

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

TÜRKİYE DOĞAL *VACCINIUM* L. (ERICACEAE) TAKSONLARININ
KARŞILAŞTIRMALI BİYOSİSTEMATİK ÖZELLİKLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gülşah YILMAZ

HAZİRAN 2019

TRABZON



**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**TÜRKİYE DOĞAL *VACCINIUM* L. (ERICACEAE) TAKSONLARININ
KARŞILAŞTIRMALI BİYOSİSTEMATİK ÖZELLİKLERİ**

Gülşah YILMAZ

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

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 20.05.2019
Tezin Savunma Tarihi : 18.06.2019**

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Kamil COŞKUNÇELEBİ

Trabzon 2019

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**


**Biyoloji Anabilim Dalında
Gülşah YILMAZ Tarafından Hazırlanan**

**TÜRKİYE DOĞAL *VACCINIUM* L. (ERICACEAE) TAKSONLARININ
KARŞILAŞTIRMALI BİYOSİSTEMATİK ÖZELLİKLERİ**

**başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 28/05/2019 gün ve 1806 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.**

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. Serdar MAKBUL



Üye : Prof. Dr. Kamil COŞKUNÇELEBİ



Üye : Prof. Dr. Salih TERZİOĞLU



Prof. Dr. Asim KADIOĞLU

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Türkiye Doğal *Vaccinium* L. (Ericaceae) Taksonlarının Karşılaştırmalı Biyosistemik Özellikleri” başlıklı bu çalışma “Yüksek Lisans Tezi” olarak hazırlanmıştır.

Yüksek Lisans tez danışmanlığımı ve çalışma konumu kabul eden, tez çalışmam boyunca ilgisini ve desteğini hiçbir zaman eksik etmeyen değerli hocam Prof. Dr. Kamil COŞKUNÇELEBİ'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarımın arazi ve laboratuvar dönemlerinde desteğini aldığım değerli hocalarım Doç. Dr. Mutlu GÜLTEPE'ye ve Dr. Murat Erdem GÜZEL'e teşekkür ederim. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nden Sayın Prof. Dr. Serdar MAKBUL'e, Öğr. Gör. Dr. Seda OKUR'a ve Arş. Gör. Dr. Seher GÜVEN'e, doktora öğrencisi Suzan KUNDAKÇI'ya, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Merkez Araştırma Laboratuvarı çalışanları ile KTÜ Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü çalışanlarına sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Eğitim yaşamım süresince maddi ve manevi her tür desteği sağlayan, varlığını her daim yanında hissettiğim anneme, babama ve kardeşime; azmi ve sabrıyla güzel işler başaran ve bu duyguyu bana her zaman yaşatan sevgili eşime, sevimlilikleriyle bana sonsuz neşe kaynağı olan canım kızım ve oğluma gönülden teşekkürlerimi sunarım.

Gülşah YILMAZ
Trabzon, 2019

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Türkiye Doğal *Vaccinium* L. (Ericaceae) Taksonlarının Karşılaştırmalı Biyosistemik Özellikleri” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Kamil COŞKUNÇELEBİ'nin sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri ve analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/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. 18/06/2019

GülşahYILMAZ

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VIII
SUMMARY	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
TABLolar DİZİNİ.....	XII
SEMBOLLER DİZİNİ	XIII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş	1
1.2. Tezin Amacı	2
1.3. <i>Vaccinium</i> Cinsinin Taksonomik Durumu ve Yayılışı.....	2
1.4. <i>Vaccinium</i> Cinsinin Botanik Özellikleri.....	4
1.5. <i>Vaccinium</i> Cinsinin Diğer Özellikleri	5
1.5.1. Morfolojik Özellikleri	5
1.5.2. Palinolojik Özellikleri	7
1.5.3. Moleküler Yapı.....	7
1.5.4. Kimyasal Özellikler.....	8
1.5.5. Islahı (Ziraati).....	12
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	14
2.1. Materyal.....	14
2.2. Yayılış Haritalarının Hazırlanması.....	16
2.3. Tanımlayıcı Çizimlerin ve Fotoğrafların Hazırlanması:	16
2.4. Morfolojik ve Mikromorfolojik Çalışmalar	16
2.4.1. Betimlerin Hazırlanması.....	16
2.4.2. Yaprak Damarlanma Tipinin Belirlenmesi	18
2.4.3. Yaprak Mikromorfolojisinin Belirlenmesi	18
2.4.4. Tohum Morfolojisinin Belirlenmesi	18
2.4.5. Tohum Mikromorfolojisinin Belirlenmesi	19
2.5. Palinolojik Çalışmalar	19
2.6. Moleküler Çalışmalar	20

2.6.1.	Yapraklardan DNA İzolasyonu	21
2.6.2.	nrITS Bölgesi'nin PCR ile Çoğaltılması	21
2.6.3.	cpDNA trnLF Bölgesi'nin PCR ile Çoğaltılması	22
2.6.4.	cpDNA rbcL Bölgesi'nin PCR ile Çoğaltılması	22
2.6.5.	Baz Dizilerinin Hizalanması ve Kodlanması	22
2.7.	Sayısal Analizler.....	23
2.7.1.	Fenetik Analizler	23
2.7.2.	Palinolojik Analizler.....	24
2.7.3.	Filogenetik Analizler	25
3.	BULGULAR	26
3.1.	Morfolojik Bulgular.....	26
3.1.1.	Ülkemizde Doğal Olarak Yayılış Gösteren <i>Vaccinium</i> Cinsi İçin Teşhis Anahtarı	26
3.1.2.	Ülkemizde Doğal Olarak Yayılış Gösteren <i>Vaccinium</i> Türlerinin Betimleri ve Korolojik Özellikleri.....	26
3.1.2.1.	<i>Vaccinium arctostaphylos</i> L., Sp. Pl. 351 (1753), Şekil 4	26
3.1.2.2.	<i>Vaccinium myrtillus</i> L., Sp. Pl. 349 (1753), Şekil 6.....	30
3.1.2.3.	<i>Vaccinium uliginosum</i> L., Sp. Pl. 350 (1753), Şekil 8	34
3.1.2.4.	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L., Sp. Pl. 351 (1753), Şekil 10	37
3.2.	Yaprak Makro-Mikromorfolojisi ve Damarlanması	39
3.2.1.	Yaprak Makro-morfolojisi ve Damarlanması	39
3.2.1.1.	<i>Vaccinium arctostaphylos</i>	39
3.2.1.2.	<i>Vaccinium myrtillus</i>	39
3.2.1.3.	<i>Vaccinium uliginosum</i>	39
3.2.1.4.	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	40
3.2.2.	Yaprak Mikromorfolojisi.....	42
3.3.	Tohum Makro-Mikromorfolojisi.....	44
3.3.1.	<i>Vaccinium arctostaphylos</i>	44
3.3.2.	<i>Vaccinium myrtillus</i>	45
3.3.3.	<i>Vaccinium uliginosum</i>	45
3.3.4.	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	45
3.4.	Palinolojik Bulgular.....	46
3.4.1.	<i>Vaccinium arctostaphylos</i>	46
3.4.2.	<i>Vaccinium myrtillus</i>	47
3.4.3.	<i>Vaccinium uliginosum</i>	47

3.4.4.	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	47
3.5.	Moleküler Bulgular	50
3.5.1.	ITS, trnLF ve rbcL Gen Bölgelerinin Yapısal Özellikleri.....	50
3.5.2.	Akrabalık (Filogenetik) İlişkileri.....	53
3.6.	Sayısal Analiz Bulguları.....	54
3.6.1.	Fenetik Analiz Bulguları	54
3.6.2.	Palinolojik Analiz Bulguları.....	56
4.	TARTIŞMA.....	59
5.	SONUÇLAR.....	74
6.	ÖNERİLER	76
7.	KAYNAKLAR.....	77
8.	EKLER	88
ÖZGEÇMİŞ		

Yüksek Lisans

ÖZET

TÜRKİYE DOĞAL *VACCINIUM* L. (ERICACEAE) TAKSONLARININ KARŞILAŞTIRMALI BİYOSİSTEMATİK ÖZELLİKLERİ

Gülşah YILMAZ

Karadeniz Teknik Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Kamil COŞKUNÇELEBİ

2019, 86 Sayfa, 4 Sayfa Ek

Bu çalışmada ülkemizde doğal olarak yayılış gösteren *Vaccinium* L. cinsine ait *V. arctostaphylos* L., *V. myrtillus* L., *V. uliginosum* L. ve *V. vitis-idaea* L. taksonları, morfolojik, yaprak ve tohum mikromorfolojisi ile palinolojik ve moleküler (ITS, trnLF ve rbcL) özellikleri ilk kez kapsamlı olarak incelenmiştir. Taksonların yaprak, çiçek, meyve ve tohumlarına ait biyosistemantik özellikleri değerlendirilerek genişletilmiş betimleri hazırlanmış ve ayrıca işlevsel bir göndermeli teşhis anahtarı oluşturulmuştur. İncelenen taksonlardan *V. arctostaphylos* yaprak üst yüzeyinin lifsi-yivcikli (fibros-striat); *V. myrtillus* ve *V. uliginosum*'un çiğnenmiş (ruminat); *V. vitis-idaea*'nın tümsek-kabarcıklı (konkav-pustulat) olduğu, İkincil damarların oluşturduğu odacık sayısının *V. arctostaphylos*'ta 16-18, *V. myrtillus*'ta 10-14, *V. uliginosum*'da ve *V. vitis-idaea*'da 6-8 olduğu bulunmuştur. Ayrıca *V. arctostaphylos* polenleri siğilli (verrukat) yüzeye sahip iken diğer taksonlarda kırışık (rugos), tohum şeklinin üçgenimsi, beşgenimsi veya eliptik iken *V. myrtillus*'ta böbreksi (reniform) veya hilalsi (lunat), *V. uliginosum*'da hilalsi, *V. vitis-idaea*'da oraksı (falkat) olduğu tespit edilmiştir. 29 morfolojik ve 11 palinolojik karakter üzerinden gerçekleştirilen nümerik analizler morfolojik karakterlerden yaprak boyu, yaprak eni ve diş sayısının, palinolojik karakterlerden ise tetrad eksen, ekvatorial eksen ve polar uzunluğun ayırt edici olduğu bulunmuştur. ITS ve trnLF gen bölgesine ait verilerin incelenen türleri ayırmada etkili olduğu ancak rbcL bölgesine ait verilerin ise incelenen taksonları ayırmada yeterli veri sağlamadığı ayrıca elde edilen sonuçların literatürle uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ericaceae, ITS, Mikromorfoloji, Polen, Tohum, Yaprak.

Master Thesis

SUMMARY

**COMPARATIVE BIOSYSTEMATIC PROPERTIES OF WILD VACCINIUM L.
(ERICACEAE) TAXA IN TURKEY**

Gülşah YILMAZ

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Biology Graduate Program
Supervisor: Prof. Dr. Kamil COŞKUNÇELEBİ
2019, 86 Pages, 4 Pages Appendix

With the present study, *V. arctostaphylos* L., *V. myrtillus* L., *V. uliginosum* L. and *V. vitis-idaea* L. taxa belonging to the genus *Vaccinium* L. which is naturally distributed in Turkey were examined for the first time in terms of leaf, fruit and seed morphology, palynological and molecular (ITS, trnLF and rbcL) properties. The emended descriptions of taxa were prepared based on reevaluated properties of leaf, flower, fruit and seed. Furthermore a revised dichotomous diagnostic key was prepared based on the reevaluated characters. While the leaf upper surface of *V. arctostaphylos* is like fiber-fluted, it is runcate in *V. myrtillus* and *V. uliginosum* and bump-bubble in *V. vitis-idaea*. While the number of aeroles (vein islets) formed by secondary vein is 16-18 in *V. arctostaphylos*, it is 10-14 in *V. myrtillus* and 6-8 in *V. uliginosum* and *V. vitis-idaea*. In addition, surface of the pollens is verrucose in *V. arctostaphylos*, it is rugose in the rest investigated taxa. Seed shape of *V. arctostaphylos* vary from triangular, pentagonal to elliptical, whereas it is reniform or lunate in *V. myrtillus*, lunate in *V. uliginosum* and falcate in *V. vitis-idaea*. Numerical analysis shows that the leaf length, leaf width and number of teeth among the 29 morphological character and the tetrad axis, equatorial axis and polar length among the 11 palynological character were found to be distinctive in separating the investigated taxa. It was found that the data obtained from ITS and trnLF gene regions excepting rbcL are sufficient to delimit the investigated specimen at specific level and coincided with the previous studies.

Key Words: Ericaceae, ITS, Leaf, Micromorphology, Pollen, Seed.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.	<i>Vaccinium</i> cinsinin Türkiye Florası adlı esere göre ülkemizdeki yayılışı (Stevens, 1978).....	4
Şekil 2.	<i>Vaccinium</i> cinsinin ülkemizde yayılış gösterdiği bazı habitatlar	14
Şekil 3.	Toplanan örneklerin küresel konum bilgilerinin belirlenmesi ve numaralandırılması a- <i>V. vitis-idaea</i> , b- <i>V. uliginosum</i>	15
Şekil 4.	<i>Vaccinium arctostaphylos</i> (Coşkunçelebi & Yılmaz 01). a. Herbiye, b-d: Yaprak, çiçek ve meyve çizimleri, e-g: Yaprak, çiçek ve meyve fotoğrafı, h-i: Yaprak, çiçek ve meyve fotoğrafı. Bar; a -i: 5 mm	29
Şekil 5.	<i>Vaccinium arctostaphylos</i> taksonunun yayılış haritası (FK: Flora Kayıtları, TK: Tez Kayıtları).....	30
Şekil 6.	<i>Vaccinium myrtillus</i> (Coşkunçelebi & Yılmaz 05). a: Herbiye, b-d: Yaprak, çiçek ve meyve çizimleri, e-g: Yaprak, çiçek ve meyve fotoğrafı, h-i: Yaprak, çiçek ve meyve fotoğrafı. Bar; a -i: 5 mm	33
Şekil 7.	<i>Vaccinium myrtillus</i> taksonunun yayılış haritası (FK: Flora Kayıtları, TK: Tez Kayıtları).....	33
Şekil 8.	<i>Vaccinium uliginosum</i> (Coşkunçelebi & Yılmaz 30). a: Herbiye, b-d: Yaprak, çiçek ve meyve çizimleri, e-g: Yaprak, çiçek ve meyve fotoğrafı, h-i: Yaprak, çiçek ve meyve fotoğrafı. Bar: a -i: 5 mm	36
Şekil 9.	<i>Vaccinium uliginosum</i> taksonunun yayılış haritası (FK: Flora Kayıtları, TK: Tez Kayıtları).....	36
Şekil 10.	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> (Coşkunçelebi & Yılmaz 30). a: Herbiye, b-d: Yaprak, çiçek ve meyve çizimleri, e-g: Yaprak, çiçek ve meyve fotoğrafı, h-i: Yaprak, çiçek ve meyve fotoğrafı. Bar; a -i: 5 mm	38
Şekil 11.	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> taksonunun yayılış haritası (FK: Flora Kayıtları, TK: Tez Kayıtları).....	38
Şekil 12.	<i>Vaccinium</i> taksonlarının yaprak LM mikrofotografı. a ₁ , a ₂ , a ₃ : <i>V. arctostaphylos</i> (C&Y04). b ₁ , b ₂ , b ₃ : <i>V. myrtillus</i> (C&Y06). c ₁ , c ₂ , c ₃ : <i>V. uliginosum</i> (C&Y55). d ₁ , d ₂ , d ₃ : <i>V. vitis-idaea</i> (C&Y80). a ₁ - d ₁ : ikincil damarlar. a ₂ - b ₂ : üçüncül damarlar. a ₃ - c ₃ : dördüncül damarlar. Bar: a ₁ -d ₁ : 5 mm; a ₂ -d ₂ : 2 mm; a ₃ -d ₃ : 0,5 mm.	41
Şekil 13.	<i>Vaccinium</i> yapraklarına ait yüzey SEM mikrofotografı (×200). a ₁ , a ₂ , a ₃ : <i>V. arctostaphylos</i> (C&Y01). b ₁ , b ₂ , b ₃ : <i>V. myrtillus</i> (C&Y06). c ₁ , c ₂ , c ₃ : <i>V. uliginosum</i> (C&Y55). d ₁ , d ₂ , d ₃ : <i>V. vitis-idaea</i> (C&Y80).	43
Şekil 14.	<i>Vaccinium</i> yapraklarına ait yüzey SEM mikrofotografı (×1000). a ₁ , a ₂ , a ₃ : <i>V. arctostaphylos</i> (C&Y01). b ₁ , b ₂ , b ₃ : <i>V. myrtillus</i> (C&Y06). c ₁ , c ₂ , c ₃ : <i>V. uliginosum</i> (C&Y55). d ₁ , d ₂ , d ₃ : <i>V. vitis-idaea</i> (C&Y80).	44

Şekil 15.	<i>Vaccinium</i> taksonlarının tohum LM mikrofotoğrafları. a: <i>V. arctostaphylos</i> (C&Y01), b: <i>V. myrtillus</i> (C&Y06), c: <i>V. uliginosum</i> (C&Y55) ve d: <i>V. vitis-idaea</i> (C&Y80).....	45
Şekil 16.	<i>Vaccinium</i> taksonlarının tohum SEM mikrofotoğrafları. <i>V. arctostaphylos</i> (C&Y01): a ₁ , a ₂ , a ₃ , a ₄ . <i>V. myrtillus</i> (C&Y5): b ₁ , b ₂ , b ₃ , b ₄ . <i>V. uliginosum</i> (C&Y66): c ₁ , c ₂ , c ₃ , c ₄ ; <i>V. vitis-idaea</i> (C&Y80): d ₁ , d ₂ , d ₃ , d ₄ . a ₁ – d ₁ : ×50. a ₂ – d ₂ : ×300. a ₃ – d ₃ : ×1000. a ₄ – d ₄ : ×2000.....	46
Şekil 17.	<i>Vaccinium</i> taksonlarının polen LM mikrofotoğrafları. <i>V. arctostaphylos</i> (C&Y01): a ₁ , a ₂ , a ₃ , a ₄ . <i>V. myrtillus</i> (C&Y06): b ₁ , b ₂ , b ₃ , b ₄ . <i>V. uliginosum</i> (C&Y55): c ₁ , c ₂ , c ₃ , c ₄ . <i>V. vitis-idaea</i> (C&Y80): d ₁ , d ₂ , d ₃ , d ₄	48
Şekil 18.	<i>Vaccinium</i> taksonlarının polen SEM mikrofotoğrafları. <i>V. arctostaphylos</i> (C&Y01): a ₁ , a ₂ , a ₃ , a ₄ . <i>V. myrtillus</i> (C&Y06): b ₁ , b ₂ , b ₃ , b ₄ . <i>V. uliginosum</i> (C&Y55): c ₁ , c ₂ , c ₃ , c ₄ . <i>V. vitis-idaea</i> (C&Y80): d ₁ , d ₂ , d ₃ , d ₄ . a ₁ – d ₁ : ×1500. a ₂ –d ₂ : ×1500. a ₃ – d ₃ : ×5000. a ₄ –d ₄ : ×10000.....	50
Şekil 19.	Morfolojik verilere göre popülasyonlar arasındaki benzerliği gösteren UPGMA dendogramı (kofenetik korelasyon katsayısı (r _{cs}):0,92). VA: <i>V. arctostaphylos</i> , VM: <i>V. myrtillus</i> , VU: <i>V. uliginosum</i> ve VI: <i>V. vitis-idaea</i>	60
Şekil 20.	Morfolojik verilere göre hesaplanan PC 1 ve PC 2'e göre <i>Vaccinium</i> taksonlarının dağılımı. Nokta (mavi): <i>V. arctostaphylos</i> . Yıldız (bordo): <i>V. myrtillus</i> . Kare (siyah): <i>V. uliginosum</i> . Üçgen (kırmızı): <i>V. vitis-idaea</i>	61
Şekil 21.	Analiz edilen morfolojik verilerin hesaplanan temel bileşenler üzerindeki katkıları.....	63
Şekil 22.	Palinolojik verilere göre popülasyonlar arasındaki benzerliği gösteren UPGMA dendogramı (rcs: 0,92). VA: <i>V. arctostaphylos</i> , VM: <i>V. myrtillus</i> , VU: <i>V. uliginosum</i> ve VI: <i>V. vitis-idaea</i>	65
Şekil 23.	Palinolojik verilere göre hesaplanan PC 1 ve PC 2'e göre <i>Vaccinium</i> taksonlarının dağılımı. Nokta (kırmızı): <i>V. arctostaphylos</i> . Nokta (siyah): <i>V. myrtillus</i> . Nokta (mavi): <i>V. uliginosum</i> . Nokta (sarı): <i>V. vitis-idaea</i>	68
Şekil 24.	Palinolojik verilerle hesaplanan PC 1'e göre karakterlerin dağılımı (Kısaltmalar Tablo 3'e göre verilmiştir)	68
Şekil 25.	ITS gen bölgesine dayalı dayalı BI analizi sonucu elde edilen çoğunluk kuralı uzlaşma ağacı	71
Şekil 26.	trnLF gen bölgesine dayalı dayalı BI analizi sonucu elde edilen çoğunluk kuralı uzlaşma ağacı	72
Şekil 27.	rbcL gen bölgesine dayalı dayalı BI analizi sonucu elde edilen çoğunluk kuralı uzlaşma ağacı	73

TABLolar DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1.	<i>Vaccinium</i> L. cinsinin Avrupa, Rusya, İran ve Türkiye’de yayılış gösteren türleri.....	4
Tablo 2.	<i>Vaccinium</i> morfolojik betim kartı	17
Tablo 3.	İncelenen palinolojik karakterler.....	20
Tablo 4.	Fenetik analizler için kullanılan morfolojik karakterler.....	23
Tablo 5.	Palinolojik analizler için kullanılan palinolojik karakterler	24
Tablo 6.	<i>Vaccinium</i> taksonlarının palinolojik karakterlerine ait veriler.....	49
Tablo 7.	<i>Vaccinium</i> taksonlarının ITS, trnLF ve rbcL bölgelerinin yapısal özellikleri.....	51
Tablo 8.	<i>Vaccinium</i> taksonlarının ITS Bölgesi baz içerikleri (%) ve uzunlukları (bç)	51
Tablo 9.	<i>Vaccinium</i> taksonlarının trnLF Bölgesi baz içerikleri (%) ve uzunlukları (bç)	52
Tablo 10.	<i>Vaccinium</i> taksonlarının rbcL Bölgesi baz içerikleri (%) ve uzunlukları (bç)	52
Tablo 11.	PCA ile hesaplanan ilk sekiz (PC 1 - PC 8) bileşenin Eigen değerleri	54
Tablo 12.	Morfolojik karakterlerin PCA ile hesaplanan ilk üç temel bileşen (PC 1 - PC 3) üzerindeki katkıları	55
Tablo 13.	Morfolojik verilere göre hesaplanan temel bileşenlerin (PC 1 - PC 8) incelenen popülasyonlar üzerindeki katkıları.....	56
Tablo 14.	PCA ile hesaplanan ilk yedi (PC 1 - PC 7) bileşenin Eigen değerleri	57
Tablo 15.	Palinolojik karakterlerin PCA ile hesaplanan ilk üç temel bileşen (PC 1 - PC 3) üzerindeki katkıları	58
Tablo 16.	Palinolojik verilere göre hesaplanan temel bileşenlerin (PC 1 - PC 7) incelenen popülasyonlar üzerindeki katkıları.....	58
Tablo 17.	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> subsp. <i>vitis-idaea</i> ile <i>Vaccinium vitis-idaea</i> subsp. <i>minus</i> (Loddiges) Hultén taksonlarının morfolojik karakterlerinin karşılaştırılması.....	64

SEMBOLLER DİZİNİ

cpDNA	: Kloroplast DNA
DNA	: Deoksiribonükleik Asit
LM	: Işık Mikroskobu
KATO	: Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Herbaryumu
KTUB	: Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Herbaryumu
C & Y	: Coşkunçelebi & Yılmaz
d	: Ekvatorial eksen
D	: Tetrad eksen
E	: Ekvatorial Eksen
P	: Polar uzunluktur
2f	: Kolpus uzunluğu
W	: Kolpus Genişliği
Se	: Sekzin Kalınlığı
Ex	: Ekzin Kalınlığı
m	: Metre
cm	: Santimetre
mm	: Milimetre
dk	: Dakika
SEM	: Taramalı Elektron Mikroskobu
UPGMA	: Unweighted Pair Group Method with Arithmetic
PCA	: Temel Bileşenler Analizi
var.	: Varyete
µl	: Mikrolitre
µm	: Mikrometre
%	: Yüzde
&	: Ve
r_{cs}	: Kofenetik korelasyon katsayısı

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Ülkemiz İran-Turan, Avrupa-Sibirya ve Akdeniz flora bölgelerinin kesiştiği ender bir coğrafik konumda yer almaktadır (Boissier, 1867). Ülkemizin özellikle İran-Turan kökenli bazı bitkilerin gen merkezi olması, iklim ve habitat çeşitliliği gibi nedenler zengin bir floraya sahip olmasına sebep olmuştur (Davis ve Hedge, 1975). Şu ana kadar yayınlanan verilere göre ülkemizde doğal olarak yayılış gösteren 169 familya, 1323 cins ve 11.806 takson bulunmaktadır (Özhatay vd., 2015).

Ülkemizde doğal yayılış gösteren bitkiler ile ilgili ilk çalışma Pierre Edmond Boissier tarafından yapılmış ve “Flora Orientalis” adlı eserde yayınlanmıştır (Boissier, 1867). Peter Hadland Davis isimli araştırmacı ülke floramız üzerinde önemli araştırmalar yapmış ve bu çalışmalarını “Flora of Turkey and The East Aegean Islands” adlı 10 ciltlik eserde toplamıştır. Baş editörlüğünü çoğunluğunun Türk botanikçilerin yaptığı yeni floristik ve sistematik revizyon çalışmaları ışığında, Türkiye Florası için yeni bir ek cilt yayınlanmıştır (Güner vd., 2000). Türkiye Florası hazırlanması dönemlerinde arazi çalışmalarının yetersiz olmasıyla az sayıda popülasyon üzerinden bitki betimleri yazılmıştır. Son yıllarda “Resimli Türkiye Florası” adlı eserin oluşturulması amacıyla kapsamlı çalışmalar devam etmektedir (Güner vd., 2014).

Ericaceae, dünya genelinde ılıman ve yarı arktik bölgelerde, alpin ve subalpin bitki örtüsünün önemli bir ailesidir. Bu aile özellikle üst yükseltilerde yüksek bir tür ve zenginliğe sahiptir. Ericaceae ailesinin en büyük cinslerinden biri olan *Vaccinium*, dünya genelinde yaklaşık 450 tür ile temsil edilmekte ve dünyadaki yayılışının önemli bir kısmı Kuzey Amerika kıtasında bulunmaktadır (Vander Kloet, 1988). “The Genus *Vaccinium* in North America” adlı eserinde Vander Kloet (1988), *Vaccinium*'un meyvesinin özellikle yerliler tarafından yenildiğini, doğadan toplanan türlerin deri çantaların içine toplanarak balina ve fok balığı yağında korunduğunu ve topraklarda dondurularak saklandığını raporlamaktadır. *Vaccinium* cinsinin ülkemizde yayılış gösteren taksonları Stevens (1978) tarafından kaleme alınmış olmasına rağmen taksonomik açıdan o günden bu yana kapsamlı şekilde ele alınmamıştır. Ülkemizde Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yoğun olarak yayılış gösteren cinsin üyelerinin meyveleri yerel halk tarafından toplanıp taze veya reçel

marmelat olarak tüketilmektedir. Cinsin bazı üyelerine ait meyveleri doğadan toplanarak pazarlanmakta ve kurutulmuş meyveleri ihraç edilmektedir (Çelik 2005). Cinsin üyelerinden *V. arctostaphylos* BERN sözleşmesi kapsamında yaşam alanı korunan türler arasındadır.

1.2. Tezin Amacı

Yüksek besin değerli yenilenebilir meyveleri nedeniyle *Vaccinium* cinsi üyeleri kimyasal, moleküler, palinolojik ve ziraai çalışmalar başta olmak üzere şu ana kadar çok sayıda çalışmaya konu olmuştur. Cinsin ülkemiz üyeleri üzerine şu ana kadar en kapsamlı taksonomik çalışmayı Stevens (1978) yapmıştır. Türkiye Bitkileri Listesi adlı eserde cinsin ülkemiz üyeleri Terzioğlu (2012) tarafından listelenmiştir. Bu çalışmaların dışında daha çok ziraai ve kimyasal çalışmalara konu olan cinsin ülkemiz üyeleri detaylı şekilde ele alınmamıştır. Bu nedenle mevcut tez kapsamında aşağıdaki maddeler halinde sunulan hedef çalışmaların yapılması ve böylece cinsin ülkemiz üyelerinin eksik biyosistematik özelliklerinin güncel veriler ışığında değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

- a. Taksonların yayılış bilgilerinin ve betimlerinin güncellenmesi,
- b. Ülkemizde doğal olarak yayılış gösteren *Vaccinium* taksonlarının tohum ve yaprak mikromorfolojisi ile palinolojik özelliklerinin tespit edilmesi,
- c. Ülkemiz orijinli çok sayıda örnek üzerinden daha önce çalışılmayan nrITS, trnLF ve rbcL gibi gen bölgelerinin tespit edilmesi, akrabalık ilişkilerinin belirlenmesi,
- d. Tez kapsamında elde edilecek tüm verilerin literatürdeki verilerle karşılaştırılması.

1.3. *Vaccinium* Cinsinin Taksonomik Durumu ve Yayılışı

Vaccinium cinsi bitkiler aleminin Ericales takımına üye 24 ailesinden biri olan Ericaceae ailesine aittir (APG III, 2009). Cinsin Cronquist (1968)'e göre sistematikteki yeri aşağıdaki gibidir.

Alem	: Plantae
Alt Alem	: Tracheobionta
Bölüm	: Magnoliophyta
Sınıf	: Magnoliopsida
Alt Sınıf	: Dilleniidae
Takım	: Ericales
Familya	: Ericaceae
Alt Familya	: Vacciniaceae
Cins	: <i>Vaccinium</i>

Vaccinium cinsi Yeni Zelanda ve Antartika dışında dünyanın her yerinde yayılış göstermektedir. *Rhododendron* ve *Erica*'dan sonra Ericaceae ailesinin üçünü büyük cinsidir (Vander Kloet, 1988).

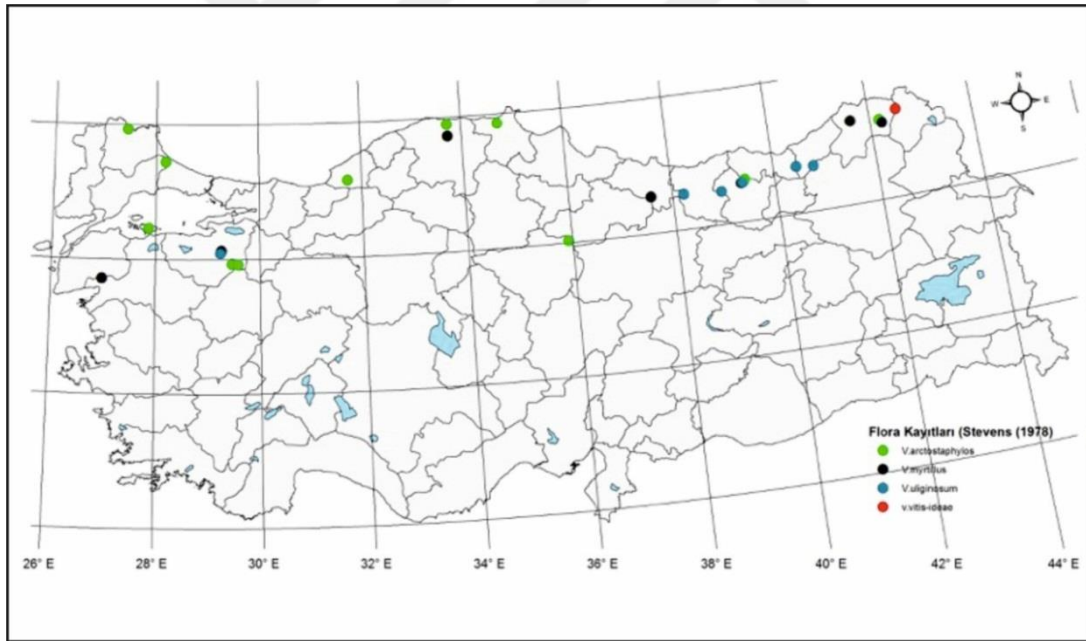
Cins ülkemizde *V. arctostaphylos* L., *V. myrtillos* L., *V. uliginosum* L. ve *V. vitis-idaea* L. olmak üzere 4 tür ile temsil edilmektedir. Bununla beraber Eminağaoğlu ve Akpulat (2010) tarafından *V. myrtillos* var. *artvinense* Akpulat & Eminagaoglu isimli yeni takson ülkemizden tanımlanmıştır. Ancak bu takson daha sonra Türkiye Bitkileri Listesi adlı eserde (Terzioğlu, 2012) *V. myrtillos* 'un eş adları içerisinde listelenmiştir.

Cinsin ülkemizdeki dağılışı Stevens (1978)'e göre Şekil 1'de verilmiştir. Şekil 1 incelendiğinde cinse ait taksonların özellikle Doğu Karadeniz Bölümü'nde yoğun olarak yayılış gösterdiği kolaylıkla görülmektedir. Bununla beraber ülkemizde Karadeniz Bölgesi dışında, Güney Marmara ile Erzurum ve Kars Bölümü'nde doğal olarak yetişmektedir (Terzioğlu, 2012).

Vaccinium taksonları Türkiye Florası (Stevens, 1978)'nda Ericaceae ailesi altında incelenmesine rağmen Rus Florası (Popova, 1976)'nda Vacciniceae ailesi altında incelenmektedir. Bununla beraber Avrupa Florası (Popova, 1976)'nda ise *Vaccinium* altcinslere ayrılarak ele alınmıştır. Cinsin ülkemize sınırı olan ülke florasındaki taksonomik durumu Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1. *Vaccinium* L. cinsinin Avrupa, Rusya, İran ve Türkiye’de yayılış gösteren türleri

	Avrupa (Popova, 1976)	Rusya (Popova, 1976)			İran (Wenderro, 1981)	Türkiye (Stevens, 1978)
Familiya	Ericaceae	Vacciniceae			Ericaceae	Ericaceae
Cins		<i>Vaccinium</i>			<i>Vaccinium</i>	<i>Vaccinium</i>
Altçins	<i>Vaccinium</i>					
Seksiyon		<i>Cyanococcus</i> A. Gray	<i>Euvaccinium</i> A. Gray	<i>Vitisidaea</i> (Moench) Koch.		
<i>V. uliginosum</i> L.	x		x			x
<i>V. myrtillus</i> L.	x		x			x
<i>V. vitis-idaea</i> L.	x			x		x
<i>V. arctostaphylos</i> L.	x			x	x	x
<i>V. cylindraceum</i> Sm.	x					
<i>V. hirtum</i> Thunb.		x				
<i>V. ovalifolium</i> Smith			x			
<i>V. praestans</i> Lamb.			x			

Şekil 1. *Vaccinium* cinsinin Türkiye Florası adlı esere göre ülkemizdeki yayılışı (Stevens, 1978).

1.4. *Vaccinium* Cinsinin Botanik Özellikleri

Her dem yeşil veya kışın yaprağını döken çalı veya küçük ağaçlar. Yapraklar sarmal dizilişli, eliptik veya oval, sapları kısa, kenarları dişli veya düz. Kaliks 4-5 loblu. Korolla

çan (kampanulat), sürahi (urseolat) veya silindirik (tubilat) şeklinde ve beyaz, açık yeşil, kırmızımsı veya pembe renktedir. Çiçekler sürgünlerin uç (terminal) veya yanal (aksilar) eksenlerinde bulunurlar. Stamenler 8-10, ovaryum alt durumlu Meyveler bakka tipinde mavi, mor, siyah veya kırmızı renktedir. Meyveler küçük beyaz, kırmızımsı veya pembe çok sayıda tohum taşır.

1.5. *Vaccinium* Cinsinin Diğer Özellikleri

1.5.1. Morfolojik Özellikleri

Ülkemizde yayılış gösteren taksonları Türkiye Florası'nda ele alan Stevens (1978) taksonların birbirinden ayırt edilmesinde gövde boyu, tüylülük durumu, yaprak aya şekli, boyutları, dişlilik durumu, petiyol uzunluğu, korollo şekli, büyüklüğü, rengi, pedisel boyu, tüylülük durumu, kaliks ve brakte büyüklüğü, anter, filament, stilus ve polen tüpü uzunluğu ile meyve rengi karakterlerini kullanmıştır. Fang ve Stevens (2005) Çin Florası'nda yayılış gösteren *V. myrtillus*, *V. uliginosum* ve *V. vitis-idaea* taksonlarını ayırt etmede yaprak damarlanma tipi ve meyve büyüklüğünden yararlanmıştır. Popova (1976) ise Rus Florası'nda adı geçen taksonların ayırt edilmesinde yapraklardaki tüylülük karakterini ayrıca ele almıştır.

