Tablo 11. Çalışılan gen bölgelerinin çoğaltılmasında kullanılan PZR koşulları	45
Tablo 12. Araziden örneklenen türler ve lokaliteleri	48
Tablo 13. Çalışılan ITS gen bölgesine ait haplotipler (553 bç)	155
Tablo 14. Bu tez çalışması içinde yer alan türlerin Türkiye Florası, IPNI ve COL ile karşılaştırılması.....	158
Tablo 15. <i>Aria graeca</i> 'ya morfolojik karakterlerin karşılaştırılması	161
Tablo 16. <i>Aria taurica</i> 'ya ait morfolojik karakterlerin karşılaştırılması.....	162
Tablo 17. <i>Aria turcica</i> 'ya ait morfolojik ölçümler.....	163
Tablo 18. <i>Aria umbellata</i> 'ya ait morfolojik ölçümler.....	164
Tablo 19. <i>Aria subfusca</i> 'ya ait morfolojik ölçümler.....	167
Tablo 20. <i>Hedlungia caucasica</i> (<i>S. caucasica</i> Zinserl.)'ya ait morfolojik ölçümler	168
Tablo 21. <i>Hedlundia armeniaca</i> 'ya ait morfolojik ölçümler	169
Tablo 22. <i>Hedlundia persica</i> 'ya ait morfolojik ölçümler	170
Tablo 23. <i>Hedlundia kuznetzovii</i> 'ye ait morfolojik ölçümler	171
Tablo 24. <i>Hedlundia roopiana</i> 'ya ait morfolojik ölçümler	172
Tablo 25. <i>Hedlundia takhtajanii</i> 'ye ait morfolojik ölçümler.....	173
Tablo 26. <i>Hedlundia tamamschjanae</i> 'ye ait morfolojik ölçümler	174
Tablo 27. <i>Sorbus aucuparia</i> 'ya ait morfolojik ölçümler	175

Tablo 28. <i>Torminalis glaberrima</i> 'ya ait morfolojik ölçümler	177
--	-----



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Rosales takımı içerisinde yer alan bazı familyalar ve türler	2
Şekil 2. Rosaceae familyasında en fazla türe sahip cinsler	5
Şekil 3. Rosaceae familyası filogenesi ve cinslerin birbiriyle olan akrabalık durumları	7
Şekil 4. <i>Hedlundia</i> cinsinin yayılış alanı	8
Şekil 5. <i>Sorbus</i> cinsinin yayılış alanı	8
Şekil 6. <i>Aria</i> (a) ve <i>Torminalis</i> (b) cinslerinin yayılış alanı	9
Şekil 7. <i>Sorbus torminalis</i> türünün tüm kloroplast genom bölgeleri	18
Şekil 8. trnK-rps16 gen bölgesinin şematik gösterimi	19
Şekil 9. MaturaseK (matK) gen bölgesinin şematik gösterimi	20
Şekil 10. ITS 1 ve ITS 2 gen bölgesinin şematik gösterimi	21
Şekil 11. <i>Sorbus</i> cinsine ait örneklerin toplandığı lokaliteler	34
Şekil 12. <i>Aria graeca</i> 'nın lektotip örneği	52
Şekil 13. <i>Aria graeca</i> 'nın habitusu, a-genel görünüm, b-sürgün, c-meyve, d-çiçek	53
Şekil 14. <i>Aria graeca</i> 'nın morfolojik karakterleri a-yaprak formları, b-yaprak üst yüzü, c-yaprak alt yüzü, d-tomurcuk, e-yaprak diş yapısı, f-çiçek sapı, g-yaprak ucu, h-yaprak dip kısmı, ı-çiçek, i-meyve ve kaliks, j-tohum.....	55
Şekil 15. <i>Sorbus subfuca</i> türünün tip örneği	58
Şekil 16. <i>Aria subfusca</i> 'nın habitusu, a,d- genel görünümü, b- çiçek kurulu, c- meyve kurulu	59
Şekil 17. <i>Aria subfusca</i> 'nın morfolojik karakterleri a-yaprak üst yüzü, b-yaprak alt yüzü, c-yaprak ucu, d- yaprak diş yapısı, e-çiçek kurulu, f-yaprak sapı, g-yaprak izi, h-tomurcuk, ı-tohum, i-meyve.	61
Şekil 18. <i>Aria taurica</i> 'nın tip örneği.....	63
Şekil 19. <i>Aria taurica</i> 'nın habitusu, a- genel görünümü, b- dallanma şekli, c- meyve, d- çiçek ...	64
Şekil 20. <i>Aria taurica</i> 'nın morfolojik karakterleri a-yaprak formları, b-yaprak alt yüzü, c-yaprak üst yüzü, d-meyve, e-yaprak dip kısmı, f- yaprak diş yapısı, g-tomurcuk, h-yaprak uç kısmı	65
Şekil 21. <i>Aria turcica</i> 'nın tip örneği	68
Şekil 22. <i>Aria turcica</i> 'nın habitusu, a- genel görünümü, b,c- yaprak formları.....	69
Şekil 23. <i>Aria turcica</i> 'nın ANK Herbaryum undaki eş örnekleri	70
Şekil 24. <i>Aria turcica</i> 'nın morfolojik karakterleri a-yaprak formları, b-yaprak üst yüzü, c-yaprak diş yapısı, d-yaprak alt yüzü, e-sürgün ve tomurcuk, f-yaprak sapı, g-yaprak ucu.	71

Şekil 25. <i>Aria umbellata</i> 'nın tip örneği	73
Şekil 26. <i>Aria umbellata</i> 'nın habitusu, a-genel görünümü, b-yaprak, c-meyve, d- çiçek kurulu, e-yaprak alt yüzü ve sürgün	74
Şekil 27. <i>Aria umbellata</i> 'nın morfolojik karakterleri a-yaprak formları, b-yaprak üst yüzü, c-yaprak alt yüzü, d- yaprak dip kısmı, e-yaprak dış yapısı, f- çiçek, g-tomurcuk.....	76
Şekil 28. <i>A. umbellata</i> 'nın morfolojik karakterleri a-çiçek sapı, b-meyve, c-yaprak izi, d- tohum	77
Şekil 29. <i>Hedlundia caucasica</i> 'nın tip örneği.....	79
Şekil 30. <i>Hedlundia caucasica</i> habitusu, a-genel görünümü, b-çiçek, c-meyve	80
Şekil 31. <i>Hedlundia caucasica</i> 'nın morfolojik karakterleri a-tohum, b- yaprak dış yapısı, c-meyve, d- yaprak ucu, e-yaprak alt yüzü, f-yaprak sapı, g-tomurcuk, h-yaprak dip kısmı	81
Şekil 32. <i>Hedlundia armeniaca</i> 'nın ve sinonimi olan <i>S. caucasica</i> var. <i>yaltirikii</i> türünün tip örneği	83
Şekil 33. <i>Hedlundia armeniaca</i> 'nın habitusu, a,c,d- meyve kurulu, b- genel görünümü	84
Şekil 34. <i>H. armeniaca</i> 'nın morfolojik karakterleri a-yaprak alt yüzü, b-yaprak dip kısmı, c-yaprak üst yüzü, d-yaprak sapı, e- yaprak lob ve dış yapısı, f-meyve, g-tomurcuk, h-tohum	86
Şekil 35. <i>H. armeniaca</i> 'nın morfolojik karakterleri a-yaprak alt yüzü, b-yaprak dip kısmı, c-yaprak üst yüzü, d-yaprak sapı, e- yaprak lob ve dış yapısı, f-meyve, g-tomurcuk, h-tohum	86
Şekil 36. <i>Hedlundia kusnetzovii</i> örneğinin tip örnekleri	87
Şekil 37. <i>Hedlundia kusnetzovii</i> 'nin habitusu, a-genel görünümü, b-sürgün ve meyve kurulu, c-yaprak ve meyve kurulu	88
Şekil 38. <i>H. kusnetzovii</i> 'nin morfolojik karakterleri a-tomurcuk, b-yaprak dip kısmı, c-sürgün, d-yaprak üst yüzü, e- yaprak ucu ve dış yapısı, f-yaprak alt yüzü, g-meyve, h-yaprakta sığ lob formu	90
Şekil 39. <i>Hedlundia persica</i> 'nın tip örneği.....	91
Şekil 40. <i>Hedlundia persica</i> 'nın habitusu, a- gövde ve dallanma şekli, b,c- yaprak ve meyve kurulu, d-çiçek kurulu	92
Şekil 41. <i>H. persica</i> 'nın morfolojik karakterleri a-yaprak formları, b-meyve, c-tomurcuk, d-yaprak üst yüzü, e-yaprak ucu, f-yaprak alt yüzü, g-yaprak dip kısmı.	94
Şekil 42. <i>Hedlundia roopiana</i> 'nın tip örneği	97
Şekil 43. <i>Hedlundia roopiana</i> 'nın habitusu, a-genel görünümü, b-sürgün, c-çiçek kurulu, d-yaprak alt yüzü	98

Şekil 44. <i>H. roopiana</i> 'nın morfolojik karakterleri a-yaprak formları, b-yaprak ucu, c-tohum, d-yaprak kenarı ve dış yapısı e-yaprak dip kısmı.....	100
Şekil 45. <i>H. roopiana</i> 'nın morfolojik karakterleri a-yaprak alt yüzü, b-tomurcuk, c-çiçek sapı, d-meyve e-yaprak üst yüzü, f-sürgün, g-yaprak izi, h- çiçek yapısı	101
Şekil 46. <i>Hedlundia takhtajanii</i> türünün tip örneği	102
Şekil 47. <i>Hedlundia takhtajanii</i> habitusu ve herbaryum fotoğrafları, a-genel görünümü, b, yaprak ve meyve kurulu, c- sürgün ve yaprak, d-yaprak alt yüzü	103
Şekil 48. <i>Hedlundia takhtajanii</i> 'nin morfolojik karakterleri a-yaprak formları, b-yaprak dip kısmı, c-yaprak uç kısmı, d-yaprak dış yapısı, e- tomurcuk, f-meyve, g-meyve sapı, h-çiçek kurulu. ...	105
Şekil 49. <i>Hedlundia tamamschjanae</i> 'nin tip örneği.....	106
Şekil 50. <i>Hedlundia tamamschjanae</i> 'nin çiçek kurulu ve yaprağı	107
Şekil 51. <i>H. tamamschjanae</i> 'nin morfolojik karakterleri a-yaprak dış yapısı, b-yaprak ucu, c-yaprak dip kısmı, d-yaprak alt yüzü, e-yaprak izi, f-yaprak üst yüzü, g-çiçek, h-tomurcuk	108
Şekil 52. <i>H. tamamschjanae</i> 'nin morfolojik karakterleri a-tohum, b-çiçek, c-stamen, d-meyve .	109
Şekil 53. <i>Sorbus aucuparia</i> 'nın tip örneği	112
Şekil 54. <i>Sorbus aucuparia</i> 'nın habitusu, a-genel görünümü, b,c-meyve kurulları, d- çiçek kurulu	113
Şekil 55. <i>S. aucuparia</i> 'nın morfolojik karakterleri a-yaprakçık kenarı, b-yaprakçık dip kısmı ve orta damarı, c-tomurcuk, d-genç sürgün, e-sepal-petal, f-çiçek, g-tohum, h-meyve.	115
Şekil 56. <i>S. aucuparia</i> türünün farklı çiçek kurulları ve yaprakçık formları	116
Şekil 57. <i>Torminalis glaberrima</i> türünün tip örneği.....	120
Şekil 58. <i>Torminalis glaberrima</i> 'nın habitusu, a- genel görünüm, b- meyve kurulu, c- çiçek kurulu	121
Şekil 59. <i>T. glaberrima</i> 'nın morfolojik karakterleri a-çiçek, b-genç sürgün ve tomurcuk, c-yaprak ucu, d- yaprak dış yapısı, e,f -yaprak dip kısmı, g,h -meyve, h-tohum.....	122
Şekil 60. <i>Aria, Hedlundia, Sorbus</i> ve <i>Torminalis</i> taksonlarının bazılarının total DNA agaroz jel görüntüleri.	127
Şekil 61. matK ve ITS primer çiftlerinin PZR ürünlerinin jel sonuçları.....	127
Şekil 62. <i>Sorbus</i> örneklerinin BioEdit programı ile dizi kontrolleri.....	128
Şekil 63. <i>Aria</i> türlerine ait matK gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Neighbour Joining ağacı	129
Şekil 64. <i>Aria</i> türlerine ait matK gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Maksimum Likelihood ağacı	130

Şekil 65. <i>Aria</i> türlerine ait ITS gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Neighbour Joining ağacı ...	130
Şekil 66. <i>Aria</i> türlerine ait ITS gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Maksimum Likelihood ağacı	131
Şekil 67. <i>Aria</i> türlerine ait matK gen bölgesine ait Bayesian ağacı.....	131
Şekil 68. <i>Aria</i> türlerine ait ITS gen bölgesine ait Bayesian ağacı.....	132
Şekil 69. <i>Hedlundia</i> türlerine ait matK gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Neighbour Joining ağacı	134
Şekil 70. <i>Hedlundia</i> türlerine ait matK gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Maksimum Likelihood ağacı	134
Şekil 71. <i>Hedlundia</i> türlerine ait ITS gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Neighbour Joining ağacı	135
Şekil 72. <i>Hedlundia</i> türlerine ait ITS gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Maksimum Likelihood ağacı	135
Şekil 73. <i>Hedlundia</i> türlerine ait matK gen bölgesine ait Bayesian Ağacı.....	136
Şekil 74. <i>Hedlundia</i> türlerine ait ITS gen bölgesine ait Bayesian Ağacı.....	136
Şekil 75. <i>Sorbus</i> türlerine ait matK gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Neighbour Joining ağacı	138
Şekil 76. <i>Sorbus</i> türlerine ait matK gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Maksimum Likelihood ağacı	138
Şekil 77. <i>Sorbus</i> türlerine ait ITS gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Neighbour Joining ağacı	139
Şekil 78. <i>Sorbus</i> türlerine ait ITS gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Maksimum Likelihood ağacı	140
Şekil 79. <i>Sorbus</i> türlerine ait matK gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Bayesian ağacı	140
Şekil 80. <i>Sorbus</i> türlerine ait ITS gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Bayesian ağacı	141
Şekil 81. <i>Torminalis</i> türlerine ait matK gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Neighbour Joining ağacı	142
Şekil 82. <i>Torminalis</i> türlerine ait matK gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Maksimum Likelihood ağacı.....	142
Şekil 83. <i>Torminalis</i> türlerine ait ITS gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Neighbour Joining ağacı	143
Şekil 84. <i>Torminalis</i> türlerine ait ITS gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Maksimum Likelihood ağacı	144

Şekil 85. <i>Torminalis</i> türlerine ait matK gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Bayesian Ağacı....	144
Şekil 86. <i>Torminalis</i> türlerine ait ITS gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Bayesian Ağacı.....	145
Şekil 87. matK bölgelerine dayalı olarak Türkiye'deki <i>Aria</i> , <i>Hedlundia</i> , <i>Sorbus</i> ve <i>Torminalis</i> türlerinin NJ metoduyla elde edilen filogenetik ağacı.	147
Şekil 88. matK bölgelerine dayalı olarak <i>Aria</i> , <i>Hedlundia</i> , <i>Sorbus</i> ve <i>Torminalis</i> türlerinin NJ analizi sonucunda elde edilen filogenetik ağacı.....	148
Şekil 89. ITS bölgelerine dayalı olarak <i>Aria</i> , <i>Hedlundia</i> , <i>Sorbus</i> ve <i>Torminalis</i> türlerinin NJ analizi sonucunda elde edilen filogenetik ağacı.....	150
Şekil 90. ITS bölgelerine dayalı olarak <i>Aria</i> , <i>Hedlundia</i> , <i>Sorbus</i> ve <i>Torminalis</i> türlerinin NJ analizi sonucunda elde edilen filogenetik ağacı.....	151
Şekil 91. İki tür arasında trnK-rps16 gen bölgesinde görülen varyasyonlar.....	152
Şekil 92. <i>H. caucasica</i> ve <i>H. armeniaca</i> 'nın trnK-rps16 gen bölgesiyle oluşturulan NJ ağacı....	153
Şekil 93. <i>Hedlundia caucasica</i> ve <i>H. armeniaca</i> gen dizileri arasındaki varyasyon;.....	153
Şekil 94. LEAFY2 gen bölgelerine dayalı olarak <i>Hedlundia caucasica</i> ve <i>H. armeniaca</i> 'nın ayrımını gösteren NJ filogenetik ağacı	154
Şekil 95. Çalışma alanından örneklenen ve Gen Bankası'ndan alınan <i>Sorbus</i> , <i>Aria</i> , <i>Hedlundia</i> ve <i>Torminalis</i> cinsi türlerine ait ITS haplotiplerinin Median joining networkü.....	156
Şekil 96. Türkiye'den örnek alınmış <i>S. luristanica</i> türünün tip örneği (a), <i>S. persica</i> örneği (b). 159	
Şekil 97. <i>Aria turcica</i> 'nın ANK Herbaryum'undaki eş örnekler	164
Şekil 98. <i>S. subfusca</i> subsp. <i>zinserlingii</i> türünün Isosintip örneği.....	166

KISALTMALAR DİZİNİ

!	: Örnek Görüldü
ANK	: Ankara Üniversitesi Herbaryumu
ARTH	: Artvin Çoruh Üniversitesi Herbaryumu
bç	: Baz çifti
cm	: Santimetre
CR	: Critically Endangered (Çok Tehlikede)
DNA	: Deoksiribo Nükleik Asit
EGE	: Ege Üniversitesi Herbaryumu
GAZI	: Gazi Üniversitesi Herbaryumu
HUB	: Hacettepe Üniversitesi Herbaryumu
IUCN	: Dünya Doğayı Koruma Birliği (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources)
km	: Kilometre
mm	: Milimetre
PZR	: Polimeraz Zincir Reaksiyonu
SEM	: Scanning Electron Microscopy (Taramalı Elektron Mikroskobu)
subsp.	: Alt tür
Taq	: Thermus aquaticus
var.	: Varyete
µm	: Mikrometre

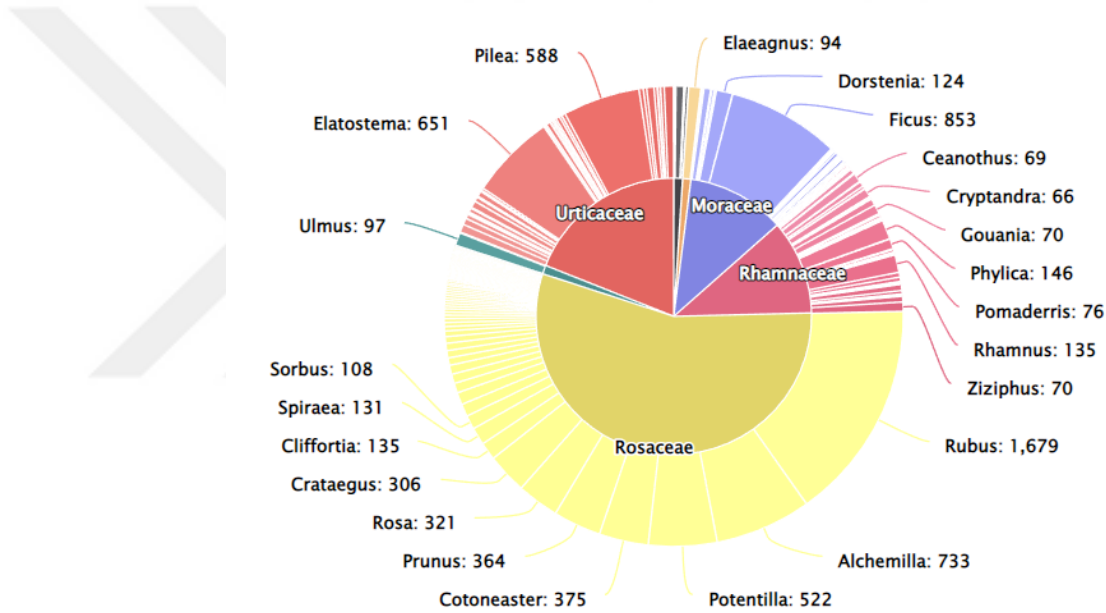
1 GİRİŞ

Rosaceae familyası gülgiller olarak bilinen ekonomik ve ekolojik öneme sahip bitki türlerinden oluşmakta olup, yaklaşık 3 altfamilya (Amygdaloideae, Dryadoideae and Rosoideae), 121 cins ve 6001 tür içermektedir (Banki ve ark., 2022). Rosaceae familyasının birçok türü, meyveleri nedeniyle veya süs bitkisi olarak kullanılmak üzere yetiştirilir (Garcia-Oliveira ve ark., 2020). Bu familyanın üyeleri anatomik, morfolojik ve moleküler olarak zengin bir çeşitlilik gösterir. Familyanın monofilisi moleküler çalışmalar ile desteklenerek açıklanmıştır (Morgan ve ark., 1994). Altfamilyalarının sistematik durumu son zamanda birçok kloroplast DNA (cpDNA) ve çekirdek DNA (nrDNA) gen bölgelerinin çalışılması ile değişmiştir (Potter ve ark., 2002, 2007; Xiang ve ark., 2016). Rosaceae familyası içerisinde özellikle hibrit türler barındırmasıyla taksonomik açıdan sorunlu birçok cins yer almaktadır. Bu sorunlu cinslerden biri de *Sorbus* L. cinsidir. Amygdaloidea alt familyasında yer alan *Sorbus* türlerinin teşhis ve tanımlamalarında morfolojik karakterlere göre düzenlenmiş teşhis anahtarları kullanılmaktadır. Birbirinden uzak veya benzer coğrafyalardan toplanmış, hibrit bir tür olması veya polipleodi'den dolayı aynı tür olduğu düşünülen örnekler rastlanmaktadır. Bu örneklerin sahip olduğu benzer morfolojik karakterler nedeniyle tanımlamalarında sıkıntı yaşanmaktadır (Németh ve ark., 2020). Ülkemizde *Sorbus*'lar üzerine en kapsamlı çalışmalar Gabrielian (1972), Davis ve ark. (1988) ile Gökşin (1982) tarafından yapılmıştır. 2000'li yıllardan sonra canlı türlerinin ayırımında moleküler verilerin kullanılması çalışmaları hızlanmıştır. Bu çalışma, Türkiye'de yayılış gösteren, daha çok meyvelerinin kimyasal içerikleri çalışılmış olan *Sorbus* (Rosaceae) cinsine ait taksonların moleküler düzeyde çalışılacak olması, her bölgeyi temsil edecek düzeyde örnekleme yapılarak hem ülke içinde hemde dünya genelinde bu taksonların bölgelere göre dağılımları sonucu genetik yapısında görülebilecek farklılıkların ortaya konulması açısından önem arz etmektedir. Bu çalışmalarda morfolojik verilerin doğruluğunu desteklemek amaçlanmıştır. Bu kapsamda, Türkiye'de doğal yayılış gösteren ve sadece morfolojik düzeyde tanımlamaları yapılmış olan 18 *Sorbus* taksonların, güncel çalışmalar neticesinde bitki veri tabanları taramalarında entegre analizler neticesinde (morfolojik ve moleküler metodolojiler), bu taksonların cins ve tür isimlerinde sinonimlik durumları gözlemlendiği belirlenmiştir. Moleküler filogenetik çalışmanın gerçekleştirilmesi Rosaceae taksonomisi ve filogenisinde dünya literatüründe belli bir yere sahip olacaktır.

1.1 Genel Bilgiler

1.1.1 Rosaceae Familyasının Tarihçesi ve Taksonomisi: *Aria*, *Hedlundia*, *Sorbus* ve *Torminalis* Cinsleri

Rosaceae familyası gülgiller olarak isimlendirilen 3 altfamilya, 121 cins ve 6001 tür ile temsil edilen renkli çiçekli bitkileriyle görsel ve bilimsel zenginliği olan bir bitki grubudur (Banki ve ark., 2022). İlk olarak Adanson (1963) tarafından tanımlanan Rosaceae ismi, Jussieu (2009) çalışmaları neticesinde geçerli familya ismi olarak kabul edildi. Rosidae altsinifinin Rosales takımı içinde yer alırlar (Cronquist, 1981; Hummer ve Janick, 2009). Bu takım içerisinde Barbeyaceae, Cannabaceae, Dirachmaceae, Elaeagnaceae, Moraceae, Rhamnaceae, Rosaceae, Ulmaceae, Urticaceae familyaları yer alır (Banki ve ark., 2022) (Şekil 1,2).



Şekil 1. Rosales takımı içerisinde yer alan bazı familyalar ve türler (Banki ve ark., 2022)

Familya içerisinde, ağaç, çalı ve tek yıllık otsu bitki grupları yer almaktadır. Herdem yeşil türlere rastlasak da genellikle yaprak döken formları hâkimdir. Rizomlu, tırmanıcı ve dikenli türleri mevcuttur. Evrimsel süreçteki gelişimleri incelendiğinde odunsu türlerden otsu türlere doğru bir yol izlediği belirlenmiştir (Eminağaoğlu ve ark., 2020).

Peyzaj ağırlıklı kullanımı olan renkli çiçekleri terminal veya bileşik rasemözdür. Aktinomorf çiçekler 4-5 parçalı, çoğunlukla çift eşeyli, nadiren tek (monoik veya dioik) eşeylidir. Hipantiyum iyi gelişmiş, tüpsü veya geniş çansı formlardadır. Çiçek üzerinde epikaliks bulunuyorsa sepal, petal ve stamenler bu hipantiyum yapısına tutunurlar. Serbest olan sepal ve petallerden, petaller farklı

büyükliklerde olabilirken, sepalle aynı boyutta olan türleri de bulunmaktadır. Nadiren petaller görünmezler. Az veya çok sayıda stamenler bulunur, filamentler serbest ve çift lokusa sahip anterleri bulunur. Tekli polenli, 1 veya çok sayıda karpelli (stilus sayısı ile aynı olan) üst veya alt durumlu ovaryum içinde bulunurlar. Bitki tüyleri basit veya yıldız şeklindedir ve karıncalanma da mevcut olabilir. Yapraklar genellikle alternat, nadiren de olsa karşılıklı dizilişli, palmat veya pinnat bileşik veya basit formlardadır. Kozmopolit bir yayılış göstermelerine rağmen sayısal olarak daha çok Kuzey Yarım kürede türlerine rastlanmaktadır (Komarow, 1971; Gökşin, 1982; Eminağaoğlu ve ark., 2020). Otsu türler alt bitki türleri olarak ılıman ormanlarda, tuzlu veya tatlı su bataklıklarında, arktikte tundra, eski tarlalarda ve yol kenarlarında büyür. Ağacımsı üyeleri öncü türlerdir ve orman ardışıklığının erken aşamalarında belirgindir. Ekonomik açıdan da önemli birçok tür (elma, armut, ayva, kayısı, erik, kiraz, şeftali) bu familya içerisinde yer almaktadır (Judd, 1999). Ilıman kuşakta orman altı örtüsü olarak ya da tuzlu bataklıklar, arktik tundralar ve yol kenarları yaşam alanlarını oluşturur. Kazık köklüdürler ve rüzgar devrilmesine dayanıklı ağaçlardır (Şahin, 2018).

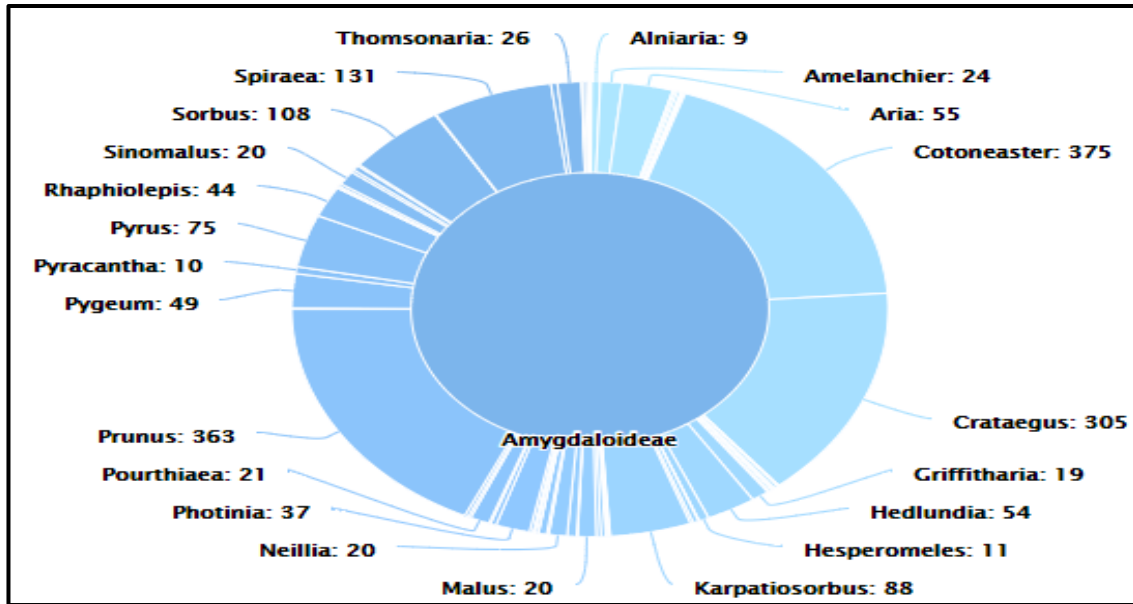
Morfolojik ve moleküler çalışmalar neticesinde, 4 alt familyası (Amygdaloideae, Maloideae, Spiraeoideae ve Rosoideae) olduğu bilinen Rosaceae familyası, güncel çalışmalarla 3 alt familyaya (Amygdaloideae, Dryadoideae ve Rosoideae) ayrılmıştır (Banki ve ark., 2022; IPNI, 2022). Maloideae C.Weber ve Spiraeoideae Arn. Amygdaloideae alt familyasının sinonimi durumundadır. Altfamilya ve tribuslarındaki cinslerin bileşimi problemlidir. Bu gruplar içerisinde cinsler arası hibritleşme ortaya çıkmaktadır. Tür tanımları, apomiksis veya hibritleşmeyi hesaba katacak şekilde genişletilir (Hummer ve ark., 2009). Bazı çalışmalar da, bazı altfamilyaların familya statüsünde olduğu (Hutchinson, 1964); diğer araştırmacıların da altfamilyaları tanımadıkları, sadece tribus düzeyinde çalıştıklarını gözlenmiştir (Grin, 2007). Moleküler analizler, Rosaceae familyasının güçlü bir şekilde monofiletik olduğuna dair geleneksel tespitlerle aynı fikirde olsa da, alt familya ve tribus gruplaşmaları üzerine yapılan çalışmalar tartışmaları arttırmıştır. Rosaceae familyasının filogenisinin aydınlatılması, büyük cinslerin, tribus ve alt familyadaki bireylerin filogenisinin oluşturulması amacıyla genetik analizler gerçekleştirilmektedir (Hummer ve ark., 2009). Dickinson ve ark. (2002) Rosaceae familyası üyelerinden 125 morfolojik ve moleküler karakterlerin kladistik analizi ile parsinomik ağaç oluşturmuş ve birçok cinsi Maloideae'ye eklemiştir. Artık monofiletik olmayan Spiraeoideae, Amygdaloideae (Prunoideae) tarafından bölünmüş, ayrılmıştır. Rosoideae alt familyası bireysel tribuslara bölünmüştür. Bu nedenle yapılan çalışmada, iki, en büyük alt familya olan Maloideae and Rosoideae'nın yeniden sınırlarını çizmiştir. İkisinin de monofiletik

olmadığı kanıtlayarak, Amygdaloideae ve Spiraeoideae alt familyaları reddedilmiştir. Son olarak, çalışmalarda eski tribuslar yeniden tanımlanmış ve yenileri önerilmiştir (Hummer ve ark., 2009).

Sorbus cinsi sistematik yönden Rosaceae familyasının Amygdaloideae alt familyasında yer alıp, sayıca fazla olan taksonları, hibrit formları olan ve peyzaj bitkisi olarak kullanılan önemli gruptur (Davis, 1972; Sennikov ve Kurtto, 2017; Banki ve ark., 2022). *Aria* (Pers.) Host 55 tür, *Hedlundia* Sennikov ve Kurtto 55 tür, *Sorbus* L. (1753) yaklaşık 108 tür, 5 alttür, 17 varyete, *Torminalis* Medik. cinsi ise 1 tür ile temsil edilmektedir (Phipps ve ark., 1990; Aldasoro ve ark., 2004; Banki ve ark., 2022). Bunların büyük çoğunluğu Kuzey Yarımkürede yayılış göstermektedirler (Huntley, 1993).

Aria, *Hedlundia*, *Sorbus* ve *Torminalis* cinsleri, Sennikov ve Kurtto (2017) çalışmasından önce *Sorbus* s.l.'nin altcinsleri olarak kabul edilmekteydi. *Sorbus* cinsi türlerinin ilk olarak tanımlamasının, Linne (1753) tarafından yapıldığı, 3 stiluslu ve pinnat yapraklı olması nedeniyle (*S. domestica*'nın 5 stiluslu olduğu ihmal edilerek) *S. aucuparia* ve *S. domestica* olarak 2 tür ile temsil edilmiştir. Bu cinsin adı ve durumu Tournefort (1719) tarafından belirlenmiştir. *Sorbus* s.l.'nin Linne tarafından tespit edilen diğer türleri, farklı cinsler (iki stiluslu, tam yapraklı; *Crataegus aria*=*Sorbus aria*, *Crataegus torminalis*=*Sorbus torminalis*), *Mespilus* L. (beş stiluslu, neredeyse tam (subentire) yapraklı; *M. chamaemespilus*) altında yer almıştır. Linne tarafından farklı cinsler altında gruplanan bu türler öncelikle stilus sayıları ile sınıflandırılmışlardır ama evrimsel açıdan bu karakterin öneminin az olduğu belirlenmiştir. Linne, daha sonra meyve yapısındaki karakterleri gözlemlemiştir. Meyve karakteri üzerine çalışmalar yapan Medicus (1789), elma benzeri meyveleri olan Rosaceae türlerinin taksonomisini revize etmiştir. Meyvelere göre *Sorbus* cinsine ait türleri 3 farklı cins altında gruplamış. *Chamaemespilus* Medik.'un etli olmayan kapalı meyvesi olduğunu, *Aucuparia* Medik. açık meyve olduğunu ve *Torminalis*'in etli kapalı meyveye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Medicus (1789) *Sorbus* cinsini tek bir tür (*S. domestica*) olarak sınıflandırmış, yaptığı sınıflandırma bazı araştırmacılar tarafından kabul edilse de bazıları tarafından reddedilmiştir. Çalışmaların çoğunda *Sorbus* cinsi *S. aucuparia* ve yakın akraba türleri ile sınırlandırılmak istenmiştir. Persoon (1806), Linne'nin tüm *Sorbus* s.l. türlerini tek bir cins altında toplamıştır. Sadece *S. chamaemespilus* türünü 5 stiluslu olması nedeniyle *Aronia* cinsi içine dahil etmiştir. 19. yy'ın sonlarına doğru *Sorbus*'ların tek bir cins altında toplanma konsepti dominant olmuştur. Buna rağmen tüm Malinae'yi içinde barındıran *Pyrus* L. bazı otörler tarafından kabul edilmiştir. Son zamanlarda *Sorbus* türlerinin kapsamlı ayrımları öncelikle morfolojik, bunun yanı sıra moleküler filogeniye göre oluşturulmuştur. Filogenetik çalışmalarda bu ayrılmış cinsler

kullanılıyor olmasına rağmen, taksonomik çalışmalar oluşturulan bu ayrımları, cinsin ilk filogenetik çalışmaları tam çözümlenmediği için kabul edilmemiştir. *Sorbus* s.l.'nin ana taksonomik grupları farklar ortaya çıkar çıkmaz yayınlanmış olmasına rağmen hibrit taksonlar genellikle bir alt kategoride sınıflandırılmamış olarak bırakılmıştır. Bu hibrit gruplar son zamanlarda alt cins seviyesinde isimlendirilmeye başlanmıştır. Polifetik olan *Sorbus* s.l., 5 cinsle ayrılmaktadır; *Aria* Persoon, *Chamaemespilus* Medikus, *Micromeles* Decaisne, *Sorbus* and *Torminalis* Medikus. Bu cinslerden *Sorbus* s.s.'nin yaklaşık 70–80 tür içerdiği ve bunların pinnat yapraklı olduğu tanımlanmıştır (McAllister ve ark., 2005; Kutzelnigg, 1995; Meyer ve ark., 2005; Rich ve ark., 2010). En çok çeşitlilik gösteren ve geniş yayılışa sahip cinsler *Aria* ve *Sorbus*'tur (Şekil 2) (Aldasoro ve ark., 2004; McAllister, 2005; Kurto, 2010). Alt cins *Aria* morfolojik olarak çok değişken ve 6-14 seksiyon ve/veya altseksiyona ayrıldığı (Gabrielian, 1978; Aldasoro ve ark., 2004) çoğunlukla Çin'in Güney ve Güneydoğu bölgesinde dağılışı gösterdiği belirlenmiştir (Gabrielian, 1978; Kovanda, 1981; Phips ve ark., 1990, Robertson ve ark., 1991). Hibrit gruplar cins seviyesinde Mezhenisky ve ark. (2012) tarafından isimlendirilmiştir. Sennikov ve Kurtto (2017), *Sorbus* s.l.'nin en son filogenetik çalışmalara göre güncellenmiş bir sınıflandırma listesi oluşturmuşlardır. Ayrı evrimsel soy hatlarını temsil eden hibrit olmayan 5 cins (*Aria*, *Chamaemespilus*, *Cormus*, *Sorbus* s. str., *Torminalis*), ile 5 hibrit cins (*Borkhausenia* = *Aria* × *Sorbus* × *Torminalis*, *Hedlundia* = *Aria* × *Sorbus*, *Karpatiosorbus* = *Aria* × *Torminalis*, *Majovskya* = *Aria* × *Chamaemespilus*, *Normeyera* = *Aria* × *Chamaemespilus* × *Sorbus*) tanımlamışlardır.



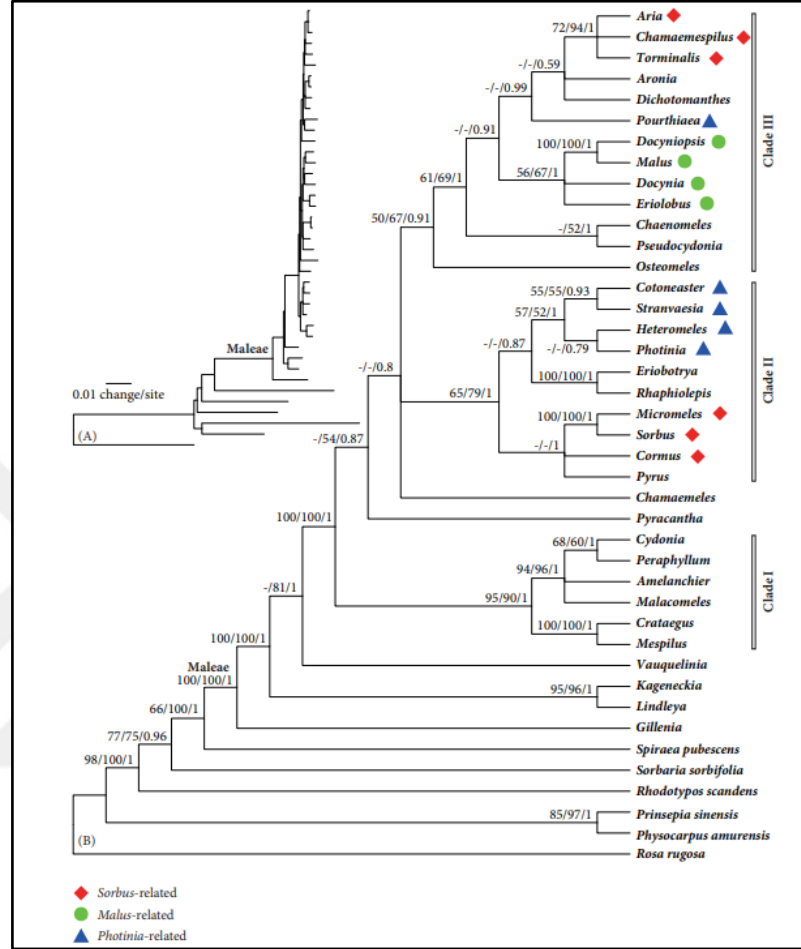
Şekil 2. Rosaceae familyasında en fazla türe sahip cinsler (Banki ve ark., 2022)

Maleae grubu içerisinde yer alan *Aria*, *Sorbus*, *Hedlundia* ve *Torminalis* cinsleri, moleküler çalışmalar da daha çok *Pyrus*, *Micromeles* ve *Cormus* cinsleriyle yakın oldukları belirlenmiştir (Şekil 3) (Robertson ve ark., 1991; Cambell ve ark., 2007; Potter ve ark., 2007; Li ve ark., 2012; Lo ve Donoghue, 2012).

Aria, *Hedlundia*, *Sorbus* ve *Torminalis* türleri kışın yaprağını döken, sürgünleri dikensiz, kısa boylu ağaç veya çalılardır. Oldukça iri olan tomurcuklarının üzerleri kiremitvari dizilmiş pullarla örtülmüştür. Sürgünlere almaçlı olarak dizilmiş bulunan ve kenarları dişli ve loplu olan yapraklar basit veya bileşiktir (tek tüysü). Çiçekleri beyaz, ender olarak pembe renkli olup birleşik yalancı şemsiye biçiminde kurullar teşkil ederler. Taç ve çanak yapraklar 5 parçalı, etamin sayısı 15-20'dir. Ovaryum 2-5 karpelden oluşmuş olup 2 adet tohum tomurcuğu taşır. Meyve 2-5 gözlü, yalancı sulu meyve tipindedir; olgunlaştığında sarı, kırmızı veya portakal rengini alır (Gabrielian, 1972; Kayacık, 1975). Morfolojik olarak değerlendirildiğinde, Avrupa'da yayılış gösteren 5 *Sorbus* türü, iki gruba ayrılabilir, bileşik-yapraklılar (*S. domestica* ve *S. aucuparia*) ve basit-yapraklı türler (*S. chamaemespilus*, *S. torminalis*, *S. subg. Aria*). *Sorbus domestica* çatlaklı ve pul pul ağaç kabuğu, tüysüz ve kahverengi-yeşil tomurcukları, 5(-7) dişi organı ve büyük, 50 mm'ye kadar uzanan yeşilimsi veya kahverengi-kırmızı meyveleri ile karakterize edilir. *S. aucuparia* ise pürüzsüz kabuğu, genellikle tüylü ve koyu kahve tomurcukları, (2-)3-4(-5) dişi organı ve küçük 14 mm'ye kadar uzanan ve turuncu-kırmızı-koyu kırmızı renklerde olan meyveleri ile farklılık gösterir. *S. torminalis* derin ve sivri uçlu basit loblu, aşağı durumlu ovaryumlu ve homogenous mesocarp ve dökülücü kaliksli kahverengi meyvelidir. *Sorbus* subg. *Aria* ve *S. chamaemespilus* taksonları, *S. torminalis*'in aksine, tam veya sığ yaprak loblu, yarı aşağı ovaryumlu ve a heterogeneous mesokarp ve kalıcı kaliksli turuncu-kırmızı- koyu kırmızı meyvelidir. *Sorbus* subg. *Aria* taksonunun, *S. chamaemespilus*'dan farkı daha uzun boylu, yünsü tüylü yapraklı ve yaprak alt yüzeyinde penni-parallel (craspedromous) damarlı ve açılan, dağılan beyaz petalli olmasıdır. *S. chamaemespilus* küçük bir çalı formu, tüysüz yapraklı ve camptodromous damarlı ve dik kırmızı petalli bir bitkidir (Gabrielian, 1972; Gökşin, 1982; Eminağaoğlu ve ark., 2020).

Basit yapraklı (*Aria*, *Torminalis* ve *Chamaemespilus*) ve tüysü yapraklı (*Sorbus*, *Cormus*) türler iki ayrı monofiletik grup oluşturmuştur (Potter ve ark., 2007; Lo ve Donoghue, 2012). Ancak, bu iki farklı yaprak karakteri taşıyan gruptaki akrabalıklar tam anlamıyla ortaya konulamamıştır. Bu nedenle, Avrupa'da yayılış gösteren *Sorbus* türlerinin morfolojik özellikleri, sistematik ve taksonomik çalışmalarda hala kullanılmaktadır (Cornier, 2008; Lepší ve ark., 2009b; Németh, 2012;

Pellicer ve ark., 2012; Raimondo ve ark., 2012; Velebil, 2012; Ludwig ve ark., 2013; Meyer ve ark., 2014; Kurtto, 2009, Rich ve ark., 2010; Grundt ve Salvesen, 2011).



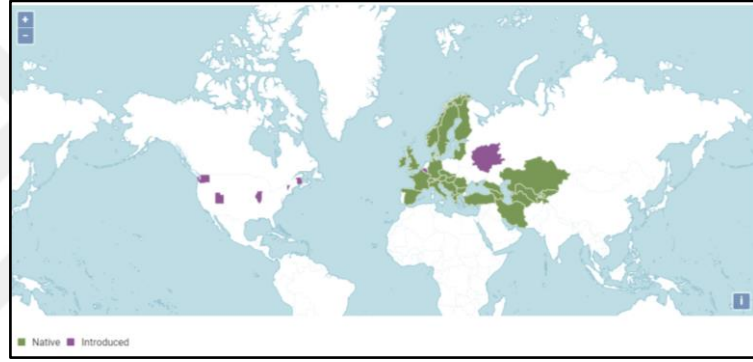
Şekil 3. Rosaceae familyası filogenesi ve cinslerin birbiriyle olan akrabalık durumları (Sun ve ark., 2018)

1.1.2 Sorbus Taksonlarının Çeşitlenmesi ve Dağılımı

Sorbus cinsindeki çeşitlenmenin ana mekanizması poliploidizasyon ve apomiksis ile gerçekleşen hibritleşmedir. Bu süreçler çeşitli sitolojik ve embriyolojik çalışmalarla ortaya konmuştur (Liljefors 1953, 1955; Jankun ve Kovanda, 1986, 1987, 1988), moleküler metotlar ile de desteklenmiştir (Proctor ve ark., 1989; Nelson-Jones ve ark., 2002; Chester ve ark., 2007; Robertson ve ark., 2004a, b, 2010). Bazı taksonlarda ayrıca mutasyonların ortaya çıkabileceği, ancak bu evrimsel sürecin doğrudan kanıtı olmadığı belirtilmektedir (Liljefors, 1955; Rich ve ark., 2010).

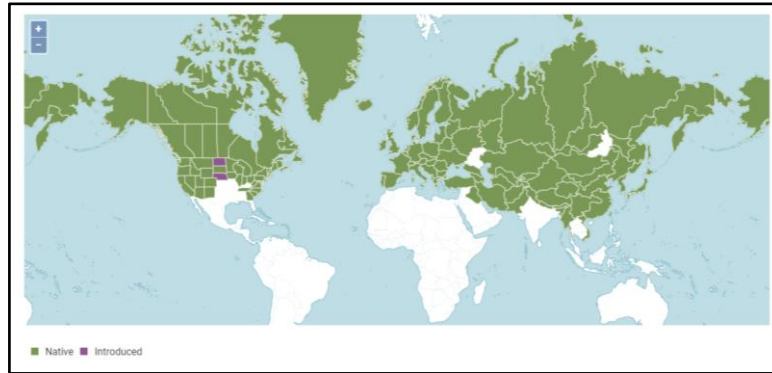
Raspe ve ark. (2000)'e göre; Güneydoğu Asya kökenli olan *Sorbus*'lar daha sonra orjinlendikleri alandan Batı Asya, Avrupa ve Amerika'ya doğru yayıldıkları, Himalaya'ların ikinci bir gen merkezi olduğu, hibritleşme neticesinde, yeni çeşitlenmeler ve sonrasında yayılmalar oluşmuştur. Bunun yanı sıra farklı araştırmacılar tarafından *Sorbus*'ların orjininin Finlandiya olduğu belirtilmektedir (Hakkinken ve ark., 1999; Li ve ark., 2012). Dünya genelinde değerlendirildiğinde ise, Orta Avrupa'da yoğun bir yayılış gösterip çeşitli türler oluşturduğu, Kuzey Afrika ve Britanya'da da bireylerinin bulunduğu bildirilmektedir (Mıkıc ve ark. 2008; Kamm ve ark. 2009).

Aria, *Hedlundia*, *Sorbus* ve *Torminalis* cinslerine ait türler, dünya üzerinde genellikle kuzey yarım kürede yayılış gösteriyor olsa da herbirinin yayılış alanı birbirinden farklılık gösterebilmektedir. *Hedlundia* cinsi Avrupa ve batı Asya'da doğal yayılış gösterirken kültür formu olarak da Avrupa ve Amerika'da yetiştirilmektedir (Şekil 4-6) (Banki ve ark., 2022; URL-1).



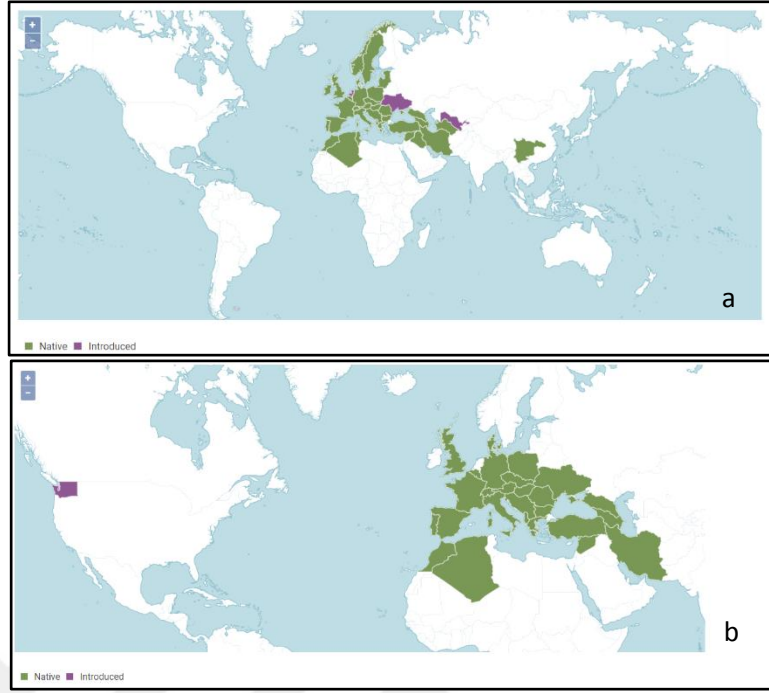
Şekil 4. *Hedlundia* cinsinin yayılış alanı (URL-1)

Sorbus cinsi Kuzey Yarım kürede kozmopolit bir yayılış göstermektedir (Banki ve ark., 2022; URL-1).



Şekil 5. *Sorbus* cinsinin yayılış alanı (URL-1)

Aria ve *Torminalis* cinslerine ait taksonların, Avrupa, Batı Asya, Kafkaslar, Fas ve Cezayir'de yayılış gösterdiği belirtilmektedir (Banki ve ark., 2022; URL-1).



Şekil 6. *Aria* (a) ve *Torminalis* (b) cinslerinin yayılış alanı (URL-1)

Apomiktik türlerde kalıntı eşeysellik, hibritleşmenin devam etmesini ve yeni biyotiplerin oluşumunu mümkün kılmaktadır. Bu nedenle *Sorbus* cinsi, yeni taksonların oluşumunu gözlemlemek, stabilize apomiktik türlerin kökenlerini ortaya çıkarmak ve gözlenen çeşitliliğin oluşumunda poliploidizasyon ve apomiksis rollerini incelemek için fırsatlar sunan mükemmel bir modeldir. Bu cinsin taksonomisi Maloidea'nın diğer cinslerinde olduğu gibi hibridizasyon görülmesi nedeniyle karmaşıktır (Campbell ve Dickinson, 1990). Sonuçta ortaya çıkan melezler genellikle apomiktiktir ve lokal olarak dağılmışlardır. *Sorbus* türlerinin taksonomik durumu hibridizasyon ve polipleodi nedeniyle tam olarak çözümlenememiştir. Taksonomik olarak kompleks sıkıntılı bir cinstir (Sennikov ve Kurtto, 2017).

1.1.3 Türkiye'de Yayılış Gösteren *Sorbus* Taksonları

Türkiye'de birçok floristik çalışmada (Gabrielian, 1972; Davis 1988), *Sorbus* cinsinin örnekleri belirlenmiş olsa da *Sorbus* cinsi üzerine gerçekleştirilen en kapsamlı, revizyon tabanlı çalışma Gökşin (1982)'in doktora tez çalışmasıdır. *Sorbus* türleri üzerine morfolojik ve anatomik verilerin ortaya konulduğu en kapsamlı, revizyon tabanlı çalışmasıdır.

Sorbus cinsine ait toplamda 18 taksonun ülkemizde doğal yayılış gösterdiği son çalışmalarda gösterilmiştir (Güner ve ark., 2012). *S. caucasica* var. *yaltrikii* taksonu, Gökşin (1982) çalışmasında Türkiye için yeni bir takson olarak verilmiş ve endemik olarak kabul edilmiştir. IUCN tehlike kategorisinde CR olarak tanımlanmış *Sorbus roopiana* Erzurum ili Olur ilçesinde sınırlı bir alanda yayılış göstermektedir (Gökşin, 1982). Eminağaoğlu ve ark. (2010) *Sorbus caucasica* var. *caucasica* türünü yeni kayıt olarak Çevreli (Yusufeli, Artvin) mevkiinde kaydetmişlerdir. Çankırı ve Rize illerinde Dönmez ve Uğurlu Aydın (2017) tarafından *Sorbus buschiana* (*Sorbus subfusca*) türü Türkiye için yeni kayıt olarak vermiş ve literatüre göre Hakkari civarlarında yayılış gösteren *Sorbus luristanica*'nın ülkemizde bulunmadığını tip örnekleri üzerinden değerlendirerek belirtmişlerdir (Tablo 1).

Sorbus türlerinin en fazla çeşitlilik gösterdiği bölgeler, Kuzey Doğu Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgelerimizdir. Bu bölgeler, önemli bitki çeşitliliklerinin yer aldığı Kafkasya Biyoçeşitlilik Sıcak Noktası bölgesinde bulunmaktadır. *S. torminalis* ve *S. aucuparia* bireyleri özellikle 1000m ve üzerinde dağılım gösterdiği bilinmektedir. Güney Doğu Anadolu ve Akdeniz bölgelerinde ise tür çeşitliliğinin en az görüldüğü alanlardır. Ülkemizin kuzey kesmi bu türler için hem çeşitlenme hem de sayısal olarak daha fazla bireye sahip oldukları alanlardır (Gabrielian, 1972; Gökşin, 1982; Güner ve ark., 2012). Türkiye'deki *Sorbus* türlerinin fitocoğrafik orjinleri değerlendirildiğinde, *S. subfusca*'nın Karadeniz elementi, *S. caucasica* türünün Doğu Karadeniz elementi, *S. graeca*'nın D. Akdeniz elementi, *S. persica*'nın İran-Turan elementi olduğu belirtilmektedir (Avcı, 1999; Güner ve ark., 2012).

Rosaceae familyası içinde yer alan *Sorbus* cinsinin teşhis ve tanımlamaları morfolojik karakterlerine dayanarak oluşturulan anahtarlar üzerinden gerçekleştirilmektedir. Bu familyada gözlenen poliploidi ve hibrit formlar nedeniyle yakın veya uzak coğrafyalardan örneklenen, tek bir türe ait olduğu düşünülen tüm bireylerin sahip olduğu farklı morfolojik karakterlerden dolayı teşhis ve tanımlamalarında oldukça zordur. Morfolojik çalışmaların doğruluğunu desteklemek amacıyla moleküler çalışmalara yoğunluk verilmektedir. Moleküler çalışmalar neticesinde, birçok familya ve cinsten olduğu gibi *Sorbus* cinsinin taksonomisi ve isimlendirilmesi sürecinde de, cins ve tür isimlerinde değişikliğe gidildiği tespit edilmiştir.

Gabrielian (1972) ve Davis ve ark. (1988) çalışmalarında, *S. umbellata* (Desf.) Fritsch. var. *cretica* (Lindl.) Schneider. (Syn: *Sorbus baldaccii* (Degen & Fritsch ex C.K.Schneid.) Zinserl.), *S.*

umbellata (Desf.) Fritsch. var. *orbiculata* (Karpati) Gabr (Syn: *Sorbus migarica* Zinserl.), *S. kusnetzovii* Zinserl., *S. persica* Hedl., *S. roopiana* Bordz., *S. takhtajanii* Gabr., *S. tamamschjanae* Gabr., *S. aucuparia* L., *S. subfusca* Boiss., *S. luristanica* (Bornm.) Schonb.-Tem. taksonlarını Türkiye florasına kazandırmışlardır. Gökşin (1982) çalışmasında, *S. umbellata* (Desf.) Fritsch. var. *taurica* (Zinserl.) Gabr., *S. umbellata* Fritsch var. *umbellata*, *S. caucasica* var. *yaltirikii* Gökşin, *S. torminalis* (L.) Crantz, *S. torminalis* var. *orientalis* (Sch.- Tem.) Gabr., *S. torminalis* var. *pinnatifida* Boiss. taksonlarını listelerimize eklemiştir. Türkiye Florası hakkında en son çalışmaların yer aldığı Güner ve ark., (2012)'de *Sorbus* taksonlarının bir kısmı sinonime düşmüş olup, listeye yeni türler de eklenmiştir. Bu listede; *S. umbellata* var. *cretica* taksonu, *S. graeca* (Spach) Lodd. ex S.Schauer'nın, *S. umbellata* var. *orbiculata* taksonu, *S. migarica* Zinserl.'nın, *S. umbellata*. var. *taurica* taksonu yaprak şeklindeki farklılıklar nedeniyle, 2 farklı türe ayrılmış ve *S. taurica* Zinserl. ve *S. turcica* Zinserl. olarak isimlendirilmiştir. *S. caucasica* Zinserl., *S. schemachensis* Zinserl. türleri de listemize eklenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Türkiye *Sorbus* türlerinin taksonomik olarak güncellenmiş tablosu

Türkiye Florası	Gökşin (1982)	Güner ve ark. (2012)
Gabrielian (1972), Davis ve ark. (1988)		
	<i>S. umbellata</i> var. <i>cretica</i>	<i>S. graeca</i>
<i>S. umbellata</i> var. <i>cretica</i> (Syn: <i>S. baldaccii</i>)	<i>S. umbellata</i> var. <i>orbiculata</i>	<i>S. migarica</i>
<i>S. umbellata</i> var. <i>orbiculata</i> (Syn: <i>S. migarica</i>)	<i>S. umbellata</i> var. <i>taurica</i>	<i>S. taurica</i>
	<i>S. umbellata</i>	<i>S. turcica</i>
--	--	<i>S. umbellata</i>
	<i>S. caucasica</i> var. <i>yaltirikii</i>	<i>S. caucasica</i>
<i>S. kusnetzovii</i>	<i>S. kusnetzovii</i>	<i>S. caucasica</i> var. <i>yaltirikii</i>
<i>S. persica</i>	<i>S. persica</i>	<i>S. kusnetzovii</i>
<i>S. roopiana</i>	<i>S. roopiana</i>	<i>S. persica</i>
<i>S. takhtajanii</i>	<i>S. takhtajanii</i>	<i>S. roopiana</i>
<i>S. tamamschjanae</i>	<i>S. tamamschjanae</i>	<i>S. takhtajanii</i>
<i>S. aucuparia</i>	<i>S. aucuparia</i>	<i>S. tamamschjanae</i>
--	--	<i>S. aucuparia</i>
<i>S. subfusca</i>	<i>S. subfusca</i>	<i>S. schemachensis</i>
	<i>S. torminalis</i>	<i>S. subfusca</i>
	<i>S. torminalis</i> var. <i>orientalis</i>	<i>S. torminalis</i>
	<i>S. torminalis</i> var. <i>pinnatifida</i>	<i>S. torminalis</i> var. <i>pinnatifida</i>
<i>S. luristanica</i>	<i>S. luristanica</i>	<i>S. luristanica</i>

1.1.4 *Sorbus* Cinsinin Ekolojisi ve Yetiştirilmesi

Sorbus cinsine ait türler, morfolojik karakterleri ve habitatları ile birbirinden farklılaşırlar. *Sorbus chamaemespilus* dağlık alanlarla sınırlı bölgelerde yaşayan bir alpin türüdür. *Sorbus torminalis* ılıman ormanlık alanlarda yaşamaktadır ve Kuzey Avrupa’da gözlenmezler. *Aria* cinsi de daha çok ılıman iklimlerde yayılış gösterir ama diploid olan *S. aria* ve bazı poliploidler dağlık alanlarda veya İskandinavya’da gözlenir. Son olarak, çok yaygın olan *S. aucuparia* türü Arktik bölgeden Güney Avrupa dağlarına kadar, en kurak ve sıcak bölgeler dışında yayılış gösterir (Rich ve ark., 2010).

Üvez meyvesinin yetiştirme şartları çok farklılık göstermektedir. Fransa, Norveç, Kuzey Rusya ve İrlanda, İspanya, Portekiz, Makedonya gibi birçok Avrupa ülkesinin ormanlık alanlarında ve tarım arazisinin boş kısımlarında yabani olarak yetiştirilmektedir (Raspe ve ark., 2000). Üvezler genellikle tohumla üretilir. Fakat çimlenme olmadan önce tohumlar uzun süreli bir periyot da katlamaya alınmaktadır (Chalupa, 2002; Pamay, 1994). Üvez meyvelerinin içerdiği bazı kimyasallar (blastakolin), doğrudan çimlenme engeli oluşturur. Tohum kabukları mekanik olarak, embriyonun su ve gaz alışverişini engellediği gibi, embriyonun büyümesi ve uzamasına da direnç gösterir. Embriyodan kaynaklanan çimlenme engeli, embriyonun dinlenme ihtiyacının bir sonucu oluşmaktadır (Ürgenç, 1992). Tohum doğrudan çimlenmeyerek, daha uygun çimlenme ortamına taşınmayı ve çimlenme için uygun koşulların oluşmasını bekler. Üvez türlerinin 2-3 yılda bir bol tohum tutması ve tohum veriminin %3-5 oranında olması nedeniyle bu türlerin neslinin devamlılığı için yapılacak çalışmalar önem arz etmektedir (Baytop, 1999; Bekci, 2010).

Birçok Avrupa ülkesinde ender ve tehlike altındaki türler arasında olan (Brus ve ark. 2011) üvez, yapılan çalışmalarda kırsal alanlarda kendiliğinden dik ve kuvvetli büyüeyebilen (Paganova, 2015), taşlı ve kireçli topraklara toleranslı fakat suyu ve sıcaklığı seven, Orta Avrupa’da deniz seviyesinden 160-480 m yüksekliklerde yetişebilen yaklaşık 300-500 yıl yaşayabilen bir tür olarak tanımlanmıştır (Spisek ve Benedikova, 2015). Birçok Avrupa ülkesinde ender ve tehlike altındaki türler arasında olan ve bu türün genetik kaynak muhafazasının öncelikli olarak ele alınması

vurgulanmaktadır (Brus ve ark., 2011). 4-25 m boylanabilen (Rotach, 2003; Miletic ve Paunovic, 2012; Öz Atasever, 2014; Vegvari ve Hajagos, 2015) üvez, kendi çöğürlerine kolaylıkla aşılabilen (Öz Atasever, 2014), ayva, armut (Vegvari 2000) alıç ve muşmulanın da anaç (Hrdousek ve Straznicko, 2015) olarak kullanılabildiği bir türdür.

Ülkemizde üvez bitkisinin, bölgelere göre farklı türleri bulunmakla birlikte, bazı türler genel yayılış göstermektedirler (*S. aucuparia*, *S. umbellata*) (Gültekin ve Alan, 2007).

1.1.5 *Sorbus* Türlerinin Kullanımı

Üvez (*Sorbus* sp.) bitkisi Rosaceae familyasının değerli bir türü olup tıbbi değeriyle öne çıkan bir tür olarak bilinmektedir. *Sorbus* cinsi, genellikle süs bitkisi olarak ekonomik öneme sahip olup, tıbbi aromatik özellikleri bakımından da önem arz etmektedir. Bu türlerin birçoğu dekoratif ağaç olarak kullanılır. Meyve renkleri ve sonbahar yapraklarındaki özel varyasyonlar büyük bahçe bitkisi olarak kullanılmasını sağlamaktadır (Mc Allister, 1986,1996). Türkiye'deki doğal olarak yayılış yapan 18 üvez türünden biri olan *Sorbus umbellata* var. *umbellata* türü Isparta yöresinde yetişmekte olan tıbbi bir bitki olup ve yetiştiği yöre halkı tarafından doğal çay olarak içilmektedir. Çünkü bu bitkinin içeriğinde elma asiti, kehribar asiti, sorbin asiti, tartarik asit, tanen, uçucu yağlar, C vitamini ve anthocyan (renk maddesi) bulunduğundan özellikle yöre halkı şeker ve kalp hastalıklarına iyi geldiği düşüncesiyle kullanılmaktadır (Baytop, 1999).

Orta çağda ve önceki dönemlerde, üvez meyvelerinin çok yaygın olarak şarap yapımında kullanıldığı (M.S. 4.yy), üvez meyvesinden yapılan şarabın, meyveden yapılan en eski şarap olduğu ve diğer meyve şaraplarının üretimi için bir model olarak kullanıldığı tanımlanmıştır. 18. yüzyıldan itibaren üvez yetiştiriciliği azalmaya başlamıştır. 19. yy ortalarına kadar üvez meyvesinin ve ağacının zengin değerinden ötürü nesilden nesile kalan bir aile ağacı olarak kaldığı tanımlanmaktadır. Modern duyarlılıkta sadece sınır bitkisi ve yollarda peyzaj amaçlı kalan üvez ağacı geçmişteki önemini nerdeyse tamamen yitirmiştir (Hrdousek ve Straznicko, 2015).

Üvez meyveleri küçük yaklaşık fındık büyüklüğünde kışa doğru olgunlaşan çekirdekli ya da çekirdeksiz olabilen, olgunluk düzeyine bağlı olarak sarımsı kahverengi ya da siyah renkte üzeri kırağımsı görünen daha çok kış aylarında sevilerek tüketilen tatlı, lifli bir meyvedir. Bütün lifli ve karbonhidratça zengin sebze ve meyvelerde olduğu gibi üvezin de sindirim sisteminde gazlılığa (flatülans) yol açtığı bilinmektedir. Olgunlaştığında su içeriği iyice düşerek, dayanıklılık kazanmış ve tatlılığı artmış bir meyvedir. Kış aylarında tüketilmesi de bu bakımdan anlamlıdır. Fenolik madde ve sorbik asitçe zengin olması fonksiyonel bir gıda olduğunun göstergesidir (Öz Atasever ve Gerçekçioğlu, 2013).

Olgunlaşmamış meyveleri üvezin tür ve çeşidine göre farklı yapılar gösterir. Üvez (*Sorbus aucuparia*) meyvesi, hasat edildiğinde yapısındaki yüksek düzeydeki fenolik bileşikler sebebiyle buruk bir tada sahiptir. Olgunlaşma ile fenolik maddelerin değişmesi, azalması ya da proteinlerle birleşerek kompleksler yapması ile burukluk azalmakta ve daha hoş giden bir tat ortaya çıkmaktadır. Meyve, yapısındaki yüksek fenolik ve antioksidan maddenin yanı sıra önemli düzeyde şeker, karotenoidler, organik asitler ve diğer bileşikler içermektedir (Hakinen ve ark., 1999; Gil-Izquierdo ve Mellenthin 2001).

Çalışmalarda meyvelerin kronik (dejeneratif) hastalıklarla ilişkili olduğu belirlenmiştir. Meyvelerin kalp ve damar hastalıkları ve kanser riskini azalttığı saptanmıştır. Bu meyveler arasında fenolik madde içeriği yüksek olan üvez de bulunmaktadır (Hakinen ve ark., 1999). Üvez meyvelerinin fenolik ve diğer madde içerikleri sebebiyle diüretik ve enfektif hastalıktan kaynaklanan ateşli durumlarda rahatlatıcı etkilerinin olduğu kaydedilmiştir (Olszewska, 2008; Zlobin ve ark., 2012).

Kabuk büzücüdür, ishal tedavisinde kullanılır. Meyve iskorbüt tedavici edici ve büzücüdür. İshal ve hemoroitleri tedavi etmek için kaynatılarak kullanılır. Demlenerek boğaz ağrısı için gargara olarak ve hemoroitleri ve aşırı vajinal akıntıyı tedavi etmek için kullanılabilir. Tohumlar, küçük miktarlarda solunum sistemini uyarıcı görevi görür, ancak daha büyük dozlarda solunum yetmezliğine ve ölüme neden olabilir. Hem çiçekler hem de meyveler iştah açıcı, hafif idrar söktürücü, müshil ve adet akışı teşvik edicidir. Ağrılı adet kanaması, kabızlık ve böbrek rahatsızlıklarının tedavisinde demlenerek kullanılır. Büyük miktarda çiğ olarak tüketilirse kusmaya neden olabilir.

Sorbus domestica L. meyveleri tanen (%1-2), uçucu yağ, organik asitler (% 6-7) ve renk maddeleri taşımaktadır. Yapraklarda da tanen bulunmaktadır. Meyveler ve yaprakların kabız etkisi vardır. Yaprakları halk arasında şeker hastalığına karşı da kullanılmaktadır. *S.aucuparia* L. türünün yaprakları hafif müshil ve göğüs yumuşatıcı etkiye sahiptir. Standartı bulunmamaktadır (URL-2) .

Üvez meyvelerinin diüretik, antiinflamatuvar, antidiabetik, ishal önleyici, vazoprotektif, bronşları ve damarları genişletici özellikleri nedeniyle etnobotanik kullanımı gibi birçok hastalık için iyileştirici özelliğinin olduğu bilinmektedir. Antioksidan içeriği sayesinde vücudu bakterilerden korur, bağışıklık sistemini güçlendirir, cilt sağlığını korur, tansiyon ve kan şekerini düşürür, kadınların regl dönemlerini daha rahat geçirmelerini sağlar, idrar söktürücü etkiye sahiptir, vücuttaki ödemin atılmasına yardımcı olur. Üvez meyveleri daha çok taze tüketilmekle birlikte kuru olarak içecek, reçel, şurup, jöle, likör ve tatlı yapımında da kullanılmaktadır. Üvezin çekici ve değişik renkteki çiçek ve meyveleri peyzaj düzenlemelerinde süs bitkisi olarak kullanılmakta olup, aynı zamanda tohumları da yaban hayvanlarının ana besin kaynaklarından biridir (Bak, 2019).