Ülkemiz taksonlarını ele alan kapsamlı taksonomik bir çalışma bulunmamasına rağmen, Çelik ve Serçe (2015) katıldıkları uluslararası bir kongrede Türkiye'de doğal olarak yayılış gösteren *Vaccinium* türlerinin genel dağılışları, fenolojik özellikleri, meyvelerin kimyasal özellikleri hakkında literatüre dayalı bilgiler sunmuşlardır. Özer (1989) Rize ve Sinop'tan topladığı *V. arctostaphylos*'un morfolojik özelliklerini (çiçek, yaprak, meyve ve tohum), yaprak ve meyvenin anatomik yapısını incelemiştir. Araştırmacı bu türün meyve ve yapraklarında var olan kersetol maddesinden dolayı boya bitkisi olarak kullanılabileceğini ileri sürmüştür. Yüksek (2013) Karadeniz Bölgesi'nde yayılış gösteren *V. arctostaphylos*'un yaprak boyutlarının bitki örtüsü, jeolojik yapı ve yükseltiye bağlı olarak değiştiğini rapor ederken, Çelik ve Koca (2013), Çolak (2013) ile Patan (2017) ise sadece yükseltiye bağlı olarak değiştiğini rapor etmiştir. Doğu Karadeniz Bölümü'nde doğal *V. arctostaphylos* ve *V. myrtillus*'un yükselti boyunca N ve P rezorpsiyonu araştıran Bilgin vd. (2016), *V. arctostaphylos*'ta yükseklik arttıkça N yeterliliğinin artıp, P yeterliliğinin azaldığını, *V. myrtillus*'ta her ikisi için de azaldığını gözlemlemiştir. İslam

vd. (2009) *V. arctostaphylos*'ta meyve ağırlığı ve çözünür katı madde içeriğindeki farklılıkta genetik ve çevresel faktörlerin etkili olduğunu, Türkben (2008) ise *V. myrtillos*'un morfolojik özellikleri ile kimyasal içeriğindeki değişimlerin ekolojik faktörlere bağlı olduğunu tespit etmiştir. *Vaccinium* yetiştiriciliğinde genotip-çevre etkileşiminin önemini araştıran Finn vd. (2003) etkileşimin bitkinin çiçeklenme zamanı, boyu, meyve rengi gibi özelliklerinde farklı etkiler gösterdiğini tespit etmiştir. Buna rağmen Ericaceae'de damarlanma şeklini araştıran Pedraza-Peñalosa vd. (2013), aileye üye türlerde damarlanma şeklinin, çevre şartlarından etkinlenmediği gibi yaprağın olgun veya genç olmasına da bağlı olmadığını bulmuştur.

Palser (1961), Amerikan orijinli *Vaccinium* cinsine ait bazı taksonların çiçek gelişimleri ve iletim demetlerinin organlara dağılımı açısından inceleyerek taksonlar arasında önemli farklılıkların olduğunu tespit etmiştir. Çelik (2006), ülkemiz taksonlarından *V. arctostaphylos*'ta çiçekte tomurcuk sayısının iklime bağlı olduğu kadar sürgün gelişimine de bağlı olduğunu ve tomurcuk gelişiminin sürgün ucundan aşağıya doğru oluştuğunu raporlamıştır.

İran'da yayılış gösteren *V. arctostaphylos*'un kök, gövde, yaprak ve meyve anatomisini ele alan Nickavar vd. (2003) bu yapıların ayrıntılı özelliklerinin geleneksel bitki droglarında kullanılan bitki örneklerinin teşhisinde kullanılabileceğini ortaya koymuştur.

Vaccinieae oymağındaki 98 türe ait 111 bireyi odun anatomisi açısından ele alan Lens vd. (2004) *V. uliginosum*'un en küçük trake çapına sahip olması ile diğer taksonlardan kolaylıkla ayrıldığını tespit etmiştir. Stružková vd. (2003) Çek Cumhuriyeti'nde canlı ve fosil *V. myrtillos* ile *V. vitis-idaea* örneği köklerinin enine kesitlerini alarak öz bölgelerini incelemiş *V. myrtillos*'un oval veya yuvarlak, *V. vitis-idaea*'nın ise üçgenimsi şekillere sahip olduğunu ayrıca öz şekillerinin coğrafik özelliklerden etkilenmediğini tespit etmiştir. Benzer şekilde ülkemizde yayılış gösteren *Vaccinium* taksonlarının odun anatomisini inceleyen Gerçek vd. (2007) yıllık halkadaki trakelerin dağınık olarak yerleştiğini bununla beraber, *V. arctostaphylos* dışındaki diğer taksonların yıllık halkalarının belirgin bir sınıra sahip olduğunu tespit etmiştir.

1.5.2. Palinolojik Özellikleri

Vaccinium'a ait 37 türün genel palinolojik özelliklerini inceleyen Sarwar vd. (2006a), genel polen şeklini oblat nadiren suboblat, ekzin yapısının ise verrukat veya psilat özellikte olduğunu tespit etmiştir. Aynı araştırmacılar cinsin polar ve ekvatorial çap ile kolpus uzunluğunun, *V. myrtillos* poleninde mikrosporogenez evresinde anormallikler gösterdiğini, ploidi seviyesinin ve polen büyüklüğünün düzensiz apertür oluşumuna neden olduğunu, *V. uliginosum* türünde dış apertür genişliği ile toplam ekzin uzunluğu değerlerinin diğer türlere göre daha düşük olduğunu rapor etmişlerdir. Bununla beraber Cockerham ve Galletta (1976)'e göre tetraploid *Vaccinium* taksonlarında polen çaplarının diploidlere göre %11 daha büyük olduğunu tespit etmişlerdir. Sarwar ve Takahashi (2007) *Gaylussacia* ve *Satyria* cinslerinin *Vaccinium* ile arasındaki yakın akrabalık ilişkilerini polen morfolojisi özellikleriyle değerlendirmişlerdir. Kocon vd. (1981) *V. myrtillos* polenlerini SEM ile incelemiş ve *V. myrtillos*'un diğer *Vaccinium* türlerinden farklı olarak düzenli şekilli ve kısa papillalara sahip olduğunu tespit etmiştir.

1.5.3. Moleküler Yapı

Vaccinium cinsi ilgili şu ana kadar yapılan diğer moleküler çalışmalar incelendiğinde RAPD (Rastgele Arttırılmış Polimorfik DNA), SSR (mikrosatelit), AFLP (Çoğaltılmış Parça Uzunluk Polimorfizm) ve SNP (Tek Nükleotid Polimorfizmi)'nin en fazla tercih edildiği görülmektedir. Debnath (2006), ISSR (Basit Tekrarlı Diziler Arası Polimorfizm) işaretleyicileri ile *V. vitis-idaea* subsp. *minus* (Lodd) Hult'ta genetik çeşitliliği değerlendirmiş, tespit ettiği polimorfizmin (356 polimorfik ISSR-PCR bandının) bitkinin ıslah programlarında kullanılabileceğini ileri sürmüştür. Aynı araştırmacıya göre RAPD-merkezli genetik çeşitlilik çalışmalarında bu değer, *V. uliginosum* için %96 (Alsos vd., 2005); *V. vitis-idaea* için %89 (Persson ve Gustavsson 2001); *V. myrtillos* için %86 (Albert vd., 2003) olarak tespit edilmiştir. Naraghi vd. (2011), İran'da yaptığı çalışmada 4 farklı coğrafik bölgeden toplanan 64 *V. arctostaphylos* bireyinden 25 polimorfik mikrosatellit markör tespit etmiş ve bu markörlerin taksonun popülasyon yapısının tanımlamasında kullanılabileceğini ileri sürmüştür. Albert vd. (2005) aynı taksonda yaptıkları çalışmada RAPD-merkezli çalışmada yüksek genetik çeşitlilik elde etmişlerdir. Bununla beraber Mayer vd. (2014) ise *V. uliginosum*'da mikrosatellit markörle

elde ettiği yüksek genetik çeşitliliğin Albert vd. (2005)'nin elde ettiği RAPD merkezli genetik çeşitliliğe oranla daha yüksek olduğunu rapor etmiştir. Güney Avrupa ve Bulgaristan'da yayılış gösteren *V. myrtillus*, *V. uliginosum* ve *V. vitis-idaea* arasındaki genetik çeşitliliği RAPD markörlerle araştıran Bjedov vd. (2015) en yüksek genetik çeşitliliği *V. vitis-idaea*'da tespit etmiştir. Jaakola vd. (2010) *V. myrtillus*'un ITS ve kloroplast bölgelerine dayanarak geliştirdiği barkodlama sistemi ile bu taksonun benzer meyveye sahip diğer taksonlardan ayırt edilmesini sağlamıştır. Hirao vd. (2011) *V. uliginosum* trnL–F ile trnS–G bölgelerine çalışmış elde ettiği verilere dayanarak taksonun filocoğrafik orijininin Japonya adaları olduğunu ileri sürmüştür. Benzer sonuçlar Ikeda vd. (2015) tarafından *V. vitis-idaea*'da AFLP markörleri kullanılarak ileri sürülmüştür. Roncal vd. (2018) *V. vitis-idaea*'nın SNP markörlerinin çevresel veya fenotipik değişkenlerden en az biriyle ilişkili olduğunu tespit etmiştir. Schlautman vd. (2017) *V. macrocarpon* kültürünün lisanslanmasında SSR markörlerini genetik kimlik olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

Vander Kloet ve Odell (1991)'e göre Sleumer (1941) ve Stevens (1969) *Vaccinium* cinsini seksiyonlara ayırırken ve üreme özelliklerinden daha fazla yararlanırken, Smith (1969), Vander Kloet (1978) ve Warr (1981) cinsin vejetatif ve çiçek karakterlerini kullanmışlardır. Kron vd. (2002a) *Vaccinieae* tribüsünde yer alan taksonların MatK ve ITS verilerine dayanarak akrabalık ilişkilerini incelediği çalışmasında elde ettiği sonuçların geleneksel cins sınırları ile büyük oranda örtüşmediğini ve *Vaccinium* cinsinin monofiletik bir cins olmadığını bununla beraber geleneksel olarak sınıflandırılan cinslerin sınırlılığını tam olarak belirterek daha fazla örnekleme ve veriye ihtiyaç olduğunu belirtmiştir.

Vaccinium cinsinin temel kromozom sayısı 12 olarak tespit edilmiştir (Darrow, 1944). Ülkemizde de yayılış gösteren *V. myrtillus* kromozom sayısının $2n = 24$ ve $2n = 48$; *V. vitis-idaea*'nın $2n = 24$; *V. arctostaphylos*'un $2n = 48$ ve *V. uliginosum* ise $2n = 24$; $2n = 48$ ve $2n = 72$ olduğu rapor edilmiştir. Bununla beraber ülkemiz örneklerinin kullanıldığı herhangi bir kromozom sayısı çalışmasına rastlanmamıştır.

1.5.4. Kimyasal Özellikler

Vaccinium cinsi yüksek besin değerli yenilebilir meyveleri nedeniyle şu ana kadar çok sayıda kimyasal çalışmaya konu olmuştur. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yayılış gösteren *V. arctostaphylos* ile *V. myrtillus*'un meyve olgunlaşma aşamasındaki şeker ve

organik asit değerlerini inceleyen Ayaz vd. (2001) *V. myrtillus*'un sukroz oranı ile her iki meyvenin früktoz ve glikoz oranını olgunlaşmanın geç safhasında yüksek değerlerde tespit etmiştir. Ayaz vd. (2005) Doęu Karadeniz'de yayılış gösteren *V. arctostaphylos*'un farklı popülasyonlarının meyve fenolik asit içeriğini incelemiş ve kafeik asit ile p- kumarik asit değerlerinin tüm popülasyonlarda yüksek olduğunu rapor etmiştir. Özgen vd. (2014) Rize'de doğal yayılış gösteren 6 *V. arctostaphylos* popülasyonunun meyvelerinde toplam fenolik ve antosiyanin içeriğlerini analiz etmiş ve türün güçlü antioksidan kapasitesine sahip olduğunu tespit etmiştir. Ayaz vd. (2016), Doęu Karadeniz ve Batı Anadolu'da yayılış gösteren 2 taksonun toplam fenolik ve toplam antosiyanin değerlerini araştırmış, *V. arctostaphylos*'ta polifenol *V. myrtillus*'ta ise antosiyanin yüksek olduğunu tespit etmiştir. Castilho vd. (2018), *V. padifolium* Smith genç yapraklarındaki kafeik asit türevlerinin anti-glikasyon aktivitelerinin yüksek olduğunu rapor etmiştir. Latti vd. (2010), Finlandiya'nın farklı bölümlerinden topladığı *V. uliginosum* meyvesinde kuzey bölgelerde flavonol glikozitlerin oranının daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Latti vd. (2009), *V. arctostaphylos*'un Doęu Karadeniz Bölgesi'ndeki 5 popülasyonunda başlıca antosiyaninleri incelemiş, meyvede malvidin, delfinidin ve petunidin değerlerinin yüksek olduğunu belirlemiştir. İran'ın 4 farklı bölgesinden topladığı *V. arctostaphylos*'un fenolik ve antosiyanin değerini araştıran Hasanloo vd. (2009) en yüksek antioksidan kapasitesini yaprakta Mayıs ayında tespit etmiştir. Yıldız (2012), Sürmene'den (Trabzon) topladığı *V. myrtillus*'tan elde ettiği şirinjik asit, klorojenik asit ve benzoik asitin meyvedeki en temel fenolik bileşikler olduğunu tespit etmiştir. Balıkesir'de yayılış gösteren *V. myrtillus*'un fenolik bileşenlerini inceleyen Deęirmencioęlu (2017) kuru meyve ve yapraktaki şirinjik asit oranının tazeye göre daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Güneşin flavonoid biyosentezi üzerine etkisini inceleyen Jaakola vd. (2004), *V. myrtillus*'un doğrudan güneşe maruz kalan yapraklarında kateşin konsantrasyonlarının yüksek olduğunu belirtmiştir. Oszmiański vd. (2016) *V. macrocarpon* yapraklarındaki polifenol içeriğinin meyveden daha fazla olduğunu raporlamıştır. Kanada'da yayılış gösteren *V. angustifolium*'un anti-diyabetik özelliklerini inceleyen Haddad vd. (2006), taksonun ekstraktlarında potansiyel anti-diyabetik etkinlik gösteren aktif moleküller tespit ederken, İran'da *V. arctostaphylos*'un sterol türevlerini inceleyen Ahmadi vd. (2017) olgunlaşmamış meyvede anti-diyabetik ve antioksidan aktivitesinin yüksek olduğunu belirtmiştir. Saponjic vd. (2015) kurutulmuş *V. myrtillus* meyvelerinin içerdiği flavonoid ve fenolik asitlerle vücuttaki serbest radikallere karşı vücudun oksidatif stresini azalttığını bildirmiştir.

V. vitis-idaea kurutulmuş yapraklarından arbutin elde edilmesi üzerine çalışan araştırmacılardan Pyka ve Bober (2007) arbutinin yaprakta depolanması sırasındaki değişimleri kromatografik analizlerle tespit ederken Kurkin vd. (2017) ise yaprakta arbutin miktarını ters fazlı HPLC yöntemi ile raporlamıştır. Finlandiya ve Türkiye'deki *V. myrtillus* 'un antosiyanin parmak izine çalışan Primetta vd. (2013) meyvedeki glukozid değerlerindeki farklılığın coğrafik belirteç olarak kullanılabileceğini, Slovenya'da mavi meyveli ve albino *V. myrtillus*'un antosiyanin parmak izine çalışan Zorenc vd. (2017) ise her iki meyveye sahip bitkilerin yapısal gen ekspresyon düzeyleri ile spesifik enzim aktivitelerinde anlamlı farklılıklar olduğunu raporlamıştır. Yetiştiriciliği yapılan *V. corymbosum* meyveleri ile doğal *Vaccinium* türleri meyvelerinin antioksidan özelliklerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda araştırmacılar, *V. arctostaphylos*'un en yüksek toplam fenolik ve toplam antosiyanin içeriğine sahip olduğunu (Koca, 2009), hem meyvelerde, hem de yapraklarda en yüksek antioksidan kapasitenin doğal *V. myrtillus* ile *V. arctostaphylos*'ta tespit edildiğini (Okan, 2016), *V. myrtillus*'ta polifenol, flavonoid ve antosiyanin toplam miktarları (Saral vd., 2015) ile *V. myrtillus*'ta karotenoid ve yağ asiti miktarlarının *V. corymbosum*'dan elde edilen sonuçlardan yüksek olduğunu (Bunea vd., 2012) belirlemişlerdir. Benzer şekilde *V. corymbosum*'un doğal *Vaccinium* taksonları ile hem bölgesel hem de tür düzeyinde toplam fenolik ve antosiyanin içeriği bakımından farklılıklar gösterdiği Yıldız (2012) tarafından rapor edilmiştir. Güder ve Gür (2015) ise *V. myrtillus*'un meyvelerinin anti diyabetik ve antioksidan aktivitelerini çalışmış ve meyvelerin biyolojik aktivitesi ile kimyasal bileşimi arasında önemli ilişkiler bulmuştur. Göktaş (2013) ülkemizdeki doğal *V. myrtillus* ile yetiştirilen *V. corymbosum* meyvelerinde bulunan fenolikleri incelenmiş *V. corymbosum*'da kamferol, *V. myrtillus*'ta ise klorojenik asiti en yüksek tespit etmiştir.

Hayrat'da (Trabzon) yetiştirilen *V. corymbosum*'un Bluecrop, Brigitta, Darrow ve Bluejay çeşitlerinin meyvesinde ellajik asit ve resveratrol miktarlarını araştıran Seyhan (2013) her çeşitteki değerlerin literatür ile paralellik gösterdiğini raporlamıştır.

Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan *V. macrocarpon* Ait. cv. "Pilgrim" ile yapılan çalışmalarda Annakkaya (2012) ile Kalın vd. (2015) sulu ekstraktının antioksidan etkileri ve bazı polifenolik bileşiklerinin miktarını belirlemiş, ülkemizdeki doğal *V. myrtillus* ile yetiştiriciliği yapılan *V. macrocarpon* taze ve kurutulmuş meyvelerinin antosiyanin miktarlarını karşılaştıran Kundakçı (2016) ise taze *V. myrtillus* meyvesindeki değerlerin kuru *V. myrtillus* ile *V. macrocarpon* meyvesinden fazla olduğunu tespit etmiştir.

Çelik vd. (2008) ülkemizde yetiştiriciliği yapılan *V. macrocarpon* meyvelerinin olgunlaşma aşamalarındaki bazı kimyasal özelliklerini araştırmış, meyvenin olgunlaşma aşamalarında toplam fenolik içeriğin düştüğünü antosiyanin ise arttığı raporlamıştır.

Gıda sanayine yönelik yapılan çalışmalarda, Ergül ve Karakaya (2013) ülkemizde yetiştirilen *V. corymbosum*'un kurutulmuş meyvelerinden toz puding üreterek bu ürünün fenilketonüri hastalarının diyetinde yer alabileceğini raporlamıştır. Giresun'da doğal *V. arctostaphylos* meyvelerinin, yulaf ezmesi ve süt karışımında polifenolik içerik ile antioksidan aktiviteyi nasıl etkilediği araştıran Cebeci (2012) sütün karışımındaki toplam fenolik, flavonoid ve antosiyanin içeriği azalttığını tespit etmiştir. Güder vd. (2014) Giresun'daki doğal *V. arctostaphylos* meyve reçelinin antioksidan aktivitesi, toplam fenolik, flavonoid, antosiyanin ve askorbik asit içeriğini incelemiş, antioksidan aktivitenin sıcaklığa bağlı olarak azaldığını raporlamıştır. *V. myrtilus* meyvesinden şarap üreten Uruk (2017) antosiyanin ve antioksidan aktivitesini diğer üzümü meyve şaraplarından daha yüksek bulmuştur.

Soğukta ve dondurularak depolanan köfte kalitesine *V. corymbosum*'dan elde edilen özütün etkisini araştıran Işıkcı (2014) özüt ilave edilen ve soğukta bekletilen köftelerin raf ömrünün daha uzun olduğunu raporlamıştır. Doğal *V. arctostaphylos* meyvelerinin soğukta depolanmasının bazı kalite parametreleri üzerindeki etkisini araştıran Burhan vd. (2016) ise meyvelerin renk, sertlik, ağırlık ile fenolik bileşikler ve C vitamini değerinde düşüş gözlemlemiştir.

Gıdanın yanı sıra farklı sektörlerde de *Vaccinium* değerlendirilmektedir. Yem katkı maddesi olarak kullanılan doğal *V. myrtilus* meyvelerinin gökkuşuğu alabalığının bağımsızlık sistemi üzerindeki etkisini inceleyen Terzioğlu ve Diler (2016) balıktaki bağımsızlığı artırması nedeniyle meyvelerin yemde kullanılabilirliğini tespit etmiştir. Doğal boya üzerinde çalışan Kılınç vd. (2015) ülkemizde yetiştiriciliği yapılan *V. corymbosum* ile elde edilen özüt ile boyadığı ipek kumaşın kalitesini araştırmış ve boyanan numunelerin renk özellikleri açısından en iyi sonucu verdiğini raporlamıştır. Kaya (2016) ise *V. myrtilus* atıklarından alev geciktirici selüloz özellikteki aerjel üretmiştir.

Ritchie (1956) *V. myrtilus*'ta 0 °C'de 3 haftalık stratifikasyon ile çimlenme oranını % 64, Karabulut ve Çelik (2013) ülkemizde yayılış gösteren *V. myrtilus*'ta 180 günlük stratifikasyon ve 1000 ppm hormon uygulamasıyla % 91, *V. arctostaphylos*'ta 100 ppm hormon uygulamasında ise % 45 çimlenme oranını elde etmişlerdir. Shahram (2007) İran'da yayılış gösteren *V. arctostaphylos*'ta 90 günlük stratifikasyon ile %35 oranında

çimlenme rapor ederken Nin vd. (2007) perlit ve kumlu ortamdaki taze olgunlaşmış *V. myrtilus* tohumlarına hormon uygulayarak İtalya Apenin Dağları'nın iklim koşullarında %50'nin üzerinde çimlenme başarısı yakalamıştır. *V. uliginosum*'da Calmes ve Zas- Ada (1982) stratifikasyon ile % 91; Jacquemark (1996) ise stratifikasyon uygulamadan %16,8'lik çimlenme oranı tespit etmiştir. *V. vitis-idaea*'da Ritchie (1955) ocak ayı sıcaklığında %74 çimlenme oranını rapor etmiştir.

1.5.5. Islahı (Ziraati)

Meyveleri çok kıymetli olan *Vaccinium* cinsinin yetiştiriciliğiyle ilgili ilk çalışmalar, Ballington'a (2001) göre Moore, (1966) tarafından *V. ashei* Reade türünün 1893'te doğadan toplanıp yetiştirilmesi ile başlamıştır. Ancak *V. myrtilus* ile *V. vitis-idaea* (Ritchie, 1956), türlerinin *V. uliginosum* ile yetiştiriciliği yapılan *V. corymbosum* (Jacquemark, 1996) türlerinin çaprazlama yolu ile ıslah çalışmaları sonraki yıllarda farklı araştırmacılar tarafından gerçekleştirilmiştir. Cinsin ülkemizde yetiştiriciliği ile ilgili ilk girişimler 2000'li yıllarda Amerikan orjinli *V. corymbosum* türüne ait çeşitlerin tarla denemeleri ile başlamıştır. Çelik ve İslam (2010) Karadeniz Bölgesi'nde 2004-2007 yılları arasında 4 farklı yükseltide yetiştirilen *V. corymbosum* çeşitlerinden en iyi verimi 690 m 'de yetiştirdiği 'Brigitta' çeşidinden, en iyi meyve ağırlığını 'Spartan' çeşidinden elde etmiştir. Benzer şekilde Ateş (2011) Trabzon ili Hayrat ilçesinde yaptığı çalışmada verim ve tane iriliği bakımından en iyi sonucu *V. corymbosum*'un 'Brigitta', 'Bluegold', 'Chandler' ve 'Darrow' çeşitlerinden elde ettiğini rapor etmiştir. Seyis (2011) farklı teknikler kullanarak yaptığı yetiştirme denemelerinde ülkemiz orijinli *V. arctostaphylos*'un tabana yakın alınan çeliklerde köklenmenin üst kısımlarından alınan çeliklere göre daha iyi bir gelişim gösterdiğini tespit etmiştir.

Çelik ve Odabaş (2009) *V. corymbosum* yetiştiriciliğinde hormon ilavesinin köklenme ve kök gelişimindeki etkisini ortaya koyan modellemeyi geliştirmişlerdir. Akbulut vd. (2015) ülkemizde yetiştiriciliği yapılan *V. corymbosum*'un 10 çeşidinin çelikle üretiminde farklı hormon dozları uygulayarak köklenme oranlarını incelemiş ve en iyi köklenmeyi Spartan çeşidinde gözlemlemiştir.

Sökmen vd. (2013) ülkemizde doğal yayılış gösteren *V. arctostaphylos*, Cüce (2015) ülkemizde doğal yayılış gösteren *V. myrtilus*, Cüce ve Sökmen (2017) ise ülkemizde doğal yayılış gösteren *V. uliginosum*'dan *in vitro* teknikle elde ettikleri kallustan laboratuvarında

fidecikler geliştirmiş ancak bu fidecikleri tarla koşullarına aktarmayı başaramamışlardır. Cüce vd. (2016) doğal *V. arctostaphylos*, *V. myrtillos* ve *V. uliginosum*'un sürgün çoğaltımında besi ortamının pH değişimlerine etkilerini araştırmış ve tüm türlerde kallus oluşumu açısından anlamlı farklılıklar tespit etmiştir.

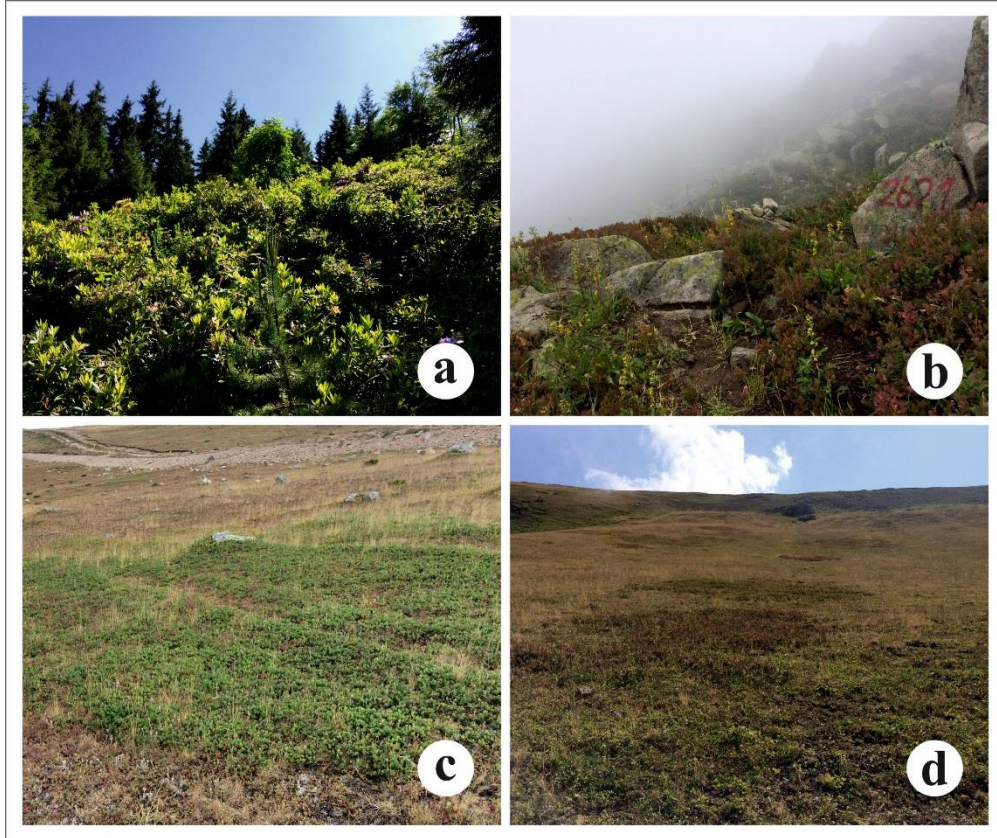
Vaccinium'dan özellikle gıda maksatlı yararlanılması bitkinin ıslah yöntemleriyle geliştirilmesini sağlayacak çalışmalarına hız kazandırmıştır. Öyle ki dünyada *Cyanococcus* seksiyonlarından *V. corymbosum*, *V. virgatum* ve *V. angustifolium* yetiştiricilikte ticari değeri yüksek önemli bitkiler arasındadır (Schwinn vd. , 2018).



2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

Çalışmada kullanılan bitki materyalleri için ülke florası incelenmiş ve florada belirtilen yayılış alanları başta olmak üzere *Vaccinium* cinsin doğal olarak bulunduğu olası alanlara yönelik arazi çalışmaları planlanmıştır. Arazi çalışmaları bölgenin iklim ve coğrafik özelliklerine bağlı olarak iki yıl boyunca iki farklı vejetasyon döneminde ve uygun habitatlarda gerçekleştirilmiştir (Şekil 2). Örnekler, olgun bir bitkiye ait kök, gövde, yaprak, çiçek ve meyve gibi vejetatif ve generatif organların bulunmasına dikkat edilerek Haziran-Ekim 2017 ve Haziran-Ekim 2018 arasında yayılış gösterdikleri alanlardan toplanmıştır (Şekil 3).



Şekil 2. *Vaccinium* cinsinin ülkemizde yayılış gösterdiği bazı habitatlar
a- *V. arctostaphylos*, b-*V. myrtilus*, c-*V. uliginosum*, d-*V. vitis-idaea*

Bitki örnekleri, çiçeklenme dönemi olan Haziran-Temmuz ayında, 500-2000 m yükseklikteki alanlardan, Temmuz-Ağustos aylarında ise yüksek alpin bölgelerindeki alanlardan toplanmıştır. Meyve dönemi olan Ağustos-Eylül ayında 500-2000 m yükseklikteki alanlardan Eylül-Ekim aylarında ise yüksek alpin bölgelerindeki alanlardan bitkiler toplanmıştır. 2017 ve 2018 yıllarında dönüşümlü olarak aynı alanlardan hem çiçek hem de meyve toplanmış ve toplam 6 il sınırını kapsayan alanlardan Şekil 3'deki yöntemler kullanılarak 126 örnek alınmıştır.

Örnekler ile ilgili alan bilgileri, koordinat bilgileri, dijital fotoğrafların görüntüleri (Ek 1) kayıt altına alınmıştır. Araziden toplanan taksona ait bireyin örneği çiçeklenme döneminde alınmış ise arazinin koordinatları alınarak meyve döneminde örnekleme amacıyla aynı alana tekrar gidilmiştir. Toplanan çiçekli ve olgun meyveli bireyler numaralandırılmış, preslenerek kurutulmuş ve herbaryum örneği haline getirilmiştir. Bu örnekler Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Herbaryumu'nda (KTUB) muhafaza altına alınmıştır. Örnekler toplanırken, ayrıca kurduğunda değişebilecek fakat teşhis için önemli olan özellikler (çiçek rengi gibi) ayrıca kaydedilmiştir.

Moleküler çalışmalar için gerekli olan sağlıklı yapraklar arazide silikajel içerisine alınarak laboratuvarında muhafaza edilmiştir. Arazi çalışmaları sırasında ayrıca morfolojik ve mikromorfolojik çalışmalar için olgun meyveler, palinolojik çalışmalar için çiçekler, moleküler çalışmalar için sağlıklı taze yapraklar alınmıştır.



Şekil 3. Toplanan örneklerin küresel konum bilgilerinin belirlenmesi ve numaralandırılması a-*V. vitis-idaea*, b-*V. uliginosum*

2.2. Yayılış Haritalarının Hazırlanması

İlk olarak Türkiye Florası (Stevens, 1978)'nda yer alan *Vaccinium* üyelerine ait veriler derlenmiş ve küresel konum bilgileri belli olmayan bu kayıtların koordinat bilgileri Google Earth (URL-1)'den yararlanarak yaklaşık olarak tespit edilmiştir. Yayılış haritaları tez kapsamında toplanan veriler, Türkiye Florası'ndaki kayıtlar ve KATO'daki kayıtlar (Ek 2) gözönüne alınarak ArcGIS 10.2.2 (ESRI, 2014) paket programı yardımıyla çizilmiştir. Haritalar üzerindeki açık yeşil noktalar tez kapsamında toplanan kayıtları (TK), siyah renkli noktalar ise Türkiye Florası ve KATO' da yer alan kayıtları (FK) temsil etmektedir.

2.3. Tanımlayıcı Çizimlerin ve Fotoğrafların Hazırlanması:

Bu kapsamda ülkemizde yayılış gösteren tüm taksonlar habitatlarında fotoğraflanmıştır. Ayrıca her taksonun genel görünüşü herbaryum örneği üzerinden fotoğraflanmıştır. Taksonların teşhisinde önemli olan yaprak, çiçek ve meyve hem doğal habitatlarında fotoğraflanmış hem de çizim tüplü mikroskop altında herbaryum örneği üzerinden çizimleri yapılmıştır.

2.4. Morfolojik ve Mikromorfolojik Çalışmalar

Bu başlık altında yapılan çalışmalarda kullanılan örnekler için Coşkunçelebi & Yılmaz şeklindeki toplayıcı bilgisi yerine C&Y şeklinde kod kullanılmış ancak toplama numarası aynen muhafaza edilmiştir.

2.4.1. Betimlerin Hazırlanması

Betimlerin ve teşhis anahtarının hazırlanması için öncelikle Türkiye Florası (Stevens, 1978)'ndaki bilgiler ile Rusya Florası (Popova, 1976), Çin Florası (Fang ve Stevens, 2005) ve Avrupa Florası'ndan (Popova, 1976) yararlanılmıştır. Her takson için en az üç farklı popülasyondan üçer ayrı örneğe ait karakterler ölçülüp/belirlenerek betim kartına yazılmıştır (Tablo 2). Betim kartını oluşturacak morfolojik bilgiler için yaprakta 14, çiçekte 10, meyvede ise 5 karakter belirlenmiştir. Betim kartında yer alan karakterler

farklı popülasyonlara ait toplam 31 örnek üzerinden ölçülmüş/tespit edilmiştir. Her taksona ait yaprak, petiyol, kaliks, korolla ve pedisel ölçülmüştür. Kurutulmuş çiçeklerden stamenler açılarak fertil ve steril ölçümler yapılmıştır. Meyve ve tohum ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Korolla ve olgun meyve rengi arazi çalışması sırasında renk kartelâları kullanılarak kaydedilmiştir. Her takson için elde edilen ve ön analize tabi tutulan tüm veriler Ek 3’de verilmiştir.

Tablo 2. *Vaccinium* morfolojik betim kartı

Takson	Karakter	Örnek No
YAPRAK	Herdem yeşil, dökülücü	
	Dokusu (kağıdımsı-derimsi)	
	Eni (cm)	
	Boyu (cm)	
	Aya şekli (eliptik-mızraksı, yumurtamsı, eliptik-yumurtamsı, ters yumurtamsı-dikdörtgensel)	
	Kenar şekli (düz-testere dişli, testere dişçikli)	
	Diş sayısı (1 cm'de)	
	Uç şekli (sivri-küt-yuvarlak uçlu)	
	Taban şekli (kamamsı-daralan-yamuk)	
	Alt yüzey tüy durumu (basit-salgı-tüysüz)	
	Üst yüzey tüy durumu (basit-salgı-tüysüz)	
	Petiyol boyu (mm)	
	Petiyol tüy durumu (yok-var-yoğun)	
	Damarlanma şekli (ağsı-anastomoz)	
ÇİÇEK	Çiçekler (tek-tek, rasem)	
	Rasemdeki çiçek sayısı	
	Korolla şekli (çansız, testimsi, küremsi)	
	Korolla rengi (beyaz-alayı, beyaz-koyu kırmızı, koyu kırmızı-sarımsı yeşil)	
	Korolla eni	
	Korolla boyu	
	Kaliks boyu (mm)	
	Kaliks kenar şekli (dar- geniş üçgenimsi-dalgalı, yuvarlak dalgalı)	
	Kaliks tüy durumu (basit-salgı-tüysüz)	
	Pedisel boyu (mm)	
MEYVE	Meyve rengi (kömür karası-siyah-çivit-vişne çürüğü)	
	10 adet ağırlığı (mg)	
	Çapı (cm)	
	Meyve sapı (mm)	
	Tohum boyu (mm)	

2.4.2. Yaprak Damarlanma Tipinin Belirlenmesi

Damarlanma tipinin tespiti için 500-3000 m arasındaki yüksekliklerde yayılış gösteren taksonlardan 3 farklı popülasyona ait olgun yapraklar kullanılmıştır. Bu maksatla her taksonun genel yaprak morfolojisini temsil edecek nitelikteki sağlıklı 3-5 yaprak seçilmiştir. Yapraklar % 2,5 sodyum hidroksit çözeltisinde 15-20 gün bekletilmiştir. (Panda & Kırtania, 2016). Sodyum hidroksit içinde bekletilen her bir yaprağın tamamı ve orta bölgesi $\times 1$, $\times 2$ ve $\times 4$ büyütme gücü kullanılarak dijital kamera ekli stereo mikroskop altında yaprak varyasyonları fotoğraflanmıştır. Fotoğraflar ayrıntılı olarak incelenerek her taksonun damarlanması ile ilgili betimi hazırlanmıştır. Betimlerin hazırlanmasında Barthlott (1981), Stearn (1985) tarafından yararlanılan terminoloji kullanılmıştır. Betimlerde yaprak damarlanmasının daha kolay takip edilebilmesi için betimlerde geçen bazı karakterler genel fotoğraflar üzerinde gösterilmiştir.

2.4.3. Yaprak Mikromorfolojisinin Belirlenmesi

Herbaryum örnekleri arasından 3 farklı popülasyona ait kuru yaprak örnekleri belirlenerek mikromorfolojik özellikleri SEM altında incelenmiştir. İncelenecek yapraklar çift taraflı yapıştırıcı karbon bant aracılığı ile metal taşıyıcılara (stap) binoküler altında yerleştirilmiştir. Yapraklar taşıyıcılar üzerine yerleştirildikten sonra SC502 Sputter Coater yardımıyla altınla kaplanmıştır. Yaprak mikrofotoğrafları, $\times 200$, $\times 500$, $\times 1000$, $\times 2000$ büyütme ile Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi'ndeki SEM kullanılarak 10 kV altında çekilmiştir. Mikromorfolojik betimlerin yazılmasında Simpson (2012), Coşkunçelebi vd. (2016) tarafından kullanılan terminoloji esas alınmıştır.

2.4.4. Tohum Morfolojisinin Belirlenmesi

Tohumların morfolojik özellikleri tespiti için 500-3000 m arasındaki yüksekliklerde yayılış gösteren taksonlardan 3 farklı popülasyona ait olgun meyveler belirlenmiştir. Meyveler kese kağıtlarında kurutulmuş ve kaynar suda bekletilen kuru meyvelerden tohumlar çıkarılmıştır. Dijital kamera ekli stereo mikroskop altında $\times 1$, $\times 2$ ve $\times 4$ büyütme gücü kullanılarak her bir tohumdan tohum varyasyonları fotoğraflanmıştır. Tohumların

morfolojik detaylarına göre her tür için betimler oluşturulmuş ve boyutları genel fotoğraflar üzerinde gösterilmiştir.

2.4.5. Tohum Mikromorfolojisinin Belirlenmesi

Tohumların mikromorfolojik yapıları SEM altında incelenmiştir. İncelenecek tohumlar Coşkunçelebi vd. (2000)'nin de benimsediği gibi asit anhidrid-sülfirik asit (9:1) karışımı ile temizlendikten sonra, çift taraflı yapıştırıcı karbon bant aracılığı ile metal taşıyıcılara (stap) binoküler altında yerleştirilmiştir. Taşıyıcılar üzerine yerleştirilen tohumlar daha sonra SC502 Sputter Coater yardımıyla altınla kaplanmıştır. Tohum mikrofotografaları, $\times 200$, $\times 500$, $\times 1000$, $\times 2000$ büyütmelede Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi'ndeki SEM kullanılarak yaklaşık 10 kV altında çekilmiştir. Tohumların morfolojik ve mikromorfolojik detaylarına göre her tür için mikromorfolojik betimler oluşturulmuştur. Mikromorfolojik betimlerin yazılmasında Barthlott (1981), Stearn (1973), Coşkunçelebi vd. (2016) tarafından kullanılan terminoloji esas alınmıştır.

2.5. Palinolojik Çalışmalar

Bu kapsamda arazide toplanan her taksona ait olgun çiçekler kağıt zarflar içerisinde kurutulmuştur. Çiçekten polen izolasyonu için asetoliz yöntemi (Erdtman, 1952) kullanılmıştır. İzolasyonu yapılan polenler LM altında incelenmek için gliserin-jelatin ile daimi preperat haline getirilmiştir. Preperat sonrası kalan polen kısmı %96'lık etil alkol içerisinde muhafaza altına alınmıştır. Polenler Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde bulunan LM kullanılarak incelenmiştir. LM'de palinolojik karakterden polar uzunluk (P), tedrat çapı (D), ekvatorial çap (d), kolpus uzunluğu (2f), kolpus genişliği (W), sekzin kalınlığı (Se), ekzin kalınlığı (Ex) ölçülmüştür. Her takson için farklı popülasyonlardan 2 örnek kullanılmış ve her örnekteki 7 palinolojik karakter için 20-30 ölçüm gerçekleştirilmiştir. Polenlerin polar düşüşlerine ait P, D ve d ve ekvatorial düşüşlerine ait 2f ve W ölçümleri $\times 40$ büyütmede; ekvatorial düşüşlerine ait Se ve Ex ölçümleri ise $\times 100$ büyütmede yapılmıştır. Polenin D/d, P/E, 2f/W, 2f/D var olan değerler kullanılarak hesaplanmıştır. Tablo 3' te yer alan karakterler/palinolojik ölçümler gözönüne alınarak her tür için palinolojik betimler yazılmıştır. Palinolojik terminoloji Punt

vd. (2007) ile Sarwar (2007)'a göre kullanılmıştır. Her takson için elde edilen ve ön analize tabi tutulan toplam 11 sayısal karaktere ait veriler Ek 4'de verilmiştir.

Tablo 3. İncelenen palinolojik karakterler

Karakter	Kısaltma	Birim
Polenler tetradları		
Tetrad eksen	D	μm
Polen şekli		
Ekvatorial eksen	E veya d	μm
Polar uzunluk	P	μm
P/E		oran
D/d		oran
Kolpusun uç şekli		
Por sayısı		adet
Por yeri		
Kolpus uzunluğu	2f	μm
Genişliği	W	μm
Sekzin	Se	μm
Ekzin	Ex	μm
Yüzey ormentasyonu		
2f/W		oran
2f/D		oran

SEM çalışmaları için Erdtman (1952) yöntemiyle elde edilen ve etil alkolde saklanan polenler kullanılmıştır. LM'de incelenen aynı bireylere ait polenler üzerlerinde çift taraflı yapıştırıcı karbon bant bulunan metal polen taşıyıcılarına yerleştirilmiştir. Taşıyıcılar altınla kaplanarak fotoğrafları Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı'nda bulunan SEM kullanılarak 10 kV altında çekilmiştir. Polenlerin polar ve ekvatorial düşüşlerine ait genel görünüşleri $\times 1500$, kolpus görüntüsü $\times 5000$, ayrıntılı yüzey ormentasyonu ise $\times 10000$ büyütme ile fotoğraflanmıştır.

2.6. Moleküler Çalışmalar

Moleküler çalışmalar kapsamında biri çekirdek (nrDNA ITS) diğerleri kloroplast genomu (cpDNA) üzerinde (trnLF, rbcL) yer alan toplam üç farklı bölge çalışılmıştır. DNA izolasyonu için en az sayıda popülasyona sahip olan *V. vitis-idaea* taksonları dikkate alınmıştır. Bu doğrultuda toplam 20 popülasyona ait olgun yaprak örneği DNA izolasyonu

için kullanılmıştır. Türler arasındaki varyasyonu tespit etmek amacıyla örneklemeler farklı coğrafi alanlardan yapılmıştır. Çalışılan türlerin filogenetik pozisyonlarını gözlemek için dış grup olarak Genbank'tan baz sırası elde edilen *Zenobia pulverulenta* Bartram ex Willd., *Andromeda polifolia* L., *Leucothoe fontanesiana* Steud. taksonları seçilmiştir (URL,2019). *V. arctostaphylos* popülasyonlarından 3 örneğin ITS, 3 örneğin trnLF ve 1 örneğin rbcL; *V. myrtillus* popülasyonlarından 3 örneğin ITS, 2 örneğin trnLF ve 2 örneğin rbcL; *V. uliginosum* popülasyonlarından 5 örneğin ITS, 4 örneğin trnLF ve 3 örneğin rbcL; *V. vitis-idaea* popülasyonlarından 3 örneğin ITS, 3 örneğin trnLF ve 5 örneğin rbcL baz sırası belirlenmiştir. Dış gruplar dahil ITS'e ait 37, trnLF'ye ait 28 ve rbcL ait 95 popülasyon örneği filogenetik analizlerde kullanılmıştır.

2.6.1. Yapraklardan DNA İzolasyonu

DNA izolasyonu, arazide silikajel içerisine alınan olgun ve sağlam yapraklardan Doyle and Doyle (1987) DNA izolasyon metodu kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

2.6.2. nrITS Bölgesi'nin PCR ile Çoğaltılması

İzole edilmiş DNA'lardan ITS bölgelerinin çoğaltılması için evrensel ITS-A (5'-GGAAGGAGAAGTCGTAACAAGG-3') ve ITS B(5'CTTTCCTCCGCTTATTGATATG-3') primerleri kullanılmış ve PCR tekniği ile bölgeler çoğaltılmıştır. Bu bölgelerin çoğaltılması 200 µl'lik tüplerde; 10×'lik reaksiyon tamponundan 3 µl, 2,5 mM MgCl₂'den 3 µl, 0,25 mM dNTP'den 5'er µl, 50 ng/µl her bir primerden 1 µl, 1 ünite Taq DNA polimeraz ve yaklaşık olarak 50-100 ng kalıp DNA'dan 2 µl içeren karışım distile su ile 50 µl son hacme tamamlanarak gerçekleştirilmiştir. İşlemler 94°C 'de 2 dk ön denatürasyon, 94 °C'de 1 dk DNA denatürasyonu, 55 °C'de 50 sn primerlerin bağlanması, 72 °C'de 2 dk DNA sentezi, 72 °C'de 10 dk son uzatma şeklinde düzenlenmiştir. PCR uygulamaları Biometra Personal Cycler cihazında, baz dizin analizleri MacroGen firmasından hizmet alım yoluyla yapılmıştır.

2.6.3. cpDNA trnLF Bölgesi'nin PCR ile Çoğaltılması

İzole edilmiş DNA'lardan trnLF gen bölgelerinin çoğaltılması için evrensel trnLF c (5'- CGAAATCGGTAGACGCTACG -3') ve trnLF f (5'- ATTTGAACTGGTGACACG AG-3') primer çifti kullanılmıştır. Bu bölgelerin çoğaltılması 200 µl'lik tüplerde; 10X'lik reaksiyon tamponundan 3 µl, 2,5 mM MgCl₂'den 3 µl, 0,25 mM dNTP'den 5'er µl, 50 ng/µl her bir primerden 1 µl, 1 ünite Taq DNA polimeraz ve yaklaşık olarak 50-100 ng kalıp DNA'dan 2 µl içeren karışım distile su ile 50 µl son hacme tamamlanarak gerçekleştirilmiştir. 94°C 'de 2 dk ön denatürasyon, 94 °C'de 1 dk DNA denatürasyonu, 55 °C'de 50 sn primerlerin bağlanması, 72 °C'de 2 dk DNA sentezi, toplam 36 döngü, 72 °C'de 10 dk son uzatma şeklinde düzenlenmiştir. PCR uygulamaları Biometra Personal Cycler cihazında, baz dizin analizleri Macrogen firmasından hizmet alım yoluyla yapılmıştır.

2.6.4. cpDNA rbcL Bölgesi'nin PCR ile Çoğaltılması

İzole edilen DNA'lar rbcL gen bölgelerinin çoğaltılması için evrensel rbcL 1F (5'- ATGTCACCACAAACAGAACTAAAGCAAGT-3') ve rbcL 1367R (5'- CTTTCCAA ATTCACAAGCAGCAG-3') primer çiftleri kullanılarak PCR yöntemiyle çoğaltılmıştır. Bu bölgelerin çoğaltılması 200 µl'lik tüplerde; 10X'lik reaksiyon tamponundan 3 µl, 2,5 mM MgCl₂'den 3 µl, 0,25 mM dNTP'den 5'er µl, 50 ng/µl her bir primerden 1 µl, 1 ünite Taq DNA polimeraz (Promega) ve yaklaşık olarak 50-100 ng kalıp DNA'dan 2 µl içeren karışım distile su ile 50 µl son hacme tamamlanarak gerçekleştirilmiştir. 94°C'de 2 dk ön denatürasyon, 94 °C'de 1 dk DNA denatürasyonu, 55 °C'de 50 sn primerlerin bağlanması (annealing), 72 °C'de 2 dk DNA sentezi (extension), toplam 36 döngü, 72 °C'de 10 dk son uzatma (final extension) şeklinde düzenlenmiştir. PCR uygulamaları Biometra Personal Cycler cihazında, baz dizin analizleri Macrogen firmasından hizmet alım yoluyla yapılmıştır.

2.6.5. Baz Dizilerinin Hizalanması ve Kodlanması

ITS, trnLF ve rbcL bölgelerine ait baz sıralarının çift yönlü hizalanmasını sağlamak için öncelikle PhyDE version 0.9971 (Müller vd., 2010) kullanılmış ve baz sıraları

düzenlenmiştir. Baz sıraları Muscle (Edgar, 2004) ile hizalanmış ve birleştirilmesi %50 Çoğunluk Kuralı (Majority Rule)'na göre yapılmıştır. 4 *Vaccinium* taksonunun her 3 gen bölgesine ait baz sıraları ayrı ayrı oluşturulmuştur. Her taksonlara ait gen bölgesinin tekrar kendi içinde Muscle ile “motif tabanlı” hizalanması sağlanmıştır.

2.7. Sayısal Analizler

Morfolojik (fenetik) ve palinolojik verilerin değerlendirilmesinde kümeleme analizinden UPGMA ve dizilim analizlerinden PCA olmak üzere iki tip analizden yararlanılmıştır. Fenetik analizde Ek 3'deki ham veriler, palinolojik analizde ise Ek 4'teki ham veriler kullanılmıştır. Syntax 5.0 (Podani, 1993) programı kullanılarak sayısal analizler gerçekleştirilmiştir. UPGMA ile incelen tüm taksonlara ait popülasyonların diğer popülasyonlara olan benzerlikleri hesaplanmış ve fenogramlar çizilmiştir. Ayrıca taksonları ayırmada kullanılan tüm karakterlerin, yeni hesaplanan PC üzerindeki ve tür içi veya türler arası varyasyonu açıklamadaki katkıları belirlenmiş ve grafikler çizilmiştir.

2.7.1. Fenetik Analizler

Tablo 4'te verilen X1-X29 karakterleri kullanılarak fenetik analizler için ham veriler hesaplanmıştır. Fenetik analizlerde 13'ü sayısal, 12'si çok durumlu ve 4'ü iki durumlu karakterlerden yararlanılmıştır.

Tablo 4. Fenetik analizler için kullanılan morfolojik karakterler

Kısaltma	Karakter (karakter durumları)
X1	Herdem (0), dökülücü (1)
X2	Dokusu (kağıdımsı (0)-derimsi (1))
X3	Eni (cm)
X4	Boyu (cm)
X5	Aya şekli (eliptik-mızraksı (1), yumurtamsı (2), eliptik - yumurtamsı (3) - tersyumurtamsı-dikdörtgensel(4))
X6	Kenar şekli (düz (1) - testere dişli (2), testere dişçikli (3))
X7	Diş Sayısı (1 cm' de)
X8	Uç şekli (sivri (1) - küt (2) - yuvarlak uçlu (3))
X9	Taban şekli (kamamsı (1) - daralan (2) - yamuk (3)
X10	Alt yüzey tüy durumu (basit (1) - salgı (2) - tüysüz (3))

Tablo 4'ün devamı

Kısaltma	Karakter (karakter durumları)
X11	Üst yüzey tüy durumu (basit (1) - salgı (2) - tüysüz (3))
X12	Petiyol boyu (mm)
X13	Petiyol tüy durumu (yok (1) - var (2) - yoğun (3))
X14	Damarlanma şekli (ağsı (0) - anastomoz (1))
X15	Çiçekler (tek-tek (0), rasem (1))
X16	Rasem çiçek sayısı
X17	Korolla şekli (çansı (1), testimsi (2), küremsi (3))
X18	Korolla rengi (beyaz-alayı (1), beyaz - koyu kırmızı (2), koyu kırmızı-sarımsı yeşil (3))
X19	Korolla eni
X20	Korolla boyu
X21	Kaliks boyu (mm)
X22	Kaliks kenar şekli (dar - geniş üçgenimsi (1) - dalgalı (2), yuvarlak dalgalı (3))
X23	Kaliks tüy durumu (basit (1) - salgı (2) - tüysüz (3))
X24	Pedisel boyu (mm)
X25	Meyve rengi (kömür karası (1) - siyah (2) - çivit (3) - vişneçürüğü (4)
X26	10 adet ağırlığı (mg)
X27	Çapı (cm)
X28	Meyve sapı (mm)
X29	Tohum boyu (mm)

2.7.2. Palinolojik Analizler

Tablo 5'te verilen X30-X40 karakterleri kullanılarak fenetik analizler için ham veriler hesaplanmıştır. Fenetik analizler için belirlenen karakterlerin tamamı sayısal karakterlerden oluşmaktadır.

Tablo 5. Palinolojik analizler için kullanılan palinolojik karakterler

Kısaltma	Karakter
X30	Tetrad eksen
X31	Ekvatorial eksen
X32	Polar uzunluk
X33	P/E
X34	D/d
X35	Kolpus uzunluğu
X36	Kolpus genişliği

Tablo 5'in devamı

Kısaltma	Karakter
X37	Sekzin kalınlığı
X38	Ekzin kalınlığı
X39	2f/W
X40	2f/D

2.7.3. Filogenetik Analizler

Filogenetik ilişkilerin tespitinde Maximum Parsimony ve Bayesian Inference analiz yöntemleri kullanılmıştır. Analizlerin öncesinde çalışılan bölgeler için en uygun nükleotid substitusyon modelinin seçimi MrModeltest 2.3 (Nylander, 2004)'e göre belirlenmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Morfolojik Bulgular

Tez çalışması kapsamında araziden toplanan örnekler kullanılarak hazırlanan *Vaccinium* taksonlarının genişletilmiş betimleri yer almaktadır. Betimlerin oluşturulması için tez kapsamında araziden toplanan farklı popülasyonlara ait 31 örnek incelenmiştir.

3.1.1. Ülkemizde Doğal Olarak Yayılış Gösteren *Vaccinium* Cinsi İçin Teşhis Anahtarı

- 1-Yapraklar ters yumurtamsı-dikdörtgensi, kenarları düz, meyve sapı 1-3 mm.....**2**
- 2-Yapraklar kağıdımsı, herdem değil, üst yüzeyi seyrek tüylü, damarlar yaprak kenarına ulaşmaz (anastomoz), çiçekler 2-3, korolla testimsi, meyve koyu mor.....**1. uliginosum**
- 2-Yapraklar derimsi, herdem, üst yüzeyi tüysüz, damarlar kenara kadar ulaşır, çiçekler 3-8, korolla çansı, meyve vişne çürüğü**2. vitis-idaea**
- 1-Yapraklar elliptik-mızraksı veya eliptik-yumurtamsı, kenarları dişli, meyve sapı 4-7 mm.....**3**
- 3-Yaprak boyu 4 cm' den daha uzun, elliptik-mızraksı, sapsız, çiçekler rasem, korolla çansı, meyve küremsi-elipsoit, kömür karası veya siyah.....**3. arctostaphylos**
- 3-Yaprak boyu en fazla 3,5 cm, eliptik-yumurtamsı, 0,8-1,2 mm saplı, çiçekler tek tek, korolla ve meyve küremsi, mor.....**4. myrtillos**

3.1.2. Ülkemizde Doğal Olarak Yayılış Gösteren *Vaccinium* Türlerinin Betimleri ve Korolojik Özellikleri

3.1.2.1. *Vaccinium arctostaphylos* L., Sp. Pl. 351 (1753), Şekil 4

Yaprak dökken çalılar. Gövde 1-6 m, silindirik, seyrek kısa tüylü. Yapraklar kağıdımsı, sapsız (sesil), 4,2-9,6 x 2,1-5,8 cm, elliptik-mızraksı, alt ve üst yüzeyi basit tüylü, kenarları testere dişli veya dişçikli, yaprak uçları sivri, tabanı kamamsı, ağsı damarlı. Çiçekler başak (rasem), 3-8 (-9), pedisel 3-6 (-11) mm, kaliks 1-4 mm, yalnızca uçları

seyrek tüylü, dar veya geniş üçgenimsi, korolla koyu kırmızı veya beyaz, kırmızı çizgili, çansı, 4,5-6 (-8) x 3-6,5 mm. Stamen 10, filament 2-3,2 mm, tüylü, anter 4-5,2 mm, mahmuz 1-3 mm, kesecik yaklaşık 2 mm. Ovaryum 5 karpelli, stilus 5-8 mm. Meyve küremsi-elipsoit, sapı 6-7 (-9) mm, çapı 4,4-6,2 mm, kömür karası veya siyah, tohum 1,2-1,6 mm.

Çiçek / Meyve dönemi: Mayıs-Ekim / Ağustos-Ekim

Yetiştirme ortamı: *Rhododendron* L. ile karışık, *Pinus* L., *Fagus* L., *Abies* L. ormanlarının altları

Yükseltisi: Deniz seviyesi - 2244 m

Türkiye'deki genel yayılışı: Istranca Dağları, Çatalca - Kocaeli, Güney Marmara Bölgeleri, Karadeniz Bölgesi, Erzurum-Kars arası (Terzioğlu, 2012), Şekil 5

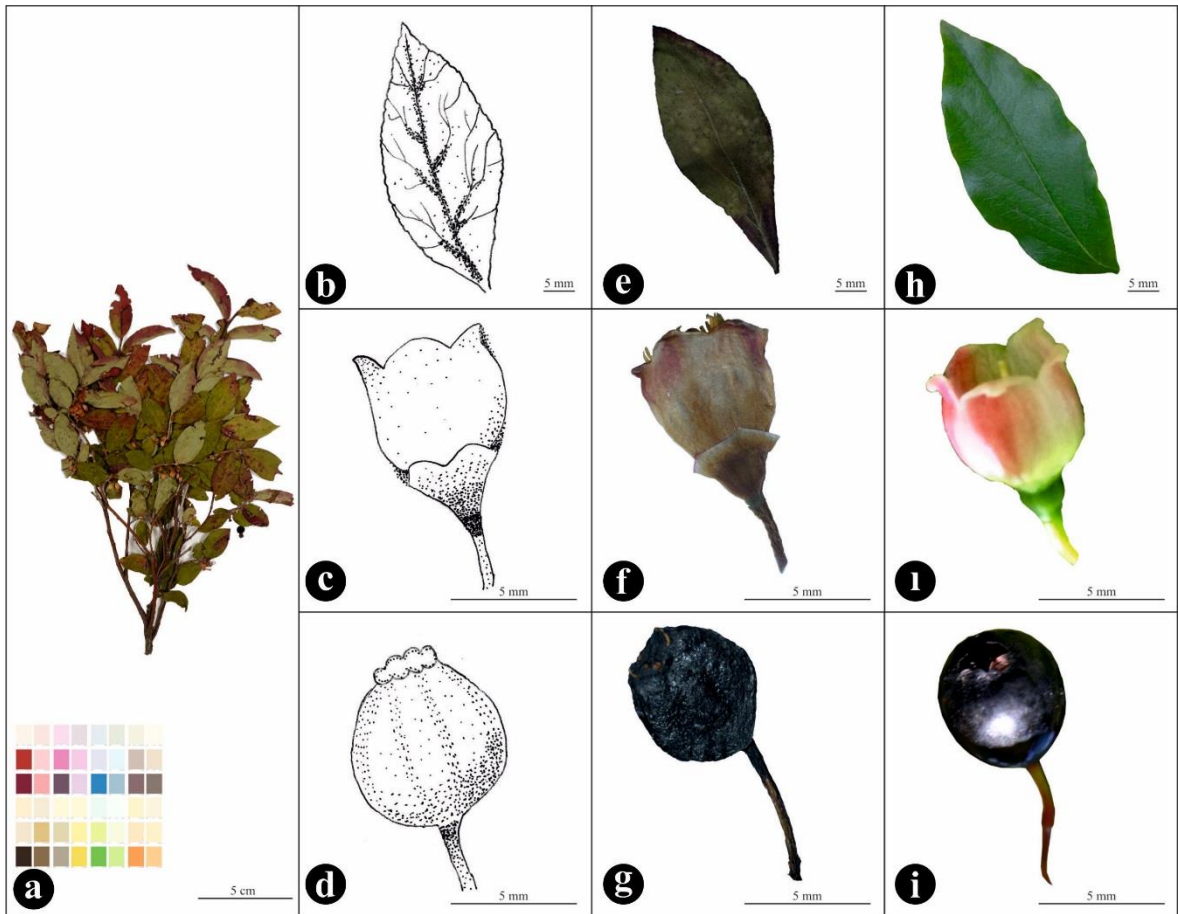
Türkçe adı: Likarba (Güner, 2012)

Diğer Türkçe adlar: Lifer, Ligarba, Likaba, Likapa, Orman Liferu, Orman Ligarbası (Çelik, 2014)

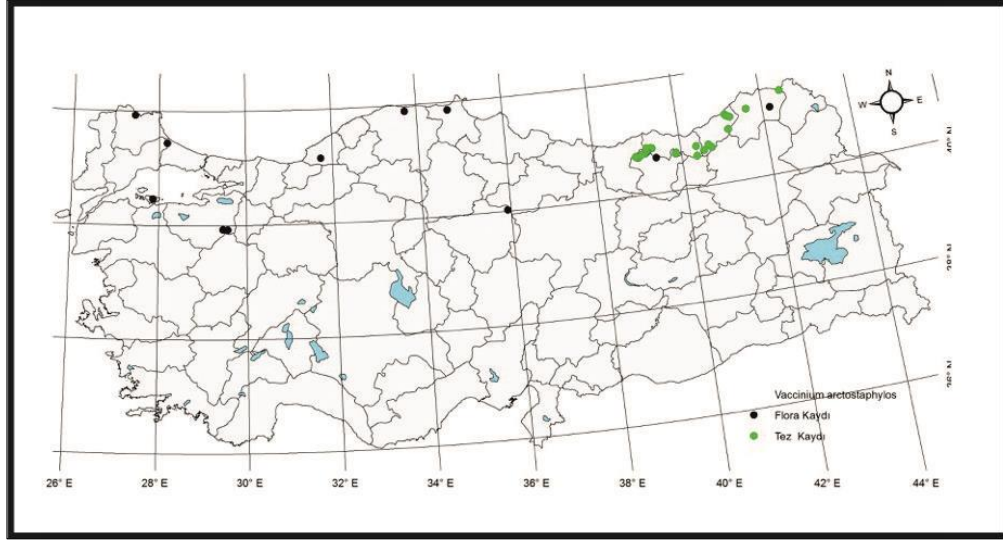
Toplanan ve incelenen örnekler: A7 Gümüşhane: Kürtün Alan Yaylası yolunda, orman altı, 1845 m, 40° 43' 11.8086" K, 39° 9' 13.3092" D, 01 vii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 01 (KTUB); Gümüşhane: Kürtün Süme Köyü yolundan Alan Yaylası civarı, çayırılık alan, 1917 m, 40° 43' 12.1506" K, 39° 10' 32.5956" D, 01.07 vii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 07 (KTUB); Gümüşhane: Kürtün Örumcek Ormanları Anıt Ağaçlar çevresi, 1151 m, 40° 39' 36.054" K, 39° 0' 37.638" D, 02 vii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 08 (KTUB); Gümüşhane: Kürtün Çıkrıküzü Yaylası girişi, ormanlık alan, 1920 m, 40° 40' 35.9538" K, 38° 59' 33.7956" D, 02 vii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 10 (KTUB); Gümüşhane: Yukarı Uluköy Mahallesi eski yol üstü ormanlık alan, 1000 m, K 40° 42' 4.9386" K, 39° 5' 41.5824" D, 10 iv 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 83 (KTUB); A7 Giresun: Harmancık Yaylası girişi, ormanlık alan, 1893 m, 40° 41' 20.8932" K, 38° 58' 9.2166" D, 02 vii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 13 (KTUB); Giresun: Harmancık yaylası Doğankent yolu arasında, 1666 m, 40° 40' 47.7186" K, 38° 56' 55.3632" D, 02 vii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 14 (KTUB); A7 Trabzon: Araklı, Köyiçi köyü zirve çıkışı, orman altı, 1743 m, 40° 39' 44.8698" K, 39° 52' 48.5292" D, 06 vii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 15 (KTUB); Araklı, Köyiçi köyü zirveler, çayır alan, 1983 m, 40° 38' 45.0738" K, 39° 52' 30.4998" D, 06 vii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 19 (KTUB); Trabzon: Araklı, Köyiçi köyü zirveler, çayır alan, 1930 m, 40° 39' 1.314" K, 39° 52' 27.1338" D, 06 vii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 20 (KTUB); Trabzon: Çayırbağı yolu Kale deresi üzerinde,

ormanlık alan, 1516 m, 40° 47' 54.0306" K, 39° 20' 41.1174" D, 06 vii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 21 (KTUB); Trabzon: Çayırbağı yolu Kale deresi üzerinde, ormanlık alan, 1363 m, 40° 48' 14.8644" K, 39° 19' 18.2568" D, 08 vii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 22 (KTUB); Trabzon: Tonya, Kalınçam yolu güzergahı, ormanlık alan, 1483 m, 40° 45' 2.0844" K, 39° 13' 25.1688" D, 12 vii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 23 (KTUB); Trabzon: Erikbeli Yaylası girişi Damlı Köyü civarı, çayır alan, 1674 m, 40° 44' 22.4766" K, 39° 12' 55.9152" D, 12 vii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 25 (KTUB); Trabzon: Erikbeli Yaylası girişi Sazalalağı Mevkii, ormanlık alan, 1794 m, 40° 44' 49.8006" K, 39° 12' 30.459" D, 12 vii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 26 (KTUB); Trabzon: Erikbeli Yaylası girişi Sazalalağı Mevkii, ormanlık alan, 1852 m, 40° 45' 5.2374" K, 39° 12' 11.8722" D, 12 vii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 27 (KTUB); Trabzon: Hayrat, Aksu Yaylası girişi, ormanlık alan, 1617 m, 40° 43' 3.2874" K, 40° 21' 33.048" D, 18 viii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 29 (KTUB); Trabzon: Süme Köyü Erikbeli Yaylası arası ormanlık alan, 1600 m, K 40° 48' 39.0954" K, 39° 13' 16.6326" D, 10 vii 2018, Coşkunçelebi & Yılmaz 87 (KTUB); Trabzon: Multat yaylası uzungöl girişi, 2000 m, 40° 32' 57.789" K, 40° 20' 56.5506" D, 02 ix 2018, Coşkunçelebi & Yılmaz 114 (KTUB); A8 Rize: Ovit Tüneli Erzurum istikameti çıkıştan sonar, ormanlık alan, 2218 m, 40° 39' 31.6152" K, 40° 42' 41.2452" D, 18 viii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 36 (KTUB); Rize: Ovit Dağı iniş güzergahı Çamlık yolu etrafı, dereboyu ormanlık alan, 2218 m, 40° 42' 49.968" K, 40° 38' 36.9594" D, 18 viii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 44 (KTUB); Rize: Ardeşen Işıklı köyü yolu güzergahı, ormanlık alan, 628 m, 41° 11' 19.8162" K, 41° 6' 32.814" D, 19 viii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 45 (KTUB); Rize: Ardeşen Işıklı köyü yolu güzergahı, ormanlık alan, 748 m, 41° 9' 26.6004" K, 41° 9' 2.8182" D, 19 viii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 46 (KTUB); Rize: Ardeşen - Siprona Yaylası güzergahı, ormanlık alan, 1032 m, 40° 43' 11.8086" K, 39° 9' 13.3092" D, 19 viii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 47 (KTUB); Rize: Siprona Yaylası, çayırılık alan, 1103 m, 41° 9' 14.3346" K, 41° 9' 55.227" D, 19 viii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 49 (KTUB); Rize: Fındıklı Yaylası, çayırılık alan, 2010 m, 41° 7' 47.3808" K, 41° 13' 32.2392" D, 19 viii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 51 (KTUB); Rize: Anzer Köyü çıkışı Büyük Anzer Yaylası yol güzergahı, 1938 m, 40° 37' 35.5404" K, 40° 31' 31.1016" D, 02 ix 2018, Coşkunçelebi & Yılmaz 106 (KTUB); Rize: Büyük Anzer Yaylası Gidiş Güzergahı, 1920 m, 40° 37' 32.9232" K, 40° 31' 32.829" D, 02 ix 2018, Coşkunçelebi & Yılmaz 115 (KTUB); Rize: Kaçkar Aşağı Kavron Yaylası yol güzergahı, ormanlık alan, 1800 m, 40° 55' 30.6804" K, 41° 8' 52.785" D, 23 ix 2018, Coşkunçelebi & Yılmaz 122

(KTUB); Rize: Kaçkar Aşağı Kavron Yaylası yol güzegahı, ormanlık alan, 1800 m, 40° 55' 30.6804" K, 41° 8' 52.785"23 D, 23 ix 2018, Coşkunçelebi & Yılmaz 123 (KTUB); A8 Artvin: Murgul Tiryal dağı etekleri, ormanlık alan, 2234 m, 41° 13' 25.5" K, 41° 37' 27.0042" D, 10 vii 2018, Coşkunçelebi & Yılmaz 91 (KTUB); Artvin: Şavşat Pınarlı Yaylası girişi ormanlık alan, 2105 m, 41° 25' 56.8274" K, 42° 27' 18.4362" D, 07 ix 2018, Coşkunçelebi & Yılmaz 117 (KTUB); Artvin: Şavşat Pınarlı Yaylası girişi ormanlık alan, 2105 m, 41° 25' 56.8274" K, 42° 27' 18.4362" D, 07 ix 2018, Coşkunçelebi & Yılmaz 118 (KTUB)



Şekil 4. *Vaccinium arctostaphylos* (Coşkunçelebi & Yılmaz 01). a. Herbiye, b-d: Yaprak, çiçek ve meyve çizimleri, e-g: Yaprak, çiçek ve meyve fotoğrafı, h-i: Yaprak, çiçek ve meyve fotoğrafı. Bar; a -i: 5 mm



Şekil 5. *Vaccinium arctostaphylos* taksonunun yayılış haritası (FK: Flora Kayıtları, TK: Tez Kayıtları)

3.1.2.2. *Vaccinium myrtillus* L., Sp. Pl. 349 (1753), Şekil 6

Rizomlu yaprak döken küçük çalılar. Gövde 10-30 cm, köşeli tüysüz veya bazen seyrek kısa tüylü. Yapraklar kağıdımsı, petiyol 0,8-1,2 mm, 0,6-3,2 x 0,7-2 cm, eliptik-yumurtamsı, alt yüzeyi basit tüylü, üst yüzeyi basit tüylü veya tüysüz, kenarları testere dişli veya dişçikli, küt uçlu, tabanı kamamsı, aya ağsı damarlı. Çiçekler tek tek yaprak koltuğundan çıkar her bir sürgünde 1-4 çiçek bulunur, pedisel 2-7 mm, kaliks 0,5-2,6 mm, kenarları dalgalı, korolla koyu kırmızıdan sarımsı yeşile kadar, küremsi, 3,5-5,5 x 3,8-5,5 mm. Stamen 10, filament 1,2-2,3 mm, anter 1,8-2,5 mm, mahmuz 1- 1,5 mm, kesecik yaklaşık 1 mm. Ovaryum 5 karpelli, stilus 5-5,5 mm. Meyve küremsi, sapı 4,3-7 mm, çapı 4,2-6 mm, koyu mor, tohum 1,2-1,4 mm.

Çiçek / Meyve dönemi: Mayıs-Eylül / Ağustos-Ekim

Yetiştirme ortamı: Alpin ve subalpin çayır ve taşlık alanlar, *Rhododendron caucasicum* L., *Pinus* L. veya *Juniperus* L. açıklıkları.