1.1.6 Moleküler Filogeni

Bitkilerde taksonomi ile moleküler çalışmaların beraber yürütülmesi yaklaşık 20 yıldır devam etmektedir (Wen ve ark., 1997). Nükleik asitlerin ve aminoasitlerin bu çalışmalara dahil edilmesi, bitki türleri üzerine filogeni çalışmalarının gerçekleştirilmesi (Ro ve ark., 2007) ile bitkiler arasındaki taksonomik karışıklığın azaltılması ivme kazanmıştır. Bitkilerin teşhisinde kullanılan morfolojik karakterlerin eksik olduğu veya farklı türler ile benzer morfolojik yapıya sahip olduğu durumlarda DNA dizi analizleri ile elde edilen veriler tür tanımlamaları ve filogenetik çalışmaların doğruluğu için faydalı olmaktadır (Yokoyama ve ark., 2000). DNA dizi analizleri türlerin birbirinden ayrılması, coğrafik orjinlerinin tespiti, akrabalık durumları gibi farklı çalışmalara konu olmaktadır (Allan ve ark., 2004; Cohen ve Weydmann, 2005). Bitkilerde filogenetik çalışmalarda daha çok mitokondri genleri (Qui ve ark., 1999), kloroplast (plastid) (Graham ve Olmstead 2000) veya çok tekrarlı nüklear ribozomal DNA (nrDNA) genleri kullanılmaktadır. *Sorbus* cinsine ait taksonların moleküler

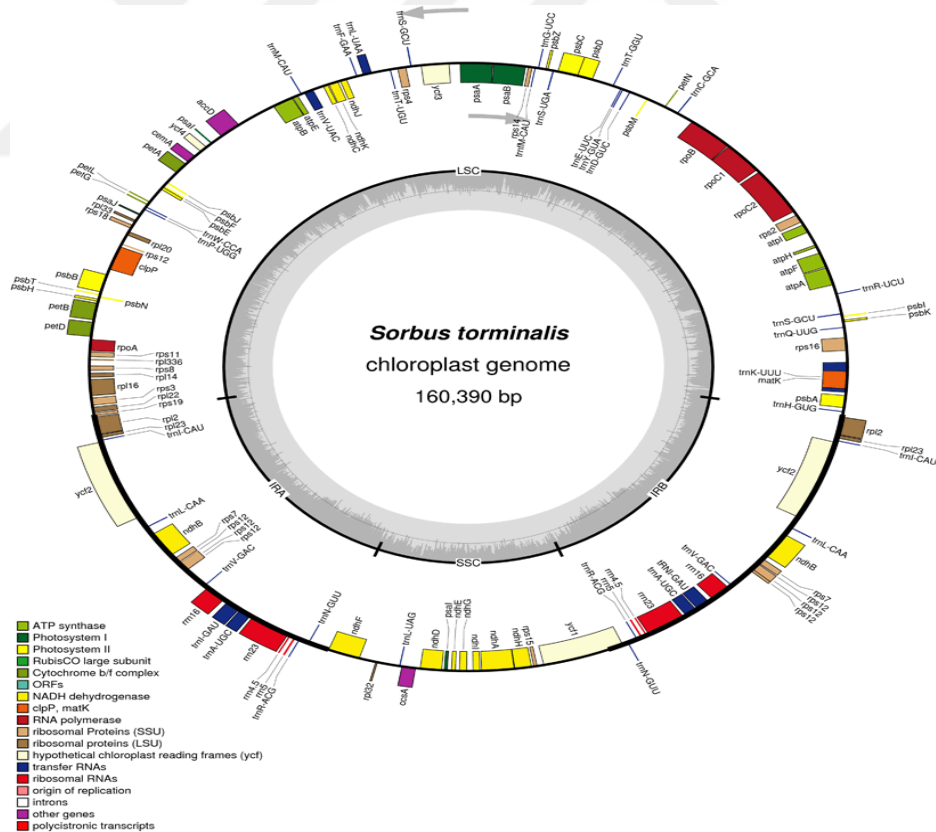
düzeyde ayrımı için şu ana kadar kloroplast organel genomunda (cpDNA) birçok gen bölgesi ve nükleer (nrDNA) genomunda bulunan transkripsiyonu yapılan iç ara bölgeler olarak adlandırılan (Internal Transcribed Spacer, ITS) gen bölgeleri kullanılmıştır. Ülkemizde *Sorbus* cinsi ile ilgili moleküler düzeyde bir çalışma bulunmamaktadır. Ülkemizde yayılış gösteren türlerin farklı coğrafyalarda yaşayan bireyleri üzerine yapılan çalışmalarda kullanılan gen bölgeleri Tablo 2.' de verilmiştir.

Tablo 2. Türkiye'deki *Sorbus* taksonlarının çalışmalara konu edilmiş gen bölgeleri

Tür	Ülke-Bölge	Genom	Gen Bölgesi
1 <i>S. aucuparia</i> L.	Avrupa, Amerika	Kloroplast Çekirdek	*trnT-trnL, tRNA-Leu (trnL), 18S ribosomal RNA gene, MAP3K1 mRNA (Genbank, 2022) Tüm genom (Ulaszewski ve ark., 2020)
2 <i>S. roopiana</i> Bordz.	--	--	--
3 <i>S. persica</i> Hedl.	--	--	--
4 <i>S. takhtajanii</i>	--	--	--
5 <i>S. tamamschanae</i>	Kafkasya	Kloroplast	chloroplast ndhC-trnV intergenic spacer rpl16 gene intron petN psbM intergenic spacer trnQ rps16 intergenic spacer trnR-atpA intergenic spacer trnG gene intron trnS-atpG intergenic spacer (Korotkova ve ark., 2018)
6 <i>S. taurica</i>	--	--	--
7 <i>S. subfusca</i>	--	--	--
8 <i>S. graeca</i>	Avrupa	Kloroplast Çekirdek	ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase large subunit gene (Monnet ve ark., 2020) *psbA-trnH (Monnet ve ark., 2020) *matK (Monnet ve ark., 2020) *ITS1- ITS 2 (Guo ve ark., 2015)
9 <i>S. kusnetzovii</i>	--	--	--
10 <i>S. migarica</i>	--	--	--
12 <i>S. turcica</i>	--	--	--
13 <i>S. umbellata</i>	Doğu Akdeniz Bölgesi Avrupa	Plastid	*rbcL (Boukhoudoud ve ark., 2020) *ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase large subunit gene (Monnet ve ark., 2020) *psbA-trnH (Monnet ve ark., 2020) *matK (Monnet ve ark., 2020) trnL-F (Boukhoudoud ve ark., 2020)
14 <i>S. glaberrima</i>	Mitokondri Kloroplast	Kloroplast Çekirdek	Tüm genom (Ulaszewski ve ark., 2021)
17 <i>S. caucasica</i>	--	--	--
18 <i>S. armeniaca</i>	--	--	--

1.1.6.1 Kloroplast DNA (cpDNA) Genomu

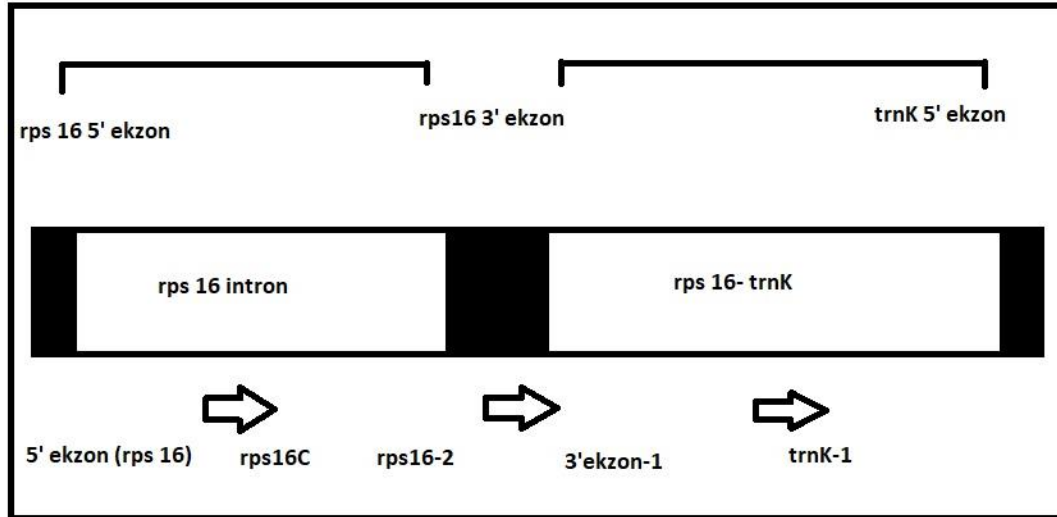
Kloroplastlar, kendilerine ait genomları olan hücrelerin fotosentetik organelleridir. Literatürde ilk tam kloroplast genomu *Nicotiana tabacum* bitkisinden dizilenmiştir (Shinozaki ve ark., 1986). Bitkilerin kloroplast genomu, dairesel çift sarmallı DNA'nın çoklu kopyalarından oluşur (Masood ve ark., 2004) (Şekil 7). Genom, ribozomal RNA (rRNA), altı tRNA, yedi protein geninden oluşan büyük ters tekrarlardan (IR) oluşur (Palmer, 1991). Filogenetik ilişkiler kloroplast DNA'sı (cpDNA) yardımıyla farklı taksonomik seviyelerde araştırılmaktadır. cpDNA bölgelerine göre dizileme, bitki sistematigi ve evriminin en popüler alanlarından biri haline gelmiştir (Clegg ve Zurawski, 1992). Kloroplast genomu bitkilerde bol, haploid ve korunmuş olduğundan filogenetik çalışmalar için faydalı veriler sağlar. cpDNA'nın hem kodlamayan hem de kodlayan bölgeleri; t-RNA (trnT-F), matK (maturaz Kinaz) ve rbcL (ribuloz-1, 5-bifosfat karboksilaz/oksijenaz), Rosaceae familyası cinslerinde, türler arasındaki ilişkileri netleştirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Ulaszewski vd., 2017).



Şekil 7. *Sorbus torminalis* türünün tüm kloroplast genom bölgeleri (Ulaszewski vd., 2017)

trnK- rps 16 gen bölgesi

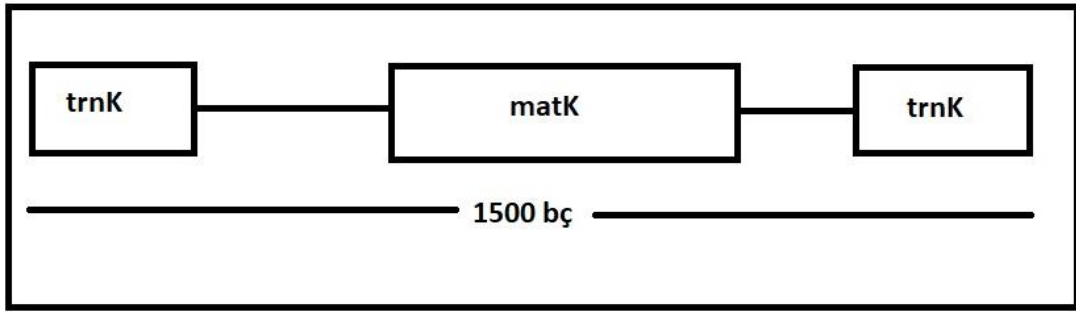
Kloroplast genomunun kodlamayan bölgeleri, yüksek frekanslı mutasyon potansiyeline sahiptir. Kodlamayan bölgelerin amplifikasyonu, evrimsel çalışmalar için cpDNA'nın çözünürlüğünü artırır. Korunan bölgenin avantajları bitkilerde moleküler sistematik çalışmaları için trnT-F'yi uygun hale getirmesidir (Taberlet ve ark., 1991). cpDNA trnT-F bölgesi, kodlama yapmayan boşluk (spacer) bölgelerle ayrılan ve art arda yer alan, trnT (UGU), trnL (UAA) ve trnF (GAA) transfer RNA genlerinden oluşur. Başka bir deyişle, trnL (UAA) genini ve iki komşu intergenik ayırıcıyı (IGS; flanking intergenic spacers) (trnT-L ve trnL-F) içerir (Pirie ve ark., 2007). Bu bölgenin kloroplast genomundan daha hızlı evrimleştiği yaygın olarak kabul edilmektedir (Neuhaus ve ark., 1987). Son zamanlarda, cpDNA trnT-F bölgesini rbcL ve matK bölgesi ile birlikte kullanılması, filogenetik çözümleme, sınıflandırma, biyocoğrafya ve moleküler saat ile ilgili çalışmaların sorularını yanıtlamıştır (Pirie ve ark., 2007). Özellikle *Sorbus* gibi melezleşmenin evrimsel süreçlerde önemli rol oynadığı grupların filogenetik çalışmalarında trnT-F bölgesinin kullanılması etkilidir (Hamzeh ve Dayanandan, 2004). Bu nedenle, trnT-F (IGS), trnL intron ve trnL-F (IGS) dahil trnT-F bölgesi, *Sorbus* türleri arasındaki ilişkileri belirlemek için yararlıdır (Şekil 8).



Şekil 8. trnK-rps16 gen bölgesinin şematik gösterimi (Çizim: H.A.BEĞEN)

matK 390-1329 gen bölgesi

MaturaseK (matK), bitkilerde yaklaşık ~1500bç uzunluğunda olan, trnK intronları arasında bulunan ve hem yeterli miktarda korunmuş bölge hem de sistematik açıdan gerekli miktarda nükleotid değişimi içeren bir kloroplast genidir (Hilu ve Liang, 1997) (Şekil 9). ITS bölgesinden yaklaşık olarak iki kat daha uzun olan bu bölge, barkodlama için uygun uzunlukta bir bölge olmakla birlikte, düşük transisyon / transversiyon oranına sahiptir (Min ve Hickey, 2007). matK diğer kloroplast kökenli barkodlama bölgeleri ile karşılaştırıldığında çok daha hızlı evrim geçiren bir bölgedir (Chase ve diğerleri, 2007). matK geni en hızlı gelişen plastid kodlama bölgelerinden biridir; Angiosperm türleri arasında sürekli olarak yüksek düzeyde ayırım yeteneği gösterdi ve birçok çalışmada ve ayrıca *Sorbus*'larda kullanılmıştır (Burgess ve ark., 2010; de Vere ve ark., 2019).



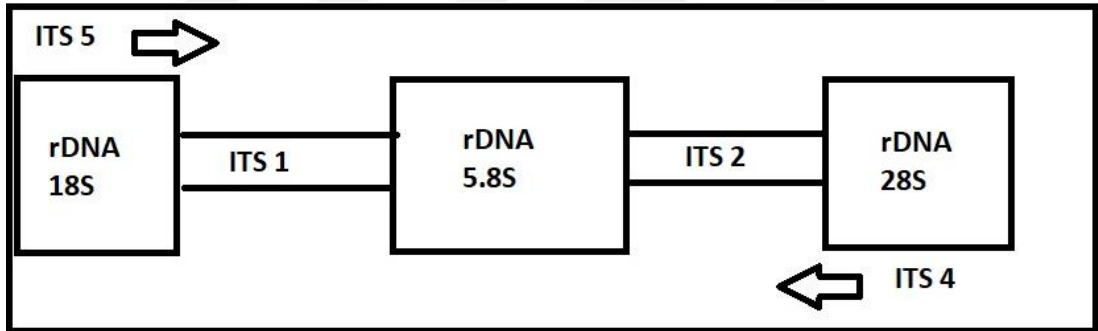
Şekil 9. MaturaseK (matK) gen bölgesinin şematik gösterimi (Çizim: H.A.BEĞEN)

1.1.6.2 Nükleer Ribosomal DNA (nrDNA) Genomu

Nükleer ribozomal DNA, tüm organizmalarda evrensel olması ve çok fazla sayıda kopyanın tekrarlanması nedeniyle evrimsel çalışmalar için etkili bir araç olarak kabul edilmiştir (Zimmer ve Hamby, 1989). Her gen bölgesi, bitkilerde farklı düzeylerde farklılığın soylarını belirleme potansiyeline sahiptir (Youngbae ve ark.,1993). Filogenide artan karmaşık tek ebeveynli kalıtım sorunu ile bitki sistematğinde nükleer dizi belirteçleri üzerine araştırmalar yapılmıştır (Alvarez ve Wendel, 2003). Tekrarlanan birimlerde farklı dizi varyasyon oranlarına sahip birkaç bölge vardır. Şimdi, genomik dizileme, tüm taksonomik seviyelerde filogenetik araştırmalar için kullanımı kolay hale gelmiştir.

ITS (Internal Transcribed Spacer) gen bölgesi

İntergenik boşluklarla bölünen nükleer rDNA birimleri, bitkilerde 18S, 5.8S ve 26S kodlama bölgelerini içerir. Dahili kopyalanmış aralayıcılar 1 ve 2 (ITS 1 ve 2) ile çevrili 5.8S kodlama bölgesi, 18S ve 26S kodlama bölgeleri arasında bulunur (Youngbae ve ark.,1993) (Şekil 10). 18S ve 26S kodlama bölgelerinin bitkilerde familya veya daha yüksek taksonomik seviyelerde filogenetik ilişkileri gösterdiği öne sürülmüştür (Zimmer ve ark., 1989). Baldwin (1995), ITS dizisinin popüleritesi hakkında bir araştırma yapmış ve filogenetik çalışmaların üçte birinin tamamen ITS bölgesine dayandığını bulmuştur. Dahili kopyalanmış ara bölge (ITS; Internal transcribed spacer region), bitkilerde jenerik ve infrajenerik (generic and infrageneric) seviyelerde filogenetik analiz için en popüler dizilerden biridir (Alvarez ve Wendel, 2003). Filogenetik çıkarımlarda ITS bölgesinin tercih edilmesinin bazı nedenleri arasında erişim kolaylığının olması ve ITS bölgesinin onu cpDNA lokuslarına göre üstün kılan tek ebeveynli kalıtsal özelliği olmasıdır (Alvarez veWendel, 2003).



Şekil 10. ITS 1 ve ITS 2 gen bölgesinin şematik gösterimi (Çizim: H.A.BEĞEN)

1.1.7 Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada Türkiye’de yayılış gösteren *Sorbus* taksonlarının morfolojik ve moleküler çalışmalar ile güncellenmesi, filogenisinin anlaşılması amaçlanmıştır. Bu cinsin filogenetik kalıtımını ortaya koymak için 3 kloroplast (cpDNA) ve 1 çekirdek (nrDNA) gen bölgesi çalışılmasının yanı sıra morfolojik özelliklerine de bakılmıştır.

Çalışmanın ana hedefleri aşağıdaki gibidir:

- Türkiye’deki *Sorbus* cinsi taksonları arası morfolojik, filogenetik ve evrimsel ilişkilerini ortaya çıkarmak,
- Türkiye’deki *Sorbus* türleri için matK, nrDNA gen bölgelerinden elde edilen DNA dizi verilerini kullanarak güvenilir bir moleküler filogenetik ağaç oluşturmak,
- Moleküler ve morfolojik veri setlerini birleştirerek Türkiye *Sorbus* sistematigi hakkında bilgi vermek ve yeni bir bakış açısı kazandırmaktır.

1.2 Literatür Özeti

Sorbus cinsinin morfolojik ve moleküler özellikleri üzerine yapılan çalışmalar aşağıdaki gibi derlenmiştir. Artvin Hatilla Vadisi florası çalışmasında *Sorbus aucuparia* L., *S. umbellata* (Desf.) Fritsch var. *cretica*, (Lindl.) Schneid., *S. umbellata* (Desf.) Fritsch var. *orbiculata* (K.rp.ti) Gabr., *S. torminalis* (L.) Crantz var. *torminalis* taksonları (Eminağaoğlu ve Anşin, 2003), Artvin Camili Florası çalışmasında *S. aucuparia* L., *S. subfusca* (Ledeb.) Boiss., *S. umbellata* (Desf.) Fritsch var. *cretica* (Lindl.) Schneid., *S. umbellata* (Desf.) Fritsch var. *orbiculata* (Karpati) Gabr., *S. torminalis* (L.) Crantz var. *torminalis* taksonları (Eminağaoğlu ve ark, 2009) Artvin Karagöl Sahara Florası çalışmasında *S. aucuparia* L., *S. umbellata* (Desf.) Fritsch. var. *umbellata*, *S. umbellata* (Desf.) Fritsch. var. *cretica* (Lindl.) Schneid., *S. torminalis* (L.) Crantz. var. *torminalis* taksonları (Eminağaoğlu ve Anşin, 2004), Amasya Sakarat Dağı florası çalışmasında *S. aucuparia* L., *S. umbellata* (Desf.) Fritsch var. *umbellata*, *S. torminalis* (L.) Crantz var. *torminalis* taksonları (Cansaran ve ark., 2010), Gümüşhane İnegöl Dağı florasında *S. umbellata* (Desf.) Fritsch.var. *umbellata*, *S. umbellata* (Desf.) Fritsch.var. *cretica* (Lindl.) Schneider. *S. torminalis* (L.) Crantz. var. *torminalis* (Yıldırım ve Kılınç, 2010), Hasan Dağı florası çalışmasında *S. umbellata* (Desf.) Fritsch, ve *S. torminalis* (L.) Crantz var. *torminalis* taksonları (Basköse ve Dural, 2011), Van, Çatak vadisi florasında *S. kusnetzovii* Zinserl. (Pınar ve Adıgüzel, 2011), Bursa Katırlı Dağı florası çalışmasında *S. torminalis* Crantz var. *orientalis* (Schönb.- Tem.) Gabrieljan (Erdoğan ve ark., 2011), Konya Ahırlı-Yalıhüyük ve Bozkır florası çalışmasında *S. umbellata* (Desf.) Fritsch var. *umbellata* taksonu (Bağcı ve ark, 2012), Kale, Bolu Fındığı florası çalışmasında *S. aucuparia* L. (Arslan ve ark., 2013), Balıkesir, Dursunbey Akdağ çalışmasında *S. umbellata* (Desf.) Fritsch var.

cretica (Lindl.) Schneider taksonu (Açar ve Satıl, 2014), Bingöl ve Elazığ'dan Türkiye florasına katkılar çalışmasında *S. umbellata* Fritsch var. *umbellata* (Behçet ve ark., 2014), Burdur, Terenni florası çalışmasında *S. umbellata* (Desf.) Fritsch var. *umbellata* (Arituluk ve ark., 2014), Erzincan, Ergen Dağı florasında *S. umbellata* (Desf.) Fritsch, (Korkmaz ve Turgut, 2014), Ankara Nallıhan Sarıçalı Dağı ve çevresi florası çalışmasında *S. torminalis* (L.) Crantz var. *torminalis*, *S. umbellata* (Desf.) Fritsch (Çakır ve ark., 2015), Amasra ve İnkum florası çalışmasında *S. domestica* L. *S. torminalis* (L.) Crantz var. *torminalis* (Nayim ve Ayaşlıgil, 2015), Balıkesir Balya Çamucu Ormanı florası çalışmasında *S. domestica* L., *S. torminalis* (L.) Crantz var. *torminalis*, (Yılmaz ve Tuttu, 2016), Ankara Mamak Kıbrıs köyü florasında *S. domestica* L., *Sorbus torminalis* (L.) Crantz var. *torminalis* (Aslan ve Vural, 2009), Mersin Gülek Florasında *Sorbus umbellata* Fritsch, (Savran ve Paksoy, 2016), Muğla Milas Kurukümes Dağı Florası çalışmasında *Sorbus umbellata* (Desf.) Fritsch var. *umbellata* (Öz Arık ve Görk, 2016), Sivas Şarkışla Karababa Dağı florası çalışmasında *Sorbus umbellata* (Desf.) Fritsch var. *umbellata*, *S. umbellata* (Desf.) Fritsch var. *cretica* (Lindl.) Schneider, *S. torminalis* (L.) Crantz var. *pinnatifida* Boiss. (Özüdoğru ve ark., 2010), Afyon Kumalar Dağı Florası çalışmasında *S. umbellata* (Desf.) Fritsch var. *umbellata* (Akçiçek, 2003), Afyonkarahisar Ahırdağı Florası çalışmasında *S. umbellata* (Desf.) Fritsch var. *umbellata* (Kargıoğlu, 2003), Amasya Egerli Dağı Florası çalışmasında *S. umbellata* (Desf.) Fritsch var. *umbellata*, *S. torminalis* (L.) Crantz var. *torminalis* (Cansaran, 2002), Antalya Akseki Tuzaklı Otluk florası çalışmasında *S. umbellata* (Desf.) Fritsch var. *umbellata* (Duran, 2002), Antalya Elmalı Cedar Araştırma Ormanı florası çalışmasında *S. umbellata* (Desf.) Fritsch var. *umbellata* (Deniz ve Sümbül, 2004), Bolu Abant Milli Parkı bitki çeşitliliği çalışmasında *S. umbellata* (Desf.) Fritsch var. *umbellata* ve *S. torminalis* (L.) Crantz var. *torminalis* (Türker ve Güner, 2003), Bolu Gölcük mevki florası çalışmasında *S. torminalis* (L.) Crantz var. *torminalis* (İkinci ve Güner, 2007), Yozgat Çorum Kazankaya florası çalışmasında *S. umbellata* (Desf.) Fritsch var. *taurica* (Duran ve Hamzaoğlu, 2002), Afyon Emirdağı florası çalışmasında *S. umbellata* (Desf.) Fritsch var. *umbellata* (Köse ve Ocak, 2004), Erzincan Gümüşhane Üzümlü florasında *S. kusnetzowii* ve *S. umbellata* (Desf.) Fritsch var. *umbellata* (Kandemir ve Türkmen, 2008), Eskişehir Kalabak Florası çalışmasında *S. umbellata* (Desf.) Fritsch var. *cretica*

(Lindl.) C.K.Schneid. ve *S. torminalis* (L.) Crantz var. *torminalis* (Eskişehir, Turkey) (Ocak ve ark., 2008), Hatay Musa Dağı florası çalışmasında *S. torminalis* (L.) Crantz var. *pinnatifida* (Düzenli ve Çakan, 2001), Hatay Erzin ve Dört Yol Mevki florası çalışmasında *S. umbellata* (Desf.) Fritsch var. *cretica* (Lindl.) Schn. *S. torminalis* (L.) Crantz. var. *torminalis* (Türkmen ve Düzenli, 1998), Kars Ardahan Kısır Dağı florası çalışmasında *S. aucuparia* L. (Ocakverdi, 2001) Kırıkkale Karagüney Dağı florası çalışmasında *S. torminalis* (L.) Crantz var. *pinnatifida* Boiss. (Dönmez, 2002), Trabzon Maçka Altındere Vadisi Florası çalışmasında *S. aucuparia* L. (Uzun ve Terzioğlu, 2008), Malatya Beydağı florası çalışmasında *S. umbellata* (Desf.) Fritsch var. *umbellata* ve *S. torminalis* (L.) Crantz var. *torminalis* (Yıldız ve ark, 2004), Kahramanmaraş Başkonuş Dağı florası çalışmasında *S. umbellata* (Desf.) Fritsch var. *umbellata* (Varol, 2003), Kahramanmaraş Berit Dağı florası çalışmasında *S. umbellata* (Desf.) Fritsch var. *cretica* (Lindl.) Schneider (Yıldız, 2001), Samsun Vezirköprü Kunduz ormanı florası çalışmasında *S. torminalis* (L.) Crantz var. *pinnatifida* Boiss. (Özen ve Kılınç, 2002), Sinop Boyabat Barajı florası çalışmasında *S. domestica* L., *S. aucuparia* L. *S. umbellata* (Desf.) Fritsch var. *umbellata*, *S. torminalis* (L.) Crantz var. *torminalis* (Korkmaz ve Engin, 2001), Sivas Kelkit vadisi florası çalışmasında *S. umbellata* (Desf.) Fritsch var. *taurica* (Zinserl.) Gabr. *S. umbellata* (Desf.) Fritsch var. *cretica* (Lindl.) Schn. Sivas *S. torminalis* (L.) Crantz var. *torminalis* taksonları (Karaer ve Kılınç, 2001) tespit edilmiştir.

Mikolas (1996), Birbirine morfolojik olarak çok benzeyen iki *Sorbus* türünün (*S. dolomiticola*, *S. bohemica*) aynı alanda yayılış göstermesi ve birbirinden ayırt ayırtedilememesi nedeniyle morfolojik olarak *S. bohemica*’ya çok benzeyen ama aynı tür olmayan *S. dolomiticola* türü üzerine çalışmışlardır. Bu çalışmada morfolojik olarak benzer olan bu iki *Sorbus* türü karşılaştırılarak farklı genetik yapıya sahip olduklarını belirlemişlerdir.

Raspe ve ark. (2000), *Sorbus* cinsinde cpDNA varyasyonu üzerine çalışmalar gerçekleştirilmiş. Fransa ve Belçika arasında 4 bölge ve Belçika içinde 6 popülasyona ait 150 birey üzerinden gerçekleştirilen analizlerde, çalışılan gen bölgelerinde 40 polimorfik bölge belirlenmiştir. Tüm polimorfizmlerin muhtamalen insersiyon ve delesyondan kaynaklandığını vurgulayıp, 12 haplotipin tanımlanmasını

sağlamışlardır. Haplotip frekansının temelinde hesaplanan genetik farklılaşma seviyesinin iki coğrafik alan için benzer olduğunu belirtmişlerdir.

Raspe (2001), *S. aucuparia* türünün cpDNA kalıtımını belirlemek için bilinen haplotiplerden üzerinden çalışmalar yapılmış ve 2 polimorfik cpDNA fragmenti kullanılmıştır. *S. aucuparia*'nın birkaç kültürü seçilmiş çoğaltımlar yapılmış ve kalıtımları ortaya konmuştur.

Miko ve Gazo (2003), Slovakya'nın belli bölgelerinde yayılış gösteren *Sorbus domestica* türünün, meyve ve yaprak düzeyindeki morfolojik farklılıklarını belirlemişlerdir. 1997-2001 yılları arasında yürütülen bu çalışmada, selekte edilen üvez genotiplerinin, yaprak ve meyvelerinin kalitatif ve kantitatif karakterleri belirlenmiştir. Sonuçlar, morfolojik karakterler bakımından, iç ve ara genotip değişkenliğinin farklı düzeylerde olduğunu göstermiştir.

Miko ve Gazo (2004), 2001-2003 yılları arasında yürüttükleri çalışmada seçilen üvez (*Sorbus domestica* L.) popülasyonlarının, meyve ve tohum özelliklerini ve çimlenen tohumların arazi performanslarını incelemişlerdir. Ortalama meyve ağırlığı ve 1000 tohum ağırlığı arasında pozitif bir ilişki, ortalama meyve ağırlığı ve çimlenme oranı arasında ise pozitif ve negatif ilişkiler belirlemişlerdir.

Brindza ve ark. (2006), yaptıkları çalışmada, günümüzde doğal olarak yetişen *Sorbus domestica* türünün kuzey Afrika (Cezayir), Batı Asya (Türkiye), Kafkasya (Rusya), merkez ve Doğu Avrupa (Avusturya, Çek Cumhuriyeti, Slovakya, Macaristan, Romanya, Ukrayna) ve Batı Avrupa (Almanya, Fransa, İspanya, İsviçre) olmak üzere geniş bir alanda yayılış gösterdiğini bildirmişlerdir. Birçok Avrupa ülkesinde nesli tükenmekte olan ve tehlike altındaki türler arasında gösterilen bu türün, İsviçre'nin Kırmızı Bitkiler Kitabında yer almakta olduğunu bildirmişler ve 2003-2006 yılları arasında yürütülen çalışmanın amacını; ekonomik olarak değerlendirilebilecek genotipleri tespit etmek, tehlike derecelerini belirlemek, olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar üvez genetik kaynaklarının tanımlanması ve özelliklerinin belirlenmesini sağlayacak yeni bir skala belirleyerek, bu yeni özelleştirilmiş sistemin, üvez genetik kaynaklarının belirlenmesini ve geliştirilmesini sağlamada kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Chester (2007), İngiltere *Sorbus* poliploid türlerinin nesillerini cpDNA mikrosatellitler ile ortaya koyabilmek için, 30 taksona ait 453 örnek ile mikrosatellit fragmentleri üzerinden çalışılıp, 28 haplotip elde edilmiştir. Bu çalışma sonucunda, atasal formlara göre haplotipler kolaylıkla ayrılmış (*S. aria*, *aucuparia*, *torminalis*). İngilteredeki poliploid endemiklerin orjinleriyle ilgili birçok sorun vardır.

Park ve ark.(2007), Kore’de yayılış gösteren *Sorbus* türleri arasındaki akrabalıkları ortaya koyabilmek için multivaryete analizleri ve DNA polimorfizmi üzerine çalışmalar yapmışlardır. Bu araştırmasında tür içi varyasyonun %58 olduğu, özellikle meyve genişliği ve terminal yaprakçık boyutundaki farklılıkların bu varyasyonu oluşturduğu saptanmıştır. Türlerarası dizi karşılaştırılmalarında farklı taksonların farklı set bantlar oluşturduğu ve *Sorbus* taksonomi çalışmalarında DNA analizlerinin kullanışlı olduğunu belirtmişlerdir.

Paganova (2008a), *Sorbus domestica* L. (üvez) ve *Sorbus torminalis* (L.) Crantz. (akçaağaç yapraklı üvez)’in bulundukları bölgelerdeki ekolojik koşulları değerlendirmiş ve ekolojik farklılıkları belirlemiştir. Çalışmada sonucunda, türlerin dağılım gösterdikleri alanların rakım, iklim, coğrafi yapı ve toprak yapıları belirlenmiştir.

Paganova (2008b), Slovakya’da bulunan üvez (*Sorbus domestica* L.)’in ekolojisini ve yayılışını incelediği çalışmasında, 24 farklı bölge belirlemiştir. Üvez (*Sorbus domestica* L.)’in tarımsal alanlarda 242 bireyini ve 5 orman arazisinde ise 22 bireyini tespit etmiştir. Elde ettiği verilere göre üvezlerin ışığa ve yüksek sıcaklıklara ihtiyaç duyduğunu ve toprak yapısı iyi alanları tercih ettiğini bildirmiştir. Üvez aynı zamanda su miktarı az daha kuru topraklarda da yetişebildiğini belirten araştırmacı, küresel ısınma dikkate alındığında, kuraklığa hassas bitkilerin yerine peyzaj bitkilerinin de kullanılabileceğini önermiştir.

Rasmussen ve Kollmann, (2008), *Sorbus torminalis* türünün kuzey bölgelerde sınırlı kalan altı küçük popülasyonu üzerine yaptığı nükleer mikrosatellite analizleri ile popülasyon içi ve popülasyonlar arası genetik çeşitlilik yanı sıra baskın çoğalma modunun değerlendirilmesi üzerine çalışmalar yapmıştır. Bu çalışma sonucunda

populasyon içi genetik çeşitlilik düşük, populasyonlar arası genetik farklılık yüksek olduğu ve beş popülasyonda da heterozigotluk olduğu belirlendi.

Brus ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada; Üvez'in (*Sorbus domestica*) birçok Avrupa ülkesinde ender ve tehlike altındaki türler arasında olduğunu ve bu türün genetik kaynak muhafazasının öncelikli olarak ele alınmasını vurgulamışlardır. Balkanlar ve Güney Avrupa'daki genotiplerinin yapraklarındaki varyasyonu belirlemek amacıyla yürüttükleri bu çalışmada Sırbistan, Bosna Hersek ve Slovenya olmak üzere 3 popülasyon incelemişlerdir. Popülasyonların yapraklarında bulunan yaprakçıkları incelemişler ve önemli derecede morfolojik farklılıklar belirlemişlerdir. Coğrafik farklılıklar, gen akışları, doğal seleksiyon gibi nedenlerin, yapraklardaki bu farklılığı oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Eminagaoglu ve ark. (2010), Artvin ili Yusufeli ilçesinde *Sorbus caucasica* Zinserl. var. *caucasica* türünü Türkiye için yeni kayıt olarak vermişlerdir.

Miletic ve Paunovic (2012), Sırbistan'ın doğusunda bulunan üvez (*Sorbus domestica* L.) popülasyonu içerisinde, insan beslenmesinde, işlenmiş ve taze olarak kullanılabilen iyi meyveli tipleri tespit ederek, yeni çeşit ve anaçlar geliştirilebilecek genotipleri belirlemişlerdir. Belirlenen üvez (*Sorbus domestica* L.), genotipleri ağaç yaşı, ağaç boyutu ve meyve özellikleri (meyve şekli, meyve büyüklüğü ve kuru madde miktarı) bakımından incelenmiştir.

Pellicer ve ark. (2012), flow sitometri yönteminin hibrit türlerin ayırımında kullanışlı olduğunu ve çok düşük frekanslarda sitotiplerin varlığını gösterdiğini belirlemişlerdir.

Dluzewska ve ark. (2013), Slovakya'da çeşitli alanlarda yayılış gösteren *Sorbus* türlerinin taksonomik durumlarını doğrulamak amacı ile yakın akraba olan *Sorbus* türlerinin ITS dizileri oluşturulmuş. Çalışma sonucunda Pieniny'deki *Sorbus* türlerinin genetik olarak Tatra'dakilerden farklı olduğu ama Vihorlat'dan toplanan örnekler ile benzer yapı gösterdiğini ve yakın akraba olduğunu belirlemişlerdir.

Zielinski ve Vladimirov (2013), Yayılış gösterdiği alanlar önemli oranda değişen *Sorbus x latifolia* türünün Türkiye, Sırbistan ve Bulgaristan'da yeni lokaliteleri

belirlenmiştir. Bu çalışmada *Sorbus x latifolia* türünün Güneybatı Asya yayılışıyla ilgili veriler ilk defa verilmiştir.

Lepsi ve ark. (2013), Praq (Çekya) dan iki noktadan tespit edilmiş endemik ve hibrit bir tür olan *Sorbus quernei*'nin taksonomisi revize edilmiştir. Taksonomik durumu netleştirilmesi için moleküler ve karyolojik analizler gerçekleştirildi. Çalışma sonucunda bu türün Avrupa'da geniş bir yayılış gösteren hibrit bir tür olan *S. mougeotii* ile taksonomik olarak aynı tür olduğu belirlenmiştir. Sadece Grand Ballon örneklerinde yaprak varyasyonu ve mikrosatellit modelinde ihmal edilebilir bir değişim kaydedilmiştir. Bu değişkenlik büyük ihtimalle diploid *S. aria* s.str. ile oluşturdukları hibridizasyondan kaynaklanmıştır. Orman zonundan örneklenen *S. mougeotii* türü subalpinzondan toplanan örnekler ile karşılaştırıldığında derin loblu ve geniş yapraklı oldukları gözlenmiştir. Bu değişkenlik, türlerin ekolojik olarak koşullandırılmış plastisitesine atfedilir.

Lepsi ve ark. (2013b), apomiktik tetraploid ($2n = 4x = 68$) olan yeni bir tür *Sorbus pauca* tanımladılar. Bu yeni türünü, *Sorbus hybrida* grubunun bir üyesi olarak sınıflandırdılar çünkü bunun *S. danubialis* ve *S. aucuparia* arasındaki bir çaprazlamadan kaynaklandığını varsaydılar. Çekya için tanımlanan *S.hybrida* grubunun ilk türü olan *Sorbus pauca*, Bezdězand bölgesinde stenoendemictir. Multivaryete morfometri ve eliptik Fourier analizleri sonucunda morfolojik olarak yakın *S. danubialis*'ten farklıdır. Bu yeni takson fenotipik olarak homojendir, simpatrik olarak ortaya çıkan *S. danubialis* ve *S. hybrida* grubunun Avrupa taksonlarından morfolojik olarak belirgin bir şekilde ayrılır. Herhangi bir karyolojik değişkenlik göstermediği belirlenmiştir.

Hajrudinovic ve ark. (2015), bazı *Sorbus* türlerinin poliploid sitotipleri arasındaki ilişkileri ortaya koymak için AFLP, cpDNA dizileri ve mikrosatellit diziler kullanılmıştır. Moleküler ve morfolojik araştırmalar ataları olan *S. aria* ve *S. aucuparia* ile ilişkili olduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca yeni tetraploid apomiktik tür (*S. bosniaca*) tespit etmişlerdir.

Li ve Gao (2015), Çin'de CDBI herbaryumunda bulunan *Sorbus* örnekleri arasından yeni bir tür (*S. dolichofoliolatus*) tanımlamışlardır. Bu tür kahverengi kısa tüyleri,

meyve boyutu ve glabrescent yaprakları ile *S. rehderiana*'ya benzemektedir ama yeni tür daha uzun ve geniş yapraklara sahip olması, kalıcı stipul ve pembemsi meyve rengi ile diğer türden ayrılmıştır. Moleküler filogenetik analizlerde bu türün yakın türlerden ayrılabilirdiğini göstermiştir.

Dakskobler (2016), Güney Julian Alplerinde *Sorbus* cinsine mensup dominant iki topluluk tanımlamışlardır. Breinjski Stol sırtının altındaki yamaç otlaklarında ikincil halefi olarak, subalpin kayın, cüce çam gibi potansiyel doğal bitki örtüsünün bulunduğu alanlarda *Sorbus aucuparia*'nın da yetiştiğini gözlemlemişlerdir. Bu tür yeni tanımlanan *Rhododendro hirsuti-Sorbetum aucupariae* birliği içerisinde yer alır. *Sorbus aria*, kayın ormanlarının kemerindeki dik saman çayırları üzerine yayılış göstermektedir. Karışık jeolojik ana kayanın üzerinde çakıl hakim olan eğimli yamaçlarda bu meşcereler *Calamagrostio arundinaceae-Sorbetum ariae* birliği içinde yer aldığını gözlemişlerdir. Sadece küçük alanları işgal ettiklerinde bu iki aşama, bazı nadir veya korunan türlerin alanı olarak, önemli biyotoplardır ve çığdan korunmada hayati bir rol oynamaktadırlar.

Sennikov ve ark. (2016), Norveç'te yayılış gösteren, *Sorbus arranensis* grubuna ait türlerin revizyonunu yapmışlardır. Bu grup beş tür içeriyor (*S. lancifolia*, *S. neglecta*, *S. sognensis*, *S. subarranensis*, *S. subpinnata*), daha önceki çalışmalarda İskoçya'da yayılış gösteren *S. arranensis* ile karıştırıldığı gözlemişlerdir. Bu beş tür triploid ve apomiktik türler olup, lokal ve dar bir yayılış gösteriyor ve *S. aria* s. *lato* ve *S. aucuparia*'nın hibritlenmesinden orjinlenmişlerdir. Bu nomenclatural çalışmada *S. sognensis* ve *S. subarranensis* türlerinin isimlerini geçerli olarak yayınlamışlar ve *S. lancifolia*, *S. neglecta* ve *S. subpinnata* türleri için lektotipleri tanımlandı. Bu çalışmanın tüm aşamaları açık bir şekilde tanımlandı ve her adın geçerli yayınlanma koşulları gözden geçirildi. Tüm ilişkili veriler (isimlendirme, sinonim, tanımlama, çizimleri, dağılımları, kromozom sayıları, koruma statüleri) derlendi.

Somyay ve ark. (2017), Macaristan'da endemik olan triploid ve muhtamelen apomiktik olan iki tür (*S. ujhelyii* Somlyay & Sennikov ve *S. keszthelyensis* Somlyay & Sennikov) tanımladılar. Bu taksonlar bugüne kadar *S. subdanubialis*'e dahil edilmişlerdi.

Somyay ve Sennikov (2016), *Sorbus danubialis*'e (Jáv.) en benzer türler olan *S. javorkae* (Soó) Kárpáti, *S. sooi* (Soó) Kárpáti & Soó ve *S. pseudodanubialis* Kárpáti taksonları incelenmiş, *S. javorkae* ve *S. sooi* için lektotipler tanımlamışlardır. Bu iki tür morfolojik karakterleri açısından *S. danubialis*'e çok benzediğinden bu türün sinonimi olduğunu belirlemişlerdir. *S. danubialis*'in Macaristan'daki yeni dağılım haritaları ve teşhislerine bağlı olarak tanımlayıcı karakterleri ve dağılımını tartışmışlardır.

Somyay ve ark. (2016), Slovakya ve Macaristan'da yayılış gösteren *Sorbus aria* grubundan muhtamelen apomiktik ve triploid olan yeni bir tür (*Sorbus javorkana*) tanımladılar. Bu tür *S. aria* subsp. *javorkae* Soo orijinal tanımlamalarında sıkıntı yaşıyordu, Soo (1937) bu taksonu *S. aria* subsp. *bueklensis* Soo ve *S. aria* subsp. *sooi* Soo arasında olduğunu söylemiş ama ayrıca *S. aria* var. *danubialis* ile karıştırılıyordu.

Yin ve ark. (2017), Çin'in Güneydoğu Tibet bölgesinde yeni bir *Sorbus* türü (*Sorbus cibagouensis* sp. nov. (Rosaceae subfam. Rosaceae) tanımladılar. Bu tür alanda yayılış gösteren *Sorbus* türlerinde *Sorbus monbeigii* türüne morfolojik olarak benzemektedir ama stil sayısı (*S. cibagouensis*:5; *S. monbeigii*: 4) ve stipul ve yaprak şeklindeki (*S. cibagouensis*: stipules caducous, küçük, tam kenarlı, yaprakçıklar 9–11 çift; *S. monbeigii*: stipules kalıcı, büyük, dişli, yaprakçıklar 6–8 (–10) çift) farklılıklar ile birbirinden ayrıldığını gösterdiler.

Uhrinov ve ark. (2017), Bu çalışmada, hibrit kaynaklarını yeniden yapılandırmanın yanı sıra, morfolojik olarak tanınmış çeşitli hibrit türleri arasındaki genetik farklılığı değerlendirmişlerdir. Toplamda 370 örnek analiz etmişlerdir. Atasal özellikler için altı kloroplast mikrosatellit geni kullanılırken, klonların tanımlanması ve genetik varyasyonları ortaya koymak için nükleer amplified fragment length polymorphism (AFLP) belirteçleri kullanmışlardır. Poliploidlikle beraber, popülasyon içi ve arasında düşük genetik çeşitlilik ve klonların varlığını tespit etmişlerdir. Tanımlanan melez türlerin çoğunun genetik açıdan da farklı olduğunu ortaya çıkarmışlardır.

Ulaszewski ve ark. (2017), Avrupa'da geniş dağılım gösteren bir ağaç türü olan ve genetik açıdan ilginç özellikler gösteren ve yüksek ekolojik değerlere sahip olan

Sorbus torminalis türünün tüm genomunu çıkarmışlardır. Bütün genomik DNA'yı temel alarak, türlerin 160.390 bp'lik tam dairesel kloroplast genomunu oluşturmuşlardır. Nükleotit oranları %31.35 A, %18.61 C, %17.87 G, %32.12 T ve %36.48GC bileşimi *Pyrus* ve *Malus* türlerinin genomunda bulunan oranla benzer olduğu gözlemlendi. 83 protein kodlayan gen (77 özgün), 36 tRNA geni(29 unique), 8 rRNA geni(4 unique) içeren toplamda 127 gen içerdiği tespit edilmiştir.

Dönmez ve Aydın (2017), *Sorbus buschiana* Zinserl. Çankırı ve Rize illerinden toplanmış ve Türkiye Florası için yeni kayıt olduğu bu çalışmada açıklanmıştır. Bu türün ayrıntılı betimi, yayılış örüntüsü ve fenolojik gözlemleri verilmiştir. Yeni kayıt IUCN standartlarına göre VU tehlike kategorisine yerleştirilmiştir. En çok kabul gören ve son literatür bilgilerine göre, *Sorbus luristanica*'nın Türkiye'de doğal olarak yetiştiği belirtilmekte ve bu bilgi halen kabul edilmektedir. Bilinenlerin tersine, hem herbaryumlarda hem de arazide yapılan çalışmaları ile bu türün Türkiye'de yetişmediği tespit edilmiştir.

Feulner ve ark. (2017), Almanyanın Franconian Jura bölgesinde yayılış gösteren *Sorbus aria* kompleks grubu eşeyli diploid *S. aria* s.str. ve *S. collina* ve *S. danubialis* arasındaki varsayılan apomiktik poliploitleri içermektedir. Bu çalışmada *S. aria* kompleksinin genetik ve sitotipik (cytotypic) ve *S. collina*'ya özel odaklanmış değişken genotiplerin klonal oranı nükleer mikrosatellit belirteçler, flow sitometri ve multivaryete morfometrik analizleri kullanılarak çalışılmıştır. Franconian Jurathe bölgesinde *S. aria* kompleksindeki türlerden en yaygını tetraploid olan *S. collina* dır. Bu tür 6 yakın akraba klon içermektedir ve çalışılan popülasyonların %70'inde çok sayıda aynı genotipe sahiptir. Morfolojik olarak, çoğu klon ve aynı genotipe sahip tetraploid bireyler önemli ölçüde farklı değildir. Bu nedenle, hepsi *S. collina*'ya tahsis edilmiş olabilir.

Li ve ark., (2017), Kuzey Yarımkürede yayılış gösteren 56 *Sorbus* türünün filogenetik gelişimini ortaya koymaya çalışmışlardır. 1 kloroplast ve 4 çekirdek belirteci ile yaptıkları çalışma sonucunda altcinslerden *Sorbus* ve *Alba-carmesiane*'nin geleneksel morfolojik karakterlere sahip olduğu, ortak atalarının 41 myö yaşamış olduğunu tespit etmişlerdir.

Rich ve ark., (2014), yaptıkları çalışmada 6 yeni *Sorbus* türü tanımlamışlardır. *Aria* altcinsine ait bu türler; *Sorbus evansii*, *S. greenii*, *S. herefordensis*, *S. richii*, *S. sellii*, *S. spectans*. İki yeni subgeneric hibrit gözlemlediler. *S. aucuparia x minima* (subgenus *Soraria*) ve *Tormaria*. *Triparens*'in ise *Aria*, *Sorbus* ve *Torminalis* altcinsleri arasında çaprazlamadan orjinlenen taksonlarını tanımladığı belirtildi.

Hee-Young ve ark. (2018), Kore'nin Ulleng adasına endemik olan *Sorbus ulleungensis*'in tüm kloroplast genomunu çıkarmışlardır. Genom boyutunun 159,632 bç ve GC bileşiminin %36.5 olduğunu belirlemişlerdir. 26.402bç'lik ters tekrar dizileri içerdiğini gözlemlemişlerdir. 78 protein kodlayan ve 4 rRNA genlerinin filogenetik analizi sonucu, *S. ulleungensis* türünün *Pyrus pyrifolia*'ya çok yakın olduğunu belirtmişlerdir.

Duraki ve ark. (2018), Sırbistan'ın Metohija bölgesinde *Vaccinium myrtillus* ve *Juniperus glabra* türlerinin yayılış gösterdiği alanda *Sorbus x semipinnata* taksonunu ilk defa kaydetmişlerdir. Bu türün *S. aria* L. (subgenus *Aria*) ve *S. aucuparia* L.(Subgenus *Sorbus*) arasında hibrit olarak orjinlendiği belirlenmiştir ve *Soraria* altcinsi içinde sınıflandırılmıştır. *Soraria* di-, tri- ve tetraploid takson olan ve *Aria* ve *Sorbus* altcinsinin üyeleri arasında hibritleşme ve çaprazlama sonucu orjinlenen di-, tri- ve tetraploid taksonlardan oluşur.

Ibrahimov ve ark. (2018), uzun süren araştırmalar sonucu, 2004-2017 yılları arasında herbaryum materyalleri ve literatür taramaları sonucunda, 8 *Sorbus* türü Lübnan florası için yeni tür olarak tespit edildi. Bu türler, *S. albovii*, *S. armeniaca*, *S. buschiana*, *S. caucasica*, *S. fedorovii*, *S. kusnetzovii*, *S. migarica* ve *S. tamamshanae*.

Dönmez ve ark. (2018), çalışmalarında Rosaceae familyasına ait olan *Sorbus persica* ve *Cotoneaster morulus* türlerini Lübnan florası için yeni kayıt olarak tespit etmişlerdir. Ayrıntılı betimleri ve yayılışlarıyla ilgili genel bilgi vermişlerdir.

Dönmez ve Uğurlu Aydın (2017), çalışmalarında *Sorbus buschiana* türünü Çankırı ve Rize illerinden örneklemiş, Türkiye florası için yeni kayıt olarak vermişlerdir. Bu türün ayrıntılı betimi, yayılış örüntüsü ve fenolojik gözlemleri verilmiştir. Türkiye'de

yayılış gösterdiği bilinen *Sorbus luristanica* türünün ise ülkemizde yetişmediğini belirlemişlerdir.

Nemeth (2015), çalışmalarında 80 yıldır varlığı bilinen *Sorbus pseudosemncisa* türünün taksonomik revizyonu yapılmıştır. Araştırmalar sonucunda bu türün sadece lektotipi ve izolektotipi ile sınırlı olduğu belirlenmiştir. Tip örnekleri dışında, son bilgilere göre, ne herbaryum materyalleri ne de canlı örnekleri bilinmemektedir. *S. pyricarpa* yeni bir tür olarak tanımlanmıştır. Bu türün stenoendemik bir tür olduğu, küçük bir alanda sınırlı olarak yayıldığı, belirlenmiştir.

Sennikov (2018), çalışmalarında *Sorbus intermedia* ve hibritleri için yeni bir generic isim oluşturmuşlardır. Bu durum 2017’de bu türün hibritlerini başka bir cins altında toplamak istemişler ama hata yapıp homonimi olan başka bir isim vermişler. Bu nedenle cins ismi yeniden değiştirilmiştir.

2 MATERYAL VE YÖNTEM

Türkiye’de ve dünyada geniş dağılım gösteren *Sorbus* türlerinin Türkiye bireyleri toplanarak incelenmiştir. Türkiye’de bu cinsin bireylerinin bulunduğu herbaryumlar ziyaret edilmiş, yurt dışında özellikle tip örneklerinin bulunduğu herbaryum ve Botanik Bahçeleri online olarak incelenmiştir. Çalışmanın metodolojisi, morfolojik ve moleküler çalışmalar olarak detaylandırılarak farklı konu başlıklarında verilmiştir.

2.1. Arazi Çalışmaları

2017-2021 yılları arasında *Sorbus* cinsine ait taksonların Türkiye örnekleri lokalite kayıtları “Flora of Turkey and East Aegean Islands (Vol.4), bizimbitkiler (Güner ve ark., 2012) ve Türkiye’nin çeşitli bölgelerinde uygulanmış floristik çalışmalar ve ülkemizde *Sorbus* türleri üzerine yapılan çalışmalardan ve herbaryum kayıtlarından listelenerek her tür için özellikle çiçeklenme ve meyvelenme gibi fenolojik zamanları planlanmış, arazi programları düzenlenmiştir. Ayrıca ülkemizde birden fazla alanda yayılış gösteren *Sorbus* türlerinin filocoğrafik olarak farklılıklarını gösterebilmek amacıyla aynı türün farklı lokalitelerdeki bireylerinin de örneklenmesi yapılmıştır. Artvin, Erzurum, Rize, Trabzon, Amasya, Çankırı, Kastamonu, Bartın, Bolu, Düzce, Kars, Ardahan, Mersin, Kahramanmaraş, Muğla, Niğde, Isparta, Edirne illerine gidilmiştir. Arazi çalışmalarında örnek alınan lokasyonlar harita üzerinde gösterilmiştir (Tablo 3; Şekil 11).



Şekil 11. *Sorbus* cinsine ait örneklerin toplandığı lokaliteler

Morfolojik farklılıkları gözlemleyebilmek amacıyla çiçeklenme ve olgun meyve vejetasyon dönemlerinde arazi çalışmaları yapılmaya çalışılmıştır. Tip örnekleri

Türkiye orjinli olan türlere birden fazla arazi çalışması gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışması yapılan alanların yükseklik bilgileri kaydedilmiş, habitat gözlemleri yapılmıştır. Bitki formlarının (ağaç, çalı) boyları yaklaşık olarak kaydedilmiştir. Arazi alanlarının her birinden 1-3 örnek (Çiçekli, yapraklı veya tohum örneği) alınmıştır. Örneklemesi yapılan tüm popülasyondaki bitkilerin genel ve makro düzeydeki fotoğrafları çekilmiştir. Lokalite kayıtları (bitki boyu, yaprak, çiçek rengi, duruş, meyve rengi, habitat bilgisi, GPS koordinatları, köy, mevki isimleri) gibi özellikler kaydedilmiştir.

2.1.3 Herbaryum Materyali Toplanması

Morfolojik tanımlamalar ve herbaryum materyali oluşturabilmek için bitkinin yaprak, çiçek ve meyve kısımlarının alınmasına dikkat edilmiştir. Bir dal makası ile kesilen yapraklı çiçekli meyveli sürgünler pres tahtaları (29x41 cm) arasında herbaryum kurallarına uygun olacak şekilde gazete kâğıtlarına konularak, aralarına kartonlar yerleştirilerek preslenip kurutulmuş ve teşhis aşamasına uygun hale getirilmiştir. Herbaryum materyali haline getirilen örnekler -20 °C'de 48 saat böcek yumurtaları ve parazitlerden arındırılması için derin dondurucu içinde bekletilmiştir.

Tablo 3. *Sorbus* cinsine ait örneklerin arazi kayıt bilgileri

Sıra No	Toplayıcı No	KOD/ FİLOG. KOD	Takson Adı	Lokalite	Tarih	Herbaryum No
1	H.Akyil 97	SHAB1	<i>S. aucuparia</i>	Artvin, Merkez	2.06.2017	ARTH 16780
2	H.Akyil 99	SHAB2	<i>S. aucuparia</i>	Artvin, Borçka	4.06.2017	ARTH 16781
3	H.Akyil 100	SHAB3	<i>S. aucuparia</i>	Artvin, Borçka	4.06.2017	ARTH 16782
4	H.Akyil 101	SHAB4	<i>S. aucuparia</i>	Artvin, Merkez	8.07.2017	ARTH 16783
5	H.Akyil 102	SHAB5	<i>S. aucuparia</i>	Artvin, Merkez	8.07.2017	ARTH 16784
6	H.Akyil 105	SHAB6	<i>T. glaberrima</i>	Artvin, Ardanoç	9.07.2017	ARTH 16785
7	H.Akyil 106	SHAB7	<i>S. aucuparia</i>	Artvin, Ardanoç	9.07.2017	ARTH 16786
8	H.Akyil 107	SHAB8	<i>A. umbellata</i>	Artvin, Ardanoç	9.07.2017	ARTH 16787
9	H.Akyil 109	SHAB9	<i>A. umbellata</i>	Artvin, Yusufeli	10.07.2017	ARTH 16788
10	H.Akyil 111	SHAB10	<i>A. umbellata</i>	Artvin, Yusufeli	10.07.2017	ARTH 16789
11	H.Akyil 112	SHAB11	<i>A. umbellata</i>	Artvin, Yusufeli	10.07.2017	ARTH 16790
12	H.Akyil 113	SHAB12	<i>A. umbellata</i>	Artvin, Yusufeli	10.07.2017	ARTH 16791
13	H.Akyil 114	SHAB13	<i>A. umbellata</i>	Artvin, Yusufeli	10.07.2017	ARTH 16792
14	H.Akyil 110	SHAB14	<i>H. armeniaca</i>	Artvin, Yusufeli	10.07.2017	ARTH 16793
15	H.Akyil 116	SHAB15	<i>H. persica</i>	Artvin, Ardanoç	15.07.2017	ARTH 16794
16	H.Akyil 117	SHAB16	<i>H. persica</i>	Artvin, Ardanoç	15.07.2017	ARTH 16795
17	H.Akyil 119, O. Emin	SHAB17	<i>A. subfusca</i>	Artvin, Ardanoç	15.07.2017	ARTH 16796
18	H.Akyil 115	SHAB18	<i>A. umbellata</i>	Artvin, Ardanoç	15.07.2017	ARTH 16797
19	H.Akyil 116	SHAB19	<i>A. umbellata</i>	Artvin, Ardanoç	6.08.2017	ARTH 16798
20	H.Akyil 117	SHAB20	<i>S. aucuparia</i>	Artvin, Merkez	19.08.2017	ARTH 16799
21	H.Akyil 119	SHAB21	<i>T. glaberrima</i>	Artvin, Merkez	19.08.2017	ARTH 16800
22	H.Akyil 126	SHAB22	<i>A. graeca</i>	Erzurum, Olur	16.09.2017	ARTH 16801
23	H.Akyil 165	SHAB23	<i>H. kusnetzovi</i>	Erzurum, Olur	16.09.2017	ARTH 16802
24	H.Akyil 120	SHAB24	<i>A. umbellata</i>	Artvin, Hod	16.09.2017	ARTH 16803

25	<i>H.Akyil</i> 122	SHAB25	<i>S. aucuparia</i>	Artvin, Merkez	16.09.2017	ARTH 16804
26	<i>H.Akyil</i> 123, O. Emin	SHAB26	<i>S. aucuparia</i>	Artvin, Merkez	16.09.2017	ARTH 16805
27	<i>H.Akyil</i> 125	SHAB27	<i>S. aucuparia</i>	Artvin, Borçka	18.09.2017	ARTH 16806
28	<i>H.Akyil</i> 128	SHAB28	<i>A. graeca</i>	Artvin, Ardanuç	24.09.2017	ARTH 16807
29	<i>H.Akyil</i> 129, O. Emin	SHAB29	<i>A. subfusca</i>	Artvin, Borçka	7.10.2017	ARTH 16808
30	<i>H.Akyil</i> 130	SHAB30	<i>A. subfusca</i>	Artvin, Borçka	7.10.2017	ARTH 16809
31	<i>H.Akyil</i> 131	SHAB31	<i>H. persica</i>	Artvin, Ardanuç	13.10.2017	ARTH 16810
32	<i>H.Akyil</i> 132	SHAB32	<i>A. graeca</i>	Artvin, Ardanuç	13.10.2017	ARTH 16811
33	<i>H.Akyil</i> 118	SHAB33	<i>T. glaberrima</i>	Artvin, Ardanuç	13.10.2017	ARTH 16812
34	<i>H.Akyil</i> 134	SHAB34	<i>A. umbellata</i>	Artvin, Merkez	14.10.2017	ARTH 16813
35	<i>H.Akyil</i> 136	SHAB35	<i>H. caucasica</i>	Artvin, Yusufeli	21.10.2017	ARTH 16814
36	<i>H.Akyil</i> 137	SHAB36	<i>H. armeniaca</i>	Artvin, Yusufeli	21.10.2017	ARTH 16815
37	<i>H.Akyil</i> 135	SHAB37	<i>A. taurica</i>	Artvin, Yusufeli	21.10.2017	ARTH 16816
38	<i>H.Akyil</i> 133	SHAB38	<i>T. glaberrima</i>	Artvin, Ardanuç	05.05.2018	ARTH 16817
39	<i>H.Akyil</i> 138	SHAB39	<i>H. persica</i>	Artvin, Merkez	05.05.2018	ARTH 16818
40	<i>H.Akyil</i> 139	SHAB40	<i>H. persica</i>	Artvin, Merkez	05.05.2018	ARTH 16819
41	<i>H.Akyil</i> 140	SHAB41	<i>T. glaberrima</i>	İstanbul, Bahçeköy	07.05.2018	ARTH 16820
42	<i>H.Akyil</i> 141	SHAB42	<i>S. aucuparia</i>	Artvin, Kafkasör	15.05.2018	ARTH 16821
43	<i>H.Akyil</i> 142	SHAB43	<i>S. aucuparia</i>	Artvin, Kafkasör	20.05.2018	ARTH 16822
44	<i>H.Akyil</i> 143, O. Emin	SHAB44	<i>A. graeca</i>	Artvin, Bilbilan	24.05.2018	ARTH 16823
45	<i>H.Akyil</i> 145	SHAB45	<i>A. graeca</i>	Artvin, Müezzınler	24.05.2018	ARTH 16824
46	<i>H.Akyil</i> 146	SHAB46	<i>T. glaberrima</i>	Artvin, Ardanuç	24.05.2018	ARTH 16825
47	<i>H.Akyil</i> 144	SHAB47	<i>H. kusnetzovii</i>	Artvin, Melo	26.05.2018	ARTH 16826
48	<i>H.Akyil</i> 149	SHAB48	<i>A. subfusca</i>	Artvin, Murgul-Tiryal	28.05.2018	ARTH 16827
49	<i>H.Akyil</i> 150	SHAB49	<i>A. subfusca</i>	Artvin, Vezirköy	03.06.2018	ARTH 16828
50	<i>H.Akyil</i> 126	SHAB50	<i>H. roopiana</i>	Erzurum, Ormanağzı	03.06.2018	ARTH 16829
51	<i>H.Akyil</i> 151	SHAB51	<i>A. taurica</i>	Artvin, Demirkent	03.06.2018	ARTH 16830
52	<i>H.Akyil</i> 152	SHAB52	<i>H. caucasica</i>	Artvin, Demirkent	03.06.2018	ARTH 16831
53	<i>H.Akyil</i> 153	SHAB53	<i>A. taurica</i>	Artvin, Demirkent	03.06.2018	ARTH 16832
54	<i>H.Akyil</i> 155	SHAB54	<i>A. subfusca</i>	Artvin, Murgul Damar	14.06.2018	ARTH 16833
55	<i>H.Akyil</i> 156	SHAB55	<i>H. armeniaca</i>	Artvin, Çevreli	18.07.2018	ARTH 16834
56	<i>H.Akyil</i> 157	SHAB56	<i>H. persica</i>	Artvin, Ardanuç	21.08.2018	ARTH 16835
57	<i>H.Akyil</i> 159	SHAB57	<i>H. roopiana</i>	Erzurum, Ormanağzı	28.08.2018	ARTH 16836
58	<i>H.Akyil</i> 160	SHAB58	<i>H. tamamschanae</i>	Erzurum, Ormanağzı	28.08.2018	ARTH 16837
59	<i>H.Akyil</i> 161	SHAB59	<i>H. persica</i>	Artvin, Ardanuç	15.09.2018	ARTH 16838
60	<i>H.Akyil</i> 162	SHAB60	<i>H. roopiana</i>	Erzurum, Ormanağzı	16.06.2019	ARTH 16839
61	<i>H.Akyil</i> 154	SHAB61	<i>A. umbellata</i>	Kastamonu, Ilgaz	22.07.2019	ARTH 16840
62	<i>H.Akyil</i> 163	SHAB62	<i>A. umbellata</i>	Kastamonu, Daday	22.07.2019	ARTH 16841
63	<i>H.Akyil</i> 164	SHAB63	<i>A. umbellata</i>	Kastamonu, Daday	22.07.2019	ARTH 16842
64	<i>H.Akyil</i> 165	SHAB64	<i>A. umbellata</i>	Kastamonu, Daday	22.07.2019	ARTH 16843
65	<i>H.Akyil</i> 173	SHAB65	<i>S. aucuparia</i>	Kastamonu, Daday	22.07.2019	ARTH 16844
66	<i>H.Akyil</i> 175	SHAB66	<i>T. glaberrima</i>	Kastamonu, Daday	22.07.2019	ARTH 16845
67	<i>H.Akyil</i> 166	SHAB67	<i>S. aucuparia</i>	Kastamonu, Daday	22.07.2019	ARTH 16846
68	<i>H.Akyil</i> 167	SHAB68	<i>T. glaberrima</i>	Kastamonu, Daday	22.07.2019	ARTH 16847
69	<i>H.Akyil</i> 176	SHAB69	<i>T. glaberrima</i>	Kastamonu, Azdavay	22.07.2019	ARTH 16848
70	<i>H.Akyil</i> 168	SHAB70	<i>A. umbellata</i>	Kastamonu, Azdavay	23.07.2019	ARTH 16849
71	<i>H.Akyil</i> 169	SHAB71	<i>S. aucuparia</i>	Safranbolu	23.07.2019	ARTH 16850
72	<i>H.Akyil</i> 172	SHAB72	<i>A. umbellata</i>	Ankara	23.07.2019	ARTH 16851
73	<i>H.Akyil</i> 174	SHAB73	<i>S. aucuparia</i>	Bolu, Yedigöller	24.07.2019	ARTH 16852
74	<i>H.Akyil</i> 173	SHAB74	<i>S. aucuparia</i>	Bolu, Yedigöller	24.07.2019	ARTH 16853
75	<i>H.Akyil</i> 158	SHAB75	<i>A. umbellata</i>	Bolu, Yedigöller	24.07.2019	ARTH 16854
76	<i>H.Akyil</i> 176	SHAB76	<i>S. aucuparia</i>	İstanbul, Sarıyer	25.07.2019	ARTH 16855
77	<i>H.Akyil</i> 177	SHAB77	<i>T. glaberrima</i>	İstanbul, Sarıyer	25.07.2019	ARTH 16856
78	<i>H.Akyil</i> 178	SHAB78	<i>S. aucuparia</i>	Muğla	28.07.2019	ARTH 16857
79	<i>H.Akyil</i> 179	SHAB79	<i>A. subfusca</i>	Çankırı, Bayramören	19.08.2019	ARTH 16858
80	<i>H.Akyil</i> 170	SHAB80	<i>A. turcica</i>	Çankırı, Bayramören	19.08.2019	ARTH 16859
81	<i>H.Akyil</i> 171	SHAB81	<i>H. takhtajanii</i>	Çankırı, Bayramören	19.08.2019	ARTH 16860
82	<i>H.Akyil</i> 180	SHAB82	<i>S. aucuparia</i>	Amasya	20.08.2019	ARTH 16861
83	<i>H.Akyil</i> 181	SHAB83	<i>S. aucuparia</i>	Bartın	21.08.2019	ARTH 16862

84	<i>H.Akyil</i> 182	SHAB84	<i>H. takhtajanii</i>	Kahramanmaraş	15.09.2019	ARTH 16863
85	<i>H.Akyil</i> 192	SHAB85	<i>H. persica</i>	Erzurum, Çat	18.09.2019	ARTH 16864
86	<i>H.Akyil</i> 183	SHAB86	<i>H. armeniaca</i>	Rize, Kaleköy	20.09.2019	ARTH 16865
87	<i>H.Akyil</i> 184	SHAB87	<i>A. umbellata</i>	Rize, Kaleköy	20.09.2019	ARTH 16866
88	<i>H.Akyil</i> 190	SHAB88	<i>S.aucuparia</i>	Rize, Kaleköy	20.09.2019	ARTH 16867
89	<i>H.Akyil</i> 185	SHAB89	<i>A. graeca</i>	Rize, Kaleköy	20.09.2019	ARTH 16868
90	<i>H.Akyil</i> 186	SHAB90	<i>S. aucuparia</i>	Trabzon, Sürmene	21.09.2019	ARTH 16869
91	<i>H.Akyil</i> 187	SHAB91	<i>S. aucuparia</i>	Trabzon, Sürmene	21.09.2019	ARTH 16870
92	<i>H.Akyil</i> 188	SHAB92	<i>S. aucuparia</i>	Ardahan, Göle	05.06.2020	ARTH 16871
93	<i>H.Akyil</i> 189	SHAB93	<i>S. aucuparia</i>	Kars, Sarıkamış	06.06.2020	ARTH 16872
94	<i>H.Akyil</i> 190	SHAB94	<i>T. glaberrima</i>	Isparta, Eğirdir	12.07.2020	ARTH 16873
95	<i>H.Akyil</i> 191	SHAB95	<i>A. umbellata</i>	Hatay, Dörtöy	04.06.2021	ARTH 16874
96	<i>H.Akyil</i> 192	SHAB96	<i>A. umbellata</i>	Mersin	04.06.2021	ARTH 16875
97	<i>H.Akyil</i> 193	SHAB97	<i>A. umbellata</i>	Niğde, Hasan Dağı	05.06.2021	ARTH 16876
98	<i>H.Akyil</i> 194	SHAB98	<i>A. subfusca</i>	Rize, Şenyuva	10.07.2021	ARTH 16877
99	<i>H.Akyil</i> 195	SHAB99	<i>S. aucuparia</i>	Artvin, Kafkasör	18.07.2021	ARTH 16878
100	<i>H.Akyil</i> 196	SHAB100	<i>S. aucuparia</i>	Artvin, Çevreli	15.08.2021	ARTH 16879
101	<i>H.Akyil</i> 197	SHAB101	<i>A. umbellata</i>	Artvin, Çevreli	15.08.2021	ARTH 16880
102	<i>H.Akyil</i> 198	SHAB102	<i>H. caucasica</i>	Artvin, Demirkent	21.08.2021	ARTH 16881
103	<i>H.Akyil</i> 199	SHAB103	<i>A. umbellata</i>	Artvin, Murgul	11.09.2021	ARTH 16882
104	<i>H.Akyil</i> 200	SHAB104	<i>S. aucuparia</i>	Artvin, Murgul	11.09.2021	ARTH 16883

2.1.2 Moleküler Çalışmalar İçin Bitki Kısımlarının Örneklenmesi

Moleküler çalışmalarda kullanılacak bitki materyali olarak araziden her bir bireyden 3-5 yaprak alınmış ve silika jel bulunan zarflar içine aktarılmıştır. Bu örneklerin böcek veya parazitler tarafından zarar görmemiş olmasına dikkat edilmiştir. DNA izolasyonu yapılmadan önce DNA kalitesinin zarar görmemesi için dokunun korunması, soğuk ve nemli yerde saklanması gerekeceğinden, laboratuvar ortamına (18°C) getirilen örnekler silika jel içeren şişeler içerisine aktarılmış ve DNA çıkarma işlemine kadar burada depo edilmiştir.