Yükseltisi: 1280-2700 (-3200) m

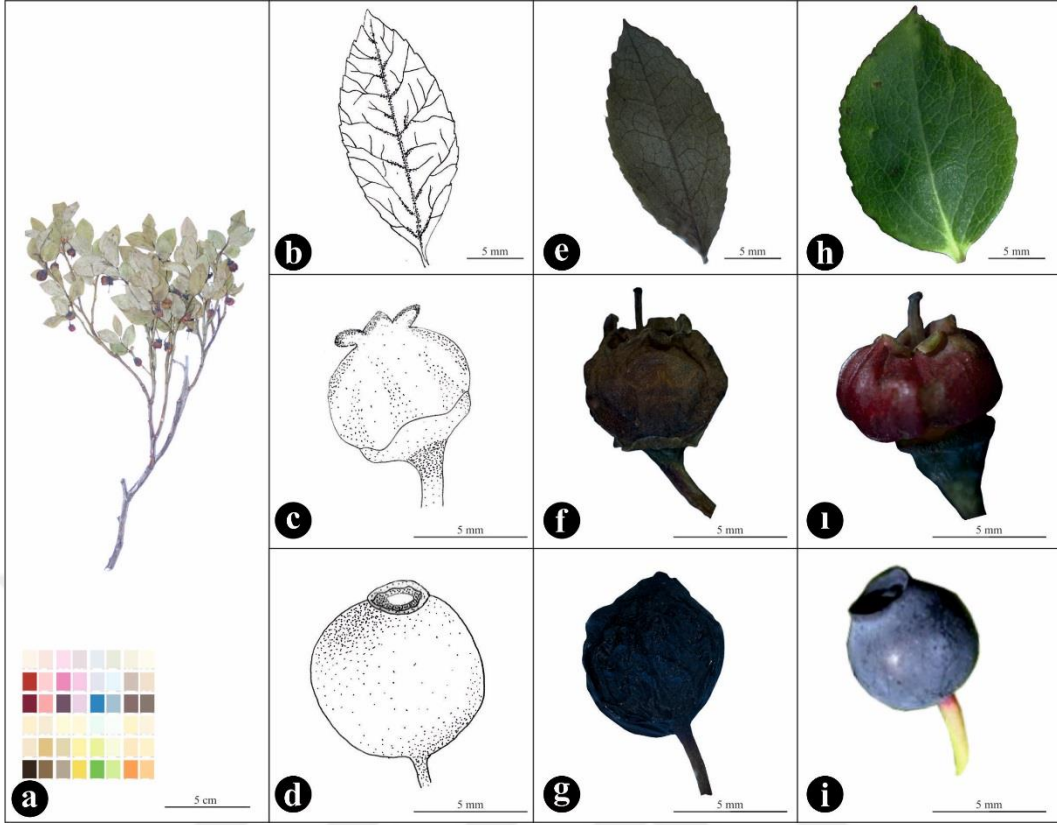
Türkiye'deki genel yayılışı: Güney Marmara Bölümü; Karadeniz Bölgesi. Avrupa Sibirya elementi. (Terzioğlu, 2012), Şekil 7

Türkçe adı: Ayüzümü (Güner, 2012)

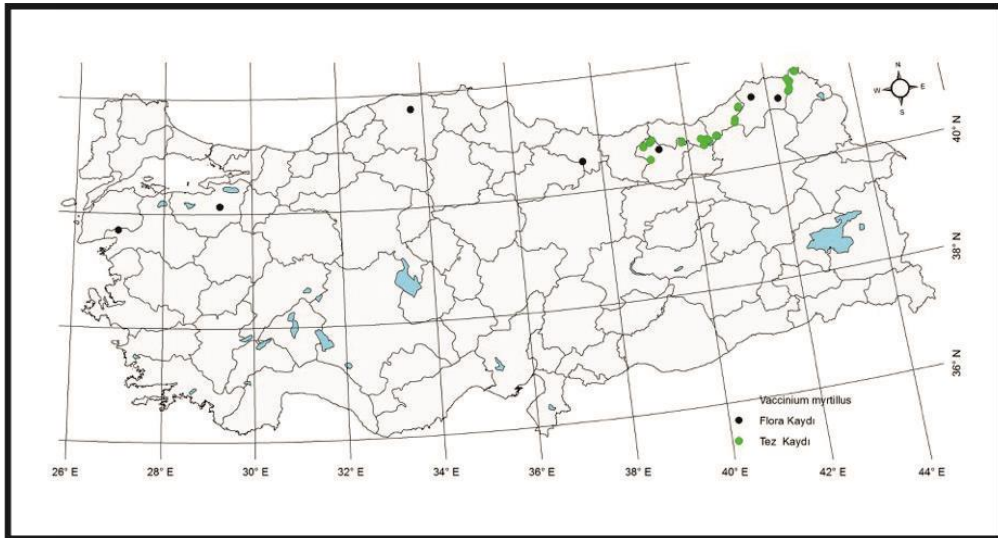
Diğer Türkçe adlar: Çalı Çiçeği, Gara Gilik, Kuş Üzümü, Hencoyik, Lifora, Yaban Mersini, Yayla Liforu, Yayla Likaparası, Yer Ligarbası, Yer Liforu (Çelik, 2014)

Toplanan ve incelenen örnekler: A7 Gümüşhane: Kürtün Süme Köyü yolu Alan Yaylası çıkışı, çayırılık, 1917 m, 40° 43' 3.0642" K, 39° 8' 40.8552" D, 01 vii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 05 (KTUB); Gümüşhane: Kürtün Süme Köyü yolu Alan Yaylası çıkışı, çayırılık, 2081 m, 40° 43' 51.7686" K, 39° 9' 10.206" D, 2081 01 vii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 06 (KTUB); Gümüşhane: Kürtün Çıkrıküzü Yaylası girişi, ormanlık alan, 1916 m, 40° 40' 36.1482" K, 38° 59' 34.0512" D, 02 vii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 11 (KTUB); Gümüşhane: Kürtün Çamat Yaylası sarıçam ormanı altı, 2121 m, 40° 39' 20.1418" K, 38° 59' 45.1212" D, 30 viii 2018, Coşkunçelebi & Yılmaz 104 (KTUB); A7 Trabzon: Araklı, Köyiçi köyü zirve çıkışı, orman alanı, 1741 m, 40° 39' 45.0612" K, 39° 52' 48.6588" D, 06 vii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 17 (KTUB); Trabzon: Araklı, Köyiçi köyü zirveler, çayır alan, 1983 m, 40° 38' 45.0738" K, 39° 52' 30.4998" D, 06 vii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 19 (KTUB); Trabzon: Erikbeli Yaylası girişi Sazalalağı Mevkii, ormanlık alan, 1856 m, 40° 45' 5.4972" K, 39° 12' 11.7864" D, 12 vii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 28 (KTUB); Trabzon: Hayrat, Aksu Yaylası Botaş Buzul Gölleri etrafı, 2906 m, 40° 38' 13.6032" K, 40° 27' 23.0142" D, 18 viii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 32 (KTUB); Trabzon: Hayrat, Aksu Yaylası Anzer Yolu güzergahı, 2502 m, 40° 36' 33.192" K, 40° 29' 50.7048" D, 18 viii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 33 (KTUB); Trabzon: Taşkıran Köyü Mağlagambos çayır alanı, 2204 m, 40° 39' 16.381" K, 40° 19' 18.2922" D, 20 viii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 62 (KTUB); Trabzon: Multat yaylası-Demirkapı, taşlık alan, 2811 m, 40° 25' 5.2922" K, 39° 07' 18.6764" D, 20 vi 2018, Coşkunçelebi & Yılmaz 94 (KTUB); A8 Rize: Anzer Yaylası yolu güzergahı, 2234 m, 40° 35' 40.4772" K, 40° 30' 36.7956" D, 18 viii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 34 (KTUB); Rize: Ovit Tüneli Erzurum istikameti çıkıştan sonra, ormanlık alan, 2742 m, 40° 39' 31.6152" K, 40° 42' 41.2452" D, 18 viii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 37 (KTUB); Rize: İkizdere, Zorkal Yaylası zirve yolunda, çayır alanı, 2765 m, 40° 40' 4.2204" K, 40° 40' 43.2948" D, 18 viii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 39 (KTUB); Rize: İkizdere, Zorkal Yaylası iniş güzergahı, 2704 m, 40° 40' 4.4646" K, 40° 40' 50.9694" D, 18 viii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 42 (KTUB); Rize: Fındıklı Yaylası, çayırılık alan, 2565 m, 41° 5' 32.0568" K, 41° 16' 50.1414" D, 19 viii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 53 (KTUB); Rize: Fındıklı Yukarı Balıklı Yaylası Ovit Gölü civarı çayır alanı, 2560 m, 41° 5' 29.4756" K, 41° 17' 43.2852" D, 20 viii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 54 (KTUB); Rize: Fındıklı

Yukarı Balıklı Yaylası taşlık alanlar, 2624 m, 41° 6' 11.9298" K, 41° 17' 36.3618" D, 20 viii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 57 (KTUB); Rize: Anzer Uzungöl Yolu vericilerin karşısı, 2537 m, 40° 36' 36.5112" K, 40° 30' 22.269" D, 02 ix 2018, Coşkunçelebi & Yılmaz 107 (KTUB); Rize: Anzer geçitler bölgesi heyelanlı alan, 2541 m, 40° 36' 46.3117" K, 40° 27' 27.129" D, 02 ix 2018, Coşkunçelebi & Yılmaz 109 (KTUB); Rize: Multat yaylası, 2539 m, 40° 32' 37.176" K, 40° 22' 53.5944" D, 02 ix 2018, Coşkunçelebi & Yılmaz 111 (KTUB); Rize: Arpaözü, 2500 m, 40° 32' 15.381" K, 40° 22' 18.2922" D, 02 ix 2018, Coşkunçelebi & Yılmaz 113 (KTUB); Rize: Kaçkar Aşağı Kavron Yaylası yol güzergahı, 2372 m, 40° 53' 50.2304" K, 41° 9' 52.485" D, 23 ix 2018, Coşkunçelebi & Yılmaz 124 (KTUB). Rize: Kaçkar Öküzyatağı mevkii, taşlık alan, 3200 m, 40° 50' 31.8012" K, 41° 08' 52.472" D, 23 ix 2018, Coşkunçelebi & Yılmaz 125 (KTUB). A8 Artvin: Şavşat, Karagöl Sahara Odaların Başı mevkii, 2536 m, 41° 13' 14.2068" K, 42° 29' 21.321" D, 06 x 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 65 (KTUB); Artvin: Şavşat, Kocabey Yaylası Şikerin Başı mevkii, 2536 m, 41° 13' 14.6208" K, 42° 29' 20.922" D, 06 x 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 68 (KTUB); Artvin: Şavşat, Karagöl Sahara Odaların Başı mevkii, Kirazlı köyü karşı zirveler, 2533 m, 41° 15' 26.2068" K, 42° 31' 21.521" D, 02 vii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 98 (KTUB); Artvin: Şavşat Pınarlı Yaylası girişi ormanlık alan, 2669 m, 41° 21' 44.1036" K, 42° 32' 27.4524" D, 07 ix 2018, Coşkunçelebi & Yılmaz 116 (KTUB); Artvin: Şavşat Demirkapı karakolu yolu güzergahı taşlık alan, 2498 m, 41° 25' 55.614" K, 42° 30' 9.144" D, 07 ix 2018, Coşkunçelebi & Yılmaz 120 (KTUB). A9 Ardahan: Posof, Sesödile Mevkii zirveler, 2425 m, 41° 32' 30.2568" K, 42° 41' 47.1186" D, 07 x 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 71 (KTUB); Ardahan: Posof, Sesödile Mevkii zirveler, 2374 m, 41° 32' 33.7128" K, 42° 41' 51.3954" D, 07 x 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 74 (KTUB); Ardahan: Posof, Üçlçıkın Tepe vericileri etrafı, 2247 m, 41° 32' 1.7268" K, 42° 43' 13.3962" D, 07 x 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 77 (KTUB); Ardahan: Alabalık Yaylası, Büyükkütük Tepe Hırda Mevkii, taşlık alan 2613 m, 41° 23' 14.6868" K, 42° 33' 3.5172" D, 08 x 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 79 (KTUB); Ardahan: Alabalık Yaylası, Büyükkütük Tepe Hırda Mevkii, taşlık alan 2560 m, 41° 23' 11.7276" K, 42° 33' 41.2992" D, 08 x 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 82 (KTUB).



Şekil 6. *Vaccinium myrtillus* (Coşkunçelebi & Yılmaz 05). a: Herbiye, b-d: Yaprak, çiçek ve meyve çizimleri, e-g: Yaprak, çiçek ve meyve fotoğrafı, h-i: Yaprak, çiçek ve meyve fotoğrafı. Bar; a -i: 5 mm



Şekil 7. *Vaccinium myrtillus* taksonunun yayılış haritası (FK: Flora Kayıtları, TK: Tez Kayıtları)

3.1.2.3. *Vaccinium uliginosum* L., Sp. Pl. 350 (1753), Şekil 8

Rizomlu yaprak döken küçük çalılar. Gövde 10-20 cm, silindirik, kısmen tüylü. Yapraklar kağıdımsı, 0,5-1,5 x 0,4-1,1 cm, ters yumurtamsı-dikdörtgensel, üst yüzeyi seyrek basit tüylü, alt yüzeyi tüysüz, mat yeşil, kenarları düz, yaprak uçları yuvarlak, tabanı kamamsı, petiyol 0,6-1,2 mm, aya anastomoz damarlı. Çiçekler başak (rasem), 2-3, sürgün uçlarında veya yanal ekseninde, pedisel 2,5-3,2 mm, kaliks 0,8-2 mm, kenarları dalgalı, korolla beyazdan pembeye, testimsi, uçları geri kıvrık, 3-5 x 2,7-3 mm. Stamen 10, filament 1,2-1,8 mm, anter yaklaşık 1,4 mm, mahmuz 0,5-1 mm, kesecik 0,4-0,6 mm. Ovaryum 5 karpelli, stilus 3,6 mm. Meyve küremsi-elipsoit, sapı 1,4-2,7 mm, çapı 3,5-4,8, koyu mor, tohum 1-1,8 mm.

Çiçek / Meyve dönemi: Temmuz-Ağustos / Eylül-Ekim

Yetiştirme ortamı: Dağ alpinde taşlık-kayalık alanlar, dağların üstü ve alpin çayırlar

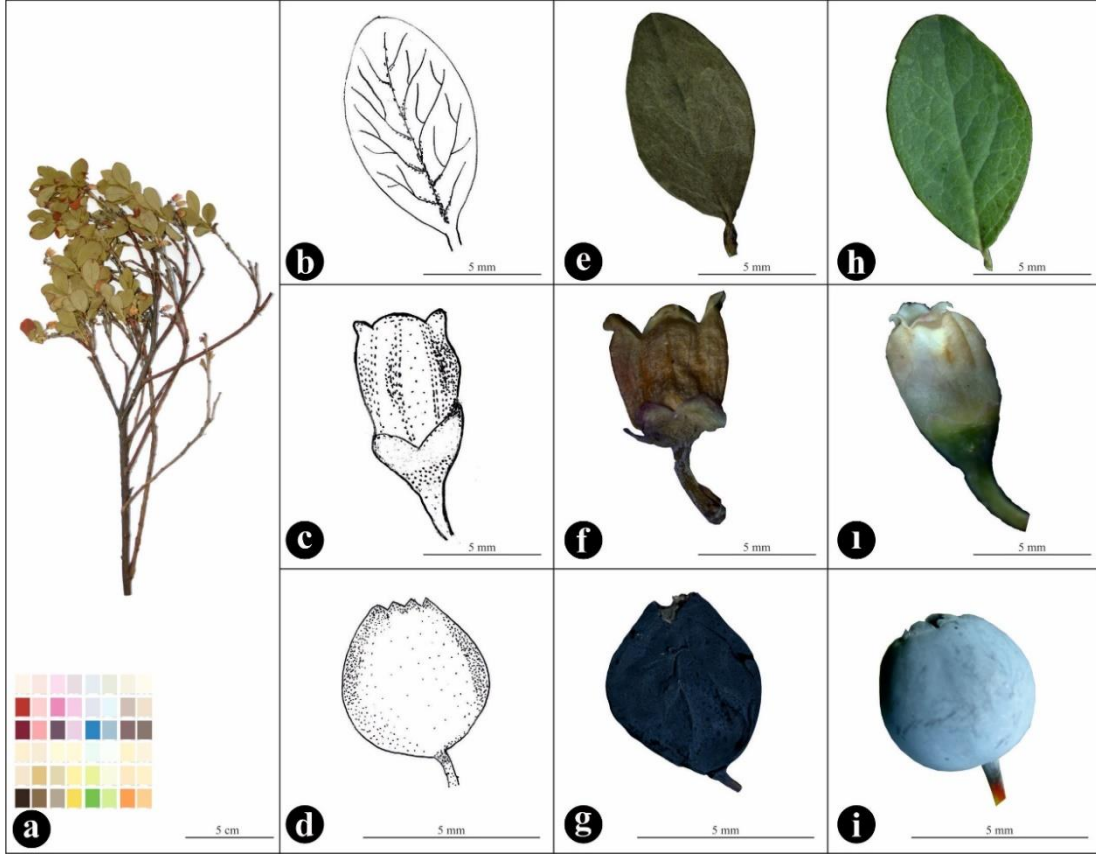
Yükseltisi: 1700-3000 (-3200) m

Türkiye'deki genel yayılışı: Doğu Karadeniz Bölümü (Terzioğlu, 2012), Şekil 9

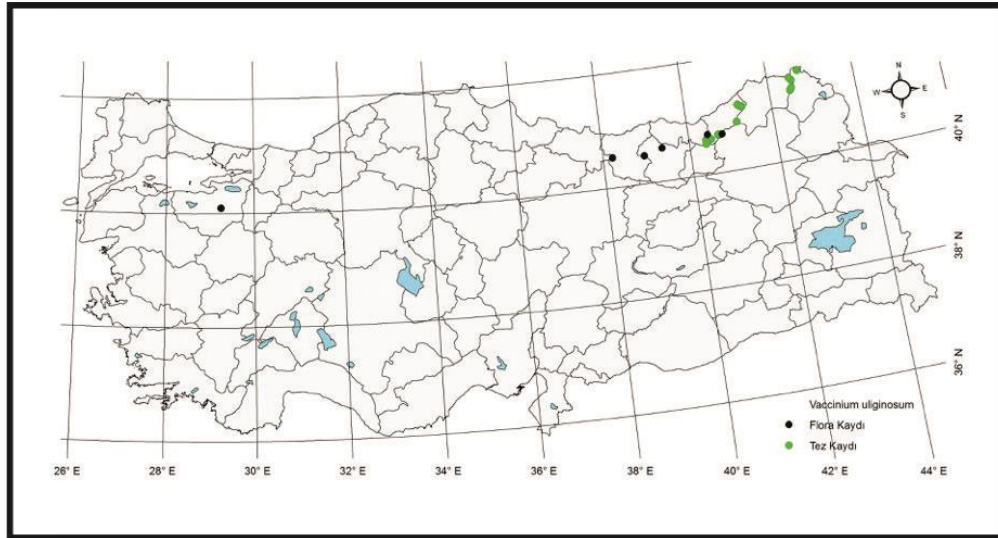
Türkçe adı: Avcüzümü (Güner, 2012)

Toplanan ve incelenen örnekler: A7 Trabzon: Hayrat, Aksu Yaylası zirveler, 2845 m, 40° 38' 21.9912" K, 40° 27' 26.6472" D, 18 viii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 30 (KTUB); Trabzon: Hayrat, Aksu Yaylası zirveler 40° 38' 22.3982" K, 40° 27' 25.4563" D, 2811 m, 18 viii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 31 (KTUB); Trabzon: Multat yaylası, Demirkapı yolu üzeri taşlık alan, 2811 m, 2588 40° 36' 16.381" K, 40° 23' 18.2922" D, 20 vi 2018, Coşkunçelebi & Yılmaz 92 (KTUB); A8 Rize: İkizdere, Zorkal yaylası zirve yolunda, çayır alanı, 2743 m, 40° 40' 4.2204" K, 40° 40' 43.2948" D, 18 viii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 38 (KTUB); Rize: İkizdere, Zorkal Yaylası zirveleri taşlık alan, 2767 m, 40° 40' 4.4646" K, 40° 40' 50.9694" D, 18 viii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 40 (KTUB); Rize: Fındıklı Yaylası, çayır alan, 2010 m, 41° 7' 47.6364" K, 41° 13' 32.5482" D, 19 viii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 50 (KTUB); Rize: Fındıklı Yukarı Balıklı Yaylası Ovit Gölü civarı çayır alanı, 2561 m, 41° 5' 29.6376" K, 41° 17' 43.3746" D, 20 viii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 55 (KTUB); Rize: Fındıklı Yukarı Balıklı Yaylası taşlık alanlar, 2625 m, 41° 6' 11.9298" K, 41° 17' 36.3618" D, 20 viii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 56 (KTUB); Rize: Fındıklı Yukarı Balıklı Yaylası taşlık alanlar, 2628 m, 41° 6' 11.9298" K, 41° 17' 36.3618" D, 20 viii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 59 (KTUB); Rize: Ovit Gölü civarı, taşlık alanlar, 3035 m, 41° 5' 11.9698" K, 41° 18' 58.4418" D, 20 viii 2017,

Coşkunçelebi & Yılmaz 61 (KTUB); Rize: Anzer Uzungöl yolu vericilerin karşısı, 2537 m, 40° 36' 36.5112" K, 40° 30' 22.269" D, 02 ix 2018, Coşkunçelebi & Yılmaz 108 (KTUB); Rize: Geçit sonrası heyelanlı alan, 2541 m, 40° 32' 37.176" K, 40° 22' 53.5944" D, 02 ix 2018, Coşkunçelebi & Yılmaz 110 (KTUB); Rize: Multat yaylası zirveler, 2539 m, 40° 32' 37.176" K, 40° 22' 53.5944" D, 02 ix 2018, Coşkunçelebi & Yılmaz 112 (KTUB); Rize: Kaçkar Öküzyatağı mevkii, taşlık alan, 3200 m, 40° 50' 31.8012" K, 41° 08' 52.472" D, 23 ix 2018, Coşkunçelebi & Yılmaz 126 (KTUB). A8 Artvin: Şavşat, Karagöl Sahara Odaların Başı mevkii, 2537 m, 41° 13' 14.2068" K, 42° 29' 21.321" D, 06 x 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 66 (KTUB); Artvin: Şavşat, Karagöl Sahara Odaların Başı mevkii, 2533 m, 41° 13' 20.4152" K, 42° 29' 32.129" D, 06 x 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 67 (KTUB); Artvin: Şavşat Demirkapı karakolu yolu güzergahı taşlık alan, 2498 m, 41° 25' 55.614" K, 42° 30' 9.144" D, 07 ix 2018, Coşkunçelebi & Yılmaz 119 (KTUB); Artvin: Şavşat, Karagöl Sahara Odaların Başı mevkii, Kirazlı köyü karşı zirveler, 2533 m, 41° 15' 26.2068" K, 42°31' 21.521" D, 02 vii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 99 (KTUB); A9 Ardahan: Posof, Üçlçkın Tepe vericileri etrafı, 2405 m, 41° 32' 1.7268" K, 42° 43' 13.3962" D, 07 x 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 76 (KTUB); Ardahan: Alabalık Yaylası, Büyükkütük Tepe Hırda Mevkii, taşlık alan 2588 m, 41° 23' 16.9902" K, 42° 32' 52.9686" D, 08 x 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 78 (KTUB).



Şekil 8. *Vaccinium uliginosum* (Coşkunçelebi & Yılmaz 30). a: Herbiye, b-d: Yaprak, çiçek ve meyve çizimleri, e-g: Yaprak, çiçek ve meyve fotoğrafı, h-i: Yaprak, çiçek ve meyve fotoğrafı. Bar: a -i: 5 mm



Şekil 9. *Vaccinium uliginosum* taksonunun yayılış haritası (FK: Flora Kayıtları, TK: Tez Kayıtları)

3.1.2.4. *Vaccinium vitis-idaea* L., Sp. Pl. 351 (1753), Şekil 10

Rizomlu herdem yeşil küçük çalılar. Gövde 10-25 cm, silindirik ve kısa tüylü. Yapraklar derimsi, 1,2-2,7 x 0,5-1,3 cm, ters yumurtamsı-dikdörtgensel, alt ve üst yüzeyi tüysüz, kenarları düz, yaprak uçları yuvarlak, tabanı tedricen daralan, petiyol 1,6-2 mm, tüylü, aya ağsı damarlı. Çiçekler terminal (rasem), 3-8, sürgün uçlarından çıkar, pedisel 1-3,7 mm, kaliks boyu yaklaşık 2 mm, kırmızı tüylü, kenarları üçgenimsi, korolla beyaz, çansı, 4-5 x 3-4 mm. Stamen 8, filament yaklaşık 0,5 mm, anter 1,3-2 mm, mahmuz 0,6-1 mm, kesecik 0,7-1 mm. Meyve küremsi, sapı 2-3 mm, çapı 3,9-5,2, vişne çürüğü renginde, tohum 1,3-1,5 mm.

Çiçek / Meyve dönemi: Temmuz-Ağustos / Eylül-Ekim

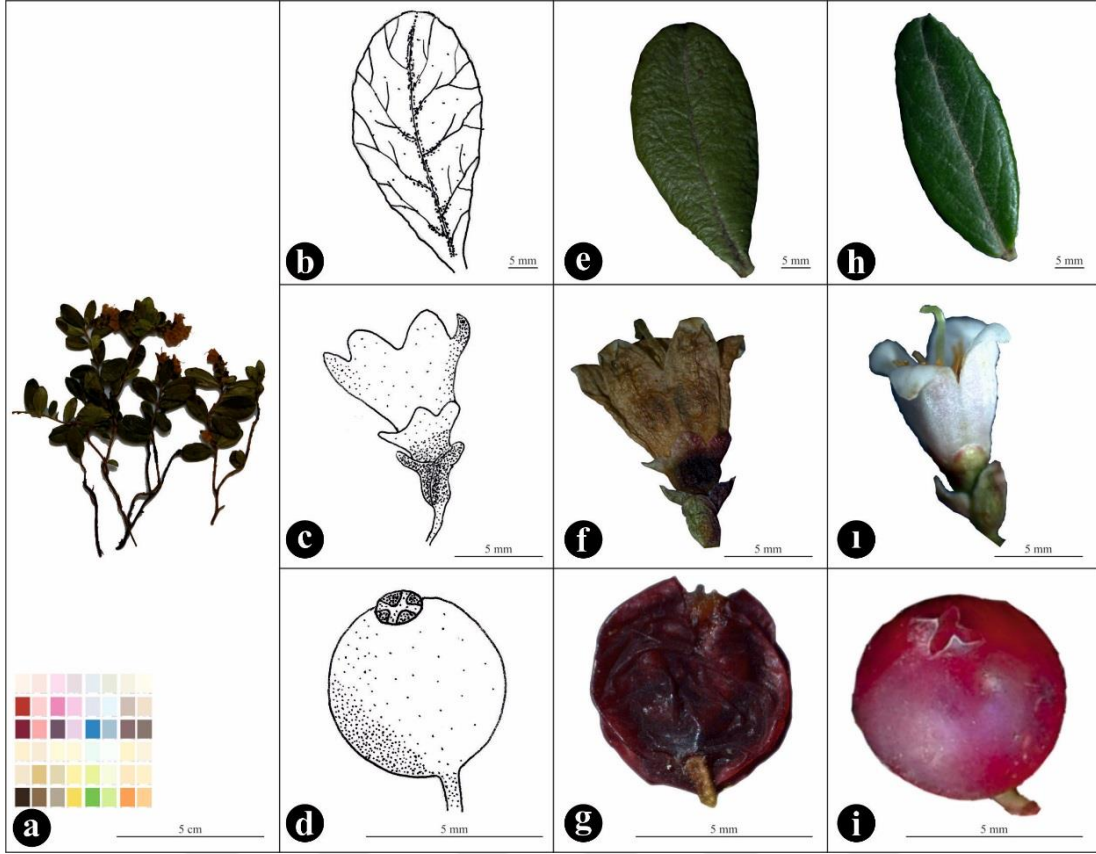
Yetiştirme ortamı: Dağ alpinde taşlık-kayalık alanlar, dağların üstü ve alpin çayırlar.

Yükseltisi: 2370-2580 m

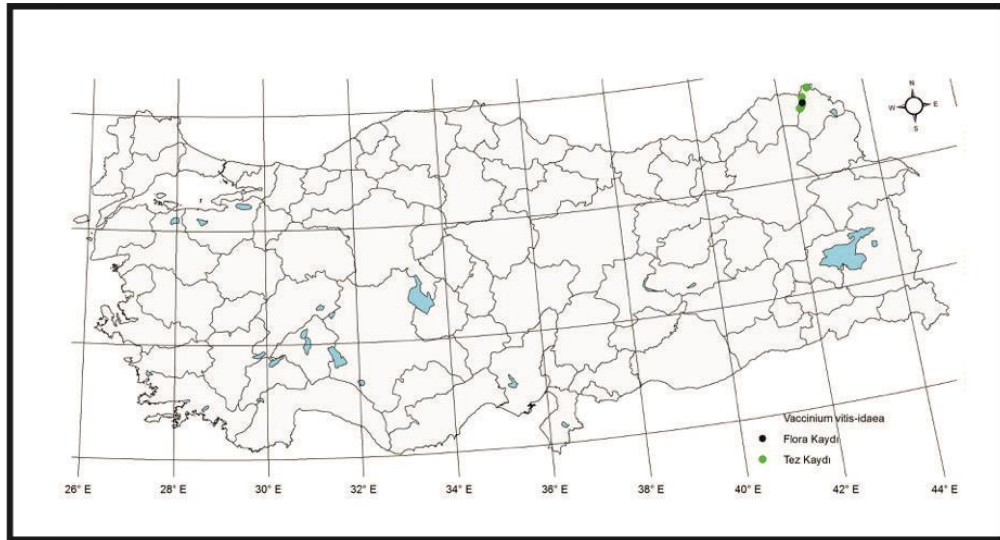
Türkiye'deki genel yayılışı: Doğu Karadeniz Bölümü, Erzurum-Kars Bölümü. (Terzioğlu, 2012), Şekil 11

Türkçe adı: Çalıçilek (Güner, 2012)

Toplanan ve incelenen örnekler: A8: Artvin: Şavşat, Karagöl Sahara Odaların Baş mevki, 2533 m, 41° 13' 14.2068" K, 42° 29' 21.321" D, 06 x 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 63 (KTUB); Artvin: Şavşat, Kocabey Yaylası Şikerin Baş mevki, 2491 m, 41° 12' 18.3492" K, 42° 27' 47.1594" D, 06 x 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 70 (KTUB); Artvin: Şavşat, Karagöl Sahara Odaların Baş mevki, Kirazlı köyü karşı zirveler, 2533 m, 41° 15' 26.2068" K, 42°31' 21.521" D, 02 vii 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 100 (KTUB); A9 Ardahan: Posof, Sesödile Mevkii zirveler, 2376 m, 41° 32' 33.7128" K, 42° 41' 51.3954" D, 07 x 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 75 (KTUB); Ardahan: Alabalık Yaylası, Büyükkütük Tepe Hırda Mevkii, taşlık alan 2579 m, 41° 23' 14.6868" K, 42° 33' 3.5172" D, 08 x 2017, Coşkunçelebi & Yılmaz 80 (KTUB).



Şekil 10. *Vaccinium vitis-idaea* (Coşkunçelebi & Yılmaz 30). a: Herbiye, b-d: Yaprak, çiçek ve meyve çizimleri, e-g: Yaprak, çiçek ve meyve fotoğrafı, h-i: Yaprak, çiçek ve meyve fotoğrafı. Bar; a -i: 5 mm



Şekil 11. *Vaccinium vitis-idaea* taksonunun yayılış haritası (FK: Flora Kayıtları, TK: Tez Kayıtları)

3.2. Yaprak Makro-Mikromorfolojisi ve Damarlanması

3.2.1. Yaprak Makro-morfolojisi ve Damarlanması

3.2.1.1. *Vaccinium arctostaphylos*

Dökülcü yapraklar eliptik-mızraksı olup kenarları dişlidir (Şekil 12). Birincil damar üzerinden çıkan ikincil damarlar tabandan itibaren önce karşılıklı (opposit) uçlara doğru almaşlı (alternat) olarak (10-16 adet) çıkmaktadır. İkincil damarlar birincil damarlara yaklaşık 25°-45° açı ile bağlanır. Tüm ikincil damarlar yaprak kenarlarına doğru birleşerek yumurtamsı odacıklar (16-18 adet) meydana getirir. Her odacık içinde üçüncül damarlarda birleşerek daha küçük odacık (10-12 adet) oluşturmaktadır. Bu odacıkların içindeki daha ince dördüncül damarların uçları ya birleşerek (3-6 adet) belli belirsiz küçük hücreler oluşturur veya serbest olarak (1-2 adet) dallanır (Şekil 12).

3.2.1.2. *Vaccinium myrtillos*

Dökülcü yapraklar eliptik-yumurtamsı olup kenarları dişlidir (Şekil 13). Birincil damar üzerinden çıkan ikincil damarlar tabandan itibaren önce karşılıklı (opposit) uçlara doğru almaşlı (alternat) olarak (10-16 adet) çıkmaktadır. İkincil damarlar birincildamarlara yaklaşık 30°-55° açı ile bağlanır. Tüm ikincil damarlar yaprak kenarlarına doğru birleşerek köşegen odacıklar (10-14 adet) meydana getirir. Her odacık içinde üçüncül damarlar birleşerek daha küçük odacık (5-9 adet) oluşturmaktadır. Bu odacıkların içindeki daha ince dördüncül damarların uçları ya birleşerek (3-6 adet) belli belirsiz küçük hücreler oluşturur veya serbest olarak (1-2 adet) dallanır (Şekil 12).

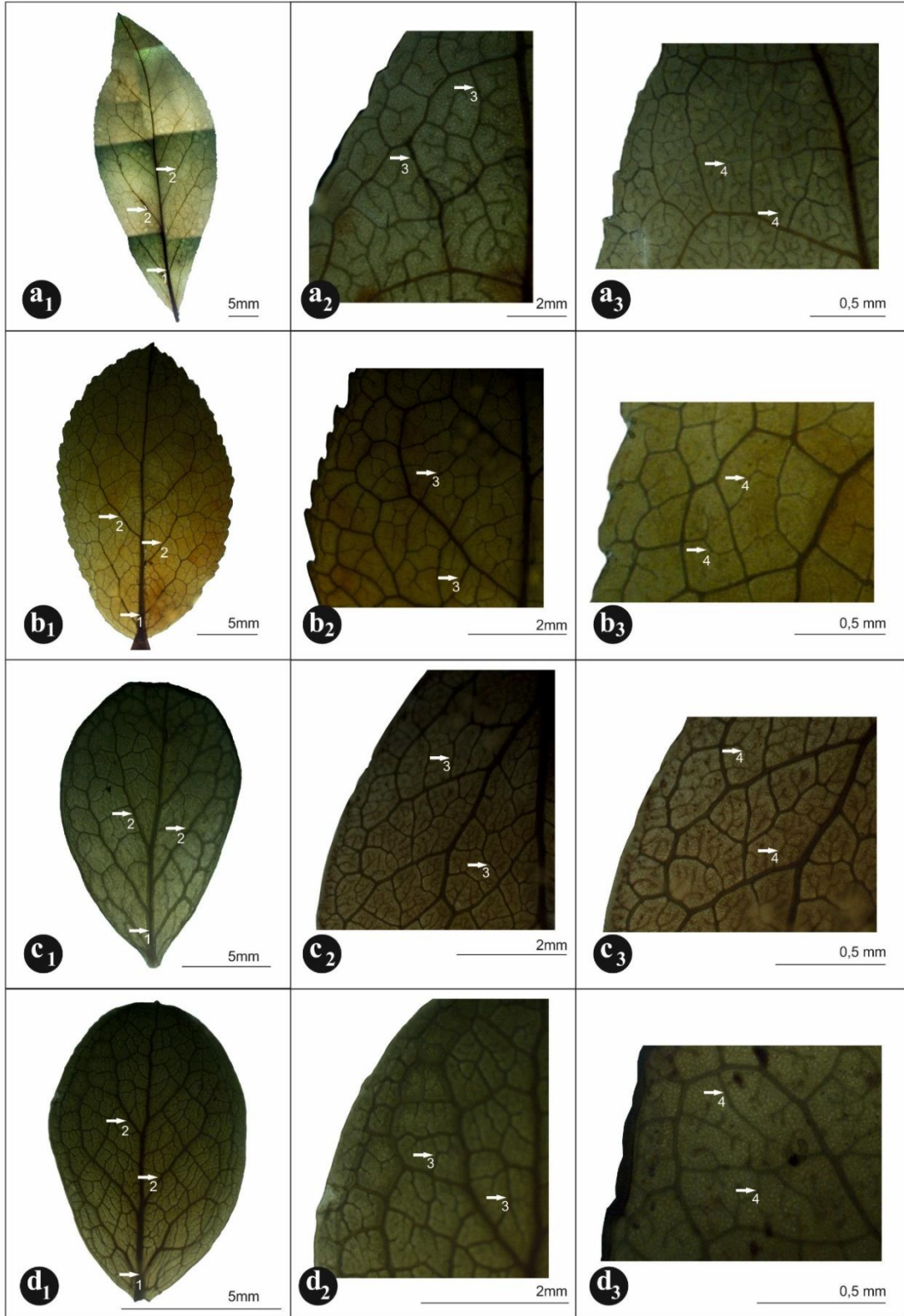
3.2.1.3. *Vaccinium uliginosum*

Dökülcü yapraklar ters yumurtamsı-dikdörtgensi olup kenarları düzdür (Şekil 14). Birincil damar üzerinden çıkan ikincildamarlar tabandan itibaren önce karşılıklı (opposit) uçlara doğru almaşlı (alternat) olarak (8-10 adet) çıkmaktadır. İkincil damarlar birincil damarlara yaklaşık 25°-45° açı ile bağlanır. Tüm ikincil damarlar yaprak kenarlarına doğru

birleşerek yumurtamsı odacıklar (6-8 adet) meydana getirir. Odacıkların büyüklüğü kenarlara doğru gidildikçe azalır ve damarlar kenarlara ulaşmadan (anastomoz damarlanma) birleşir. Bu odacıkların içindeki daha ince dördüncül damarların uçları birleşerek (3-6 adet) belli belirsiz küçük hücreler oluşturur (Şekil 12).

3.2.1.4. *Vaccinium vitis-idaea*

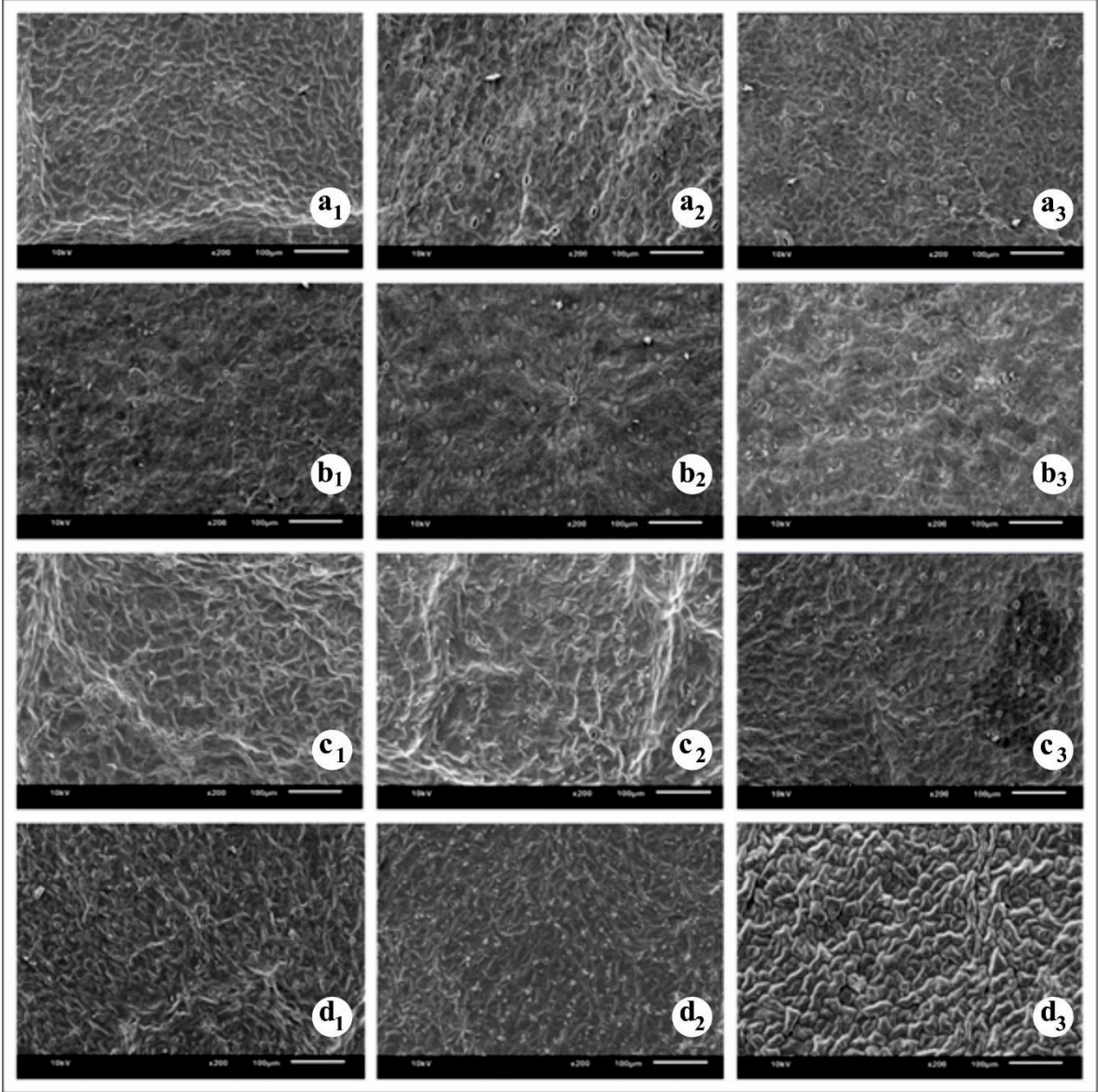
Herdem yeşil yapraklar ters yumurtamsı-dikdörtgensel olup kenarları düzdür (Şekil 15). Birincil damar üzerinden çıkan ikincil damarlar tabandan uçlara doğru karşılıklı (opposit) olarak (8-10 adet) çıkmaktadır. ikincil damarlar birincil damarlara yaklaşık 30°-45° açı ile bağlanır. Tüm ikincil damarlar yaprak kenarlarına doğru birleşerek yumurtamsı odacıklar (6-8 adet) meydana getirir. Her odacık içinde üçüncül damarlar birleşerek daha küçük odacık (3-5 adet) oluşturmaktadır. Bu odacıkların içindeki daha ince dördüncül damarların uçları ya birleşerek (3-6 adet) belli belirsiz küçük hücreler oluşturur veya serbest olarak (1-2 adet) dallanır (Şekil 12).