2.2 Morfolojik Çalışmalar

2.2.1 Herbaryum Kayıtları İncelemeleri

Bu tez kapsamında *Sorbus* cinsine ait türlerin herbaryum kayıtlarını inceleyebilmek amacıyla 2018-2022 yılları arasında Türkiye’de Ege Üniversitesi Botanik Bahçesi Herbaryum Araştırma ve Uygulama Merkezi Herbaryumu (EGE), Artvin Çoruh Üniversitesi Herbaryumu (ARTH), Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumu (ANK), Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu (AEF), Gazi Üniversitesi Herbaryumu (GAZI), Hacettepe Üniversitesi Herbaryumu (HUB), İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Herbaryumu (ISTO), Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumu (KNYA), Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Herbaryumu (VANF),

Abant İzzet Baysal Üniversitesi Herbaryumu (AIBU), Çanakkale Botanik Bahçesi Herbaryumu (CBB), Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Herbaryumu (NGBB), yurt dışından da Kraliyet Botanik Bahçesi, Edinburgh (E), Kraliyet Botanik Bahçesi Kew (K), Doğa Tarihi Müzesi (BM), Oxford Üniversitesi (OXF), Doğa Tarihi Müzesi Viyana (W), Patras Üniversitesi (UPA), Ermenistan Ulusal Bilimler Akademisi Botanik Enstitüsü (ERE), Azerbaycan Bilimler Akademisi (BAK), Tiflis Illia State Üniversitesi Herbaryumu (TBI), Komarov Botanik Enstitüsü Herbaryumu (LE), Herbario Jardín Botánico de Bogotá (JBB), Tokyo Üniversitesi (TI) Cenevre (G), Viyana Doğa Tarihi Müzesi Herbaryumu (W), Viyana Üniversitesi Herbaryumu (WU), online olarak incelenmiştir. Örneklerle ait lokalite bilgileri kayıt altına alınmıştır.

2.2.2 Morfolojik İncelemeler

Bitki örneklerinin teşhisi aşamasında, stereomikroskop (Nikon SMZ1000) yardımı ile çeşitli kaynaklar (Türkiye Florası, Avrupa Florası, Rus Florası, Türkiye'nin Ağaç ve Çalıları Kitabı) kullanarak tanımlamaları yapılmıştır (Davis 1965- 1985, Komarow, 1971; Davis ve ark., 1988; Güner ve ark., 2000; Eminağaoğlu ve ark., 2020).

Morfolojik çalışmalar herbaryum materyalleri üzerinde yapılmıştır. Stereomikroskop ile makroskobik olarak çiçek kısımlarının incelenmesi, meyve büyüklüğü (uzunluğu-genişliği), şekli, rengi ve olgunluğunun tespiti yaprak tüy durumu ve kenar diş yapısı ve sayısı, tomurcuk, çekirdek şekli ve yüzey yapısının belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır. Fotoğrafları ise Trinoküler Stereo Zoom” ışık mikroskobuna uyumlu “Dijital Fotoğraf Makinesi” ile çekilmiştir. İncelenen taksonlarının teşhisinde rol oynayan önemli taksonomik karakterler tespit edilmiş ve yaprak-yaprakcık şekli, diş sayısı, tohum, petiol, meyve ölçümleri yapılarak hazırlanan tabloya bilgiler girilmiştir (Tablo 4,5).

Teşhis edilen tüm örneklerin taksonomik kategorileri olan familya, cins, tür adı ve otörleri, dağılımları, IUCN tehlike kategorileri, endemiklik durumları ve fitocoğrafik bölgesi gibi bilgiler toparlanmıştır. Botanical Latin (Stearn, 1973) ve İngilizce-Türkçe Botanik Kılavuzu (Baytop, 1998) terminoloji için, Author of Plant Names (Brummitt ve Powell 1999) otör kontrollerinde kullanılmıştır

Tablo 4. Morfolojik yapılarının kaydedildiği örnek tablo (Basit Yaprak)

Karakter	Boyut/Sayı	Karakter	Boyut/Sayı
1 Eksen Uzunluğu (<i>Rachis</i> L.)		12 Çiçek Rengi	
2 Yaprakcık Sayısı		13 Sepal Sayısı	
3 Yaprakcık Boyu		14 Petal Sayısı	
4 Yaprakcık Eni		15 Stamen Sayısı	
5 Yaprak Sapı Uzunluğu		16 Pistil Sayısı	
6 Yaprakcık Sapı Uzunluğu		17 Kuruldaki Meyve Sayısı	
7 Yaprakcık Tabanı Şekli		18 Meyve Boyu	
8 Yaprakcık Ucu Şekli		19 Max Meyve Genişliği	
9 Yaprakcık Dış Sayısı		20 Her Meyvedeki Çekirdek Sayısı	
10 Yan Damar Sayısı		21 Meyvedeki Tüy Durumu	
11 Çiçek Durumu		22 Meyve Rengi	

Tablo 5. Morfolojik yapılarının kaydedildiği örnek tablo (Bileşik Yaprak)

Karakter	Boyut/Sayı	Karakter	Boyut/Sayı
1 Eksen Uzunluğu (<i>Rachis</i> L.)		12 Çiçek Rengi	
2 Yaprakcık Sayısı		13 Sepal Sayısı	
3 Yaprakcık Boyu		14 Petal Sayısı	
4 Yaprakcık Eni		15 Stamen Sayısı	
5 Yaprak Sapı Uzunluğu		16 Pistil Sayısı	
6 Yaprakcık Sapı Uzunluğu		17 Kuruldaki Meyve Sayısı	
7 Yaprakcık Tabanı Şekli		18 Meyve Boyu	
8 Yaprakcık Ucu Şekli		19 Max Meyve Genişliği	
9 Yaprakcık Dış Sayısı		20 Her Meyvedeki Çekirdek Sayısı	
10 Yan Damar Sayısı		21 Meyvedeki Tüy Durumu	
11 Çiçek Durumu		22 Meyve Rengi	

Güncel isim ve sinonim kontrolleri için “Bizim bitkiler” kitabından, (Güner ve ark., 2012) Catalog of life (Bánki ve ark., 2022) ve IPNI (2022) sitelerinden yararlanılmıştır. IUCN Tehlike kategorileri kontrol edilmiştir (Ekim ve ark., 2000). Her bir türe ait örneklerin bilgileri Artvin Çoruh Üniversitesi Herbaryum’una (ARTH) kaydedilmiştir.

2.3 Moleküler Analizler

Sorbus taksonları arasındaki akrabalık ilişkilerini gösteren birçok çalışma yapılmış olmasına rağmen Türkiye’de yayılış gösteren sadece 5 takson moleküler çalışmalara konu edilmiştir. Bu nedenle primer seçiminde Genbank’ta bu cinsler üzerine en fazla çalışılan gen bölgeleri tercih edilmiştir. DNA izolasyonu, çoğaltılması ve dizilerinin oluşturulma işlemi 18 taksona ait 35 örnek üzerinden gerçekleştirilmiştir. Dizi analizleri BMLabosis Laboratuvarı (URL-2) ve Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Araştırma Lab.’da gerçekleştirilmiştir.

2.3.1 DNA İzolasyonu

DNA izolasyonu çalışmalarında ticari olarak satılan genomik DNA izolasyonu kiti (Qiagen Bitki DNeasy Kiti) kullanılmıştır. Metodoloji olarak da kit ile beraber gönderilen protokol uygulanmıştır (Qiagen, 2016b).

1- 20 mg (kurutulmuş) öğütülmüş bitki materyaline 400 µl AP1 tamponu ve 4 µl RNase eklenmiş ve 5 sn vortekslenmiştir. Hiçbir doku topağının görünür olmamasına dikkat edilmiştir. Aksi takdirde dokular yeterince karışmayacağı için DNA ürünü azalacaktır.

2- Karışım 65°C’de 1 gün inkübe edilmiştir. Bu süre zarfında da tüpler 2-3 defa tersyüz edilmiştir.

3- 130 µl P3 tamponu lizata eklenmiştir. 5 dakika buz üzerinde inkübe edilmiştir. Bu adım polisakkarit ve proteinlerin çökmesini sağlamaktadır. Ayrıca karbonhidrat miktarını azaltmak için -20° C’de 30 dakika bırakılabilmektedir. Fakat bu işleme gerek duyulmamıştır.

4- Lizat 5 dakika 13000 rpm’de santrifüjlenmiştir. Bu aşamada bazı bitki materyalleri oldukça fazla viskos lizat ve çok miktarda çökelti üretebilmektedir. Bu da bir sonraki adımda DNA yapısının bozulmasına neden olabilmektedir. Bu yüzden bu çöktillerin büyük kısmının uzaklaştırılması sağlanmıştır.

5- Lizat, QIAshredder mini spin sütunu (lila renkli) içine pipetlenerek 2 ml’lik toplama tüpüne yerleştirildikten sonra 2 dakika 13000 rpm’de santrifüjlenmiştir. Mini spin sütunu her ne kadar çökelti ve hücre kalıntılarını tutsa da bir miktar topak toplama tüpüne geçebilmektedir. Bu yüzden bir sonraki aşamada bu topağa dokunulmamaya özen gösterilmiştir.

6- 5. Basamaktan elde edilen fraksiyon 2ml’lik yeni toplama tüplerine, çöktillere ve hücre kalıntılarına dikkat edilerek, aktarılmıştır. Bu aşamada örnekten örneğe farklılık göstermektedir. Bu basamakta yaklaşık 450 µl lizat elde edilmiştir.

7- Lizatın temizlenmesi için, 650 µl AW1 tamponu eklenmiş, pipetle karıştırılmıştır. Aynı pipet ucu kullanılarak 650 µl karışım DNeasy mini spin sütununa (beyaz)

aktarılarak, 2 ml'lik yeni toplama tüpüne yerleştirilmiştir (Bir miktar çökelti içerebileceği göz önünde bulundurulmuştur).

8- 1 dakika boyunca 8000 rpm'de santrifüjlenmiştir. Altta kalan akışkan uygun bir çöpe dökülmüştür. Toplama tüpü ise bir sonraki adımda yeniden kullanılmıştır.

9- Kalan örnek DNeasy mini spin sütununa transfer edilerek 8. adım tekrarlanmıştır. DNA beyaz sütun filtresinde kalmıştır.

10- DNeasy mini spin sütunu 2 ml'lik yeni bir toplama tüpü içerisine yerleştirildikten sonra 500 µl AW2 tamponu eklenmiştir. 1 dakika 8000 rpm'de santrifüjlenmiştir. Kalan akışkan dökülüp, toplama tüpü bir sonraki adımda kullanılmıştır.

11- DNeasy mini spin sütununa, yeniden 500 µl AW2 tamponu eklenmiş ve 1 dakika 8000 rpm'de santrifüjlenmiştir. Kalan akışkan dökülmüş ve membranı kurutmak için yeniden 1 dakika 13000 rpm'de santrifüjlenmiştir. Akışkan çökelti ve toplama tüpü uygun bir çöpe atılmıştır. Bu aşamada membranın kuru kalmasına dikkat edilmiştir. Aksi takdirde kurumayan membrandaki artık etanol bir sonraki reaksiyonu negatif etkileyebilmektedir.

12- DNeasy mini spin sütunu, 1.5 ml'lik temiz mikrosantrifüj tüplerine aktarıldıktan sonra 100 µl AE tamponu membran üzerine direkt olarak eklenmiştir. 5 dakika oda sıcaklığında (20°C-25°C) inkübe edilmiştir. Daha sonra 1 dakika 8000 rpm'de elüsyon için santrifüjlenmiştir. Daha fazla DNA konsantrasyona ihtiyaç duyulduğunda, AE tamponunun 75 µl ve 50 µl olacak şekilde eklenerek 1 tekrarla 125 µl elde edilebilmiştir.

13- Elde edilen DNA -20°C'de saklanmaya alınmıştır. Uzun süreli saklanacak total DNA'lar ise -80 °C'de saklamaya alınmıştır.

Elde edilen total DNA'lar agaroz jel üzerinde de 20 dk 80 V da yürütülerek varlığı yokluğu kontrol edilmiştir.

2.3.2 DNA Kalite ve Konsantrasyon Kontrolü

DNA izolasyonu sonrasında elde edilen total DNA'ların kalite, miktar ve saflığını kontrol edebilmek için Thermo Scientific Nanodrop 2000 (USA) cihazında spektrofotometrik ölçüm gerçekleştirilmiştir. Cihaz nükleik asitlerin UV ışığını soğurması ile 260 nm / 280 nm'lik absorbans değerlerinin oranını belirlemiştir. PZR çalışmamız için A260/280: 1.8-2 oranında olan total DNA'lar kullanılmıştır.

Tablo 6. Total DNA Nanodrop ölçümlerinden bazıları

Sample ID	Date and Time	Nucleic Acid Conc.	Unit	A260	A280	260/280	260/230	Sample Type
Blank	27.09.2021 15:00:19	0	ng/μl	0,001	-0,017	-0,04	0,14	DNA
1	27.09.2021 15:01:14	31,5	ng/μl	0,63	0,356	1,77	1,06	DNA
2	27.09.2021 15:02:20	36,9	ng/μl	0,739	0,389	1,9	1,43	DNA
3	27.09.2021 15:03:15	54	ng/μl	1,08	0,6	1,8	1,34	DNA
4	27.09.2021 15:04:14	93,8	ng/μl	1,876	1,018	1,84	1,92	DNA
5	27.09.2021 15:05:41	36,4	ng/μl	0,729	0,355	2,05	1,03	DNA
6	27.09.2021 15:06:58	33,8	ng/μl	0,676	0,367	1,84	1,1	DNA
7	27.09.2021 15:07:59	24,7	ng/μl	0,495	0,262	1,89	1,07	DNA
8	27.09.2021 15:12:01	3,6	ng/μl	0,072	0,039	1,83	0,16	DNA
9	27.09.2021 15:14:31	22,9	ng/μl	0,457	0,247	1,85	0,81	DNA
10	27.09.2021 15:15:40	27,4	ng/μl	0,548	0,307	1,78	0,89	DNA

2.3.3 Agaroz Jel Üzerinde Total DNA Görüntülenmesi

Elde edilen genomik DNA varlığını araştırmak üzere % 1'lik agaroz jelde yürütülmüş ve jel görüntüleme sisteminde UV altında görüntülenip fotoğrafı çekilmiştir. Jel hazırlanma aşamasında 0,5 gr agaroz, 1.0 mL 50X TAE, 50mL distile su içerisinde çözdürülmüş ve mikrodalga fırında 3 dk sürecinde homojenize edilmiştir. Jel sıcaklığı 50-55°C'ye düşüncü 0.2 μg/mL SYBR Safe DNA jel boyası eklenmiş ve karıştırılmıştır. Agaroz jel elektroforez kabına aktarılmış ve kuyucukları oluşturacak tarakları takılmış ve 20-30 dk oda sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır. Soğuduktan sonra elektroforez tankı içine yerleştirilmiş ve 6X mavi yükleme boyası eklenenen (2μl) total DNA'lar (8μl) jel içindeki kuyucuklara yüklenmiştir. Tank 1X TAE tamponu ile doldurulmuştur. Agaroz Jel 80-100 V'da 20-30 dk yürütülmüş ve Bio-Rad (Bio-Rad, Canada) görüntüleme sisteminde UV ışık altında fotoğraflanmıştır. Ardından elde edilen DNA'lar, çalışılacak bölgeler için kaynak olarak kullanılacak ve PZR reaksiyonu ile çoğaltılacaktır.

2.3.4 Çalışılan Gen Bölgeleri; Kloroplast ve Genomik DNA Bölgeleri

2.3.4.1 Kloroplast DNA (cpDNA) Bölgeleri

matK (matür az Kinaz)

matK gen bölgesi için bir primer çifti kullanılmıştır. Gen yaklaşık 900 baz çifti uzunluğundadır ve iki trnK eksonunu kesen intronların içine gömülüdür. Primer adı, nükleotit dizilimi, yaklaşık uzunluğu Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. cpDNA (matK) gen bölgesi dizi analizi için kullanılan primerler

Primer	Dizilimi	Uzunluğu (bp)	Referans
matK 390	5' CGA TCT ATT CAT TCA ATA TTT C 3'	900	Cuénoud ve ark. (2002)
matK 1329	5' TCT AGC ACA CGA AAG TCG AAG T 3'	900	Cuénoud ve ark. (2002)

trnK-rps 16

trnK-rps 16 gen bölgesi için bir primer çifti kullanılmıştır. Gen yaklaşık 1100 baz çifti uzunluğundadır. Primer adı, nükleotit dizilimi, yaklaşık uzunluğu Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. cpDNA (matK) gen bölgesi dizi analizi için kullanılan primerler

Primer	Dizilimi	Uzunluğu (bp)	Referans
rps16-2F2	5' AAA GTG GGT TTT TAT GAT CC 3'	1100	Shaw ve ark. (2007)
trn K(UUU)	5' TTA AAA GCC GAG TAC TCT ACC 3'	1100	Shaw ve ark. (2007)

2.3.4.2 Genomik DNA Bölgeleri

ITS (İç Ara Bölgeler; Internal Transcribed Spacer)

Bu bölge bitki genomunda yüksek oranda tekrarlanan, ancak intragenomik tekdüzeliği destekleyen çok hızlı bir şekilde evrimleşen bir bölgedir (Leskin and Alström-Rapaport, 1999). Çalışmamızda ITS1+5.8S+ITS2 gen bölgesini çoğaltmak için, ITS4 (ileri) ve ITS5 (geri) primerleri kullanıldı. Primer adı, nükleotit dizilimi, yaklaşık uzunluğu Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. Nüklear ribosomal DNA (internal transcribed spacer) gen ve cpDNA bölgelerinin dizi analizi için kullanılan primerler

Primer	Dizilimi	Uzunluğu (bp)	Referans
ITS 4	5' TCC TCC GCT TAT TGA TAT GC 3'	600	Dluzewska ve ark. (2013)
ITS 5	5' GGA AGT AAA AGT CGT AAC AAG G 3'	600	Dluzewska ve ark. (2013)

2.3.5 Polimeraz Zincir Reaksiyonu

Sorbus cinsinin filogenisini ve gen dizilimlerini ortaya koymak amacıyla belirlenen gen bölgelerinin çoğaltımı için Biorad Gradyent PZR (T100 Thermal Cycler) kullanılmıştır. Her bir primer çiftinin en uygun bağlanma sıcaklığı belirlenmiş ve primer çifti için PZR bileşenlerinin optimizasyon çalışmaları yapılmıştır. Çalışmamızda kullanılan PZR bileşenleri ve konsantrasyonları Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. PZR karışımında kullanılan bileşenler ve miktarları

Bileşenler	Kullanılan miktar	Son konsantrasyon
10X Taq Buffer	5.0 µl	1X
10 mM dNTPmix	1.3 µl	0.27 mM
10 µM Primer (İleri, Forward)	0.5 µl	0.1 µM
10 µM Primer (Geri, Reverse)	0.5 µl	0.1 µM
25 mM MgCl ₂	3 µl	1.5 mM
BSA (Bovine Serum Albümin)	4 µl	0.8 mg/ml
10mg/ml		
sdH ₂ O	33.45 µl	---
Hot Start Taq DNA Polymerase (5u/µl)	0.25 µl	1.25 u
Total DNA	2 µl	---
Toplam	50 µl	

PZR karışımı 2ml lik PZR tüpleri içerisine alınmış, kapakları kapatılarak 5 saniye vortekslenmiştir. İstenilen gen bölgesinin çoğaltılması için Biorad Thermal Cycler içine yerleştirilmiştir. Çalışılan 3 farklı gen bölgesi için PZR döngü programları Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11. Çalışılan gen bölgelerinin çoğaltılmasında kullanılan PZR koşulları

trnK-rps16	Basamak	Sıcaklık (°C)	Süre	Döngü Sayısı
	Ön Denatürasyon	95°C	5 Dakika	1 Döngü
	Denatürasyon	94°C	30 Saniye	40 Döngü
	Primer Bağlanma	48°C	1.30 Dakika	
	Zincir Uzama	72°C	1 Dakika	
	Sonlandırma	72°C	10 Dakika	1 Döngü
	Saklama	+4	Süresiz	
matK	Ön Denatürasyon	95°C	5 Dakika	1 Döngü
	Denatürasyon	94°C	30 Saniye	40 Döngü
	Primer Bağlanma	48°C	1.30 Dakika	
	Zincir Uzama	72°C	1 Dakika	
	Sonlandırma	72°C	10 Dakika	1 Döngü
	Saklama	+4	Süresiz	
ITS1- 5.8S-ITS2	Ön Denatürasyon	95°C	5 Dakika	1 Döngü
	Denatürasyon	94°C	30 Saniye	40 Döngü
	Primer Bağlanma	48°C	1.30 Dakika	
	Zincir Uzama	72°C	1 Dakika	
	Sonlandırma	72°C	10 Dakika	1 Döngü
	Saklama	+4	Süresiz	

2.3.6. PZR Ürünlerinin Agaroz Jel Elektroforezi ve Görüntülenmesi

PZR ürünlerinin kalitesi ve büyüklüğünü kontrol etmek amacıyla PZR ürünleri, % 1'lik agaroz jelde yürütülmüştür. Agaroz jel içine 0.2 µg/mL SYBR Safe DNA jel boyası eklenerek kalıba dökülmüştür. Polimerleşme tamamlandıktan sonra, jel kuyucuklarına PZR ürünleri (8 µl) ve 6X yükleme boyası (2 µl) eklenmiştir. PZR ürünlerinin boyutlarını karşılaştırabilmemiz için ilk kuyucuğa 100 bp DNA ladder GeneRuler™ (7 µl) eklenmiştir. Jel 100 V 100 Amp'de 40-60 dk elektroforez tankında yürütülmüştür. Bu işlemin sonunda agaroz jel UV altında görüntülenip fotoğrafı alınmıştır. Fotoğraf üzerinden ürünlerin kalitesi ve büyüklüğü, DNA'ların bant sayıları kontrol edilmiştir. PZR ürününün fotoğraf üzerinde tek bant olarak gözlenmesi, çoğaltılan gen bölgesinin hücre sekonder ürünlerinden ve RNA'dan arı, sarmal yapılarını koruduklarını göstermektedir. Kalitesi düşük olan ve ürün oluşmamış örnekler tekrarlanmıştır. Bantların boy ve kalitesi istenildiği gibi çıktıysa, dizileme işlemleri için hazırlanmıştır.

2.3.7 Dizi Analizi ve Verilerin Değerlendirilmesi

PZR ürün saflaştırılması ve dizi analizleri hem ileri hem de geri (çift yönlü) okunarak hizmet alımı şeklinde ABI 3130xl Genetic Analyzer (16 Kapiller) yaptırılmıştır (BMLabosis, KSÜ). Analizi yapılan kloroplast DNA ve nüklear ribosomal DNA bölgelerinin dizilerinin hizalanması ve düzenlenmesinde (Sequence alignment and editing) BioEdit version 7.0.9.0. ve Geneious ® version 6.1.6 programı kullanılmıştır. Her iki programda da piklerin kontrolü ile dizi kontrolleri yapılmıştır. Her bir örnek için tüm bölgelere ait DNA dizileri tek tek kontrol edilerek birleştirilmiş ve elde edilen dizilerin ortak dizisi oluşturulmuştur. Konsensus dizilerin elde edilmesi, ortak dizilerin hizalaması ve düzenlemesi işlemleri BioEdit 7.0.9 (Hall 2013) programı ile program içindeki ClustalW modülü kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Filogenetik analizler için ilk olarak Türkiye örneklerinden çalışmamızda elde edilen gen bölgelerine ait DNA dizileri, ayrı ayrı ve bir araya getirilerek tüm taksonlar için DNA veri setleri oluşturulmuştur. İkinci bir veri seti olarak ise bu çalışmada tespit edilen DNA dizileri ile Gen Bankası'ndan elde edilen DNA dizileri, her bir takson için ayrı ayrı bir araya getirilerek tüm taksonlar için daha geniş ikinci bir grup DNA veri setleri oluşturulmuştur. Üçüncü bir veri seti ise *Sorbus* cinsi ile birlikte *Sorbus* cinsine yakın akraba olan Rosaceae familyasındaki diğer bazı cinslerin DNA dizileri, Gen Bankası'ndan elde edilerek oluşturulan veri setleri ile ağaçlar oluşturulmuştur.

2.3.8 Bayesian Analizi (BI)

Sorbus türlerinin Bayesian tabanlı ve Markov Chain Monte Carlo (4-MCMC) temelli filogenetik analizlerinde, MrBayes 3.1.2 (Huelsenbeck ve Ronquist 2001; Ronquist ve Huelsenbeck 2003) programı kullanıldı. Analizler için gerekli parametreler seçilmiştir (mcmc ngen=20000 relburnin=yes burninfrac=0.25 printfreq=100 samplefreq=100 nchains=4 diagnfreq: 1000 savebrlens=yes temp=0.02). Ağaç örneklemeleri her 1.000 basamak için 20.000 nesile göre yapıldı. Bayesian ağaçlarının çizimi, FigTree v1.3.1 programı (Rambaut, 2009) ile yapıldı.

2.3.9 Network Analizi

Bu çalışmada farklı lokalitelerden örneklerden ve Gen Bankası'ndan elde edilen mtDNA sitokrom oksidaz I gen bölgesi dizilerinden oluşturulan haplotip veri setinin network analizi, Network 5.0.0.0 software (Bandelth vd., 1999) programı ile Medianjoining (MJ) metodu kullanılarak yapıldı.



3 BULGULAR

3.1 Morfolojik Bulgular

Türkiye’de yayılış gösteren *Sorbus* taksonlarının morfolojik karakterlerinin revizyonu yapılarak taksonların birbirinden farklı olan özellikleri ortaya konulmuştur. Bu analizler neticesinde 4 farklı yaprak grubu ve farklı meyve renkleri belirlenmiştir; basit yaprak, tüysü yaprak, sığ loblu yaprak, derin loblu yaprak, kırmızı, turuncu ve kahverengi meyveli türler morfolojik çalışmalar sonucunda kaydedilmiştir. *Sorbus* taksonlarının kaydedilen morfolojik özelliklerine göre de sinonime düştükleri, *Sorbus*’un cins düzeyine yükselen alt cinslerinde (*Aria*, *Hedlundia*, *Sorbus* ve *Torminalis*) gruplandıkları gözlenmiştir. Bu 4 farklı cinsin ve her cinse ait türlerin ayrımlarını ortaya koyabilmek için bir tanı anahtarı oluşturulmuştur. *Aria*, *Hedlundia*, *Sorbus* ve *Torminalis* türlerinin Türkiye dağılımlarını belirlemek ve bu türlerin akrabalık durumlarını ortaya koyabilmek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışma, türlerin örneklendiği alanlar ve yöresel isimleri Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. Araziden örneklenen türler ve lokaliteleri

Tür	Yöresel Adı	Örnek alınan lokaliteler
1 <i>Aria graeca</i> (Sin.: <i>S. graeca</i>)	Cinav	Artvin
2 <i>A. taurica</i> (Sin.: <i>S. taurica</i>)	Kaya Üvezi	Artvin
3 <i>A. turcica</i> (Sin.: <i>S. turcica</i>)	Keg Elması	Artvin, Çankırı
4 <i>A. umbellata</i> (Sin.: <i>S. graeca</i>)	Geyik Elması	Artvin, Bolu, Erzurum, Kastamonu, Rize
5 <i>A. subfusca</i> (Sin.: <i>S. subfusca</i>)	Yayla Üvezi	Artvin
6 <i>Hedlundia armeniaca</i> (Sin.: <i>S. caucasica</i> var. <i>yaltirikii</i>)	Dilburan	Artvin
7 <i>H. caucasica</i> (Sin.: <i>S. caucasica</i>)		Artvin
8 <i>H. kusnetzovii</i> (Sin.: <i>S. kusnetzovii</i>)	Ufa	Artvin, Erzurum
9 <i>H. persica</i> (Sin.: <i>S. persica</i>)	Eyvaz	Artvin, Erzurum
10 <i>H. roopiana</i> (Sin.: <i>S. roopiana</i>)	Yanık Üvez	Erzurum
11 <i>H. takhtajanii</i> (Sin.: <i>S. takhtajanii</i>)	Koru Üvezi	Erzurum, Çankırı, Kahramanmaraş
12 <i>H. tamamschanae</i> (Sin.: <i>S. tamamschanae</i>)	Boylu Üvez	Erzurum
13 <i>Sorbus aucuparia</i> (Sin.: <i>S. aucuparia</i>)	Kuş Üvezi	Artvin, Ardahan, Erzurum, Rize, Trabzon, Amasya, Isparta
14 <i>Torminalis glaberrima</i> (Sin.: <i>S. torminalis</i>)	Pitlicen	Artvin, Erzurum, Kastamonu, Çankırı, Bolu

3.1.1 Türkiye'deki *Aria*, *Hedlundia*, *Sorbus* ve *Torminalis* Cinslerinin Tanı Anahtarı (Rushforth, 2018; Akyıldırım ve Eminağaoğlu, 2022)

Morfolojik çalışmalar neticesinde tür tanımlamaları yapılmış, belirlenen 4 cins için ayrı ayrı teşhis anahtarı oluşturulmuştur. Anahtarlar daha önce yapılmış çalışmalar ve bu tez kapsamında elde edilen verilerden oluşturulmuştur (Eminağaoğlu ve ark., 2020; Gökşin, 1982; Gabrielian, 1972). Teşhis anahtarı 4 cins ve bu cinslere ait toplam 14 türden oluşmaktadır.

- 1 A Tüysü yaprak, yaprak sapının sürgün üzerinde bıraktığı iz 5 adet.....*Sorbus aucuparia*
- B Yarı tüysü veya basit yaprak, yaprak sapının sürgün üzerinde bıraktığı iz 3 adet..2
- 2 A Yapraklar, 3-5 belirgin loplu (loblar orta damara 1/3 kadar mesafede), 2 karpelli, meyve kahverengi *Torminalis glabberima*
- B Yapraklar lobsuz veya sığ loblu (loblar orta damarın 1/4 'ine kadar mesafede), meyve rengi kırmızı, turuncu, portakal sarısı renkte 3
- 3 A Yapraklar basit veya kenarları çift sıralı dişli, lobsuz veya loblu (loblar orta damarın 1/5'ine kadar mesafede), yaprak alt yüzü gümüşü tüylü.....*Aria*
- B Yaprak tabanında 1-3 çift serbest yaprakcıklı, uç kısmı orta damara kadar derin loblu veya derin dişli (loblar orta damarın 1/5'inden fazla mesafede), yaprak alt yüzü grimsi yünsü tüylü*Hedlundia*

3.1.2 Türkiye *Aria* Türlerinin Teşhis Anahtarı

1. Yaprakların üst yüzeyleri açık yeşil yaprağın bir kenarındaki diş sayısı 10-20 dişler büyük kaba, damar sayısı 5-7 (-8), yaprak sapları 5-12 mm.
2. Yapraklar dairesel geniş yumurta veya geniş ters yumurta biçiminde (3-7 x 2,5-6 cm) yaprağın ucu yuvarlakça, dip tarafı ise geniş yuvarlakçadır..... *A. umbellata*
2. Yapraklar eliptik veya geniş yumurta biçiminde (2,5-6,5 x 2,0-4,5 cm) yaprağın uç kısmı küt veya yuvarlakça, yaprağın dip tarafı ise kama şeklinde daralmıştır..... 3
3. Yaprak baklava dilimi şeklinde (3,5-5 x 3-4,5cm).....*A. taurica*
3. Yaprak eliptik veya dairemsi (2,5-3,5 x 2- 3 cm).....*A. turcica*
1. Yaprağın üst yüzeyleri koyu yeşil yaprağın bir kenarındaki diş sayısı 20-37 dişler sivri uçlu küçük, damar sayısı 7-9 (-11) yaprak sapları 5-20 mm.....4
4. Yaprak alt yüzü yoğun tomentose tüylü, meyve dairemsi.....*A. graeca*
4. Yaprak alt yüzü tüysüz veya az tüylü, meyve dikdörtgenimsi.....*A. subfusca*

Arazi çalışmalarında en fazla rastladığımız türler *Aria* cinsine mensup türdür. Bu cinse ait örnekler özellikle yaprak formu (geniş yumurta veya dairemsi, ucunun küt olması) veya meyve yapısı (kırmızı renkli) olmasıyla aynı grup içinde toplanmışlardır. *A. graeca*, *A. umbellata* ve *A. subfusca* geniş yayılış gösterirken, *A. taurica* ve *A. turcica* türleri ise lokal yayılışa sahiptir.

3.1.3 Türkiye *Hedlundia* Türlerinin Teşhis Anahtarı

1. Yapraklar yarı tüysü, 5.5-12 cm boyutlarında..... ***H. roopiana***
1. Yapraklar basit, loblu veya kenarları dişli.....**2**
2. Yapraklar loblu.....**3**
3. Yaprakların alt yüzeyleri gençken hafif tüylü daha sonra çıplaklaşır... ***H. armeniaca***
3.Yaprakların alt yüzleri keçe gibi tüylü dökülmez**4**
4. Yaprak ayasının dip kısımlarında loblar derin parçalanmış fakat yaprakçık şeklinde ayrılmamıştır; damar sayısı 8-9 çift; çiçek kurulu zengin 25-60 (-90) çiçekten oluşur..... ***H. tamamschjanae***
4. Yaprak ayası derin loblu değil; damar sayısı 5-7 (-8) çift; çiçek kurulu fakir (20-40).....**5**
5. Yaprak ayası geniş eliptik (4.5-10 x 3-9 cm) lop kenarları basit dişli olup dişlerin uç kısımları kütür, ayanın dip tarafı tam kenarlı; meyve yumurta biçiminde ve küçük (0.6-1.4 cm) portakal veya altın sarısı rengindedir ve üzerinde benekler görünmez***H. persica***
5. Yaprak şekli rombik- eliptik (baklava dilimli biçimde) (4.5-7 x 3-5.5 cm); lop kenarları çift sıralı dişli olup dişler sivri uçludur ve dışarı doğru bakar; meyve basık küremsi ve büyük (1.2-1.8 cm boyunda) olup sarımtırak-kırmızı renkte ve üzerinde büyük benekler görülür.....***H. takhtajanii***
2. Yapraklar lobsuz veya sığ loblu, yaprak kenarları basit veya çift sıra dişli..... ***H. kusnetzovii***

3.2 Tespit Edilen Türler ve Genel Özellikleri

3.2.1 *Aria graeca* (Lodd. ex Spach) M.Roem.

Fam. Nat. Syn. Monogr. 3(Rosifl.): 127 (1847).

Lektotip: Royal Botanic Garden Edinburgh (E [veb !]), E00408656

(<“<http://plants.jstor.org>” er. tar.: 01. X. 2021>) (Şekil 12).

Sin. : = *Aria migarica* (Zinserl.) Mezhenkyj in NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 31 (2018)

= *Crataegus graeca* Spach in Hist. Nat. Vég. 2: 102 (1834)

= *Pyrus aria* var. *cretica* Lindl. in Trans. Hort. Soc. London 7: 236 (1830)

= *Pyrus hellas* M. F. Fay & Christenh. in Global Fl. 4: 106 (2018)

= *Pyrus meridionalis* Guss. in Fl. Sicul. Syn. 2: 831 (1844)

= *Pyrus migarica* (Zinserl.) M. F. Fay & Christenh. in Global Fl. 4: 112 (2018)

= *Pyrus porrigens* (Hedl.) Druce in List Brit. Pl.: 41 (1928)

= *Sorbus cretica* (Lindl.) Fritsch & Rech. in A.J.R.Kerner, Sched. Fl. Exs. Austro-Hung. 7: 18 (1896)

= *Sorbus graeca* (Spach) Schauer in Übers. Arbeiten Veränd. Schles. Ges. Vaterl. Cult. 1847: 292 (1848)

= *Sorbus migarica* Zinserl. in V.L.Komarov (ed.), Fl. URSS 9: 496 (1939)

= *Sorbus obtusidentata* Zinserl. in V.L.Komarov (ed.), Fl. URSS 9: 498 (1939)

= *Sorbus porrigens* Hedl. in Nyt Mag. Naturvidensk. 52: 255 (1914)



Şekil 12. *Aria graeca*'nın lektotip örneği ((E [veb !]), E00408656)



Şekil 13. *Aria graeca*'nın habitusu, a-genel görünüm, b-sürgün, c-meyve, d-çiçek (Foto: H. Beğen)

Bitkinin boyu 6m'ye kadar uzanır ve gövde yapısı çatal formundadır, 3-4m genişliğinde dağınık tepe yapısına sahip ağaç veya çalılardır. Pürüzsüz, çatlaksız ve lentiselli gövde kabukları açık grimsi, yaşlandıkça koyu gri renklerde. Sürgünlerden genç olanları tüylü, kalınlığı fazla, kırmızımtırak kahverengi renklerde ve üzerlerinde lentiseller yer alır. Yaşlı sürgünlerde ise tüyler dökülmüş, rengi koyu tonlarda, gri-esmerimsi ve bazı kısımlarında mum tabakası bulunmaktadır. Tomurcuklar 4-8 mm, üzerinde 3 veya 4 adet pul bulunmakta, sivri uçlu yumurta şeklinde sarımsı yeşil kenarları kırmızımsı kiremitsi sürmeli, hafif yapışkandır. Yaprak sapı 5-20 mm, açık kırmızımsı-sarı veya yeşil renkli, sap üzerinde pamuksu tüyler yer almaktadır. Sap sürgünde hilal şeklinde iz bırakır. Dairesel, elipsi veya geniş yumurtamsı yaprak yapısına sahiptir. Yaprığın her iki kenarında da 20-45 adet küçük çift sıra, sivri uçlu dişler yer alır. Yaprakların üst yüzü derimsi, tüysüz, alt yüzünde ise

yoğun, keçe gibi beyaz tüyler yer alır. Çiçek kurulları genellikle $3,5-7 \times 4,5-9$ cm, (6) 10–45 (60) arası çiçekli ve çiçeklerin bulunduğu eksen üzerinde yoğun pamuksu beyaz tüyler bulunur. Çiçeklerin çapı ise 15-20 mm, çanak yaprak 5 parça ve üzerinde tüyler bulunur. Ters yumurta şekllinde olan taç yapraklar, 7-9mm. Stiluslar 1-3 adet, birleşik değildir ve dip kısmı tüylüdür. 6-16 mm boyutlarında olan meyve, koyu kırmızı renklerde, çanak yapraklar dökülmez, tohumlar 3-4 adet ve $5-6 \times 1,5-2$ mm'dir. Meyvelerinin üzerinde beyaz benekler yer alır (Şekil 13, 14).

Dünya Dağılımı: Arnavutluk, Bosna Hersek, Bulgaristan, Hırvatistan, Yunanistan, Girit, Macaristan, İtalya, Sicilya, Kosova, Makedonya, Karadağ, Polonya, Romanya, Sırbistan, Slovakya, Slovenya, İsveç, İngiltere, Azerbeycan, Cezayir, Fas, Tunus, Ermenistan, Kıbrıs, Gürcistan, Lübnan, Suriye, Türkiye, Türkmenistan.

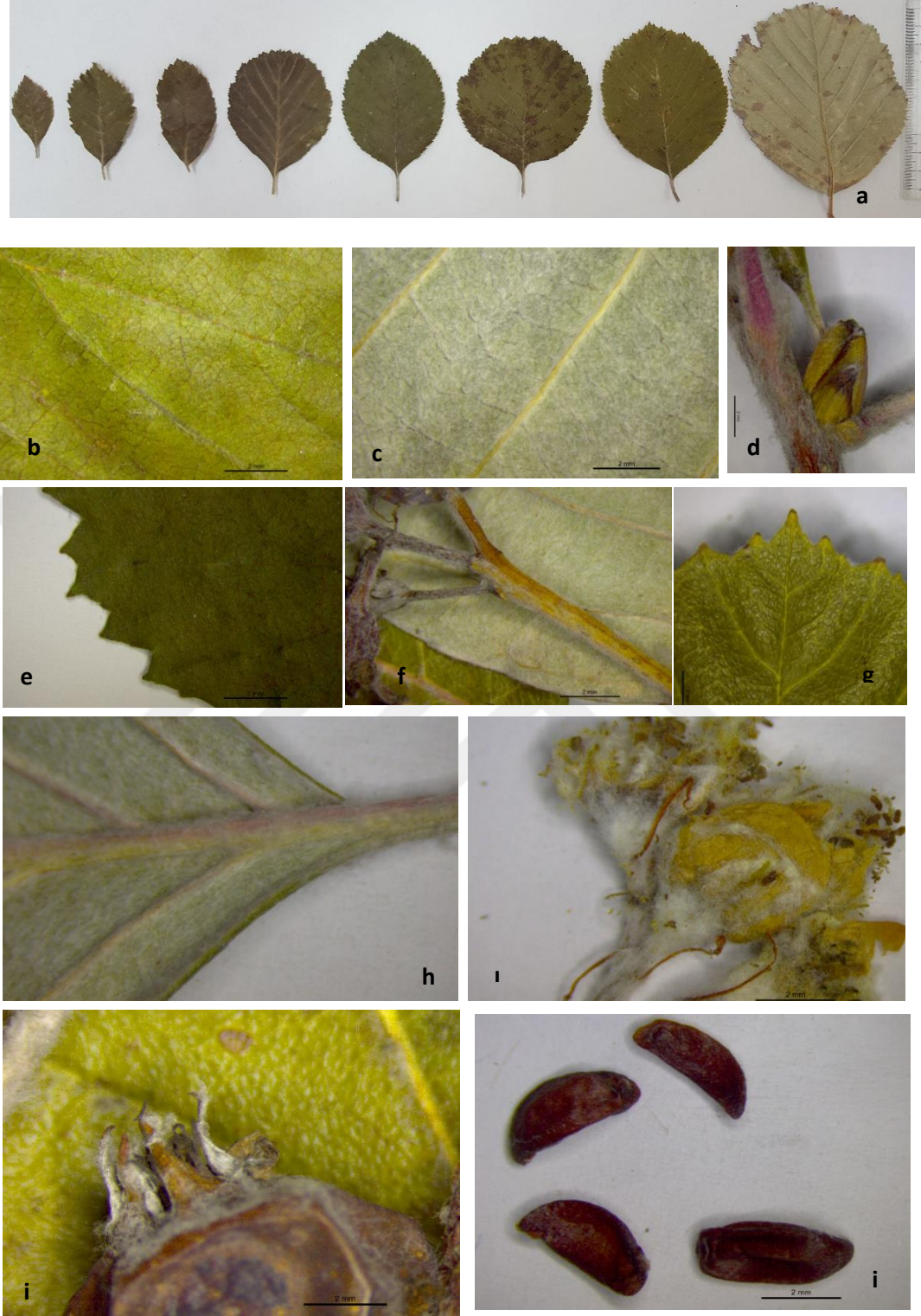
Türkiye Dağılımı: Adana, Ankara, Aydın, Artvin, Bitlis, Bursa, Bolu, Çankırı, Hakkari, Eskişehir, Erzincan, Erzurum, Gümüşhane, Kayseri, Kastamonu, Kütahya, Sivas, Tokat, Van, Yozgat, Zonguldak.

İncelenen Örnekler:

Azerbeycan : Prov. Karabagh, inter pagum Dashalfy et montem [Bolshoj Kirs] Royal Botanic Garden Edinburgh (E [veb!]), E00408656; [Mudzhi] Royal Botanic Garden Edinburgh (E [veb!]), E00408645.

Ermenistan : Karabagh, Royal Botanic Garden Edinburgh (E [veb!]), E00408644.

Ukrayna : Taurus meridionalis; Krestovaja prope Alupka. Natural History Museum (BM [veb !]), BM000750826.



Şekil 14. *Aria graeca*'nın morfolojik karakterleri a-yaprak formları, b-yaprak üst yüzü, c-yaprak alt yüzü, d-tomurcuk, e-yaprak dış yapısı, f-çiçek sapı, g-yaprak ucu, h-yaprak dip kısmı, ı-çiçek, i-meyve ve kaliks, j-tohum

İncelenen Örnekler:

- A4 Ankara: Kızılcahamam, Çakmaklı mevkii, 1582 m. *B. Berispek - M. Örenç* (ISTO 8407)!.
- A4 Ankara: Kızılcahamam, 1500 m. *A. Gökşin* (ISTO 15864)!.
- A5 Samsun: Ladik ormanı, 1000 m. *C. Tobey T. 752* (ISTO 3106)!.
- A6 Tokat : Art Ova, Bebek deresi, Çal Tepe 1450m *R.İlarslan* (ANK 1504)!.
- A7 Gümüşhane: Torun, 1800 m. *M. Ayhan* (ISTO 3887)!.
- A8 Erzurum: Oltu, Karnavaz serisi, *O. Yıldırım* (ISTO 15916)!; Tortum, Apsor kapı mevkii, *M. Sevimsoy* (ISTO 15915)!; Olur, Kekikli köyü, 1700m 16.09.2017 *HAkyil, 126* (ARTH 16801)!;
- A9 Artvin : Ardanuç, Ferhatlı-Adakale, 700 m. *K. Aydın* (ISTO 4304)!; Müezzinler, 1822m. 13.10.2017, *HAkyil, 132* (ARTH 16823)!; Geçitli, 1997m 24.09.2017, *HAkyil, 128* (ARTH 16824)!;
- B2 Kütahya: *H.Bağda* (ANK 750)!; Vişne İstasyonu B.Kasaplıgil (ANK)!.
- B3 Eskişehir: Türkmen Dağı, 1300m *T.Ekim* (ANK 2610)!.
- B5 Yozgat: Yozgat Milli Parkı, *A. Bacanlı* (ISTO 8954)!.
- B5 Kayseri: Erciyes, Selimiye, *H.Bağda* (ANK 801)!.
- B6 Sivas: Zara, Zara-Avşar Dağı, 1600 m. *F. Başçiftçi* (ISTO 9070)!.
- B7 Erzincan: Refahiye, *İ. Şanlı* (ISTO 17266)!; Refahiye, Kutlu tepe, 2000 m. *İ. Şanlı* (ISTO 17267)!.
- B9 Bitlis: Nemrut Dağı, 2100 m. *P.H. Davis D. 23501* (ISTO 13735)!; Nemrut Dağı, 2400 m. *Coll- Mc. Neill* (ISTO 2262)!; Tatvan, Karz Dağı, 1800-2600 m. *H. Peşmen* (ISTO 15918)!.
- B9 Van: Erek Dağı, 2400 m. *P.H. Davis D. 44491* (ISTO 19129)!; Van: Erciş Zilan çayı, *H. Peşmen- H. Altıntaş* (ISTO 15919)!; Erciş, Zilan çayı, 1750-2700 m. *H. Altıntaş- H. Peşmen* (ISTO 15881)!; Erciş, Arpadereesi, 1950-2000 m. *A. Gökşin* (ISTO 15894)!.
- C1 Aydın: *H.Bağda* (ANK)!.; Çine *O.Alpay* (ANK 1944)!.
- C5 Adana: Pozantı, *İ. Akbaş* (ISTO 325)!.
- C10 Hakkari: Yüksekova, 1790 m. *P.H. Davis D. 45944* (ISTO 10926); Yüksekova, 1850 m. *P.H. Davis D. 45166* (ISTO 13682)!

3.2.2 *Aria subfusca* (Ledeb. ex Nordm.) Boiss.

Boiss. (1872). In: Fl. Orient. 2: 658.

Tip: Virtual herbarium of Komarov Botanical Institute RAS Specimen LE [veb!]
01025655. (<"http://re.herbariumle.ru/01025655" er. tar.: 01. X. 2021>) (Şekil 15).

- Sin.*: = *Aria albovii* (Zinserl.) Mezhen'skiy NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 30 (2018)
- = *Aria buschiana* (Zinserl.) Mezhen'skiy NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 30 (2018)
- = *Aria fedorovii* (Zaik.) Mezhen'skiy NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 31 (2018)
- = *Aria schemachensis* (Zinserl.) Mezhen'skiy NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 31 (2018)
- = *Aria subtomentosa* (Albov) Mezhen'skiy NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 31 (2018)
- = *Aria szovitsii* Decne. Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat. 10: 165 (1874)
- = *Aria velutina* (Albov) Mezhen'skiy NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 31 (2018)
- = *Crataegus subfusca* Ledeb. ex Nordm. Bull. Sci. Acad. Imp. Sci. Saint-Petersbourg 2: 313 (1837)
- = *Pyrus albovii* (Zinserl.) M. F. Fay & Christenh. Global Fl. 4: 94 (2018)
- = *Pyrus alma* M. F. Fay & Christenh. Global Fl. 4: 94 (2018)
- = *Pyrus buschiana* (Zinserl.) M. F. Fay & Christenh. Global Fl. 4: 99 (2018)
- = *Pyrus mars* M. F. Fay & Christenh. Global Fl. 4: 111 (2018)
- = *Pyrus schemachensis* (Zinserl.) M. F. Fay & Christenh. Global Fl. 4: 120 (2018)
- = *Pyrus subfusca* (Ledeb.) Regel Trudy Imp. S.-Peterburgsk. Bot. Sada 1: 126 (1871)
- = *Pyrus velutina* (Albov) M. F. Fay & Christenh. Global Fl. 4: 125 (2018)
- = *Sorbus albovii* Zinserl. V.L.Komarov (ed.), Fl. URSS 9: 493 (1939)
- = *Sorbus aria* var. *subtomentosa* Albov Prodr. Fl. Colchic.: 71 (1895)
- = *Sorbus aria* var. *velutina* Albov Prodr. Fl. Colchic.: 71 (1895)
- = *Sorbus buschiana* Zinserl. V.L.Komarov (ed.), Fl. URSS 9: 495 (1939)
- = *Sorbus concolor* (Boiss.) C. K. Schneid. Ill. Handb. Laubholzk. 1: 686 (1906)
- = *Sorbus fedorovii* Zaik. Bot. Zhurn. (Moscow & Leningrad) 59: 1605 (1974)
- = *Sorbus schemachensis* Zinserl. V.L.Komarov (ed.), Fl. URSS 9: 495 (1939)
- = *Sorbus subfusca* subsp. *zinslerlingii* Zaik. Novosti Sist. Vyssh. Rast. 18: 207 (1981)
- = *Sorbus subtomentosa* (Albov) Zinserl. V.L.Komarov (ed.), Fl. URSS 9: 494 (1939)
- = *Sorbus velutina* (Albov) C. K. Schneid. Ill. Handb. Laubholzk. 1: 686 (1906)



Şekil 15. *Sorbus subfuca* türünün tip örneği



Şekil 16. *Aria subfusca*'nın habitusu, a,d- genel görünümü, b- çiçek kurulu, c- meyve kurulu (Foto: H. Beğen)

Bitki, 2-6 m boylarda, tepe yapısı yuvarlak, sık dallı küçük ağaç ve çalılardır. Kahverengi veya koyu gri renkli olan gövde kabuğu yüzeyinde dilimli lentiseller vardır. Sürgünlerden genç olanlar gri-kahverengi veya kırmızımtırak, çıplaktır. Tomurcuklar 5-17 mm 4-5 pullu, pul uçları sivri, yumurta biçiminde, yapışkan ve kenarları yer yer tüylüdür. Yaprak sap boyu 0.5-2 cm, sarımtırak-yeşil, üzeri beyaz sık pamuksu tüylerle örtülü ve sürgünde 3-4 adet iletim demeti izi bırakır. Yapraklar lobsuz, ters yumurtamsı, (4-)6-12(-14) x 4-7(-12) cm, üzerinde 12 damar bulunur. Yaprak üst yüzeyi koyu yeşil renkli, çıplak, alt yüzeyi de açık sarımtırak yeşil tüysüz veya bazen gri beyaz tüylü. Yaprak kenarları çift sıra dişlidir. Yaprak üst yüz damar hattında glandlı tüylüdür. Çiçek kurulu yukarı doğru dik duran yalancı şemsiye şeklinde, boyu 3-11 cm, çiçek sapı ekseninde seyrek pamuksu tüylüdür. Çiçek sayısı 20-50 adettir. Çiçekler 15-16 mm, taç yapraklar kirli beyaz renklerdedir. Serbest olan stiluslar 2 adet ve tüysüzdür. Anterler açık pembe renklerdedir. Meyve boyu 10-15 mm, ters yumurta şekilli, koyu kırmızı renklerde, üzeri yer yer beneklidir. Tohum 2-4 adet ve 6- 8 mm boyutlarındadır (Şekil 16, 17).

Dünya Yayılışı: Kafkasya, Türkiye

Türkiye Yayılışı: Artvin, Rize, Trabzon



Şekil 17. *Aria subfusca*'nın morfolojik karakterleri a-yaprak üst yüzü, b-yaprak alt yüzü, c-yaprak ucu, d- yaprak diş yapısı, e-çiçek kurulu, f-yaprak sapı, g-yaprak izi, h-tomurcuk, ı-tohum, i-meyve.

İncelenen Materyal:

Azerbeycan: Caucasus, Aserbaidshania, distr. Kussar, in cursu superiore fluminis Kussartschai in vicinitate pag. Lasa, Botanische Staatssammlung München (M[veb!]), M0213768;

Gürcistan: Georgia austro-occidentalis (Guria), in vicin. pag. Bachmaro, in declivi septentrionali montis Somlia, Royal Botanic Garden Edinburgh (E[veb!]), E00408701; Somlia mount near Bakhmaro village, Institute of Botany of the National Academy of Sciences of Armenia (ERE[veb!]), ERE0000948;

Kafkasya: Muséum National d'Histoire Naturelle (P[veb!]), P02143341;

Rusya: Krasnodar province, Caucasian reserve, N. slope of Abago mount, 1700 m, birch-wood, Institute of Botany of the National Academy of Sciences of Armenia (ERE[veb!]), ERE0000949; (ERE[veb!]), ERE0001013; (ERE[veb!]), ERE0000950; Krasnodar province. Caucasus reserve, Mt. Abago, birch forest on the north-facing slope, National Herbarium of Georgia (TBI[veb!]), TBI1025893; Caucasus, prov. Krasnodar, in reservato caucasico., Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève (G[veb!]), G00437208;

A7 Trabzon: Maçka, Meryemana Araştırma Ormanı, 1950 m. *R. Anşin* (ISTO 15902)!; Karaağaç mevkii, 1970 m., *R. Anşin* (ISTO 16092)!;

A8 Artvin: Hatilla Ormanı, 1350 m., *S.O. Avcı* (ISTO 55)!; *P.H. Davis* D.29756.; Ardanuç, Şahinkaya mevkii, 1790 m., *M. İnanç* (ISTO 13734)!; Ardanuç, Ardanuç-Şavşat, 1810 m., *A. Gökşin* (Obs); Borçka, 2141m 07.10.2017 *H.Akyil.*, 149 (ARTH 16827)!; Merkez, Vezirköy, 2205m 08.10.2017 *H.Akyil.* 150 (ARTH 16828)!;

A8 Rize: Çamlıhemşin, Şenyuva, 1600- 1900 m., *A. Gökşin* (ISTO 15890)!; Kaleköprü mevkii, 1800 m. *A. Gökşin* (ISTO 13149)!; Hemşin, Ortaköy.1700 m. *P.H. Davis-Dodds* D. 21265 (ISTO 2263)!;

3.2.3 *Aria taurica* (Zinserl.) Sennikov & Kurtto

Memoranda Soc. Fauna Fl. Fenn. 93: 29 (2017).

Type: Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève (G [veb!]), G00437206. (<"http://plants.jstor.org" er. tar.: 01. X. 2021>) (Şekil 18).

Sin.: = *Pyrus taurica* (Zinserl.) M. F. Fay & Christenh. Global Fl. 4: 123 (2018)

= *Sorbus taurica* Zinserl. V.L.Komarov (ed.), Fl. URSS 9: 497 (1939)

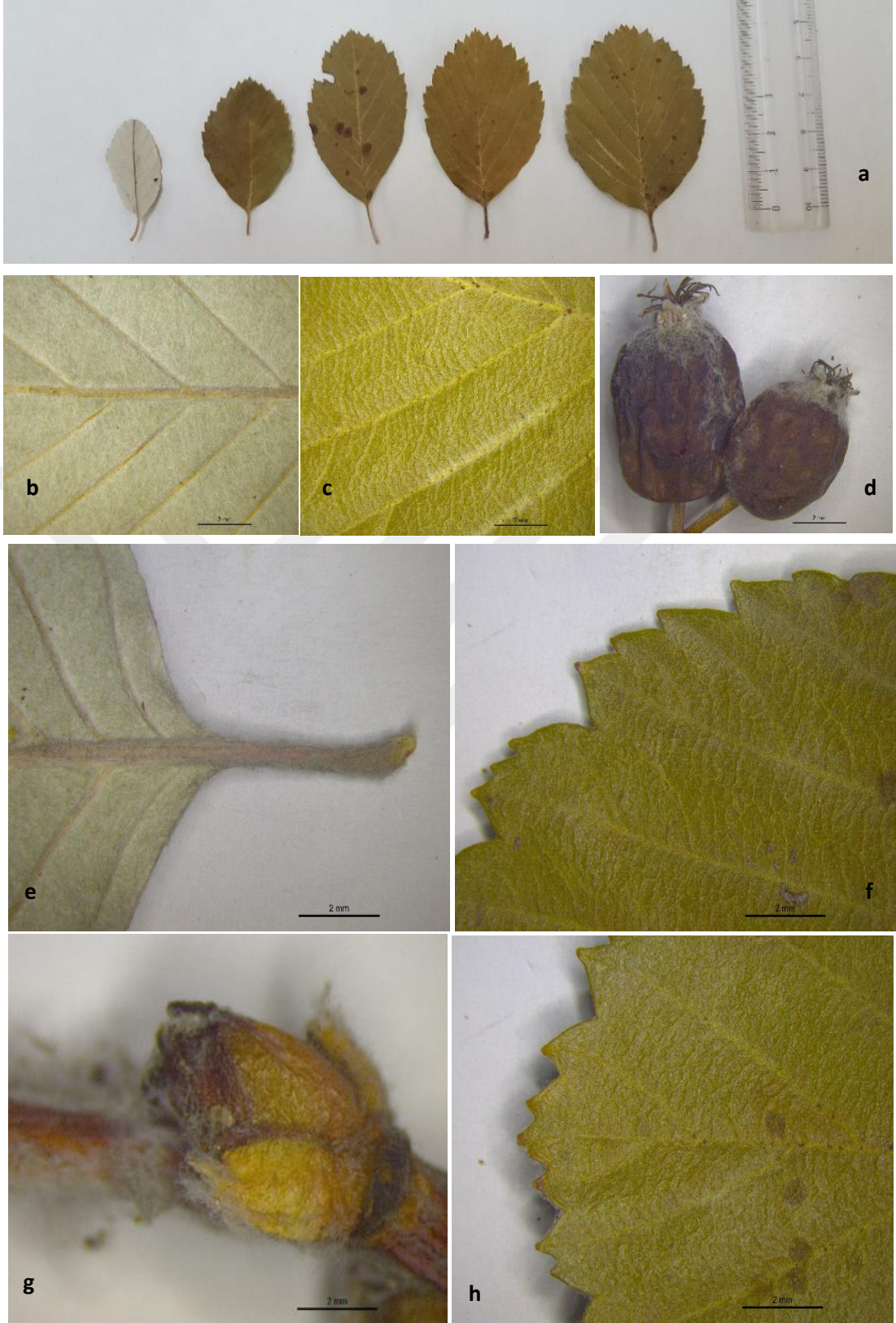
= *Sorbus umbellata* var. *taurica* (Zinserl.) Gabr. P.H.Davis (ed.), Fl. Turkey 4: 154 (1972)



Şekil 18. *Aria taurica*'nın tip örneği



Şekil 19. *Aria taurica*'nın habitusu, a- genel görünümü, b- dallanma şekli, c- meyve, d- çiçek (Foto: H. Beğen)



Şekil 20. *Aria taurica*'nın morfolojik karakterleri a-yaprak formları, b-yaprak alt yüzü, c-yaprak üst yüzü, d-meyve, e-yaprak dip kısmı, f- yaprak diş yapısı, g-tomurcuk, h-yaprak uç kısmı

Bitki boyu 2-6 m, dipten yoğun dallanan, gövde yapısı çatal formda ve tepe yapısı dağınık ağaç veya çalılardır. Çatlaksız olan gövde kabuğu, pürüzsüzdür. Sürgünlerden genç olanları kırmızı-kahve renklerde, üzeri seyrek uzun tüylü ve belirgin lentiseller bulunur. Yaşlı olanlar ise koyu gri-esmerimsi renklerde, üzeri bazen mum tabakasıyla örtülüdür. Yumurta biçiminde ve sivri uçlu olan, 4-7 mm boyutlarında ve sarımsı uca doğru kahverengi renklerdeki tomurcuklar 3-4 adet pul ile örtülmüş, hafif yapışkanlı ve uç kısmı tüylüdür. Yaprak sap boyu 5-13 mm, açık yeşil ve üzeri pamuksu tüylüdür. Sap, sürgünde hilal şeklinde iz bırakır. Yaprak eliptik veya baklava dilimi şeklinde ve 3,5-6 x 2,7-5,5 boyutlarındadır. Yaprığın her iki kenarında 10-20 adet kaba diş yer alır. Yaprığın üst yüzü derimsi açık yeşil iken alt yüzü, beyaz renkli keçe gibi tüylerle kaplıdır. Yaprak yüzeyinde 8-9 damar bulunur. Çiçek kurul boyu yaklaşık 3,5-7 x 4,5-9 cm, üzerinde (6) 10-45 (60) arasında çiçek bulunur. Çiçek saplarının üzerinde sık pamuksu beyaz tüyler örtülüdür. Çiçek çapları 15-20 mm, tüylü olan çanak 5 parçalıdır. Ters yumurta şeklinde olan taç yaprak boyutu 7-9 mm. Stiluslar 1-3 adet, bileşik değil ve dip kısmında tüy bulundurur. 3-4 adet tohumlu olan meyve 12 x 11 mm, küre şeklinde koyu kırmızı, çanak yapraklar kalıcı tohum 3-7 mm boyundadır (Şekil 19, 20).

Dünya'daki Yayılışı: Kafkasya'nın kuzeyi, Kırım, ve Türkiye.

Türkiye Yayılışı: Amasya, Ankara, Bolu, Denizli, Konya, Manisa, Niğde, Zonguldak.

İncelenen Örnekler:

Ukrayna: Kırım, Avtonomna Respublika: In rupestribus ad montem Krestowaja pr.

Alupka. Saint Petersburg University Herbarium (LECB [web!]), LECB0001522;

Krym, Avtonomna Respublika**: [Crimea, vicinity of Alupka, Krestovaya mount, rocky S. slopes in pinewood, 1000 m a. s. l.], Institute of Botany of the National

Academy of Sciences of Armenia (ERE[web!]), ERE0000975; (ERE[web!]),

ERE0000976; Krym, Avtonomna Respublika: Herbarium Florae Rossicae, Крым,

на горе крестовой бл. Алупки, Museum of Natural History Herbarium, National

Academy of Sciences of Ukraine (LWS [web!]), LWS0104469;

A3 Bolu: Göynük, 1030 m. *S. Sümer* (ISTO. 22506)!; Değirmenözü mevki, 1120 m.

S. Sümer (ISTO 22545)!;

A4 Ankara: Kızılcahamam, Bulanık, Bulanık yayla, *N. Uluocak* (ISTO 3732)!;

A4 Zonguldak: Karabük, Keltepe, 1800 m. *P.H. Davis -M. Coode D. 38854* (ISTO 3048)!;

A8 Artvin: Yusufeli, Demirkent, 1403m 21.10.2017 *HAkyil, 135* (ARTH 16832)!;

B1 Manisa: Şeytancık mevki, 1450 m. *M. Akboğa T. Kerpiç* (ISTO 13731)!;

B3 Konya: Sultandağları, 1700 m. *G. Dökmeci* (ISTO 22557)!;

C2 Denizli: Honoz Dağı, 1510 m. *C. Sopalı* (ISTO 7120)!; Honoz Dağı, 1230 m. *C. Sopalı* (ISTO 7158)!;



3.2.4 *Aria turcica* (Zinserl.)

Zinserl. (1939). In: Kom., Fl. URSS, 9: 399, 497.

Tip: Herbarium Russian Academy of Sciences - V. L. Komarov Botanical Institute (LE [web!]), LE00013488 (<“<http://plants.jstor.org>” er. tar.: 01. X. 2021>) (Şekil 21).

Sin. = *Pyrus turcica* (Zinserl.) M. F. Fay & Christenh. Global Fl. 4: 124 (2018).

= *Sorbus graeca turcica* (Zinserl.) Gabr.

= *Sorbus turcica* Zinserl. Fl. URSS 9: 399, 497 (1939).



Şekil 21. *Aria turcica*'nın tip örneği



Şekil 22. *Aria turcica*'nın habitusu, a- genel görünümü, b,c- yaprak formları
(Foto: H. Beğen)

Bitkinin boyu 4-5 m, dipten yoğun dallanan gövde yapısı çatal formunda ve tepe yapısı dağınık olan (3-4m) ağaç veya çalılardır. Genç sürgünleri kırmızı kestane renklerde, lentiselli ve üzerinde tüy bulunmaz. Yaşlı sürgünler ise grimsi kahverenkli, yumurta biçimindeki 3-4 mm boyutlarında ve portakal sarısı kırmızımsı renklerdeki tomurcuklar 1.5 x 1.2mm, 2-3 adet pul ile örtülmüş, hafif yapışkanlı ve uç kısmı tüylüdür. Yaprak sapı 3-9 mm, açık yeşil pamuksu tüylerle kaplıdır. Yaprak eliptik veya dairemsi şeklinde ve 2,3-3.5 x 1.8-4 cm üst yüz cilalı gibi tüysüz. Yapraklar bazen

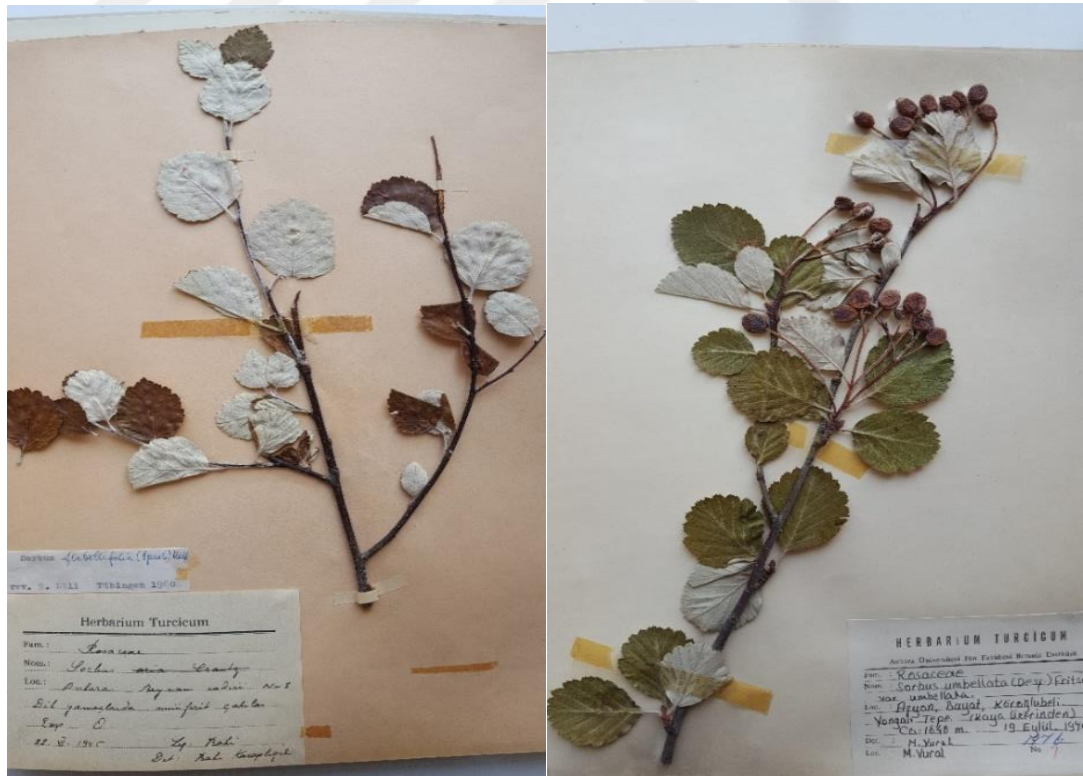
çok sığ loblu, kenarındaki dişler kaba yapıda olup, sayısı maksimum 20 adettir. Yaprak üst yüzü derimsi açık yeşil, alt yüzü beyaz keçemsi tüylerle kaplıdır. Yaprak yüzeyinde 5-7 damar bulunur. Çiçekler beyaz tomentose tüylü, çanak yaprak üçgenimsi dişli dökülmez, taç yaprak 5 adet, Meyve küresel, taze meyve girit hücreler yok ve karpeller uçta serbest kırmızı daha sonra maviye dönüyor (Şekil 22-24).

Dünya Yayılışı: Gürcistan [Kafkasya], Kuzey Kafkasya, Türkiye.

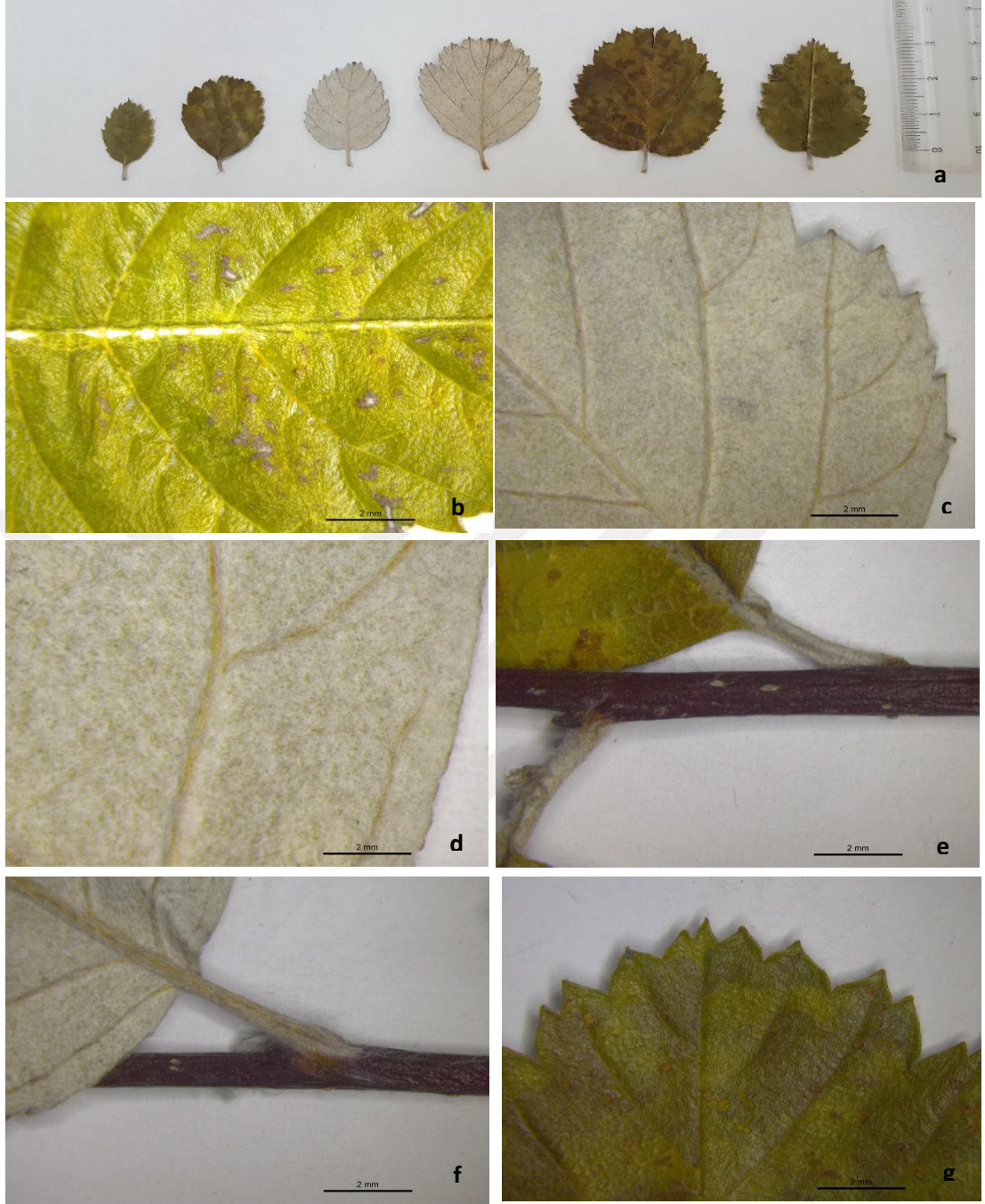
Türkiye Dağılımı: Afyonkarahisar, Ankara, Çankırı, Muğla.