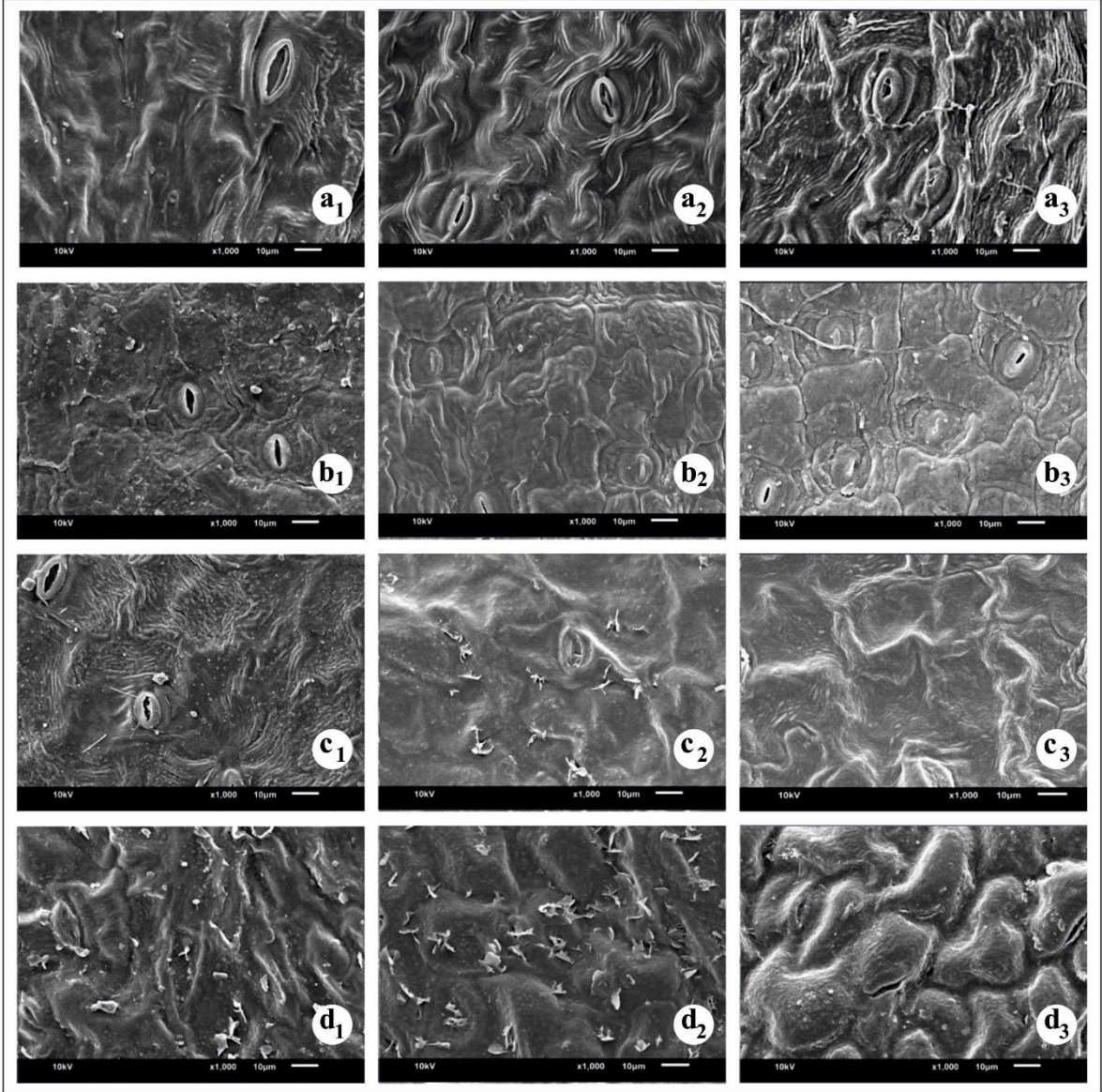
Şekil 12. *Vaccinium* taksonlarının yaprak LM mikrofotografaları. a₁, a₂, a₃: *V. arctostaphylos* (C&Y04). b₁, b₂, b₃: *V. myrtillus*(C&Y06). c₁, c₂, c₃: *V. uliginosum* (C&Y55). d₁, d₂, d₃: *V. vitis-idaea* (C&Y80). a₁ - d₁: ikincil damarlar. a₂ - b₂: üçüncül damarlar. a₃ - c₃: dördüncül damarlar. Bar: a₁-d₁: 5 mm; a₂-d₂: 2 mm; a₃-d₃: 0,5 mm.

3.2.2. Yaprak Mikromorfolojisi

Taramalı elektron mikroskopu ile incelenen yaprakların üst yüzeylerinin büyük ölçüde benzer yüzey mikromorfolojisine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bununla beraber taksonların yaprak mikromorfolojisine ait bazı farklılıklar tespit edilmiştir. Tüm taksonlarda yaprak üst yüzeyi farklı yoğunlukta mumsu bir tabaka (kütikula) ile örtülmüştür. Bu mum tabakası nedeniyle *V. arctostaphylos*'ta epidermal hücre sınırları belirgin değil iken *V. myrtilus*, *V. uliginosum* ve *V. vitis-idaea*'da kısmen ayırt edilebilir özelliktedir. *V. arctostaphylos*'ta yaprak üst yüzeyi lifsi-yivcikli görünüme sahip olup kalın mumsu bir tabaka ile örtülüdür, epidermal hücre sınırları belirsizdir. *V. myrtilus* ve *V. uliginosum*'da ise yaprak üst yüzeyi ince kutikula tabakasıyla kaplı, yüzeyleri çiğnenmiş (ruminat) görünümündedir. *V. vitis-idaea*'da kutikula tabakası periklinal çeperlerinde daha yoğun birikerek yaprak yüzeyinin tümsek-kabarcıklı bir görünüme sahip olmasına sebep olmuştur (Şekil 13-14).



Şekil 13. *Vaccinium* yapraklarına ait yüzey SEM mikrofotografaları ($\times 200$). a₁, a₂, a₃: *V. arctostaphylos* (C&Y01). b₁, b₂, b₃: *V. myrtillus* (C&Y06). c₁, c₂, c₃: *V. uliginosum* (C&Y55). d₁, d₂, d₃: *V. vitis-idaea* (C&Y80).



Şekil 14. *Vaccinium* yapraklarına ait yüzey SEM mikrofotografaları ($\times 1000$). a₁, a₂, a₃: *V. arctostaphylos* (C&Y01). b₁, b₂, b₃: *V. myrtillus* (C&Y06). c₁, c₂, c₃: *V. uliginosum* (C&Y55). d₁, d₂, d₃: *V. vitis-idaea* (C&Y80).

3.3. Tohum Makro-Mikromorfolojisi

3.3.1. *Vaccinium arctostaphylos*

Tohumlar 1,2-1,6 mm (1,5 mm) kahverengi, çoğunlukla polimorfik, üçgenimsi, beşgenimsi veya eliptik. Epidermal hücreler izolateral veya dörtgenimsi (rektangular), düzenli sıralar halinde, antiklinal çeperler belirgin, kalınlaşmış, düz, yüzeyler pürüzsüz, periklinal çeperler derin, iç bükey (konkav), yüzeyleri buruşuk (Şekil 15-16).

3.3.2. *Vaccinium myrtillus*

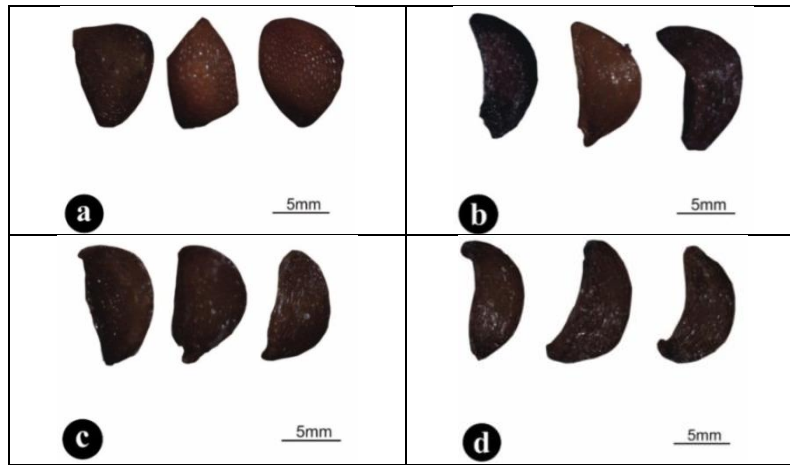
Tohumlar 1,2-1,4 mm (1,3 mm), açık veya koyu kahverengi, çoğunlukla polimorfik, hilalsi (lunat) veya böbreksi (reniform). Epidermal hücreler uzamış (elengot), düzensiz sıralar halinde, antiklinal çeperler belirgin, kalınlaşmış, düz, yüzeyler pürüzsüz, periklinal çeperler genellikle derin, iç bükey (konkav), yüzeyleri dalgalı (Şekil 15-16).

3.3.3. *Vaccinium uliginosum*

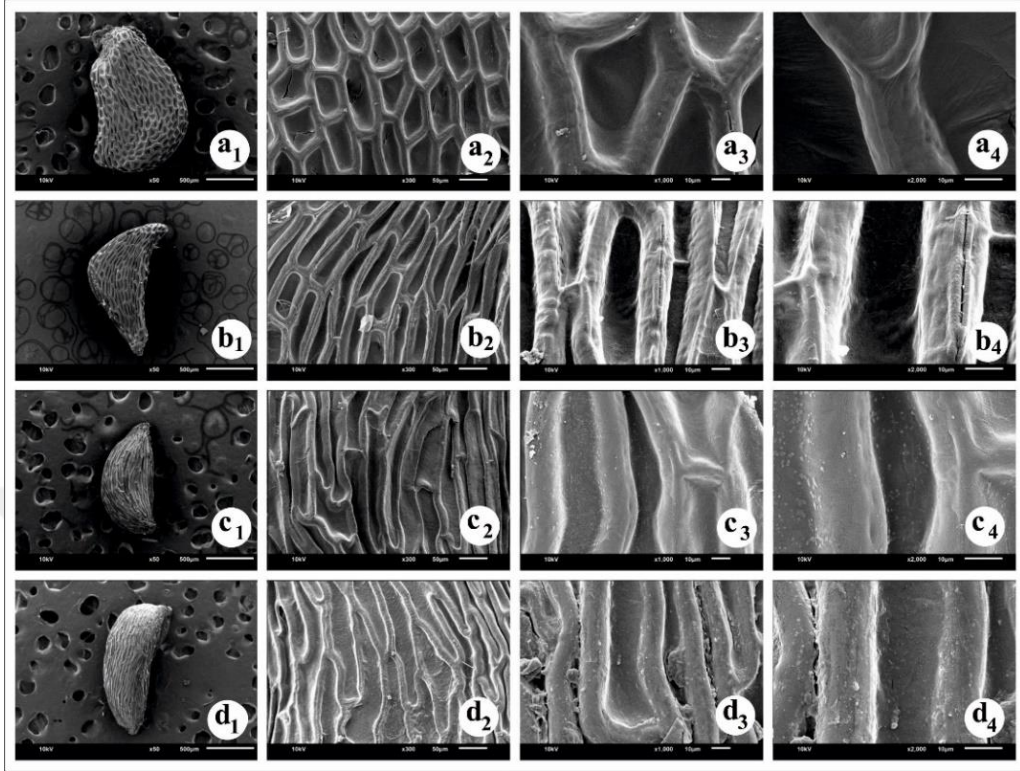
Tohumlar 1-1,8 mm (1,2 mm), açık veya koyu kahverengi, hilalsi (lunat). Epidermal hücreler uzamış (elengot), düzensiz sıralar halinde, antiklinal çeperler belirgin, kalınlaşmış, düz, yüzeyler pürüzsüz, periklinal çeperler genellikle derin, iç bükey (konkav), yüzeyleri dalgalı (Şekil 15-16).

3.3.4. *Vaccinium vitis-idaea*

Tohumlar 1,3-1,5 mm (1,4 mm), açık veya koyu kahverengi, oraksı (falkat). Epidermal hücreler uzamış (elengot), düzensiz sıralar halinde, antiklinal çeperler belirgin, kalınlaşmış, düz, yüzeyler çiğnenmiş (ruminat), antiklinal çeperler derin, iç bükey (konkav), yüzeyleri dalgalı (Şekil 15-16).



Şekil 15. *Vaccinium* taksonlarının tohum LM mikrofotografaları. a: *V. arctostaphylos* (C&Y01), b: *V. myrtillus* (C&Y06), c: *V. uliginosum* (C&Y55) ve d: *V. vitis-idaea* (C&Y80).



Şekil 16. *Vaccinium* taksonlarının tohum SEM mikrofotografaları. *V. arctostaphylos* (C&Y01): a₁, a₂, a₃, a₄. *V. myrtillus* (C&Y5): b₁, b₂, b₃, b₄. *V. uliginosum* (C&Y66): c₁, c₂, c₃, c₄; *V. vitis-idaea* (C&Y80): d₁, d₂, d₃, d₄. a₁ – d₁: ×50. a₂ – d₂: ×300. a₃ – d₃: ×1000. a₄ – d₄: ×2000.

3.4. Palinolojik Bulgular

3.4.1. *Vaccinium arctostaphylos*

Polenler tetrahedral tetradlar halinde, tetrad eksen (D) 28,55-43,22 (37,6) μm . Polen taneleri kutupları yassılaşımiş küremsi (oblat sferoidal), ekvatorial eksen (E veya d) 22,34-31,02 (27,21) μm , polar uzunluk (P) 15,15-23,99 (20,03) μm , P/E değeri 0,94-0,89 (0,93) μm , D/d değeri 1,27-1,38 (1,35) μm . Kolpusun uçları daralan, monoporat, por kolpusun ortasında, uzunluğu (2f) 17,82-24,23 (21,60) μm , genişliği (W) 1,95-3,65 (2,74) μm . Sekzin (Se) 1,22-1,89 (1,59) μm , ekzin (Ex) 1,13-2,15 (1,71) μm , siğilli (verrukos). 2f/W 6,63-8,45 (7,88) μm , 2f/D 0,25-0,68 (0,42) μm (Şekil 17-18).

3.4.2. *Vaccinium myrtillos*

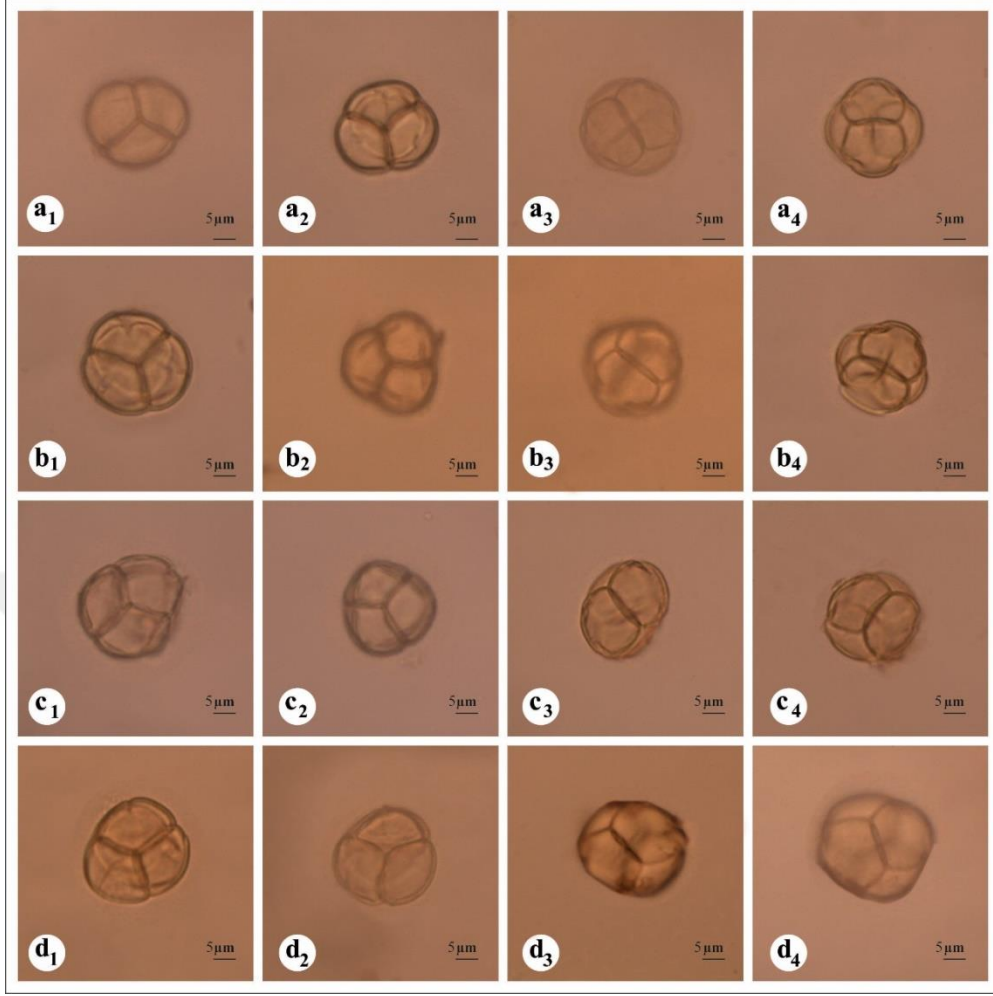
Polenler tetrahedral tetradlar halinde, tetrad eksen (D) 27,84-35,4 (31,63) μm . Polen taneleri kutupları yassılaşımiş (oblat), ekvatorial eksen (E veya d) 20,58-28,42 (24,07) μm , polar uzunluk (P) 13,7-26,1 (18,07) μm , P/E değeri 0,88-0,76 (0,85), D/d 1,24-1,35 (1,31). Kolpusun uçları daralan, monoporat, por kolpusun ortasında, uzunluğu (2f) 9,45-19,04 (16,85) μm , genişliği (W) 1,45-3,08 (2,3) μm . Sekzin (Se) 1,44-2,09 (1,72) μm , ekzin (Ex) 1,45-1,93 (1,62) μm , kırışık (rugulos). 2f/W 6,18-6,71 (6,55) μm , 2f/D 0,33-0,56 (0,50) μm (Şekil 17-18).

3.4.3. *Vaccinium uliginosum*

Polenler tetrahedral tetradlar halinde, tetrad eksen (D) 22,45-28,95 (24,91) μm . Polen taneleri kutupları yassılaşımiş (oblat), ekvatorial eksen (E veya d) 15,42-26,21 (20,63) μm , polar uzunluk (P) 11,96-17,63 (13,95) μm , P/E değeri 0,77-0,67 (0,69) μm , D/d değeri 1,29-1,73 (1,31) μm . Kolpusun uçları daralan, monoporat, por kolpusun ortasında, uzunluğu (2f) 10,3-16,95 (14,87) μm , genişliği (W) 1,83-2,88 (2,54) μm . Sekzin (Se) 0,98-1,44 (1,21) μm , ekzin (Ex) 1,18-1,66 (1,40) μm , kırışık (rugulos). 2f/W 5,63-5,88 (5,75) μm , 2f/D 0,75-0,79 (0,76) μm (Şekil 17-18).

3.4.4. *Vaccinium vitis-idaea*

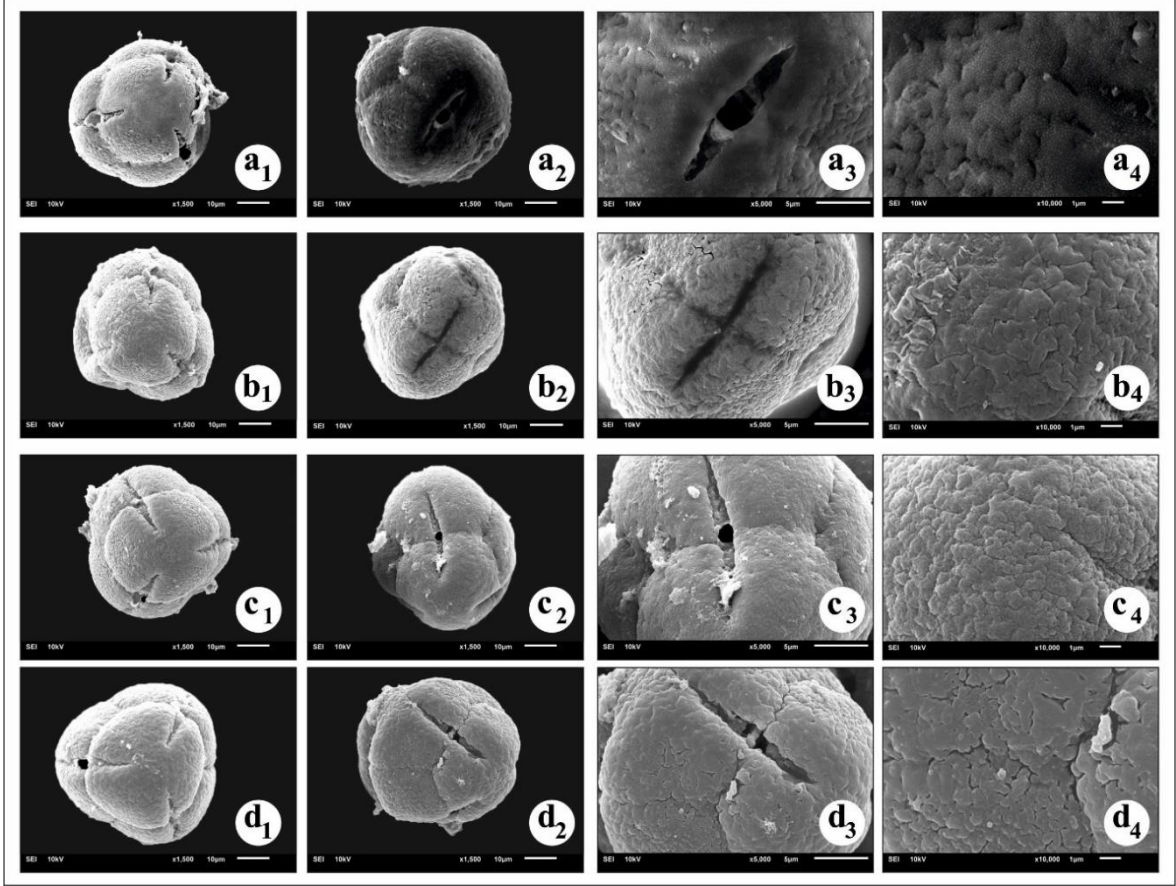
Polenler tetrahedral tetradlar halinde, tetrad eksen (D) 21,49-34,74 (27,12) μm . Polen taneleri kutupları yassılaşımiş küremsi (oblat spheroidal), ekvatorial eksen (E veya d) 12,96-22,32 (18,93) μm , polar uzunluk (P) 12,03-18,32 (14,46) μm , P/E değeri 0,92-0,82 (0,86) μm , D/d değeri 1,32-1,39 (1,36) μm . Kolpusun uçları daralan, monoporat, por kolpusun ortasında, uzunluğu (2f) 14,48-23,17 (17,98) μm , genişliği (W) 1,52-3,11 (2,62) μm . Sekzin (Se) 0,89-1,52 (1,18) μm , ekzin (Ex) 1,1-1,37 (1,2) μm , kırışık (rugulos). 2f/W 7,22-5,45 (6,86) μm , 2f/D 0,88-0,93 (0,91) μm (Şekil 17-18).



Şekil 17. *Vaccinium* taksonlarının polen LM mikrofotoğrafları. *V. arctostaphylos* (C&Y01): a₁, a₂, a₃, a₄. *V. myrtillus* (C&Y06): b₁, b₂, b₃, b₄. *V. uliginosum* (C&Y55): c₁, c₂, c₃, c₄. *V. vitis-idaea* (C&Y80): d₁, d₂, d₃, d₄.

Tablo 6. *Vaccinium* taksonlarının palinolojik karakterlerine ait veriler

Takson	No	D	d (E)	P	P/E	D/d	2f	W	Se	Ex	2f/W	2f/D
<i>V. arctostaphylos</i>	C&Y01	30,42-43,22 (36,11)	23,12-30,83 (28,15)	15,15-19,25 (18,82)	0,91-0,89 (0,92)	1,29-1,35 (1,35)	18,15-23,42 (20,85)	1,98-3,65 (2,68)	1,22-1,82 (1,55)	1,20-2,15 (1,52)	6,79-8,45 (7,92)	0,33-0,62 (0,48)
	C&Y25	28,55-41,89 (38,01)	22,34-31,02 (30,27)	20,32-23,99 (21,24)	0,94-0,90 (0,93)	1,27-1,38 (1,34)	17,82-24,23 (23,37)	1,95-3,52 (2,80)	1,26-1,89 (1,33)	1,13-2,08 (1,90)	6,63-8,21 (7,83)	0,25-0,68 (0,35)
<i>V. myrtillus</i>	C&Y06	27,84-35,40 (30,07)	21,18-26,91 (23,44)	15,75-26,10 (17,66)	0,90-0,76 (0,87)	1,24-1,36 (1,29)	9,45-18,25 (16,13)	1,59-3,08 (2,45)	1,48-2,01 (1,63)	1,45-1,93 (1,65)	6,18-6,71 (6,57)	0,43-0,52 (0,51)
	C&Y60	28,15-34,96 (32,13)	20,58-28,42 (24,70)	13,70-25,47 (18,48)	0,88-0,75 (0,83)	1,28-1,35 (1,32)	11,88-19,04 (17,57)	1,45-2,88 (2,15)	1,44-2,09 (1,81)	1,47-1,90 (1,59)	6,33-6,62 (6,52)	0,33-0,56 (0,53)
<i>V. uliginosum</i>	C&Y55	24,66-28,95 (25,29)	15,42-25,43 (21,14)	11,96-17,63 (13,27)	0,77-0,63 (0,56)	1,29-1,33 (1,31)	10,30-16,22 (14,60)	1,83-2,62 (2,45)	0,99-1,44 (1,25)	1,18-1,62 (1,32)	5,72-5,88 (5,80)	0,77-0,79 (0,74)
	C&Y95	22,45-27,15 (24,52)	17,11-26,21 (20,12)	12,25-16,96 (14,63)	0,72-0,67 (0,62)	1,35-1,30 (1,29)	11,07-16,95 (15,04)	2,04-2,88 (2,63)	0,98-1,41 (1,17)	1,22-1,66 (1,48)	5,63-5,83 (5,71)	0,75-0,78 (0,77)
<i>V. vitis-idaea</i>	C&Y63	21,49-33,68 (26,83)	13,56-20,82 (17,99)	13,01-18,32 (14,22)	0,91-0,88 (0,86)	1,32-1,37 (1,34)	14,48-22,67 (17,07)	1,66-3,03 (2,55)	0,89-1,44 (1,06)	1,14-1,28 (1,18)	5,45-7,22 (6,91)	0,89-0,92 (0,90)
	C&Y80	22,74-34,74 (27,39)	12,96-22,32 (19,09)	12,03-16,25 (14,70)	0,92-0,82 (0,87)	1,33-1,39 (1,37)	14,56-23,17 (18,09)	1,52-3,11 (2,74)	0,95-1,52 (1,30)	1,10-1,37 (1,22)	5,92-7,14 (6,80)	0,88-0,93 (0,91)



Şekil 18. *Vaccinium* taksonlarının polen SEM mikrofotografaları. *V. arctostaphylos* (C&Y01): a₁, a₂, a₃, a₄. *V. myrtillos* (C&Y06): b₁, b₂, b₃, b₄. *V. uliginosum* (C&Y55): c₁, c₂, c₃, c₄. *V. vitis-idaea* (C&Y80): d₁, d₂, d₃, d₄. a₁ – d₁: ×1500. a₂–d₂: ×1500. a₃– d₃: ×5000. a₄–d₄: ×10000.

3.5. Moleküler Bulgular

Tezde ele alınan *Vaccinium* popülasyonlarının ITS bölgesine ait 14, trnLF bölgesine ait 12 ve rbcL bölgesine ait 11 örneğin baz sırası üretilmiştir.

3.5.1. ITS, trnLF ve rbcL Gen Bölgelerinin Yapısal Özellikleri

ITS verilerinin hizalanması sonucu 750 karakter, SeqState programında indeller kodlanarak 34 ilave bilgi verici nümerik karakter ve toplamda 784 karakter elde edilmiştir. ITS, trnLF ve rbcL bölgesinin yapısal özellikleri Tablo 5'teki verilmiştir. Çalışılan tüm *Vaccinium* örneklerinin %GC ve baz uzunlukları Tablo 8-10'de verilmiştir. Çalışılan örneklerin rbcL verilerinin hizalanması sonucu 1433 karakter, SeqState programında

indellerin kodlanması sonucu 9 ilave bilgi verici nümerik karakter ve toplamda 1442 karakter elde edilmiştir. Bununla beraber çalışılan trnLF verilerinin hizalanması sonucu ise 959 karakter, SeqState programında indeller kodlanarak 25 ilave bilgi verici nümerik karakter ve toplamda 984 karakter elde edilmiştir (Tablo 7). Çalışılan örneklerde ITS bölgesi uzunluğu 619-644 baz çifti (bç), rbcL bölgesi uzunluğu 1252-1255 baz çifti (bç), trnLF bölgesi uzunluğu 898-907 baz çifti arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Tablo 7. *Vaccinium* taksonlarının ITS, trnLF ve rbcL bölgelerinin yapısal özellikleri

Yapısal Özellikler	ITS	trnLF	rbcL
Korunmuş karakter sayısı (bç)	594	1217	823
Değişken karakter sayısı (bç)	140	195	95
Parsimonik bilgilendirici bölge	80	70	47
Transisyonel çift (si) sayısı	573	530	477
Tranversiyonel çift (sv) sayısı	16	3	5
si/sv (oran)	35,81	176,6	95,4

Tablo 8. *Vaccinium* taksonlarının ITS Bölgesi baz içerikleri (%) ve uzunlukları (bç)

Takson	ITS Bölgesi						Baz Çifti
	%T(U)	%C	%A	%G	%AT	%GC	
<i>Vaccinium arctostaphylos</i> (C&Y02)	21,9	29,5	20,9	27,8	42,8	57,2	699
<i>Vaccinium arctostaphylos</i> (C&Y44)	21,9	29,5	20,9	27,8	42,8	57,2	699
<i>Vaccinium arctostaphylos</i> (C&Y45)	21,9	29,5	20,9	27,8	42,8	57,2	699
<i>Vaccinium myrtilus</i> (C&Y05)	21,3	29,7	20,9	28,1	42,3	57,7	698
<i>Vaccinium myrtilus</i> (C&Y42)	21,3	29,7	20,9	28,1	42,3	57,7	698
<i>Vaccinium myrtilus</i> (C&Y58)	21,2	29,8	20,9	28,2	42,1	57,9	699
<i>Vaccinium uliginosum</i> (C&Y31)	22,2	28,9	20,8	28,1	43,0	57,0	698
<i>Vaccinium uliginosum</i> (C&Y40)	22,2	28,9	20,9	27,9	43,1	56,9	698
<i>Vaccinium uliginosum</i> (C&Y56)	22,2	28,9	20,8	28,1	43,0	57,0	698
<i>Vaccinium uliginosum</i> (C&Y66)	22,1	28,9	20,7	28,3	42,9	57,1	700
<i>Vaccinium uliginosum</i> (C&Y76)	21,9	29,2	21,1	27,8	43,0	57,0	684
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> (C&Y69)	20,6	30,4	20,0	29,1	40,6	59,4	695
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> (C&Y75)	20,6	30,4	20,1	28,9	40,7	59,3	695
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> (C&Y103)	20,4	30,7	20,1	28,8	40,5	59,5	677

Çalışılan ülkemiz *Vaccinium* taksonlarının %GC içeriğinin ITS bölgesinde 56,9-59,5; trnLF bölgesinde 31,9-34,2; rbcL bölgesinde 42,7-44,2 arasında değiştiği bulunmuştur (Tablo 8-10). ITS bölgesinde en düşük %GC içeriğine (%56,9) sahip takson

V. uliginosum (VA40), en yüksek GC içeriğine (%59,5) sahip takson ise *V. vitis-idaea* (VA103)'dır. trnLF bölgesinde en düşük GC içeriğine (%31,9) sahip takson *V. myrtilus* (VA58) en yüksek GC içeriğine (%34,2) sahip takson ise *V. arctostaphylos* (VA45)'tur. rbcL bölgesinde en düşük GC içeriğine (%42,7) sahip takson *V. vitis-idaea* (VA78 ile VA80) en yüksek GC içeriğine (%44,2) sahip takson ise *V. myrtilus* (VA5)'tir (Tablo 8-10).

Tablo 9. *Vaccinium* taksonlarının trnLF Bölgesi baz içerikleri (%) ve uzunlukları (bç)

Takson	trnLF Bölgesi						Baz Çifti
	%T(U)	%C	%A	%G	%AT	%GC	
VA2 <i>Vaccinium arctostaphylos</i> (C&Y02)	28,5	16,7	37,6	17,2	66,1	33,9	551
VA45 <i>Vaccinium arctostaphylos</i> (C&Y45)	28,7	16,5	37,1	17,7	65,8	34,2	515
VA47 <i>Vaccinium arctostaphylos</i> (C&Y47)	31,1	17,4	35,4	16,1	66,5	33,5	862
VA42 <i>Vaccinium myrtilus</i> (C&Y42)	24,7	15,3	41,7	18,3	66,4	33,6	235
VA52 <i>Vaccinium myrtilus</i> (C&Y52)	31,7	17,8	35,9	14,6	67,6	32,4	788
VA58 <i>Vaccinium myrtilus</i> (C&Y58)	32,1	17,6	36,0	14,2	68,1	31,9	816
VA40 <i>Vaccinium uliginosum</i> (C&Y40)	30,7	17,7	35,7	15,8	66,4	33,6	879
VA56 <i>Vaccinium uliginosum</i> (C&Y56)	30,8	17,8	35,6	15,8	66,4	33,6	878
VA67 <i>Vaccinium uliginosum</i> (C&Y67)	30,7	16,3	36,6	16,3	67,3	32,7	404
VA103 <i>Vaccinium vitis-idaea</i> (C&Y103)	30,4	16,8	37,4	15,4	67,8	32,2	559
VA69 <i>Vaccinium vitis-idaea</i> (C&Y69)	28,9	16,6	37,9	16,6	66,8	33,2	506
VA70 <i>Vaccinium vitis-idaea</i> (C&Y70)	28,9	16,6	37,7	16,8	66,6	33,4	506
VA75 <i>Vaccinium vitis-idaea</i> (C&Y75)	29,0	16,7	37,7	16,7	66,7	33,3	504
VA76 <i>Vaccinium vitis-idaea</i> (C&Y76)	28,7	17,0	37,6	16,6	66,3	33,7	505

Tablo 10. *Vaccinium* taksonlarının rbcL Bölgesi baz içerikleri (%) ve uzunlukları (bç)

Takson	rbcL Bölgesi						Baz Çifti
	%T(U)	%C	%A	%G	%AT	%GC	
VA02 <i>Vaccinium arctostaphylos</i> (C&Y02)	28,9	19,8	27,7	23,6	56,6	43,4	647
VA5 <i>Vaccinium myrtilus</i> (C&Y05)	28,2	21,6	27,6	22,6	55,8	44,2	486
VA68 <i>Vaccinium myrtilus</i> (C&Y68)	29,6	19,3	26,6	24,5	56,2	43,8	1156
VA70 <i>Vaccinium vitis-idaea</i> (C&Y70)	29,6	19,3	27,4	23,8	56,9	43,1	1224
VA31 <i>Vaccinium uliginosum</i> (C&Y31)	29,5	19,4	27,1	24,0	56,6	43,4	1221
VA56 <i>Vaccinium uliginosum</i> (C&Y56)	29,4	21,1	27,6	21,9	56,9	43,1	511
VA67 <i>Vaccinium uliginosum</i> (C&Y67)	29,9	18,7	27,8	23,6	57,7	42,3	1182
VA69 <i>Vaccinium vitis-idaea</i> (C&Y69)	29,8	19,1	26,5	24,5	56,4	43,6	1100
VA75 <i>Vaccinium vitis-idaea</i> (C&Y75)	29,4	21,3	27,9	21,3	57,3	42,7	506
VA80 <i>Vaccinium vitis-idaea</i> (C&Y80)	29,2	21,1	28,0	21,7	57,3	42,7	517
VA103 <i>Vaccinium vitis-idaea</i> (C&Y103)	29,7	19,2	27,2	23,9	56,9	43,1	1197

3.5.2. Akrabalık (Filogenetik) İlişkileri

İncelenen ülkemiz orijinli dört *Vaccinium* türüne ait *V. arctostaphylos*, *V. myrtillos*, *V. uliginosum* ve *V. vitis-idaea* popülasyonunun ITS, trnLF ve rbcL bölgelerine dayalı akrabalık ilişkileri Şekil 24-26'da verilmiştir.

ITS verileriyle oluşturulan filogenetik ağaçta (Şekil 24) çalışılan taksonların tamamının ayrı kollarda (V-1a1.1; V-1a1.2; V-1b; V-2a1) kümelendiği görülmektedir. Benzer kümelenme düzeni Şekil 25'teki trnLF verileriyle oluşturulan filogenetik ağaçta da gerçekleşirken, rbcL verileriyle oluşturulan filogenetik ağaçta (Şekil 26) gözlenmemiştir.

Şekil 24'teki ITS ağacına göre ülke taksonları V-1 ve V-2'deki kollarda yer almaktadır. *V. uliginosum* ile *V. vitis-idaea* popülasyonları kardeş kollara (V-1a1) en yüksek destek değeri (JK= 100) ile ayrılmaktadır. *V. arctostaphylos* bu 2 taksondan ayrı bir kolda (V-1b) kümelendirken, *V. myrtillos* ise en düşük destek değeri (JK=63) ile diğer popülasyonlardan ayrı bir kolda (V-2a1) kümelenebilir.