İncelenen Örnekler:

Turkey: In Tauro, Herbarium Russian Academy of Sciences - V. L. Komarov Botanical Institute (LE[veb!]), LE00013488; Asia minör, Herbarium Russian Academy of Sciences - V.L. Komarov Botanical Institute (LE[veb!]), LE00013489; A4 Çankırı: Bayramören, 1470m 20.08.2019 HAKYIL, 170 (ARTH 16859); B3: Afyonkarahisar, Boyat, Köroğlubeli, Yangalı Tepe, 1640m (ANK 1476)!; B4 Ankara: Bala, Beynam, Beynam Ormanı 1300m (ANK 21517)!; C2 Muğla: Babadağı, Davis (ANK)!;



Şekil 23. *Aria turcica*'nın ANK Herbaryum undaki eş örnekleri



Şekil 24. *Aria turcica*'nın morfolojik karakterleri a-yaprak formları, b-yaprak üst yüzü, c-yaprak dış yapısı, d-yaprak alt yüzü, e-sürgün ve tomurcuk, f-yaprak sapı, g-yaprak ucu.

3.2.5 *Aria umbellata* (Desf.) Sennikov & Kurtto

Holotip: Institute of Botany of the National Academy of Sciences of Armenia (ERE [veb!]), ERE0001153. (<“<http://plants.jstor.org>” er. tar.: 01. X. 2021>) (Şekil 25).

Sin: = *Aria flabellifolia* (Spach) M. Roem.

= *Aria orbiculata* (Gabrieljan) Gabrieljan

= *Crataegus flabellifolia* Spach

= *Crataegus umbellata* Desf.

= *Hahnia aria* var. *flabellifolia* (Spach) Dippel

= *Pyrus umbellifera* M. F. Fay & Christenh.

= *Sorbus aria* subsp. *koevessii* Pénzes

= *Sorbus aria umbellata* (Desf.) Hayek

= *Sorbus aria* var. *flabellifolia* (Spach) Wenz.

= *Sorbus aria* var. *umbellata* (Desf.) Halácsy

= *Sorbus banatica* (Jáv.) Prodan

= *Sorbus cretica* f. *banatica* Jáv.

= *Sorbus cretica* subsp. *banatica* (Jáv.) Jáv.

= *Sorbus cretica* var. *banatica* (Jáv.) Buia

= *Sorbus cretica* var. *orbiculata* (Kárpáti) Gabr.

= *Sorbus flabellifolia* (Spach) Schauer

= *Sorbus flabellifolia* (Spach) Hedl.

= *Sorbus graeca* var. *banatica* (Jáv.) Kovanda

= *Sorbus orbiculata* (Gabrieljan) Gabrieljan

= *Sorbus umbellata* (Desf.) Fritsch

= *Sorbus umbellata* subsp. *banatica* (Jáv.) Kárpáti

= *Sorbus umbellata* subsp. *flabellifolia* (Wenz.) Kárpáti

= *Sorbus umbellata* subsp. *koevessii* (Pénzes) Kárpáti

= *Sorbus umbellata* var. *orbiculata* (Kárpáti) Gabrieljan

= *Sorbus umbellata* var. *orbiculata* Gabrieljan



Şekil 25. *Aria umbellata*'nın tip örneği



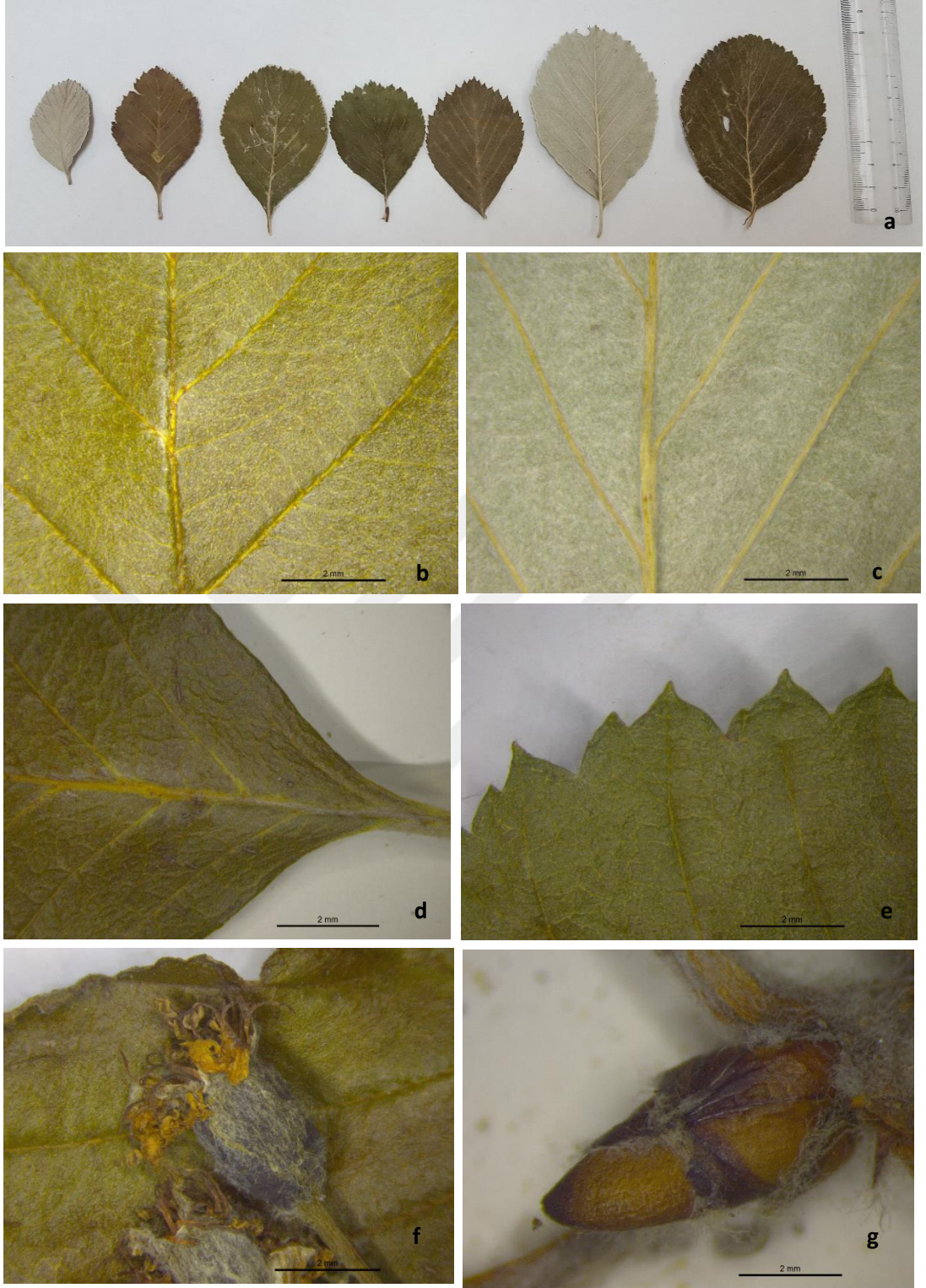
Şekil 26. *Aria umbellata*'nın habitusu, a-genel görünümü, b-yaprak, c-meyve, d- çiçek kurulu, e-yaprak alt yüzü ve sürgün (Foto: H. Beğen)

Açık gri renklerde olan gövde kabuğu çatlaksızdır. Sürgünlerden genç olanların kalın kırmızı-kahve renklerde, seyrek tüylü ve lentisellidir. Yaşlı olanlar ise gri-esmer renklerde, bazı kısımları mumsu tabaka ile örtülmüştür. Tomurcuklar sivri uçlu, yumurtamsı, 4-11mm üzeri 3-4 pullu ve hafif yapışkandır. Yaprak sap boyu 5-

Bitki, 3-6 m boylarda, gövde yapısı çatal ve tepe yapısı dağınık olan ağaç ve çalılardır. 12(15)mm, sarımtırak yeşil hafif pembemsi, üzeri pamuksu tüylerle örtülüdür. Sürgün üzerinde yaprak sapı hilal gibi iz bırakır. Yaprak şekli ters veya geniş yumurtamsı, 4.5-10 x 2-8 cm boyutlarında, genellikle dip kısmı kama, uç kısmı daireseldir. Yaprığın her iki kenarındaki dişler kaba ve 10-30 adettir. Yaprığın altı yoğun beyaz keçemsi tüy ile örtülüdür. Çiçek kurulu boyu 3,5–7 × 4,5–9 cm, üzerindeki (6)10-45(- 60) adet çiçek yer alır ve çiçek sapları üzerinde yoğun beyaz pamuksu tüyler vardır. Çiçek boyu 15-20 mmdir. Çanak yaprak kalıcı, üzeri tüylü ve 5 parçalıdır. Taç yapraklar 7-9 mm, şekli ters yumurta gibidir. Birleşik olan stiluslar 2 adet, meyve boyu 10-15 x 6-14 mm, şekli küremsi, koyu kırmızı renklerde ve üzerinde az miktarda benekler bulunur. Tohum 3-4 adet ve 5-6 mm boyutlarındadır (Şekil 26-28).

Dünya Yayılışı: Asya ve Balkanlar.

Türkiye Yayılışı: Afyonkarahisar, Ankara, Bolu, Balıkesir, Çanakkale, Giresun, İstanbul, İzmir, Karabük, Kars, Kastamonu, Konya, Kütahya, Malatya, Muğla, Mersin, Niğde, Rize, Sivas, Tekirdağ, Tokat, Yozgat.



Şekil 27. *Aria umbellata*'nın morfolojik karakterleri a-yaprak formları, b-yaprak üst yüzü, c-yaprak alt yüzü, d- yaprak dip kısmı, e-yaprak diş yapısı, f- çiçek, g-tomurcuk



Şekil 28. *A. umbellata*'nın morfolojik karakterleri a-çiçek sapı, b-meyve, c-yaprak izi, d- tohum

İncelenen Örnekler:

Turkey: East of Guzel Elevit Imize - village. North of road beyond village, Rize (E 52 [veb!]); 2.5 Km S of Zigana tunnel overlooking Highway E97, (E 19 [veb!]); Kastamonu, Ilgaz Dağı, (E 19 [veb!]) E00408791;

Lübnan: Lübnan Dağı (E [veb!]) 88;

A3 Ankara: Nallıhan, 1100 m., *M. Altan- C. Genç* (ISTO 5795)!; Kızılcahamam, Alış Dağı. 1540 m. *Gökşin* (ISTO 15895)!; Kızılcahamam, 15.9.1940 *B. Kasaplıgil* (ANK)!; Kızılcahamam, Boğazdere mevki, *H. Kayacık* (ISTO 16964)!; Kızılcahamam, 1530 m. *A. Gökşin* (ISTO 15896)!;

A3 Bolu: Mudurnu, 300 m., *P.H. Davis D. 37100!*; Belyolu civarı, 1350 m., 9.10.1954 *O. Alpay* (ANKO)!; Yedigöller Milli Parkı, 1639m 14.07.2019 *HAkyil, 158* (ARTH 16854)!;

A4 Kastamonu: Ilgaz Dağı Milli Parkı, 1732m 13.07.2019 *HAkyil, 154* (ARTH 16840)!;

- A4 Zonguldak: Keltepe, 1700 m., *P.H. Davis M. Coode D. 38813* (ISTO 3049)!;
- A8 Artvin: Ardanuç, Ferhatlı, 510m 15.07.2017 *HAkyil, 115* (ARTH 16851)!;
- Yusufeli, Barhal, 1734m 10.07.2019 *HAkyil, 109* (ARTH 16788)!;
- A8 Rize: Çamlıhemşin, Kaleköy, 1765m 15.09.2020 *HAkyil, 184* (ARTH 16866)!;
- B1 Çanakkale: Bayramiç, Kazdağ, 1100-1200 m. *İ. Akbaş* (ISTO 322)!;
- B2 Kütahya: Sabuncular, Kozluca değirmeni mevki, 22.7.1951 *E. Özen* (ANKO)!;
- B4 Ankara: Bala, Beynam Ormanı, *M. Aydın* (ISTO 4824) !; Bala, Beynam Ormanı, 10.8.1951 *K. Karamanoğlu* (ANK)!; Bala, Beynam Ormanı, 1200 m. *M. Zohary-Plitm* 1661-26;
- B5 Yozgat: Akdağmadeni, Büyük Nalbant dağı, 1900 m *Coode Jons J.C. 2042* (ISTO 3686)!; Milli Parkı, *A. Bacanlı* (ISTO 8954)!;
- B5 Kayseri: Erciyes Dağı, 28.6.1944 *H. Bağda* (ANK)!;
- B5 Niğde: Aksaray, Hasan Dağı, 1600 m. *A. Düzenli* (ISTO 22559)!;
- B6 Kayseri: Pınarbaşı, Melikgazi, 1800 m. *S. Sümer* (ISTO 4320)!; Pınarbaşı, *S. Sümer* (ISTO 4480)!;
- C2 Aydın: Çine, Madran Ormanı, 7.1944 *O. Alpay* (ANK)!;
- C3 Antalya: Elmalı, Çıglıkara ormanı, 1700-1750 m. *İ.H. Bozalan* (ISTO 15866) !;
- Elmalı, Kongediği mevki, 1650 m. *S. Çivitçioğlu- Y. Zavel* (ISTO 18274)!;
- C3 Isparta: Eğirdir, Kasnak Ormanı, 1570 m. *A. Gökşin* (ISTO 9525)!; Yukarı gökdere, 1410 m. *A. Aydın- S. Çığırkan* (ISTO 6130)!; Deremahallesi, 1200 m. *H. Uçar* (ISTO 7720)!; Sütçüler, Dedegül Dağı, 1200-1400 m. *P.H. Davis D. 15911* (ISTO 13733)!; Eğirdir, Anamaz Serisi 1600-1650 m., *M. Aydın* (ISTO 15863)!;
- C4 Antalya: Termes Milli Parkı, 1200 m. *K. İyicil* (ISTO 21095)!;
- C5 Mersin: Gülek geçidi, 1400 m., *Siehe 451*; Bolkar Dağları, 2500 m. *K. Alpınar* (ISTE 35791)!; Aslanköy, 1500 m. *A. Çalışkan* (ISTO 22947)!;
- C6 Adana: Osmaniye, *Y. Toklu* (ISTO 3197)!;

3.2.6 *Hedlundia caucasica* Zinserl.

NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl. 31 (2018).

Holotip: Virtual herbarium of Komarov Botanical Institute RAS, LE [web!] 01025623

(<"http://plants.jstor.org" er. tar.: 01. X. 2021>) (Şekil 29).

Sin.: = *Sorbus caucasica* Zinserl. (1923). In: Not. Syst. Herb. Hort. Petrop. 4: 142.



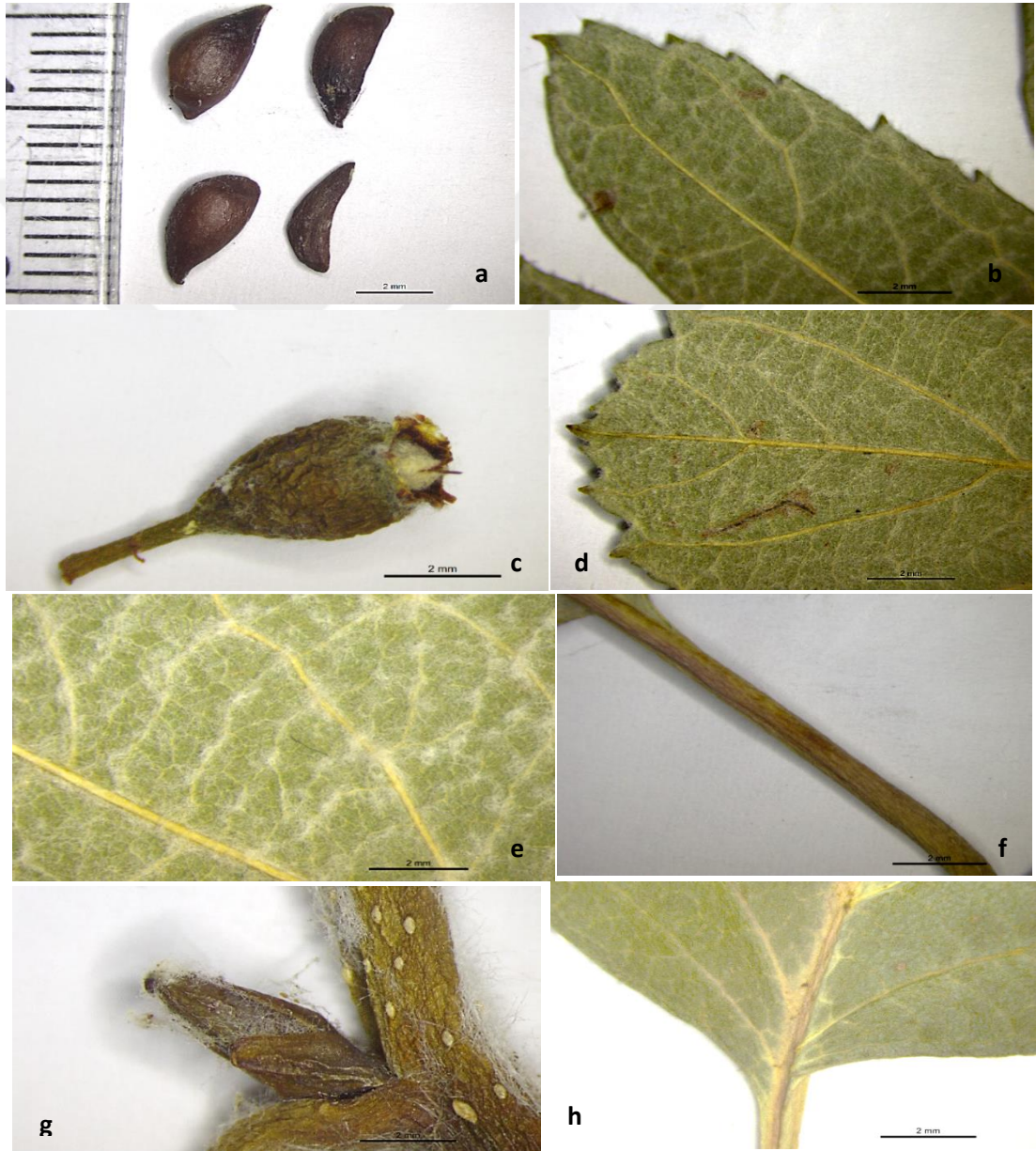
Şekil 29. *Hedlundia caucasica*'nın tip örneği



Şekil 30. *Hedlundia caucasica* habitusu, a-genel görünümü, b-çiçek, c-meyve
(Foto: H. Beğen)

Bitki, 7 m boylarda, tepe yapısı geniş dağınık olan ağaç ve çalılardır. Koyu gri renklerde olan gövde kabuğu kalın, çatlaksızdır. Yüzeyinde dairemsi lentiseller yer alır. Sürgünlerden genç olanların kestane-kırmızı renklerde, çıplak ve cilalı gibi parlak üzeri yoğun lentisellidir. Tomurcuklar koni şeklinde, 4-5mm üzeri 3-4 pullu, koyu kahve siyah renklerde, gençken yoğun tüylüdür. Yaprak sap boyu 1.5-2.5 cm, sarımtırak-yeşil, üzeri dökülücü pamuksu tüylerle örtülü veya çıplaktır. Sürgün üzerinde yaprak sapı izinde 3-5 iletim demeti izi belirgindir. Yaprak şekli geniş eliptik veya geniş yumurtamsı, 8-12 x 6.5-9 cm boyutlarında, 7-9 daamarlı ve genellikle dip kısmı geniş yuvarlağımsıdır. Yaprığın her iki kenarı 5-7 loblu, dişler çift sıralı,

sivridir. Yaprığın üst yüzü koyu yeşil, çıplak ve derimsi, altı yoğun açık sarımsı tomentosa tüy ile örtülüdür. Damarlarının birleştiği noktalarda tüy demetleri mevcuttur. Çiçek kurulu dik duran bileşik, boyu 8-10 cm, üzerindeki 20-50 adet çiçek yer alır. Çiçek boyu 15-16 mm'dir. Taç yapraklar 7-9 mm, kirli beyaz renkli, şekli ters yumurta gibidir. Serbest olan stiluslar 3 adet, meyve boyu 10-15 mm, şekli küremsi veya geniş yumurtamsı, koyu kırmızı renklerde ve üzerinde benek bulunmaz. Tohum 4 adet ve 4-5 mm boyutlarındadır (Şekil 30,31).



Şekil 31. *Hedlundia caucasica*'nın morfolojik karakterleri a-tohum, b- yaprak diş yapısı, c-meyve, d- yaprak ucu, e-yaprak alt yüzü, f-yaprak sapı, g- tomurcuk, h-yaprak dip kısmı

Dünya Yayılışı: Azerbaycan, Ermenistan, Gürcistan [Kafkaslar], Kuzey Kafkasya, Türkiye, Kırım

Türkiye Yayılışı: Artvin

İncelenen Örnekler:

A8 Artvin: Yusufeli, Demirkent, 1504m 21.10.2017 *HAkyil.* 137 (ARTH 16831) !;

Demirkent, 1504m 14.8.2014 *Ö.Emin.* 8731 (ARTH!); Çevreli, 2900m 12.07.2010

Ö.Emin. 8731 (ARTH!);



3.2.7 *Hedlundia armeniaca* (Hedl.) Mezhenzkyj

NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl. 31 (2018).

Topotip: Institute of Botany of the National Academy of Sciences of Armenia (ERE [veb !]), ERE0000955. (<"http://plants.jstor.org" er. tar.: 01. x. 2021>) (Şekil 32).

Sin.: = *Hedlundia caucasica* (Zinserl.) Mezhenzkyj NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 31 (2018)

= *Pyrus armeniaca* (Hedl.) M. F. Fay & Christenh. Global Fl. 4: 95 (2018)

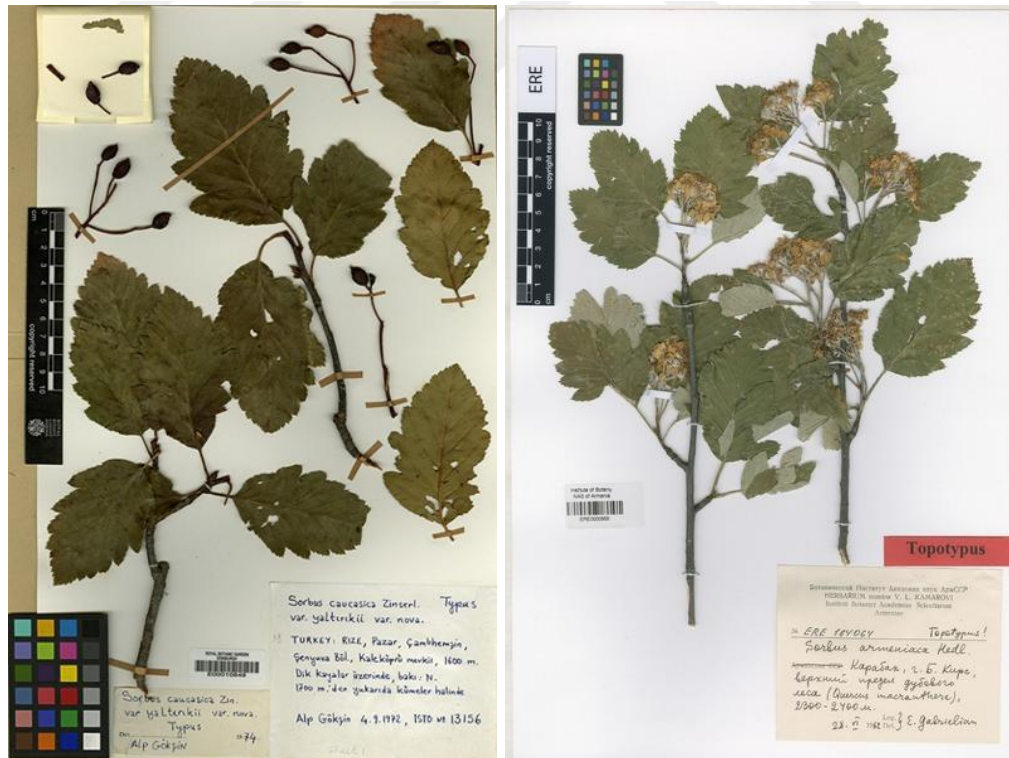
= *Pyrus woronowii* (Zinserl.) M. F. Fay & Christenh. Global Fl. 4: 126 (2018)

= *Sorbus armeniaca* Hedl. Kongl. Svenska Vetensk. Acad. Handl., n.s., 35(1): 69 (1901)

= *Sorbus caucasica* Zinserl. Bot. Mater. Gerb. Glavn. Bot. Sada R.S.F.S.R. 4: 142 (1923)

= *Sorbus caucasica* var. *yaltirikii* A. Goksin Biol. Derg. 27(1): 85 (1977)

= *Sorbus woronowii* Zinserl. V.L.Komarov (ed.), Fl. URSS 9: 495 (1939)



Şekil 32. *Hedlundia armeniaca*'nın ve sinonimi olan *S. caucasica* var. *yaltirikii* türünün tip örneği



Şekil 33. *Hedlundia armeniaca*'nın habitusu, a,c,d- meyve kurulu, b- genel görünümü (Foto: H. Beğen)

Bitki, 7 m boylarda, tepe yapısı geniş dağınık olan küçük ağaçtır. Koyu gri renklerde olan gövde kabuğu ince ve düz yüzeyli, koyu gri renklidir. Sürgünlerden genç olanların kestane-kırmızı renklerde, çıplak ve cilalı gibi parlak üzeri yoğun lentisellidir. Tomurcuklar koni şeklinde, 6-12 mm, üzeri 4-5 adet sarımsı-yeşil kenarları koyu kahve renklerde pullu, üzerinde tüy bulunmaz. Yaprak sap boyu 1.8-2 cm, sarımtırak-yeşil, üzeri dökülücü pamuksu tüylerle örtülü veya çıplaktır. Sürgün üzerinde yaprak

sapı izinde 3-5 iletim demeti izi belirgindir. Yaprak şekli geniş eliptik veya geniş yumurtamsı, 9-13 x 6-8 cm boyutlarında, loblu, 7-9 damarlı ve genellikle dip kısmı kama veya geniş yuvarlağımsıdır. Yaprığın her iki kenarı 5-8 loblu, lob uçları akute veya yuvarlağımsı, dişler maks. 55 adet, çift sıralı, sivridir. Yaprığın üst yüzü koyu yeşil, çıplak ve derimsi, altı seyrek açık sarımsı-yeşil tomentosa tüy ile örtülü veya çıplaktır. Çiçek kurulu dik duran bileşik, yalancı şemsiye şeklinde, boyu 8-10 cm, üzerindeki 40-50 adet çiçek yer alır. Çiçek boyu 15-16 mm'dir. Taç yapraklar 7-9 mm, kirli beyaz renkli, şekli ters yumurta gibidir. Meyve boyu 0.8-1.5 x 0.5-1 cm, şekli küremsi veya geniş yumurtamsı, turuncu- kırmızı daha sonra koyu kırmızı renklerde, ve üzerinde tüy ve benek bulunmaz. Tohum 4 adettir (Şekil 33, 34).

Dünya Yayılışı: Azerbeycan, Ermenistan, Gürcistan [Kafkaslar], Kuzey Kafkasya; Türkiye, Kırım.

Türkiye Yayılışı: Artvin, Bitlis, Rize.

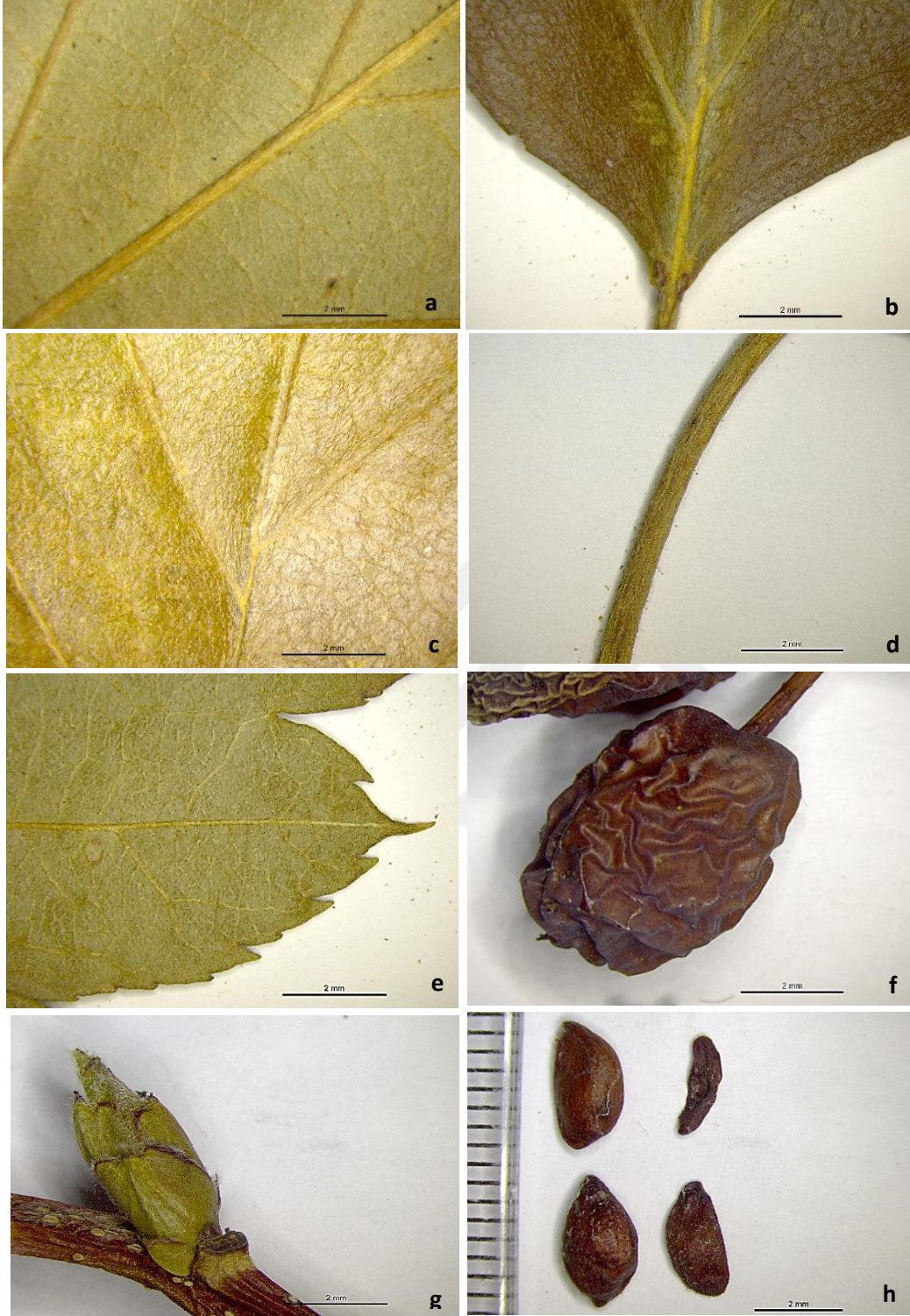
İncelenen Örnekler:

Ermenistan: Ivan Tatano Komarov Botanical Institute Herbarium LE [Veb!] 01025616; LE [Veb!] 01025617; [Veb!] 01025618; [Veb!] 01025619; [Veb!] 01025620.

A8 Rize: Çamlıhemşin, Şenyuva böl., Kaleköprü mevkii, 1750 m., 2.9.1972, *A. Gökşin* (ISTO 13156); 1920 m. *A. Gökşin* (ISTO 15370)!;

A8 Artvin: Yusufeli, Barhal, Altıparmak yaylası 1961m, 20.09.2013, *Ö.Emin*. 8731(ARTH) !; 2011m, 10.07.2017 *H.Akyil*. 123 (ARTH 16865)!, Kelenzhev mevkii, 1700 m., *A. Gökşin* (ISTO 13155)!;

B9 Bitlis : Tatvan, Kirkor Dağı, 2200 m. *H. Peşmen* (ISTO 15903)!;



Şekil 35. *H. armeniaca*'nın morfolojik karakterleri a-yaprak alt yüzü, b-yaprak dip kısmı, c-yaprak üst yüzü, d-yaprak sapı, e- yaprak lob ve diş yapısı, f-meyve, g- tomurcuk, h-tohum

3.2.8 *Hedlundia kusnetzovii* (Zinserl.) Mezhen'skiy

NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl. 31 (2018).

Tip: Virtual herbarium of Komarov Botanical Institute RAS Specimen (LE [web!]). 01025634 // (<“<http://re.herbariumle.ru/01025634>” er. tar.: 01. x. 2021>) (Şekil 35).

Sin.: = *Pyrus kusnetzovii* (Zinserl.) M. F. Fay & Christenh. Global Fl. 4: 109 (2018)
= *Sorbus kusnetzovii* Zinserl. V.L.Komarov (ed.), Fl. URSS 9: 496 (1939)



Şekil 36. *Hedlundia kusnetzovii* örneğinin tip örnekleri



Şekil 37. *Hedlundia kusnetzovii*'nin habitusu, a-genel görünümü, b-sürgün ve meyve kurulu, c-yaprak ve meyve kurulu (Foto: H. Beğen)

Bitki, 3-6 m boylarda, tepe yapısı yayvan olan küçük ağaç veya çalıdır. Sarımsı-gri renklerde olan gövde kabuğu düz yüzeyli, çatlaksız, yüzeyinde yer yer lentiseller bulunur. Sürgünlerden genç olanların kırmızı-kahve renklerde, çıplak ve üzeri yoğun lentisellidir. Tomurcuklar köşeli koni veya sivri- yumurta şeklinde, 6-8 mm, üzeri 3-4 adet parlak sarımsı-yeşil kenarları koyu kırmızı renklerde sürmeli az sayıda beyaz kirpikli pulludur. Yaprak sap boyu 0.9-2.1 cm, sarımtırak-yeşil, üzeri beyaz pamuksu tüylerle örtülüdür. Yaprak şekli dar veya geniş eliptik, 4-10 x 2.5-7 cm boyutlarında, dibi kama, ucu apikal ve üstü koyu yeşil, çıplak, 8-10 damarlı, damar hattı boyunca yer yer glanli tüylü, altı yoğun keçemsi grimsi-beyaz tüylüdür. Çiçek kurulu dik duran bileşik, yalancı şemsiye şeklinde, boyu 3.5-7 cm, üzerindeki 20-40 adet çiçek yer alır. Çiçek sapları kısa (1-3 cm) ve tüylüdür. Çiçek boyu 15-18 mm'dir. Çanak yapraklar dökülmez. Taç yapraklar beyaz renkli, uzun-yumurtamsı şeklinde, kenarları hafifçe

kertiklidir. Birleşik olan stiluslar 2-3 adet, dip kısımlarında seyrek tüy bulunur. Meyve boyu 1.5 x 1.2 cm, şekli geniş yumurtamsı, parlak koyu kırmızı renklerde, ve üzerinde beyaz benek vardır. Tohum 3-4 adet ve 5-6 x 3 mm boyutlarındadır (Şekil 36, 37).

Dünya Yayılışı: Kafkasya, Lübnan ve Türkiye

Türkiye Yayılışı: Artvin, Erzurum, Kastamonu, Afyonkarahisar, Eskişehir, Yozgat, Denizli, Adana.

İncelenen Örnekler:

A4 Kastamonu: Daday, Daday-Azdavay, *F. Yıltırık- M. Coode D. 38662* (ISTO 3042)!; Dallıdağ, Sarpten serisi. 1450 m., *A. Gökşin* (ISTO 13160)!

A8 Artvin: Merkez, Sarıbudak Mevkii, 832m 21.05.2018 *HAkyil, 144* (ARTH 16826)!;

A8 Erzurum: Olur, Kekikli Köyü, 1762m 07.08.2020 *HAkyil, 165* (ARTH 16802)!;

B3 Afyon: Sultandağları, 1680 m. *A. Baytop- E. Tuğlacı* (33990)!;

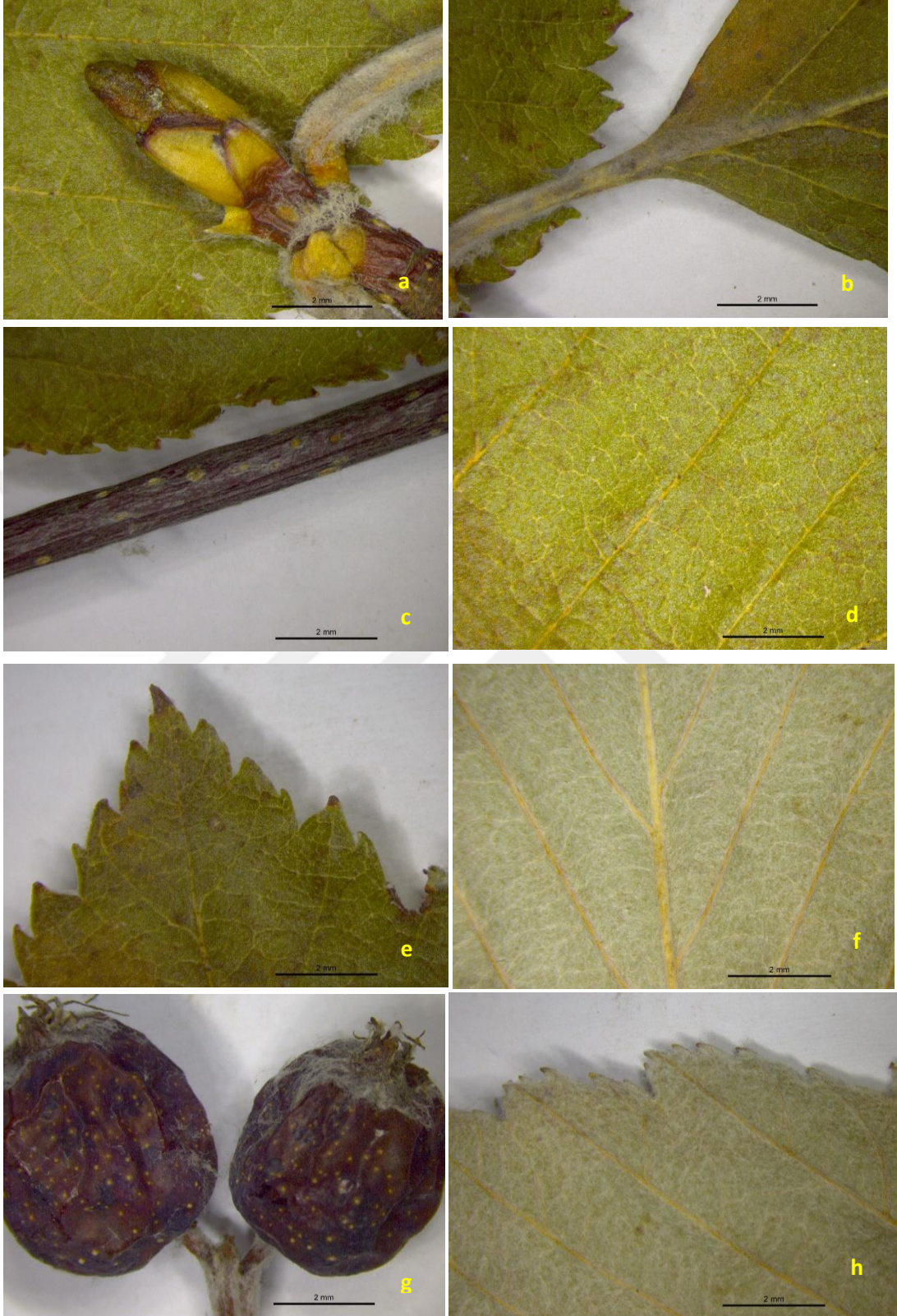
Eskişehir : Çatacık, 800 m., *B. Pamay* (ISTO 13679)!;

B5 Yozgat: Akdağmadeni, Yukarıçulhalı mevkii. 1700 m., 19.8.1951 *N. Atakan* (ANKO)!;

B7 Erzincan : Cimin, Keşiş Dağı, 2500 m. *P.H. Davis- i. Hedge D. 31695* (ISTO 1160)!;

C2 Denizli : Boz Dağ, 1540 ·1 700 m., *P.H. Davis D. 13446.*;

C6 Adana : Gavur Dağ, *G. Post.*; Hatay: Kusliji Dağ, 1520-1980 m., *Haradj. 2531.*;



Şekil 38. *H. kusnetzovii*'nin morfolojik karakterleri a-tomurcuk, b-yaprak dip kısmı, c-sürgün, d-yaprak üst yüzü, e- yaprak ucu ve diş yapısı, f-yaprak alt yüzü, g-meyve, h-yaprakta sığ lob formu

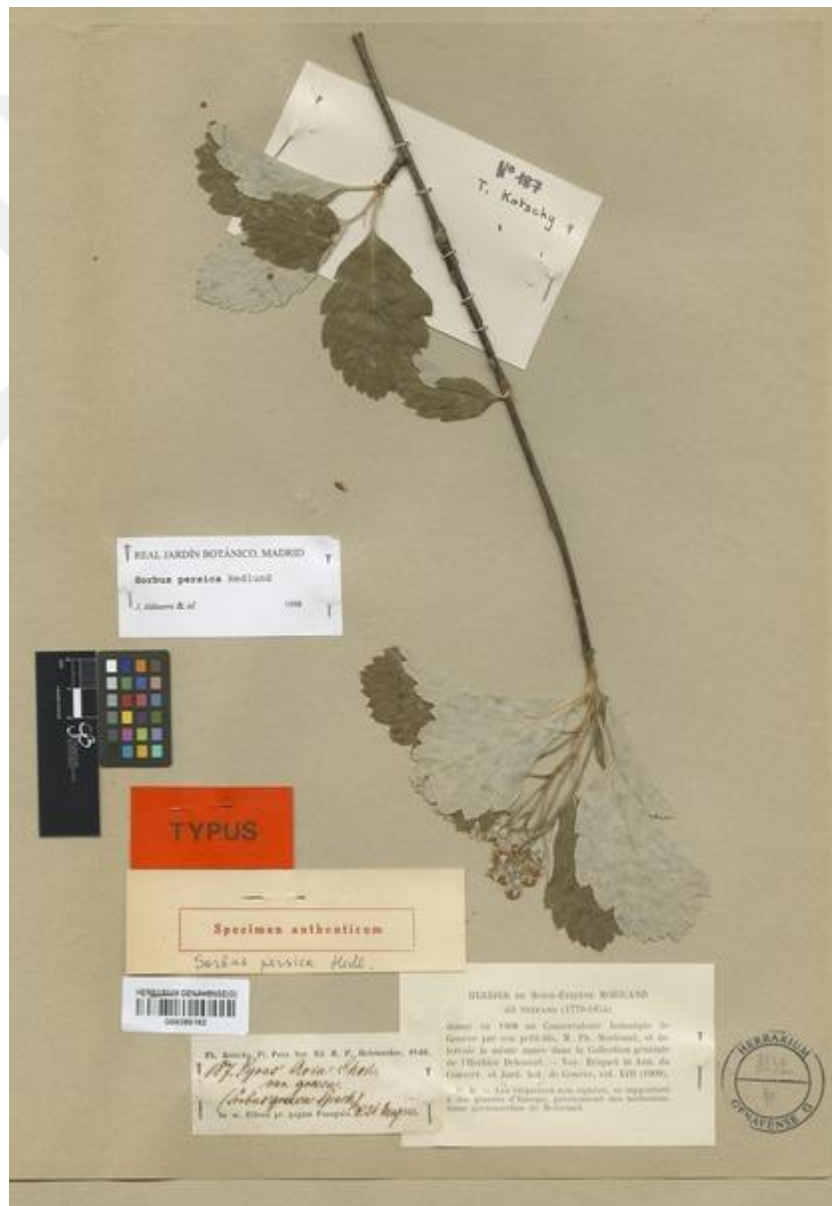
3.2.9 *Hedlundia persica* (Hedl.) Mezheniskyj

NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl.: 32 (2018)

Tip: Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève (G [veb!]), G00380162. (<"http://plants.jstor.org" er. tar.: 01. X. 2021>) (Şekil 38).

Sin. : = *Sorbus persica* Hedl. Kongl. Svenska Vetensk. Acad. Handl., n.s., 35(1): 70 (1901)

= *Pyrus persica* (Hedl.) M. F. Fay & Christenh. Global Fl. 4: 115 (2018)



Şekil 39. *Hedlundia persica*'nın tip örneği

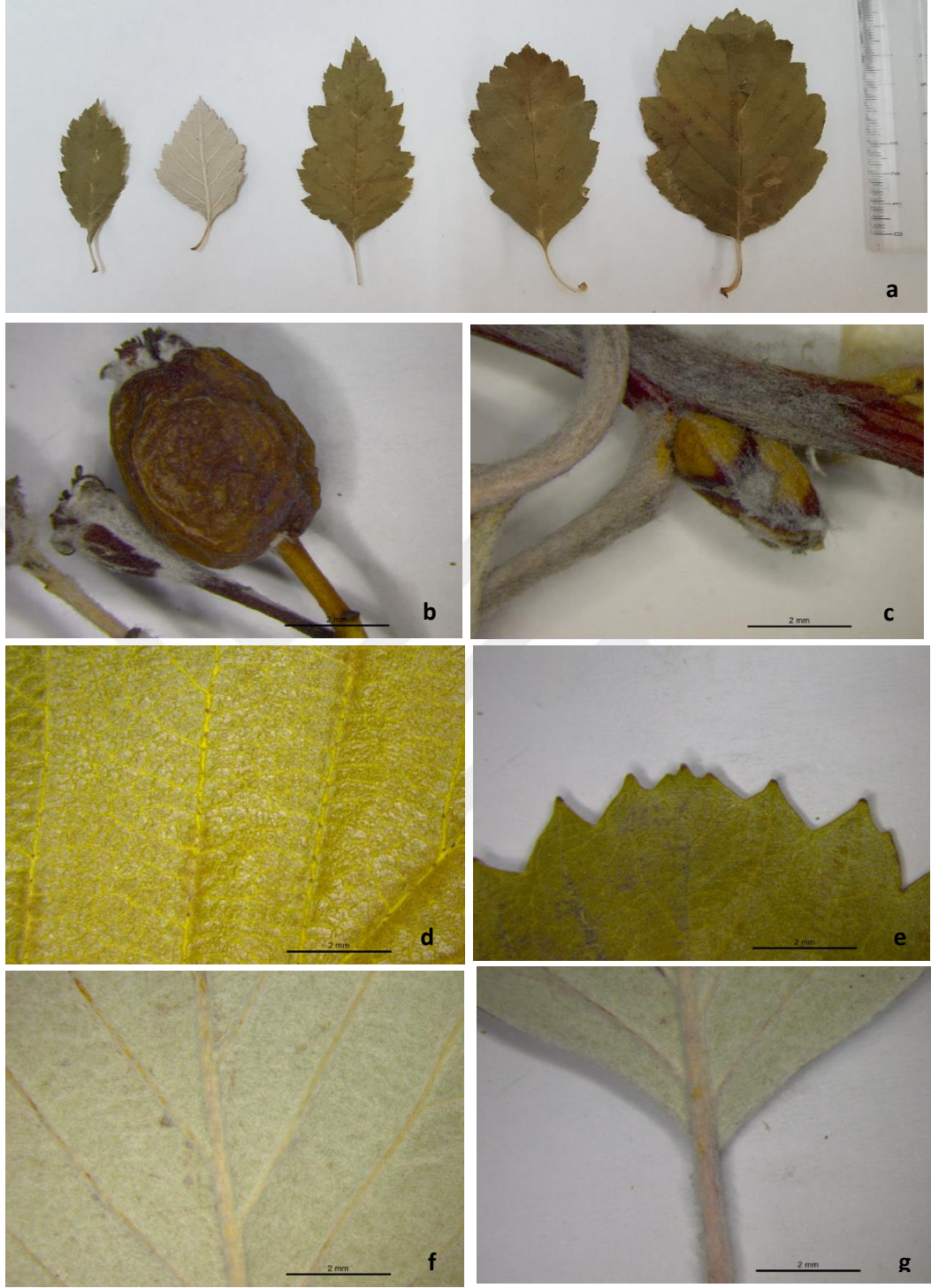


Şekil 40. *Hedlundia persica*'nın habitusu, a- gövde ve dallanma şekli, b,c- yaprak ve meyve kurulu, d-çiçek kurulu (Foto: H. Beğen)

Bitki, 3-7 m boylarda, tepe yapısı dağınık olan küçük ağaçtır. Gri renkli olan gövde kabuğu düz yüzeyli, parlak, çatlaksız, yüzeyinde baklava dilimi şeklinde lentiseller bulunur. Sürgünlerden genç olanların kırmızı-kahve renklerde, seyrek tüylüdür. Tomurcuklar yumurta şeklinde, 3-7 mm, üzeri 3 adet sarımsı-kahverengi, kenarları pamuksu beyaz tüylü pulludur. Pul kenarları kızılımsı kestane renklerde. Yaprak sap boyu 1-3 cm, sarımtırak-yeşil, üzeri beyaz pamuksu tüylerle örtülü, tüyler dip kısma doğru seyrekleşir. Yaprak şekli geniş eliptik, 4.5-10 x 3-9 cm boyutlarında, dibi kama, ucu oval, dairemsi, 8-10 damarlı ve üstü açık yeşil, altı yoğun keçemsi grimsi-beyaz tüylü. Yaprığın kenarlarında derin olmayan loblar mevcut ve her kenarda 25-35 basit diş mevcut. Çiçek kurulu dik duran bileşik, yalancı şemsiye şeklinde, boyu 3-8 cm, üzerindeki 20-40 adet çiçek yer alır. Çiçek sapları yüzeyinde kalıcı olmayan beyazımsı tüyler vardır. Çiçek boyu 12-17 mm'dir. Taç yapraklar sarımtırak-beyaz renklidir. Serbest olan stiluslar 2-3 adettir. Meyve boyu 7-9 x 5-6 mm, elipsoid şekilli, portakal veya altın sarısı renklerde ve gençken üzerinde beyaz tüylü, benek bulunmaz. Tohum 2-3 adet ve 4 – 5 mm boyutlarındadır (Şekil 39, 40).

Dünya Yayılışı: Rusya, Ermenistan, Azerbaycan, Kuzey-Batı İran ve Türkiye'de yapar.

Türkiye Yayılışı: Artvin, Erzurum, Kars, Bingöl, Van, Bitlis.



Şekil 41. *H. persica*'nın morfolojik karakterleri a-yaprak formları, b-meyve, c-tomurcuk, d-yaprak üst yüzü, e-yaprak ucu, f-yaprak alt yüzü, g-yaprak dip kısmı.

İncelenen Örnekler:

Ermenistan: Azizbekov region, Dzhermuka, Royal Botanic Garden Edinburgh (E [veb!]), E00408687; Khosrov reserve, Royal Botanic Garden Edinburgh (E [veb!]), E00408688; Iran: En monte Elbuz, Royal Botanic Garden Edinburgh (E[veb!]), E00010850; Iter Persicum, Muséum National d'Histoire Naturelle (P [veb!]), P02143333; In m. Elbrus pr. pagum Passgala. Natural History Museum (BM [veb!]), BM000602068; In m. Elbrus pr. pagum Passgala. Nord-Persien, Derbent bey Tehran, Muséum National d'Histoire Naturelle (P[veb!]), P02143332; In m. Elbrus pr. pagum Passgala, Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève (G[veb!]), G00380162; In m. Elbrus pr. Pagum Passgala, Herbarium Russian Academy of Sciences - V. L. Komarov Botanical Institute (LE[veb!]), LE00013486;

A9 Artvin : Ardanuç, Ferhatlı- Adakale, 700 m., *K. Aydın* (ISTO 4316); Ferhatlı, 510m 15.07.2017 *HAkyil*, 115 (ARTH 16794)!; Merkez, 1262m 15.07.2017 *HAkyil*, 116 (ARTH 16795)!;

A8 Erzurum : Oltu, 1309m 11.07.2021 *HAkyil*, 192 (ARTH 16864)!.

A9 Kars : Kağızman, Cumaçayı Akçay'dan 7 km., mesafe 1600 m., *P.H. Davis D. 46818* (ISTO 13680)!;

B8 Bingöl : Ilıca, Türşenek Ormanı, 1900 m., *A. Gökşin* (ISTO 1589)!; 1900 - 2100 m., *A. Gökşin* (ISTO 14898)!;

B9 Van : Çatak, Çatak'ın 15 km. kuzeyi, *P.H. Davis D. 23153* (ISTO 224)!;

B9 Bitlis: Tatvan, Nemrut Dağı, 2100 m., *A. Gökşin* (ISTO 15897)!;

3.2.10 *Hedlundia roopiana* (Bordz.) Sennikov & Kurtto

Memoranda Soc. Fauna Fl. Fenn. 93: 43 (2017).

Tip: Virtual herbarium of Komarov Botanical Institute RAS, Specimen LE
[veb!] 01025648 (<<http://re.herbariumle.ru/01025648>> er. tar.: 01. X. 2021>) (Şekil 41).

Sin. : = *Pyrus roopiana* (Bordz.) M. F. Fay & Christenh. Global Fl. 4: 118 (2018)

= *Sorbus dualis* Zinserl. V.L.Komarov (ed.), Fl. URSS 9: 498 (1939)

= *Sorbus roopiana* Bordz. Izv. Kievsk. Bot. Sada 12-13: 131 (1931)





Şekil 42. Hedlundia roopiana'nın tip örneği



Şekil 43. *Hedlundia roopiana*'nın habitusu, a-genel görünümü, b-sürgün, c-çiçek kurulu, d-yaprak alt yüzü (Foto: M. ÖNAL)

Bitki, 4-10 m boylarda, tepe yapısı piramidal olan küçük ağaç veya çalılardır. Gri-kırmızı renkli olan gövde kabuğu düz yüzeyli, parlak, çatlaksız, yüzeyinde açık renkli lentiseller bulunur. Sürgünlerden genç olanların kestane-kırmızımsı renklerde, yüzeyinde az bir mum tabakası, lentisel ve yer yer tüy bulunmaktadır. Yan tomurcuklar tepe tomurcuğundan daha küçüktür. Tomurcuklar sivri uçlu koni şeklinde, 4-9 mm, üzeri 2-4 adet sarımsı-kahverengi, kenarları pamuksu beyaz tüylü pulludur. Yaprak sap boyu 0.9-3.1 cm, sarımtırak-yeşil, üzeri beyaz pamuksu tüylerle örtülü, sürgün üzerinde hilal şeklinde iz bırakır. Yaprak şekli yumurtamsı oblong, 5-12 x 1.8-7 cm boyutlarında, yaprağın orta kısmından sapa doğru 1-4 çift serbest yaprakçık, uç kısma doğru da 3-4 adet derin loblar ve çift sıralı derin dişler bulunur. Yaprak üst yüzeyi koyu yeşil renkli, çıplak, alt yüzeyi de yeşilimsi-gri pamuksu tüylerle kaplıdır. Yaprakçık diş sayısı 12, çift sıralı sivri dişlidir. Çiçek kurulu dik duran bileşik, yalancı

şemsiye şeklinde, boyu 8-9 cm ve 7-14 cm çapında, eksenî üzerinde yer yer pamuksu tüylüdür. Çiçek sayısı 50-90 adet olup çiçek sapı yoğun beyazımsı kahve renkli, sonlara doğru sarımsı renklerde tüylü, taç yapraklar kirli beyaz renklerde, 12-14mm çapında olup dip kısmında uzun tüyler vardır. Flamentler taç yapraktan uzundur. Serbest olan stiluslar 3 adettir. Meyve boyu 7-8 x 0.6-1 mm, küremsi elipsoid şekilli, koyu kırmızı renklerde, dip ve uç kısımlarında seyrek beyaz pamuksu tüyler bulunur. Tohum 3-5 adet ve 4 – 5 mm boyutlarındadır (Şekil 42-44).

Dünya Yayılışı: Ermenistan ve Türkiye

Türkiye Yayılışı: Kars, Erzincan, Erzurum.

İncelenen Örnekler:

Türkiye: Nemrut Dağı, NE, Adıyaman, (E [veb!]), E00408697; Erzincan, Refahiye (E [veb!]), E00408698;

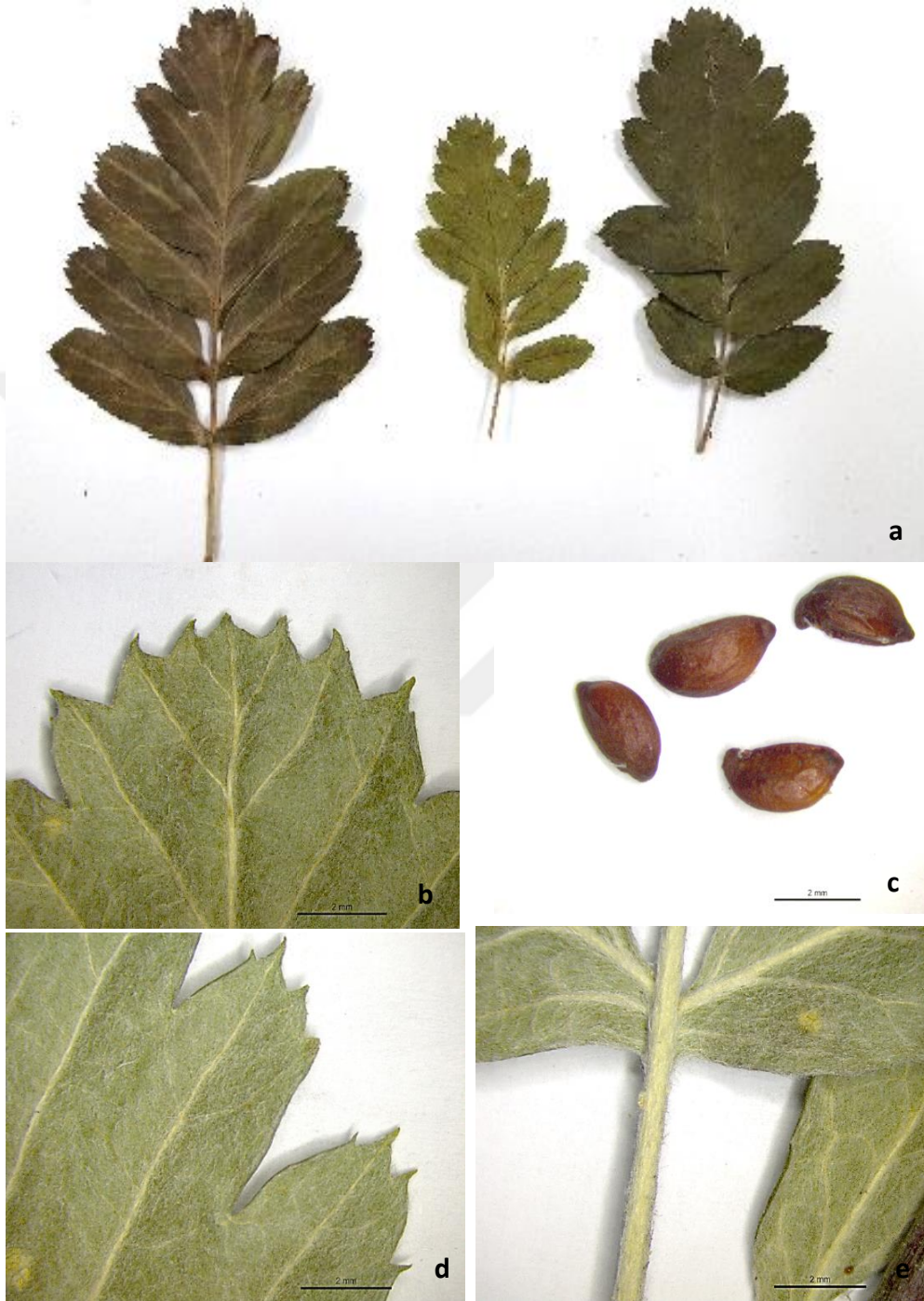
Ermenistan: Zanzur, Kadzarana (?) (E [veb!]), E00408696;

A8 Erzurum: Oltu, Karnavaz-Lespek, orman kenarında, 8.7.1911 Sosnovsky. (LE).; Oltu, Karnavaz serisi. Kurunlar mevkii, 1960 m. *A. Gökşin* (ISTO 13152)!; 1900 m., *A. Gökşin* (ISTO 15891)!; Olur, Ormanağzı Köyü, 1920m 28.08.2018 *HAkyil*, 126 (ARTH 16829)!; Karnavaz, *O. Yıldırım* (ISTO 15912)!;

A9 Kars: Kağızman, 31.7.1910 *Roop*. (LE).;

B2 Uşak: Banaz, Yukarı Karacahisar köyü, dere içinde, karaçam altında 1750m (ISTO 25982)!;

B7 Erzincan: Refahiye, Dumanlı Ormanı, Üç Oluk mevkii. *U. Yıldırım* (ISTO 5758)!; 1780 m. *İ. Şanlı* (ISTO 17265)! ;



Şekil 44. *H. roopiana*'nın morfolojik karakterleri a-yaprak formları, b-yaprak ucu, c-tohum, d-yaprak kenarı ve diş yapısı e-yaprak dip kısmı



Şekil 45. *H. roopiana*'nın morfolojik karakterleri a-yaprak alt yüzü, b-tomurcuk, c-çiçek sapı, d-meyve e-yaprak üst yüzü, f-sürgün, g-yaprak izi, h- çiçek yapısı

3.2.11 *Hedlundia takhtajanii* (Gabrieljan) Mezhenzkyi

NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl. 32 (2018).

Holotip: Institute of Botany of the National Academy of Sciences of Armenia (ERE), ERE0000957. (<"http://plants.jstor.org" er. tar.: 01. X. 2021>) (Şekil 45).

Sin. : = *Pyrus takhtajanii* (Gabrieljan) M. F. Fay & Christenh. Global Fl. 4: 123 (2018)

= *Sorbus takhtajanii* Gabr. Biol. Zhurn. Armenii 22(2): 39 (1969).



Şekil 46. *Hedlundia takhtajanii* türünün tip örneği



Şekil 47. *Hedlundia takhtajanii* habitusu ve herbaryum fotoğrafları, a-genel görünümü, b, yaprak ve meyve kurulu, c- sürgün ve yaprak, d-yaprak alt yüzü (Foto: H. Beğen)

Bitki, 3-4 m boylarda, tepe yapısı yayvan, dipten dallanmış olan küçük ağaç veya çalılarıdır. Koyu gri renkli olan gövde kabuğu ince, düz yüzeyle, çatlaksız, yüzeyinde baklava dilimi şeklinde lentiseller bulunur. Sürgünlerden genç olanların kestane kıvrık renklerde, yüzeyi çıplak ve parlak, yaşlı sürgünler tozlu kahve rengindedir. Tomurcuklar sivri uçlu ve yumurtamsı koni şeklinde, 3-6 mm, üzeri 3-4 adet sarımsı-kahverengi, kenarları pamuksu beyaz tüylü ve kahverengi sürmelidir. Yaprak sap boyu 0.5-2 cm, sarımtırak-yeşil, üzeri beyaz sık pamuksu tüylerle örtülüdür. Yaprak

şekli rombik eliptik, 4-7.5 x 2.5-5.5 cm boyutlarında, 8-9 damarlı, 2-3 adet loblu, sivri uçlu 20-32 adet diş bulundurur. Yaprak üst yüzeyi koyu yeşil renkli, çıplak, alt yüzeyi de grimsi-beyaz keçemsi tüylerle kaplıdır. Çiçek kurulu dik duran bileşik, yalancı şemsiye şeklinde, boyu 4-7 cm, çiçek sapı kızılımsı renklerde, ekseni üzerinde yoğun pamuksu tüylüdür. Çiçek sayısı 25-30 adettir. Taç yapraklar 5 adet ve kirli beyaz renklindedir. Serbest olan stiluslar 2 adettir. Meyve boyu 9-18 x 5-19 mm, küre şeklinde, portakal sarısı veya sarımtırak kırmızı renklerde, üzerinde seyrek beyaz pamuksu tüyler bulunur. Tohum 2-4 adet ve 6- 7.5 mm boyutlarındadır.

Dünya Yayılışı: Ermenistan, Azerbaycan ve Türkiye.

Türkiye Yayılışı: Bingöl, Hakkâri, Bitlis.

İncelenen Örnekler:

Ermenistan: Daralagez, vicinity of Jermuk, left bank of Arpa river, forest, 2200 m a.s.l., Institute of Botany of the National Academy of Sciences of Armenia (ERE[veb!]), ERE0000958;. (ERE [veb!]), ERE0000959; Yerevan botanical garden, sector of Armenian flora. Seeds from Jermuk, (ERE[veb!]), ERE0001449; (ERE[veb!]), ERE0001448; (ERE [veb!]), ERE0000962; (ERE [veb!]), ERE0000961; Royal Botanic Garden Edinburgh (E[veb!]), E00009103; LE [veb!] 01025673;

Turkey: Bitlis: Prov. Bitlis, Karz Dag, above Kotum, 6500 ft., in calcareis , 10 ft. tree with bright orange-brown bark., Institute of Botany of the National Academy of Sciences of Armenia (ERE [veb!]), ERE0000964;

A4 Çankırı: Bayramören, 1470m 20.08.2019 *HAkyil*, 171 (ARTH 16860)!;

B8 Bingöl: Ilıca, Türşenek Ormanı, 1900-2100 m., *A. Gökşin* (Obs!);

B9 Bitlis: Tatvan, Bıhırdın mevkii, 2100 m, *A. Gökşin* (ISTO 13158)!; Karz Dağı, 1800 m, *H. Peşmen* P. 3254 (ISTO 15904)!; Nemrut Dağı, 2000 m, *A. Gökşin* (ISTO 15371)!; Çukur mevkii, 1850 m, *A. Gökşin* (ISTO 15906)!; Kotum, Karz Dağı, 1981 m., *P.H. Davis. O. Polunin D. 22270* (ISTO 2265)!; Nemrut Dağı, Kırkor tepesi, 2250 m., 22.VI.1972, *A. Tatlı* (ANK)!; Nemrut Dağı. 2300 m., *H. Peşmen* P. 3139 (ISTO 15905)!;



Şekil 48. *Hedlundia takhtajanii*'nin morfolojik karakterleri a-yaprak formları, b-yaprak dip kısmı, c-yaprak uç kısmı, d-yaprak dış yapısı, e- tomurcuk, f- meyve, g-meyve sapı, h-çiçek kurulu.

3.2.12 *Hedlundia tamamschjanae* (Gabrieljan) Mezhenzkyi

NULESU Coll. Fruit Ornament. Pl. 32 (2018).

Holotip: Institute of Botany of the National Academy of Sciences of Armenia (ERE [veb!]), ERE0000965 (Şekil 48).

Sin. : = *Pyrus gabrieljanae* M. F. Fay & Christenh. Global Fl. 4: 104 (2018)

= *Sorbus tamamschjanae* Gabr. Biol. Zhurn. Armenii 22(2): 43 (1969)



Şekil 49. *Hedlundia tamamschjanae*'nin tip örneği

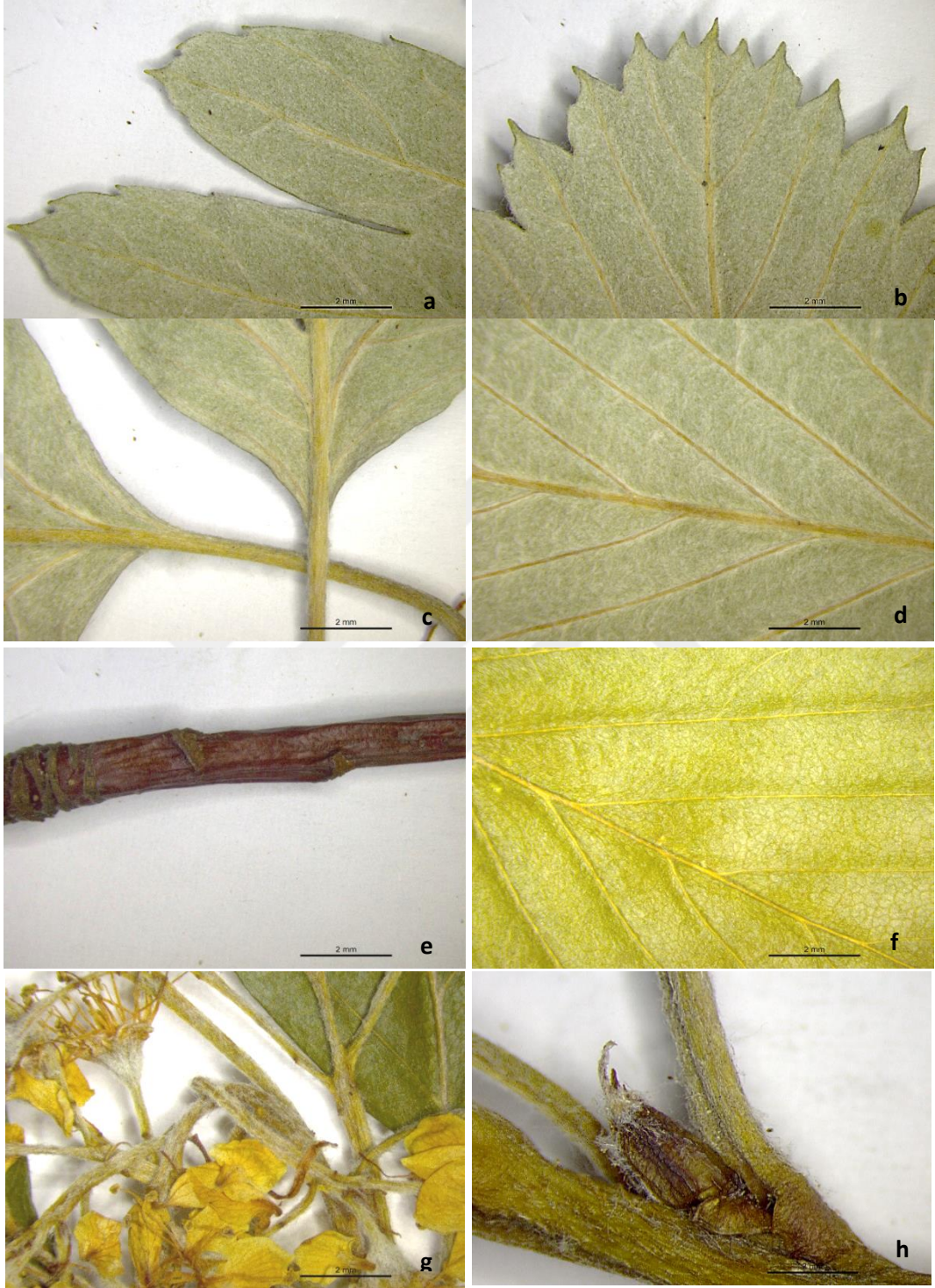


Şekil 50. *Hedlundia tamamschjanæ*'nin çiçek kurulu ve yaprağı (Foto: H. Beğen)

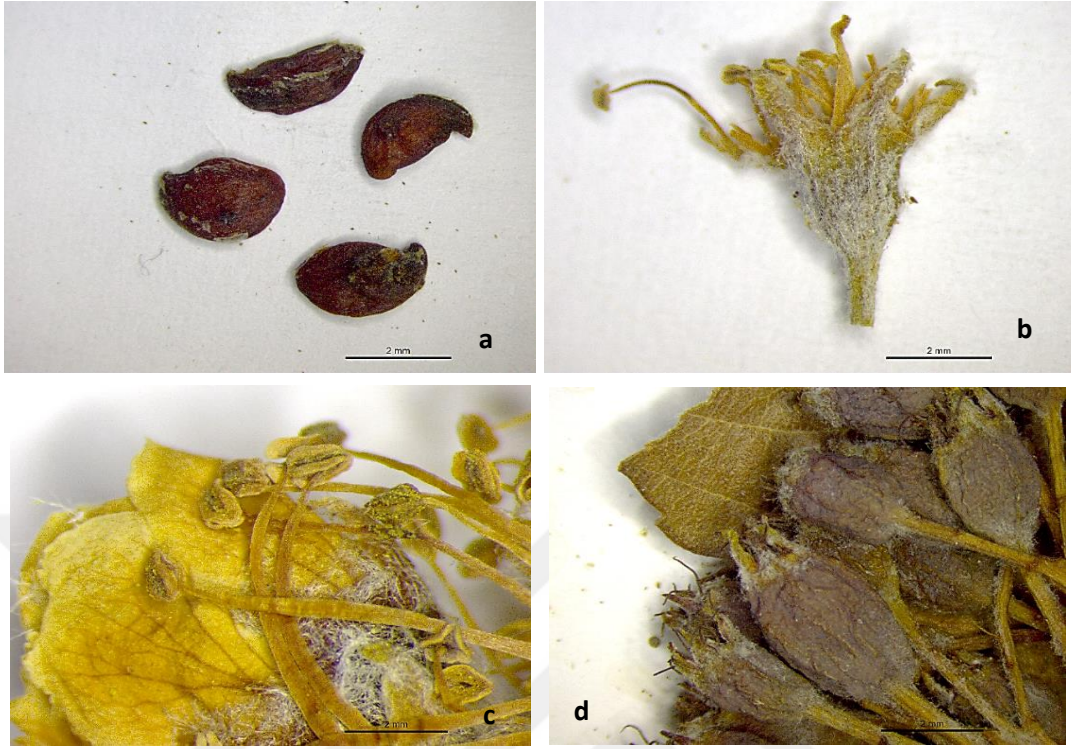
Bitki, 7-8 m boylarda, tepe yapısı yayvan ağaçlardır. Sarımsı-kahve renkli olan gövde kabuğu ince ve düzgün çatlaklı, yüzeyinde küre şeklinde lentiseller vardır. Sürgünlerden genç olanlar kırmızımsı-kahve renginde, çıplak ve parlaktır. Tomurcuklar 3-5mm 2-3 pullu sarımtırak yeşil, kenarları kahve renklerde, pulların uç kısmında pamuksu tüylüdür. Yaprak sap boyu 0.5-2 cm, sarımtırak-yeşil, üzeri beyaz sık pamuksu tüylerle örtülü ve sürgünde hilal şeklinde iz bırakır. Yaprak şekli eliptik oblong bazen de geniş yumurta, 2-9.5 x 0.7-6 cm boyutlarında, 8-10 damarlı ve lobludur. Lob derinlikleri dip kısımda fazla uca doğru azalır ve üzerlerinde 14-37 adet çift sıralı keskin dişleri vardır. Yaprak üst yüzeyi koyu yeşil renkli, çıplak, alt yüzeyi de grimsi-beyaz keçemsi tüylerle kaplıdır. Çiçek kurulu yukarı doğru dik duran yalancı şemsiye şeklinde, boyu 4-11 cm, çiçek sapı ekseninde seyrek pamuksu tüylüdür. Çiçek sayısı 25-60 (90) adettir. Çiçekler 15-18mm, taç yapraklar kirli beyaz renklerde, dip kısımları tüylüdür. Serbest olan stiluslar 2-3 adettir. Meyve boyu 0.7-1 x 0.5-0.9 cm, elipsoid şekilli, kırmızı bordo renklerde, yüzeyinde çıkıntı gibi şeritsi uzantılar bulunur. Tohum 4 adet ve 4- 6 mm boyutlarındadır (Şekil 49-51).

Dünya Yayılışı: Ermenistan, Türkiye.

Türkiye Yayılışı: Erzurum, Kars, Erzincan, Bitlis.



Şekil 51. *H. tamamschjanæ*'nin morfolojik karakterleri a-yaprak dış yapısı, b-yaprak ucu, c-yaprak dip kısmı, d-yaprak alt yüzü, e-yaprak izi, f-yaprak üst yüzü, g-çiçek, h-tomurcuk



Şekil 52. *H. tamamschjanae*'nin morfolojik karakterleri a-tohum, b-çiçek, c-stamen, d-meyve

İncelenen Örnekler:

Ermenistan: In reservato Khosrov, 2200m, Royal Botanic Garden Edinburgh (E [veb!]), E00408709; Ararat: In vicinitate Khosrov, supra ruinas pagi Mangjuk, ad ripam sinistram fl. Qjusus, in silva, 1800 m. Institute of Botany of the National Academy of Sciences of Armenia (ERE[veb!]), ERE0000969; Vedi region. Between Garni and Ellija, NW. Slope, (ERE[veb!]), ERE0000974; Armenia, in vicinitate Khosrov, supra ruinas pagi Mangjuk, ad ripam sinistram f. Qjusus, in silva. Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève (G[veb!]), G00437207; in vicinitate Khosrov, supra ruinas pagi Mangiuk, ad ripam sinistram fl. Qjusus, in silva, Botanic Garden and Botanical Museum Berlin-Dahlem, Freie Universität Berlin (B[veb!]), B 10 0465127; Natural History Museum (BM[veb!]), BM000602070; Royal Botanic Garden Edinburgh (E[veb!]), E00010851; Virtual herbarium of Komarov Botanical Institute RAS (LE[veb!]), 01025678;

A8 Erzurum: Oltu, Karnavaz serisi, 1960 m, *A. Gökşin* (ISTO 15913)!; Olur, Ormanağzı Köyü, 1742 m 07.05.2018 *HAkyil*, 149 (ARTH 16837)!;

B7 Erzincan : Refahiye 1600 m. *K. Browicz* (ISTO 17916)!;

B9 Bitlis : Nemrut Dağ kraterinde, 2300 m., *P.H. Davis D. 23500* (ISTO 13737)!;

Tatvan, Nemrut Dağı, 2600 m., *Mc Neill 594* (ISTO 1159)!; Tatvan Kirkor Dağı eteği, 2000 m., *H. Altıntay. H. Peşmen* (ISTO 15909)!; Nemrut Dağı, Bıhırdır mevki, 2100 m., *A. Gökşin* (ISTO 15910)!; Nemrut Dağ kraterinde, 2200-2400 m., *A. Gökşin* (ISTO 13159)!; Tatvan, Kirkor Dağı, 2200 m., *H. Peşmen* (ISTO 15903)!; Tatvan, Nemrut Dağı, 2500 m., 14. VIII, 1972, *A. Tatlı* (ANK)!; Tatvan, Nemrut Dağı kraterinde, 2270 m., *T. Odabaşı* (ISTO 8670)!; Boryan köyü, 2000 m. *H. Peşmen P. 3359*!; Kirkor Dağı 2200 m. *H. Peşmen P. 3072*!.



3.2.13 *Sorbus aucuparia* L.

Sp. Pl. 1: 477 (1753).

Tip: Royal Botanic Gardens, Kew (K [VEB!]), K000758215.

(<“<http://plants.jstor.org>” er. tar.: 01. X. 2021>) (Şekil 52).

Sin. : = *Aucuparia pinnata* Fourr. Ann. Soc. Linn. Lyon 16: 378 (1868)

= *Aucuparia silvestris* Medik. Gesch. Bot.: 86 (1793)

= *Crataegus aucuparia* (L.) Salisb. Prodr. Stirp. Chap. Allerton: 357 (1796)

= *Mespilus aucuparia* (L.) Scop. Fl. Carniol., ed. 2, 1: 346 (1771)

= *Pyrenia aucuparia* (L.) Clairv. Man. Herbor. Suisse: 162 (1811)

= *Pyrus aucuparia* (L.) Gaertn. Fruct. Sem. Pl. 2: 45 (1790)



Şekil 53. *Sorbus aucuparia*'nın tip örneği



Şekil 54. *Sorbus aucuparia*'nın habitusu, a-genel görünümü, b,c-meyve kurulları, d- çiçek kurulu (Foto: H. Beğen)

Bitki, 4-20 m boylarda, tepe yapısı gevşek, aşağı doğru sarkan ağaçlardır. Açık gri renkli olan gövde kabuğu düzgün çatlaksız, yaşlı bireylerde boyuna çatlaklı ve koyu

renklidir. Sürgünlerden genç olanlar gri-kahve, kırmızımsı kahverenginde, seyrek, dökülücü tüylerle örtülü ve yüzeyinde beyaz lentiseller bulunur. Tomurcuklar 8-18 mm, tepe ve yan durumlu, sivri uçlu, konik 2-3 pullu siyahımsı- koyu kahverengi pul uçları seyrek tüylüdür. Yaprak sap boyu 1.5-6.7 cm, sarımtırak-yeşil veya kırmızımsı-kahve renklerde, üzeri seyrek beyaz pamuksu tüylerle örtülü veya çıplak, sürgünde hilal şeklinde iz bırakır. Bileşik yaprak boyu 9-30 x 4-18 cm, dar eliptik sapsız, kenarları testere dişli ve asimetrik olan yaprakçıklar ise 1.5-2 x 6-8 cm ve 5-7 çifttir. Yaprak sapı kızılımtırak seyrek yünsü tüylüdür. Yaprak üst yüzeyi mat yeşil renkli, çıplak, alt yüzeyi de grimsi-yeşil veya sarımsı yeşil renkli ve tüy bulunmamaktadır. Çiçek kurulu dik ve bileşik yalancı şemsiye şeklinde, boyu 8-15 cm, çiçek sapı kızılımtırak, hafif tüylü basık şekilli, 4-4.5 cm. Çiçek sayısı 50-100 adettir. Çiçekler 15-18mm, taç yapraklar kirli beyaz renklerde, dip kısımları tüylüdür. Çanak yaprak yoğun tüylü, üçgenimsi 5 adet bileşik, taç yaprak kirli beyaz, 5 adet. Serbest olan stiluslar 2-5 adet, ovaryum üst durumludur. Meyve boyu 6-12 mm, sık küre şekilli, kırmızımtırak-portakalımsı renklerde, yüzeyinde yer yer küçük benekler bulunur. Tohum 3-5 adet ve 4-5x 1-2 mm boyutlarındadır (Şekil 53-55).

Dünya Yayılışı: Avrupa, Kafkasya, Sibirya.

Türkiye Yayılışı: Bolu, Zonguldak, Ankara, Çankırı, Ordu, Erzurum, Kars, Kastamonu, Ağrı, Amasya, Artvin, Bursa, Çanakkale, Giresun, Kayseri, Trabzon.



Şekil 55. *S. aucuparia*'nın morfolojik karakterleri a-yaprakcık kenarı, b-yaprakcık dip kısmı ve orta damarı, c-tomurcuk, d-genç sürgün, e-sepal-petal, f-çiçek, g-tohum, h-meyve.



Şekil 56. *S. aucuparia* türünün farklı çiçek kurulları ve yaprakçık formları
(Foto: H. Beğen)

İncelenen Örnekler:

Hollanda: Culta, Wageningen, Botanik Bahçesi, Royal Botanical Gardens Kew,(K)

K000758215; Natural History Museum (BM), BM000628623; Natural History Museum (BM), BM000628622

Japonya: The William and Lynda Steere Herbarium of the New York Botanical Garden (NYBG), NY00429854; Tsu-sima Island. St. of Corea Royal Botanic Gardens, Kew (K), K000758115;

A3 Bolu: Sarımutan, Gurbetşi mevkii, 1650 m. *A. Gökşin* (ISTO 13150)!; Kökez, Demirciler serisi, 1500 m. *A. Gökşin* (ISTO 13151)!; Sultan serisi, 830 m. *H. Aksoy* (ISTO 20750)!; Kökez, 1500 m. *H. Aksoy* (ISTO 20758)!; Gerede, Demirpınarı. 1240 m. *S. Sümer* (ISTO 22850)!; Yedigöller Milli Parkı, 1639m 14.07.2019 *HAkyil*, 174 (ARTH 16852)!;

A4 Zonguldak: *H. Birant* (ANK 117) ! ;

A4 Ankara: Çubuk, Karagöl, 1580 m. *H. Bozakman* (ANKO)!;

A4 Çankırı: Çerkeş, Özbengi Deresi, 1400 m. *R. Ardaç* (ANKO)!;

A4 Kastamonu: Ilgaz dağının kuzey yamacı, P.H. Davis D. 25072; Ilgaz Dağı, 1400 m. *F. Yaltırık* (ISTO 1642)!; Daday, 1291m 13.07.2019 *HAkyil*, 173 (ARTH 16853)!;

A5 Kastamonu: Çangal, 1200 m. *F. Yaltırık* (ISTO 1715)!;

A5 Sinop: Ayancık, Kertil, 1590 m. *B. Kasaplıgil* (ANK)!; Zindan, Kapıdağ, 1220 m. *B. Kasaplıgil* (ANK)!; Türkeli, Zindan bölgesi, 950 m. *A. Mızraklı* (ISTO 20822)!;

A6 Ordu: Fatsa, 1200 m. *C. Tobey T.* 1397 (ISTO 4149)!; Kabadüzü, Yokuşdibi mevkii, *A. Gökşin* (Obs.)!; Ünye, üç Yol mevkii, 1450 m. *B. Öztürk* (ISTO 13181)!; Ulubey, Kabadüzü mevkii, dere kenarında, 1000 m. *B. Karakaya* (ISTO 14180)!; Akkuş, 1350 m. *A. Suner* (ISTO 15860)!;

A7 Giresun: Eğribel geçidinin kuzeyinde, 1630 m. *Awishai* 393!; Kulakkaya, Yavuzkema mevkii, 1600 m. *F. Yaltırık- G. Eliçin* (ISTO 4100)!;

A7 Trabzon: Sumela, Sint. (syntype of *S. boissieri*); Maçka, Malaka deresi, 1560 m., *R. Anşin* (ISTO 16736)!; Hamsiköy, Hamsiköy civarında, 1500 m., *R. Anşin* (ISTO 15925)!; Meryemana, Meryemana Araştırma Ormanı, Manastır Yöresi, 1100 m, *R. Anşin* (ISTO 15926)!; Trabzon : Meryemana, 1000 m. *T. Baytop* (ISTE 16020)!;

A8 Rize: Çamlıhemşin, Pokut Yaylası, 1765m 14.09.221 *HAkyil*, 190 (ARTH 16867)!;

A8 Artvin : Hatilla Ormanı 1250 m. *S.O. Avcı* (ISTO 106)!; Şavval Tepe, 1500 m., *P.H. Davis D. 32209* (ISTO 1158)!; Tiryal Dağ, 1700 m., *P.H. Davis D. 29925* (ISTO 13739)!; 1300 m., *P.H. Davis- I. Hedge D. 29739* (E)!; Ardanuç, Sakaltutan dağı eteklerinde, 2285 m., *M. İnanç* (ISTO 7809)!; Ardanuç, Şahinkaya mevki. 1700 m., *A. Gökşin* (ISTO 13414)!; Hatila, 1997m 02.06.2017 *H. Akyıl.*, 101 (ARTH 16783)!;

A9 Kars: Göle, 2000 m. *O. Alpay* (ANKO)!; Sarıkamış, 2500 m., *Litvinov.*;

A8 Erzurum: Oltu, 1900 m., *A. Gökşin* (ISTO 15893)!; Şenkaya, Dere kenarından, 1550 m., *H. Mutlu* (ISTO 3924)!; Erzurum: Olur, *C. Bilgili-Y. Çiçek* (ISTO 7614)!;

B5 Kayseri: İncesu, Gökdağ Ormanı, 1750 m. *S. Sümer* (ISTO 4470)!; Erciyes Dağı *Bal.*; Selimiye. 2800 m., *H. Bağda* (ANK)!;

B6 Sivas: Gürün, yol kenarında 1350 m., *A. Gökşin* (Obs.)!;

B7 Erzincan: Cimin, Sörperen deresi boyunca, 1700-1800 m., *F. Yaltırık* (ISTO 9561)!;

B9 Ağrı: Eleşkirt, 2200 m. *P.H. Davis D. 47144* (ISTO 5189)!;

3.2.14 *Torminalis glaberrima* (Gand.) Sennikov & Kurtto

Memoranda Soc. Fauna Fl. Fenn. 93: 32 (2017).

Tip: Museo di Storia Naturale dell'Università, Firenze (FI), FI000681,
(<"http://plants.jstor.org" er. tar.: 05. X. 2021>)(Şekil 56).

Sin.: = *Aria torminalis* (L.) Beck Fl. Nieder-Österreich 2(1): 713 (1892)

= *Azarolus torminalis* (L.) Borkh. Theor. Prakt. Handb. Forstbot. 2: 1235 (1803)

= *Crataegus torminalis* L. Sp. Pl.: 476 (1753)

= *Hahnia torminalis* (L.) Medik. Gesch. Bot.: 81 (1793)

= *Lazarolus torminalis* (L.) Borkh. Arch. Bot. (Leipzig) 1(3): 88 (1798)

= *Pyrenia torminalis* (L.) Clairv. Man. Herbor. Suisse: 162 (1811)

= *Pyrus septiloba* Stokes Bot. Mat. Med. 3: 121 (1812)

= *Pyrus torminalis* (L.) Ehrh. Beitr. Naturk. Verw. Wiss. 6: 92 (1791)

= *Sorbus glaberrima* Gand. Fl. Lyon.: 90 (1875)

= *Sorbus orientalis* Schönb.-Tem. Fl. Iranica 66: 47 (1969)

= *Sorbus perincisa* Borbás & Fekete Oesterr. Bot. Z. 39: 223 (1889)

= *Sorbus torminalis* (L.) Crantz Stirp. Austr. Fasc. 2: 45 (1763)

= *Sorbus torminalis* f. *dolichocarpa* Kossetz Bot. urn. (Kiev) 2: 11 (1941)

= *Sorbus torminalis* f. *genuina* Kossetz Bot. urn. (Kiev) 2: 9 (1941)

= *Sorbus torminalis* f. *intermedia* Kossetz Bot. urn. (Kiev) 2: 9 (1941)

= *Sorbus torminalis* var. *orientalis* (Schönb.-Tem.) Gabrieljan P.H.Davis (ed.), Fl. Turkey 4: 156 (1972)

= *Sorbus torminalis* var. *orientalis* (Schönb.-Tem.) Gabr. Arbor. Kórnické 19: 26 (1974)

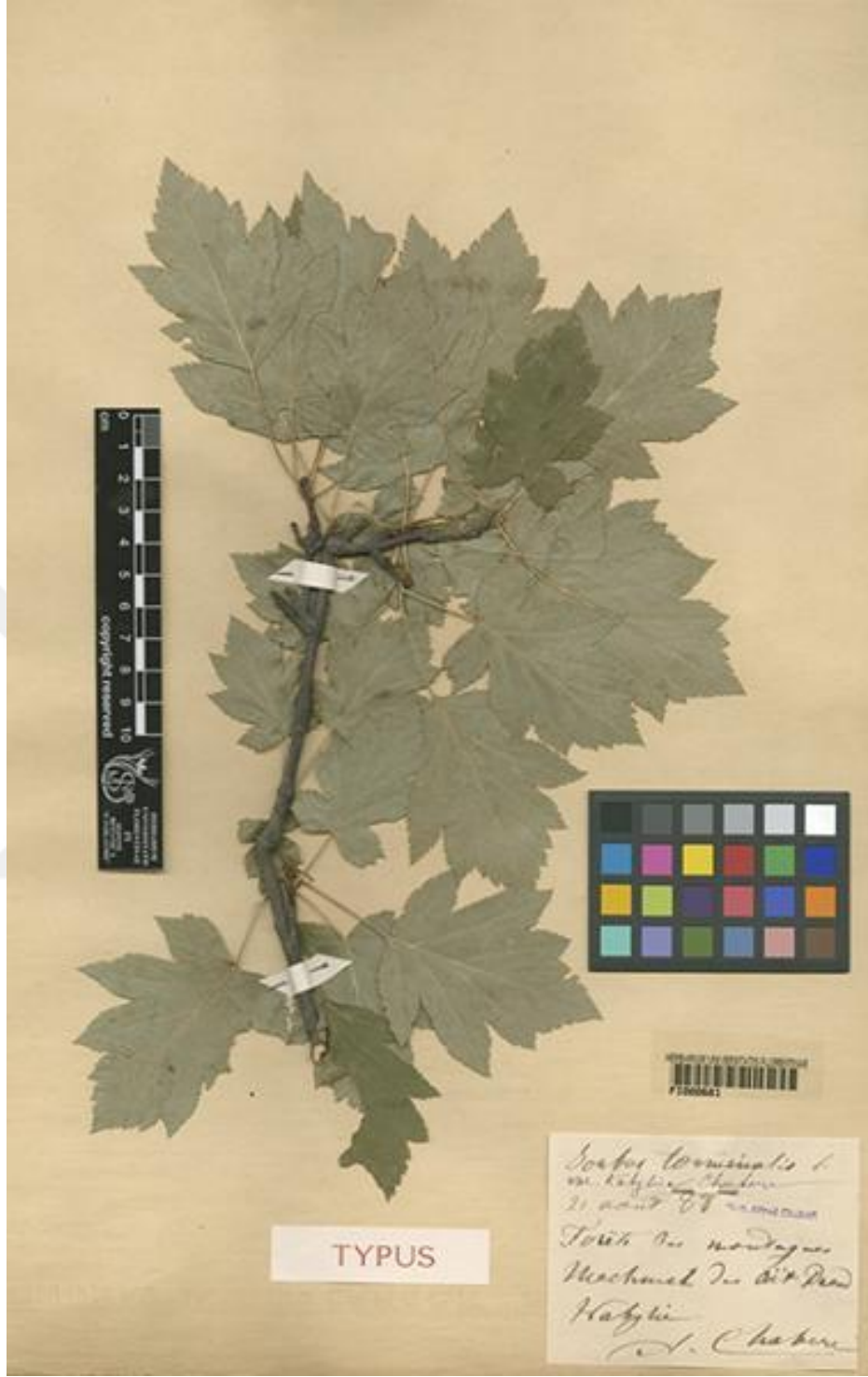
= *Torminalis clusii* (Roem.) K. R. Robertson & J. B. Phipps Syst. Bot. 16: 390 (1991)

= *Torminalis orientalis* (Schönb.-Tem.) K. R. Robertson & J. B. Phipps Syst. Bot. 16: 390 (1991)

= *Torminaria clusii* M. Roem. Fam. Nat. Syn. Monogr. 3: 130 (1847)

= *Torminaria torminalis* (L.) Dippel Handb. Laubholzk. 3: 387 (1893)

= *Torminaria vulgaris* Schur Enum. Pl. Transsilv.: 207 (1866)



Şekil 57. *Torminalis glabberima* türünün tip örneği

Dolgun gövdeli geniş ve dağınık tepeli veya pramidal yapıya sahip gövdeler 20-25 m'ye kadar boylanır. Son sene sürgünleri kestane kırmızısı veya koyu kahverengi-kırmızı renkli ve çıplak üzerleri yer yer mum tabakasıyla kaplıdır. Tomurcuklar 3-5 mm çapında küre veya yumurta şeklinde küt tepeli ve parlaktır. Sarımtırak yeşil renkli

yaprak sapı 1,5–5 cm uzunluğunda önceleri hafif tüylü sonradan tüyler dökülerek çıplaklaşır.



Şekil 58. *Torminalis glaberrima*'nın habitusu, a- genel görünüm, b- meyve kurulu, c- çiçek kurulu (Foto: H. Beğen)

Sapların sürgün üzerinde bıraktığı iz hilal şeklindedir. Loplu yapraklar 5-13 cm boyutlarında üst yüzeyi koyu donuk yeşil, alt yüzleri parlak açık yeşildir. Yaprak alt yüzü ise önceleri seyrek çatal tüylü olup sonraları bu tüyler dökülerek çıplaklaşır. Çiçek kurulları 6-9,5 × 2.5-10 (-14) cm boyunda çiçek sayısı 20-40 (-60) arasındadır. Çiçek kurulları eksenleri üzerinde seyrek pamuksu tüyler vardır. Meyve kurullarına dönüştüğünde bu tüyler kısmen dökülür. Çiçekler 12-15 mm çapındadır. Çanak yapraklar sivri uçlu sık tüylüdür. Taç yapraklar beyaz renkli stiluslar 2 adet filamentler dip kısmında kaynaşmış seyrek tüylüdür (Şekil 57,58).

Dünya Yayılışı: Batı ve Orta Avrupa, Bulgaristan, Lübnan ve Türkiye.

Türkiye Yayılışı: Adana, İstanbul, Zonguldak, Kastamonu, Artvin, Balıkesir, Hatay, Isparta, Kocaeli, Çanakkale, Bursa, Muş, Niğde, Sinop, Tekirdağ, Edirne, Kırklareli, Tokat, Trabzon, Tunceli, İçel, Kahramanmaraş, Amasya.



Şekil 59. *T. glaberrima*'nın morfolojik karakterleri a-çiçek, b-genç sürgün ve tomurcuk, c-yaprak ucu, d- yaprak dış yapısı, e,f -yaprak dip kısmı, g,h - meyve, h-tohum.

İncelenen Örnekler:

Ermenistan: Royal Botanic Garden Edinburgh (E), E00408716;

Cezayir: Grand Kabylie, Mont Mechuret, Museo di Storia Naturale dell'Università, Firenze (FI), FI000681;

Iran: Distr. Kudjur, inter Kindj et Dasht-e Nazir; Royal Botanic Garden Edinburgh (E), E00010852;

A1 Tekirdağ: İnecek, 200 m. *Dr. Jones- J. Coode, Y. Dönmez J.C.D. 2851* (ISTO 3636)!; Şarköy, Ganos Dağı, 600 m. *M. Özçetin* (ISTO 7016)!; Ganos Dağı, 700 m. *S. Akbulut- O. İnci* (ISTO 10573)!; Şarköy, Kirazlıdere mevki, 500 m. *H. M - S. Özçetin* (ISTO 7090)!; Ganos Dağı, *A. Baytop* (ISTE 13558);

A1 Edirne: Kuru dağları *N. Özhatay E. Özhatay* (ISTE 28455)!;

A1 Kırklareli: Dereköy, Kışla mevki, 630 m. *K. Karamanoğlu* (ANK 580)!; Demirköy, Çakmaktepe mevki, 200 m. 19.VII.1953 *H. Benli* (ANKO)!; Demirköy, Bıçkıdere Ormanı, 300-400 m. 20.VI.1951 *H. Köseoğlu- M. Oral* (ANKO)!;

A1 Balıkesir: Erdek, Kapıdağ yarımadası, 300-400 m. *H. Kayacık- F. Yaltırık* (ISTO 3281)!; Bandırma, Erdek, Ormanlı köyüne 1.5 km. kala, *G. Sunter* (ISTF 32646)!; Erdek, Erdek-Gamla sırtları, 520 m. *İ. Çakı* (ISTO 8620)!; Bandırma, Sularya Ormanı, 350 m. 23.6.1951 *A. Ekinci* (ANKO)!; Bandırma, Kaynarca ormanı, 400 m. 7.7.1951, *V. Tayfur* (ANKO)!;

A1 Çanakkale: Biga, Armutçuk mevki, 670 m. *A. Göksin* (ISTO 9519)!;

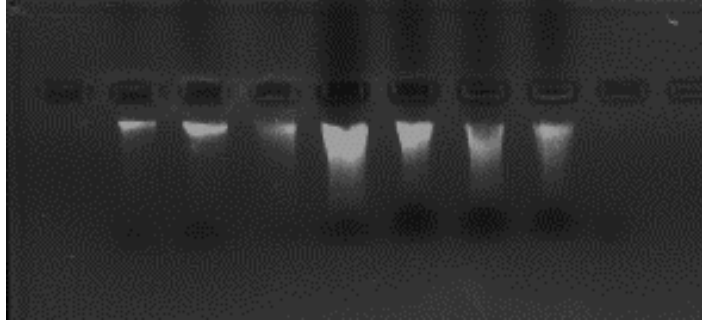
A1 Kırklareli: Demir köy, Kadinkule serisi, 580 m. *C. Aksoy* (ISTO 15879)!; Demirköy, Demirköy-İğneada, *A. Baytop* (ISTE 13932)!; *Demirköy, A. & T. Baytop* (ISTE 5450)!; Demirköy Mahya Dağı etekleri, *A. Baytop* (ISTE 13247)!; Demirköy, Macara serisi, 180 m. *M. Varol*!;

A2 İstanbul: Çatalca, Çilingöz Ormanı, *B. Ayтуğ* (ISTO 17317)!; Sarıyer, Belgrad Ormanı 110 m. *İ. Akbaş* (ISTO 320)!; Sarıyer, Belgrad Ormanı, 110 m. *V. Yöneli*!; Sarıyer, Belgrad Ormanı, 110 m. *A. Göksin* (Obs!); Sarıyer, Fatih Ormanı, 110 m. *N. Kelican* (ISTO 3229)!; Sarıyer, Belgrad Ormanı, 110 m. 20.8.1952, *C. Kürşat* (ANKO)!; Kurtköy, *A. Baytop* (ISTE 12153)!; Terkos, 06.1942, *B. Kasaplıgil* (ISTF)!; Sarıyer, Belgrad Ormanı, 10.1944, *H. Birand* (ANK)!; Silivri, Sinekli Köyü, yol kenarında, *A. Göksin* (Obs.); Kartal, Aydos Dağı, *B. Ayтуğ-F. Yaltırık* (ISTO 3338)!; Yalova, Çınarcık, Araptarla deresi, *H. Kayacık* (ISTO 5945)!; Yalova, Hasan Baba Korusu, 200-600 m. *H. Kayacık* (ISTO 7399) !; Kartal, Aydos Dağı, *A. Baytop - T. Baytop* (ISTE 4155)!; Üsküdar, *Ş. Aslan* (ISTO 15876)!;

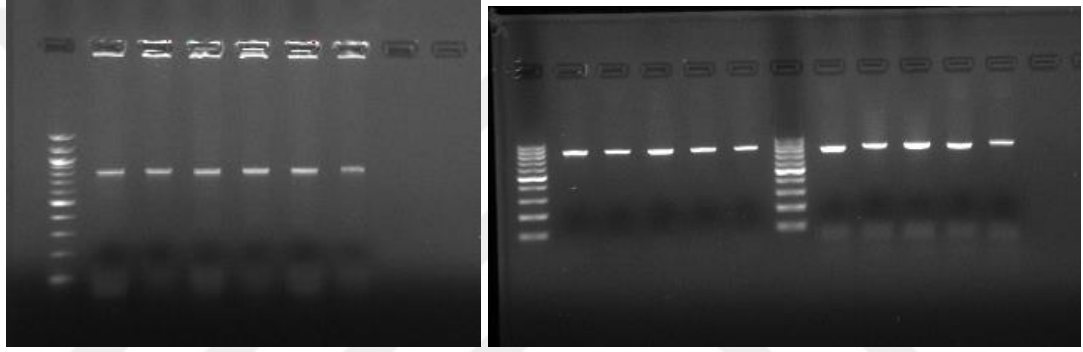
- A2 Bursa: Gemlik, Armutlu-Kızılcıkpinarı, 150 m. *H. Kayacık* (ISTO 594)!; Mustafa Kemal paşa, Deveci konak, 370 m. *Gül* (ISTO 9535)!; Uludağ, 09.1944, *M. Başarman* (ISTF)!;
- A3 Kocaeli: Çayırköy, 400 m. *F. Yaltırık* (ISTO 14328)!; Gölcük, *B. Kasaplıgil* (ISTF 1268)!; Kefken, *M. Varol*.;
- A3 Zonguldak: Ereğli, 450 m. *P.H. Davis-F. Yaltırık D.* 37537 (ISTO 1718)!; Devrek, 560 m. *H. Demiriz* (ISTF 14803)!; Fenerburnu tepesi, 60 m. *H. Demiriz* (ISTF 14709)!; Geyiktepe, 22.09.1940 *B. Kasaplıgil* (ANK)!; Devrek, Yedigöller, 570 m. *İ. Şanlı* (ISTO 17007)!; Karabük, Büyükdüz Araştırma Ormanı, *H. Aksoy* (ISTO 13729)!;
- A3 Bolu: Düzce, Çiçekli Ormanı, *S. Acarel* (ISTO 324)!; Sarımustan, 930 m. *A. Gökşin* (ISTO 13420)!; Kökez, Sultan serisi, 1120 m. *H. Aksoy*.; Göynük, 1010 m., *S. Sümer* (ISTO 22455)!; Yedigöller, 900 m. *T. Tüter* (ISTO 13519)!; Düzce, Odayeri, 950 m. *C. Aksoy* (ISTO 15880)!; Mengen, Mengen-Yalakuz, 1140 m. *H. Malik* (ISTO 7654) !;
- A4 Ankara: Ankara'nın 50 km. kuzeyi, 1600 m. *Jones J. Coode J.C.* 2154 (ISTO 3565)!; Kızılcahamam, Soğukoluk mevkii, *N. Uluocak* (ISTO 3725)!; Kızılcahamam, Kale mevkii, 1520 m. *A. Gökşin* (ISTO 15869)!; Kızılcahamam, *M. Başarınan* (ISTF 802)!; Kızılcahamam, *H. Bağda* (ISTF 2052)!;
- A4 Kastamonu: Küre, Küre-Nahas, *Sint.* 5011; İnebolu-Küre, 450 m. *P.H. Davis D.* 21669 (ISTO 13732)!; Daday, 1200 m. *F. Yaltırık-M. Coode D.* 38659 (ISTO 3040)!; Cide, Zeytinlik mevkii, 700 m. *A. Suner - C. Aksoy* (ISTO 15878)!; Tosya, Büyükdere serisi, 1500 m. *M. Kılınç* (ISTO 18224)!; Daday, 1050m 13.07.2019 *HAkyil*, 176 (ARTH 16820)!;
- A5 Sinop: Bafra, *M. D. Zohary Z.* 3037; Ayancık, 100 m. *F. Yaltırık* (ISTO 1714)!;
- A6 Samsun: Bafra, Çam gölü, 60m. *T.H. Onan* (ISTO 22748)!; Kavak, Otlu geviş mevkii, 930 m. *A. Gökşin* (ISTO 13422)!; Samsun: Kavak, *A. Baytop* (ISTE 9075)!;
- A6 Tokat: Artova, Tokat-Artova, *P.H. Davis D* 24858 (ISTO 13730)!; Erbaa, Karatepe mevkii, 1.09.1951, *B. Soykan* (ANKO)!;
- A6 Ordu: Ünye, üçyol mevkii, 1450 m. *B. Öztürk* (ISTO 13180)!; Fatsa, Aladağ Ormanı, 700-800 m. 13.8.1952 *S. Tekçakar* (ANKO)!;

- A7 Trabzon: Akçaabat, Kalanema Deresi, 600 m. *Z. Yalıyaoğlu* (ISTO 4761)!; Maçka, Meryemana Deresi, 670 m. *A. Gökşin* (Obs.)!; Maçka, Cevizdere Tepesi, 1650 m. *Y. Öztan* (ISTO 18601)!; Kalanema Deresi, 30.5.1933, *Balls* (ANK)!; Maçka, Hamsiköy, 1300 m. *R. Anşin*!; Çaykara, 700 m. *Stainton* 8406.;
- A8 Artvin: Ardanuç, Karnur sırtı mevkii, 800 m. *K. Aydın* (ISTO 4310)!; Artvin: Ardanuç, Çıralar mevkii, 1450 m. *M. İnanc* (ISTO 8078)!; Ardanuç, Tepedüzü mevkii, 1500 m. *A. Gökşin* (ISTO 13419)!; Ardanuç, Vartskhet, *Turkevicz*.; Ardanuç, Gökçe, 1807m 15.07.2017 *HAkyil*, 118 (ARTH 16800)!; Ardanuç, Harmanlı, 722m 13.10.2017 *HAkyil*, 133 (ARTH 16817)!;
- B1 Balıkesir: Edremit, Kutshiherik-tal *Bernhard*.; Edremit, Kazdağı, *H. Kayacık* (ISTO 17000)!; Edremit, Kapı dağı, 1230 m. *R. Aydoğan- M. Sönmez* (ISTO 7366)!;
- B2 Balıkesir: Dursunbey, Karaamca Gölcük yol kenarı, 520-650 m. *M. Selik* (ISTO 486)!; Durak, Gökköy Deresi, 350-750 m. 15.7.1951, *S. Alptosunoğlu* (ANKO)!;
- B1 Çanakkale: Yenice, Susuz Ormanı, 300 m. VIII.1951, *K. Çangar* (ANKO)!; Edremit, Kazdağ, Eğrisu Deresi, 850 m. *A. Gökşin* (ISTO 9521)!; Bayramiç, İkizce Ormanı, Madendere mevkii, 660 m. 19.6.1951, *M. Bükümcüler* (ANKO)!;
- B3 Eskişehir: Sündüken Dağı, Koca Çukur mevkii, 1000 m. *T. Ekim* (ISTO 15868)!;
- B4 Ankara: Bala, Beynam Ormanı, 1200 m. *M. Aydın* (ISTO 4825)!; 10.8.1953, *K. Karamanoğlu* (ANK)!; Karaboyalık Deresi, 1250 m. *A. Gökşin* (Obs.)!; İncesu, *H. Bağda* (ANK 163)!;
- B5 Yozgat: Akdağmadeni, Yukarıçulhalı köyü civarı, 1650 m. 21.8.1951, *M. Atakan* (ANKO)!;
- B7 Tunceli: Hozat, Küllük Ormanı, 1600 m. *K. Balcı* (ISTO 7601)!; Pulümer, 1700 m. *P.H. Davis* D. 29279 (ISTO 2260)!;
- B8 Bingöl: Ilıca, Türşenek Ormanı, 1900-2100 m. *A. Gökşin* (ISTO 15877)!; Mutki, Şahit Dere, 1590 m. *H. Peşmen* (13137)!;
- B9 Bitlis: Tatvan. Kirkor Dağı, 2200 m. *H. Peşmen* (ISTO 15870)!; Tatvan, Nemrut Dağı, 1900-2900 m. *H. Peşmen* (ISTO 15871)!; Tatvan, Nemrut Dağı, 1970 m. *A. Gökşin* (Obs.)!;
- C1 İzmir: Kuşadası, Samson Dağı, Taşdelen mevkii, *H. Kayacık- F. Yaltırık* (ISTO 3353)!; Samson Dağı, 900 m. *H. Kayacık- M. Önder* (ISTO 6030)!;

altında fotoğrafları çekilmiştir. Bu 4 cinse ait diziler, Gen Bankası'ndaki diziler ile karşılaştırılarak (BLAST analizi) benzerlik kontrolü gerçekleştirilmiştir.



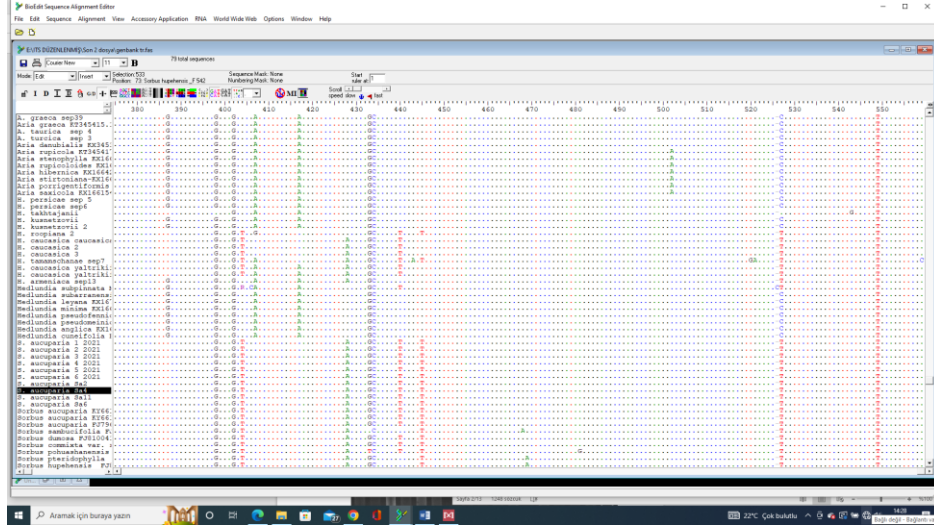
Şekil 60. *Aria*, *Hedlundia*, *Sorbus* ve *Torminalis* taksonlarının bazılarının total DNA agaroz jel görüntüleri.



Şekil 61. matK ve ITS primer çiftlerinin PZR ürünlerinin jel sonuçları

3.2.2. DNA Dizileme Analizi ve Dizilerin Kontrolü

PZR ürünleri saflaştırma ve çift yönlü olarak dizileme işlemleri hizmet alımı ile gerçekleştirilmiş, manuel olarak Bioedit 7.0.9 (Hall 2013) ve Geneious version (R6.1.6) programı ile pikleri kontrol edilmiştir (Şekil 61).



Şekil 62. *Sorbus* örneklerinin BioEdit programı ile dizi kontrolleri

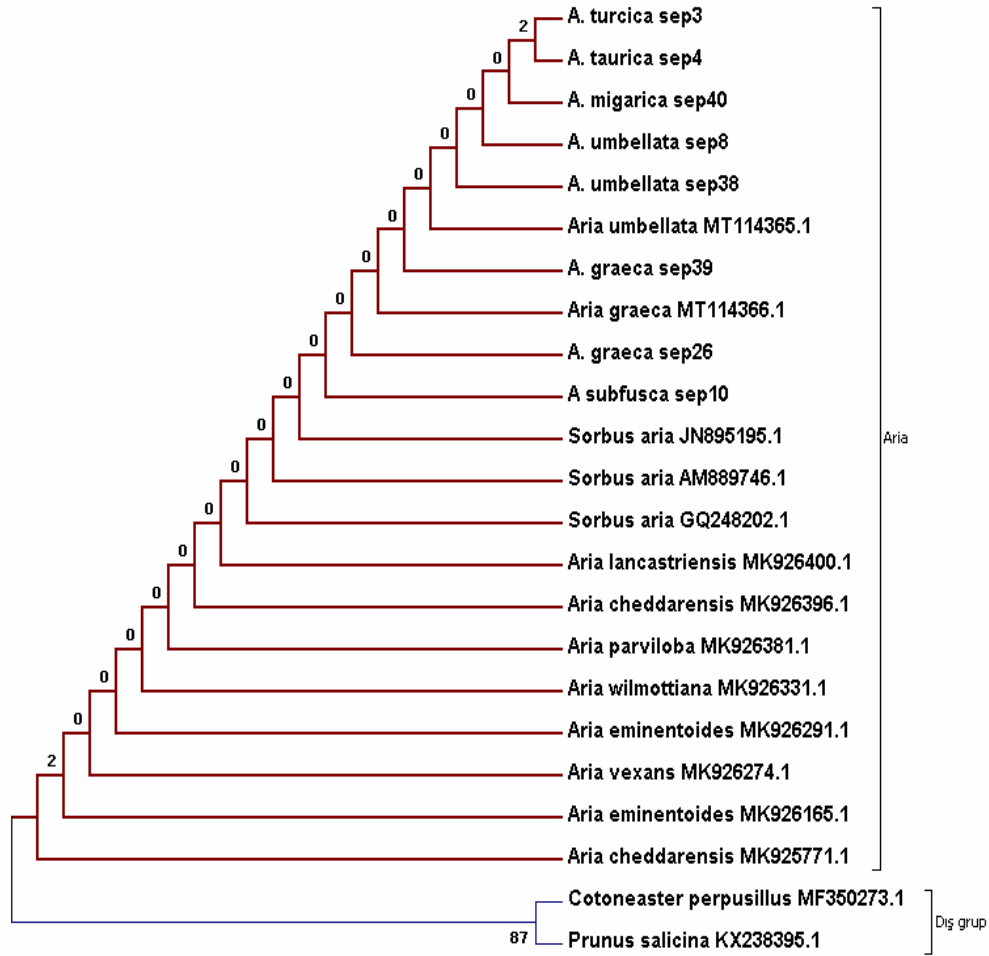
3.3.3 Filogenetik Analizler

Filogenetik analizlerde, Türkiye’de yayılış gösteren *Aria*, *Hedlundia*, *Sorbus* ve *Torminalis* türlerinin sadece 5 tanesi genetik çalışmalara konu edildiğinden diğer türlerimizin yurtdışı örnekleriyle karşılaştırması yapılamamıştır. Ama o cinse ait aynı gen bölgesi çalışılmış türlerin dizileri ağaçlarımıza eklenmiştir. Çalışmaya konu edilen türlerin evrimsel durumlarını gösterebilmek amacıyla her gen bölgesi için önce cins olarak ağaçları oluşturulmuştur. Daha sonra her gen bölgesi için tüm cinslerin yer aldığı bir filogenetik ağaç oluşturulmuştur.

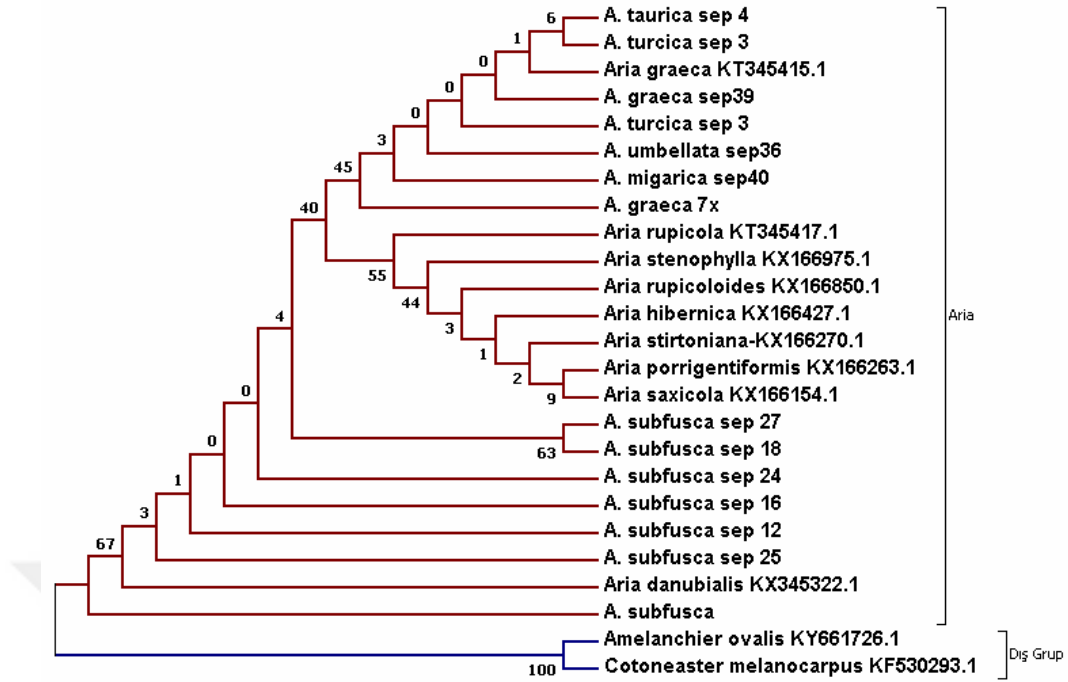
3.3.4 *Aria* Cinsi Türlerinin Filogenetik Analizleri

Aria cinsi türleri ile cpDNA gen bölgesi matK (728 bç) ve çekirdek DNA ITS gen bölgesi (730 bç) arasındaki filogenetik ilişkiyi ortaya koymak amacıyla bioedit filogenetik analiz programı ile DNA dizileri birleştirilerek veri seti oluşturulmuştur. MEGA 7 programı ile T92 baz değişim modeli kullanılarak yapılan Neighbour Joining (NJ), olasılık analizi olan Maksimum Likelihood (ML) ve Bayesian (BI) analizi sonuçları Şekil 62-67’de verilmiştir. Ağaçlardaki soy hatlarının istatistiksel olarak ne kadar güvenilir olduğunu belirlemek amacıyla 10.000 tekrarlı olarak bootstrap analizi yapılmıştır. JModeltest ile yapılmış olan en uygun baz modeli analizi sonucunda T92 baz modelinin en yüksek bootstrap değerine sahip olduğu gözlenmiştir. NJ ağacının topolojisinin (Şekil 62) ML (Şekil 63) ağacına benzerlik gösterdiği gözlenmiştir. matK gen bölgesi analizlerinde (NJ, ML) türler arasında ayrımın tam olarak yapılamadığı nükleotit dizilerindeki varyasyon oranının çok düşük olduğu gözlenmiştir. Türkiye’den toplanan örnekler ve Gen Bankası’ndan elde edilen diziler ile oluşturulan

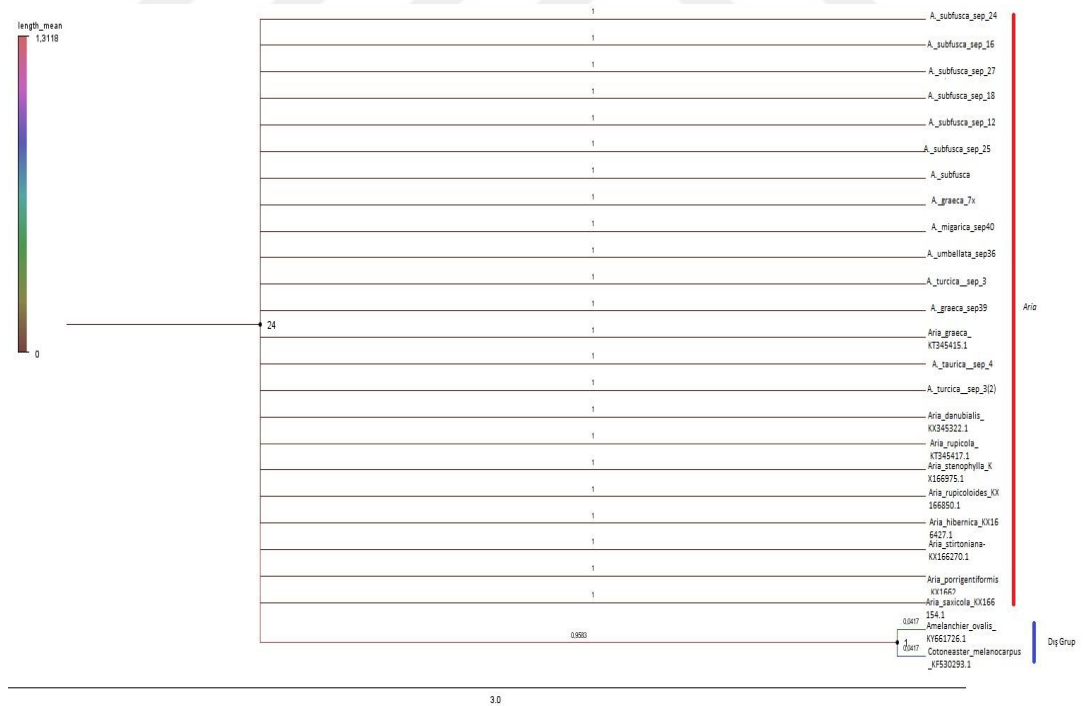
ağaçlarda türler arasında en çok %2 lik bootstrap değeri gözlenmiştir. nrDNA, ITS gen bölgesi analizlerinde (NJ, ML) türler arasında %43'lük ve %53'lük bootstrap değeri ile desteklenen kümelenmeler olmuştur (Şekil 64,65). Gökşin 1982'ye göre *S. umbellata*'nın alt türleri olduğu verilen türler (*A. graeca*, *A. taurica*, *A. turcica*, *A. umbellata*) %43 bootstrap değeri ile gruplanmıştır. Banki ve ark. (2022)'ye göre *Sorbus* cinsi içinde yer alan *Sorbus subfusca* türünün nükleotit dizilimi bakımından *Aria* cinsine daha yakın olduğu tespit edilmiş bu nedenle *Aria* cinsi filogenetik analizlerinde yer almıştır. *A.subfusca* türleri gruplardan ayrı dallanma göstererek ayrı soy hatları oluşturmuştur.



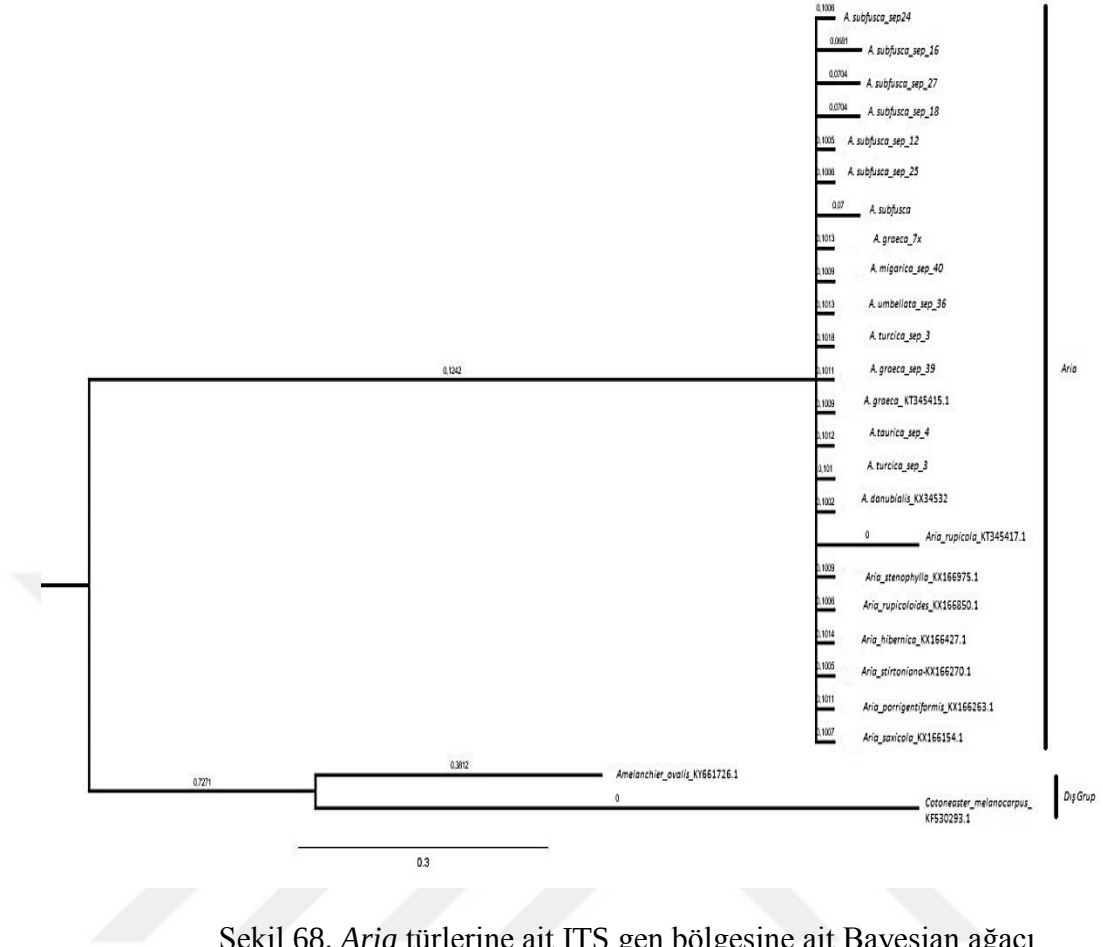
Şekil 63. *Aria* türlerine ait matK gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Neighbour Joining ağacı



Şekil 66. *Aria* türlerine ait ITS gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Maksimum Likelihood ağacı



Şekil 67. *Aria* türlerine ait matK gen bölgesine ait Bayesian ağacı

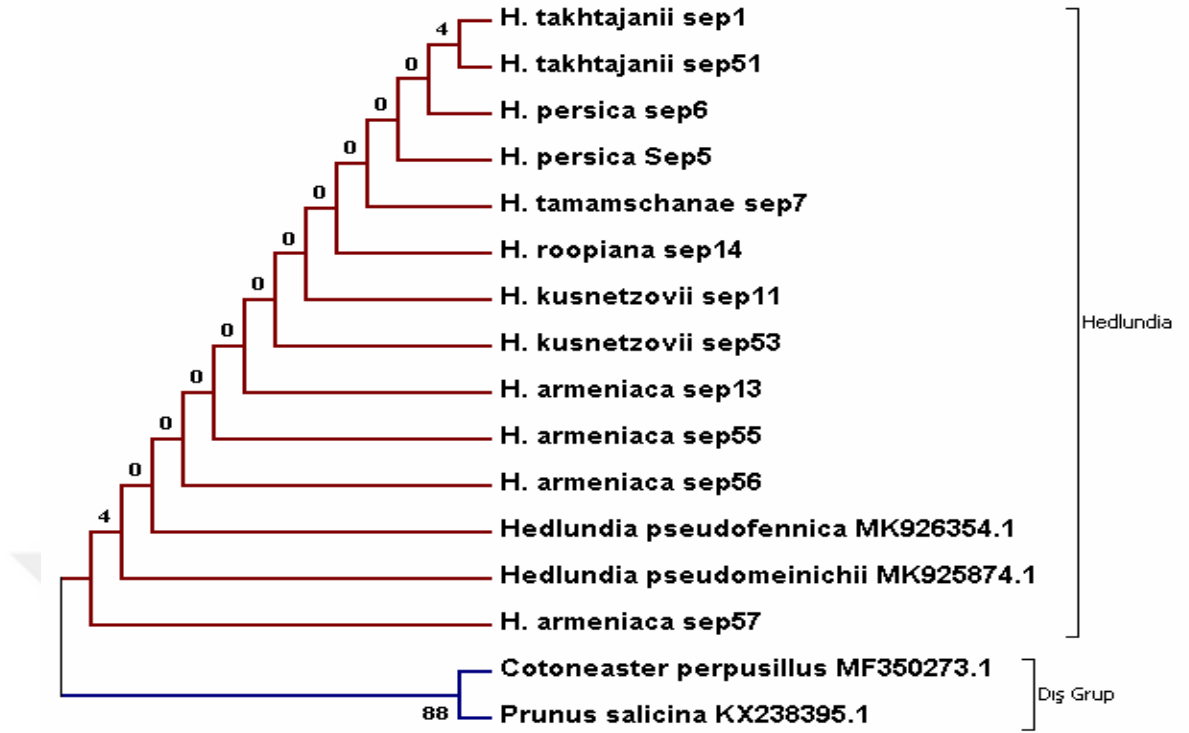


Bu çalışma kapsamında örneklenen ve Gen Bankası'ndan elde edilen *Aria* türlerinin matK ve ITS gen bölgelerine ait diziler, Mr Bayes 3.2 programı ile 40.000 jenerasyonlu ve T92 baz değişim modeli kullanılarak yapılan Bayesian ağacı ve olasılık değerleri, Şekil 66-67'de gösterilmiştir. Bayesian ağacı incelendiğinde, matK ve ITS gen bölgelerine ait bireylerde tek bir soy hattı yer aldığı gözlenmiştir. Bayesian ağaçları (Şekil 66-67), NJ (Şekil 62-63) ve ML (Şekil 64-65) ağaçlarıyla benzer topoloji göstermiştir.

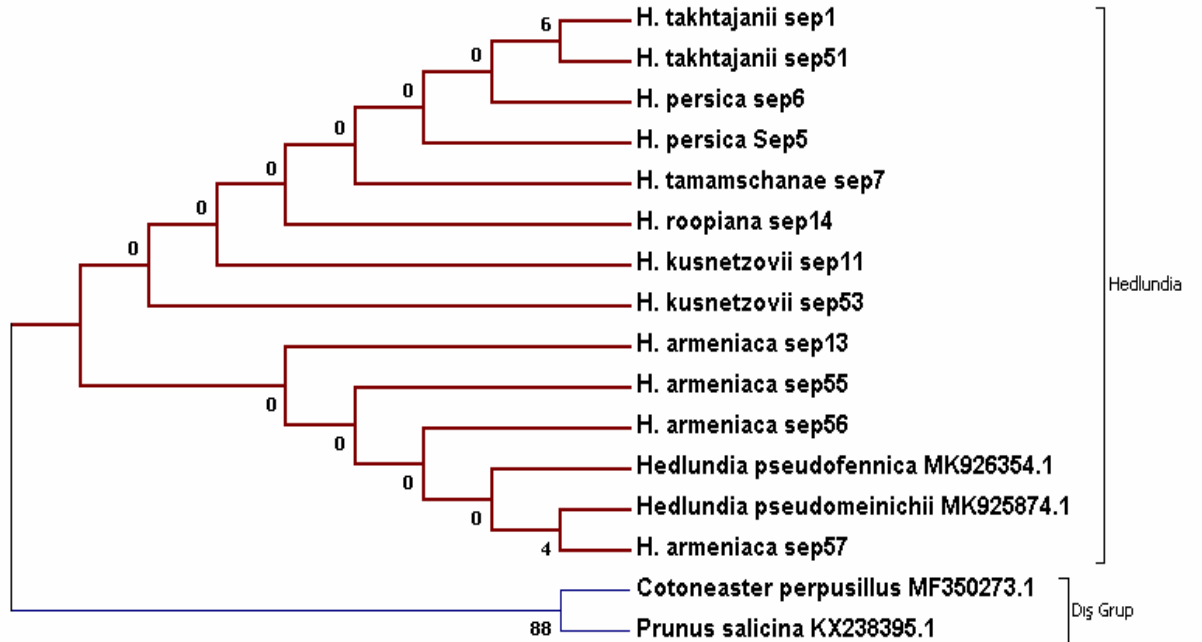
3.3.5 *Hedlundia* Cinsi Türlerinin Filogenetik Analizleri

Hedlundia cinsi türleri ile cpDNA gen bölgesi matK (728 bç) ve çekirdek DNA ITS gen bölgesi (554 bç) arasındaki filogenetik ilişkiyi ortaya koymak amacıyla bioedit filogenetik analiz programı ile DNA dizileri birleştirilerek veri seti oluşturulmuştur. MEGA 7 programı ile T92 baz değişim modeli kullanılarak yapılan Neighbour Joining (NJ), olasılık analizi olan Maksimum Likelihood (ML) ve Bayesian (BI) analizi sonuçları Şekil 68-73'de verilmiştir. Ağaçlardaki soy hatlarının istatistiksel olarak ne kadar güvenilir olduğunu belirlemek amacıyla 10.000 tekrarlı olarak bootstrap analizi yapılmıştır. JModeltest ile yapılmış olan en

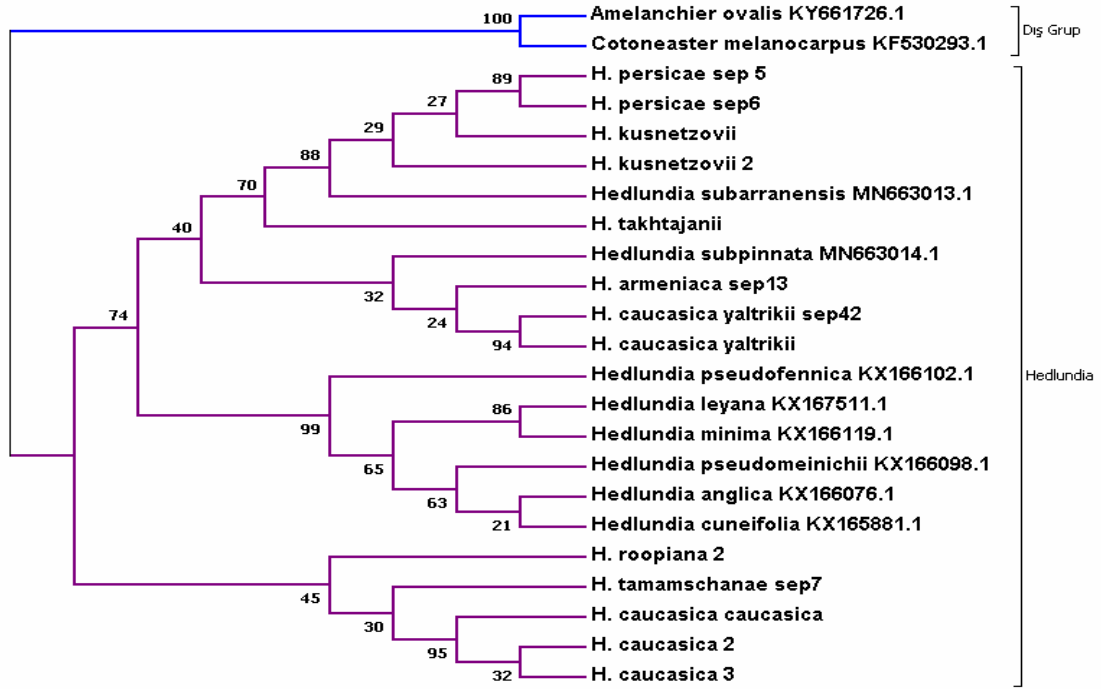
uygun baz modeli analizi sonucunda T92 baz modelinin en yüksek bootstrap değerine sahip olduğu gözlenmiştir. matK gen bölgesi kullanılarak oluşturulan NJ (Şekil 68) ağacının topolojisinin ML (Şekil 69) ağacına benzerlik gösterdiği gözlenmiştir. matK gen bölgesi analizlerinde (NJ, ML) türler arasında ayrımın tam olarak yapılamadığı nükleotit dizilerindeki varyasyon oranının çok düşük olduğu gözlenmiştir. Türkiye’den toplanan örnekler ve Gen Bankası’ndan elde edilen diziler ile oluşturulan ağaçlarda türler arasında en çok %4 lik bootstrap değeri gözlenmiştir. ML analizi sonucunda *H. armeniaca* ve Gen Bankası’ndan alınan elde edilen diziler ayrı bir soy hattı oluşturmıştır. *Hedlundia* cinsine ait türlerde Türkiye’den ve Gen Bankasından elde edilen 23 örneğe ait dizi arasındaki nrDNA, ITS gen bölgesi analizlerinde (NJ, ML) türler arasında %40’lık, %99’luk ve %45’lik bootstrap değeri ile desteklenen kümelenmeler olmuştur. *Hedlundia armeniaca*’nın sinonimi olduğu belirtilen *H. caucasica* türünün ise *H. armeniaca*’dan tamamen ayrı bir soy hattında yer aldığı gözlenmiştir (Şekil 70-71). Bu çalışma kapsamında örneklenen ve Gen Bankası’ndan elde edilen *Hedlundia* türlerine ait matK ve ITS gen bölgelerine ait diziler, Mr Bayes 3.2 programı ile 40.000 jenerasyonlu ve T92 baz değişim modeli kullanılarak yapılan Bayesian analizi ile oluşturulan Bayesian ağacı ve olasılık değerleri, Şekil 72-73’de gösterilmiştir. Bayesian ağacı incelendiğinde, matK gen bölgesi ile gerçekleştirilen algoritmalar neticesinde tek bir soy hattı olduğu belirlenmiştir. ITS gen bölgesine ait bireylerde ise farklı kümelenmeler olduğu, ilk grupta morfolojik olarak da birbirine benzer özellikleri olan *H. roopiana*, *H. caucasica* ve *H. tamamschjanae* taksonları bir arada yer almıştır. İkinci ana kladda ise 3 alt grup oluşmuş, birbirine özellikle yaprak şekli gibi morfolojik karakterleri ile benzeyen *H. caucasica* var. *yaltrikii* ve *H. armeniaca*’nın yer aldığı gözlenmiştir. Yaprak loblarının derinliği daha sığ olan *H. takhtajanii*, *H. kusnetzovii* ve *H. persica* türleri de ayrı bir grup olarak yer almıştır (Şekil 63-64).