Ülkemiz taksonlarının tamamı trnLF ağacında yüksek destek değerleriyle (JK= 98) dış gruplardan farklı bir kola (V) ayrılmaktadır (Şekil 25). Filogenetik ağaçta aynı destek değerleriyle *V. myrtillos* ve *V. vitis-idaea* V-1 kolunda kümelenebilir. *V. arctostaphylos* ve *V. uliginosum* popülasyonları da kardeş olan diğer kolda (V-2) kümelenebilir. *V. myrtillos* popülasyonları V-1a kolunda kümelendirken *V. vitis-idaea* popülasyonlarının V-1b ve V-1c olarak iki farklı kolda kümelendiği görülmektedir (Şekil 24). Yüksek destek değerleriyle (JK= 98) kardeş kola ayrılan *V. uliginosum* (V-2a) ve *V. arctostaphylos* (V-2b) popülasyonlarından *V. arctostaphylos* popülasyonları V-2b1 koluna ayrılarak *V. microcarpum* ile kardeş kolda kümelenebilir. Şekil 26'da görüldüğü gibi rbcL bölgelerinin filogenetik analizlerinde ülke taksonlarının V-1 ve V-2 kollarında kümelenebilir. *V. myrtillos* ve *V. vitis-idaea* kendi içinde kümelendirken *V. arctostaphylos* ve *V. uliginosum*'un farklı kollarda karışık olarak kümelendiği görülmüştür. *V. myrtillos*, *V. vitis-idaea* ve *V. uliginosum* popülasyonları V-1a kolunda kümelenebilir. V-1a kolundaki 3 taksondan bazı popülasyonlar (VA67, VA68, VA5, VA69 ve VA75) V-1a1 kolunda yer alırken *V. vitis-idaea* popülasyonları V-1a2 kolunda, *V. uliginosum*'a ait popülasyon (VA56) V-1a3 kolunda görülmektedir.

3.6. Sayısal Analiz Bulguları

3.6.1. Fenetik Analiz Bulguları

Yaprak, çiçek ve meyveye ait 29 değişken kullanılarak incelenen 4 *Vaccinium* türüne ait 31 popülasyonun belirgin şekilde iki ana kümeye ayrıldığı görülmektedir. Birinci küme yalnızca *V. arctostaphylos* taksonuna ait 17 popülasyonu içerirken, geri kalan ikinci küme ise incelenen diğer 3 taksona ait 14 popülasyonu içermektedir. *V. arctostaphylos*'a ait incelenen tüm popülasyonlar yekpare bir küme oluşturmamakta ve farklı sayıda popülasyonları içeren daha küçük kümelere ayrılmaktadır. İncelenen taksonlardan *V. uliginosum* ve *V. vitis-idaea*'a ait popülasyonlar birbirinden ayrı kümeler oluşturmalarına rağmen, benzerlik düzeyi yüksek olan bir kümede toplandıkları görülmektedir. *V. myrtilus* popülasyonları yekpare bir küme oluşturmalarına rağmen 6 nolu popülasyon müstakil bir grup olarak diğer popülasyonlardan ayrılmıştır. Şekil 19'da görülen kümeleme analizine göre birbirine en yakın (benzer) popülasyonlar, *V. uliginosum*'a ait 93 ve 76 numaralı popülasyonlardır.

Morfolojik karakterlerin *Vaccinium* taksonları arasındaki varyasyona katkısını tespit etmek amacıyla temel bileşenler analizi yapılmış ve PCA sonuçları Tablo 11'de belirtilmiştir. Bu sonuçlara göre morfolojik verilerde varyasyonu en iyi açıklayan ilk üç bileşenin aldığı en yüksek değerler sırasıyla %92,47 (PC 1), %2,82 (PC 2) ve %2,09 (PC 3)'dur. İlk üç bileşende toplam Eigen %97,39 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 11. PCA ile hesaplanan ilk sekiz (PC 1 - PC 8) bileşenin Eigen değerleri

Eigen vektörleri	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6	PC 7	PC 8
Varyans	92,47	2,82	2,09	0,58	0,47	0,38	0,17	0,15
Toplam Eigen	92,47	95,29	97,39	97,97	98,44	98,82	99,00	99,15

Morfolojik veriler üzerinde yapılan analizlerde hesaplanan ilk sekiz bileşen üzerinde katkısı en yüksek olan karakterlerin Eigen değerleri Tablo 12'de verilmiştir. Buna göre morfolojik verilerde PC 1 üzerinde katkısı en yüksek olan ilk üç karakter sırasıyla yaprak boyu (X4), yaprak eni (X3) ve diş sayısı (X7)'dir. PC 2 üzerinde katkısı en yüksek olan ilk iki karakter sırasıyla yaprak eni (X3) ve yaprak boyu (X4)'dir. PC 3 üzerinde katkısı en yüksek olan ilk üç karakter diş sayısı (X7), yaprak eni (X3) ve yaprak boyu (X4)'dur.

Morfolojik veriler üzerinde yapılan analizlerde hesaplanan ilk 3 bileşen üzerinde katkısı en yüksek olan popülasyonların Eigen değerleri Tablo 13'te verilmiştir. Buna göre morfolojik verilerde PC 1 üzerinde katkısı en yüksek olan ilk üç popülasyon sırasıyla *V. uliginosum*'a ait 76, 93 ve 66 numaralı popülasyonlardır. PC 2 üzerinde katkısı en yüksek olan ilk üç popülasyon sırasıyla *V. arctostaphylos*'a ait 87, 14 ve 29 numaralı popülasyonlardır. PC 3 üzerinde katkısı en yüksek olan ilk üç popülasyon sırasıyla *V. myrtillos*'a ait 6 ve 94 numaralı popülasyon ile *V. arctostaphylos*'a ait 44 numaralı popülasyondur.

Tablo 12. Morfolojik karakterlerin PCA ile hesaplanan ilk üç temel bileşen (PC 1 - PC 3) üzerindeki katkıları

Karakterler	PC 1	PC 2	PC 3
X1	0	0	0
X2	0	0	0
X3	0,46	0,87	-0,16
X4	0,81	-0,49	-0,29
X5	0	0	0
X6	0	0	0
X7	0,34	0	0,94
X8	0	0	0
X9	0	0	0
X10	0	0	0
X11	0	0	0
X12	0	0	0
X13	0	0	0
X14	0	0	0
X15	0	0	0
X16	0	0	0
X17	0	0	0
X18	0	0	0
X19	0	0	0
X20	0	0	0
X21	0	0	0
X22	0	0	0
X23	0	0	0
X24	0	0	0
X25	0	0	0
X26	0	0	0
X27	0	0	0
X28	0	0	0
X29	0	0	0

Tablo 13. Morfolojik verilere göre hesaplanan temel bileşenlerin (PC 1 - PC 8) incelenen popülasyonlar üzerindeki katkıları

Popülasyon Numaraları	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6	PC 7	PC 8
C&Y11	3,82	-0,50	-0,42	0,22	0,16	-0,07	0,32	-0,21
C&Y14	2,90	-2,10	-0,31	0,60	0,06	-0,07	-0,01	-0,21
C&Y21	3,10	1,04	0,04	-0,08	0,03	-0,25	-0,11	-0,21
C&Y23	5,63	-1,68	0,29	0,11	-0,03	0,40	0,34	-0,21
C&Y29	4,92	2,06	0,16	0,25	0,73	-0,10	-0,06	-0,21
C&Y36	7,10	0,70	0,39	0,22	0,48	0,13	0,28	-0,21
C&Y44	7,63	-1,99	-1,71	0,33	0,21	-0,09	0,15	-0,21
C&Y46	3,69	-0,73	-0,14	0,47	0,43	-0,47	0,16	-0,21
C&Y47	4,97	0,44	0,25	0,33	0,22	-0,02	0,45	-0,21
C&Y87	6,52	2,20	0,35	0,40	0,28	0,07	0,20	-0,21
C&Y88	6,63	-1,17	-0,81	0,64	0,10	0,31	0,13	-0,21
C&Y91	6,73	0,31	-1,14	0,38	0,23	0,31	0,18	-0,21
C&Y106	3,35	1,88	0,23	0,31	0,24	0,09	0,43	-0,21
C&Y114	7,91	-1,78	-0,70	0,38	0,17	0,24	0,40	-0,21
C&Y115	5,27	0,90	0,88	0,44	0,08	0,22	0,29	-0,21
C&Y117	3,30	0,33	0,47	0,49	0,31	0,06	0,17	-0,21
C&Y118	4,23	0,98	1,31	0,53	0,41	0,45	0,03	-0,21
C&Y06	-6,45	0,14	2,53	-0,74	-0,29	1,35	-0,26	0,15
C&Y94	-4,54	-0,22	1,79	-0,74	0,22	-0,52	-0,18	0,15
C&Y97	-4,21	-0,32	0,56	-0,74	0,01	0,34	-0,24	0,15
C&Y98	-3,86	-0,15	0,77	-0,74	0,01	0,15	-0,16	0,15
C&Y102	-2,80	0,22	0,72	-0,74	0,59	0,39	-0,11	0,15
C&Y104	-3,31	0,44	0,47	-0,74	0,42	-0,02	-0,26	0,15
C&Y66	-8,06	-0,15	-0,66	-0,47	-0,66	-0,37	-0,41	0,33
C&Y78	-7,64	0,04	-0,81	-0,38	-0,58	-0,32	-0,39	0,33
C&Y93	-8,21	-0,00	-0,61	-0,47	-0,68	-0,42	-0,29	0,33
C&Y76	-8,51	-0,05	-0,50	-0,47	-0,66	-0,38	-0,38	0,33
C&Y63	-7,23	-0,19	-0,96	-0,01	-0,56	-0,42	-0,12	0,33
C&Y69	-7,52	-0,20	-0,86	-0,01	-0,70	-0,23	-0,19	0,33
C&Y80	-7,55	-0,15	-0,85	0,25	-0,71	-0,31	-0,19	0,33
C&Y100	-7,81	-0,29	-0,75	-0,01	-0,56	-0,42	-0,16	0,33

3.6.2. Palinolojik Analiz Bulguları

Işık mikroskobu altında incelenen 4 *Vaccinium* türüne ait 12 popülasyonun polen verilerinin analizinden Şekil 22’de verilen dendogram elde edilmiştir. Bu dendograma göre tüm popülasyonlar belirgin şekilde iki ana kümeye ayrılmaktadır. 11 değişken kullanılarak 8 popülasyonun analizinden elde edilen bu dendogramda incelenen tüm taksonların polen özellikleri bakımından kolaylıkla birbirinden ayrıldıkları görülmektedir. Bununla beraber palinolojik özellikler bakımından en belirgin şekilde *V. arctostaphylos*’un ayrıldığı geri

kalan 3 türe ait örneklerin ise ayrı bir kümede bir araya geldikleri görülmektedir. Polen verileri kullanılarak yapılan kümeleme analizine göre birbirine en yakın (benzer) popülasyonlar, *V. uliginosum*'a ait 55 ve 95 numaralı popülasyonlardır. Bu taksonlardan *V. uliginosum* ve *V. vitis-idaea*'a ait popülasyonların birbirinden ayrı kümeler oluşturduğu ancak benzerlik düzeyi yüksek olan bir kümede toplandıkları görülmektedir. *V. myrtillus* türüne ait popülasyonlar ise *V. uliginosum* ve *V. vitis-idaea*'ya ait popülasyonlarından belirgin şekilde ayrı bir küme oluşturması bu türün bireylerinin palinolojik özellikler bakımından birbirinden ayrıldığını göstermektedir.

Palinolojik karakterlerin *Vaccinium* taksonları arasındaki varyasyona katkısını gösteren PCA sonuçları Tablo 14'te verilmiştir. Buna göre PCA sonucu belirlenen ilk üç değişkenin (bileşenin) varyans değeri sırasıyla %93,20 (PC 1), %4,75 (PC 2), %1,33 (PC 3)'dur. Kısacası hesaplanan bu üç yeni değişken, türler arasındaki varyasyonun %99, 28 açıklamıştır.

PCA analizi ile belirlenen ve varyasyonun önemli bir kısmını açıklayan değişkenler üzerinde kullanılan karakterlerin katkıları Tablo 15'te verilmiştir. Buna göre palinolojik verilerde PC 1 üzerinde katkısı en yüksek olan ilk üç karakter sırasıyla tetrad eksen (D), ekvatorial eksen (d), polar uzunluktur (P). PC 2 üzerinde katkısı en yüksek olan ilk üç karakter sırasıyla kolpus uzunluğu (2f); ekvatorial eksen (d); 2f/W'dir. PC 3 üzerinde katkısı en yüksek olan ilk üç karakter sırasıyla polar uzunluk (P), ekvatorial eksen (d) ve kolpus uzunluğu (2f)'dur.

Tablo 14. PCA ile hesaplanan ilk yedi (PC 1 - PC 7) bileşenin Eigen değerleri

Eigen Vektörleri	Eigen Değeri	Varyans
PC 1	57,63	93,20
PC 2	2,93	4,75
PC 3	0,82	1,33
PC 4	0,38	0,62
PC 5	0,03	0,05
PC 6	0,01	0,01
PC 7	0,00	0,00

Tablo 15. Palinolojik karakterlerin PCA ile hesaplanan ilk üç temel bileşen (PC 1 - PC 3) üzerindeki katkıları

Karakterler	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6	PC 7
D	0,65	0,18	0,27	-0,59	-0,12	-0,10	0,16
E(d)	0,55	-0,60	-0,53	0,09	0,05	0,05	-0,09
P	0,35	-0,14	0,68	0,57	0,14	0,01	-0,17
P/E	0,01	0,04	0,06	-0,03	0,11	0,14	0,32
D/d	0,00	0,01	-0,00	-0,01	-0,03	0,06	0,02
2f	0,35	0,71	-0,35	0,43	-0,19	0,05	-0,01
W	0,00	0,06	-0,12	0,11	0,49	0,45	0,31
Se	0,01	-0,06	0,14	-0,12	-0,34	0,83	0,02
Ex	0,02	-0,05	0,03	0,14	0,10	-0,16	0,66
2f/W	0,08	0,23	-0,00	-0,25	0,73	0,08	-0,32
2f/D	-0,02	0,05	-0,01	-0,01	-0,07	0,11	-0,42

Palinolojik veriler üzerinde yapılan analizlerde hesaplanan ilk 3 bileşen üzerinde katkısı en yüksek olan popülasyonların Eigen değerleri Tablo 16’da verilmiştir. Buna göre palinolojik verilerde PC 1 üzerinde katkısı en yüksek olan ilk üç popülasyon sırasıyla *V. arctostaphylos*’a ait 25 ve 4 numaralı popülasyonlar ile *V. uliginosum*’a ait 95 numaralı popülasyondur. PC 2 üzerinde katkısı en yüksek olan ilk üç popülasyon sırasıyla *V. vitis-idaea*’a ait 80 ve 63 numaralı popülasyonlar ile *V. uliginosum*’a ait 55 numaralı popülasyondur. PC 3 üzerinde katkısı en yüksek olan ilk üç popülasyon sırasıyla *V. uliginosum*’a ait 55 numaralı popülasyon ile *V. myrtillus*’a ait 6 ve 60 numaralı popülasyonlardır.

Tablo 16. Palinolojik verilere göre hesaplanan temel bileşenlerin (PC 1 - PC 7) incelenen popülasyonlar üzerindeki katkıları

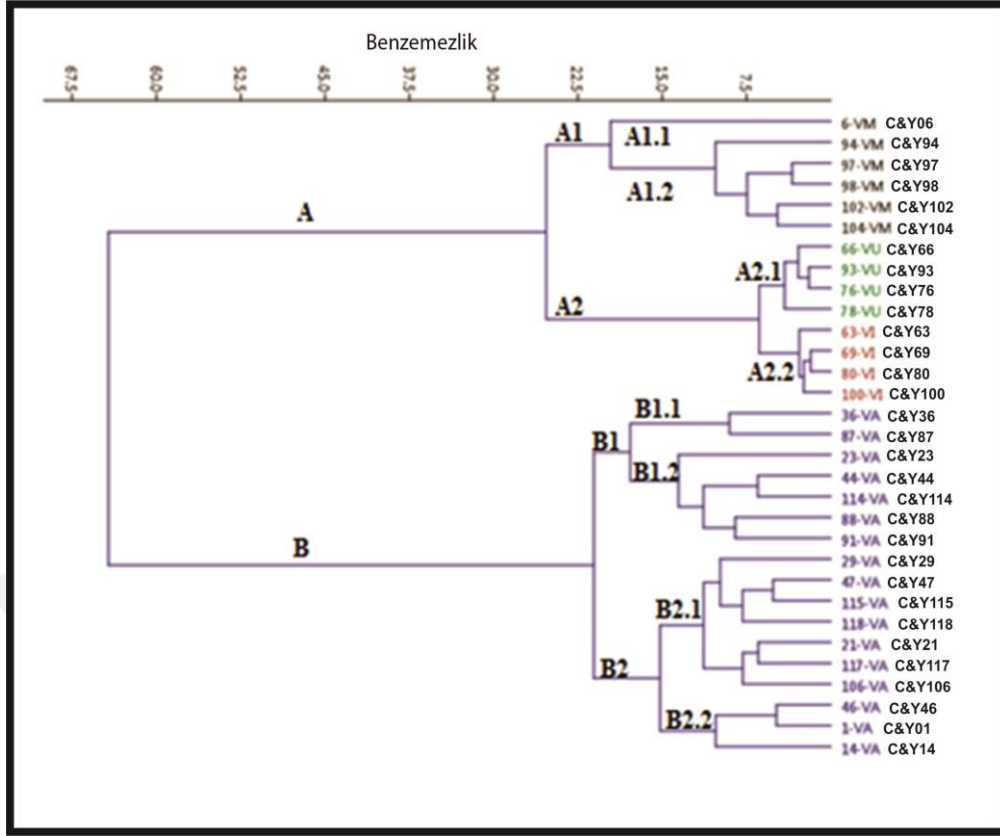
Popülasyon Numaraları	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6	PC 7
C&Y04	8,73	0,15	-0,62	-0,86	0,13	0,07	-0,03
C&Y25	12,91	0,64	-0,51	0,80	-0,01	-0,07	0,02
C&Y06	-0,03	-1,64	1,20	-0,09	0,26	0,03	0,03
C&Y60	2,80	-1,16	1,19	-0,16	-0,34	-0,01	-0,02
C&Y55	-6,64	-1,71	-1,39	-0,45	-0,11	-0,04	0,03
C&Y95	-7,08	-1,13	-0,30	0,95	0,10	0,01	-0,04
C&Y63	-6,09	2,39	0,45	-0,34	0,09	-0,16	-0,00
C&Y80	-4,58	2,46	-0,00	0,16	-0,11	0,16	0,02

4. TARTIŞMA

Vander Kloet (1981)'e göre teze konu olan *Vaccinium* cinsinin genel morfolojik özellikleriyle ilgili ilk çalışmalar Linnaeus (1737) ve Camp (1942) tarafından yapılmıştır. Bununla beraber Vander Kloet & Odell 1991'e göre, Sleumer (1941) ve Stevens (1969) generatif karakterlerden yararlanarak Smith (1969), Vander Kloet (1978) ve Warr (1981) ise hem vejetatif hem de çiçek (generatif) karakterlerinden yararlanarak cinsin üyelerini seksiyonlar altında ele almıştır.

Vaccinium cinsinin ülkemizde yayılış gösteren türleri ile ilgili ilk ve tek kapsamlı çalışma Stevens (1978) tarafından oldukça sınırlı örnekler üzerinden yapılmıştır. Tez kapsamında ise ülkemizde doğal olarak yayılış gösteren *Vaccinium* cinsi üyeleri 128 örnek üzerinden morfolojik, yaprak ve tohum mikromorfolojisi, palinolojik ve moleküler açıdan ayrıntılı olarak ilk kez ele alınmıştır. Ayrıca herbaryum örneklerinin yanı sıra yeni toplanmış örnekler üzerinden türlerin betimleri çok sayıda karakter eklenerek genişletilmiştir. Bu kapsamda Stevens (1978) tarafından belirtilmeyen yaprak taban şekli, damarlanma şekli, kaliks kenar şekli ve tüylenmesi, meyve rengi ve tohum boyu karakterleri ilk kez bu çalışma ile belirlenmiştir.

Vander Kloet (1981)'e göre *Vaccinium* cinsi ile ilk kapsamlı seksiyonal düzeydeki çalışma Dumortier (1827) tarafından yapılmıştır. Günümüzde 30 seksiyon altında ele alınmaktadır (Vander Kloet & Dickinson, 2009). Ülkemizde doğal olarak yayılış gösteren *V. uliginosum* ve *V. vitis-idaea* polimorfik seksiyonlardan biri olan sect. *Vaccinium* Dumort. altında incelenirken, ülkemizde en geniş yayılışlı tür olan *V. arctostaphylos* sect. *Hemimyrtillus* Sleumer altında ve *V. myrtillus* türü ise sect. *Myrtillus* Dumort. altında ele alınmaktadır (Vander Kloet & Dickinson, 2009).

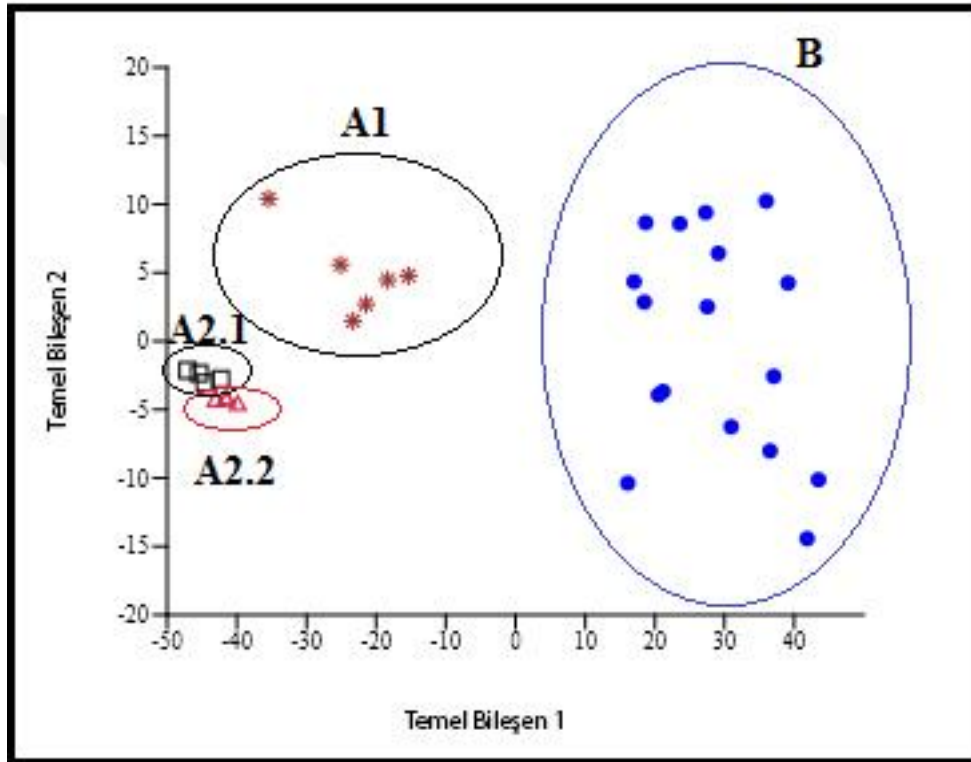


Şekil 19. Morfolojik verilere göre popülasyonlar arasındaki benzerliği gösteren UPGMA dendrogramı (kofenetik korelasyon katsayısı (r_{cs}):0,92). VA: *V. artostaphylos*, VM: *V. myrtillus*, VU: *V. uliginosum* ve VI: *V. vitis-idaea*

Vander Kloet & Odell (1991) çiçeğe ait karakterlerin *Vaccinium* taksonlarını seksiyonlara ayırmada vejetatif karakterlerden daha etkili olduğunu tespit ederken, tez kapsamında incelenen 29 karakterden yararlanarak yapılan temel bileşen analizinde vejetatif karakterlerden yaprak boyu, yaprak eni, diş sayısı ile generatif karakterlerden rasemdaki çiçek sayısı ve meyve sapının varyasyonunu açıklamada yüksek değere sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 21). Yine bu karakterler kullanılarak yapılan kümeleme ve temel bileşen analizinde incelenen dört türe ait tüm örneklerin hem tür düzeyinde hem de seksiyonal düzeyde ayrı kollarda kümelenmesi bu karakterlerin cinsin sistematüğinde etkili olduğunu göstermektedir (Şekil 19-20).

Tez kapsamında gerçekleştirilen morfolojik çalışmalarda incelenen *V. artostaphylos* popülasyonlarının yaprak büyüklüğü (4,2-9,6x2,1-5,8 cm) Türkiye Florası'nda Stevens (1978) tarafından tespit edilenlere (4,5-9x2,3-5 cm) göre oldukça yakın olduğu tespit edilmiştir. Bununla beraber Rize'de yayılış gösteren *V. artostaphylos* popülasyonlarını inceleyen Yüksek (2013) tarafından yaprak büyüklükleri 2,98-7,33 cm arasında, Patan (2017) tarafından *V. artostaphylos* popülasyonlarında ise yaprak ölçülerinin 4,53-

7,6x1,92-3,99 cm arasında olduğu rapor edilmiştir. Bu sonuçlar *V. arctostaphylos*'un çok geniş bir alanlarda yayılış göstermesine rağmen yaprak özellikleri bakımından çok fazla değişmediğini göstermektedir. Tez kapsamında yapılan temel bileşen ve kümeleme analizinde incelenen 17 *V. arctostaphylos* örneğinin diğer incelenen türlerden bariz şekilde ayrıldığı görülmektedir (Şekil 19-20). Bununla beraber incelenen 17 popülasyonun incelenen karakterler bakımından kendi içinde bariz şekilde iki alt kola ayrıldığı görülmektedir (Şekil 19).



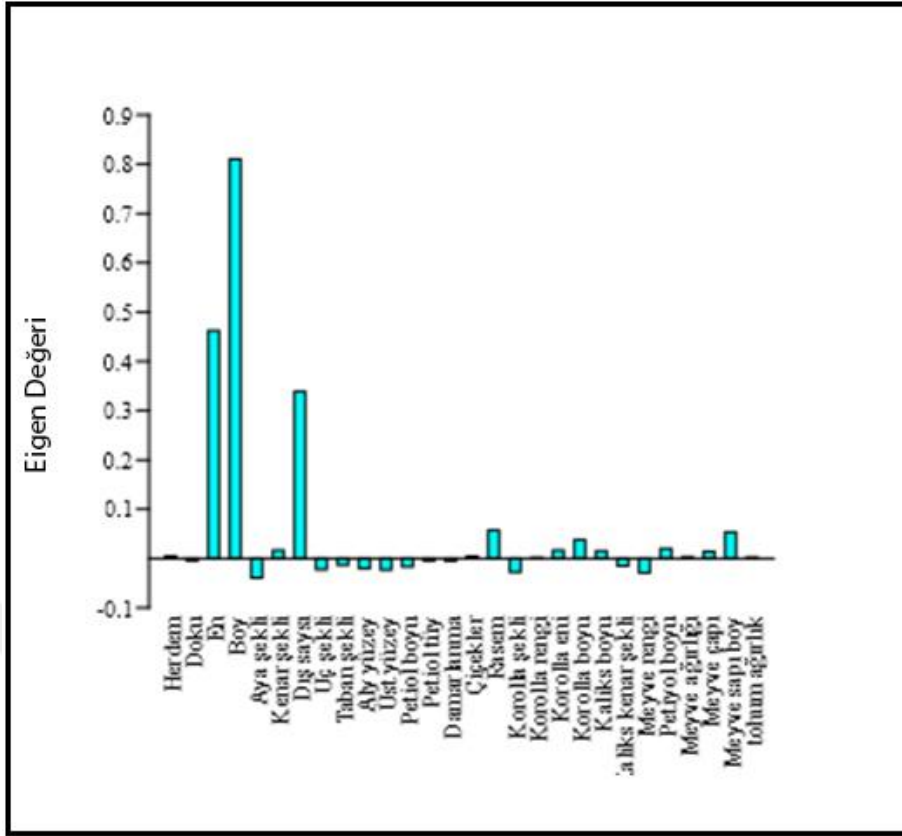
Şekil 20. Morfolojik verilere göre hesaplanan PC 1 ve PC 2'e göre *Vaccinium* taksonlarının dağılımı. Nokta (mavi): *V. arctostaphylos*. Yıldız (bordo): *V. myrtilus*. Kare (siyah): *V. uliginosum*. Üçgen (kırmızı): *V. vitis-idaea*

Bu durum yaprak özelliği bakımından çok fazla değişmemesine rağmen diğer vejetatif ve generatif karakterler bakımından birbirinden ayrılan alt popülasyonlara sahip olduğunu göstermektedir. Ancak tespit edilen bu alt popülasyonlar üzerinde daha kapsamlı moleküler ve palinolojik çalışmaların yapılması gerekmektedir. *Vaccinium* cinsinin ülkemizde yayılış gösteren diğer üyelerine oranla daha çok (Özer, 1989) ve daha büyük (Ayaz vd., 2001) meyvelere (4,8-9,2 mm) sahip olduğu rapor edilen *V. arctostaphylos* üzerinde tez kapsamında yapılan çalışmalar meyve boyutunun rapor edilenden daha küçük

(4,4-6,2 mm) olabilen popülasyonlarına rastlanmıştır. Bu farklılıkların, Çelik ve Koca (2013)'nin ileri sürdüğü gibi bitkinin genetik yapısı ile ilişkili olduğu gibi bitkinin yetiştiği ortamın iklim, sıcaklık gibi değişkenlerine de bağlı olduğu söylenebilir.

Eminağaoğlu & Akpulat (2010) tarafından *V. myrtilus* var. *artvinense* olarak tanımlanan örneğin tip alanından tez kapsamında toplanan örnekler üzerinde hem morfolojik hem de diğer parametreler bakımından incelemeler yapılmıştır. Eminağaoğlu & Akpulat (2010) taksonu tanımlarken yaprak ve meyve büyüklüğü ile meyve rengi karakterlerini dikkate almışlardır. Tez kapsamında söz konusu tip alanı ve çevresinde toplanan VM97 nolu örnek incelendiğinde söz konusu karakterler bakımından çok farklı olmadığı kolaylıkla görülmektedir. Aynı zamanda tez kapsamında yapılan fenetik analizde de söz konusu alandan toplanan örneklerin ana tür ile çok yakın şekilde gruplandığı tespit edilmiştir (Şekil 19). Dolayısıyla hem morfolojik hem de morfometrik analizlerde, tanımlanan bu taksonun Terzioğlu (2012)'nin da belirttiği gibi müstakil bir takson olamayacağı tespit edilmiştir. Takson tanımlamada dikkate alınan meyve renginin, *Vaccinium* taksonlarını birbirinden ayırt edici çok iyi bir karakter olmadığı, Vander Kloet & Dickson (1991)'in çalışması ile de paralellik göstermektedir. Vander Kloet & Dickson (1991) kırmızı meyveli *V. yatabei* Makino ile mavi meyveli *V. myrtilus* taksonlarının morfolojik olarak birbirine çok benzediklerini ileri sürmüştür. Vander Kloet & Dickson (1991) söz konusu bu taksonların farklı meyve rengine sahip olmasına rağmen moleküler olarak aynı kolda kümelendiğini tespit etmiştir. Bu durum meyve renginin yapılan fenetik analizde de çok iyi ayırt edici karakterler arasında yer almaması ile uyumluluk göstermektedir (Şekil 21).

V. uliginosum'da tez kapsamında incelenen örneklere ait yaprak boyutlarının (0,5-1,5x0,4-1,1 cm) Türkiye Florası (Stevens, 1978)'daki yaprak boyutlarına (0,9-1,4x0,5-0,9 cm) kıyasla daha geniş aralıklarda olduğu tespit edilmiştir. Tezde elde edilen sonuçlar Jacquemart (1996)'ın Avrupa'nın alpin ve subalpin alanlarında doğal olarak yayılış gösteren, *V. uliginosum* subsp. *microphyllum* Lange taksonunda elde ettiği sonuçlarla (0,6-1,5 cm) örtüşse de bu durumun daha çok örnek ile farklı morfolojik karakterler üzerinden daha ayrıntılı olarak incelenmesini gerektirmektedir.



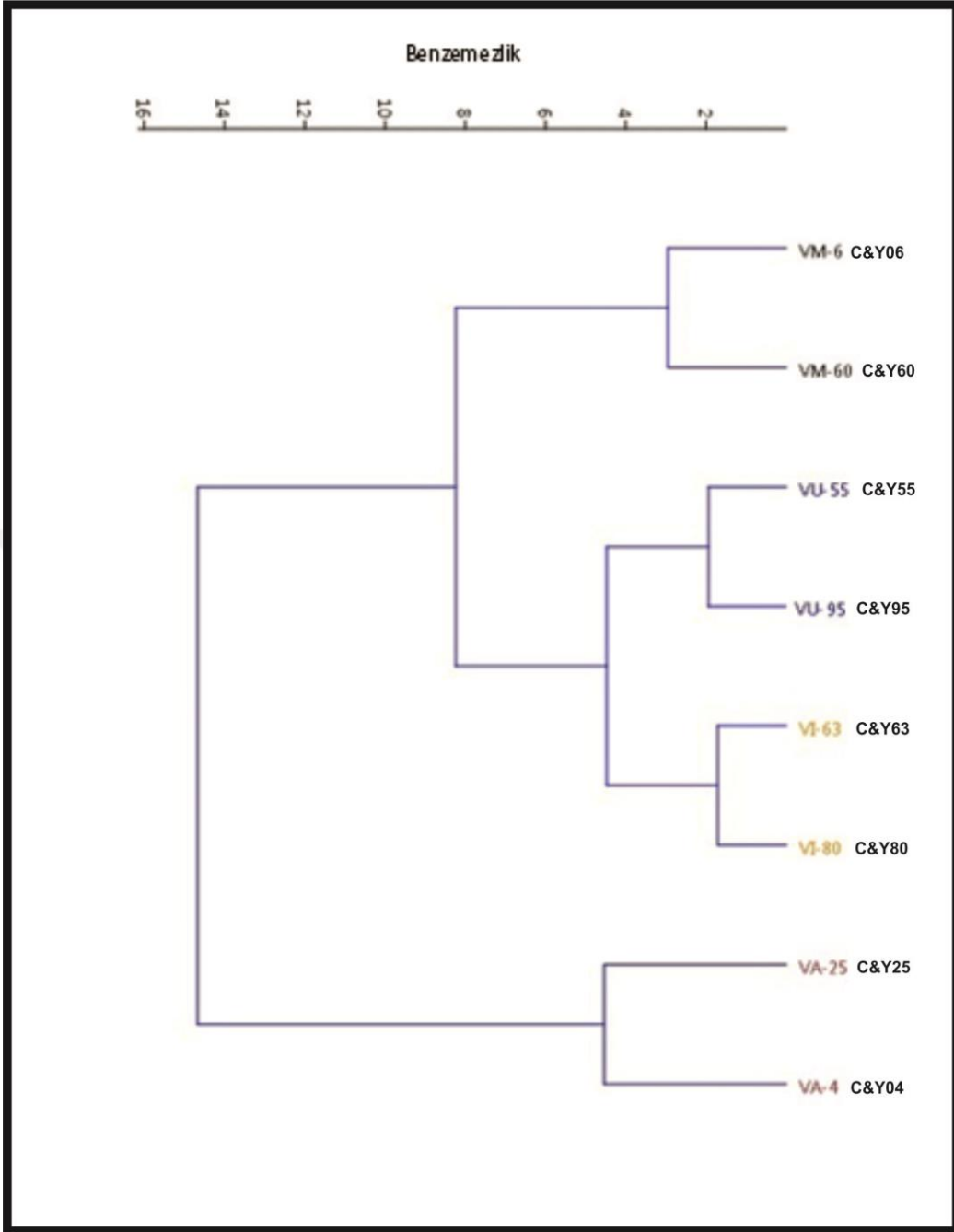
Şekil 21. Analiz edilen morfolojik verilerin hesaplanan temel bileşenler üzerindeki katkıları

V. vitis-idaea'nın tez kapsamında çalışılan popülasyonlarında tespit edilen yaprak büyüklükleri (1,2-2,7x0,5-1,3 cm.) ülkemiz florasında Stevens (1975) tarafından belirtilenlerle uyumludur. Ritchie (1955)'e göre *V. vitis-idaea* subsp. *minus* (Lodd.) Hultén korolla eninin daha kısa olmasıyla yeni bir takson olarak Güney Amerika'dan tanımlanmıştır. Stevens (1978) Türkiye Florası adlı eserde *V. vitis-idaea* subsp. *minus* (Loddiges) Hultén'e atıfta bulunarak türün Kafkasya ve Gürcistan'da yayılış gösterebileceğini ileri sürmüştür. Söz konusu bu takson ana türden daha küçük mahmuzlara sahip olmasıyla ayrılmaktadır. Hem Hultén (1937) hem de Stevens (1978)'in ileri sürdüğü bu bilgiler göz önüne alındığında tez kapsamında *V. vitis-idaea*'dan elde edilen değerlerin (korolla eni: 3-4 cm; mahmuz: 0,6-1 mm.) bazı örnekleri (VA103 ve VA75) için benzer olduğu görülmüştür. Ancak söz konusu örneklerdeki diğer karakterler bu ayrımı desteklememektedir. Bu durum Landolt (1996) adlı araştırmacının her iki taksona ait herbaryum örnekleri üzerinde yaptığı çalışmada söz konusu farklılıkların popülasyon içinde sabit olmadığını ve çevresel faktörlerden ileri geldiği şeklindeki

açıklamasıyla örtüşmektedir. Dolayısıyla tezde elde edilen bulgular ülkemizdeki örneklerin *V. vitis-idaea* subsp. *vitis-idaea*'ye ait olduğunu desteklemektedir.

Tablo 17. *Vaccinium vitis-idaea* subsp. *vitis-idaea* ile *Vaccinium vitis-idaea* subsp. *minus* (Loddiges) Hultén taksonlarının morfolojik karakterlerinin karşılaştırılması

Morfolojik Karakterler	<i>V. vitis-idaea</i> (Ritchie, 1955)		<i>V. vitis-idaea</i> (Tez kapsamında)			
	subsp. <i>vitis-idaea</i>	subsp. <i>minus</i>	C&Y63	C&Y69	C&Y75	C&Y103
Yaprak boyu (mm)	>15 mm	8-12 mm	12,6-19,38	12,66-19,02	13,44-16,44	12,08-15,36
Petiyol boyu (mm)	1,5-4 mm	0,8-1,5 mm	1,7	1,72	1,61	2,01
Brakte rengi (çiçeklenme döneminde)	beyaz	kırmızı	kırmızı	kırmızı	kırmızı	kırmızı
Rasem çiçek sayısı	3-8	1-4	4	4	5,5	4
Korolla uzunluğu (mm)	5-7 mm	3-4 mm	4,66	4,26	4,25	4,4
Stilus uzunluğu (mm)	6-10 mm	3-4 mm	5	6	6	5
Mahmuz Boyu	>1		1,1	1	0,9	0,6
Meyve çapı	5-8 mm	3-5 mm	4,04	3,96	4,37	4,26
Tohum boyu (mm)	1,4-1,8 mm	1,0-1,3 mm	1,45	1,37	1,38	1,53
Herdem (0), dökülcü (1)			0	0	0	0
Dokusu (kağıdımsı (0)-derimsi (1))			1	1	1	1
Yaprak eni (cm)			8,62	7,75	7,92	6,5
Yaprak boyu (cm)			16,36	14,89	14,61	13,68
Aya şekli (eliptik-mızraklı (1), yumurtamsı (2), eliptik - yumurtamsı (3) - tersyumurtamsı-dikdörtgensel(4))			4	4	4	4
Kenar şekli (düz (1) - testere dişli (2), testere dişçikli (3))			1	1	1	1
Diş sayısı (1 cm' de)						
Uç şekli (sivri (1) - küt (2) - yuvarlak uçlu (3))			3	3	3	3
Taban şekli (kamamsı (1) - daralan (2) - yamuk (3))			2	2	2	2
Alt yüzey tüy durumu (basit (1) - salgı (2) - tüysüz (3))			3	3	3	3
Üst yüzey tüy durumu (basit (1) - salgı (2) - tüysüz (3))			3	3	3	3
Petiyol boyu (mm)			1,7	1,72	1,61	2,01
Petiyol tüy durumu (var (1) - yok (2) - yoğun (3))			1	1	1	1
Damarlanma şekli (ağsı (0) - anastomoz (1))			0	0	0	0
Çiçekler (tek-tek (0), rasem (1))			1	1	1	1
Rasem çiçek sayısı			4	4	5,5	4
Korolla şekli (çansız (1), testimsi (2), küremsi (3))			1	1	1	1
Korolla rengi (beyaz-alayı (1), beyaz - koyu kırmızı (2), koyu kırmızı-sarımsı yeşil (3))			2	2	2	2
Korolla eni			3,35	3,4	4,07	3,43
Korolla boyu			4,66	4,26	4,25	4,4
Kaliks boyu (mm)			2,08	1,88	1,94	1,83
Kaliks kenar şekli (dar - geniş üçgenimsi (1) - dalgalı (2), yuvarlak dalgalı (3))			1	1	1	1
Kaliks tüy durumu (basit (1) - salgı (2) - tüysüz (3))						
Pedisel boyu (mm)			2,6	3,68	3,22	2,62
Meyve rengi (kömür karası (1) - siyah (2) - çivit (3) - vişneçürüğü (4)			4	4	4	4
10 adet ağırlığı (mg)			0,22	0,28	0,32	0,25
Meyve çapı (cm)			4,04	3,96	4,37	4,26
Meyve sapı (mm)			2,81	2,03	1,98	2,78
Tohum boyu (mm)			1,45	1,37	1,38	1,53



Şekil 22. Palinolojik verilere göre popülasyonlar arasındaki benzerliği gösteren UPGMA dendrogramı (rcs: 0,92). VA: *V. arctostaphylos*, VM: *V. myrtillus*, VU: *V. uliginosum* ve VI: *V. vitis-idaea*

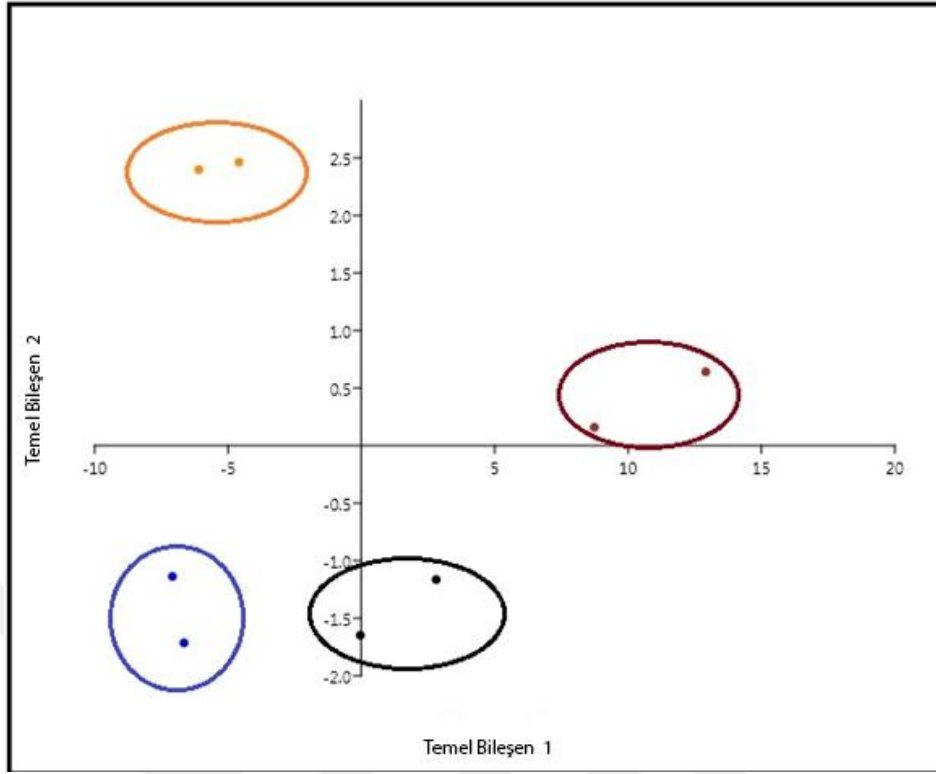
Yaprak damarlanması ve mikromorfolojisi açısından ülkemiz *Vaccinium* taksonları ilk kez incelenmiştir. Cinsin yaprak damarlanmasının ele alındığı Çin Florası'nda (Fang ve Stevens, 2005) damarların oluşturduğu odacık sayısı yaprakta *V. myrtillus* için ayırt edici karakter olarak öne çıkmaktadır. Pedraza-Penalosa vd. (2013) damarlanma şeklinin Ericaceae de çevre şartlarından etkilenmeyen bir karakter olduğunu belirtmiştir. Bu durum

tez kapsamında incelenen türler arasında belirlenen odacık sayısının taksonları ayırmada kullanılabileceğini göstermektedir. Ülkemizde yayılış gösteren türler arasından ikincildamarların oluşturduğu odacık sayısı Çin Florası'nda en fazla *V. myrtillus*'ta (6-7 adet) gözlenirken ülkemiz taksonlarında odacık sayısı en çok (16-18 adet) *V. arctostaphylos*'da karşımıza çıkmıştır. Bununla beraber ülkemiz örneklerinde odacık sayısı *V. myrtillus*'da 10-14 arasında, diğer 2 taksonda (*V. uliginosum* ve *V. vitis-idaea*) ise 6-8 arasında değiştiği bulunmuştur. Tespit edilen bu değerlerin literatürde tespit edilenlerle uyumlu olduğu görülmektedir. Tez kapsamında yapılan çalışmada, ikincildamarların oluşturduğu odacık sayısının *V. myrtillus*'da 10-14, *V. vitis-idaea*'da ise 6-8 adet arasında değiştiği bulunmuştur. Bununla beraber yaprak yüzeyi *V. myrtillus*'da çiğnenmiş, *V. vitis-idaea*'da ise tümsek-kabarcıklı bir şekilde olduğu tespit edilmiştir. Böylece bu iki türün ayrılmasında yaprak yüzeyi ve damarlanmanın önemi ilk kez tespit edilmiş oldu. Benzer şekilde yaprak yüzeyinin *V. arctostaphylos*'ta lifsi-yivcikli olması ülkemiz taksonlarını ayırmada bu özelliğin kullanılabileceği ilk kez tez kapsamında ortaya konulmuştur.

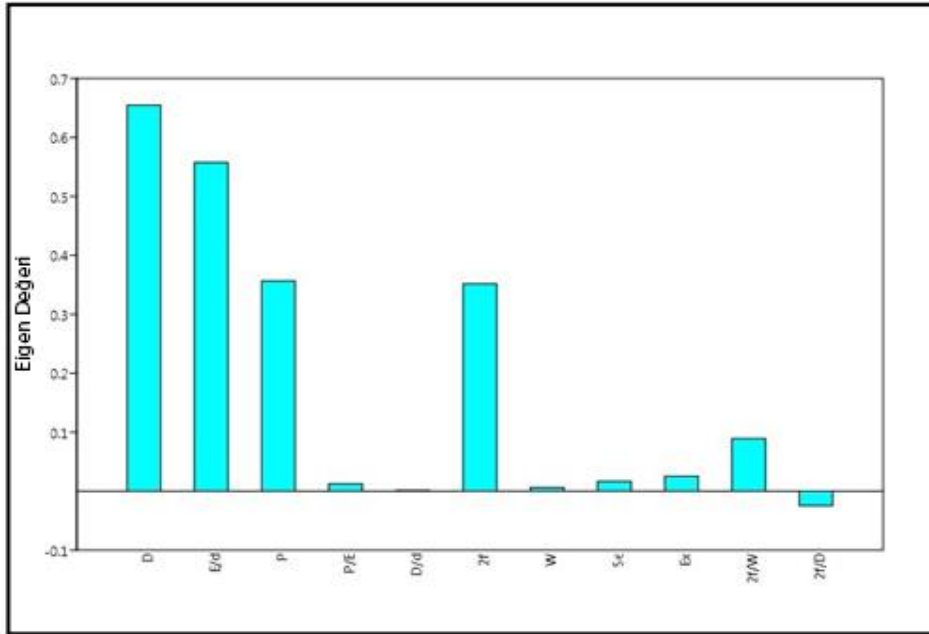
Vaccinium'da akrabalık ilişkilerin belirlenmesinde polen karakterlerinin özellikle ekzin yüzeyinin ise ayırt edici özellikte bir karakter olduğu Goldy vd. (1984) tarafından rapor edilmiştir. Tez kapsamında incelenen *V. arctostaphylos*'un siğilli ekzin yüzeyi ile diğer 3 taksondan kolaylıkla ayrılması Goldy vd. (1984)'in tespitini desteklemektedir. Şekil 22'deki UPGMA dendogramı incelendiğinde palinolojik verilere göre benzerlik düzeyi en yüksek olan popülasyonlar *V. vitis-idaea* ve *V. uliginosum* ait iken, en az benzeyen popülasyonların ise *V. arctostaphylos* ait olduğu görülmektedir. Bu durum *V. arctostaphylos* popülasyonlarının palinolojik özellikler açısından daha değişken bir takson olduğunu göstermektedir. Tez kapsamında gerçekleştirilen palinolojik verilerin analizinde, birinci bileşen üzerinde katkısı en yüksek karakterin tetrad eksen (Şekil 24) olduğu bulunmuştur. Diğer taraftan tetraploid *Vaccinium* türlerinin polenleri diploid türlerin polenlerine kıyasla nispeten daha büyük olduğu Cockerham ve Galletta (1976) tarafından ortaya konulmuştur. İncelenen *Vaccinium* taksonları içerisinde en büyük tetrad çapına (Şekil 23-24) sahip olan taksonun tetraploid *V. arctostaphylos* (28,55-43,22 µm) olması Cockerham ve Galletta (1976)'ın tespiti doğrulanmaktadır. Ülkemiz *V. arctostaphylos* örneklerinin poliploidi düzeyi ilgili bir çalışma şu ana kadar rapor edilmemesine rağmen bu sonuç tetraploid olma ihtimalini güçlendirmektedir. Sarwar (2007) *V. myrtillus*'ta polen tetradlarında dört apertür olduğunu gözlemlemiş, bu durumun polen gelişimi aşamasındaki anormallikten kaynaklanabileceğini açıklamıştır. Öyle ki tez kapsamında incelenen tüm

Vaccinium taksonların polenleri tek apartüre sahip olduğu (Şekil 18) tespit edilmiştir. Kocon vd. (1981) Polonya'dan topladığı *V. myrtillus* polenlerinin yüzeyinde küçük çıkıntılıların olduğunu tespit ederken tez kapsamında incelenen taksonlardan *V. myrtillus*, *V. uliginosum* ve *V. vitis-idaea* kırışık (rugos) polen yüzeyine sahip olduğu bulunmuştur. Gerçek vd. (2007) ülkemizde yayılış gösteren *V. myrtillus* taksonlarının polenlerinin ince duvarlı ve genellikle loplu olduğunu diğer *Vaccinium* türlerinin ise genellikle küremsi yapıda olduğunu rapor etmiştir. Tez kapsamında ise polen tanelerinin kutupları *V. myrtillus* ve *V. uliginosum*'da yassılaştırmış, *V. arctostaphylos* ile *V. vitis-idaea*'da ise yassılaştırmış küremsi olarak tespit edilmiştir.

Tez kapsamındaki palinolojik çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre ülkemizde yayılış gösteren türler arasında en kısa tetrad eksen büyüklüğü *V. uliginosum* (22,45-28,95 µm)'da tespit edilmiştir. Sarwar vd. (2006) *V. uliginosum*'da tetrad eksenin 35,1-40,0 µm olarak tespit etmiştir. Bu fark, türün doğal yayılış gösterdiği coğrafi alanla ilgili olabileceği gibi kullanılan yöntemlerdeki farklılıklardan da kaynaklanabilir. Aynı araştırmacıların dünya genelinde yayılış gösteren *Vaccinium* polenlerini cins düzeyinde ele aldıkları kapsamlı çalışmada, en küçük palinolojik değerler *V. uliginosum*'da tespit edilmiştir. Benzer şekilde tez kapsamında da P/E, D/d ve 2f/W oranları için *V. uliginosum*'da en küçük değer tespit edilmiştir. Bu sonuçlar Sarwar ve Takahashi (2007) yaptığı çalışmada ortaya koyduğu palinolojik verilerin bitkinin yetiştiği coğrafik farklılıklardan etkilendiği fikrini desteklemektedir. Coğrafik bölge ile palinolojik karakterler arasındaki ilişkiye benzer bir sonuç *Vaccinium* cinsi ile aynı ailede yer alan *Erica* cinsinde de Rosatti (1988) tarafından rapor edilmiştir.



Şekil 23. Palinolojik verilere göre hesaplanan PC 1 ve PC 2'e göre *Vaccinium* taksonlarının dağılımı. Nokta (kırmızı): *V. arctostaphylos*. Nokta (siyah): *V. myrtillus*. Nokta (mavi): *V. uliginosum*. Nokta (sarı): *V. vitis-idaea*



Şekil 24. Palinolojik verilerle hesaplanan PC 1'e göre karakterlerin dağılımı (Kısaltmalar Tablo 3'e göre verilmiştir)

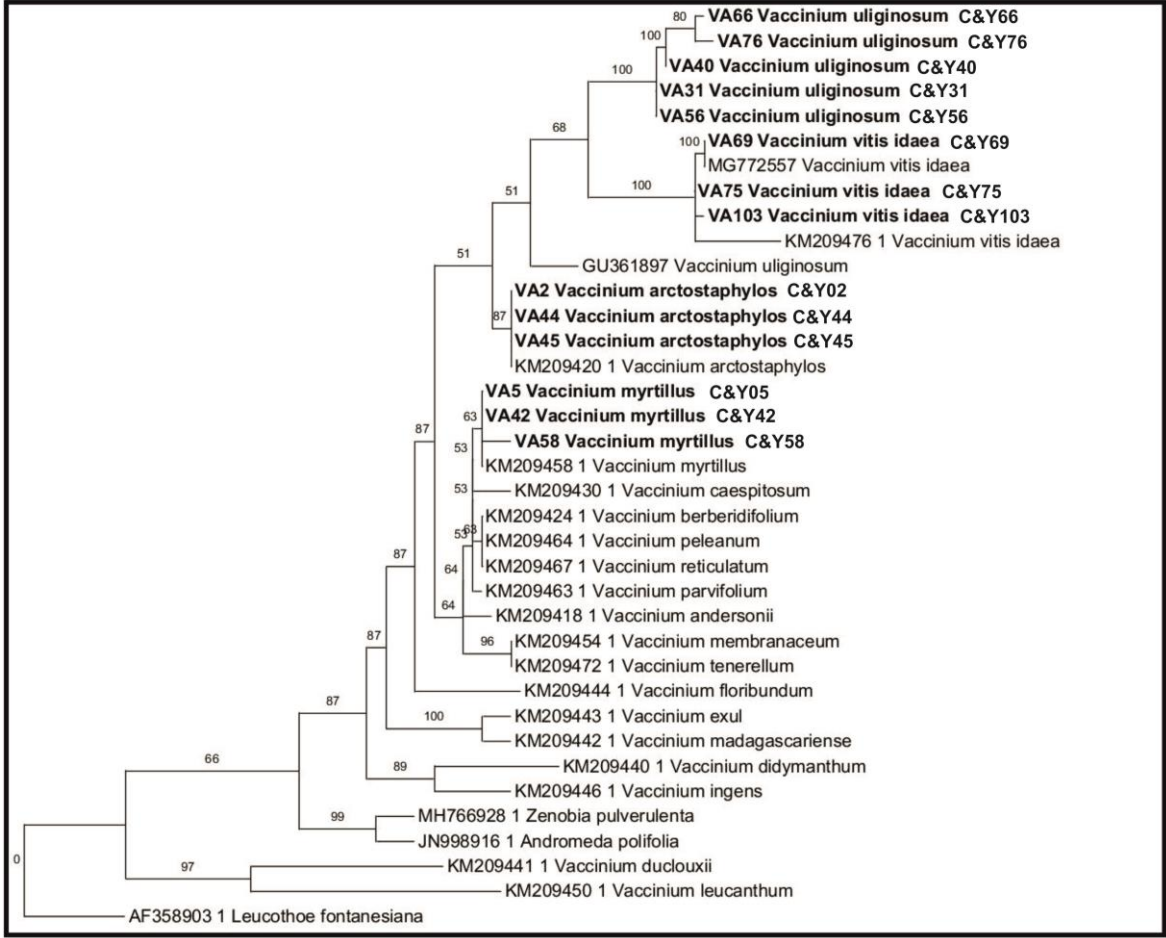
Powell ve Kron (2002) ITS gen bölgesine dayalı yaptığı filogenetik analiz sonucunda *Hemimyrtillus* seksiyonunu Kuzeydoğu Asya (*V. smallii*, *V. yakushimense*, ve *V. hirtum*) ve Tetis (*V. cylindraceum*, *V. padifolium* ve *V. arctostaphylos*) olmak üzere iki alt gruba ayırmıştır. Tez kapsamında rbcL gen bölgesine dayalı yapılan filogenetik analizde incelenen *V. arctostaphylos* örnekleri Kuzeydoğu Asya grubunda yer alan türlerden (*V. smallii*, *V. hirtum*) ayrı bir kolda kümelenmiştir. Bu durum ülkemiz *V. arctostaphylos* örneklerinin Tetis grubunda yer alan türlere akraba olacağını göstermektedir (Şekil 27). Öyle ki Tetis grubu *Hemimyrtillus* üyelerinin ayırt edici karakter olarak öne çıkan rasem eksen uzunluğu tez kapsamında yapılan çalışmalar sırasında *V. arctostaphylos*'da ayırıcı bir karakter olarak gözlemlenmiştir. Benzer şekilde *V. arctostaphylos* epidermal hücre sınırları belirgin değil iken diğer türlerde kısmen ayıt edilebilir olması (Şekil 13-14), tohumlarının çoğunlukla polimorfik, üçgenimsi, beşgenimsi veya eliptik iken diğer 3 taksonun böbreksi, hilalsi veya oraksı olması (Şekil 15), *V. arctostaphylos* polen yüzeyinin siğilli iken diğer 3 taksonda kırışık olması (Şekil 18) Powell ve Kron (2002)'un ülkemiz örneklerini ayrı bir seksiyonda ele alınması fikrine katkı sağlamıştır. Sarwar vd. (2006)'ye göre, sect. *Hemimyrtillus* polifiletik gruplar meydana getirmektedir. Ayrıca bu sonuçlar *V. arctostaphylos*'un incelenen diğer türlere göre farklı bir seksiyonda ele alınmasını desteklemektedir. Ülkemizde doğal olarak yayılış gösteren tek *Hemimyrtillus* seksiyonu üyesi olan *V. arctostaphylos*'un incelenen diğer taksonlardan ayrılmasına rağmen kendi arasında önemli oranda farklılık barındırdığı Şekil 19'daki dendogram incelendiğinde kolaylıkla görülmektedir. Ancak gözlenen bu farklılıklar mikromorfoloji, polen ve moleküler veriler ile desteklenememiştir.

Tez kapsamında *V. uliginosum*'un trnLF gen bölgesinden elde edilen sonuçlarda VA 67 örneği diğer 3 popülasyondan (VA56, VA76, VA40) ayrı kümelenmiştir. Regele vd. (2017) trnL ve trnS gen bölgelerinde diploid ve tetraploidlerin *V. uliginosum* örneklerinin net bir şekilde ayrıldığını tespit etmiştir. Ancak Regele vd. (2017) diploid ve tetraploid *V. uliginosum* taksonları arasında tutarlı morfolojik farklılıklar tespit edememiştir. Benzer şekilde Fischer vd. (2008) yaprak uzunluğu ve genişliği karakterlerine dayanarak, alpin ve subalpinde yayılış gösteren diploid ve tetraploidlerin morfolojik olarak ayırt edilmesinin imkansız olduğunu belirtmektedir. Tez kapsamında *V. uliginosum* popülasyonlarında gözlemlenen gruplaşmanın ploidi seviyesiyle ilişkili olabileceğini ancak bu durumun

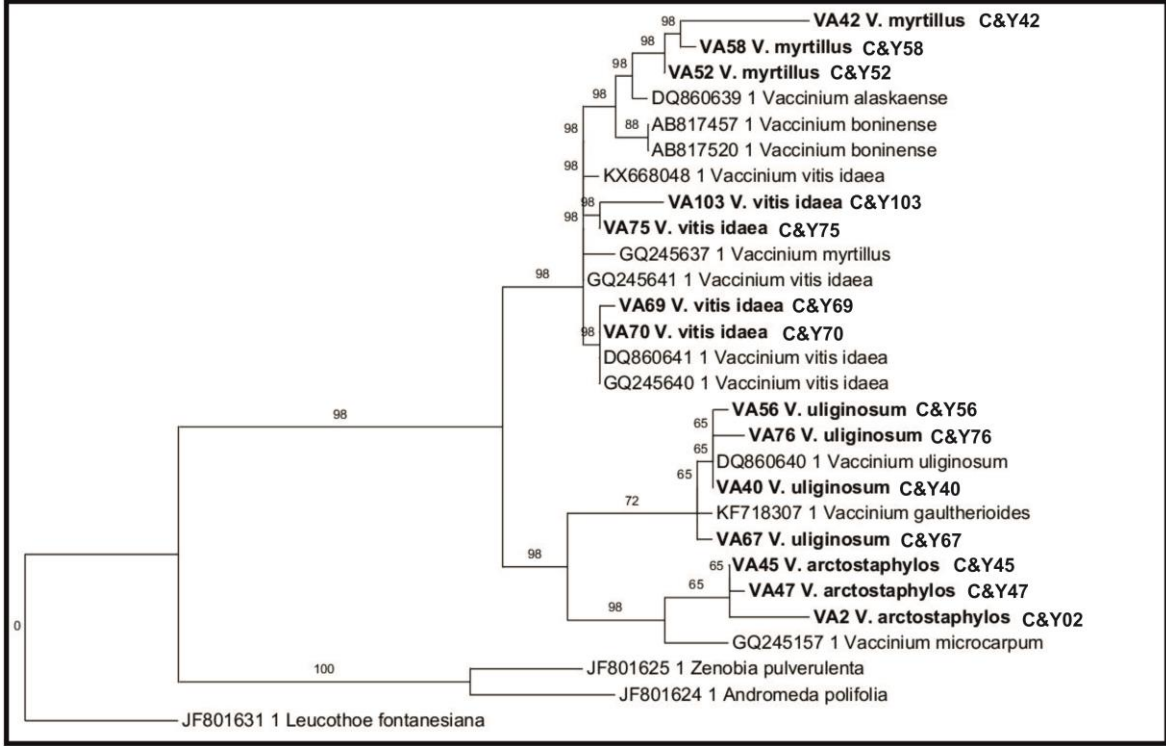
ülkemiz örnekleri üzerinde sitolojik çalışmaların yapılması ile aydınlığa kavuşturulabileceği düşünülmektedir.

Tez kapsamında gerçekleştirilen ITS gen bölgesine dayalı filogenetik analizde (Şekil 25) kardeş kollarda (V-1a1) yer alan *V. uliginosum* ile *V. vitis-idaea* taksonları morfolojik ve palinolojik dendogramlarda da (Şekil 19 - 22) benzer şekilde aynı kolda bir araya gelmişlerdir. Bu sonuçlar morfolojik ve palinolojik verilerin de bu iki türün akraba türler olduğunu desteklemektedir. Powell ve Kron (2002) *Vaccinium* cinsinde ITS gen bölgesinin seksiyonal ayırımı etkili olduğunu rapor etmiştir. Tez kapsamında yapılan filogenetik analizde *V. uliginosum* ile *V. vitis-idaea* taksonlarının ayrı kollarda kümelendiği tespit edilmiştir. Bu farklılık tez kapsamında kullanılan örnek sayısının azlığından kaynaklanabileceği gibi Powell ve Kron (2002)'un Kuzey Amerika'da doğal olarak yayılış gösteren örneklerin moleküler çalışmada kullanılmamış olmasından da kaynaklanabilir. Bunun için çok daha fazla örnek üzerinden moleküler çalışmaların gerçekleştirilmesi gerekir. Bununla beraber ITS gen bölgesine dayalı filogenetik ağaçta (Şekil 25) söz konusu iki taksonun bulunduğu kardeş kola *V. arctostaphylos* bağlanırken morfolojik ve palinolojik verilere göre bu popülasyonlar arasındaki benzerliği gösteren dendogramlarda (Şekil 19-22) kardeş kola *V. myrtillus* bağlanmıştır. Bu sonuç Sarwar vd. (2006)'nın *Vaccinium*'da bazı monofiletik gruplarda palinolojik karakterlerin varyasyonlar gösterdiğini bu nedenle palinolojik karakterler için filogenetik analizlere ihtiyaç olduğu görüşü ile örtüşmektedir. Şekil 26'da görüldüğü gibi trnLF ağacında ITS ağacından farklı olarak *V. myrtillus* ve *V. vitis-idaea* ile *V. arctostaphylos* ve *V. uliginosum* ayrı ayrı kümelenebilmektedir. Fischer vd. (2008) *Vaccinium* taksonlarını ayırmada meyvelerden elde edilen ITS ve trnLF gen bölgesi verilerinin *V. myrtillus* türünü ayırt etmede ITS gen bölgesinin daha iyi çalıştığını rapor etmiştir.

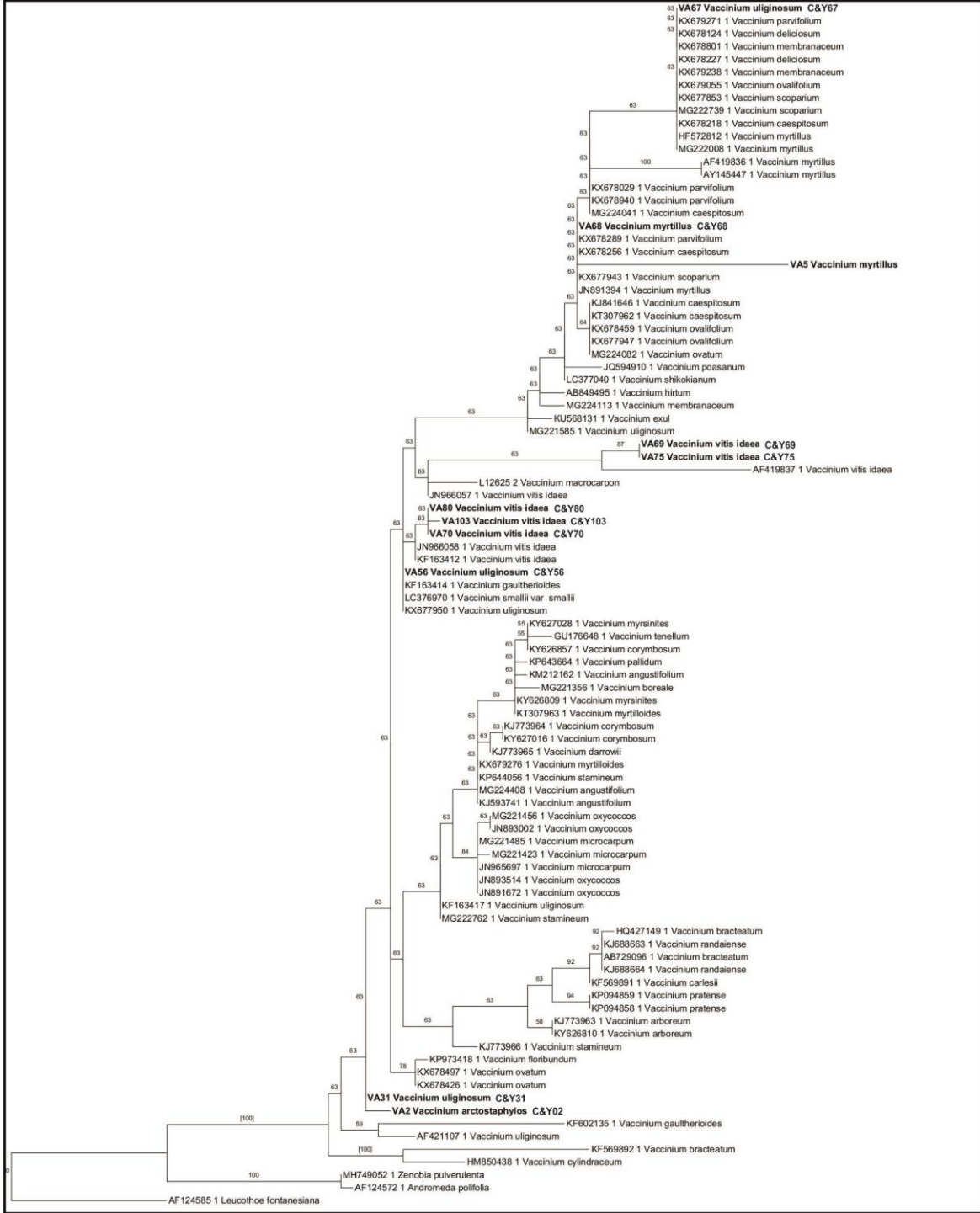
Tezde morfolojik, palinolojik ve moleküler analizlerden elde edilen sonuçlarda türler arası akrabalık ilişkileri açısından bazı farklılıkların olduğu görülmektedir. Bu durum Kron vd. (2002a)'nın *Vaccinieae* tribüsünde yer alan taksonların MatK ve ITS verilerine dayanarak yaptığı akrabalık ilişkileri araştırmasında örneklemenin önemli olduğu görüşü ile açıklanabilir.



Şekil 25. ITS gen bölgesine dayalı BI analizi sonucu elde edilen çoğunluk kuralı uzlaşma ağacı



Şekil 26. trnLF gen bölgesine dayalı dayalı BI analizi sonucu elde edilen çoğunluk kuralı uzlaşma ağacı



Şekil 27. rbcL gen bölgesine dayalı dayalı BI analizi sonucu elde edilen çoğunluk kuralı uzlaşma ağacı

5. SONUÇLAR

Vaccinium cinsine ait *V. arctostaphylos*, *V. myrtilus*, *V. uliginosum* ve *V. vitis-idaea* taksonlarının ülkemizdeki doğal yayılış bilgilerine katkı sağlanmıştır. Ayrıca türlerin biyosistemik özellikleri ayrıntılı olarak incelenerek genişletilmiş betimleri ve güncel işlevsel bir göndermeli teşhis anahtarı hazırlanmıştır. Cinsin ülkemizde yayılış gösteren türlerine ait yaprak, çiçek ve meyve çizimleri ile betimler zenginleştirilmiştir. Ülkemiz türleri ile ilgili olarak betimlerde eksik olan yaprak taban şekli, damarlanma şekli, kaliks kenar şekli ve tüylenmesi, meyve rengi ve tohum boyu karakterlerine ait özellikler ilk kez bu çalışma kapsamında ortaya konulmuştur. Yapılan fenetik analiz ile incelenen morfolojik karakterden yaprak boyu, yaprak eni ve diş sayısının varyasyonu açıklamada en yüksek katkıyı sağladığı tespit edilmiştir. Eminağaoğlu & Akpulat (2010) tarafından yaprak ve meyve büyüklüğü ile meyve rengi karakterleri kapsamında tanımlanan *V. myrtilus* var. *artvinense* taksonunun bu karakterlerin morfometrik analizi sonucunda müstakil bir takson oluşturmadığı teyit edilmiştir.

Ülkemizde doğal olarak yayılış gösteren *Vaccinium* taksonlarının yaprak ve tohum mikromorfolojisi ile palinolojik özellikleri ilk kez hem IM hem de SEM ile incelenerek kapsamlı olarak değerlendirilmiştir. Yaprakta ikincil damarların oluşturduğu odacık sayısı (*V. arctostaphylos* 16-18, *V. myrtilus* 10-14, *V. uliginosum* ve *V. vitis-idaea* 6-8 adet olduğu bulunmuştur. *V. arctostaphylos* epidermal hücre sınırları belirgin değil iken diğer 3 taksonda kısmen ayırt edilebilir olduğu bulunmuştur. *V. arctostaphylos* yaprak üst yüzeyinin miromorfolojik açıdan lifsi-yivcikli; *V. myrtilus* ve *V. uliginosum*'un çiğnenmiş; *V. vitis-idaea*'nın tümsek-kabarcıklı olduğu tespit edilmiştir. *V. arctostaphylos* tohumlarının üçgenimsi, beşgenimsi veya eliptik diğer 3 taksonun ise böbreksi, hilalsi veya oraksı olduğu bulunmuştur.

Palinolojik karakterler üzerinde yapılan analizlerde ayırt ediciliği en yüksek karakterlerin tetrad eksen (D), ekvatorial eksen (d), polar uzunluk (P) olduğu bulunmuştur. İncelenen *Vaccinium* taksonları içerisinde en büyük tetrad çapına sahip takson *V. arctostaphylos*, en küçük tetrad çapına sahip takson ise *V. uliginosum* olduğu ortaya konmuştur. *V. arctostaphylos* polen yüzeyinin siğilli olduğu diğer 3 taksonun ise kırışık (rugos) polen yüzeyine sahip olduğu tespit edilmiştir. *V. arctostaphylos*'un hem morfolojik hem de palinolojik özellikler açısından diğer 3 taksondan ayrıldığı ortaya çıkarılmıştır.

Ülkemiz orijinli örnekler üzerinden moleküler çalışmalar ilk kez gerçekleştirilmiştir. Moleküler çalışmalarda çekirdek (nrDNA ITS) ve kloroplast genomu (cpDNA) üzerinde (trnLF, rbcL) yer alan toplam üç bölge çalışılmıştır. Gen bölgelerindeki bazların, ITS bölgesi uzunluğu 619-644 baz çifti (bç), rbcL bölgesi uzunluğu 1252-1255 baz çifti (bç), trnLF bölgesi uzunluğu 898-907 baz çifti arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu bölgeler arasından ITS bölgesinden 14, trnLF bölgesinden 12 ve rbcL bölgesinden 11 örneğin baz sırası üretilmiştir. *Vaccinium* taksonlarının %GC içeriğinin ITS bölgesinde 56,9-59,5; trnLF bölgesinde 31,9-34,2; rbcL bölgesinde 42,7-44,2 arasında değiştiği bulunmuştur.

Üç gen bölgesine dayalı olarak yapılan filogenetik analizlerden elde edilen ağaçlara göre en iyi uyum ITS ve trnLF gen bölgesinden elde edilmiştir. ITS verilerine göre kardeş kollarda yerleşen *V. uliginosum* ile *V. vitis-idaea* popülasyonlarının morfolojik ve palinolojik analizlerde de aynı kollarda kümelendiği ortaya çıkarılmıştır. Ancak aynı ilişki trnLF gen bölgesine dayalı filogenetik ağacında elde edilememiştir.

6. ÖNERİLER

V. uliginosum ve *V. vitis-idaea*'nın alttür düzeyindeki sistematığı daha fazla sayıda örnek üzerinden morfolojik, palimolojik, sitolojik ve moleküler bölge bakımından incelenmesi yararlı olacaktır. Moleküler çalışmalar doğrultusunda çok sayıda popülasyon üzerinden farklı gen bölgelerinin ele alınması ve bu verilerin morfolojik çalışmalarla karşılaştırılması cinsin sistematığı açısından da önem taşımaktadır.

Vaccinium'da taksonlar arası ilişkilerin daha iyi anlaşılması amacıyla ülkemizde yayılış gösteren taksonların eksik olan ploidi düzeylerinin tespiti için bir çalışma başlatılabilir.

Vaccinium taksonları için gövde anatomisinde öne çıkan ayırt edici bir karakterden öz bölgesi şeklinin ülkemiz taksonlarının tamamında ele alınması ile cinsin biyosistemantik özelliklerine katkı sağlanabilir.

Vaccinium taksonları arasında polen mikromorfolojisi açısından farklılaşan *V. myrtilus*'un ülkemizde yayılış gösterdiği diğer alanlarda çok sayıda örnek üzerinden yeniden ele alınması palinolojik varyasyonu daha net ortaya konabilir.

Cinsin üyelerinden *V. arctostaphylos*'un BERN listesinde yer aldığı bilindiğine ve ülkemizdeki popülasyonları dikkate alındığında tezden elde edilen veriler ışığında türün korunmasına yönelik politikalar geliştirilebilir. Özellikle Karadeniz Bölgesi'nde deniz seviyesinden 2244 m'ye kadar farklı ekolojik şartlarda kolaylıkla yayılabildiği için taksonun ıslah çalışmalarında daha fazla değerlendirilmesi sağlanabilir. "Tetis" *Hemimyrtillus* seksiyonunda yer alan *V. arctostaphylos* ile *V. padifolium*'un ıslahı için bir çalışma başlatılabilir. Bu amaçla ülkemiz orijinli *V. arctostaphylos* taksonlarına yönelik daha fazla sayıdaki örnek üzerinden doku kültürü, genetik ve moleküler çalışmaların yapılması ve ekonomiye kazandırılması sağlanabilir.