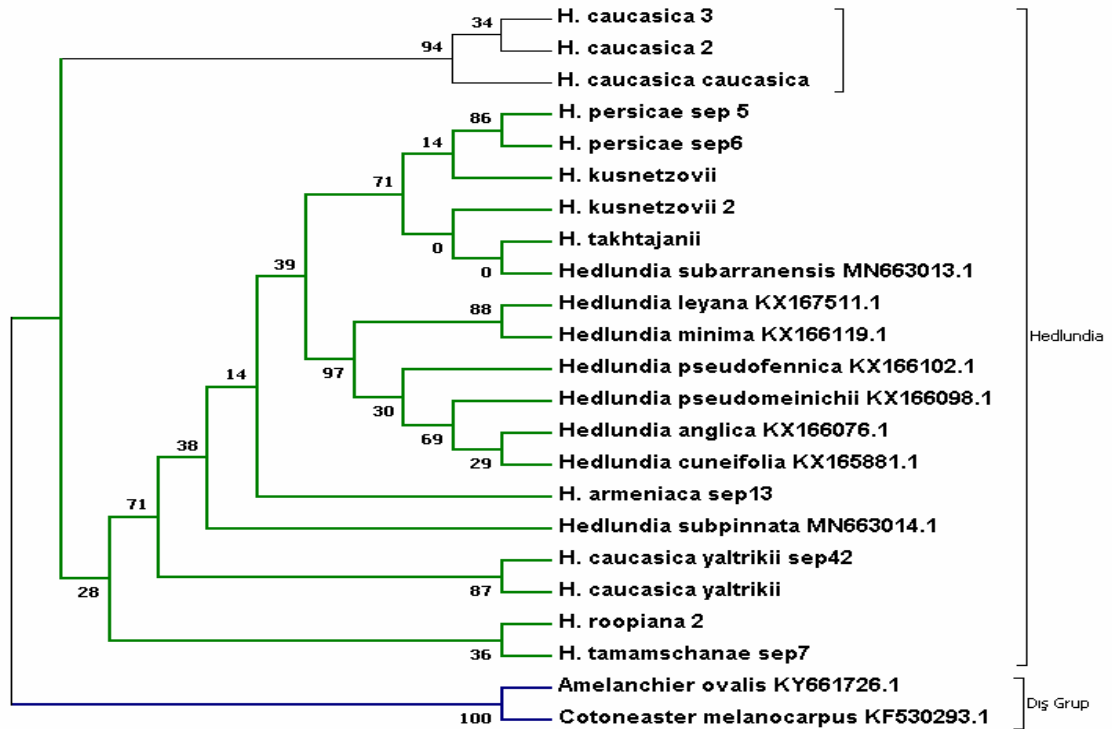
Şekil 69. *Hedlundia* türlerine ait matK gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Neighbour Joining ağacı



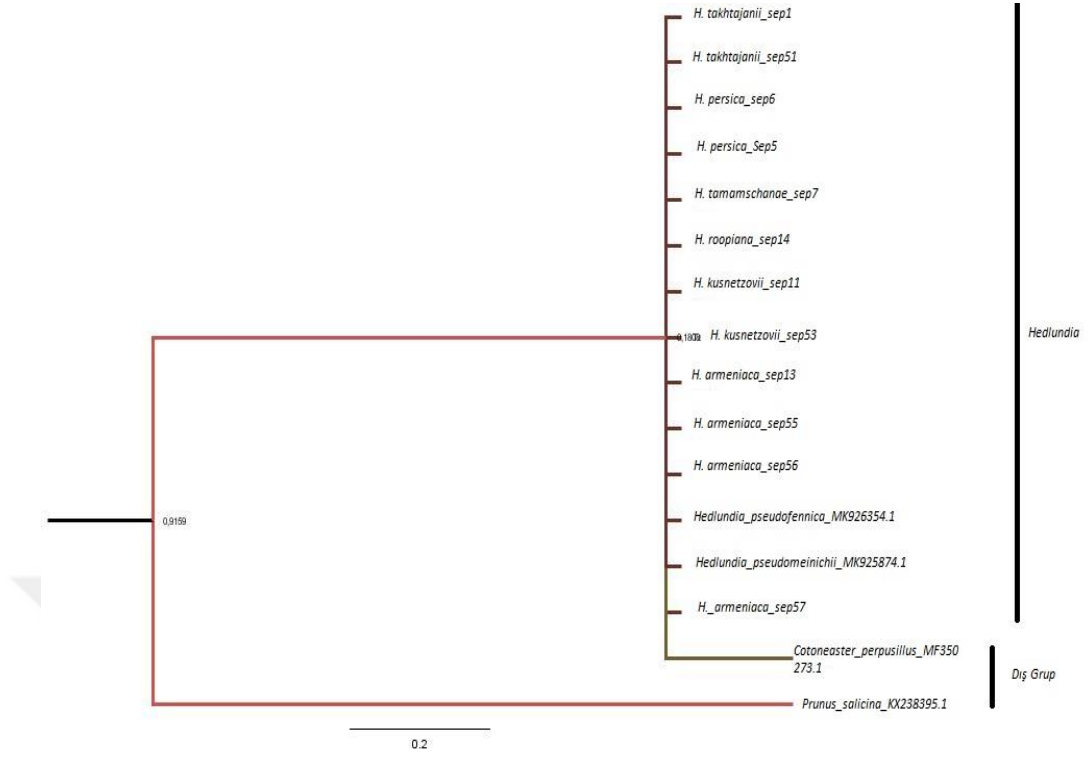
Şekil 70. *Hedlundia* türlerine ait matK gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Maksimum Likelihood ağacı



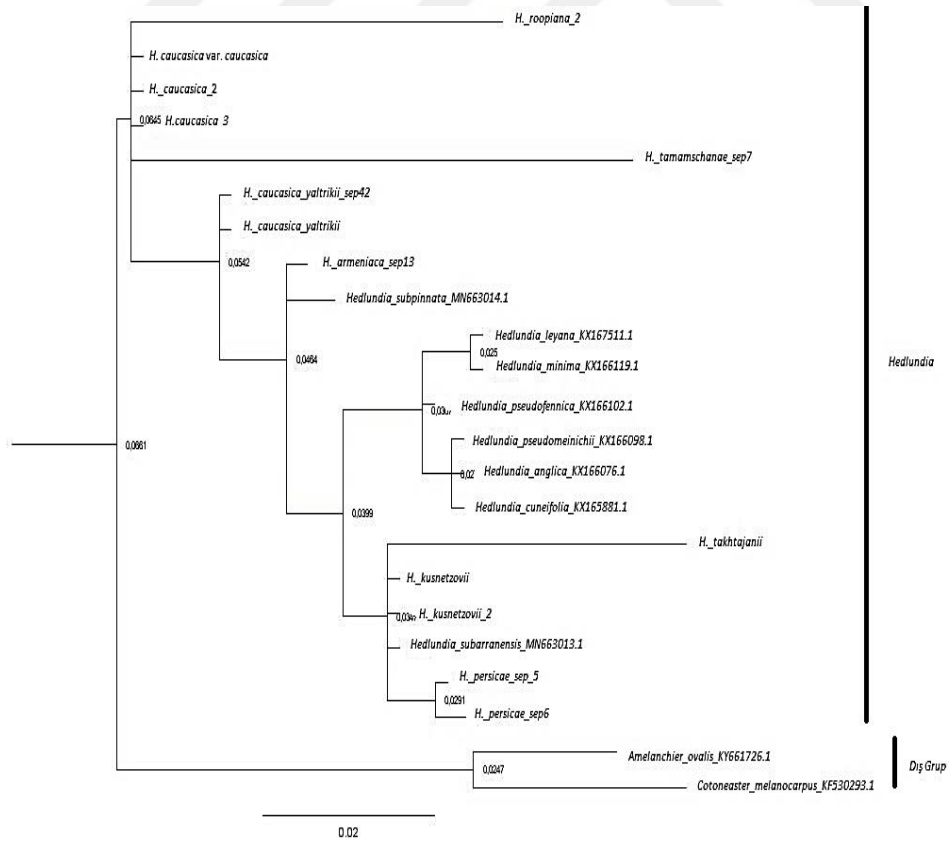
Şekil 71. *Hedlundia* türlerine ait ITS gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Neighbour Joining ağacı



Şekil 72. *Hedlundia* türlerine ait ITS gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Maksimum Likelihood ağacı



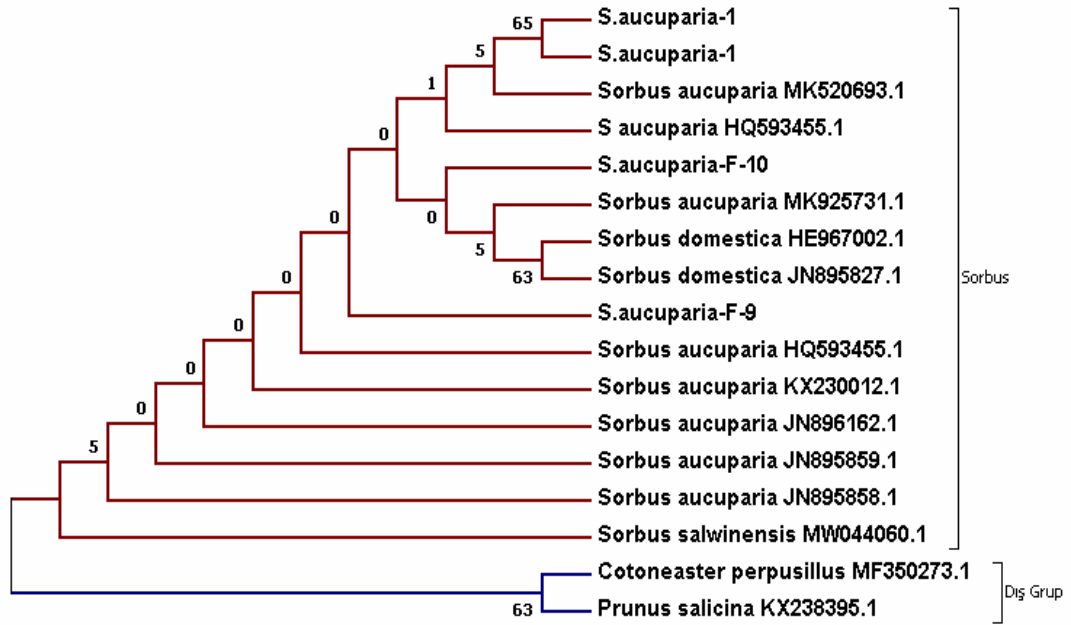
Şekil 73. *Hedlundia* türlerine ait matK gen bölgesine ait Bayesian Ağacı



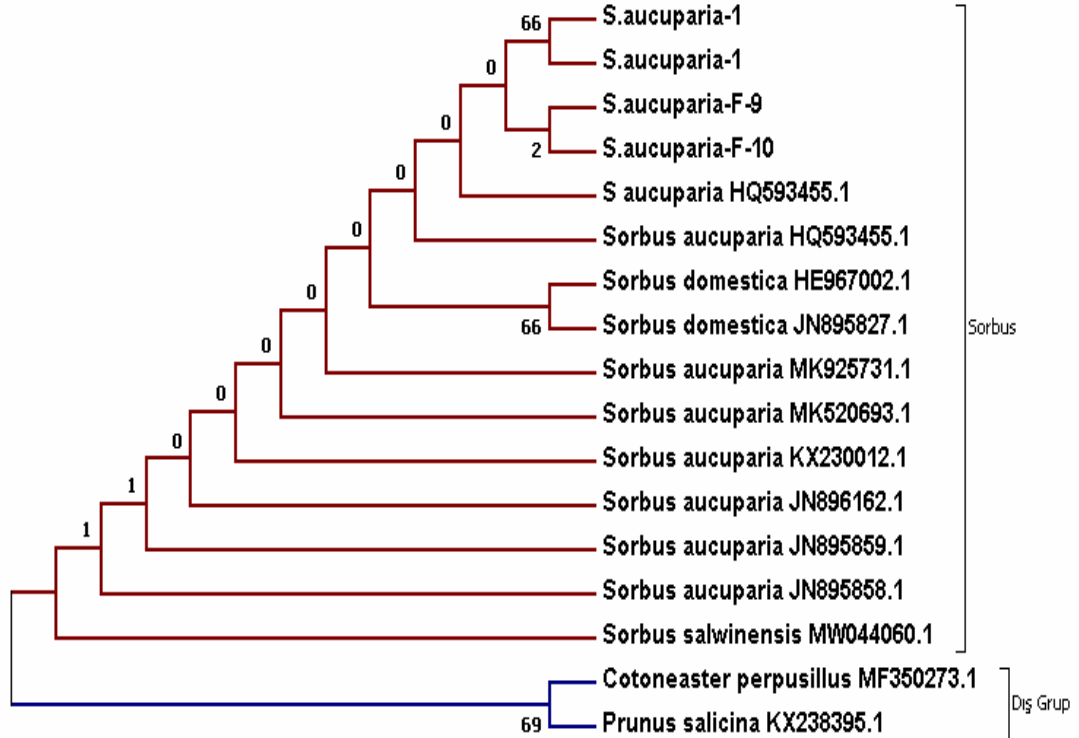
Şekil 74. *Hedlundia* türlerine ait ITS gen bölgesine ait Bayesian Ağacı

3.3.6 *Sorbus* L. Cinsi Türlerinin Filogenetik Analizleri

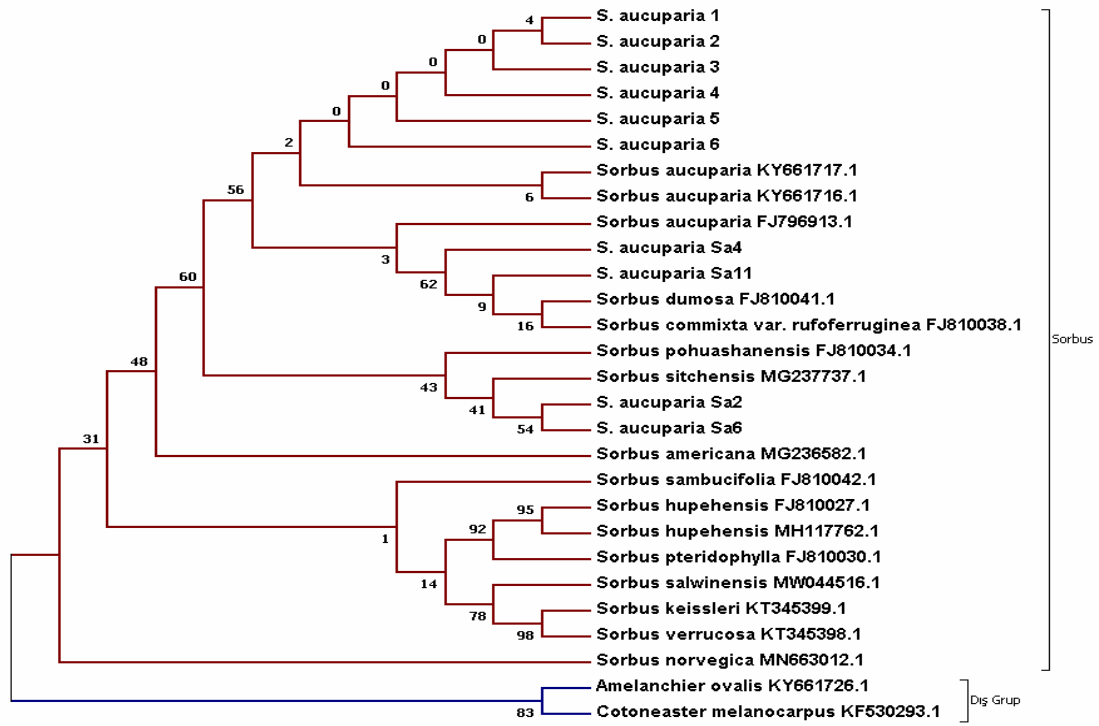
Sorbus cinsi türleri ile cpDNA gen bölgesi matK (729 bp) ve çekirdek DNA ITS gen bölgesi (554 bp) arasındaki filogenetik ilişkiyi ortaya koymak amacıyla bioedit filogenetik analiz programı ile DNA dizileri birleştirilerek veri seti oluşturulmuştur. MEGA 7 programı ile T92 baz değişim modeli kullanılarak yapılan Neighbour Joining (NJ), olasılık analizi olan Maksimum Likelihood (ML) ve Bayesian (BI) analizi sonuçları Şekil 74-79’de verilmiştir. JModeltest ile yapılmış olan en uygun baz modeli analizi sonucunda T92 baz modelinin en yüksek bootstrap değerine sahip olduğu gözlenmiştir. matK gen bölgesi analizlerinde gen dizilimlerinin birbirine çok benzer olması ve birkaç nükleotitle birbirinden farklılaşmalarından dolayı (NJ, ML) türler arasında ayrımın tam olarak yapılamadığı belirlenmiştir. Türkiye’den toplanan örnekler ve Gen Bankası’ndan elde edilen diziler ile oluşturulan ağaçlarda F-10 kodlu örneğin NJ analizinde yurtdışı örnekleri ve şu an *Cormus* cinsi içinde yer alan *Sorbus domestica* ile aynı soyda yer aldığı gözlenmiştir (Şekil 74). ML analizinde ise *Sorbus domestica* ayrı bir hat olarak yer almaktadır (Şekil 75). *Sorbus* cinsine ait türlerde Türkiye’den ve Gen Bankasından elde edilen 28 örneğe ait dizi arasındaki nrDNA, ITS gen bölgesi analizlerinde (NJ, ML) türler arasında %57’lik, %89’luk ve %80’lik bootstrap değeri ile desteklenen kümelenmeler olmuştur. Her iki ağaç topolojisinde de (NJ, ML) Rize Pokut’dan örneklenen Sa6 kodlu örneğin ve Kastamonu’dan örneklenen Sa2 nolu örneğin Gen Bankasından elde edilen *S. sitchensis* ve *S. pohuashensis* türleriyle kümeleme yaptıkları ayrı bir hat oluşturdıkları belirlenmiştir (Şekil 76-77). Bu çalışma kapsamında örneklenen ve Gen Bankası’ndan elde edilen *Sorbus* türlerine ait matK ve ITS gen bölgelerine ait diziler, Mr Bayes 3.2 programı ile 40.000 jenerasyonlu ve T92 baz değişim modeli kullanılarak yapılan Bayesian analizi ile oluşturulan Bayesian ağacı ve olasılık değerleri, Şekil 78-79’de gösterilmiştir. matK gen bölgesine ait dizilerle oluşturulan Bayesian ağacında tek bir soy hattı oluşmuş, aynı hat içerisinde *S. aucuparia* 1(3) numaralı Kastamonudan alınan örnek 0,16’lık mesafe ile diğerlerinden farklılaşmıştır. ITS gen bölgesine ait dizilerle oluşturulan Bayesian ağacında ise iki ana soy hattı oluşmuş, Gen Bankasından elde edilen *S. norvegica* türü tamamen ayrı bir klad oluştururken, diğer türlerimiz bir grup olarak kümelenmiştir. Sa4 ve Sa 11 kodlu *S. aucuparia* örnekleri Genbanktan elde edilen *S. dumosa* ve *S. pteridophylla* türleri ile kümelenmiş, ayrı bir grup oluşturmıştır.



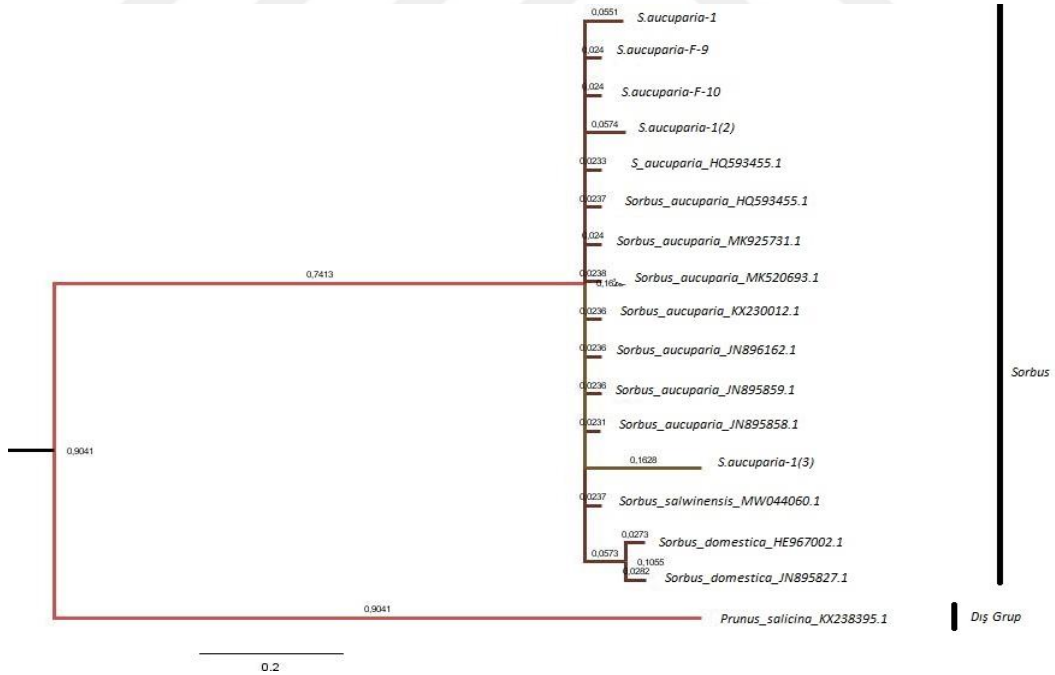
Şekil 75. *Sorbus* türlerine ait matK gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Neighbour Joining ağacı



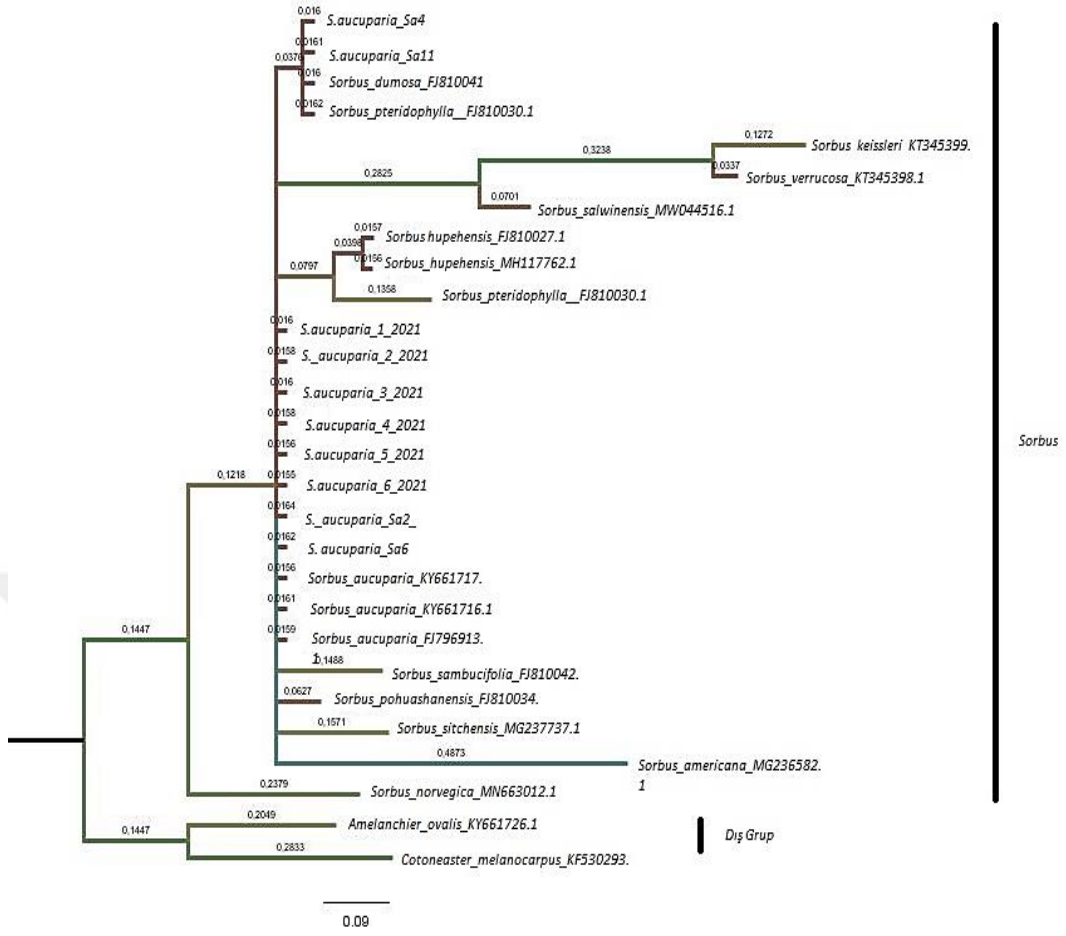
Şekil 76. *Sorbus* türlerine ait matK gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Maksimum Likelihood ağacı



Şekil 78. *Sorbus* türlerine ait ITS gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Maksimum Likelihood ağacı



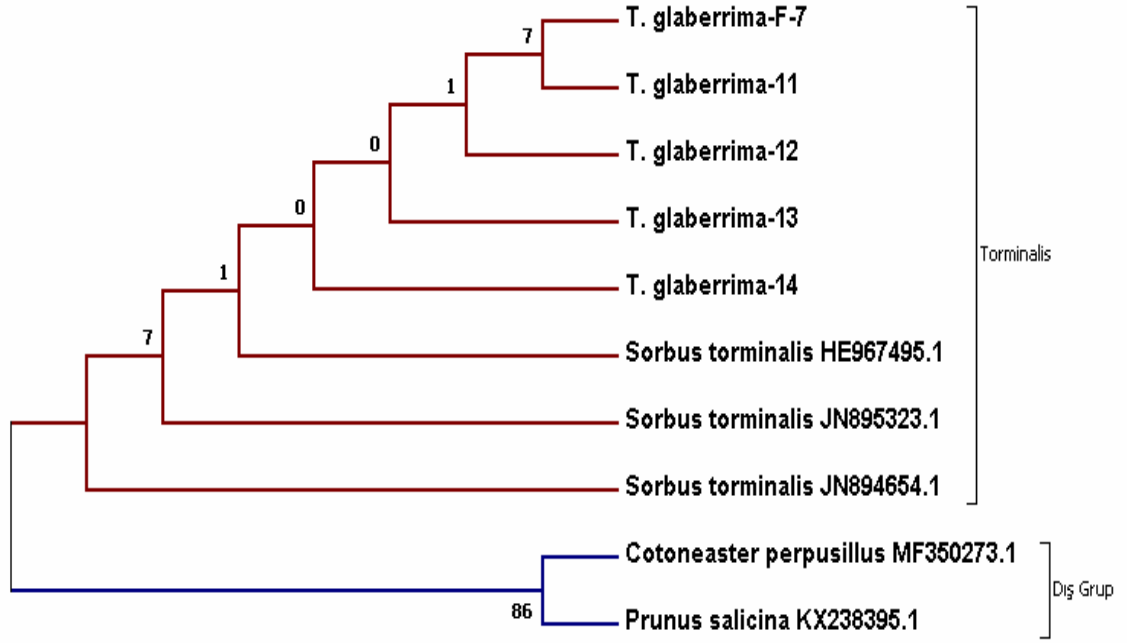
Şekil 79. *Sorbus* türlerine ait matK gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Bayesian ağacı



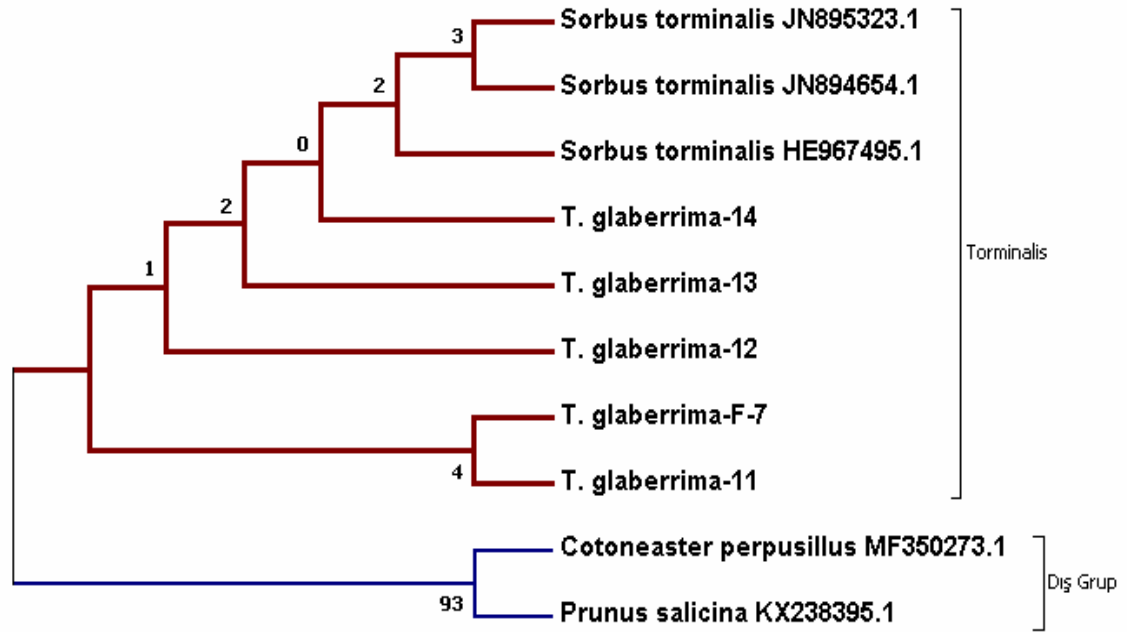
Şekil 80. *Sorbus* türlerine ait ITS gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Bayesian ağacı

3.3.7 *Torminalis* Cinsi Türlerinin Filogenetik Analizleri

Torminalis cinsi türleri ile cpDNA gen bölgesi matK (728 bç) ve çekirdek DNA ITS gen bölgesi (554 bç) arasındaki filogenetik ilişkiyi ortaya koymak amacıyla MEGA 7 programı ile 10.000 tekrarlı ve T92 baz değişim modeli kullanılarak yapılan Neighbour Joining (NJ), Olasılık analizi olan Maksimum Likelihood (ML) ve Bayesian analizi sonuçları Şekil 80-85’de verilmiştir. Türkiye’den toplanan örnekler ve Gen Bankası’ndan elde edilen diziler ile oluşturulan matK gen bölgesi NJ ve ML ağaçlarında varyasyonun çok düşük olması nedeniyle türler arasında en çok %4-7’lik bootstrap değeri gözlenmiştir (Şekil 80-81). Türkiye örnekleri kendi içinde dizilirken çok düşük olsada Gen Bankası’ndan elde edilen bu türe ait örneklerin dizileri ayrı hatlar oluşturmuştur.



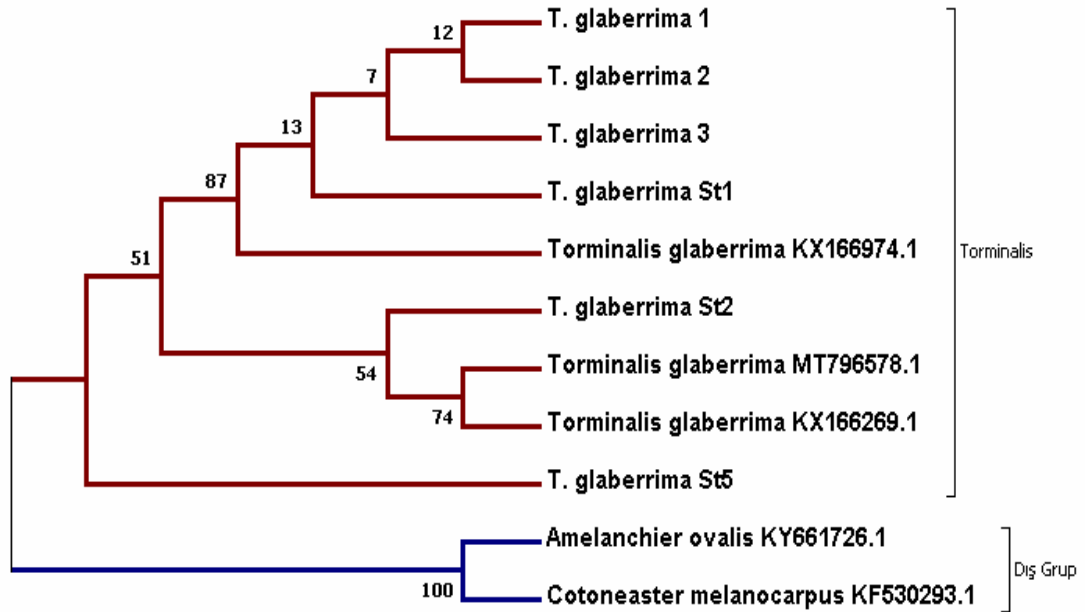
Şekil 81. *Torminalis* türlerine ait matK gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Neighbour Joining ağacı



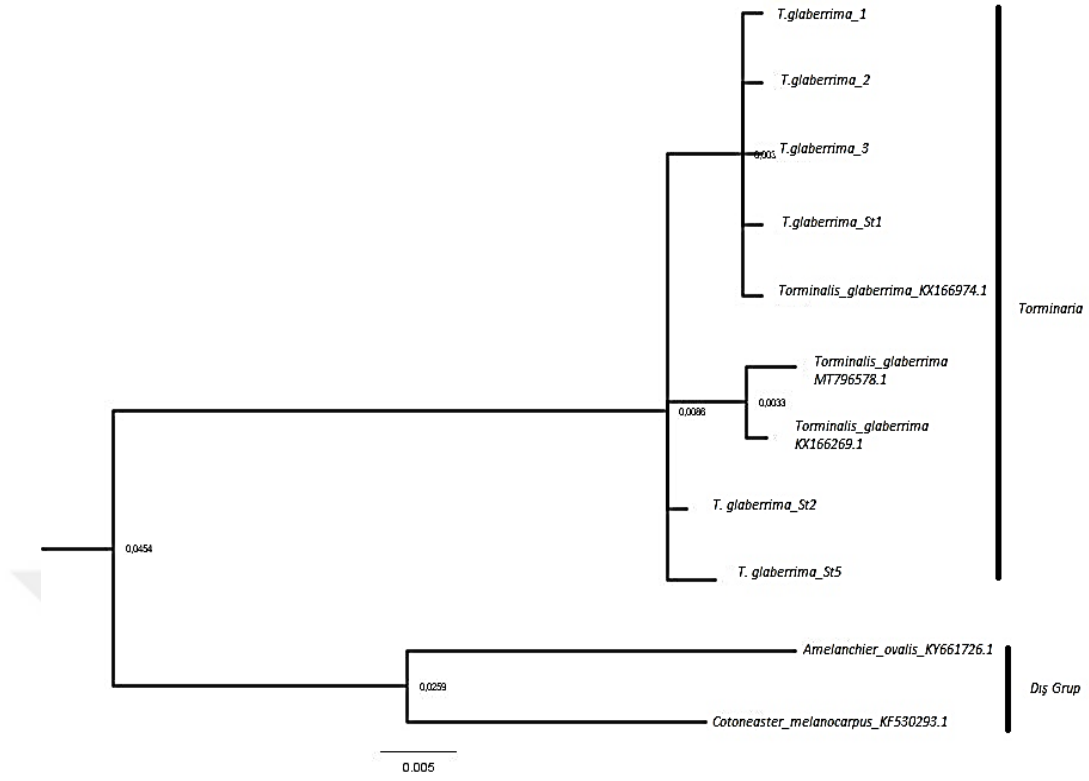
Şekil 82. *Torminalis* türlerine ait matK gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Maksimum Likelihood ağacı

Torminalis cinsine ait türlerde Türkiye’den ve Gen Bankasından elde edilen 11 örneğe ait dizi arasındaki nrDNA, ITS gen bölgesi analizlerinde (NJ, ML) türler arasında %51’lik, ve %54’lük bootstrap değeri ile desteklenen kümelenmeler olmuştur. St 2 kodlu Kastamonu’ndan örneklenen *T. glaberrima* bireyi Genbanktan elde edilen 2 bireyle farklı bir alt grup oluştururken, St 5 kodlu Artvin Ardanuçtan örneklenen ve yaprak dip kısmının böbreksi olmasıyla diğerlerinden farklılaşan birey tamamen ayrı bir soy hattı oluşturmuştur. ML ağacı da NJ ağacına benzerlik göstermiştir (Şekil 82, 83).

Bu çalışma kapsamında örneklenen ve Gen Bankası’ndan elde edilen *Torminalis* türlerine ait matK ve ITS gen bölgelerine ait diziler, Mr Bayes 3.2 programı ile 40.000 jenerasyonlu ve T92 baz değişim modeli kullanılarak yapılan Bayesian analizi ile oluşturulan Bayesian ağacı ve olasılık değerleri, Şekil 84-85’de gösterilmiştir. Bayesian ağacı incelendiğinde, matK gen bölgesiyle oluşturulan ağaçta tek bir soy hattı yer alırken, ITS gen bölgelerine ait ağaç 3 alt gruba ayrılmıştır. NJ ve ML ağacında olduğu gibi St 2 ve St 5 kodlu örnekler diğer üç örneğimizin yer aldığı grup içinde bulunmamaktadır.



Şekil 83. *Torminalis* türlerine ait ITS gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Neighbour Joining ağacı



Şekil 86. *Torminalis* türlerine ait ITS gen bölgesi kullanılarak oluşturulan Bayesian Ağacı

3.3.8 matK Gen Bölgesi Haplotip Analizleri ve En Uygun Baz Değişim Modelinin Belirlenmesi

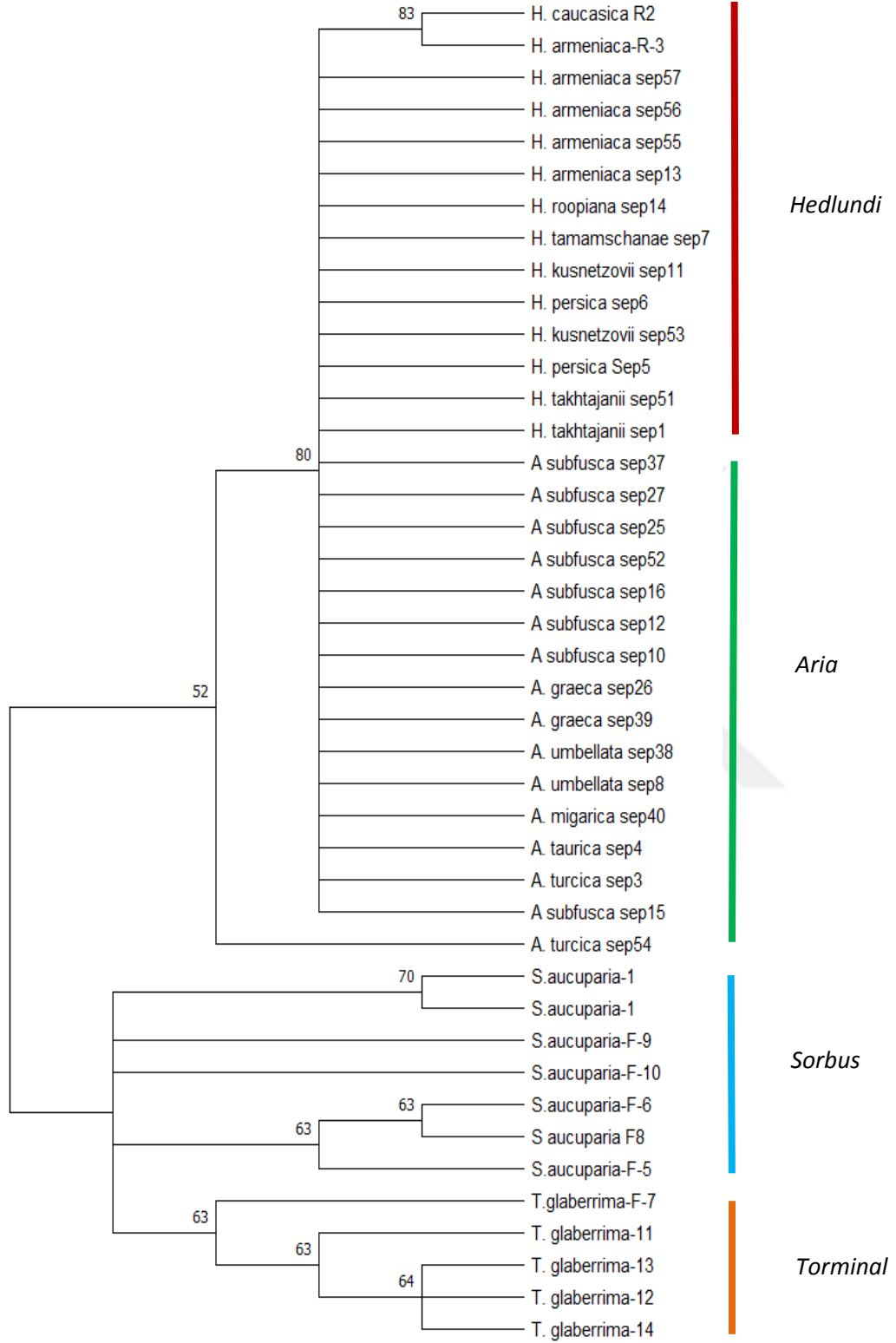
Aria, *Hedlundia*, *Sorbus* ve *Torminalis* cinslerine ait türlerin evrimsel ilişkileri belirleyebilmek için gerçekleştirilen bu çalışmada 14 türe ait 42 örneğin matK gen bölgesi PZR yöntemi ile çoğaltılmıştır. PZR ürünlerinin DNA dizi analizleri sonucu 792 bç uzunluğundaki dizinin 785 nükleotid pozisyonunda benzerlik, 3 nükleotid pozisyonunda varyasyon ve 5 nükleotid pozisyonunun ise parsinomik bölge içerdiği belirlenmiştir. matK gen bölgeleri (792 bç) dizileri kullanılarak *Aria*, *Hedlundia*, *Sorbus* ve *Torminalis* taksonları için genetik çeşitlilik indeksleri hesaplanmıştır. DnaSP6 programı kullanılarak, 14 türe ait 42 örnek için haplotip grupları oluşturulmuştur. matK için haplotip sayısı (hs) 5, polimorfik bölge sayısı (PBS) ise 3 olarak tespit edilmiştir. Nükleotid çeşitliliği (π) değeri 0,00059 haplotip çeşitliliği (hç) de 0,426 olarak belirlenmiştir.

Aria, *Hedlundia*, *Sorbus* ve *Torminalis* cinslerine ait türlerin dizileri kullanılarak yapılan filogenetik analizler için en uygun baz değişim modeli dış grupsuz olarak MEGA 7.0.26 ve jModelTest1 programları ile tespit edildi. Analizler sonucunda en yüksek bootstrap değerine

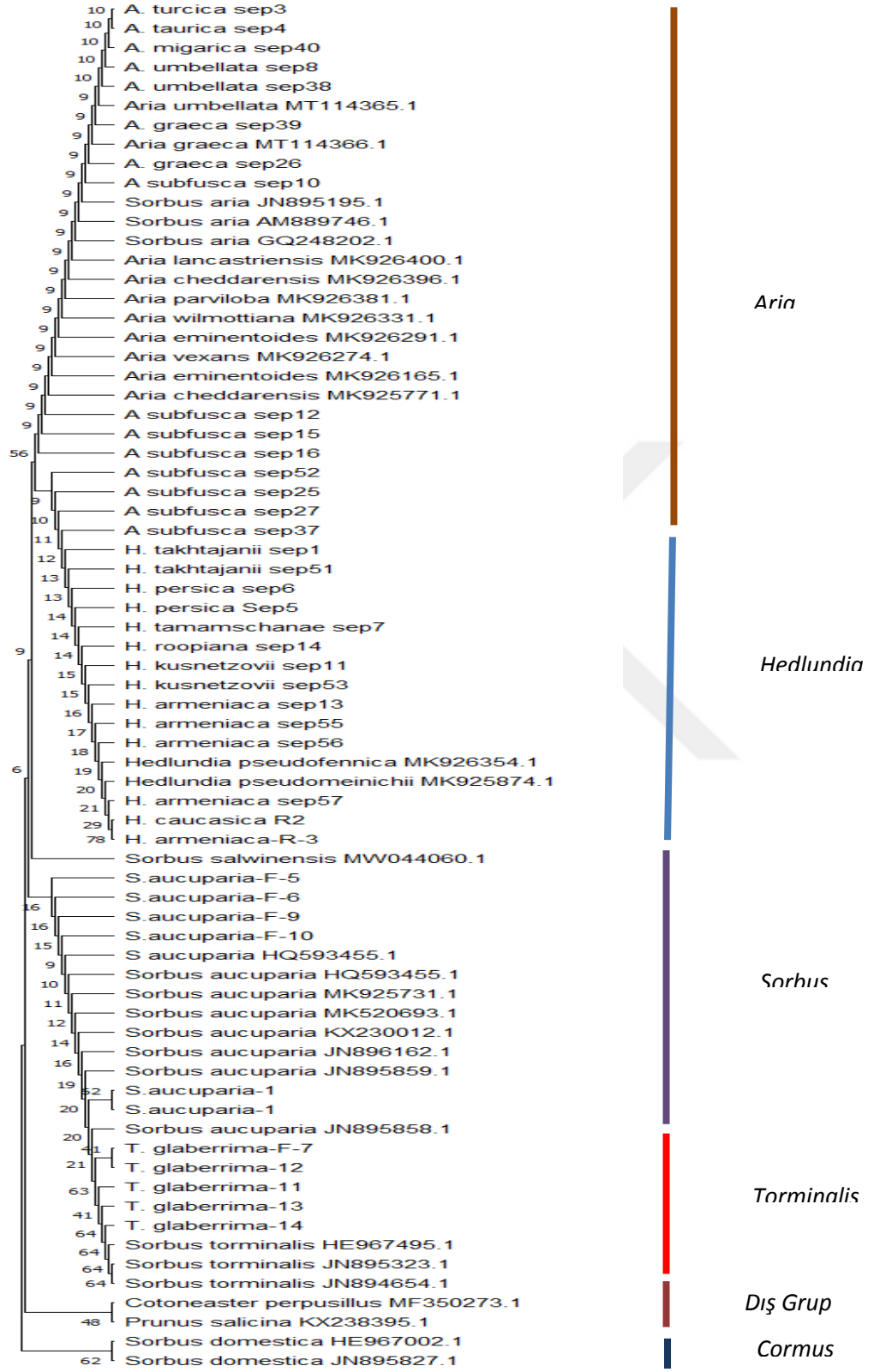
sahip ağaçlar, T92 (Tamura-3) modeli ile elde edilmiş ve NJ ve ML analizlerinde T92 (Tamura-3) baz değişim modeli de kullanılmıştır. Filogenetik ilişkiyi ortaya koymak amacıyla MEGA 7.0.26 programı ile 10.000 tekrarlı yapılan NJ analizi sonucu oluşturulan NJ ağacı şekil 86 ve 87’de verilmiştir. Neighbour-Joining (NJ) analizi, ağaçlardaki soy hatlarının istatistiksel olarak ne kadar güvenilir olduğunu belirlemek amacıyla 10.000 tekrarlı olarak yapılmıştır.

matK bölgelerine dayalı olarak Türkiye'deki *Aria*, *Hedlundia*, *Sorbus* ve *Torminalis* türlerinin NJ metoduyla elde edilen filogenetik ağacında *Hedlundia* ve *Aria* cinsinin %80’lik bootstrap değeri ile kümelendiği, *Sorbus* ve *Torminalis* cinslerinin de ayrı bir soy hattı oluşturduğu belirlenmiştir (şekil 86).





Şekil 87. matK bölgelerine dayalı olarak Türkiye'deki *Aria*, *Hedlundia*, *Sorbus* ve *Torminalis* türlerinin NJ metoduyla elde edilen filogenetik ağacı.



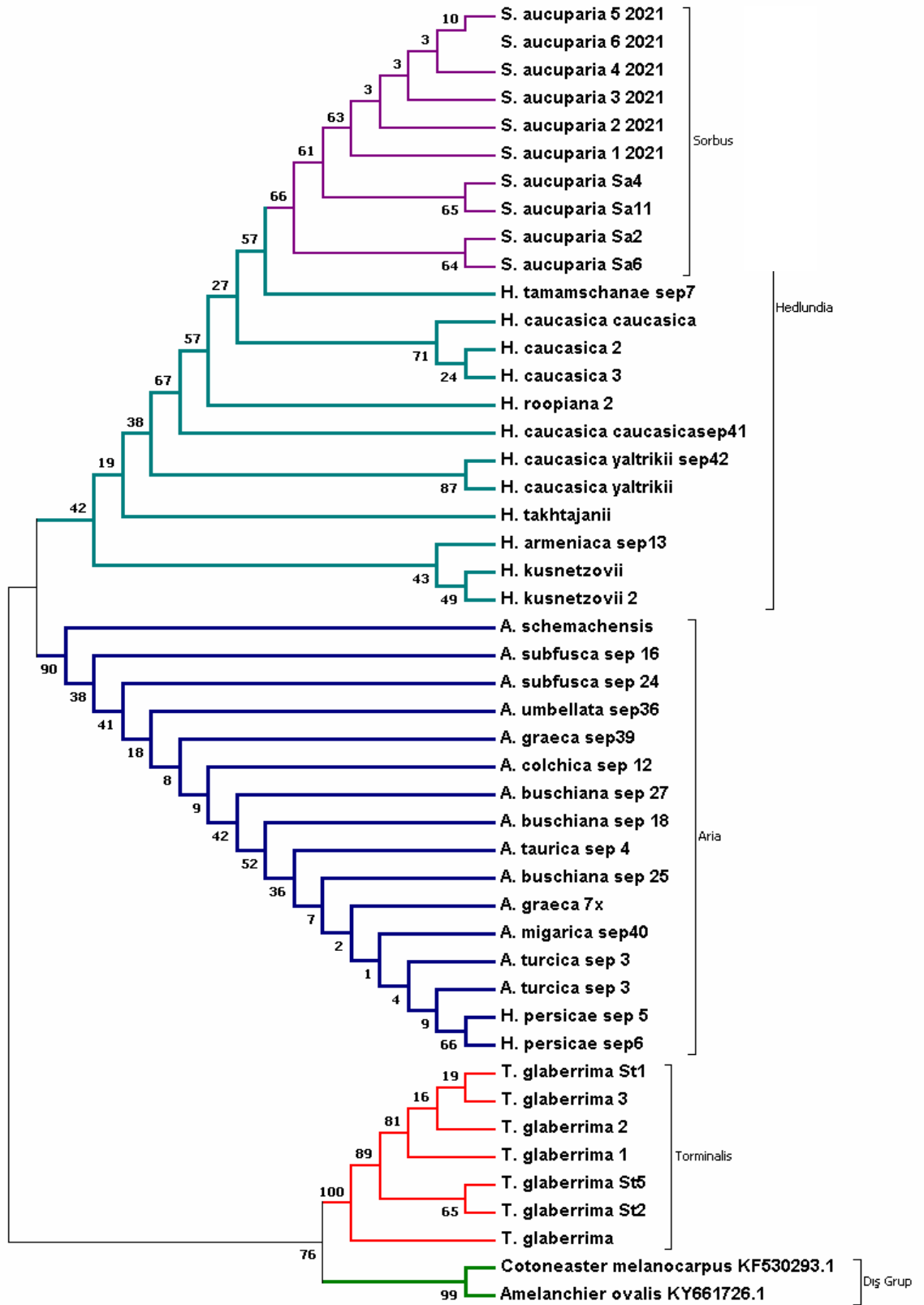
Şekil 88. matK bölgelerine dayalı olarak *Aria*, *Hedlundia*, *Sorbus* ve *Torminalis* türlerinin NJ analizi sonucunda elde edilen filogenetik ağacı

Gen Bankasından elde edilen diziler ile oluşturulan NJ ağacında da benzer gruplaşmalar olduğu güncel verilerde *Cormus* cinsi içinde yer alan *Sorbus domestica* türünde ayrı bir soyhattı oluşturduğu gözlenmiştir. *Hedlundia* ve *Aria* cinsinin %56'lık bootstrap değeri ile kümelendiği belirlenmiştir (Şekil 87).

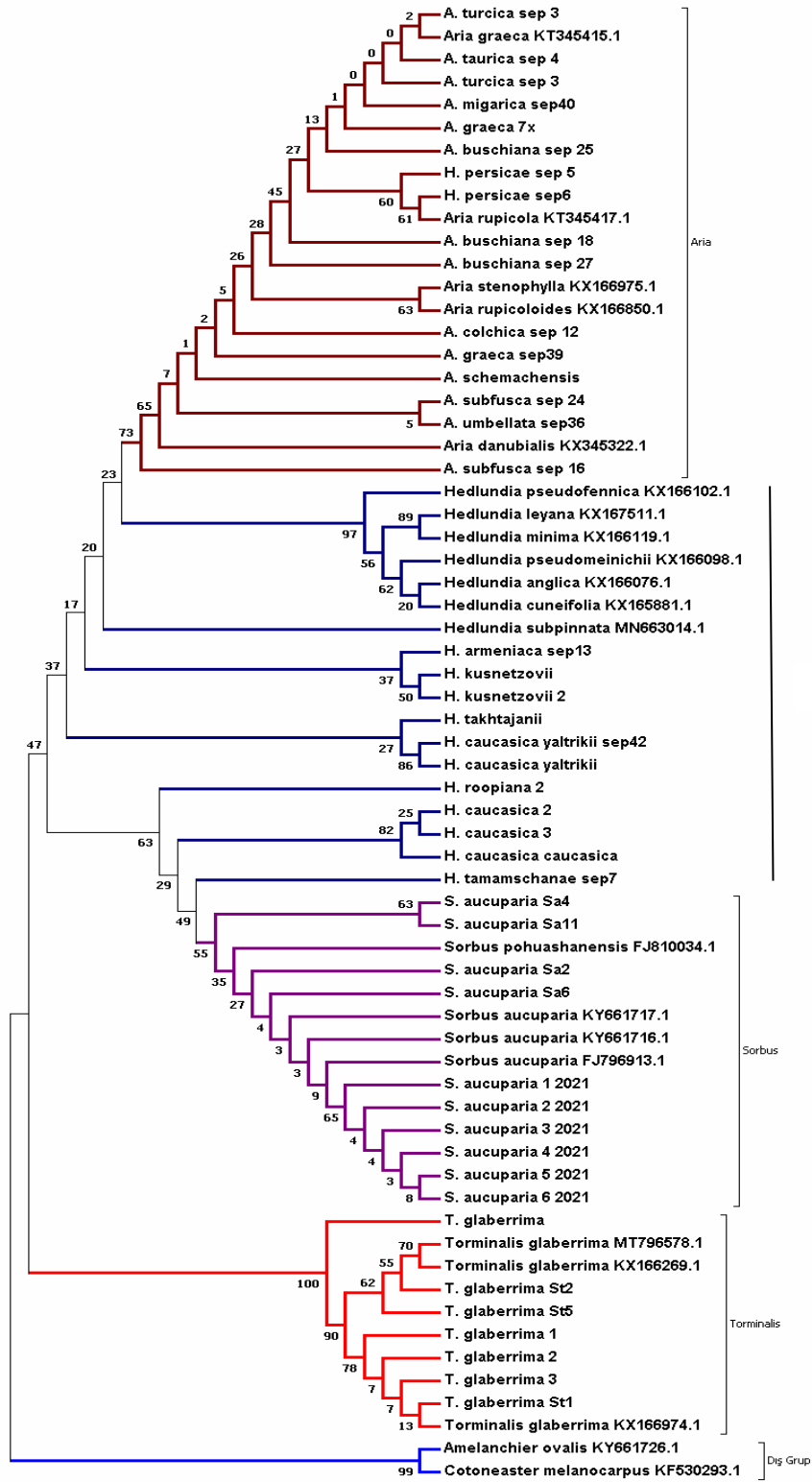
3.3.9 Nüklear Ribozomal DNA ITS Gen Bölgesi Haplotip Analizleri ve En Uygun Baz Değişim Modelinin Belirlenmesi

Türkiye'de yayılış gösteren *Aria*, *Hedlundia*, *Sorbus* ve *Torminalis* cinslerine ait türlerin filogenetik ilişkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada 14 türe ait 44 örneğin ITS gen bölgesi (554 bp) PZR yöntemi ile çoğaltılmış ve gen bölgesi dizileri düzenlenmiştir. Çalışmamıza konu olan türlerin ve Gen Bankasından elde edilen türlerin dizileri ile oluşturulan toplamda 63 örneklik veri setinin DnaSP6 programı kullanılarak haplotip grupları oluşturulmuştur. ITS gen bölgesi için haplotip sayısı (HS) 32, polimorfik bölge sayısı (PBS) ise 81 olarak tespit edilmiştir. Nükleotit çeşitliliği (π) değeri 0,02385 haplotip çeşitliliği (HC) de 0,965 olarak tespit edilmiştir.

Çalışmaya konu olan bu cinslere ait türlerin haplotipleri kullanılarak yapılan filogenetik analizler için en uygun baz değişim modeli dış grupsuz olarak MEGA 7.0.26 ve jModelTest1 programları ile tespit edildi. Analizler sonucunda en yüksek bootstrap değerine sahip ağaçlar, T92 (Tamura-3) modeli ile elde edilmiş ve NJ analizlerinde Tamura-3 baz değişim modeli de kullanılmıştır. Ağaç topolojisi incelendiğinde *Sorbus* ve *Hedlundia* cinslerinin bir grup, *Aria* ve *Torminalis* cinslerinin ise ayrı ayrı birer grup, ayrı soy hatları oluşturduğu gözlenmiştir. Her iki ağaç topolojisinde de Sa5 ve Sa6 kodlu *H. persica* türünün *Aria* kümelenmesi içinde yer aldığı belirlenmiştir. *H. caucasica* türünün *H. caucasica* var. *yaltrikii* ve *H. armeniaca*'dan farklı kümelendiği belirlenmiştir. *Sorbus subfusca* ve sinonimi olan türlerin (*S.colchica*, *S. buschiana*, *S. schemachensis*) *Aria* kümesi içerisinde gruplaştığı belirlenmiştir (Şekil 88-89).



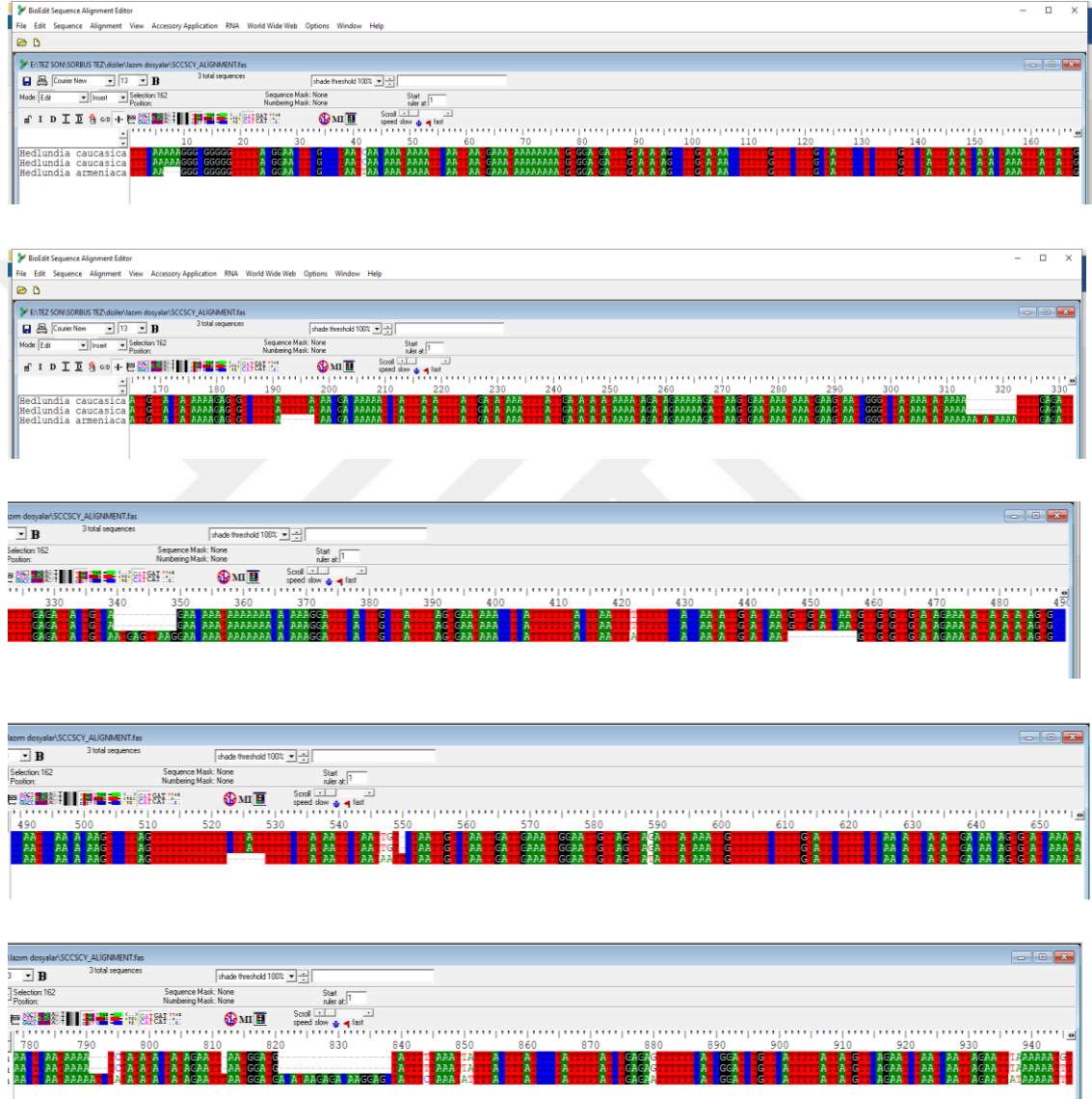
Şekil 89. ITS bölgelerine dayalı olarak *Aria*, *Hedlundia*, *Sorbus* ve *Torminalis* türlerinin NJ analizi sonucunda elde edilen filogenetik ağacı



Şekil 90. ITS bölgelerine dayalı olarak *Aria*, *Hedlundia*, *Sorbus* ve *Torminalis* türlerinin NJ analizi sonucunda elde edilen filogenetik ağacı

3.3.10 trnK-rps16 Gen Bölgesi Analizleri

Hedlundia armeniaca'nın sinonimi olarak verilen *Sorbus caucasica* var. *caucasica* ve *S. caucasica* var. *yaltrikii* taksonlarının birbirinden ayrımlarını net olarak ortaya koyabilmek için trnK-rps16 gen bölgeleri çalışılmış ve 945bp'lık gen dizileri içerisinde görülen varyasyonlar Şekil 90'da verilmiştir.



Şekil 91. İki tür arasında trnK-rps16 gen bölgesinde görülen varyasyonlar

Gen dizilimleri incelendiğinde 14 bölgede nükleotit dizilimlerinde varyasyon gözlenmiştir. Artvin ili Şavşat ve Yusufeli (Demirkent) noktalarından örneklenen *S. caucasica* örneğinin Yusufeli Altıparmak mevkiinden alınmış *S. caucasica* var. *yaltrikii* örneği ile gerçekleştirilen NJ analizinde bu 2 türün birbirinden tamamen ayrı soy hatları oluşturarak ayrıldıkları belirlenmiştir (Şekil 91).



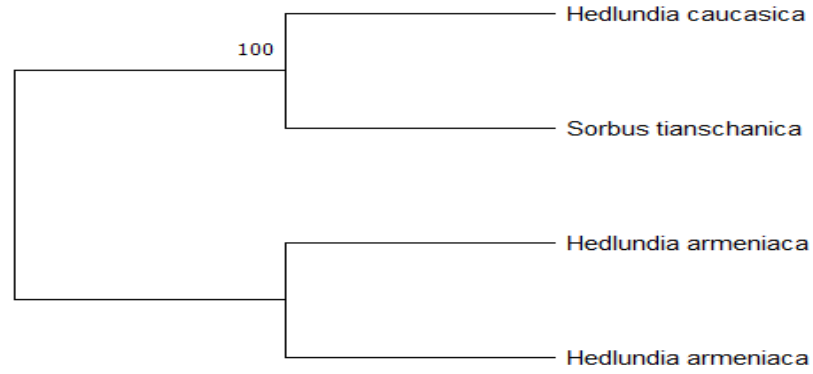
Şekil 92. *H. caucasica* ve *H. armeniaca*'nın trnK-rps16 gen bölgesiyle oluşturulan NJ ağacı

3.3.11 LEAFY2 Gen Bölgesi Analizleri

LEAFY2 gen bölgesini, IPNI ve Catalog of life güncel verilerinde *H. armeniaca*'nın sinonimi durumunda görülen ama morfolojik olarak farklı olduğunu belirlediğimiz *H. caucasica* (Sin. *Sorbus caucasica*) ve *H. armeniaca* (Sin. *S. caucasica* var. *yaltrikii*)'nın ayrımını ortaya koymak amacıyla çalışmamıza dahil edilmiştir. Bu örneklerin LEAFY 2 gen bölgesi dizilimleri karşılaştırıldığında nükleotit dizilimleri arasında büyük oranda varyasyona rastlandı (Şekil 92). Analiz ve dizilim kontrolleri sürecinde bu iki tür arasında genetik varyasyonun yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ağaç topolojileri incelendiğinde tamamen ayrı iki soy hattı oluşturdıkları belirlenmiştir (Şekil 93).



Şekil 93. *Hedlundia caucasica* ve *H. armeniaca* gen dizileri arasındaki varyasyon; 1021150: *H. caucasica*, 1071654, 1071650: *H. armeniaca*



Şekil 94. LEAFY2 gen bölgelerine dayalı olarak *Hedlundia caucasica* ve *H. armeniaca*'nın ayrımını gösteren NJ filogenetik ağacı

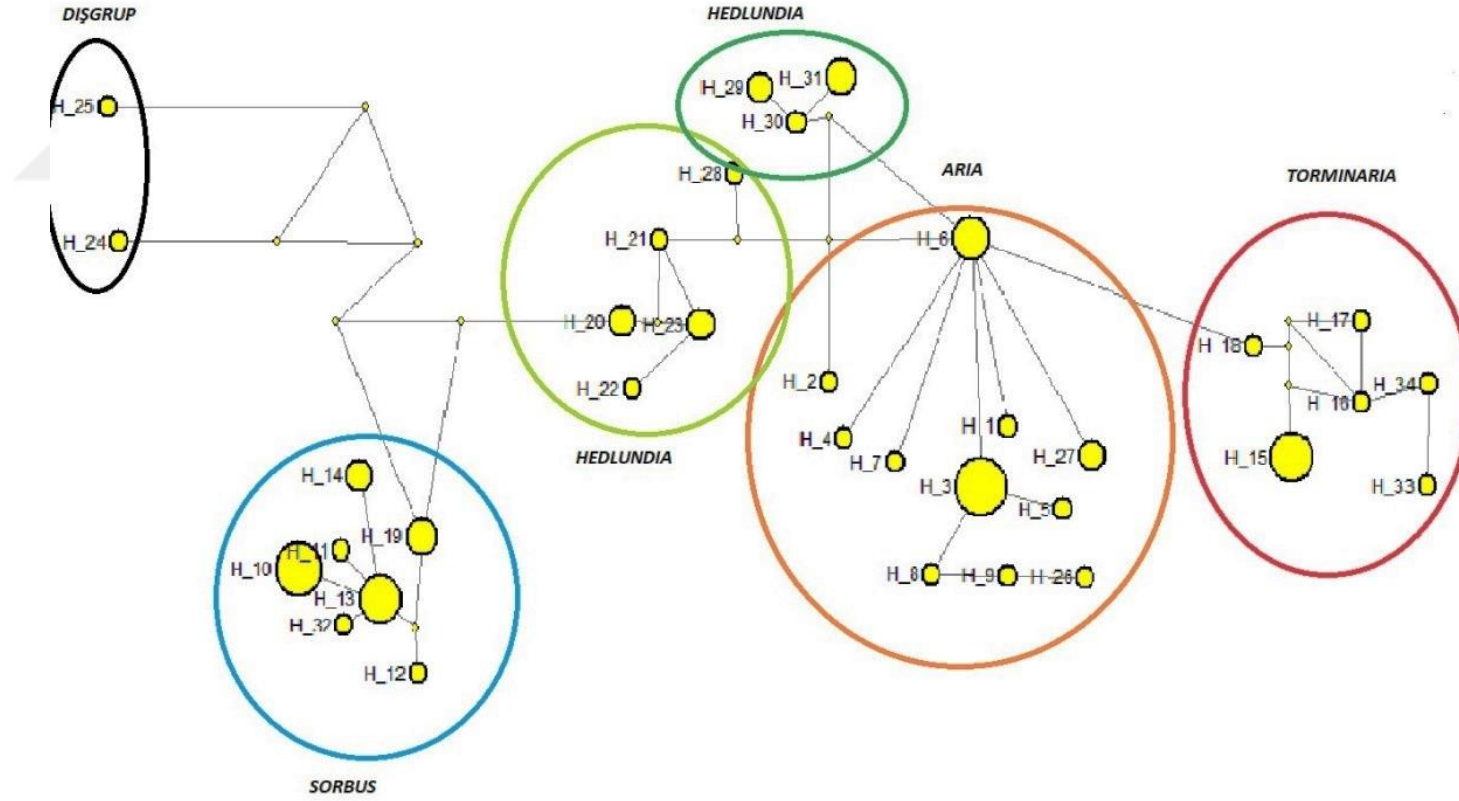
3.3.12 Tüm Haplotiplerin Network Analizi

Türkiye’de farklı lokalitelerden örneklenen *Aria*, *Hedlundia*, *Sorbus* ve *Torminalis* örnekleri ve Gen Bankası’ndan alınan ITS dizileri analizi sonucu tespit edilen COI haplotipleri (Tablo 13) kullanılarak Median joining metodu ile network analizi yapılmıştır. Haplotip networku incelendiğinde tüm örneklerin cinslerine göre gruplandıkları gözlenmiştir. *Hedlundia* cinsinin *Sorbus* ve *Aria* cinslerinin arasında kaldığı, *Torminalis* cinsi örneklerinin de genetik olarak daha uzak olduğu belirlenmiştir (Şekil 94).

Median joining networkü incelendiğinde NJ ve ML filogenetik ağaçlarında olduğu gibi dört ana haplotip kümesi görülmektedir (Şekil 85). Median-joining haplotip networkündeki sol baştaki haplotip kümesi içerisinde yer alan haplotiplerin *Sorbus* cinsi türlerine, soldan sağa doğru ikinci haplotip kümesinde yer alan haplotiplerin *Hedlundia* cinsi türlerine, bu cinsin genbanktan elde edilen dizileri ayrı bir grup oluşturdu belirlenmiştir. Üçüncü kümede yer alan haplotiplerin ise *Aria* cinsine ait türlere ait olduğu, dördüncü kümede yer alan haplotiplerin ise *Torminalis* cinsine ait türlere ait olduğu sonucuna varılmıştır (Şekil 94).

Tablo 13. Çalışılan ITS gen bölgesine ait haplotipler (553 bç)

Haplotid No	Birey Sayısı	Türler	Haplotid No	Birey Sayısı	Türler
Hap_1	1	<i>A. subfusca_sep_24</i>	Hap_18	1	<i>T.glaberrima</i>
Hap_2	1	<i>A. subfusca_sep_16</i>	Hap_19	3	<i>H.caucasica_caucasica</i> <i>H.caucasica_2</i> <i>H.caucasica_3</i>
Hap_3	7	<i>A.buschiana_sep_25</i> <i>A.graeca_7X</i> <i>A.migarica_sep40</i> <i>A.taurica__sep_4</i> <i>A.turcica__sep_3(2)</i> <i>A. graeca_KT345415.1</i>	Hap_20	2	<i>H.caucasica</i> var. <i>yaltrikii_sep42</i> <i>H.caucasica</i> var. <i>yaltrikii</i>
Hap_4	1	<i>A.buschiana_sep_27</i>	Hap_21	1	<i>H.armeniaca_sep13</i>
Hap_5	1	<i>A. buschiana_sep_18</i>	Hap_22	1	<i>H.takhtajanii</i>
Hap_6	4	<i>A. colchica_sep_12</i> <i>A. graeca_sep39</i> <i>A. umbellata_sep36</i> <i>A. danubialis_KX345322.1</i>	Hap_23	2	<i>H.kusnetzovii</i> <i>H.kusnetzovii_2</i>
Hap_7	1	<i>A. schemachensis</i>	Hap_24	1	<i>Amelanchier ovalis_KY661726.1</i>
Hap_8	1	<i>H. persicae_sep_5</i>	Hap_25	1	<i>Cotoneaster melanocarpus_KF530293.1</i>
Hap_9	1	<i>H.persicae_sep6</i>	Hap_26	1	<i>A. rupicola_KT345417.1</i>
Hap_10	6	<i>S.aucuparia_1_2021</i> <i>S.aucuparia_2_2021</i> <i>S.aucuparia_3_2021</i> <i>S.aucuparia_4_2021</i> <i>S.aucuparia_5_2021</i> <i>S.aucuparia_6_2021</i>	Hap_27	2	<i>A. stenophylla_KX166975.1</i> <i>A. rupicoloides_KX166850.1</i>
Hap_11	1	<i>H.tamamschanae_sep7</i>	Hap_28	1	<i>H. subpinnata_MN663014.1</i>
Hap_12	1	<i>H.roopiana_2</i>	Hap_29	2	<i>H. leyana_KX167511.1</i> <i>H. minima_KX166119.1</i>
Hap_13	5	<i>S.aucuparia_Sa2</i> <i>S.aucuparia_Sa6</i> <i>S.aucuparia_KY661717.1</i> <i>S. aucuparia_KY661716.1</i> <i>S. aucuparia_FJ796913.1</i>	Hap_30	1	<i>H. pseudofennica_KX166102.1</i>
Hap_14	2	<i>S.aucuparia_Sa4</i> <i>S.aucuparia_Sa11</i>	Hap_31	3	<i>H. pseudomeinichii_KX166098.1</i> <i>H. anglica_KX166076.1</i> <i>H. cuneifolia_KX165881.1</i>
Hap_15	5	<i>T.glaberrima_1</i> <i>T.glaberrima_2</i> <i>T.glaberrima_3</i> <i>T.glaberrima_St1</i> <i>T.glaberrima_KX166974.1</i>	Hap_32	1	<i>S. pohuashanensis_FJ810034.1</i>
Hap_16	1	<i>T.glaberrima_St2</i>	Hap_33	1	<i>T. glaberrima_MT796578.1</i>
Hap_17	1	<i>T.glaberrima_St5</i>	Hap_34	1	<i>T. glaberrima_KX166269.1</i>



Şekil 95. Çalışma alanından örneklenen ve Gen Bankası'ndan alınan *Sorbus*, *Aria*, *Hedlundia* ve *Torminalis* cinsi türlerine ait ITS haplotiplerinin Median joining networkü

4 TARTIŞMA

Bu tez çalışması, Türkiye’de doğal yayılış gösteren *Sorbus* türlerinin morfolojik revizyonunun yapılması ve filogenisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu tez çalışması sürecinde, *Sorbus* cinsine ait alt cinslerin son yapılan çalışmalarla, cins seviyesine yükseldiği belirlenmiştir. Türkiye’deki 18 *Sorbus* taksonu’da 4 farklı cins (*Aria*, *Hedlundia*, *Sorbus* ve *Torminalis*) altında gruplanmıştır. Bu çalışma kapsamında belirlenen ve daha önceleri *Sorbus* s.l. içinde yer alan 4 cins birbirinden hem yaprak yapısı ve de diğer morfolojik yönlerden farklılık göstermektedir. *Sorbus* cinsi tüysü, *Aria* cinsi basit, *Torminalis* cinsinin derin lob yapısı ve bir hibrit cins olan *Hedlundia* türlerinin yarı tüysü veya sığ loblu olması ile birbirinden ayrılmaktadır. Özellikle *Torminalis* cinsinin sahip olduğu meyvenin rengi (kahverengi) ve boyutu (1-1.9 x 0.7-1.2 cm) diğer 3 cinsten farklı olduğu belirlenmiştir. *Hedlundia* cinsindeki tomurcukların uzun dar, *Torminalis* cinsindekilerin yumurtamsı ve cilalı gibi parlak olması, *Aria* cinsinin ise *Hedlundia*’ya göre biraz daha kısa boyutlarda olması ile farklılık göstermektedirler. Türkiye’deki örneklerden derin loblu olup yaprak altında tüy bulunmayan tek cins *Torminalis* cinsidir. *Sorbus* cinsinde yaprak altında tüy yapısına rastlanmamıştır. *Aria* ve *Hedlundia* cinslerinde yoğun tüy yapısına rastlanmasına rağmen, *Hedlundia* türlerinin bazılarında (*H. armeniaca*) vejetasyon döneminin sonlarına doğru yaprak alt yüzeylerinin çıplaklaştığı gözlenmiştir. *S. subfusca*, özellikle basit yapraklı olmasıyla, *S. aucuparia*’dan ayrılmaktadır. Bánki ve ark. (2022) göre bu 2 tür de *Sorbus* cinsi içinde yer almaktadır.

Araştırmaya konu olan türlerden *S. aucuparia*’nın, taksonomik durumu değişmemiş olup *S. aucuparia* olarak güncel literatürde de yerini almıştır. Gökşin (1982)’e göre *S. umbellata*’nın alt türlerinden olan *S. umbellata* var. *cretica*, *S. umbellata* var. *orbiculata* ve Güner ve ark. (2012)’ ye göre ise tür seviyesinde olan *S. graeca* ve *S. migarica* türleri *Aria graeca*’nın sinonimi durumunda olduğu bu çalışmadaki morfolojik ve moleküler verilerle desteklenmiştir. *S. taurica* türünün *A. taurica* ve *S. umbellata* türünün *A. umbellata*’nın sinonimi durumunda olduğu gözlenmiştir. *S. turcica* türünün ise IPNI’ye göre *A. umbellata*’nın, Bánki ve ark. (2022)’ye ise *A. turcica*’nın sinonimi olduğu belirlenmiştir. Bizim çalışmamızda bu türün özellikle

yaprak morfolojisinin *S. umbellata*'dan boyut ve şekil olarak farklılaştığı tespit edilmiştir. Bu tür ile gerçekleştirilen moleküler çalışmalar da birbirinden uzak olduğunu desteklemektedir. Bu nedenle kendi listelerimizde *A. turcica* ismi ile yer almaktadır (Tablo 13).

Tablo 14. Bu tez çalışması içinde yer alan türlerin Türkiye Florası, IPNI ve COL ile karşılaştırılması

	Güner ve ark., 2012	IPNI	COL	Bu çalışma
1	<i>Sorbus aucuparia</i>	<i>S. aucuparia</i>	<i>S. aucuparia</i>	1. <i>S. aucuparia</i>
2	<i>S. graeca</i>			
3	<i>S. migarica</i>	<i>A. graeca</i>	<i>A. graeca</i>	2. <i>A. graeca</i>
4	<i>S. taurica</i>	<i>A. taurica</i>	<i>A. taurica</i>	3. <i>A. taurica</i>
5	<i>S. turcica</i>	<i>A. umbellata</i>	<i>Aria turcica</i>	4. <i>Aria turcica</i>
6	<i>S. umbellata</i>	<i>A. umbellata</i>	<i>A. umbellata</i>	5. <i>A. umbellata</i>
7	<i>S. caucasica</i> var. <i>caucasica</i>			
		<i>H. armeniaca</i>	<i>H. armeniaca</i>	6. <i>H. caucasica</i>
8	<i>S. caucasica</i> var. <i>yaltrikii</i>			7. <i>H. armeniaca</i>
9	<i>S. kusnetzovii</i>	<i>S. kusnetzovii</i>	<i>H. kusnetzovii</i>	8. <i>H. kusnetzovii</i>
10	<i>S. luristanica</i>	<i>H. luristanica</i>	<i>H. luristanica</i>	---
11	<i>S. persica</i>	<i>H. persica</i>	<i>H. persica</i>	9. <i>H. persica</i>
12	<i>S. roopiana</i>	<i>H. roopiana</i>	<i>H. roopiana</i>	10. <i>H. roopiana</i>
13	<i>S. tamamschjanae</i>	<i>H. tamamschjanae</i>	<i>H. tamamschjanae</i>	11. <i>H. tamamschjanae</i>
14	<i>S. takhtajanii</i>	<i>H. takhtajanii</i>	<i>H. takhtajanii</i>	12. <i>H. takhtajanii</i>
15	<i>S. schemachensis</i>			
16	<i>S. subfusca</i>	<i>S. subfusca</i>	<i>S. subfusca</i>	13. <i>A. subfusca</i>
17	<i>S. torminalis</i>			
18	<i>S. torminalis</i> var. <i>pinnatifida</i>	<i>T. glaberrima</i>	<i>T. glaberrima</i>	14. <i>T. glaberrima</i>

Sorbus luristanica (*H. luristanica*) türüne, bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen arazilerde rastlanmamıştır. Dönmez ve Uğurlu Aydın (2017)'ya göre, *S. luristanica* türü, Türkiye'de bulunmamaktadır. İstanbul Orman Fakültesi Herbaryumu (ISTO)'nda yer alan *S. luristanica* örneği ve Edinburgh Sanal Herbaryum'undaki tip örneğinin fotoğrafları ve morfolojik tanımlamalarında bu örneklerin aynı türlere ait olmadığı, ISTO'da bulunan örneğin *S. persica*'ya ait olduğu, Türkiye'de *S. luristanica* türünün yer almadığı tespit edilmiştir (Şekil 95). Dönmez ve Uğurlu Aydın (2017) çalışmalarında *S. buschiana* türünü Türkiye Florası'sı için yeni kayıt olarak vermişlerdir, ancak bu türün de *S. subfusca* türünün sinonimi olduğu morfolojik ve moleküler çalışmalar sonucunda tespit edilmiştir.



Şekil 96. Türkiye’den örnek alınmış *S. luristanica* türünün tip örneği (a), *S. persica* örneği (b)

4.1 Aria Cinsi Morfolojisi ve Filogenisi

Aria cinsi Amygdaloidea altfamilyasına dahil olup dünya üzerinde 55 türle temsil edilmektedir (Banki ve ark., 2022). Bu cinsin tip örneği *Sorbus aria*’dır. Türkiye’de Hakkari’de yayılış gösterdiği belirtilen *S. luristanica* türü daha önceleri *S. aria* subsp. *luristanica* olarak yer almış ama bu alttür tür seviyesine çıkartılınca Türkiye’de bu türe ait kayıt bulunamamıştır.

Aldosaro ve ark., 2004’te bu alt cinsin revizyonunu yapmış, daha önceden *S. migarica* olarak ayrılan *S. umbellata*’nın Kafkas popülasyonunun genellikle çalı olarak tanımlandığını gözlemlemiştir. Asya kökenli birçok türün ağaç formunda olduğunu belirtmiştir. Bizim çalışmamızda *Aria* cinsine ait türlerin çoğunun dipten çok dallı olarak gelişen çalı formunda olduğu belirlenmiştir. Bu cinse ait türlerin tomurcuklarının genellikle ovoid olduğunu, tomurcuk üzeri tüylü olduğu bazen pul uçlarının silli olduğunu gözlemlenmiştir. Türkiye’de *Sorbus* türleri üzerine en

kapsamlı çalışmayı yapan Gökşin (1975)'te tomurcuk karakterini daha da ayrıntılandırıp, sivri uçlu yumurta biçimli olduklarını, dıştan 4-6 mm boyutunda 3-4 adet pul ile örtülü hafif yapışkanlı yapısından bahsetmiştir. Bu çalışmada ise, özellikle Gökşin (1975) ile benzer karakterlere sahip olduğu ama her türün tomurcuğunun yapışkan olmadığı gözlenmiştir (Tablo 14).

Rus florasına göre *S. aria*, Euariae Zinserl. serisi içinde yer alır. Olgun meyvede kalıcı sepallerinin oluşu, yapraklarının lobsuz oluşu, yaprak kenarlarının dişli veya çift sıra dişli oluşu, yaprak altının tomentose tüylü oluşu, dişlerin çok sayıda (her iki kenarda 20 den fazla) olması ve yan damar sayısının 7-12 olmasıyla diğerlerinden ayrılmıştır (Komarow, 1972). Gökşin (1982) ve Gabrielian (1972)'de olduğu gibi *umbellata* bu türlerin yapraklarının dairesel veya geniş yumurta biçiminde ve küt uçlu olması, kırmızı meyvelere sahip olmasıyla aynı grup içinde toplanmışlardır. Türkiye'de yayılış gösteren *Sorbus* türlerinden bu morfolojik özelliklere sahip türler *Sorbus umbellata*, *S. taurica*, *S. graeca*, *S. migarica* ve *S. turcica*'dır. *S. subfusca*'da benzer morfolojilere sahip olmasına rağmen yaprak altının tüysüz olması ile bu türlerden farklılık göstermektedir. Rus florasına göre *Sorbus* cinsi 6 seksiyona ayrılmıştır. Bunlardan ilki olan *Aria* seksiyonu içerisindeki Subfuscae serisi içinde yer alan *Sorbus subfusca*, *S. buschiana* ve *S. schemachensis* türleri örneklerimiz içinde belirlenmiş ve morfolojik teşhisler yoluyla tanımlamaları yapılmıştır. Bu türlerin güncel morfolojik ve moleküler çalışmalar neticesinde *S. subfusca*'nın sinonimi olduğu belirlenmiştir. Son moleküler çalışmalar neticesinde daha önceleri alt cins durumunda olan *Aria*, cins seviyesine yükselmiş, ülkemizdeki bu türler de *Aria* cinsi altında toplanmışlardır. Rus florasında Subfuscae Zinserl. serisinde yer alan *S. velutina*, *S. bushiana*, *S. schemachensis*, *S. albovii* ve *S. subtomentosa* türlerinin *S. subfusca*'nın sinonimi durumuna düşmesi ile *S. subfusca* morfolojik karakterlerine yaprak alt yüzünün tüylü olması da eklenmiştir. Bu nedenle *S. subfusca* türünün de *Aria* cinsi içerisinde yer aldığı belirlenmiştir.

Aria cinsi örnekleri arazi çalışmalarında en fazla rastladığımız ve sayısal olarak en çok örnek aldığımız türlerdir. Buna rağmen *A. migarica*, *A. taurica* ve *A. turcica* türlerine alanda birkaç noktada rastlanmıştır (Tablo 14). *Aria* cinsindeki ilk türümüz olan *A. graeca*, Komarow (1975)'e göre *S. graeca* olarak tür durumunda, Gökşin (1982)'ye göre ise *S. umbellata* var. *orbiculata* ve *S. umbellata* var. *cretica* olarak varyete durumunda yer almaktaydı. Güner ve ark. (2012)'ye göre ise sadece *S. umbellata* var.

cretica, *S. graeca*'nın sinonimidir, *S. umbellata* var. *orbiculata* ise, *S. migarica*'nın sinonimidir. Bu çalışma kapsamında elde edilen morfolojik ve moleküler veriler *S. migarica*'nın da *S. graeca*'nın sinonimi olduğu ve bu türün de *Aria* cinsi içerisinde yer olması gerektiğini göstermektedir. *Aria graeca* türü geniş yuvarlağımsı ve derimsi gibi kalın yaprağı ile diğer türlerden ayırım göstermektedir (Tablo 15).

Tablo 15. *Aria graeca*'ya morfolojik karakterlerin karşılaştırılması

Özellik	Gökşin (1975)	Bu çalışma
Form	Ağaç, çalı	Ağaç, çalı
Boy	≤6 m	≤6 m
Tepe Çatısı	Dağınık tepeli	Dağınık tepeli, 3-4 m genişliğinde
Kabuk Gövde	Kabuk pürüzsüz ve çatlaksız, 0.2- 0.4 cm, esmerimsi-gri renklerde, çatal gövdeli	Kabuk üzeri lentiselli, pürüzsüz, gençlikte açık gri olan gövde yaşlandıkça koyu gri renkli, çatal gövdeli
Sürgün	Genç sürgünler kalın, kırmızımtırak-kahverengi, üzeri hafif pamuksu tüylü olup daha sonra çıplaklaşır. Yaşlı sürgünler ise, koyu gri esmer renkte ve üzerinde yer yer mum tabakaları görülür	Genç sürgünler tüylü, yaşlı sürgün koyu gri, mum tabakası yok, tüy bulunmaz
Tomurcuk	Sivri uçlu yumurta biçimli tomurcuklar, dıştan 4-6 mm boyutunda 3-4 adet pul ile örtülü hafif yapışkanlı	3-4 pullu, pul 8mm, sarımsı yeşil, kenarları kırmızımsı kiremitsi sürmeli, sivri uçlu, yumurtamsı biçimde, üzeri ince uzun tüylü, yapışkanlı değil
Petiol	5-20 mm, sarımtırak-yeşil renkli saplar, pamuksu tüylerle örtülüdür	Pamuksu tüyle kaplı, 10-15mm açık kırmızı, sarımtırak-yeşil renkli
Yaprak ayası	Yaprakların bir kenarındaki dişlerin sayısı 20-35, oldukça büyük, çift sıralı dişli, sivri uçlu, Yaprakların alt yüzleri beyaz keçe gibi tüylerle kaplı	Yaprak ayası yuvarlak, eliptik, 5-9.5 x 2-9 cm bir kenarındaki dişlerin sayısı 20-45, oldukça küçük, çift sıralı dişli, sivri uçlu, Yaprakların alt yüzleri beyaz keçe gibi tüylerle kaplı
Çiçek Durumu	Çiçek kurulları 3.5-7.0 x 4.5-9.0 cm	Çiçek kurulları 5.5-7 x 7.5-8.5cm
Çiçek Sayısı	(6-) 10-45 (-60)	15-50
Çiçeklenme	---	Mayıs
Pedunkul ve Pedisel	---	Kızılımtırak-sarı, bol pamuksu tüylü 3-5 cm
Sepal	---	Yoğun tüylü, 4-5 mm sivri uçlu ince uzun, dökülmez
Petal	---	Açık sarı beyaz, ters yumurta şeklinde, 5 adet-7-8mm
Meyve	6-16 mm, küre biçiminde, koyu kırmızı renkte	8-11 mm açık kırmızı, üzeri benekli, kaliks bol tüylü
Tohum	--	4 adet, elips şekilli, uçları sivrimsi, 6 x 2 mm, pürüzsüz
Sitilus	--	2 parçalı

Aria taurica ve *A. turcica* türleri Rus Florası'nda Xerophilae serisi içinde yer almaktadır. Özellikle diş sayılarının 20'den fazla olmamasıyla, yaprak damarlarının 5-8 adet olmasıyla diğer gruplardan ayırmıştır. Bu çalışmada da yaprakda 8-9 damara rastlanmış ama diş sayısı *A. taurica*'da 13-20 iken bu sayı *A. turcica*'da 24'lere kadar çıkmıştır. Gökşin bu türün tanımında maksimum 3m olduğunu belirtmiş ama arazi çalışmalarımızda 6m ye kadar bireyler tespit edilmiştir. Sürgün üzerinde seyrek uzun

tüylü olduğu ve tomurcuk üzerinde de hafif tomentosa olduğu belirlenmiştir. Çiçek sayısının 45'lere kadar çıktığı ve tohumunun 3-7 mm uzunluğunda olup 4 adet olduğu bu çalışma ile belirlenmiştir (Tablo 16).

Tablo 16. *Aria taurica*'ya ait morfolojik karakterlerin karşılaştırılması

Özellik	Gökşin, 1982	Bu çalışma
Form	Çalı	Ağaç ve Çalı
Boy	2-3 m	5-6 m
Tepe Çatısı	Küçük gruplar halinde, seyrek dallı, yayvan tepeli ve bozuk gövdeli çalı	Dağınık tepeli, yoğun dallı, ağaç veya çalı
Kabuk Gövde	Kırmızımsı-gri renkli kabuk oldukça ince ve düzgün satırlı	Dipten yoğun dallanmış gövdeli
Sürgün	Genç sürgünler kırmızımsı-kahverengi veya kızılkesteane renkli, çıplak ve cilalanmış gibi parlak	Genç sürgünler kırmızımsı-kahve veya kızılkesteane, seyrek uzun tüylü
Tomurcuk	3-6 mm, yumurtamsı-konik biçimli, dıştan 3-4 adet sarımsı-kahverengi renkli pulla örtülü	4-7 mm, 3-4 adet, orta kısımlar sarımsı uca doğru koyulaşmış, uç kısmı tüylü, hafif tomentosa
Petiol	0.7- 2.0 cm, sarımsı-yeşil renkli, sapların üzerleri sık beyaz pamuksu tüylerle örtülü	0.7-1.3 cm (maks), yeşilimsi yoğun sık tüylerle örtülü
Yaprak ayası	4.5- 7.0 x 3.0-5.5 cm, rombikeliptik (baklava dilimi) şeklinde, yaprağın en geniş yeri orta kısma rastlar, yapraklar çoğunlukla dişli, nadiren loplu	3,5-6 x2,7-5,5 cm, baklava dilimi şeklinde, dibi kama, ucu oval, küt 8-9 damarlı, 13-20 adet dişli ve çift sıra dişli, alt yüzü tüylü
Çiçek Durumu	Yukarı doğru dik duran yalancı şemsiye şeklinde, 4.0 - 7.0 cm, çiçek eksenleri üzeri sık pamuksu tüylü	Yukarı doğru dik duran yalancı şemsiye şeklinde, 3.5-7 x 4.5-9 cm, çiçek eksenleri üzeri sık pamuksu tüylü, 15-20mm çap
Çiçek Sayısı	25-35 adet	20-45 adet
Çiçeklenme	Haziran	Mayıs-Haziran
Sepal	--	Tüylü, üçgen şeklinde, 7-9 mm
Petal	--	5 adet üzeri tüylü
Meyve	Olgun meyveler 12-18 x 10-19 mm., portakal sarısı veya sarımsı-kırmızı renkli	12 x 11 mm, açık kırmızı renkli,
Tohum	--	4 adet, 3-7 mm
Sitilus	--	2

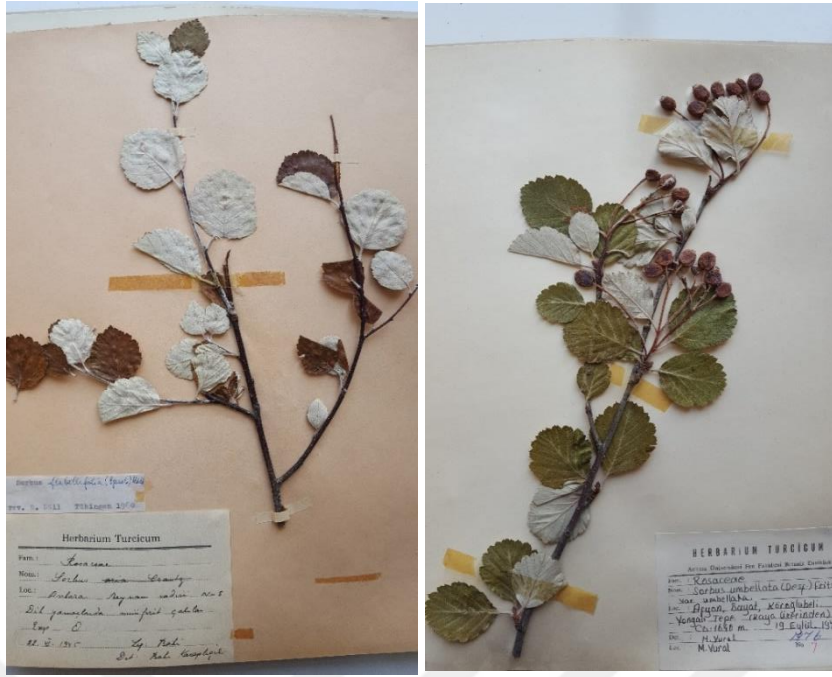
Rus florasında (Komarow, 1975) yapraklarının baklava dilimi şeklinde değil de yuvarlak olması ve *A. taurica*'ya göre daha küçük boyutlarda olması nedeniyle bu örnek farklı bir tür olarak verilmiştir (Tablo17; Şekil 97). Kırım ve Kafkasya bölgesinde dağılım yaptığını belirtmekte ama Türkiye'de olduğuyla ilgili ayrıntılı bir bilgi vermemiştir. Komarov Botanical Institute (LE[web!]), LE00013488' deki tip örneğinden de Türkiye'den kaydedildiği belirtilmekte olup lokasyonu ile ilgili net bir bilgi verilmemiştir. Bu çalışma kapsamında arazi çalışmalarında bu türe Çankırı, Bayramören'de rastlanmıştır. Ayrıca ANK Herbaryumunda da incelediğimiz örnekler arasında bu türe rastlanmıştır.

Tablo 17. *Aria turcica*'ya ait morfolojik ölçümler

Özellik	Rus Florası (Komarow, 1971)	Bu çalışma
Form	Çalı veya küçük ağaç	Küçük ağaç
Boy	--	4-5m
Tepe Çatısı	--	3-4m genişliğinde, dağınık
Kabuk Gövde	--	Kahverengi, pürüzsüz
Sürgün	--	Tüysüz, kızıl kestane renkli, lentiselli, yaşlı bireylerde grimsi kahve renkli
Tomurcuk	Kısmen tomentose tüylü	3-4mm, 2-3 adet sarısı kırmızımsı renkli, parlak pullu portakal tomentosa, 1.5 x1.2mm
Petiol	0.5 -1.2 cm, tomentose tüylü	3-9 mm, sarımsı yeşil renkli, yoğun tomentosa, tüylü
Yaprak ayası	5-7 x 4-6 cm, yuvarlak, kısmen acuminate Taban kısmı kısmen kama, 6 -8 parça yan damarlı, üstü tüysüz, altı yoğun tomentose tüylü, kenarları basit veya çift sıra dişli, her kenar 10-15 adet dişli	2.3-3.5 x 1.8-4 cm, üst yüz cilalı gibi tüysüz, alt yüz tomentose, çift sıra dişli, her kenar 12-24 adet dişli
Çiçek Durumu	Çiçekler beyaz tomentose tüylü	-
Çiçek Sayısı		20-30
Pedisel		Yoğun tomentose tüylü, kiremit kırmızısı renklerde
Sepal	Kaliks beyaz tomentose tüylü , üçgenimsi dişli	-
Meyve	Meyve küresel, kırmızı daha sonra maviye dönüyor	Küremsi, olgunlaştıkça rengi lacivertimsiye dönüyor

ANK Herbaryumunda, *Sorbus flabellifolia* adıyla isimlendirilen türün, IPNI (2022) ve COL (2022) veri dizinlerinde *Aria umbellata*'nın sinonimi olduğu, ama Rus florasına göre yapılan teşhisinde, *A. turcica*'ya ait olduğu belirlenmiştir. *Aria turcica* COL da geçici olarak kabul edilen türler arasında yer alırken, IPNI de yer almamaktadır. Govaerts ve ark. (2021) bu türü *Aria umbellata*'nın sinonimi kabul etmektedir. Bunun nedeninin de yetersiz numuneden kaynaklandığı düşünülmektedir (Şekil 97).

Aria umbellata türü Rus florasında yer almamakta olup, Gökşin (1982)'de 4 varyetesi ile yer almıştır (Tablo 1). Bu varyetelerde Güner ve ark.(2012)'de, *S. graeca*, *S. taurica* ve *S. turcica* türlerinin sinonimi olarak yer almıştır. Bu tür Doğu Avrupa'nın küçük bir bölümü ve Asya'da genel yayılış göstermektedir (Banki ve ark., 2022). Gökşin (1982) nin morfolojik tanımlamaları ile bu çalışmadan elde edilen veriler benzer özellikler göstermektedir (Tablo 15).



Şekil 97. *Aria turcica*'nın ANK Herbaryum'undaki eş örnekler

Tablo 18. *Aria umbellata*'ya ait morfolojik ölçümler

Özellik	Gökşin, 1982	Bu çalışma
Form	Çalı, ağaç	Çalı, ağaç
Boy	6 m.	4-5 m
Tepe Çatısı	Dağınık tepeli	Geniş-dağınık tepeli
Kabuk Gövde	Yaşlı bireylerde pürüzsüz ve çatlaksız, 0.2- 0.4 cm kalınlıkta, açık gri renkli ve çatal gövdeli,	Yaşlı bireylerde pürüzsüz ve çatlaksız, açık gri renkli ve çatal gövdeli,
Sürgün	Genç sürgünler kalın kırmızımsıtrak-kahverengi renkli, üzerleri hafif pamuksu tüylü, sonra çıplaklaşır, yaşlı sürgünler ise, koyu gri esmer renkli, üzerleri yer yer mum tabakalı	Genç sürgünler kırmızımsı-kahve renkli, üzerleri hafif pamuksu tüylü olup daha sonra çıplaklaşır, yaşlı sürgünler ise, koyu gri esmer renkli, üzerleri yer yer mum tabakalı
Tomurcuk	4-6 mm, sivri uçlu, yumurta biçimli, dıştan 3-4 adet pul ile örtülü, hafif yapışkanlı	7-11mm, sivri uçlu, sarımsı yeşil renkli 3-4 adet pullu, uç kısımları sürmeli, yünsü tüylü, pul yüzeyleri yapışkanlı
Petiol	5-12 (-15) mm, sarımsıtrak-yeşil renkli, pamuksu tüylerle örtülü	7-15mm, sarımsıtrak yeşil, hafif pembemsi pamuksu tüylerle örtülü
Yaprak ayası	Ters yumurtamsı şekilli, bir kenarındaki diş sayısı 10-20, çift sıralı kaba dişlidir, alt yüzü beyaz keçe gibi tüylerle örtülü	4.5-10 x 2-8 cm, ters yumurtamsı şekilli, 15-30 derin dişli, çift sıralı, alt yüz keçe gibi tüylü üst yüzü tüysüz
Çiçek Durumu	3.5-7.0 x 4.5-9.0 cm, eksenleri üzerinde sık pamuksu tüylü	3.5-7.0 x 4.5-9.0 cm, eksenleri üzerinde sık pamuksu tüylü
Çiçek Sayısı	(6-) 10-45 (-60) adet	10-40 adet
Çiçeklenme	--	Haziran
Pedisel	--	Kızılımsı yeşil, yoğun yünsü tüylü
Sepal	--	Kalıcı, üçgen şeklinde, dışa doğru açık, içi ve dışı yoğun yünsü tüylü,
Petal	--	Dökülcü, beyaz
Meyve	6-16 mm. çapında olup küre biçiminde ve koyu kırmızı renktedir	Küre biçiminde koyu kırmızı az lentiselli, 10-15 x 6-14 mm
Tohum	--	2 kapsüllü, 4 tohum, 5-7 x 2-3 mm
Sitilus	--	2- bileşik

Amygdaloidea altfamilyasına ait ilk filogenetik alışmalar ITS gen bölgeleri çalışılarak gerçekleştirilmiş olup (Campbell ve ark., 1995), *Sorbus* cinsi içerisinde yer alan *Aria* ve *Cormus* cinslerine ait türlerle gerçekleştirilmiştir. Filogenetik alışmalarda *Cormus* cinsi *Sorbus* ve *Aria* cinsinden daha uzak da konumlanmış ama çok düşük bootstrap değeri ile desteklenmiştir. *Sorbus* alt cinsleri arasındaki monofili desteklenmiş ama tam anlamıyla doğru bir filogenetik ilişki oluşturulamamıştır. Bu çalışmada matK gen bölgesiyle gerçekleştirilen analizlerde *Aria* cinsinin *Hedlundia* cinsine daha yakın olduğu beraber kümelendiği, ITS gen bölgesiyle yapılan analizlerde ise *Aria* cinsinin diğer 3 cinsten farklı bir soy hattı oluşturduğu belirlenmiştir. Bunun nedeninin de matK gen bölgesindeki türler arası genetik varyasyonun çok düşük olduğu düşünülmektedir.

Filogenetik ağaç topolojileri incelendiğinde *A. graeca*, *A. umbellata*, *A. turcica*, *A. taurica*, *A. subfusca* (*S. subfusca*) türlerinin özellikle matK gen bölgesi çalışmalarında çok düşük varyasyon gösterdiğini gen bölgesi dizilimlerinin neredeyse birbirinin aynısı olduğunu, ITS gen bölgesi ile oluşturulan ağaçta ise *A. subfusca*'nın %42'lik bir bootstrap değeri ile oluşan kümeden ayrıldığı gözlenmiştir. *A. taurica*, *A. turcica*, *A. subfusca* türleri daha önce moleküler çalışmalara konu edilmediğinden ilk defa bu tez çalışması ile veri elde edilmiştir. Diğer *Aria* türleri olan *A. graeca* ve *A. umbellata* türlerinin genbank üzerinden elde ettiğimiz matK ve ITS gen bölgesi dizileri ile oluşturulan NJ, ML ve Bayesian ağaçlarında %0-3 arasında düşük varyasyon oranları ile kümeleşmeler oluşturdukları gözlemlenmiştir.

Aria subfusca türü, Rus florasına göre *Aria* seksiyonu içerisinde yer almaktadır. Bu seksiyon içerisinde ayrıca *S. albovii*, *S. tomentosa*, *S. colchica*, *S. buschiana* ve *S. schemachensis* türleride yer almaktadır. Bu türlerden *S. tomentosa* ve *S. colchica* dışındaki türler, *S. subfusca*'nın sinonimi durumundadır. *S. subfusca* tanımlarında yaprak alt yüzünün tüysüz olduğu verilmiş olmasına rağmen sinonime düşen türlerinden *S. schemachensis* ve *S. buschiana*'nın yaprak alt yüzünün tüylü olması nedeniyle Türkiye'de Rize'de kaydedilen ve alt yüzü tüylü olan türün de *S. subfusca* olduğu belirlenmiştir.

Bu alışmada, *A. subfusca* türü morfolojik olarak (lobsuz ve dişli yaprak) *Aria* cinsi altında yer alması gerektiği belirlenmiştir. Filogenetik liste oluşturan Sennikov ve

Kurtto (2017) çalışmalarına *S. subfusca* türünü dahil etmedikleri için bu tür bitki veri tabanlarında hala *Sorbus* cinsi içerisinde yer almaktadır. Bu çalışma kapsamında yapılan morfolojik ve moleküler analiz ve değerlendirmelerde bu tür *Aria* cinsinin bulunduğu küme içerisinde yer aldığı gözlenmiştir (Tablo 27).



Şekil 98. *S. subfusca* subsp. *zinserlingii* türünün Isosintip örneği

Özellikle ERE ve LE herbariumunda yer alan *S. subfusca* subsp. *zinserlingii* alttürü geniş yaprak yapısı ile morfolojik olarak farklılık göstermiştir (Şekil 98).

Tablo 19. *Aria subfusca*'ya ait morfolojik ölçümler

Özellik	Gökşin, 1982	Bu çalışma
Form	Küçük ağaç veya çalı	Küçük ağaç veya çalı
Boy	2-6 m	4-5 m
Tepe Çatısı	Sık dallı, yuvarlak tepeli	Sık dallı, yuvarlak tepeli
Kabuk Gövde	Kabuk ince, parlak kahverengimsi-kül renkli, üzerlerinde açık renkli büyük baklava dilimi şeklinde lentiselli	Kabuk koyu gri renkli, üzeri yatay çizgi şeklinde lentiselli,
Sürgün	Gri-kahverengi veya kırmızımtrak rengindeki sürgünler tüysüz, üzeri boz renkli mumsu bir tabaka ile örtülü	Kırmızimsı-kiremitsi renkli, tüysüz, üzeri bol lentiselli
Tomurcuk	5-10 mm, sivri uçlu yumurta biçiminde, dıştan 3 adet sarımsı-kahverengi çıplak pul ile örtülü, pulların kenarları hafif pamuksu tüylüdür.	9-17 mm, 4-5 pullu, pullar yapışkan, pul kenarları hafif tüylü, sivri uçlu,
Petiol	0.5- 2.0 cm, sarımsı-yeşil renkli, üzeri pamuksu tüylü veya çıplak	1.5-2 cm, sarımsı-yeşil, üzeri çıplak
Yaprak ayası	(4.5-) 6.5-12 (-13) x 3.5-8 (-10) cm, geniş ters yumurta (obovate) veya geniş-eliptik (dairemsi), loplu değil, dişli, dip tarafı kama biçiminde veya yuvarlakça, uç kısmı ise küt veya nadiren hafif sivrice	9-12 x 5.5-9 cm, geniş ters yumurta (obovate) veya geniş-eliptik (dairemsi), lobsuz, çift sıra dişli, üst kısmı koyu yeşil, üst ve alt yüzü tüysüz, 12 damarlı, dip kısmı kama veya yuvarlakça, ucu küt veya apikal uçlu
Çiçek Durumu	Yukarı doğru dik duran yalancı şemsiye şeklinde, 3-11 cm, çiçek eksenleri üzeri sık pamuklu tüylü, sarımsı-beyaz renkli çiçekler çoğunlukla 16 mm çaplı	Yukarı doğru dik duran yalancı şemsiye şeklinde, 5-10 cm, Sarımsı-beyaz renkli çiçekler çoğunlukla 15 mm çaplı
Çiçek Sayısı	20-50 adet	20-50 adet
Çiçeklenme	Haziran- Temmuz	Haziran- Temmuz
Pedisel	--	2-2.5 cm
Sepal	Olgun meyvede sepaller dökülür (Rus Florası)	Sepal kalıcı, tüysüz
Petal	--	Sarımsı-Beyaz, 5 adet
Meyve	10-13 mm, koyu kırmızı renkli olgun meyveler, elipsoidal veya ters yumurta biçiminde,	10-15 mm, koyu kırmızı, az sayıda ufak benekli
Tohum	--	2 adet elipdoid ortası şiş
Stilus	--	2 adet

4.2 *Hedlundia* Cinsi Morfolojisi ve Filogenisi

Hedlundia cinsine ait türler Gabrieljan (1978)'de *Sorbus* cinsi Lobatae seksiyonu içerisinde yer almış, daha sonra Zaik (1986)'da *Duales* seksiyonuna alınmış ve sonrasında Májovský ve Bernátová (2001)'de *Soraria* cinsi altında yer almışlardır (Banki ve ark., 2022). Moleküler verilerce desteklenen morfolojik çalışmalar neticesinde tüm bu türlerin *Hedlundia* cinsinin sinonimi olduğuna karar verilmiştir (Sennikov ve Kurtto, 2017). Türkiye'de yayılış gösteren 7 *Sorbus* taksonu, bu cins içerisinde yer almıştır. Bu taksonlar; *S. caucasica* var. *caucasica*, *S. caucasica* var. *yaltrikii*, *S. kusnetzovii*, *S. persicae*, *S. roopiana*, *S. takhtajanii*, *S. tamamschanae*'dir. *Hedlundia* cinsine ait türler Avrupa ve Asya'da geniş dağılım gösterse de Türkiye'deki türleri genellikle Kafkasya bölgesinde dağılım göstermektedir.

Tablo 20. *Hedlungia caucasica* (*S. caucasica* Zinserl.)'ya ait morfolojik ölçümler

Özellik	Rus Florası	Bu çalışma
Form	Ağaç	Küçük Ağaç
Boy	-	5 -7 m
Tepe Çatısı	-	Geniş dağınık
Kabuk Gövde	-	Gövde koyu gri renklerde kalın kabuklu üzeri bol lentiselli
Sürgün	-	Kırmızımsı, tüysüz ve bol lentiselli
Tomurcuk	Tomurcuklar tüylü	Tomurcuklar 4-5 mm koyu kahve -siyah renklerde gençken yoğun tüylü, 3-4 adet pullu
Petiol	--	2,5-1,5 cm, sarımtırak yeşil
Yaprak ayası	Yapraklar ovate-rounded veya geniş eliptik, 8 - 13 cm X 6.5 - 11 cm, alt yüzü gri-tomentose sadece orta damar boyunca pubescent, 5-7 loblu 7 -9 çift yan damarlı, yan damarlar orta damara 45 lik açıyla ayrılırlar	Yapraklar 8-12cm x6,5-9, 5-7 loblu, serrate dişli, yaprak tabanı cunate kama, yaprak ucu acuminate her bir kenarda 34-40 diş yan damar sayısı 7-9 adet
Çiçek Durumu	--	Birleşik Yalancı şemsiye
Çiçek Sayısı	--	Çiçek rengi kirli beyaz
Çiçeklenme	Mayıs-Haziran-Ağustos	20-50
Pedisel	Tomentose tüylü	Mayıs-Haziran
Sepal	Sepals olgun meyvede kalıcı, dökülmez. Kaliks dişleri meyvede acute, triangular, tomentose, ve dik.	Tomentose tüylü
Petal	obovate	5 adet dış yüzü yoğun tomentose tüylü, iç yüzeyi tüysüz
Meyve	Ovoid veya globose, kırmızı daha sonra maviye dönüyor	Ovoid veya globose, kırmızı, pürüzsüz ve lekesiz, kurulda 19-20 meyve
Tohum	-	4 adet
Sitamen	--	14 adet, 4-5 mm
Sitilus	2 veya 3	2-3 adet 2-2.5 mm içinde tüp yoğun tüylü

Gökşin (1982) tarafından yeni takson olarak verilen *S. caucasica* var. *yaltirikii* ve Eminağaoğlu ve ark. (2010) tarafından yeni kayıt olarak verilen *S. caucasica* var. *caucasica*, COL (2022) ve WP (2022)'ye göre *Hedlundia armeniaca*'nın sinonimi durumundadır. Bu çalışmadan elde edilen morfolojik ve moleküler farklılıklar neticesinde *S. caucasica*'nın *H. armeniaca*'nın sinonimi olmadığı, *H. caucasica* adı ile ayrı bir tür olması gerektiği tespit edilmiştir. Ayrıca Türkiye'de lokal alanlarda yayılış gösteren *S. kusnetzovii* türünün ise *H. kusnetzovii*'nin sinonimi olduğu belirlenmiştir.

S. caucasica türü, *S. armenica* ve *S. persica* türleriyle benzer olup kolaylıkla kendi aralarında hibrit oluşturabilirler. *S. caucasica* türü Kafkasların nadir ve tehlike altındaki türü olarak bilinmektedir (Kafkas red book-Mammadov ve ark., 2016). Zalibekov ve ark., (2021)'na göre, Dağıstan'da 6 *Sorbus* türü bulunmakta ve bunlardan 3 tanesi Dağıstanın Kırmızı Kitabında ve Kafkasların Endemik Bitkileri içerisinde yer almaktadır. 4 tanesinin (*S. caucasica*, *S. graeca*, *S. kusnetzovii*, *S. subfusca*) ise yok olma tehdidi altında olduğu belirtilmektedir. Bu çalışmada da, bu türlere ait örnek materyalleri toplanmış ve kayıt altına alınmıştır. Araştırmaya konu olan *Hedlundia* cinsine ait türlerden özellikle *H. caucasica*, Artvin'in Yusufeli ve Şavşat ilçelerinde belirli noktalardan tespit edilmiştir. Bu türlerin yayılışı çevresel ve insan faktörü nedeniyle zarar görmektedir. Bu nedenle Dağıstan'daki gibi nadir türler grubuna dahil edilmeli ve koruma altına alınmalıdır. *H. caucasica* ile moleküler bir çalışma gerçekleştirilmemiş olup bu nedenle filogenetik çalışmalarda kendi örneklerimiz ve Gen Bankasından *Hedlundia* cinsine mensup diğer türler üzerinden ağaçlar oluşturulmuştur.

Tablo 21. *Hedlundia armeniaca*'ya ait morfolojik ölçümler

Özellik	Gökşin 1975	Bu çalışma
Form	Küçük ağaç	Ağaç
Boy	7 m	4-6 m
Tepe Çatısı	Geniş tepeli, çok dallı	Geniş tepeli çok dallı
Kabuk ve Gövde	Kabukları gençlikte kırmızımsıtrak-koyu gri renkli, oldukça ince ve düzgün satırlı	İnce ve düzgün satırlı, koyu gri renkli
Sürgün	Genç sürgünler kestane kırmızısı renginde, çıplak, cıllanmış gibi parlaktır. Ancak, ileri yaşlarda sürgünler grimsi- kahverengi	Kestane kırmızısı renklerde, çıplak, cıllanmış gibi parlak, yaşlı bireylerde koyu gri renklerde
Tomurcuk	6-12 mm, koni şeklinde, üzeri 3-4 adet sarımsıtrak-kahverengi çıplak pullarla örtülü	6-12 mm 4-5 pullu, pullar sarımsıtrak yeşil kenarları koyu kahverengi ve tüysüz
Petiol	1.2- 2.2 cm, sarımsıtrak-yeşil renkli, üzeri dökülen seyrek tüylerle örtülü veya çıplak	1.8-2 cm, sarımsıtrak yeşil, üzeri seyrek tüylü
Yaprak ayası	5.5- 12 x 3.5- 6.5 cm, geniş eliptik veya geniş yumurta şeklinde, dip kısmı geniş kama biçimli veya yuvarlakça, uç kısmı sivri.	9-13 x 6-8 cm, geniş eliptik, geniş yumurtamsı, uç kısmı akuminate, dip kısmı kama biçiminde, yaprak diş sayısı 55, 5-8 loblu, yan damar sayısı 7-9.
Çiçek Durumu	Yukarı doğru dik duran bileşik yalancı şemsiye, 8.0 -10.0 cm çaplı, çiçek eksenleri çıplak veya çok hafif tüylü olup tüyler erken dökülür. Çiçek, 15-16 mm çapında, taç yaprakları sarımsıtrak-beyaz renkli.	Yukarı doğru dik duran bileşik yalancı şemsiye, 8.0-9.5 cm çaplı, sarımsıtrak beyaz renkli ve çiçek 15-16 mm, eksen hafif tüylü
Çiçek Sayısı	40-50 (-70) adet	30-40 adet
Çiçeklenme	Mayıs-Haziran	Mayıs-Haziran
Pedisel	--	Kahverengimsi renklerde, seyrek tüylü
Meyve	1-1.5 cm çaplı, küre veya geniş ovoidal biçimli, olgunlaştığında parlak portakal sarısı veya kiremit kırmızısı renklerde.	Turuncu kırmızısı, tüysüz, 0,8-1,5 x 0,5-1 cm, geniş ovoidal veya küre şekilli
Tohum		4 adet, elipsoid şekilli, tüysüz
	2-3 adet (Gabrielian)	

S. armeniaca türü *S. persica*'dan yaprak lobunun daha derin olması, yaprağın daha büyük olması gibi farklılıktan ayrılmaktadır (Tablo 18, 19). Yaprak lob derinliği 1/4-1/5 boyutlarında olup ve *S. caucasica* türünden yaprağının şekli ve küçüklüğü ile, yaprak taban formu ile bu türden ayrılmaktadır (Mammadov ve ark., 2016).

Tablo 22. *Hedlundia persica*'ya ait morfolojik ölçümler

Özellik	Komarow, 1971 ve Gökşin, 1982	Bu çalışma
Form	Küçük Ağaç	Küçük Ağaç
Boy	3-7 m	3-4m
Tepe Çatısı	Piramidal tepeli	Dağınık tepeli
Kabuk Gövde	Yaşlı bir ağacın kabuğu, parlak kırmızımsıtrak-gri renkte, düzgün satırlı, çatlaksız	Koyu grimsi, üzeri yoğun miktarda gri lentiselli ve mum tabakalı
Sürgün	Genç sürgünler kestane kırmızısı renkte olup üzerleri çıplak, ileri yaşlarda kahverengimsi-gri renkli	Kestane kırmızısı renklerde, seyrek tüylü, yaşlı bireylerde kirli grimsi
Tomurcuk	3-7 mm, yumurta biçiminde, dıştan 3 adet sarımsıtrak-kahverengi pul ile örtülü, pul kenarları pamuksu beyaz tüylü olup, kızılkestane renginde ve sürmelidir.	5-7mm yumurta şeklinde sarımsı ucu sürmeli, kenarları pamuksu beyaz tüylü
Petiol	1.0- 2.5 cm sarımsıtrak-yeşil renkli sapın üzerleri beyaz pamuksu tüylerle örtülü	1.1-2.5 cm, sarımsıtrak-yeşil renkteki sapın üzerleri beyaz pamuksu tüylerle örtülü
Yaprak ayası	4.5 -10 x 3-9 cm, geniş eliptik, dip kısımları yuvarlakça veya geniş kama biçiminde, yaprak kenarları sığ loplu ve lop kenarları dişli, dişlerin uç kısımları küt.	4-6 x 3.5-5 cm geniş eliptik üstü derimsi, alt yüzü yoğun pamuksu tüylerle kaplı, dip kısmı geniş yuvarlak, kama şeklinde, 8-9 damarlı
Çiçek Durumu	Yukarı doğru dik duran yalancı şemsiye tipindeki çiçek kurulları, 3 - 8 cm, çiçek 12-17 mm çapında, sarımsıtrak-beyaz renkli	5.5-7 cm, yukarı doğru dik duran yalancı şemsiye, çiçekler 12-17mm çapında, sarımsıtrak beyaz
Çiçek Sayısı	20-40 adet	20-40 adet
Çiçeklenme	Mayıs-Haziran	Mayıs- Haziran
Pedisel	--	Yoğun pamuksu, tomentosa tüylü
Sepal	Sivri uçlu üçgen dişli, pamuksu tüylü	1-2 cm 5 adet üçgen şekilli, ucu sivri, yoğun tomentosa tüylü,
Petal	Beyaz, yuvarlağımsı, tabana doğru daralıyor	5 adet, beyaz renkli
Meyve	Portakal veya altın sarısı renginde, elipsoid (söbe), 6-14 mm, gençlikte üzerleri pamuksu tüylerle örtülü daha sonra çıplak.	Portakal, altın sarısı veya açık kırmızı renkli, elipsoid (söbe) biçiminde, 7-9 x 5-6 mm
Tohum	--	1 kapsül, 2 tohum, 4-5 mm

H. persica Kazakistan'ın Kırmızı bitkiler kitabında yer almaktadır (Sitpayeva ve ark., 2020). Ülkemizde Artvin Ardanuç Ferhatlı ilk toplandığı nokta olarak verilmiştir (Tablo 19).

Hedlundia kusnetzovii türünün tanımlamalarında farklılıklar gözlenmiştir. Komarow (1971) bu türle ilgili ayrıntılı bilgi vermemiş olup, Gökşin (1982) türün genel morfolojisi ile ilgili kapsamlı bilgi vermiştir (Tablo 20).

Tablo 23. *Hedlundia kuznetzovii*'ye ait morfolojik ölçümler

Özellik	Gökşin, 1982	Komarow, 1971	Bu çalışma
Form	Küçük ağaç veya çalı	Ağaç	Küçük ağaç veya çalı
Boy	5-6 m	--	3-5 m
Tepe Çatısı	Yayvan tepeli	--	Geniş tepeli
Kabuk Gövde	Sarımtırak-gri renkli, düzgün satırlı çatlaksız.	--	Çatlaksız gövde, grimsi renkli
Sürgün	Kırmızımtırak-kahverengindeki genç sürgünler çıplak olup, yaşlandıkça kahverengimsi-gri bir renk alır.	--	Genç sürgünler çıplak, kızılımtırak-kahve, yaşlı bireylerde grimsi renkli
Tomurcuk	5-6 (-10) mm, sivri-yumurta veya köşeli-koni şekilli, dıştan 3-4 adet parlak sarı renkli ve çıplak pullu, kenarları koyu kırmızımtırak-kahverengi sürmeli ve hafif beyaz kirpikli.	Tüylü-pubescent, bazen az tüylü	6-8mm, uzun sivri uçlu, 4 pullu, sarımsı yeşil, kenarları koyu kırmızı, sürmeli, az sayıda kirpikli.
Petiol	0.9- 2.1 cm, sarımtırak yeşil, beyaz pamuksu tüylerle örtülü		1.1-2 cm sarımtırak yeşil, yoğun beyaz pamuksu tüylü
Yaprak ayası	4.0-9.0 (-12.0) x 2.5-5.0 (-8.5) cm dar veya geniş elips şekilli, kenarları çift sıralı dişli, dip kısmı kama gibi dar, uç kısmı ise birdenbire sivrilmiştir.	Yapraklar geniş obovate veya eliptik şekilli, dipten uca doğru dar, 7 x 13 - 4 x 9 cm, 8-10 çift yan damarlı, alt yüzü grimsi keçe tüylü veya gri yeşil tomentose tüylü, yan kenarlarda 30-40 adet çift dentat dişli	Eliptik şekilli ortası en geniş yeri, 5.5-9.3 x 3.2- 5.5 cm, dip kısmı kama, ucu apikal sivri, 8-10 çift yan damarlı, altı yoğun pamuksu tüylü
Çiçek Durumu	3.5-7.0 cm yukarı doğru dik duran yalancı şemsiye, eksenleri üzerinde sık beyaz pamuksu tüylü, çiçekler 15-18 mm çapında ve beyaz renkli	--	Eksen yoğun tüylü, tomentosa, 4-5 cm dik çiçek kurulu
Çiçek Sayısı	20-40 adet	--	25-35
Çiçeklenme	Mayıs-Haziran		Mayıs-Haziran
Pedisel	--	Beyaz pubescent tüylü	Tüylü, 1-3mm
Sepal	--	Kaliks beyaz keçe tüylü, sivri üçgenimsi dişli	Yoğun tüylü, sivri uçlara doğru sarımsı
Petal	--	Yuvarlağımsı	Beyaz renkli, 5 adet
Meyve	Parlak koyu kırmızı renkli geniş yumurta (yuvarlakça) biçimli ve 9-16 mm çapında	Tüysüz, yuvarlak	Koyu kırmızı yuvarlak, 15 x 12 mm çapında, beyaz benekli
Tohum	--		4 adet, 5-6 x 3 mm çapında

Tablo 24. *Hedlundia roopiana*'ya ait morfolojik ölçümler

Özellik	Gökşin 1975	Bu çalışma
Form	Küçük ağaç veya çalı	Küçük ağaç veya çalı
Boy	4-10 m	4-10 m
Tepe Çatısı	Piramidal tepeli	Piramidal tepeli
Kabuk ve Gövde	Genç ağaçların gövde kabukları sarımtırak-kırmızı renkte, parlak ve düz	Kabukları düz ve kırmızımsı renklerde
Sürgün	Son sene sürgünleri, kestane kırmızımsı renkli, üzerleri ince bir mum tabakası ile örtülü, daha yaşlı sürgünler sarımtırak-gri veya boz-kurşini renkli	Kestane kırmızımsı renkli, üzerleri ince bir mum tabakası ile örtülü, az lentiselli seyrek tüylü
Tomurcuk	6-9 mm, sivri uçlu geniş koni biçiminde dıştan sarımtırak-kahverengi 3-4 adet pulla örtülü	4-9 mm, 2-3 pullu, bol tüylü, kahverengi renklerde, pulların ucu pamuksu tüylü
Petiol	1.1 – 3.1 cm, sarımtırak-yeşil renkli ve üzerleri beyaz pamuksu tüylerle örtülü	0.9-2.5 cm, açık sarı-yeşil yoğun tomentose tüylü,
Eksen Uzunluğu (Rachis L.)	--	2.4-9.3 cm
Yaprakcık	--	Dip kısımda 2-3 yaprakcık + 3-4 loblu basit yaprak, 1-5 x 0.4-1.5 cm, yaprakcık dış sayısı 12, derin dişli
Yaprak ayası	5.5-12 x 3.0- 7.0 cm, üst yüzü koyu yeşil ve çıplak, yumurtamsı-oblong	Dip kısmı yuvarlağımsı kama uç kısmı geniş apikulate, yan damar sayısı 6-9, yaprak altı yoğun tüylü 5-11x1,8-6cm uzunluğunda, yapraklar alternate, alt yüzü yeşilimsi gri tüylü
Çiçek Durumu	Sarımtırak-beyaz (kirlili beyaz) renkli çiçekler, 12-14 mm çapındadır. Bol çiçek (40-80) taşıyan, yukarı doğru dik duran yalancı şemsiye tipindeki çiçek kurulları, 9 cm boyunda ve 7-10 cm genişliğinde	Yalancı şemsiye tipinde, sarımsı beyaz renklerde, 10-11 mm çapında, çiçek kurulları 8-9 cm boyunda ve 12-14 cm genişliğinde
Çiçek Sayısı	40-80 adet	50-90 adet
Çiçeklenme	Mayıs-Haziran	Mayıs-Haziran
Pedisel	--	Yoğun tüylü, beyaz kahverengi, uçlara doğru sarımsı renklerde
Sepal	--	Dik, 5 adet
Meyve	Küremsi veya elipsoid biçimde, koyu kırmızı renkli, 10 mm çapında, dip ve tepe kısımları seyrek beyaz pamuksu tüylüdür.	Turuncu kırmızımsı meyve, 7-8x 0.6-1 cm, küremsi biçimde
Tohum	--	3 adet, 4-5 mm
Sitilus	--	3 adet

H. tamamschanae, *H. armeniaca*'dan yaprak kenarlarının daralaraak uzaması, yaprak loblarının şekli ve boyutu, damar sayısı, meyve renginin turuncu olması ile ayrılırken, Ibrahimov ve Matsyura (2018)'de belirtildiği gibi, *H. persica*'dan üst kısmı, koyu yeşil olan dikdörtgen veya eliptik olan yaprakları, bükülmüş meyve sapları ve meyvenin rengiyle ayrıldığı gözlenmiştir.

Tablo 25. *Hedlundia takhtajanii*'ye ait morfolojik ölçümler

Özellik	Gökşin, 1982	Bu çalışma
Form	Çalı	Küçük ağaç veya çalı
Boy	2-3 m.	3-4 m
Tepe Çatısı	Küçük gruplar halinde, seyrek dallı, yayvan tepeli ve bozuk gövdeli	Dipten dallanmış, yayvan tepeli
Kabuk Gövde	Kırmızımsıtrak-gri renkli kabuk oldukça ince ve düzgün satırlıdır.	Koyu kırmızımsı kahve renkli, ince düzgün
Sürgün	Genç sürgünler kırmızımsıtrak-kahverengi veya kızılkeşane renginde, çıplak ve cilalanmış gibi parlak	Genç sürgünler kırmızımsıtrak-kahverengi veya kızılkeşane renginde, çıplak ve cilalanmış gibi parlak, yaşlı sürgün tozlu kahve renginde
Tomurcuk	3-6 mm boyunda ve yumurtamsı-konik, dıştan 3-4 adet sarımsıtrak-kahverengi renkli pulla örtülü	4-6 mm, ucu sivri, yumurtamsı-konik biçimli, 3-4 adet sarımsıtrak-kahverengi pullu, pulların ucu kızılmsıtrak, kahve sürmeli
Petiol	0.7- 2.0 cm, sarımsıtrak-yeşil renkli, üzerleri sık beyaz pamuksu tüylerle örtülü	0.5-2 cm sarımsıtrak yeşil, yoğun tomentosa tüylü
Yaprak ayası	4.5- 7.0 x 3.0-5.5 cm, rombik-eliptik (baklava dilimi) şeklinde, yaprağın en geniş yeri orta kısma rastlar, yapraklar çoğunlukla dişli, nadiren loplu	4-7.5 x 2.5-4.5 cm, baklava dilimi şeklinde dişli, tek veya iki sıra dentat dişli, alt yüz keçemsimsi tüylü, 8-9 damarlı, 20-32 dişli, dişlerin uçları apikal
Çiçek Durumu	Yukarı doğru dik duran yalancı şemsiye biçiminde, 4.0 - 7.0 cm boyutlarında, çiçek eksenleri üzerinde sık pamuksu tüylü	4.5- 5 cm, dik duran yalancı şemsiye formunda, eksen kızılımsı, üzeri tomentosa tüylü
Çiçek Sayısı	25-35 adet	24- 30 adet
Çiçeklenme	Haziran	Temmuz- Haziran
Pedisel	--	0.5- 3 cm
Sepal	--	Üçgenimsi, yoğun tomentosa, tüylü, 0.3 mm sarımsı
Petal	--	Kirli beyaz 5 adet
Meyve	Olgun meyveler 12-18 x 10-19 mm, portakal sarısı veya sarımsıtrak-kırmızı renkli	Sarımsıtrak kırmızımsı renklerde, 9-14 x 5-7 mm, küre şeklinde pamuksu tüylü
Tohum	--	--
Sitilus	--	2 adet ve serbest

H. roopiana ve *H. tamamschanae* türlerinin Erzurum da dar bir alanda yayılış gösterdiği popülasyondaki birey sayılarının *H. roopiana* için 1-2 *H. tamamschanae* için 3-5 olduğu belirlendi. Kayıtlı lokaliteleri dışında bu türlerin örneklerine rastlanmamıştır. Özellikler bu iki türün tehlike kategorileri güncellenmeli ve EN seviyesine çıkarılması gerekmektedir (Tablo 21-23).

Tablo 26. *Hedlundia tamamschjanae*'ye ait morfolojik ölçümler

Özellik	Göksin 1975	Bu çalışma
Form	Ağaç veya çalı	Ağaç
Boy	8 m'ye kadar boylanan	4-7 m
Tepe Çatısı	Yayvan tepeli	Yayvan tepeli
Kabuk ve Gövde	Sarımtırak kahverengi ince ve düzgün çataklı gövde kabuğu üzerinde küre şeklinde lentiselli	Sarımtırak kahverengi ince ve düzgün çataklı, üzeri lentiselli
Sürgün	Genç sürgünler yanık kiremit kırmızısı veya kızıl kestane renkli, çıplak ve parlak	Genç sürgünler kırmızısı kahve renklerde cilalı gibi parlak az sayıda lentiselli
Tomurcuk	4-6 mm, yumurta biçiminde, sarımtırak kahverengi, 3 pulla örtülü, pulların uç kısımları pamuksu tüylü	0.3-0.5 cm, 2-3 pullu sarımtırak yeşil, kenarları kahve renkli, pulların uç kısmında pamuksu tüylü
Petiol	Gri-yeşil renkli, 0.9-2.1 cm uzunluğunda üzeri yoğun pamuksu tüylerle kaplı, sürgün üzerinde hilal şeklinde iz bırakır.	0.5-2 cm, sarımtırak yeşil, tomentose tüylü, sürgün üzerinde hilal şeklinde iz bırakır.
Yaprak ayası	5-9.5x2.5-6 cm, eliptik-oblong veya nadiren geniş yumurta biçimli, kenarları dilimli loplu, loplar yaprağın dip kısmına doğru derinleşmiş, lop kenarları çift sıralı sivri dişli, yaprak üst yüzeyi koyu yeşil ve çıplak alt yüzeyi keçe gibi gri beyaz pamuksu tüylü	2-8 x 0.7-6 cm, eliptik-oblong veya nadiren geniş yumurta biçimli, yaprak ucu apikulate, dibi kama, yan damar sayısı 8-10, yaprak diş sayısı 14-37 adet, üst yüz koyu yeşil ve tüysüz, alt yüzü yoğun tomentose tüylü
Çiçek Durumu	Yukarıya doğru dik duran yalancı şemsiye, 4-11 cm, eksenleri üzerinde seyrek pamuksu tüylü	Beyaz-sarı renkli çiçekler Sepal 0,5 mm, çiçek kurulu 4-7 cm, Yukarıya doğru dik duran yalancı şemsiye tipindedir.
Çiçek Sayısı	25-60 (-90) adet	40-60 adet
Çiçeklenme	--	Mayıs
Pedisel	--	Beyaz uzun pamuksu tüylü, sarımtırak yeşil renkli
Sepal	Dip kısımları tüylü	Sepal 5 adet, yoğun tomentose tüylü
Petal	15-18 mm, kirli beyaz renkli	15-18 mm, kirli beyaz renkli
Meyve	0.8-1.2 cm, sarımtırak kırmızı veya koyu portakal sarısı renkli ve elipsoidal	0.7-1x 0.5-0.9 cm, kırmızı bordo renkli, tüysüz, elipsoidal
Tohum	3	4
Sitamen	Taç yapraklardan daha uzundur,	25 adet, taç yapraklardan uzun
Stilus	2-3 adet ve serbest	1-2 adet ve serbest

4.3 Sorbus Cinsi Morfolojisi ve Filogenisi

Türkiye florasında (Gabrielian, 1975), *S. aucuparia*'nın da içinde olduğu grup (tüysü yapraklı veya yarı tüysü) 3 tür (*Sorbus aucuparia*, *S. roopiana* ve *Sorbus domestica*) ile temsil edilmekteydi. Bu çalışmadan önce, *Sorbus domestica*'nın *Sorbus* s.l. nun diğer türlerinden genetik olarak tamamen farklı olduğu belirlendi ve bu tür *Cormus domestica* türünün sinonimi olarak kabul edildi. Bu çalışmada da, *C. domestica* türü filogenetik çalışmalarımıza konu edildi ve ağacımızın tamamen dışında dış grup olarak bir soy hattı oluşturdu. *C. domestica*'nın özellikle meyve yapısının diğer *Sorbus* türlerine göre büyük ve armut şeklinde olmasıyla farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Tablo 27. *Sorbus aucuparia*'ya ait morfolojik ölçümler

Özellik	Gökşin, 1982	Bu çalışma
Form	Küçük Ağaç	Ağaç
Boy	4-15 (-20) m	5-20m
Tepe Çatısı	Yuvarlak, oldukça gevşek bir tepe çatılı	Dağınık aşağı doğru sarkan gevşek tepe çatılı
Kabuk Gövde	Gençlikte gövde kabuğu açık gri renkli, parlak, düz ve pürüzsüz, ileri yaşlarda kabuk üzerinde boyuna çatlaklar belirir ve renk koyulaşır	Gençlikte gövde kabuğu açık gri renkli, parlak, düz ve pürüzsüz, ileri yaşlarda kabuk üzerinde boyuna çatlaklar belirir ve renk koyulaşır.
Sürgün	Son sene sürgünleri, gri-kahverengi veya kırmızımtrak-kahverengi renkli, üzeri seyrek ve çabuk dökülen pamuksu tüylerle örtülü, sonradan çıplaklaşır	Son sene sürgünleri, gri-kahverengi veya kırmızımtrak-kahverengi, üzeri seyrek ve çabuk dökülen pamuksu tüylerle örtülü, sonradan çıplaklaşır.
Tomurcuk	9-18 mm, sivri uçlu konik biçiminde, dıştan 3 adet çok koyu siyahımtrak-kahverengi pullarla örtülü	8-15mm, sivri uçlu, koni şeklinde, dıştan 2-3 pullu siyahımsı –koyu kahverengi pul uçları seyrek tüylü
Petiol	1.5-6.7 cm, kırmızımtrak-kahverengi renkli üzerlerinde seyrek tüylü veya tamamen çıplak	3-5 cm, sarımsı yeşil veya koyu kahve renklerde Saharada-sarımsı yeşil tüysüz Boluda- koyu kahve seyrek tüylü
Yaprak ayası	Tek tüysü (bileşik), 8-30 X 4-20 cm. Yaprakçık sayısı tepe yaprakçığı hariç 7 çift	Tek tüysü, 14-30 x 8-14 cm, 5-7 çift olan yaprakcık tüysüz, 17 damarlı, 1,5-2 x6-8 cm
Çiçek Durumu	8-15 cm, bileşik yalancı şemsiye şeklinde, yukarı doğru dik durur	7-13 cm, bileşik yalancı şemsiye şeklinde, yukarı doğru dik durur
Çiçek Sayısı	75-100 adet	50-100 adet
Çiçeklenme	Mayıs-Haziran	Mayıs-Haziran
Pedisel	--	Kırmızımtrak-hafif tüylü basık şekilli, 4-4,5 cm
Sepal	--	Yoğun tüylü-üçgenimsi-5 adet bileşik
Petal	--	Kirli beyaz, 5 parçalı, 8-15mm
Meyve	6-9-11 mm, basık küre biçimli, kırmızımtrak nadiren sarımtrak-portakal renkli, üzerlerinde seyrek küçük lentiseller (benek)li	7-12 mm, üzeri benekli koyu kırmızımı, turuncu sarımsı portakal renkli, meyve sapı kiremitsi kırmızı Pokuttan alınan örnek bol etli
Tohum	--	5 adet, 4-5 x 1-2 mm, kiremitsi kırmızı
Sitigma	--	2 bileşik

S. aucuparia'nın kloroplast genomunun Maleae'nin diğer türleriyle benzer özellikte olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada özellikle Rize ili Pokut bölgesi ve Kastamonu ili Azdavay bölgesinden alınan örneklerin, diğer örneklerden ayrı bir grup içerisinde yer aldığı gözlenmiştir. Morfolojik olarak da bakıldığında yaprak renginin açık yeşil olması, meyvenin daha büyük ve daha yoğun etli olması ile topladığımız örneklerden farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 24).

4.4 *Torminalis* Cinsi Morfolojisi ve Filogenisi

Torminalis glaberrima türü, Avrupa ve Asya’da geniş yayılış göstermektedir. Genetik açıdan ilginç özellikler göstermekte olup farklı ekolojik özelliklere sahiptir (Ulaszewski ve ark., 2017). İlk teşhis edilen *Torminalis* Medik. 1789, *Chamaespilus* Medik. 1789 ve *Aronia* Medik. 1789 cinsi üyeleri *Hahnia* Medik. cinsi altında toplanmışlardı. İki cins isminden biri (*Torminalis* veya *Chamaespilus*), Medik tarafından kullanılmaya başlanmış, *Hahnia* cins adına gerek olmadığı düşünülmüştür. Preffier (1874), *Crataegus torminalis* Jacq. tip örneğini oluşturmuş ve bu referans tip tanımlamalarında kabul edilmiştir (Sennikov, 2015).

Bu tür üzerine birçok moleküler çalışma gerçekleştirilmiş, tüm genom çalışmalarına konu olmuş üvez türlerindendir (Ulaszewski ve ark., 2017). Maleae’nin birçok cinse ait taksonları üzerine yapılan çalışmalar, *Torminalis* cinsinin *Aria* cinsine yakın olduğunu, *Sorbus* cinsinin ise ayrı bir kümelenme gösterdiğini ortaya koymaktadır. *Sorbus* alt cinsi olan bu örneklerin, ayrı bir cins olarak verilmesini onaylamışlardır (Ulaszewski ve ark., 2021). Bu çalışmada elde edilen hem morfolojik karakterlerdeki farklılıklar, hem de moleküler analizler sonucu elde edilen ağaçlarda ayrı ayrı gruplanma yaptıkları için ayrı bir cins olduğu desteklenmektedir.

Bu çalışma’da incelenen morfolojik karakterler Gökşin (1982)’nin çalışması ile benzer sonuçlar ortaya koymuş olup, türün daha ayrıntılı karakterleri ile ilgili bilgiler verilmiştir (Tablo 25). Gökşin (1982)’de *Sorbus torminalis* altında 3 varyete (*S. torminalis* var. *torminalis*, *S. torminalis* var. *pinnatifida* ve *S. torminalis* var. *orientalis*) tanımlamıştır. Bu türler birbirinden özellikle yaprak loblarının derinliği ve yaprak dip kısmının kama veya geniş lob şeklinde olmasıyla ayrıldığı belirtilmiştir. Bu çalışmada da bahsi geçen varyetelerin örnekleri toplanmış ve benzer morfolojik karakterlere rastlanmıştır (Tablo 28). Ama moleküler çalışmalarda bu farklı olduğu düşünülen türler arasında matK ve ITS gen bölgeleri için yüksek oranda varyasyon gözlenmemiştir. Türler beraber kümelenmişlerdir.

Tablo 28. *Torminalis glaberrima*'ya ait morfolojik ölçümler

Özellik	Gökşin 1975	Bu çalışma
Form	Ağaç	Ağaç
Boy	20-25 m	15-25 m
Tepe Çatısı	Geniş ve dağınık tepeli veya piramidal görünümde	Geniş ve dağınık tepeli veya piramidal görünümde
Kabuk Gövde	Kabukları genç fertlerde, koyu siyahımsı-gri renkli, düz ve pürüzsüz, yaşlı sürgünlerin kabukları gri-kahverengi veya yeşilimtrak-gri renkli, çoğunlukla dolgun gövdeli,	Kabukları genç fertlerde, koyu siyahımsı-gri renkli, düz ve pürüzsüz, yaşlı sürgünlerin kabukları gri-kahverengi veya yeşilimtrak-gri renkli, çoğunlukla dolgun gövdeli,
Sürgün	Son sene sürgünleri kestane kırmızısı veya koyu kahverengi-kırmızı renkli, üzeri çıplak ve yer yer beyaz mum tabakası ile örtülü, nadiren seyrek tüyler ile örtülü olanlara da rastlanır	Son sene sürgünü koyu kahverengi-kırmızısı renkli, özellikle tomurcuklara yakın kısımlarda hafif uzun pamuksu tüylü, bol lenticelli
Tomurcuk	3-5 mm, küre veya yumurta şeklinde, küt tepeli çıplak ve parlak, dıştan 4-5 adet pul ile örtülü, açık yeşilimsi-sarı olup kenarları koyu kahverengi renkli, sürmeli ve beyaz kirpikli	3-5 mm, küre veya yumurta şeklinde bazen dairemsi, küt tepeli ve tepe kısmı çıplak, 5-6 adet pullu, pullar olgunlaşmadan önce koyu kahverengi kestanemsi olgunlaşınca açık yeşilimsi-sarı renkli, kenarları koyu kahverengi renkli, pul kenarları sürmeli ve bol kirpikli
Petiol	1.9-5.8 cm, sarımtrak-yeşil renkli, önceleri hafif tüylü, daha sonradan tüyler dökülerek çıplaklaşır	1.6-4.2 cm, açık sarımsı yeşil, meyve olgunlaşana kadar yoğun tüylü, sonrasında tüysüz
Yaprak ayası	3-5 veya 3-7 çift loplu, loplar arasında kalan sinüsler, orta damarın yarısına yakın bir mesafeye ulaşır	5-7 loblu, lob arası sinüsler yaprak yarı ayasının yarısı kadar içe girmiş, yaprak alt yüzü damarlar boyunca hafif tüylü, yaprak kısmı tüysüz, üst kısmı parlak cilalı
Çiçek Durumu	6-9.5 x 2.5-10 (-14) cm	7 x 8 cm
Çiçek Sayısı	20-40 (-60)	25-40
Çiçeklenme	Mayıs-Haziran	Mayıs-Haziran
Pedunkul-	--	Yoğun tomentose tüylü, 1-1.5 cm
Pedisel	--	pedisel 0.5-1 cm tomentose tüylü
Sepal	-	Yoğun tomentose tüylü geriye kıvrık üçgen
Petal	--	4-5 adet
Meyve	2.0 x 1.4 cm obovoidal (armut biçimli) şekilli, önceleri zeytin yeşili daha sonraları sarımtrak-kırmızı ve tam olgunlaştığında ise, kırmızıimtrak-kahverengi renkli	1-1.9 x 0.7-1.2 cm, obovoidal (armut biçimli), önceleri zeytin yeşili daha sonraları sarımtrak-kırmızı ve tam olgunlaştığında ise, kırmızıimtrak-kahverengi renkli, meyve üzerinde beyaz benekli-lenticelli
Tohum	--	4 adet, elipsoid, yüzeyi pürüzsüz
Sitamen	--	20-26 adet
Sitigma	--	Stigma 2 parçalı

5 SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye Florası Bitki Listesi (Güner, 2012)'ye göre Türkiye'de 18 *Sorbus* türü doğal yayılış göstermektedir. Bu çalışma kapsamında, Türkiye'de yayılış gösteren *Sorbus* cinsine ait taksonların, 4 farklı cins (*Aria*, *Hedlundia*, *Sorbus* ve *Torminalis*) içinde yer aldığı belirlenmiştir. Bu cinsin ülkemizdeki bireyleri üzerine gerçekleştirilen çalışmalar (Gabrielian, 1972; Gökşin, 1982; Güner ve ark., 2012) taranmış, örneklenen bireyler üzerinden morfolojik karakterlerin kontrolü ve daha önce verilmemiş özelliklerin literatüre eklenmesiyle beraber, bu cinsleri birbirinden ayıran karakterler değerlendirilmiştir. *Sorbus* cinsi türlerinden *S. aucuparia* hariç tüm taksonlar sinonim durumuna düşmüş, diğer cinslere (*Aria*, *Hedlundia* ve *Torminalis*) transfer edilmiştir. *Sorbus* cinsi içine 1 tür (*S. aucuparia*), *Hedlundia* cinsine 7 tür (*Hedlundia armeniaca*, *H. kusnetzovii*, *H. persica*, *H. roopiana*, *H. takhtajanii*, *H. tamamschanae*), *Aria* cinsine 5 tür (*Aria graeca*, *A. subfusca*, *A. taurica*, *A. turcica* ve *A. umbellata*), *Torminalis* cinsine ise 1 tür (*T. glaberrima*) dahil edilmiştir. Bunun sonucu olarak, Rosaceae familyasının Türkiye'de doğal yayılış gösteren cinslerine 3 yeni cins eklenmiştir (Tablo 13).

Türkiye Florasında (Gabrielian, 1972) ve bizimbitkiler (Güner, 2012) veri bankasında yer alan *Sorbus* cinsine ait bireylerin morfolojik ve moleküler yapısı incelenmiştir. Türkiye'de yayılış gösteren *Sorbus* türlerinin bazılarının sinonim oldukları ve farklı cinsler (*Aria*, *Hedlundia*, *Sorbus* ve *Torminalis*) altında yer aldıkları hem literatür hem de bu çalışma tarafından tespit edilmiştir. Morfolojik kısımlarının betimlemeleri ve ölçümleri gerçekleştirilerek literatür ve bu çalışmanın sonuçları neticesinde güncel bir teşhis anahtarı oluşturulmuştur. Türlerin arazi fotoğrafları (çiçek, meyve vs) ve lokalite kayıtlarına yer verilmiştir. Bu cinslere ait türlerin barkod bölgesinde sayılan kloroplast genomundan matK genine ait 3 gen bölgesi ve çekirdek genomuna ait ITS gen bölgesine dayalı akrabalık ilişkileri verilmiştir. Çalışmadan elde edilen veriler ile *Aria*, *Hedlundia*, *Sorbus* ve *Torminalis* cinslerinin mevcut biyoçeşitlilik durumu ve dağılım bilgileri son yapılan çalışmalar ile karşılaştırılarak ortaya konmuştur. Tip fotoğrafları, ilk yayınlandığı referanslar ve sinonimleri türlerin taksonomisi kısmında verilmiştir. Morfolojik olarak bu cinsler arasındaki en basit ayırım yaprak morfolojisi üzerinden yapılmıştır. Tüysü yapraklı *Sorbus*, loblu ve yarı tüysü yapraklı *Hedlundia*, lobsuz yapraklı *Aria* ve lob sinüsleri derin sivri olan *Torminalis* cinslerine ait türler

tanımlanmıştır. *Torminalis* cinsinin meyvelerinin kahverengi ve bol benekli olmasıyla da diğer cinslerden ayrıldığı gözlenmiştir.

Gerçekleştirilen bu çalışma Anadolu ve yakın çevresinde dağılım gösteren bir bitki grubunun sistematik, filogenetik ilişkilerini ortaya koymak için gerçekleştirilmiş ilk çalışmadır. Türlerle ait matK gen bölgesi dizilerinde çok düşük oranda varyasyon (%2-5) gözlemlendiği için tür ayrımında yetersiz olduğu gösterilmiş ama cins düzeyinde filogenetik ağaçlarda kümeler oluşturmuştur. Filogenetik analizlerde kullandığımız çekirdek gen bölgesi (ITS), kloroplast gen bölgesi ve barkodlama bölgesi olan matK'ya göre daha iyi sonuç vermiştir. Özellikle matK ve ITS gen bölgeleriyle elde edilen sonuçlar neticesinde *Sorbus* cinsinden ayrılan *Aria*, *Hedlundia*, *Sorbus* ve *Torminalis*'in cins düzeyinde ayrımı belirlenmiştir. Bu cinslerin çoğu Asya kökenli olduğu için ve gerçekleştirilen filogenetik çalışmalar, daha çok Avrupa'daki örnekler üzerine olduğundan Türkiye'de yayılış gösteren bu türlerle ilgili ayrıntılı çalışmalar gerçekleştirilmemiştir. 14 türden 10 tanesi ilk defa moleküler çalışmalara konu edilmiş, farklı gen bölgesi dizileri oluşturulmuştur.

Hedlundia cinsinden 2 türün (*H. roopiana*, *H. tamamschanae*) Erzurum Ormanlı Mevkiin'de birer lokalitede 1-5 adet bireylerine rastanmış, lokal yayılış gösterdikleri belirlenmiştir. Ülkemiz için nadir olan bu türlerin tehlike kategorilerinin revize edilip türler hakkında koruma planları oluşturulması gerekmektedir. Ex-situ çalışmalara konu edip devamlılığının sağlanması gerekmektedir. *H. kusnetzovii* türü ülkemizin farklı bölgelerinde rastlanmış olup özellikle yaprağının ince şeritsi ve sık loblu olması ile diğer türlerden ayrılmıştır. *H. persica* türünün arazi çalışmalarında birçok popülasyondan örnekleme yapılmış, özellikle Rus florasındaki çizimler ve ülkemizdeki son kapsamlı çalışma verileri taranarak örnekleme yapılmış ama tip örneği incelendiğinde sadece Erzurum'dan alınan örneğin *H. persica* olduğu tespit edilmiştir. Ülkemiz için Endemik bir takson olan *S. caucasica* var. *yaltrikii*, *H. armeniaca*'nın sinonimi olduğu ve bu türünde Kafkasya bölgesinde yoğun yayılış göstermesi nedeniyle endemikliği ortadan kalkmıştır.

Bu çalışma sonucunda, Türkiye'de yayılış gösteren *Aria*, *Hedlundia*, *Sorbus* ve *Torminalis* cinsine ait taksonlar yapılan arazi çalışmaları ile toplanmıştır. Arazi çalışmaları sonucunda toplanan 14 türe ait yaklaşık 250 herbaryum materyali

üzerinden detaylı deskriptif karakterler belirlenmiştir. Toplanan taksonların üzerinde yapılan morfolojik çalışmalar sonucu Türkiye Florası'nda oldukça yetersiz olan morfolojik betimler tamamlanmış ve deskriptif karakterler resimler ile ayrıntılandırılarak zenginleştirilmiştir. Türkiye'de yayılış gösteren *Sorbus* cinsinden farklı cinslere (*Aria*, *Hedlundia*, *Torminalis*) aktarmalar yapılmış ve ilgili makalelerle desteklenmiştir. Literatür çalışmaları sonucunda elde edilen bilgiler doğrultusunda ülkemizde yayılışı olmayan bu cinslerinin Türkiye Florası'na eklenmesinin gerekliliği ortaya çıkmıştır. Türkiye Florası'nda bulunan ama arazi ve herbaryum taramaları neticesinde ülkemizde yayılış göstermediği tespit edilen *S. luristanica* türünün listelerden çıkarılması gerektiği belirlenmiştir. Sanal herbaryum ziyaretleri ile Türkiye *Aria*, *Hedlundia*, *Sorbus* ve *Torminalis* cinslerine ait türlerin holotip, izotip, sintip ve paratip gibi tip örneklerine ait fotoğraflar birarada sunulmuştur.

Araştırmaya konu olan bazı taksonların morfolojik betimlemelerinde yer verilmeyen tohum sayısı şekli, tomurcuk özellikleri, stilus sayısı, meyve uzunlukları gibi karakterler ilk defa bu çalışma kapsamında ortaya konmuştur. Elde edilen moleküler ve morfolojik veriler ışığında, *S. subfusca* türünün, *A. subfusca* türü *Aria* cinsi altında yer alması gerektiği belirlenmiştir.

IPNI ve COL bitki veri dizinlerinde, *H. armeniaca*'nın sinonimi olan *S. caucasica* var. *caucasica*'nın 4 farklı gen bölgesi ile gerçekleştirilen analizlerinde farklı dallanma göstermesi, yaprak alt yüzeyindeki yoğun tomentose tüylenme ve tomurcuk yapısındaki farklar nedeniyle de *H. caucasica*'nın geçerli bir isim olduğu ve *H. armeniaca*'nın sinonimi olmadığı tespit edilmiştir.

Rosaceae familyası Amygdolidea altfamilyası üyeleri aralarında en fazla hibritleşme gösteren cinsleri içermektedir. Bu cinslerden çalışmamıza konu olan cinslerde (*Aria* x *Sorbus*= *Hedlundia*) de yüksek oranda hibritleşmeye rastlanmaktadır. Bu türlerin ayrımı benzer morfolojik karakterlerden dolayı net olamamaktadır. Bu nedenle teşhis ve tanımlamalarında sıkıntı yaşanan türlerin daha fazla gen bölgesi çalışılarak ayrımlarının ortaya konulması gerekmektedir.

Bu çalışma neticesinde, *Aria*, *Sorbus*, *Hedlundia* ve *Torminalis* cinslerine ait türlerden *S. aucuparia* ve *T. glabberima* dışındaki türler, Tıbbi Aromatik özelliği çalışılmamış olması ve bu türlerin yüksek oranda antioksidan özellik göstermesi ve halk tarafından

çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılması nedeniyle doğal bir ürün olarak farmakolojik çalışmalarda kullanılması gerektiği belirlenmiştir. Ayrıca bitkilerin her vejetasyon döneminde (çiçek, meyve) farklı görsel yapıları ile ve bazı türlerinin (*H. caucasica* ve *H. armeniaca*) sonbaharda yapraklarının sarı renk almasıyla park bahçe ve alanda peyzaj bitkisi olarak kullanımı gerçekleştirilebileceği düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

- Aas, G., Maier, J., Baltusberger, M., Merzger, S., 1994. Morphology, isozyme variation, cytology, and reproduction of hybrids between *Sorbus aria* (L.) Crantz and *S. torminalis* (L.) Crantz, *Botanica Helvetica*, 104:195-214.
- Açar, M., Satıl, F., 2014. Flora of Akdag (Balıkesir, Dursunbey/Turkey), *Biological Diversity and Conservation*, 7(2): 38-56.
- Adanson, M., 1963. The Bicentennial of Michel Adanson's "Familles des plantes." In: George H. M. Lawrence (ed.). Part 1. xii, 392 pp.
- Akçiçek, E., 2003. Flora of Kumalar Mountain (Afyon), *Turkish Journal of Botany*, 27: 383-420.
- Aldasoro, J.J., Aedo, C., Navarro, C., Garmendia, F.M., 1998. The genus *Sorbus* (Maloideae, Rosaceae) in Europe and in North Africa: morphological analysis and systematics, *Systematic Botany*, 189-212.
- Aldasoro, J. J., Aedo, C., Garmendia, F. M., de la Hoz, F. P. ve Navarro, C., 2004. Revision of *Sorbus* subgenera *Aria* and *Torminaria* (Rosaceae: Maloideae), *Systematic Botany Monographs*, 69:1-148.
- Allan, G.J., Francisco-Ortega, J., Santos-Guerra, A., Boerner, E., Zimmer, E.A., 2004. Molecular phylogenetic evidence for the geographic origin and classification of canary island *Lotus* (Fabaceae: Loteae), *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 32(1): 123-138.
- Arıtuluk, Z.C., Ezer, N., Akaydın, G., 2014. Flora of Tefenni district (Burdur/Turkey), *Biological Diversity and Conservation*, 7(3):146-166.
- Arslan, M., Kılınç, İ., Vural, M., 2013. Flora of Kale-Bolu Fındığı (Turkey) Nature Protection Area, *Biological Diversity and Conservation*, 6 (3): 107-119.
- Aslan, S., Vural, M., 2009. Flora of Kıbrıs Köyü Valley (Mamak-Ankara, Turkey), *Biological Diversity and Conservation*, 2(3): 34-64.
- Avcı, M., 2005. Türkiye bitki örtüsünün çeşitlilik ve endemizm açısından bir değerlendirilmesi, *Ulusal Coğrafya Kongresi 2005, Bildiri Kitabı*, 73-85, İstanbul.
- Bağcı, Y., Can, A.A., Doğu, S., 2012. The flora of region among Ahırlı-Yalıhüyük and Bozkır (Konya/Turkey), *Biological Diversity and Conservation*, 5(1): 43-62.
- Bak, T., 2019. Üvezin İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri ve Kullanım Alanları, Conference: 2nd International Agriculture Congress At: Ankara/Ayaş.
- Bánki, O., Roskov, Y., Döring, M., Ower, G., Vandepitte, L., Hobern, D., Remsen, D., Schal, P., DeWalt, R.E., Keping, M., Miller, J., Orrell, T., Aalbu, R., Adlar, R., Adriaenssens, E.M., Aedo, C., Aesch, E., Akkari, N. ve Alfenas-Zerbini, P.,

2022. Catalogue of Life Checklist (Version 2022-02-18). Catalogue of Life.
<https://doi.org/10.48580/dfp4>

Basköse, İ., Dural, H. 2011. The Flora of Hasan (Aksaray Region, Turkey) Mountain, *Biological Diversity and Conservation*, 4(2): 125-148.

Baytop, A., 1998, İngilizce- Türkçe Botanik Kılavuzu, İÜ Yay. No: 4058 / Eczacılık Fakültesi Yayınları, No: 70, İstanbul.

Baytop, T., 1999. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi (Geçmişte ve Bugün), Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul.

Behçet, L., Yapar, Y., Sinan, A., 2014. Contribution to The Flora Of Turkey from B8 square (Bingöl, Elazığ/ Turkey), *Biological Diversity and Conservation*, 7(3): 87-97.

Boissier, E., 1872. *Daucus* L. Şu eserde: Flora Orientalis 2:1072, Geneva.

Brindza, J., Červeňáková, J., Tóth, D., Biro, D., Šajbidor, J. 2006. Unutilized Potential of True Service Tree (*Sorbus domestica* L.)”, ISHS Acta Horticulturae 806: International Symposium on Underutilized Plants for Food Security, Nutrition, Income and Sustainable Development.

Brus, R., Ballian, D., Bogunic, F., Bobinac M., Idzajt, M., 2011. Leaflet morphometric variation of service tree (*Sorbus domestica* L.) in the Balkan Peninsula, *Plant Biosystems*, 145(2):278-285.

Brus, R., Ballian, D., Bogunic, F., Bobinac, M., Idzajt, M., 2011. Leaflet morphometric variation of service tree (*Sorbus domestica* L.) in Balkan Peninsula, *Plant Biosystems*, vol. 145, issue 2: 278-285.

Burgess, M.B., Cushman, K.R., Doucette, E.T., Talent, N., Frye, C.T. ve Campbell, C.S., 2014. Effects of apomixis and polyploidy on diversification and geographic distribution in *Amelanchier* (Rosaceae), *American Journal of Botany*, 101: 1375–1387.

Brummitt, R. K., C. E., Powell (Eds.), 1992. Authors of plant names. A list of authors of scientific names of plants, with recommended standard forms of Their Names, Including Abbreviations, Royal Botanic Gardens, Kew, 1992.

Campbell, C. S., Green, C.W., Dickinson, T.A., 1991. Reproductive Biology in subfam. Maloideae (Rosaceae), *Systematic Botany*, 16: 333–349, Kew, 732 pp.

Campbell C.S. and Dickinson T.A., 1990. Apomixis, patterns of morphological variation, and species concepts in subfam. Maloideae (Rosaceae), *Systematic Botany*, 15:124–135.

Campbell, C.S., Evans, R.C., Morgan, D.R., Dickinson, T.A. ve Arsenault, M.P., 2007. Phylogeny of subtribe Pyrinae (formerly the Maloideae, Rosaceae): Limited resolution of a complex evolutionary history, *Plant Systematics and Evolution*, 266: 119–145.

- Cansaran, A., 2002. The Flora of Egerli Mountain (Amasya-Turkey), *Turkish Journal of Botany*, 26: 453-475.
- Cansaran, A., Bingöl, M.Ü., Geven, F., Güney, K., Erdoğan, N., Kaya, Ö.F., 2010. Contribution to the Flora of Sakarat Mountain (Amasya/Turkey), *Biological Diversity and Conservation*, 3(1): 103-120.
- Castellano, G., 2012. Il genere *Sorbus* (Rosaceae, Maloideae) subg. *Aria* in Sicilia. Università di Palermo, Dipartimento di Biologia Ambientale e Biodiversità, Palermo, pp. 238.
- Chalupa, V., 2002. In vitro propagation of mature trees of *Sorbus aucuparia* L. and field performance of micropropagated trees, *Journal of Forensic Sciences*, 48(12):529-535.
- Chester, M., Cowan, R.S., Fay, M.F. ve Rich, T.C.G., 2007. Parentage of endemic *Sorbus* L. (Rosaceae) species in the British Isles: evidence from plastid DNA, *Botanical Journal of the Linnean Society*, 154: 291–304.
- Christenhusz, M.J.M. ve Byng J.W., 2016. The number of known plant species in the world and its annual increase, *Phytotaxa*, 261(3): 201–217.
- Clegg, M.T., Zurawski, G., 1992 Chloroplast DNA and the study of plant phylogeny: Present status and future prospects. In: Soltis PS, Soltis DE, Doyle J J (eds), *Molecular systematics of plants*, Chapman and Hall, New York, pp 1–13.
- Cohen, B.L., Weydmann, A., 2005. Molecular evidence that phoronids are a subtaxon of brachiopods (brachiopoda: phoronata) and that genetic divergence of metazoan phyla began long before the early cambrian, *Organisms Diversity & Evolution*, 5(4): 253-273.
- Cornier, B., 2009. *Sorbus legrei* (spec. nov.) et *Sorbus remensis* (spec. nov.) (Rosaceae), deux nouvelles espèces françaises, *Bulletin Mensuel de la Societe Linneenne de Lyon*, 77: 27–46.
- Cronquist, A., 1981. An integrated System of Classification of Flowering Plants, Columbia University Press, New York.
- Cuenoud, P., Savolainen, V., Chatrou, L.W., Powell, M., Grayer, R.J., Chase, M.W., 2002. Molecular phylogenetics of Caryophyllales based on nuclear 18S rDNA and plastid rbcL, atpB, and matK DNA sequences, *American Journal of Botany* 89: 132–144.
- Çakır, E.G., Akdoğan, G.E., Meral, G., 2015. The flora of Sarıçalı Mountain and arounds (Nallıhan, Ankara/Turkey), *Biological Diversity and Conservation*, 8(3): 267-289.
- Dakskobler, I., 2016. Two new pioneer communities of *Sorbus aucuparia* and *Sorbus aria* in the southern Julian Alps, *Hacquetia*, 15(1): 67-91.

- Davis, P.H. (ed), 1972. Flora of Turkey and the East Aegean Island. Vol. 4. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Davis, P.H. (ed), 1965-85. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Davis, P.H., Mill, R. ve Tan, K. (edlr.), 1988. Şu eserde: Davis, P.H. (ed.), Flora of Turkey and the East Aegean Islands 10. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Deniz, İ.G., Sümbül, H., 2004. Flora of the Elmalı Cedar Research Forest (Antalya/Turkey), *Turkish Journal of Botany*, 28:529-555.
- Dickinson, T. A, Evans, R. C., Campbell, C. S., 2002. Rosaceae classification and phylogeny: introduction and overview. Botany.
- Dluzewska, J., Ireneusz, S., Kruk, J., 2013. Molecular analysis of *Sorbus* sp. from the Pieniny Mts. and its relation to other *Sorbus* Species, *Acta Biologica Cracoviensia, Series Botanica*, 55(1): 86-92.
- Dönmez, A.A., 2002. Flora of Karagüney Mountain (Kırıkkale), *Turkish Journal of Botany*, 26: 417-451.
- Dönmez, A.A., Aydın, Z.U., 2017. Biogeographic and Taxonomic Contributions to the Genus *Sorbus* L. (Rosaceae) in Turkey: *Sorbus buschiana* and *Sorbus luristanica*, *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry*, 45 (3): 337-341.
- Dönmez, A.A., Bou Dogher-Kharrat, M., Uğurlu Aydın, Z., 2018. Two new records (*S. persicae*, *Cotoneaster morulus*) for the Lubnan Flora, *Biological Diversity and Conservation*, 11(2):12-15.
- Duraki, S., Prodanoviç, D., Stanojevic, M., Krivosej, Z., 2018. *Sorbus x semipinnata* Hedlund (Rosaceae), a taxon newly recorded for the dendroflora of Serbia, *Botanica Serbica*, 42 (2): 251-254.
- Duran, A., 2002. Flora of Tuzaklı, Otluk, Gidefi Mountains and Surroundings (Akseki), *Turkish Journal of Botany*, 26:303-349.
- Duran, A., Hamzaoğlu, E., 2002. Flora of Kazankaya Canyon (Yozgat-Çorum), *Turkish Journal of Botany*, 26:351-369.
- Düzenli, A., Çakan, H., 2001. Flora of Mount Musa (Hatay-Turkey), *Turkish Journal of Botany*, 25: 285-309.
- Eminağaoğlu, Ö., Anşin, R., 2003. The Flora of Hatila Valley National Park and its close Environs (Artvin), *Turkish Journal of Botany*, 27(1): 1-27.
- Eminağaoğlu, Ö., Anşin, R., 2004. Flora of the Karagöl-Sahara National Park (Artvin) and Its Environs, *Turkish Journal of Botany*, 28(6): 557-590.

- Eminağaoğlu, Ö., 2009. The Plant Diversity of Tekkale-Çevreli and Cemketen Villages (Yusufeli, Artvin), *Batumi Botanical Garden Bulletin*, 33: 152-159.
- Eminağaoğlu, Ö., Özkaya, M.S., Akpulat, H.A., 2010. A new record for the flora of Turkey: *Sorbus caucasica* var. *caucasica* (Rosaceae), *Turkish Journal of Botany*, 36: 426.
- Eminağaoğlu, Ö., Yılmaz, H., Aksoy, N., Ok, T., Fırat, M., Akyıldırım Beğen, H., Akkemik, Ü., 2020. Rosaceae. In: Akkemik Ü (ed.) Türkiye'nin Bütün Ağaçları ve Çalıları Publisher: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Erdoğan, E., Kaynak, G., Daşkın, R., Yılmaz, Ö., 2011. The vascular flora of Katırlı mountain (Bursa/Turkey), *Biological Diversity and Conservation*, 4(1): 159-181.
- Feulner, M., Weig, A., Paule, J., Gregor, T., Schott, L ve Aas, G., 2017. Genetic variability and morphology of tri- and tetraploid members of the *Sorbus aria* complex in northern Bavaria, *Preslia*, 89: 275-290.
- Gabrielian, E., 1978. The genus *Sorbus* L. in Eastern Asia and Himalayas, *Armenian Academy of Sciences*, Yerevan.
- Gabrielian, E., 1972. *Sorbus* L. In: Davis, P.H. (ed.), Flora of Turkey and the East Aegean Islands, 4: 147-156, University Press, Edinburgh.
- Garcia-Oliveira, P., Fraga-Corral, M., Pereira, A.G., Lourenço-Lopes, C., Jimenez-Lopez, C., Prieto, M.A., Simal-Gandara, J., 2020. Scientific basis for the industrialization of traditionally used plants of the Rosaceae family, *Food Chemistry*, 330: 127197.
- Genbank, 2021. www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/
- Geneious version (R6.1.6) created by Biomatters. available from <http://www.geneious.com/>
- Gil-Izquierdo, A., Mellenthin, A., 2001. Identification and quantitation of flavonols in rowanberry (*Sorbus aucuparia* L.) juice, *European Food Research and Technology* 213: 12–17.
- Gökşin A., 1982. Türkiye'de Doğal Olarak Yetişen Üvez (*Sorbus* L.) Taksonlarının Yayılışları ile Önemli Bazı Morfolojik Ve Anatomik Özellikleri Üzerine Araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Ankara.
- Graham, S.W., Olmstead, R.G., 2000. Utility of 17 Chloroplast genes for inferring the phylogeny of the basal angiosperms, *American journal of Botany*, 87(11): 1712-1730.
- GRIN, 2007. USDA, ARS, National Genetic Resources Program. Germplasm Resources Information Network (GRIN) [Online Database]. National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland. URL: <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/family.pl?972> (30 April 2007).

- Grundt, H.H. ve Salvesen, P.H., 2011. Kjenn din Sorbus, Rogn og asal i Norge [Know your *Sorbus*, rowans and whitebeams in Norway], *Rapport fra Genressurssenteret ved Skog og landskap*, 23, 1-104.
- Gültekin, C., Alan, M., 2007. Türkiye'nin Üvezleri, *Flaraplus Dergisi*, sayı: 12, s 76,82, İstanbul.
- Güner A, Özhatay N, Ekim T, Başer KHC (editors) (2000). Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Suppl. 2), Vol. 11. Edinburgh, UK: Edinburgh University Press.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T. (eds), 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler), İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği.
- Hajrudinović, A., Siljak-Yakovlev, S., Brown, S. C., Pustahija, F., Bourge, M., Ballian, D. & Bogunic, F., 2015. When sexual meets apomict: genome size, ploidy level and reproductive mode variation of *Sorbus aria* s.l. and *S. austriaca* (Rosaceae) in Bosnia and Herzegovina, *Annals of Botany*, 116(2): 301–312.
- Hakkinen, S., Heironen, M., Karenlampi, S., Mykkanen, H., Ruuskanen, J. And Törrönen, R., 1999. Screening of selected flavonoids and phenolic acids in 19 berries, *Food Research International*, 32: 345-353.
- Hall, G.B., 2013. Building Phylogenetic Trees from Molecular Data with Mega, *Molecular Biology and Evolution*, 30(5): 1229-1235 pp.
- Hedlund, T., 1901. Monographie der Gattung Sorbus, *Kungl Svenska vetenskapsakademiens handlingar*, 35 (1): 1–147.
- Hee-Young, G., Seung-Chui, K., 2018. The Plastome squence of Ulleng Rowan, *Sorbus ulleungensis* (Rosaceae), a new endemic species on Ulleng Island, Korea, *Mitochondrial DNA Part B*, 3 (1): 284-285.
- Hooker, J.D., 1879. The Flora of British India, vol. 2. London.
- Hrdoušek, V., Špíšek, Z., 2015. The history of the study and uses of *Sorbus domestica* in Europe, Service tree- tree for new Europe, International Conference, 12-17. 20.09-21.09.2015, Morava, Czech Republic.
- Huelsenbeck, J. P., Ronquist, F., 2001. MrBayes: bayesian inference of phylogenetic trees, *Bioinformatics*, 17:754-755.
- Hummer, K.E. ve Janick, J., 2009. Rosaceae: Taxonomy, Economic Importance, Genomics in: K.M. Folta, S.E. Gardiner (eds.), Genetics and Genomics of Rosaceae, Plant Genetics and Genomics: Crops and Models 6, DOI 10.1007/978-0-387-77491-6 1.
- Huntley, B., 1993. Species-richness in north-temperate zone forests, *Journal of Biogeography*, 20(2): 163-180.

- Hutchinson, J., 1964. The genera of flowering plants, Vol 1. Dicotyledons. Clarendon, Oxford.
- Ibrahimov, A. M. ve Matsyura, A.V., 2018. New species of *Sorbus* (Rosaceae) for the flora of the Nakhchivan Autonomous Republic (Azerbaijan), *Biosystems Diversity*, 26 (2):92-97.
- IPNI 2022. International Plant Names Index. Published on the Internet. <http://www.ipni.org>. The Royal Botanic Gardens, Kew, Harvard University Herbaria & Libraries and Australian National Botanic Gardens. Downloaded on 15 March 2022.
- İkinci, N., Güner, A., 2007. Flora of the Gölcük Area (Bolu, Turkey), *Turkish Journal of Botany*, 31:87-107.
- Jankun, A. ve Kovanda, M., 1986. Apomixis in *Sorbus sudetica* (Embryological studies in *Sorbus*), *Preslia*, 58:7-19.
- Jankun, A. ve Kovanda, M., 1987. Apomixis and origin of *Sorbus bohemica* (Embryological studies in *Sorbus* 2), *Preslia*, 59:97-116.
- Jankun, A. ve Kovanda, M., 1988. Apomixis at the diploid level in *Sorbus eximia* (Embryological studies in *Sorbus* 3), *Preslia*, 60: 193-213.
- Jussieu, A. L. de., 1789. Genera plantarum.
- Shinozaki, K., Ohme, M., Tanaka, M., Wakasugi, T., Hayashida, N., Matsubayashi, T., Zaita, N., Chunwongse, J., Obokata, J., Yamaguchi-Shinozaki, K., Ohto, C., Torazawa, K., Meng, B.Y., Sugita, M., Deno, H., Kamogashira, T., Yamada, K., Kusuda, J., Takaiwa, F., Kato, A., Tohdoh, N., Shimada, H., Sugiura, M., 1986. The complete nucleotide sequence of the tobacco chloroplast genome: its gene organization and expression, *EMBO Journal*, 5: 2043-2049
- Kamm, U., Rotach, P., Gugerli, F., Siroky, M., Edwards, P., Holderegger, R., 2009. Frequent long-distance gene flow in a rare temperate forest tree (*Sorbus domestica*) at the landscape scale, *Heredity*, 103: 476-482.
- Kandemir, A., Türkmen, Z., 2008. The Flora of Üzümlü-Sakaltutan (Erzincan-Gümüşhane), *Turkish Journal of Botany*, 32:265-304.
- Karaer, F., Kılınç, M., 2001. The Flora of Kelkit Valley, *Turkish Journal of Botany*, 25: 195-238.
- Kargıoğlu, M., 2003. The Flora of Ahırdağı (Afyonkarahisar) and its Environs, *Turkish Journal of Botany*, 27:357-381.
- Kayacık, H., 1975. Orman ve Park Ağaçlarının özel Sistematığı. III. Cilt, Angiosperme (Kapalı Tohumlular), *İTÜ Orman Fakültesi Yayını*, 219: 38-41.
- Komarow, V.L., 1971. Flora of the U.S.S.R. Genus 728, *Sorbus* in Rosales and Serricaniales, Israel Progame for Scientific Translations, Jerusalem, 374-405.

- Korkmaz, H., Engin, A., 2001. The Flora of the Boyabat (Sinop) Dam and Its Environs, *Turkish Journal of Botany*, 25: 397-435.
- Korkmaz, M., Turgut, N., 2014. Flora of Ergan Mountain (Erzincan/ Turkey), *Biological Diversity and Conservation*, 7(3): 195-216.
- Kovanda, M., 1961. Taxonomical studies in *Sorbus* subg. *Aria*, *Acta Dendrology Čechosl*, 3: 23–70.
- Kovanda, M., 1981. The genus *Micromeles* revised, *Folia Geobotanica & Phytotaxonomica*, 16:181-193.
- Köse, Y.B., Ocak, A., 2004. The Flora of the Northern Part of the Emirdağ Mountains, *Turkish Journal of Botany*, 28:369-390.
- Kurtto, A., 2009. Rosaceae (pro parte majore), In: Euro+Med Plantbase – the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. Published on the Internet: <http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/> [accessed 19 March 2015].
- Kurtto, A., Weber, H.E., Lampinen, R., Sennikov, A.N. (eds), 2010. Atlas florae europaeae, vol. 15. Helsinki: The Committee for Mapping the Flora of Europe and Societas Biologica Fennica Vanamo.
- Kutzelnigg, H., 1995. *Sorbus* L. In: Conert H. J., Hamann U., Schultze-Motel W. & Wagenitz G. (eds), *Gustav Hegi, Illustrierte Flora von Mitteleuropa*, Ed. 2, Vol. IV/2B, 328–385, Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin & Wien.
- Lepší, M., Kaplan, Z. ve Lepší, P., 2009a. *Sorbus gemella* Kovanda, Severočes, *Přír*, 40: 122-126.
- Lepší, M., Lepší, P., Sadlo, J., Koutecky, P. ve Petrik, P., 2013a. *Sorbus pauca* species nova, the first endemic species of the *Sorbus hybrida* group for the Czech Republic, *Preslia*, 85:63-80.
- Lepší, M., Lepší, P., Vit, P., 2013b. *Sorbus quernea*, taxonomic confusion caused by the naturalization of an alien species, *Sorbus mougeotii*, *Preslia*, 85:159–178.
- Lepší, M., Vít, P., Lepší, P., Boublík, K. ve Kolář, F., 2009b. *Sorbus portae-bohemicae* and *Sorbus albensis*, two new endemic apomictic species recognized based on a revision of *Sorbus bohemica*, *Preslia*, 81: 63-89.
- Li, H., Matsuura, M., Li, W., Li, Q., Zhang, Q., Koike, K., 2012. Chemical constituents from the fruits of *Sorbus pohnuashanensis*, *Biochemical Systematics and Ecology*, 43:166-168.
- Li, M. ve Gao, X.F., 2015. *Sorbus dolichofoliolatus* (Rosaceae), a new species from Yunnan, China, *Phytotaxa*, 227 (2): 189-195.
- Li, M., Ohi-Toma, T., Gao, Y., Xu, B., Zhu, Z., Ju, W. ve Gao, X., 2017. Molecular phylogenetics and historical biogeography of *Sorbus sensu stricto* (Rosaceae), *Molecular phylogenetics and Evolution*, 111: 76-86.

- Li, Q.Y., Guo, W., Liao, W.B., Macklin, J.A. ve Li, J.H., 2012. Generic limits of Pyrinae: Insights from nuclear ribosomal DNA sequences, *Botanical Studies*, 53(1): 151-164.
- Liljefors, A., 1953. Studies on Propagation, Embryology, and Pollination in *Sorbus*, *Acta Horti Bergiani*, 16: 277–329.
- Liljefors, A., 1955. Cytological studies in *Sorbus*, *Acta Horti Bergiani*, 17: 47-113.
- Lo, E.Y.Y. ve Donoghue, M.J., 2012. Expanded phylogenetic and dating analyses of the apples and their relatives (Pyreae, Rosaceae), *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 63: 230-243.
- Ludwig, S., Robertson, A., Rich, T.C.G., Djordjevic, M., Cerovic, R., Houston, L., Harris, S.A. ve Hiscock, S.J., 2013. Breeding systems, hybridisation and continuing evolution in Avon Gorge *Sorbus*, *Annals of Botany*, 111: 563–575.
- Májovský, J. ve Bernátová, D., 2001. New hybridogenous subgenera of the genus *Sorbus* L. emend. Crantz, *Acta Horticulturae et Regiotecturae* 4: 20-21.
- Masood, M.S., Nishikawa, T., Fukuoka, S.I., Njenga, P.K., Tsudzuki, T., Kadowaki, K.I., 2004. The complete nucleotide sequence of wild rice (*Oryza nivara*) chloroplast genome: first genome wide comparative sequence analysis of wild and cultivated rice, *Gene*, 340: 133–139.
- McAllister, H.A., 1986. The rowan and its relatives (*Sorbus* spp.). Ness, South Wirral, UK: Ness Gardens (University of Liverpool Botanic Gardens).
- McAllister, H.A., 1996. *Sorbus*: mountain ash and its relatives, *Garden J R Hort Soc* 121:561–567.
- McAllister, H.A., 2005. The genus *Sorbus*: Mountain Ash and other Rowans, The Royal Botanic Gardens, Kew.
- Medikus, F.K., 1789. Philosophische Botanik, mit kritischen Bemerkungen 1. - In der neuen Hof- und Akademischen Buchhandlung, Mannheim.
- Meyer, N., Gregor, T., Meierott, L. ve Paule, J., 2014. Diploidy suggests hybrid origin and sexuality in *Sorbus* subgen. Tormaria from *Thuringia*, *Plant Systematics and Evolution*, 300(10): 2169-2175.
- Meyer, N., Meierott L. ve Angerer, O., 2005. Beiträge zur Gattung *Sorbus* in Bayern, *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft zur*, 5-216.
- Mezhensky, V.M., Mezhenska, L.O., Melnichuk, M.D. & Yakubenko, B.E., 2012. Rare fruit crops: recommendations on breeding and propagation.-National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine & Phytosociocentre, Kiev. [In Ukrainian].

- Mikic, T., Orlovic, S., Markovic, M., Kovacevic B., Pilipovic, A., 2008. Variability in service tree (*Sorbus domestica* L.) populations in Serbia, *Forestry Journal*, 54, (Supplement 1): 61–67.
- Miko, M., Gazo, J., 2003. Morphological diversity of *Sorbus domestica* at the level of Fruits and leaves in the selected localities of Slovakia, *Biologia*, 58: 35-39.
- Miko, M., Gazo, J., 2004. Morphological and biological characteristic of fruits and seed of the service tree (*Sorbus domestica* L.), *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 12 special ed. :139-146
- Mikolas, V., 1996. *Sorbus dolomiticola* Mikolas, a new hybridogenous species of the genus *Sorbus* s.l. from eastern Slovakia, *Thaiszia Journal of Botany*, 6:1-12.
- Miletic, R., and Paunovic, S. M., 2012. Research into service tree (*Sorbus domestica* L.) population in Eastern Serbia-Genetika, Vol 44, No 3,483-490.
- Morgan, D.R., Soltis, D.E. ve Robertson, K.R.,1994. Systematic and evolutionary implications of RBCL sequence variation in Rosaceae, *American Journal of Botany*, 81(7): 890-903.
- Nayim, Y.S., Ayaşlıgil, Y., 2015. Contributions to the flora between Amasra and İnkum (Bartın/Turkey) located in Western Black Sea Region, *Biological Diversity and Conservation*, 8(3): 92-113.
- Nelson-Jones, E.B., Briggs, D. ve Smith, A.G., 2002. The origin of intermediate species of the genus *Sorbus*, *Theoretical and Applied Genetics*,105 (6-7): 953–963.
- Németh, C., 2012. Two new *Sorbus* (Rosaceae) species from the Bakony Mts, Hungary, *Acta Botanica Hungarica*, 54: 131-144.
- Nemeth, C., 2015. Taxonomical Revision of *Sorbus pseudomiinica* (Rosaceae), a stenoendemic whitebeam from the vertesins (Hungary), with the description of a new species, *Sorbus pyricarpa*, *Studia botanica hungarica*, 46 (2): 2015.
- Nemeth, C., Papp N., Nosková J., Höhn, M., 2020. Speciation by triparental hybridization in genus *Sorbus* (Rosaceae), *Biologia Futura*,71: 209–222 <https://doi.org/10.1007/s42977-020-00003-x>.
- Ocak, A., Hüner G., Ataşlar, E., 2008. The Flora of Kalabak Basin (Eskişehir, Turkey), *Turkish Journal of Botany*, 32:381-410.
- Ocakverdi, H., 2001. The Flora of the Mount Kısır (Kars and Ardahan) and Nearest Environs, *Turkish Journal of Botany*, 25:311-334.
- Olszewska, M., 2008. Separation of quercetin, sexangularetin, kaempferol and isorhamnetin for simultaneous HPLC determination of flavonoid aglycones in inflorescences, leaves and fruits of three *Sorbus* species. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 48(3): 629–635.

- Öz Arık, U., Görk, G., 2016. Flora of Kurukümes Mountain (Milas-Muğla/Turkey), *Biological Diversity and Conservation*, 9(3): 149-167.
- Öz Atasever, Ö., 2014. Tokat'ta Doğal Olarak Yetişen Üvez (*Sorbus domestica* L.) Genotiplerinin Seleksiyonu. Doktora Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat.
- Öz Atasever, Ö., Gerçekcioğlu R., 2013. Tokat Ekolojisinden Selekte Edilen Üvez (*Sorbus domestica* L.) Genotiplerinin Bazı Bitkisel Özellikleri, *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 6 (2): 97-101.
- Özen, F., Kılınç, M., 2002. The Flora and Vegetation of Kunduz Forests (Vezirköprü / Samsun), *Turkish Journal of Botany*, 26: 371-393.
- Özüdoğru, B., Erik, S., Akaydın, G., 2010. The Flora of The Karababa Mountain (Sivas-Şarkışla/Turkey), *Biological Diversity and Conservation*, 3(3): 176-192.
- Paganova, V., Jureková, Z., Lichtnerová, H., 2015. Adaptability of *Pyrus pyraister* and *Sorbus domestica* to drought as prerequisite of their utilization in urban environment, *Plants in Urban Areas and Landscape*, 47-51.
- Paganova, V., 2008a. Ecological Requirements Of Wild Service Tree (*Sorbus torminalis* L. Crantz) and Serice Tree (*Sorbus domestica* L.) in Relation With Their Utilization in Forestry and Landscape, *Journal of Forest Science*, 54(5): 216-226.
- Paganova, V., 2008b. Ecology and distribution of service tree *Sorbus domestica* (L.) in Slovakia, *International Journal for Ecological Problems of the Biosphere*, 27(2): 152-167.
- Palmer, J.D., 1991. Plastid chromosomes structure and evolution: In: L. Bogorad and I. K. Vasil (Eds.) *The molecular biology of plastids* (pp: 5-53). San Diego: Academic press.
- Park, S.H., Kim, S.H., Seo, H.W., Huh, M.K., 2007. Study of Genetic Diversity and Taxonomy of Genus *Sorbus* Using Random Amplified Polymorphic DNA, *Journal of Life Science*, 17 (4): 470-475.
- Pellicer J., Clermont S., Houston L., Rich, T. C. G., Fay, M. F., 2012. Cytotype diversity in the *Sorbus* complex (Rosaceae) in Britain: sorting out the puzzle, *Annals of Botany*, 110: 1185–1193.
- Persoon, C.H., 1806. *Synopsis plantarum* 2(1), Cotta, Tübingen.
- Phipps, J.B., Robertson, K.R., Rohrer, J.R. ve Smith, P.G., 1991. Origins and evolution of subfamily Maloideae (Rosaceae), *Systematic Botany*, 16: 303-332.
- Phipps, J.B., Robertson, K.R., Smith, P.G. ve Rhohrer, J.R., 1990. A checklist of the subfamily Maloideae (Rosaceae), *Canadian Journal of Botany*, 68: 2209–2269.

- Pınar, M., Adıgüzel, N., 2011. Flora of an important plant area: Çatak Valley - II (Çatak-Van/Turkey), *Biological Diversity and Conservation*, 4(2): 99-124.
- Potter, D., Gao, F., Bortiri, P.E., Oh, S.H. ve Baggett, S., 2002. Phylogenetic relationships in Rosaceae inferred from chloroplast mat K and trn L-trn F nucleotide sequence data, *Plant Systematics and Evolution*, 231(1-4): 77-89.
- Potter, D., Eriksson, T., Evans, R.C., Oh, S., Smedmark, J.E.E., Morgan, D.R. ve Kerr, M., 2007. Phylogeny and classification of Rosaceae, *Plant Systematics and Evolution*, 266: 5-43.
- Proctor, M.C.F., Proctor, M.E. ve Groenhof, A.C., 1989. Evidence from peroxidase polymorphism on the taxonomy and reproduction of some *Sorbus* populations in southwest England, *New Phytologist*, 112:569-575.
- REHDER, A., 1915. *Sorbus* L., in Sargent C.S. (eds), *Plantae wilsonianae*, 2:266-279 Cambridge University Press
- Qiagen, 2016. "TissueLyser II User Manual", <https://www.qiagen.com/it/resources/download.aspx?id=01db8e6a-7ad3-4b50-be75-a80f5f45d028&lang=en> (Erişim tarihi: 7 Ocak 2019).
- Qui, Y.L., Lee, J.H., Bernasconi-Quadroni, F., Soltis, D.E., Soltis, P.S., Zanis, M., Zimmer, E.A., Chen, Z.D., Savolainen, V., Chase, M.W., 1999. The earliest angiosperms, evidence from mitochondrial, plastid and nuclear genomes, *Nature*, 402: 404-407.
- Raimondo, F.M., Castellano, G., Bazan, G. ve Shicchi, R., 2012. *Sorbus madoniensis* (Rosaceae), a new species from Sicily, *Plant Biology*, 146: 345-351.
- Rambaut, A., 2009. FigTree v1.3.1 2006-2009. Accessed on October 12, 2011. Available with the program package at <http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree>.
- Rasmussen, K.K. ve Kollmann, J., 2008. Low genetic diversity in small peripheral populations of a rare European tree (*Sorbus torminalis*) dominated by clonal reproduction, *Conservation Genetics*, 9:1533-1539.
- Raspe, O., Findlay, C., Jacquemart, A.L., 2000. *Sorbus aucuparia* L., *Journal of Ecology*, 88(5): 910-930.
- Raspé, O., 2001. Inheritance of the chloroplast genome in *Sorbus aucuparia* L. (Rosaceae), *Journal of Heredity*, 92: 507-509.
- Rehder, A., 1949. Bibliography of cultivated trees and shrubs hardy in the cooler temperate regions of the Northern hemisphere. The Arnold Arboretum of Harvard University, Jamaica Plain.
- Rich, T.C.G., Green, D., Houston, L., Lepsi, M., Ludwig, S. ve Pellicer, J., 2014. British *Sorbus* (Rosaceae), Six new species, two hybrids and a new subgenus, *New Journal of Botany*, 4 (1): 1-12.

- Rich, T.C.G., Houston, L., Robertson, A. ve Proctor, M.C.F., 2010. Whitebeams, rowans and service trees of Britain and Ireland. A monograph of British and Irish *Sorbus* L. BSBI Handbook No. 14. Botanical Society of the British Isles, London.
- Ro, K.E., Keener, C.S., Mcpherson, B.A., 1997. Molecular phylogenetic study of the Ranunculaceae: Utility of the nuclear 26s ribosomal DNA in inferring intrafamilial relationships, *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 8(2): 117-127.
- Robertson, A., Newton, A.C. ve Ennos, R.A., 2004a. Multiple hybrid origins, genetic diversity and population genetic structure of two endemic *Sorbus* taxa on the Isle of Arran, Scotland, *Molecular Ecology*, 13: 123–143.
- Robertson, A., Newton, A.C. ve Ennos, R.A., 2004b. Breeding systems and continuing evolution in the endemic *Sorbus* taxa on Arran, *Heredity*, 93: 487–495.
- Robertson, A., Rich, T.C.G., Allen, A.M., Houston, L., Roberts, C., Bridle, J.R., Harris, S.A. ve Hiscock, S. J., 2010. Hybridization and polyploidy as drivers of continuing evolution and speciation in *Sorbus* L. (Rosaceae), *Molecular Ecology*, 19: 1675-1690.
- Robertson, K.R., Phipps, J.B., Rohrer, J.R. ve Smith P.G., 1991. A synopsis of genera in Maloideae (Rosaceae), *Systematic Botany*, 16: 376–394.
- Rushforth, K., 2018. The Whitebeam problem, and a solution, *Phytologia*, 100 (4): 222-247.
- Saitou, N., Nei, M., 1987. The Neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees, *Molecular Biology and Evolution*, 4: 406- 425.
- Savran, A., Paksoy, M.Y., 2016. The flora of gülek pass (Mersin-Adana/Turkey), *Biological Diversity and Conservation*, 9(2): 131-146.
- Sennikov, A.N. ve Kurtto, A., 2017. A phylogenetic checklist of *Sorbus* s.l. (Rosaceae) in Europe, *Memoranda Soc. Fauna Flora Fennica*, 93: 1–78.
- Sennikov, A.N., 2018. *Scandosorbus* (Rosaceae), a new generic name for *Sorbus intermedia* and its hybrids, *Annales Botanici Fennici*, 55: 321-323.
- Sennikov, A.N., Hjertson, M. ve Salvesen, P.H., 2016. Atlas Florae Europaeae notes 27. Taxonomy of the *Sorbus arranensis* group (Rosaceae) in Norway, a hybrid aggregate between *S. aria* s. lato and *S. aucuparia*, *Annales Botanici Fennici*, 53: 1–13.
- Shaw, J., Lickey, E.B., Schilling, E.E., Small, R., 2007. Comparison of whole chloroplast genomes sequences to choose noncoding regions for phylogenetic studies in angiosperms: The tortoise and the hare III. *American Journal of Botany*. 94: 275–288.

- Somyay, L., Lisztes-Szabó, Z. ve Sennikov, A.N., 2016. Atlas Florae Europaeae notes 29. Two new species of *Sorbus* (Rosaceae) endemic to Hungary, previously confused with *S. subdanubialis*, *Annales Botanici Fennici*, 53: 361–372.
- Somyay, L., Lisztes-Szabó, Z., Vojtko, A., Sennikov, A.N., 2017. Atlas Florae Europaeae notes 29. Two new species of *Sorbus* (Rosaceae) endemic to Hungary, previously confused with *S. subdanubialis*, *Annales Botanici Fennici*, 53: 361–372.
- Spisek, Z., ve Benedikova, M., 2015. Distribution and Reproduction Method of Service.
- Stearn, W.T., 1973. Botanical Latin, David & Charles, Newton Abbot, UK.
- Sun, J. H., Shi, S., Li, J. L., Yu, J., Wang, L., Yang, X. Y., et al., 2018. Phylogeny of Maleae (Rosaceae) based on multiple chloroplast regions: implications to genera circumscription, *Journal of Biomedical Science*, doi: 10.1155/2018/7627191.
- Şahin, Ş., 2018. Vejetasyon Ekolojisi, Ders Notu, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü.
- Taberlet, P., Gielly L., Pautou G., Bouvet J., 1991. Universal primers for amplification of three non-coding regions of chloroplast DNA, *Plant Molecular Biology*, 17: 1105-1109.
- Tamura K., Stecher G., Peterson D., Filipski A., Kumar S., 2013. MEGA6: Molecular evolutionary genetics analysis, *Molecular Biology and Evolution*, 30, 2725-2729.
- The Plant List, 2019. Version 1.1. Published on the Internet; <http://www.theplantlist.org/> (accessed 1st January).
- Tournefort, J.P., 1719 Institutiones rei herbariae. — E typographia regia, Paris.
- Tunçkol, B., Aksoy, N., Eminağaoğlu, Ö., 2014. *Sorbus* L. (Editör) Şu eserde: Akkemik, Ü. (2014). Türkiye'nin Doğal-Egzotik Ağaç ve Çalıları II. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, MRK Baskı ve Tanıtım, Ankara, 424-440.
- Türker, A.U., Güner, A., 2003. Plant Diversity in Abant Nature Park (Bolu), Turkey, *Turkish Journal of Botany*, 27:185-221.
- Türkmen, N., Düzenli, A., 1998. The Flora of Dörtöyl and Erzincan Districts of Hatay Province in Turkey, *Turkish Journal of Botany*, 22: 121-141.
- Uhrinov, V., Zozomova-Lihova, J., Bernatova, D., Paule, J., Paule, L., 2017. Origin and genetic differentiation of pink-flowered *Sorbus* hybrids in the Western Carpathians, *Annals of Botany*, 120: 271–284.
- Ulaszewski, B., Sandurska, E., Sztupecka, E. ve Burczyk, J., 2017. The complete chloroplast genome sequence of wild service tree *Sorbus torminalis* (L.) Crantz, *Conservation Genetics Resources*, 9: 419-422.

- Uzun, A., Terzioğlu, S., 2008. Vascular Flora of Forest Vegetation in Altındere Valley (Maçka-Trabzon), *Turkish Journal of Botany*, 32: 135-153.
- Ürgenç, S., 1998. Ağaç ve Süs Bitkileri Fidanlık ve Yetiştirme Tekniği, İÜ. Orman Fakültesi Yayınları, Rektörlük No: 3395, Fakülte No: 442. İstanbul.
- Varol, Ö., 2003. Flora of Başkonuş Mountain (Kahramanmaraş), *Turkish Journal of Botany*, 27:117-139.
- Vegvari, G., 2000. Sorb Apple (*Sorbus domestica* L.) selection in Hungary, *Acta Horticulturae*, 538: 155-158.
- Velebil, J., 2012. *Sorbus omissa*, a new endemic hybridogenous species from the lower Vltava river valley, *Preslia*, 84:375–390.
- VIDAL, J.E., 1968. *Sorbus* L., in Tardieu-Blot M.L. (eds) Flore du Cambodge, du Laos et du Vietnam, 6: 23-34. Paris: Museum National d'Histoire Naturelle.
- Warburg, E. F. ve Kárpáti, Z.E., 1968. *Sorbus*. In: Tutin T. G. et al. (eds), *Flora Europaea* 2: 67–71, Cambridge University Press, Cambridge.
- Wen, J., Vanek-Krebitz, M., Hoffmann-Sommergruber, K., Scheiner, O., Breiteneder, H., 1997. The potential of betv1 homologues, a nuclear multigene family, as phylogenetic markers in flowering plants, *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 8(3): 317-333.
- Yıldırım, C., Kılınç, M., 2010. The Flora of the İnegöl Mountain (Gümüşhacıköy/Amasya, Turkey), *Biological Diversity and Conservation*, 3(2): 49-67.
- Yıldız, B., 2001. Floristical Characteristics of Berit Dağı (Kahramanmaraş), *Turkish Journal of Botany*, 25: 63-102.
- Yıldız, B., Bahçecioğlu, Z., Arabacı, T., 2004. Floristic Characteristics of Beydağı (Malatya), *Turkish Journal of Botany*, 28: 391-419.
- Yılmaz, H., Tuttu, G., 2016. Flora of Çamucu Forest Enterprise area (Balya, Balıkesir/Turkey), *Biological Diversity and Conservation*, 9(1): 10-24.
- Yin, Z., Zhao, M., Tang, F., Sun, H. ve Peng, H., 2017. *Sorbus cibagouensis* sp. nov. (Rosaceae) from Zayü County, southeastern Xizang, China, *Nordic Journal of Botany*, 35: 58–62.
- Yokoyama, J., Suzuki, M., Iwatsuki, K., Hasebe, M., 2000. Molecular phylogeny of *Coriaria*, with special emphasis on the disjunct distribution, *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 14(1): 11-19.
- Zieliński, J. ve Vladimirov, V., 2013. *Sorbus ×latifolia* s.l. (Rosaceae) in the Balkan Peninsula and SW Asia, *Phytologia Balcanica*, 19(1): 39-46.

Zlobin, A.A., Martinson, E.A., Litvinets, S.G., Ovechkina, I.A., Durnev, E.A., Ovodova, R.G., 2012. Pectin polysaccharides of rowan *Sorbus aucuparia* L. *Russian Journal of Bioorganic Chemistry*, 38 (7): 702-706.

URL-1. Plants of the World Online, Royal Botanical Garden KEW, https://powo.science.kew.org/taxon/741641-1?_gl=1*1j1bqm2*_ga*MTEzNjkwOTQ2Ni4xNjQ3Njg4ODc4*_ga_ZVV2H7W7P6*MTY1OTMyNzE3My4xLjAuMTY1OTMyNzE3My4w#sources

URL-2. <https://kocaelibitkileri.com/sorbus-aucuparia/>

URL-3 (<https://www.bmlabosis.com>)



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Soyadı : AKYILDIRIM BEĞEN
Adı : Hayal
Mesleği :
Unvanı :
Doğum Tarihi :
Doğum Yeri :
Medeni Hali :
Lisan Durumu : İngilizce (YDS: 72.50)

YAZIŞMA

Artvin Çoruh Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri MYO,

EĞİTİM

Lisans: [2004-2008] Niğde Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fak., Biyoloji Bölümü

Yüksek Lisans: [2008-2010] Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD, Tezin Adı: “İstanbul İli Büyükada İlçesi (Hemiptera: Aphidoidea) Afıt Faunasının Belirlenmesi”, Danışman: Prof. Dr. Gazi GÖRÜR

Doktora: [2010-2016] Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD, Tezin Adı: “İç Batı Anadolu ve Niğde İlinde Yayılım Gösteren *Cinara* spp.’nin Morfolojik ve Moleküler Varyasyonlarının Belirlenmesi”, Danışman: Prof. Dr. Gazi GÖRÜR

Doktora: [2013-2018]

AKADEMİK / MESLEKİ TECRÜBE/ İŞ HAYATI

- [2013- 2017] Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Botaniği Anabilim Dalı, Uzman.
- [2017-] Artvin Çoruh Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Dr. Öğr. Üyesi.

YAYIN LİSTESİ

A. TEZLER

1. **AKYILDIRIM BEĞEN, H., 2010**, “İstanbul İli Büyükada İlçesi (Hemiptera: Aphidoidea) Afit Faunasının Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD.
2. **AKYILDIRIM BEĞEN, H., 2016**, “İç Batı Anadolu ve Niğde İlinde Yayılım Gösteren *Cinara* spp.’nin Morfolojik ve Moleküler Varyasyonlarının Belirlenmesi”, Doktora Tezi, Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji ABD.

B. ULUSLARARASI HAKEMLİ DERGİLERDE YAYINLANAN MAKALELER

B1. SCI, SCI- EXPANDED, SSCI VEYA AHCI TARAFINDAN TARANAN DERGİLERDE YAYINLANAN MAKALELER

1. Şenol, Ö., Akyıldırım Beğen, H., Görür, G., Demirtaş, E., 2015. New Additions and Invasive Aphid to Turkey Aphidofauna Hemiptera Aphidoidea, *Turkish Journal of Zoology*, 39, 39-45., Doi: 10.3906/zoo-1308-12
2. Şenol, Ö., Akyıldırım Beğen, H., Görür, G., Gezici, G., 2015. Some new aphid records for the Turkey aphidofauna Hemiptera Aphidoidea, *Zoology in the Middle East*, 61(1), 90-92.
3. Akyıldırım, H., Şenol, Ö., Görür, G., Aktaç, N., Demirtaş, E., 2014. Determined Aphid and Ant Associations from Trabzon Rize and Artvin Provinces of the Turkey, *Journal of the Entomological Research Society*, 16(2), 29-37.
4. Şenol, Ö., Akyıldırım Beğen, H., Görür, G., Demirtaş, E., 2014. New Records for the Aphid Fauna Hemiptera Aphidoidea of Turkey, *Acta Zoologica Bulgarica*, 66(1), 133-136.
5. Görür, G., Akyıldırım, H., Olcabey, G., Akyürek, B., 2012. The Aphid Fauna of Turkey An Updated Checklist. *Archives of Biological Science Belgrade*, (64), 675-692.
6. Görür, G., Tepecik, İ., Akyıldırım, H., Olcabey, G., 2011. Additions to the Turkish Aphid fauna Hemiptera Aphidoidea Aphididae. *North-Western Journal of Zoology*, 7(2), 318-321.

B2. SCI-EXP., SSCI VE AHCI KAPSAMI DIŞINDAKİ ULUSLARARASI İNDEKSLERCE TARANAN DERGİLERDE YAYINLANAN MAKALELER

1. Görür, G., Akyıldırım, H., Akyürek, B., Olcabey, G., 2011. A contribution to the knowledge of the Turkish aphid Hemiptera Aphidoidea fauna. *EPPO Bulletin*, 41, 185-188.

C. ULUSLARARASI BİR KURUM/KURULUŞ TARAFINDAN DÜZENLENMİŞ, HAKEMLİ BİR KONGRE/SEMPOZYUM'DA SUNULMUŞ VE KONGRE BİLDİRİLER KİTABINDA VEYA BİLDİRİLER CD'SİNDE YER ALAN BİLDİRİLER

1. Parmaksız, D., Görür, G., Şenol, Ö., Akyıldırım Beğen, H., 2017. Determined Cereal Aphids from East and South Part of Turkey. *Ecology 2017*, 518, 11-13 Mayıs 2017, Kayseri. (Özet Bildiri/Poster)
2. Görür, G., Şenol, Ö., Parmaksız, D., Akyıldırım Beğen, H., 2017. Evaluation of New Aphid Records from Eastern and South-Eastern Region of Turkey Related with Global Warming Effects. *Ecology 2017*, 163, 11-13 Mayıs 2017, Kayseri. (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)
3. Görür, G., Şenol, Ö., Parmaksız, D., Akyıldırım Beğen, H., 2017. Host Plant Composition and Aphid Diversity of Adıyaman, Malatya and Şanlıurfa. *Ecology 2017*, 191, 11-13 Mayıs 2017, Kayseri. (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)
4. Eminağaoğlu, Ö., Akyıldırım Beğen, H., 2017. Phytogeography and Climate in Artvin, *Ecology 2017*, 269, 11-13 Mayıs 2017, Kayseri. (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)
5. Akyıldırım Beğen, H., Görür, G., 2017. Molecular Variations in *Cinara* (Aphididae, Lachninae) species on *Cedrus* spp. *International DNA Day and Genome Congress*, 101, 24-28 Nisan 2017, Kırşehir. (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)
6. Şenol, Ö., Görür, G., Gezici, G., Akyıldırım Beğen, H., 2016. Turkish Aphid Diversity with New Additions From Eastern Part of Turkey. *Symposium on EuroAsian Biodiversity*, 65, 23-27 Mayıs 2016, Antalya. (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)
7. Eminağaoğlu, Ö., Akyıldırım Beğen, H., Aksu, G., 2014. Distribution and Medicinal Features of *Vaccinium* genus in Artvin *International Workshop on Scientific and Technological Cooperation in the Field of Plant Biodiversity and Biotechnology Between Turkey and Germany*, 37, 25-27 Eylül 2014, Artvin.
8. Şenol, Ö., Akyıldırım Beğen, H., Görür, G., Gezici, G., 2014. Plant Composition and Aphid Species of the Inner West Anatolian Subregion. *International Workshop on Scientific and Technological Cooperation in the Field of Plant Biodiversity and Biotechnology Between Turkey and Germany*, 36, 25-27 Eylül 2014, Artvin.

9. Eminağaoğlu, Ö., Yüksel, E., Aksu, G., Akyıldırım Beğen, H., 2013. Geophytes of Camili (Borçka) Biosphere Reserve, *International Scientific Practical Conference Dedicated to 100th anniversary of Batumi Botanical Garden*, 123-124, 8-10 Mayıs 2013, Batum, Gürcistan. (Sözlü Sunum)
10. Akyıldırım, H., Olcabey, G., Şenol, Ö., Görür, G., 2013. The determination of the genetic diversity of *Pemphigus spyrothecae* Hemiptera Aphidoidea distributed in Istanbul Niğde and Kayseri Provinces of Turkey. *9th International Symposium on Aphids*, 37-38, 2-6 Haziran 2013, Çin. (Sözlü Sunum)
11. Akyıldırım, H., Şenol, Ö., Görür, G., Demirtaş, E., 2013. The determination of the genetic variations in *Cinara cedri* Hemiptera Aphidoidea populations collected on Cedrus spp from different locations in Turkey. *9th International Symposium on Aphids*, 12-13, 2-6 Haziran 2013, Çin. (Sözlü Sunum)
12. Şenol, Ö., Akyıldırım, H., Demirtaş, E., Görür, G., 2013. Determination of the morphometric variations in *Hyalopterus pruni* Hemiptera Aphidoidea populations associated with different host plants and localities. *9th International Symposium on Aphids*, 35-36, 2-6 Haziran 2013, Çin. (Poster Sunumu)
13. Görür, G., Akyıldırım, H., Şenol, Ö., Olcabey, G., 2012. Geographical Composition of The Turkey Aphid Fauna and Invasive species. *Sixth European Hemiptera Congress*, 48-49, 25-29 Haziran 2012, Moskova.
14. Görür, G., Akyürek, B., Zeybekoğlu, U., Akyıldırım, H., Tepecik, İ., 2009. New Addition to the Turkey Aphid Hemiptera Aphidoidea Fauna. *8th International Symposium on Aphids*, 73, 8-12 Haziran 2009, İtalya.

D. YAZILAN ULUSAL KİTAPLARDAKİ BÖLÜMLER

1. Eminağaoğlu, Ö., **Akyıldırım Beğen, H.**, Aksu, G., 2015. Artvin'in Genel Tanıtımı, s:1-24. Şu eserde: Eminağaoğlu, Ö. (Ed.), Artvin'in Doğal Bitkileri, İstanbul: Promat.
2. Eminağaoğlu, Ö., **Akyıldırım Beğen, H.**, Aksu, G., 2015. Artvin Flora ve Vejetasyon Yapısı, s:27-43. Şu eserde: Eminağaoğlu, Ö. (Ed.), Artvin'in Doğal Bitkileri, İstanbul: Promat.
3. Eminağaoğlu, Ö., **Akyıldırım Beğen, H.**, 2015. Artvin'de Önemli ve Hassas Alanlar, s:91-106. Şu eserde: Eminağaoğlu, Ö. (Ed.), Artvin'in Doğal Bitkileri, İstanbul: Promat.
4. Eminağaoğlu, Ö., **Akyıldırım Beğen, H.**, Aksu, G., 2015. Artvin'in Ballı Bitkileri, s:111-118. Şu eserde: Eminağaoğlu, Ö. (Ed.), Artvin'in Doğal Bitkileri, İstanbul: Promat.

5. Eminağaoğlu, Ö., **Akyıldırım Beğen, H.**, 2015. Artvin’de Botanik Turizmi Potansiyali, s:119-128. Şu eserde: Eminağaoğlu, Ö. (Ed.), Artvin’in Doğal Bitkileri, İstanbul: Promat.
6. Eminağaoğlu, Ö., **Akyıldırım Beğen, H.**, Aksu, G., 2015. Artvin’in Damarlı Bitkilerinin Fotoğrafları, s:129-431. Şu eserde: Eminağaoğlu, Ö. (Ed.), Artvin’in Doğal Bitkileri, İstanbul: Promat.
7. Eminağaoğlu, Ö., Ok, T., Aksu, G., **Akyıldırım, H.**, 2014. *Malus* Mill., s:352-356. Şu eserde: Akkemik, Ü. (Ed.), Türkiye’nin Doğal Egzotik Ağaç ve Çalıları II, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.

E. ULUSAL HAKEMLİ VE SÜRELİ DERGİLERDE YAYINLANAN MAKALELER

1. Görür, G., Toper Kaygın, A., Şenol, Ö., Akyıldırım Beğen, H., 2015. *Cinara curvipes* Patch 1912 Hemiptera Aphididae as new aphid species for Turkish aphidofauna. *Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 16(1), 37-39.
2. Akyıldırım, H., Şenol, Ö., Görür, G., Demirtaş, E., 2013. Türkiye Afet Hemiptera Aphidoidea Faunası ve İşgalci Elemanlarının Zoocoğrafik Yapısının Değerlendirilmesi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 6(1), 44-48.
3. Eser S, İ., Görür, G., Tepecik, İ., Akyıldırım, H., 2009. Aphid (Hemiptera: Aphidoidea) species of the Urla District of İzmir Region . *Journal of Applied Biological Sciences*, 3(1), 92-95.
4. Görür G, Şenol Ö, Gezici G, Akyıldırım Beğen H, Parmaksız D., 2017 New aphid (Hemiptera: Aphidoidea) records from South Eastern Parts of Turkey, *Journal Of Insect Biodiversity and Systematics*, 3,3, 257-264.
5. Görür G, Şenol Ö, Akyıldırım Beğen H, 2017. Recent findings on aphid fauna from east and south eastern parts of Turkey, *Biodicon*, 10,3, 76-78.
6. Eminağaoğlu, Ö., Göktürk, T., **Akyıldırım Beğen, H.**, 2017. Traditional uses of medicinal plants and animals of Hatila Valley National Park, Artvin, *Biodicon*, 10,3, 33-42.

F. ULUSAL BİR KURUM/KURULUŞ TARAFINDAN DÜZENLENEN HAKEMLİ BİR KONGRE/SEMPOZYUM'DA SUNULMUŞ VE KONFERANS BİLDİRİ KİTABINDA VEYA BİLDİRİLER CD'SİNDE YER ALAN BASILMIŞ BİLDİRİLER

1. **Akyıldırım Beğen, H.**, Şenol, Ö., Görür, G., 2015. Afyonkarahisar, Kütahya ve Uşak illerinde *Cinara* türlerinin (Hemiptera: Aphididae) Zarar Yaptığı Bitki Türleri, *Ulusal Botanik Kongresi*, 100, 25-28, Ağustos, 2015, Afyonkarahisar.
2. Eminağaoğlu, Ö., **Akyıldırım Beğen, H.**, Yüksel, E., Aksu, G., 2015. Artvin İlinin Ballı Bitkileri, *Ulusal Botanik Kongresi*, 89, 25-28, Ağustos, 2015, Afyonkarahisar.
3. Şenol, Ö., Akyıldırım Beğen, H., Görür, G., Demirtaş, E., Gezici, G., 2014. İç Batı Anadolu Bölümünden Ağaçlar Üzerinde Belirlenen Afıt Türleri ve İşgalci Afıt Türleri, *Türkiye II. Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu*, 300, 7-9 Nisan 2014, Antalya.
4. Eminağaoğlu, Ö., Göktürk, T., Aksu, G., **Akyıldırım Beğen, H.**, Yüksel, E., 2014. Şavşat (Artvin Turkey) İlçesindeki Bazı Önemli Halk ilaçları, *Ulusal Botanik (Bitki Bilimi) Kongresi*, 11, 25-28 Ekim 2014, Antalya.
5. Şenol, Ö., Akyıldırım Beğen, H., Görür, G., Demirtaş, E., Gezici, G., 2014. İç Batı Anadolu Bölümünde Dağılım Gösteren *Hyalopterus* Hemiptera Aphidoidea Üyelerinin Morfometrik Olarak Değerlendirilmesi, *22. Ulusal Biyoloji Kongresi*, 233, 23-27 Haziran 2014, Eskişehir.
6. Şenol, Ö., **Akyıldırım Beğen, H.**, Gezici, G., Görür, G., Demirtaş, E., 2014. İç Batı Anadolu Bölümünden Belirlenen Afıt Türleri ve Benzer Lokal Çalışmaların Türkiye Afıt Faunası Açısından Önemi, *22. Ulusal Biyoloji Kongresi*, 1107, 23-27 Haziran 2014, Eskişehir.
7. Görür, G., **Akyıldırım H.**, Şenol, Ö., Demirtaş, E., 2013. Niğde Yöresinden Belirlenen Afıt Aphidoidea Hemiptera Türleri ve Ekonomik Önemleri, *İç Anadolu Bölgesi 1. Tarım ve Gıda Kongresi*, 82, 2-4 Ekim 2013, Niğde.
8. Şenol, Ö., **Akyıldırım Beğen, H.**, Görür, G., Demirtaş, E., 2013. İç Batı Anadolu Bölümünden Türkiye Afıt Hemiptera Aphidoidea Faunasına Katkıları, *1. Ulusal Zooloji Kongresi*, 3, 28-31 Ağustos 2013, Nevşehir.
9. Şenol, Ö., **Akyıldırım Beğen, H.**, Görür, G., Demirtaş, E., 2013. Afıt Karınca İlişkilerinin Ekolojik Süreçler Açısından Önemi . *XI. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi*, 40, 1-4 Ekim 2013, Samsun.
10. Görür, G., **Akyıldırım, H.**, Şenol, Ö., Demirtaş, E., 2012. Bitkisel Kökenli İnsektisitler ve Ekolojik Önemleri. *III. Biyosidal Kongresi*, 52, 1-4 Kasım 2012, Şanlıurfa.
11. Şenol, Ö., **Akyıldırım, H.**, Olcabey, G., Görür, G., 2012. Türkiye de Yayılış Gösteren Kök Afıti Hemiptera Aphidoidea Türleri, *21. Ulusal Biyoloji Kongresi*, 1086-1087, 3-7 Eylül 2012, İzmir.
12. Olcabey, G., **Akyıldırım, H.**, Şenol, Ö., Görür, G., 2012. Niğde ve Kayseri illerinde *Populus* spp üzerinde gal oluşturan *Pemphigus spyrothecia* türünün RAPD tekniği ile genetik analizi, *21. Ulusal Biyoloji Kongresi*, 1382-1383, 3-7 Eylül 2012, İzmir.
13. **Akyıldırım, H.**, Şenol, Ö., Güneş, Ş., Görür, G., 2012. Türkiye de Gal Yapan Afıt Hemiptera Aphidoidea Türleri, *21. Ulusal Biyoloji Kongresi*, 938-939, 3-7 Eylül 2012, İzmir.

14. Görür, G., **Akyıldırım, H.**, Şenol, Ö., Olcabey, G., 2012. Türkiye Afıt Faunasının Zoocoğrafik Özellikleri ve İstilacı Türler, *21. Ulusal Biyoloji Kongresi*, 221-222, 3-7 Eylül 2012, İzmir.
15. Tepecik, İ., Olcabey, G., **Akyıldırım, H.**, Görür, G., 2011. Karabük İlinde Bitkilerde Belirlenen Afıt Türleri ve Türkiye Afıt Faunasına Katkıları, *Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi*, 201, 28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş.
16. **Akyıldırım, H.**, Tepecik, İ., Görür, G., 2011. Büyükada İlçesinde Bitkilere Zarar Yapan Afıt Hemiptera Aphidoidea Türleri, *Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi*, 195, 28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş.
17. Görür, G., Akyürek, B., Zeybekoğlu, U., **Akyıldırım, H.**, Tepecik, İ., 2009. Türkiye Afıt Hemiptera Aphidoidea Faunasına Doğu Karadeniz Bölgesinden Yeni Katkıları, *III. Türkiye Bitki Koruma Kongresi*, 85, 15-18 Temmuz 2009, Van.

G. PROJELER

1. İç Batı Anadolu Bölümü Afıt Hemiptera Aphidoidea Faunasının belirlenmesi, TÜBİTAK PROJESİ, 111T866, Bursiyer, , 01/04/2012 - 01/04/2014
2. Trabzon Rize ve Artvin illerinin Afıt Faunasının Belirlenmesi, TÜBİTAK PROJESİ, 107T450, Bursiyer, 2007-2009 Proje No: 116O901.
3. İstanbul Kayseri ve Niğde illerinde *Populus* spp türlerinde gal oluşturan *Aphis spiraecola* türünün mitokondriyal sitokrom b sekansı yardımıyla genetik analizi , BAP, FEB 2010/17, Araştırmacı, 2010-2011.
4. İç Batı Anadolu ve Niğde ilinde Yayılım Gösteren *Cinara* spp Morfolojik ve Moleküler Varyasyonlarının Belirlenmesi, Niğde Üniversitesi BAP, Araştırmacı, FEB 2013/37 DOKTEP, 01/01/2014 - 04/09/2016.
5. Artvin ili Bitkisel Tür Çeşitliliğinin Tespiti ve Doğal Bitkileri Kitabının Hazırlanması, Diğer kamu kuruluşları (Yükseköğretim Kurumları hariç), Araştırmacı, , 01/03/2013 - 01/05/2015
6. Karadağ Florası Yusufeli Artvin Türkiye , AÇÜ, BAP, Araştırmacı, 2014.F10.02.01, 03/07/2014 - 28/09/2016.
7. Kılıçkaya Florası Yusufeli Artvin Türkiye, AÇÜ, BAP, Araştırmacı, 2014.F10.02.02, Araştırmacı, , 03/07/2014 - 31/12/2015.
8. Determination of the aphid (Hemiptera:Aphidoidea) fauna of the Adıyaman, Malatya and Şanlıurfa Provinces, 115Z325, TÜBİTAK PROJESİ, Uzman, , 01/09/2015 (Devam Ediyor)

H. ARAŞTIRMALAR

1. BİYOD (Biyolojik Çeşitlilik ve Odun Dışı Orman Ürünleri), Biyolojik Çeşitlilik ve Odun Dışı Orman Ürünleri, damarlı bitkiler envanteri, teşhis ve tanımlama işlemleri, ERZURUM, Araştırma, 01.01.2016 -31.12.2016 (Ulusal)
2. Artvin ilinin Karasal Biyolojik Çeşitlilik ve İç su Ekosistemleri Biyolojik Çeşitlilik Envanter ve İzleme İşi, Damarlı Bitkiler Biyolojik Çeşitlilik Envanter ve İzleme İşi, ARTVİN, Araştırma, 17.10.2014 -06.10.2016 (Ulusal)