7. KAYNAKLAR

- Ahmadi, A., Khalili M., Mashae, F. ve Nahri-Niknafs, B., 2017. The Effects Of Solvent Polarity On Hypoglycemic And Hypolipidemic Activities Of *Vaccinium arctostaphylos* L. Unripe Fruits, Pharmaceutical Chemistry Journal, 50, 746–752.
- Akbulut, M., Bakoğlu, M.N., Baykal H., Şavşatlı, Y., 2015. Maviyemişlerde (*Vaccinium corymbosum* L.) Çelikle Üretimde Farklı Hormon Dozlarının Köklenme Üzerine Etkisinin İncelenmesi, Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 8, 52-56.
- Albert, T., Raspe, O. ve Jacquemart, A.L., 2005. Diversity and spatial structure of clones in *Vaccinium uliginosum* populations, Canadian Journal of Botany, 83, 211-218.
- Albert, T., Raspe, O., Jacquemart, A.L., 2003. Clonal structure in *Vaccinium myrtillus* L. revealed by RAPD and AFLP markers, International Journal of Plant Sciences, 164, 649-655.
- Annakaya, P., 2012. Turna Yemişi (*Vaccinium macrocarpon*) ve Mersinin (*Myrtus communis*) Liyofilize Edilmiş Su Ekstrelerinin Antioksidan Kapasitelerinin Belirlenmesi Ve Fenolik İçeriklerinin Aydınlatılması, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- APG III, 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Botanical journal of the Linnean Society, 161, 105-121.
- Ateş, S., 2011. Trabzon İli Hayrat İlçesinde Organik Olarak Yetişmekte Olan Bazı Maviyemis (*Vaccinium corymbosum* L.) Çesitlerinin Büyüme, Gelişme Ve Verim Özelliklerinin Saptanması. Yüksek Lisans Tezi, On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Ayaz, F.A., Kadioğlu A., Bertoft, E., Acar, C. ve Turna, I., 2001. Effect of fruit maturation on sugar and organic acid composition in two blueberries (*Vaccinium arctostaphylos* and *V. myrtillus*) native to Turkey, New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 29, 137-141.
- Ayaz, F.A., Hayırlıoğlu-Ayaz, S., Gruz, J., Novak, O. ve Strnad, M. 2005. Separation, characterization and quantitation of phenolic acids in a little-known blueberry (*Vaccinium arctostaphylos* L.) fruit by HPLC-MS, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53, 8116–8122.
- Ayaz, F.A., Colak, N., Torun, H., Gruz J., Strnad, M., Subrtova, M., Inceer, H., 2016. Comparison of Phenolics and Phenolic Acid Profiles in Conjunction with Oxygen Radical Absorbing Capacity (ORAC) in Berries of *Vaccinium arctostaphylos* L. and *Vaccinium myrtillus* L., Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, 66, 85–91.

- Ballington, J.R. 2001. Collection, Utilization, and Preservation of Genetic Resources in *Vaccinium*, American Society for Horticultural Science, 36, 213 – 220.
- Barthlott, W., 1981. Epidermal and Seed Surface Characters of Plants: Systematic Applicability and Some Evolutionary Aspects, Nordic Journal of Botany, 3, 345-355.
- Bilgin, A., Zeren, Y. ve Güzel, Ş., 2016. Foliar N and P resorption and nutrient (N, P, C, and S) contents of *Vaccinium arctostaphylos* L. and *Vaccinium myrtillus* L. from East Black Sea region of Turkey, Turkish Journal of Botany, 40, 137-146.
- Bjedov, I., Obratov-Petkovic, D., Misic, D., Siler, B. ve Aleksic, J.M., 2015. Genetic patterns in rangeedge populations of *Vaccinium* species from the central Balkans: implications on conservation prospects and sustainable usage, Silva Fennica, 49, 1283.
- Boissier, E., 1867- 1888. Flora Orientalis, 1-4, Genova.
- Borsch, T., Hilu, K., W., Quandt, D., Wilde, V., Neinhuis, C. ve Barthlott, W., 2003. Noncoding Plastid trnT- trnF Sequences Reveal a Well Resolved Phylogeny of Basal Angiosperms, Journal of Evolutionary Biology, 16, 558-576.
- Bunea, A., Ruginta, D., Pinte, A., Andrei, S., Bunea, C., Pop, R. ve Bele, C., 2012. Carotenoid and fatty acid profiles of bilberries and cultivated blueberries from Romania, Chemical Papers, 66, 935–939.
- Burhan, Ö., Karakaya, O., Çelik, S.M., Karakaya, M. Güler S. K., Yarılgaç, T., Aydın H. ve Öztürk A., 2016. The Effect Of Cold Storage On The Bioactive Components and Physical Properties Of Caucasian Whortleberry (*Vaccinium arctostaphylos* L.). A Preliminary Study. Acta Scientiarum Polonorum-Hortorum Cultus, 15, 77-93.
- Calmes, M. A. ve Zasada, T.C., 1982. Some reproductive traits of four shrub species in the Black Spruce forest type of Alaska. Canadian Field-Naturalist, 96, 35-40.
- Castilho, P., Spínola, V. ve Pinto, J., 2018. Hypoglycemic, anti-glycation and antioxidant in vitro properties of two *Vaccinium* species from Macaronesia: A relation to their phenolic composition, Journal of Functional Foods, 40, 595-605.
- Cebeci, F., 2012. Maviyemiş, Yulaf Ezmesi ve Sütün Matriks Etkisinin Polifenolikler, Antioksidan Aktivite Ve Potansiyel Biyoyararlılık Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Cockerham, L.E. ve Galletta, G.J., 1976. A survey of pollen characteristics in certain *Vaccinium* species, The Journal of the American Society for Horticultural Science, 101, 671 – 675.

- Coşkunçelebi, K., Makbul, S. ve Okur, S., 2016. Studies on the Achene Morphology of Turkish Species of *Scorzonera* L. (Asteraceae) Using Light and Scanning electron microscopy, Phytotaxa, 247, 1-26.
- Coşkunçelebi K., 2010., Palynological Observations On The Genus *Scorzonera* L. (Asteraceae) From North-East Anatolia (Turkey), Turkish Journal Of Botany, 34, 495-512.
- Cronquist, A., 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia University Press, New York, 1262s.
- Cüce, M., 2015. Micropropagation of *Vaccinium myrtillus* L. (Bilberry) naturally growing in the Turkish flora, Turkish Journal of Biology, 39, 233-240.
- Cüce, M. ve Sökmen, A., 2017. In vitro production protocol of *Vaccinium uliginosum* L. (bog bilberry) growing in the Turkish flora, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 41, 294-304.
- Cüce, M., Bekircan, T. ve Sökmen, A., 2016. Effect of Medium pH on Shoot Regeneration of Three *Vaccinium* Species Naturally Growing in Turkish Flora, Turkish Journal of Life Sciences, 1/2, 052-058.
- Çelik, H., Özgen, M., Serce, S. ve Kaya, C., 2008. Phytochemical accumulation and antioxidant capacity at four maturity stages of cranberry fruit, Scientia Horticulturae, 117, 345–348.
- Çelik, H. ve Odabas, M.S., 2009. Mathematical modeling of the indole-3-butyric acid applications on rooting of northern highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) softwood-cuttings, Acta Physiol Plant, 31, 295–299.
- Çelik, H. ve Koca, I., 2013. Pomological and Chemical Properties of Some Caucasian Whortleberry (*Vaccinium arctostaphylos* L.) Grown in Güneysu-Rize, Turkey, International Caucasian Forestry Symposium, October, Artvin, Bildiriler Kitabı, 464 – 471.
- Çelik, H. ve Serçe, S., 2015. Wild *Vaccinium* in Turkey, HortScience: 50, 9.
- Çelik, H., 2006. Karadeniz Bölgesi İçin Yeni Bir Meyve Türü Yaban Mersini (Likapa), II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Eylül, Tokat, Bildiriler kitabı: 124-128.
- Çelik, H. ve İslam, A., 2010. Bazı Maviyemiş Çeşitlerinin Doğu Karadeniz Bölgesinde Organik Olarak Yetiştirilmesi, Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu, Haziran-Temmuz, Erzurum.
- Çolak, S., 2013. Trabzon İli Şalpaazarı İlçesinde Yetişen *Vaccinium* Türlerinin Pomolojik ve Morfolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.

- Darrow, G.M., Camp, W.H., Fischer, H.E. ve Dermen, H., 1944. Chromosome Numbers in *Vaccinium* And Related Groups, Bulletin of The Toirrey Botanical Club, 71, 498-506.
- Davis, P. H. ve Hedge, I. C., 1975. The Flora of Turkey: past, present and future.
- Debnath, S.C., 2006. Inter simple sequence repeat (ISSR) to assess genetic diversity within a collection of wild lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.) clones, Canadian Journal Of Plant Science, 87, 37-344.
- Doyle, J. J. ve Dolye, J. L., 1987. A rapid DNA Isolation Procedure for Small Quantities of Fresh Leaf Tissue, Phytochemical Bulletin, 19, 11-15.
- Eminağaoğlu, O. & Akpulat, H. A., 2010. *Vaccinium myrtillus* var. artvinense - A new taxon for the flora of Turkey, Annals of Agrarian Science, 8, 144-146.
- Edgar, R. C., 2004, MUSCLE: Multiple Sequence Alignment with High Accuracy and High Throughput, Nucleic Acids Research, 32, 1792-1797.
- Erdtman, G., 1952. Pollen Morphology and Plant Taxonomy, Almqvist and Wiksells, Uppsala, 133-134.
- Ergül, N. ve Karakaya, S., 2013. Fenilketonüri Hastaları İçin Maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.) İçeren Toz Puding Karışımı Üretimi, Akademik Gıda, 11, 28-36.
- ESRI, 2014. ArcGIS Desktop: Release 10.2.2. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.
- Fang, R.Z. & Stevens, P.F. 2005. Agapetes. In: Wu, Z.Y. & Raven, P.H. (Eds.). Flora of China, Science Press, Beijing & Missouri Botanical Garden Press, St. Louis, 14, 504-517.
- Fischer, M.A., Oswald, K. and Adler, W., 2008. Change of Species and Habitat Diversity in the Pannonian Region of Eastern Lower Austria over 170 Years: Using Herbarium Records as a Witness, Natural Resources, 5, 11.
- Gerçek, Z., 2007. Türkiye'deki Ericaceae Familyası Taksonlarının Morfolojik, Palinolojik Ve Anatmik Özelliklerinin Ekolojik Yönden Araştırılması, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi, KTÜ BAP – 113.001.1.
- Goldy, R. G., Munoz C. E., Lyrence, P.M., 1984. Pollen morphology of some *Vaccinium* species and their hybrids, American Society for Horticultural Science, 109, 237-244.
- Göktaş, G. 2013. Yaban Mersini (*Vaccinium myrtillus* / *Vaccinium corymbosum*) Fenolik Bileşiklerinin Lc-Ms/Ms ile Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Güder, A., Engin, M.S., Yolcu, M., ve Gür, M., 2014. Effect Of Processing Temperature On The Chemical Composition And Antioxidant Activity Of *Vaccinium arctostaphylos* Fruit And Their Jam, Journal of Food Processing and Preservation, 38, 1696–1704.
- Güder, A., Gür, M., ve Engin, M. S., 2015. Antidiabetic and Antioxidant Properties of Bilberry *Vaccinium myrtillos* Fruit and Their Chemical Composition, Journal of Agricultural Science, 17, 401-41.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. ve Babaç, M.T. (edlr), 2012. Türkiye Bitkileri Listesi. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. ve Başer, K., H., C., 2000. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburgh University Press, Edinburgh, 680s.
- Güner, 2014. Resimli Türkiye Florası 1, Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları, İstanbul.
- Haddad, P., Martineau, L.C., Couture, A., Spoorab, D., Benhaddou-Andaloussi, A., Harris C., Meddahab, B., Leduc, C., Burt, A., Tri Vuong, T., Mai Le, P., MarcPrentkie, M., Bennett, S., Arnasonc, J., 2006. Anti-diabetic properties of the Canadian lowbush blueberry *Vaccinium angustifolium* Ait., Phytomedicine, 13, 612-623.
- Hasanloo, T., Sepehrifar, R. ve Hajimehdipoor, H. 2009. Levels of phenolic compounds and their effects on antioxidant capacity of wild *Vaccinium arctostaphylos* L. (Qare-Qat) collected from different regions of Iran, Turkish Journal of Biology, 35, 371-377.
- Hirao, A., Sato, T. ve Kudo, G., 2011. Beringia, the Phylogeographic Origin of a Circumpolar Plant, *Vaccinium uliginosum*, in the Japanese Archipelago, Acta Phytotaxonomica et Geobotanica, 61,155-160.
- Hulten, E. (1937). Flora of the Aleutian Islands. Stockholm.
- Ikeda, H., Yoneta, Y., Higashi, H., Eidesen, P.B., Barkalov, V., Yakubov, V., Brochmann, C. ve Setoguchi, H. 2015. Persistent history of the bird-dispersed arctic-alpine plant *Vaccinium vitis-idaea* L. (Ericaceae) in Japan, Journal of Plant Research, 128, 437-444.
- Işıklı, F., 2014. Soğukta ve Dondurularak Depolanan Köfte Kalitesine Maviyemiş Ekstraktının Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- İslam, A., Celik, H. ve Serdar, U., 2009. Evaluation of *Vaccinium arctostaphylos* Selections from The Artvin and Trabzon Provinces of Turkey, Acta Horticulturae, 810, 129-132.

- Jaakola, L., Suokas, M. ve Häggman, H. 2010. Novel approaches based on DNA barcoding and high-resolution melting of amplicons for authenticity analyses of berry species, Food Chemistry, 123, 494–500.
- Jaakola, L., Määttä-Riihinen, K., Kärenlampi, S. ve Hohtola, A., 2004. Activation of flavonoid biosynthesis by solar radiation in bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) leaves, Planta, 218, 721–728.
- Jacquemart, A.L., 1996. *Vaccinium uliginosum* L., Journal of Ecology, 84, 771-785.
- Kalın, P., Gülçin, İ. ve Gören, A. C., 2015. Antioxidant Activity and Polyphenol Content of Cranberries (*Vaccinium macrocarpon*), Records of Natural Products, 9, 496-502.
- Karabulut, B. ve Celik, H. 2013. The Effects of Gibberellin and Dry-cold Stratification on the Germination of Caucasian Whortleberry (*Vaccinium arctostaphylos* L.) and Bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) Seeds Collected from Artvin Forest and Plateaus, International Caucasian Forestry Symposium, 24-26 October 2013, Artvin, Bildiriler Kitabı, 1118 - 1124
- Kaya, M., 2016. Synthesis and Characterization of Cellulose-Based Bio-Polymer Aerogel Isolated from Waste of Blueberry Tree (*Vaccinium myrtillus*), Journal of the Turkish Chemical Society, 3, 399-410.
- Kelchner S. A., 2000. The Evolution of Non-Coding Chloroplast DNA and Its Application in Plant Systematics, Annals of the Missouri Botanical Garden 87, 482-498.
- Kılınç, M., Koçak D., Canbolat, Ş., Dayıoğlu, H., Merdan, N. ve Akın, F., 2015. Investigation Of The Effect Of The Dyeing Method On The Dyeing Properties Of Wool Fabrics Dyed With Natural Dyes Extracted From *Vaccinium corymbosum* L., Marmara Journal of Pure and Applied Sciences, 1, 78-82.
- Kron, K.A, Powell, E.A, ve Luteyn, J. L., 2002a. Phylogenetic relationships within the blueberry tribe (Vaccinieae, Ericaceae) based on sequence data from matK and nuclear ribosomal ITS regions, with comments on the placement of Satyria, American Journal of Botany, 89, 327–336.
- Kron, K.A., Judd,W.S., Stevens,P.F., Crayn, D.M., Anderberg, A.A., Gadek, P.A., Quinn,C.J. ve Luteyn, J.L., 2002b. Phylogenetic classification of Ericaceae: Molecular and morphological evidence, The Botanical Review, 68(3), 335-423
- Koca, İ. ve Karadeniz, B., 2009. Antioxidant properties of blackberry and blueberry fruits grown in the Black Sea Region of Turkey, Scientia Horticulturae, 121, 447–450.
- Kocon J., Pliszka K., Muszynski S., 1981. Polen Grain Surface in *Vaccinium myrtillus* As Seen In Electronic Screening Microscopy, Acta Societatis Botanicorum Polanlae, 50, 583-584

- Kundakçı, G.Y. 2016. Antosiyaninlerin Yaban Mersini Meyvelerinden Ekstraksiyonu ve Spektrofotometrik Yöntemler ile Tayinleri, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kurkin, V. A., Ryazanova, T.K., Platonov, I.A. ve Pavlova, L.V. 2017. Determination Of Arbutin in *Vaccinium vitis-idaea* L. Leaves, Pharmaceutical Chemistry Journal, 51, 281 - 284
- Lens, F., Kron, K.A., Luteyn, J.L., Smets, E. ve Jansen, S. 2004. Comparative Wood Anatomy of the Blueberry Tribe (Vaccinieae, Ericaceae s.l.) Annals of the Missouri Botanical Garden, 91, 566-592.
- Landolt, E. 1996. *Vaccinium vitis-idaea* L. subsp. *minus* (G. Lodd.) Hultén (Ericaceae), an overlooked circumpolar-arctic taxon of the Alps. Anales Jard. Bot. Madrid 54, 277-284.
- Lätti, A.K., Kainulainen, P.S., Hayirlioglu-Ayaz, S., Ayaz, F.A. ve Riihinen K.R., 2009. Characterization of anthocyanins in Caucasian blueberries (*Vaccinium arctostaphylos* L.) native to Turkey, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 57, 5244–5249.
- Lätti, A.K., Jaakola, L., Riihinen K.R. ve Kainulainen, P.S., 2010. Anthocyanin and Flavonol Variation in Bog Bilberries (*Vaccinium uliginosum* L.) in Finland, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 58, 427–433.
- Löhne, C. ve Borsch, T., 2005. Molecular Evolution and Phylogenetic Utility of the *petD* Group II Intron: A Case Study in Basal Angiosperms, Molecular Biology and Evolution, 22, 317-332.
- Mayer, C., Jacquemart, A.L. ve Raspe, O., 2014. Development and multiplexing of microsatellite markers using pyrosequencing in a tetraploid plant, *Vaccinium uliginosum* (Ericaceae), Plant Ecology And Evolution, 147(2), 285.
- Müller, K., 2005a. SeqState: Primer Design and Sequence Statistics for Phylogenetic DNA Datasets, Applied Bioinformatics, 4, 65-69.
- Müller, K., Müller, J., ve Quandt, D., 2010. PhyDEH: Phylogenetic Data Editor, Version 0.9971.
- Naraghi, S.M., Mardi, M., Hasanloo, T., Pirseyedi, S.M. ve Mahmoodi, P., 2011. Isolation and characterization of novel microsatellite loci in *Vaccinium arctostaphylos* L., Conservation Genetics Resources, 3, 441.
- Nickavar, B., Amin, G.H. ve Salehi Sormagi, M.H., 2003. Anatomical study on *Vaccinium arctostaphylos* L., Pharmazie, 58, 274.

- Nin, S., Petrucci, W.A., Bubba, M.D., Ancillotti, C. ve Giordani, E. 2017. Effects of environmental factors on seed germination and seedling establishment in bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.), Scientia Horticulturae, 226, 241–249.
- Nylander, J., 2004. MrModeltest v2. Program Distributed by the Author. Evolutionary Biology Centre, Uppsala University.
- Okan, O.T., 2016. Doğu Karadeniz Bölgesinde yetişen doğal ve kültür maviyemiş meyve ve yapraklarının fenolik bileşik, şeker, antioksidan tayini ve maviyemiş meyve suyunun besinsel değeri, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Özer, I., 1989. *Vaccinium arctostaphylos* L. (Çay üzümü) meyvalarının anatomisi, antosiyanozit ve tanen içeriği üzerinde araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özgen, M., Çelik, H. ve Saraçoğlu, O., 2014. Less Known *Vaccinium*: Antioxidant and Chemical Properties Of Selected Caucasian Whortleberry (*Vaccinium arctostaphylos*) Fruits Native To Black Sea Region Of Turkey, Acta Scientiarum Polonorum, 13, 59-68.
- Özhatay N., Kültür Ş. ve Gürdal B., 2015. Check-list of additional taxa to the supplement flora of Turkey VII. Journal of Pharmacy of Istanbul University, 45, 61-86.
- Panda S. ve Kırtania I., 2016. Variation in *Rhododendron arboreum* SM. Complex (Ericaceae): Insights from exomorphology, leaf anatomy and pollen morphology, Modern Phtomorphology 9, 27-49.
- Patan, Z., 2017. Giresun İli Doğan kent İlçesinde Yetişen *Vaccinium* Türlerinin Pomolojik ve Morfolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Palser, B.F., 1961. Studies of Floral Morphology in the Ericales. V. Organography and Vascular Anatomy in Several United States Species of the Vacciniaceae, International Journal of Plant Sciences, 123, 2.
- Pedraza-Peñalosa, P., Salinas N. R. ve Wheeler W. C., 2013. Venation patterns of neotropical blueberries (Vaccinieae: Ericaceae) and their phylogenetic utility, Phytotaxa, 96, 1–53.
- Persson, H.A. ve Gustavsson, B.A., 2001. The extent of clonality and genetic diversity in lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.) revealed by RAPDs and leaf-shape analysis, Molecular Ecology, 10, 1385–1397.
- Primetta, A. K., Jaakola, L. Ayaz, F.A., Inceer, H. ve Riihinen, K.R., 2013. Anthocyanin fingerprinting for authenticity studies of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.). Food Control, 30, 662-667.

- Pyka, A., Bober, K. ve Stolarczyk, A., 2007. Densitometric Determination Of Arbutin in Cowberry Leaves (*Vaccinium vitis-idaea*), Acta Poloniae Pharmaceutica Drug Research, 63, 395-400.
- Podani, J., 1993. Multivariate Data Analysis in Ecology and Systematic: A Metodological Guide to Syn-Tax 5.0 Package, SPB Academic Publishing, Netherlands.
- Popova, T. G., 1976. Ericacea. In: Komarov V. L. ed. Flora of the U.S.S.R. Academy of Science of the U.S.S.R. Botanical Institute, 18, 72-79.
- Popova, T. G., 1976. *Vaccinium* L. –In: Tutin, T., G., Heywood, V., H., Burges, N., A., Moore, D., M., Valentine, D., H., Walters, S., M. ve Webb, D., A. (eds.), *Flora Europaea*, 3, Cambridge University Press, Cambridge.
- Powell, E.A. ve Kron, K.A., 2002. Hawaiian blueberries and their relatives - A phylogenetic analysis of *Vaccinium* sections *Macropelma*, *Myrtillus*, and *Hemimyrtillus* (Ericaceae), Systematic Botany, 27, 768-779.
- Punt, W., Hoen, P., P., Blackmore, S., Nilsson, S. ve Le Thomas, A., 2007. Glossary of Pollen and Spore Terminology, Review Palaeobotany and Palynology, 143, 1-81.
- Regele, D., Grünebach, M., Erschbamer, B. ve Schönschwetter, P., 2017. Do ploidy level, morphology, habitat and genetic relationships in Alpine *Vaccinium uliginosum* allow for the discrimination of two entities? The Journal of the Czech Botanical Society, 89, 291–308
- Ritchie, J. C., 1956. *V. myrtillus* L. Journal of Ecology, 44, 291-299.
- Ritchie, J. C., 1955. *Vaccinium vitis-idaea* L. . Journal of Ecology, 43, 701-708.
- Saponjaca, V.T., Canadanovic-Brunet, J., Cetkovic, G., Djilas, S. ve Cetojevic-Simin, D., 2015. Dried bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) extract fractions as antioxidants and cancer cell growth inhibitors, Food Science and Technology, 61, 615 – 621.
- Saral, Ö., Ölmez, Z. ve Şahin, H., 2015. Comparison of Antioxidant Properties of Wild Blueberries (*Vaccinium arctostaphylos* L. and *Vaccinium myrtillus* L.) with Cultivated Blueberry Varieties (*Vaccinium corymbosum* L.) in Artvin Region of Turkey, Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 3, 40-44.
- Sarwar, G., Ito, T. ve Takahashi, H., 2006a. An overview of pollen morphology and its systematic significance in *Vaccinium* L. (Ericaceae). The Review of Palaeobotany and Palynology, 53, 87-1004.
- Sarwar, A.K.M. Golam and Takahashi, H., 2006b. Pollen morphology of *Enkianthus* (Ericaceae) and its taxonomic significance. *Grana* 45, 161–174.

- Sarwar, G. 2007. Pollen Morphology and Its Systematic Significance in the Ericaceae. PhD Thesis. Hokkaido University, Division of Bioresources and Product Science Graduate School of Agriculture.
- Sarwar, G. ve Takahashi, H., 2007. An overview of pollen morphology and its systematic significance in *Vaccinium* L. (Ericaceae), Ph. D.(unpublished) Graduate School of Agriculture Hokkaido University, 32.
- Seyhan, S., 2013. Türkiye’de Yetiştirilen Maviyemiş Türlerinde Ellajik Asit Ve Resveratrol Miktarlarının HPLC Yöntemi İle Tayini, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Seyis, E., 2011. Ayı Üzümü (*Vaccinium arctostaphylos* L.)’nün Çelikle Üretilmesi Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Simpson M. G., 2012. Plant Systematics. Nobel Akademik Yayıncılık, İstanbul.
- Simmons, M., P. ve Ochoterena, H., 2000. Gaps as Characters in Sequence-Based Phylogenetic Analyses, Systematic Biology, 49, 369-381.
- Schlautman, B., Covarrubias-Pazaran, G., Fajardo, D., Steffan, S. ve Zalapa, J., 2017. Discriminating power of microsatellites in cranberry organelles for taxonomic studies in *Vaccinium* and Ericaceae, Genetic Resources and Crop Evolution, 64, 451–466.
- Shahram, S., 2007. Seed Dormancy and Germination of *Vaccinium arctostaphylos* L., International Journal of Botany, 3, 307-311.
- Schwinn K. E., Plunkett B.J., Espley R. V., Dare A. P., Warren B. A. W., Grierson E. R. P., Cordiner S., Turner J. L., Allan A.C., Albert N. W., Davies K. M., 2018. MYBA From Blueberry (*Vaccinium* Section *Cyanococcus*) Is a Subgroup 6 Type R2R3MYB Transcription Factor That Activates Anthocyanin Production. Frontiers In Plant Science, 9-130.
- Sökmen, A, Cüce ve M., Bektaş. (2013). Micropropagation of *Vaccinium arctostaphylos* L. via lateral-bud culture, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 37, 40-44.
- Stružková, D., Schweingruber, F.H. ve Steiner, Y., 2003. Pith characteristics for distinguishing *Vaccinium myrtillus* from *Vaccinium vitis-idaea*, The Journal of the Czech Botanical Society, 75, 85–91.
- Stearn, W., 1985. Botanical Latin. Third edition, David & Charles Inc. North Pomfret Vermont, 506s.
- Stevens, P. F., 1978. *Vaccinium* L. In: Davis P. H. H. ed. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh University Press, 6, 100-104.

- Terzioğlu, S., 2012. Ericaceae. Şu eserde: Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. ve Babaç, M.T. (edlr), Türkiye Bitkileri Listesi. Nezahat Gkyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul, 410-413.
- Terzioğlu, S., Diler, ., 2016. Effect of Dietary Sage (*Salvia officinalis* L.), Licorice Root (*Glycyrrhize glabra* L.), Blueberry (*Vaccinium myrtillus* L.) and Echinaceae (*Echinacea angustifolia* Hell) on Nonspecific Immunity and Resistance to *Vibrio anguillarum* Infection in Rainbow Trout, (*Oncorhynchus mykiss*). Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su rnleri Fakültesi Dergisi, 12, 110-118.
- Türkben, C., Barut, E. ve İncedayı, B. 2008. Investigations On Population Of Blueberry (*Vaccinium myrtillus* L.) in Uludağ (Mount Olympus) in Bursa, Turkey Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21, 41–44.
- URL, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank>, 2019
- Uruk, T., 2017. Yaban Mersini Őarabı Yapımı ve Antioksidan Aktivitesinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Vander Kloet, S.P., 1988. The genus *Vaccinium* in North America. Research Branch Publish Agriculture, Canada, Ottawa.
- Vander Kloet, S.P. & Odell, E.A., 1991. The utility of stem characters in the classification of *Vaccinium* L. (Ericaceae). *Taxon*, 40, 273-283.
- Vander Kloet S.P. & Dickinson, T.A., 2009. A subgeneric classification of the genus *Vaccinium* and the metamorphosis of V. section *Bracteata* Nakai: More terrestrial and less epiphytic in habit, more continental and less insular in distribution, *Journal of Plant Research* 122, 253-68.
- Yıldız, S., 2012. Ülkemizde Doğal Olarak Yetişen ve Kültüre Alınan *Vaccinium* Spp. Türlerinin Fenolik Bileşiklerinin Ve Antioksidan Kapasitelerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Yıldız, H., 2016. Bazı *Vaccinium* Türlerinin Doku Kültürü İle oğaltılması zerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Niğe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Niğe.
- Yüksek, F., 2013. Fırtına Deresi Havzasında Doğal Olarak Yetişen Ayı zm (*Vaccinium arctostaphylos* L.) Popülasyonlarında Bazı Ekolojik Faktörlerin Bitki ve Meyve zelliklerine Etkisi zerine Araştırmalar, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Zorenca, Z., Veberica, R., Stampara, F., Koron, D. ve Mikulic-Petkovseka, M., 2017. Thermal stability of primary and secondary metabolites in highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) purees, *Food Science and Technology*, 76, 79-86.

8. EKLER

Ek 1. Ülkemizde Yayılış Gösteren *Vaccinium* Taksonlarının Arazide Çekilmiş Fotoğrafları



Vaccinium arctostaphylos



Vaccinium myrtillus



Vaccinium uliginosum



Vaccinium vitis-idaea

Ek 2. *Vaccinium* Taksonlarının KATO Herbarium Örneklerine Ait Yayılış Bilgileri

1. *V. arctostaphylos*

A7 Trabzon: Şalpazarı, Beşikdüzü Anbarlı Köyü, 150 m., 05 vi 1978, Ali Demirci, (KATO 3321!). A7 Trabzon: Of Çamlı Köyü, 70 m., 16 vi 1982, Recai Ekinci (KATO 5796!). A7 Trabzon: Vakfikebir Geyikli Çanakçıbaşı, çalılık alan, 1260 m., 21 vi 2006, S. Palabaş Uzun s.n., (KATO 16451!). A7 Giresun: Bulancak, Bicik Ormanı, orman altında çalılarla karışık, 1650 m., 19 vi 1985, M. Arslan s.n., (KATO 8187!). A7 Giresun : Espiye, Tohumluk, sarıçam ormanı 1800-2000 m., 10 vi 2013, A. Ergül Bozkurt s.n., (KATO 20859!). A7 Gümüşhane: Kürtün, Örumcek Ormanları, Bölme No:153, 1800 m., 03 x 1990 M. Küçük s.n., (KATO 9402!). A9 Artvin: Şavşat, Meşeli köyü, Picea orientalis L. Link Ormanı, 1550 m., 11 vii 1997, Ö. Eminağaoğlu s.n., (KATO 13665!). A9 Artvin: Borçka, Zorlu Köyü, Orman içi, 500 m., 17 v 2008, A. Ergül Bozkurt s.n., (KATO 16718!). A9 Artvin: Murgul, karışık mescere içinde, 1400 m., 10 iv 1990, Orhan Bıyıklı (KATO 16718!). A9 Artvin: Merkez, Melo De., alpin kesimde orman gülleri ile birlikte, 2100 m, 23 vii 1976, S. R. Anşin, (KATO 2616!)

2. *V. myrtillos*

A7 Trabzon: Maçka, Omela Yaylası, Galyan deresi Meryemana deresi arası sırta, 2400 m., 21 vii 1973, S. R. Anşin, (KATO 755!). A7 Trabzon: Maçka, Altındere Vadisi, Eşkiya Yaylası, alpin vejetasyon, 2100 m., 08 vii 2001, S. Palabaş, (KATO 15336!). A7 Trabzon: Uzungöl, Haldizan, alpin vejetasyon, 2450 m., 26 viii 1995, S. Terzioğlu s.n., (KATO 11990!). A7 Trabzon: Hamsiköy, Anayurt, taşlı açık alan, 2050 m., 21 v 2005, S. Akbulut, (KATO 17119!). A7 Trabzon: Şalpazarı, Sisdağı, 1900 m., 11 vi 2005, S. Palabaş Uzun, (KATO 16786!). A7 Gümüşhane: Torul, Sarıç Dağı ormanları, karışık mescere altında 1750 m, 2400 m., 07 vi 1979, S. R. Anşin, (KATO 1819!). A7 Gümüşhane: Kürtün, Örumcek Ormanları, Sarıçam altında, Güneydoğu, 1790 m., 12 ix 1990 M. Küçük s.n., (KATO 9401!). A9 Artvin: Şavşat, Karagöl-Sahara Milli Parkı, Sahara Mev. 2100 m, 1 5 vii 2000, Ö. Eminağaoğlu s.n., (KATO 13666!). A9 Artvin: Merkez, Melo De., alpin yamaçlarda, 2200 m, 23 vii 1976, S. R. Anşin, (KATO 2640!).

Ek 2'nin devamı

3. *V. uliginosum*

A7 Trabzon: Çaykara, Ataköy – Soğanlı alpin vejetasyon, 2480 m., 01 viii 1995, S. Terzioğlu s.n., (KATO 11991!). A7 Trabzon: Uzungöl, Haldizan-Kayışkiran Geçidi, erozyonlu yamaçlar, 2960 m., 29 vii 1996 S. Terzioğlu s.n., (KATO 11992!)

4. *V. vitis-idaea*

A9 Ardahan: Ardahan, Posof, Gönülaçan Köyü, Sesödilo Tepesi, 2415 m., 30 vii 2005 S. Terzioğlu (KATO 15932!). A9 Ardahan: Ardahan, Posof, Gönülaçan Köyü, Sesödilo Tepesi, 2067 m., 02 x 2005 S. Terzioğlu (KATO 15933!)

Ek 3. Nümerik Analizlerde Kullanılan Morfolojik Karakterlerin Ortalama, Standart Sapma ve Varyans Değerleri

Takson	X19			X20			X21			X22	X23	X24			X25	X26			X27			X28			X29		
	M	S	Var.	M	S	Var.	M	S	Var.			M	S	Var.		M	S	Var.	M	S	Var.	M	S	Var.	M	S	Var.
<i>V. archostaphylos</i>	4,75	0,87	3,04-6,57	5,25	1,14	4,51-6,00	2,50	0,19	1,00-4,00	1	3	4,50	0,13	3,00-6,00	1	0,65	0,15	0,44-0,86	5,34	1,91	4,48-6,21	6,50	0,11	6,00-7,00	1,40	0,07	1,24-1,63
<i>V. myrtilus</i>	5,00	0,27	3,54-5,53	4,65	0,98	3,88-5,54	1,55	0,77	0,58-2,64	3	3	4,50	0,35	2,00-7,00	3	1,25	0,73	0,36-2,15	5,10	1,12	4,2-6,00	6,45	0,23	4,30-7,00	1,30	0,04	1,22-1,47
<i>V. uliginosum</i>	2,80	0,43	2,71-3,02	4,00	0,12	3,00-5,00	1,40	0,36	0,80-2,00	3	3	2,85	0,17	2,50-3,20	2	0,34	0,12	0,22-0,46	4,15	0,73	3,50-4,80	2,05	0,45	1,40-2,70	1,40	0,11	1,00-1,80
<i>V. vitis idaeae</i>	3,75	0,22	3,00-4,00	4,50	0,87	4,00-5,00	2,00	0	2,00	1	1	2,35	0,21	1,02-3,77	4	0,27	0,23	0,22-0,32	4,55	0,86	3,94-5,25	2,50	0,31	2,00-3,00	1,40	0,01	1,32-1,57

Takson	X1	X2	X3			X4			X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12			X13	X14	X15	X16	X17	X18
			M	S	Var.	M	S	Var.								M	S	Var.						
<i>V. archostaphylos</i>	1	0	3,91	0,18	2,14-5,82	6,94	1,22	4,22-9,68	1	3	22,30-33,76	1	1	1	1	0,13	0,26	0,12-0,19	1	0	1	3-8	0	2
<i>V. myrtilus</i>	1	0	1,35	0,24	0,76-2,00	1,92	0,98	0,61-3,20	3	3	13,25-20,25	3	3	1	1	1,00	0,15	0,88-1,25	2	1	0	1-4	3	3
<i>V. uliginosum</i>	1	0	0,75	0,43	0,45-1,15	1,00	0,25	0,56-1,57	4	1	0	3	1	3	1	0,92	0,03	0,64-1,28	2	1	1	2-3	2	1
<i>V. vitis idaeae</i>	0	1	0,9	0,16	0,5-1,38	1,95	0,26	1,29-2,73	4	1	0	4	2	3	3	1,84	0,03	1,64-2,03	1	0	1	3-8	1	1

Ek 4. Nümerik Analizlerde Kullanılan Palinolojik Karakterlerin Ortalama, Standart Sapma ve Varyans Değerleri

Takson	X30:Polar Uzunluk			X31:Tetrad Eksen			X32:Ekvatorial Eksen			X33: Kolpus Uzunluğu			X34:Kolpus Genişliği			X35:Seksin Kalınlığı			X36:Ekzin Kalınlığı		
	M	S	Var.	M	S	Var.	M	S	Var.	M	S	Var.	M	S	Var.	M	S	Var.	M	S	Var.
<i>V. archostaphylos</i>	20,03	1,41	15,15-23,99	37,60	1,54	28,55-43,22	27,21	1,82	22,34-31,02	21,60	1,39	17,82-24,23	2,74	0,62	1,95-3,65	1,59	0,19	1,22-1,89	1,71	0,24	1,13-2,15
<i>V. myrtilus</i>	18,07	1,13	13,7-26,12	31,63	2,13	27,84-35,43	24,07	1,62	20,58-28,42	16,85	0,87	9,45-19,04	2,30	0,21	1,45-3,08	1,72	0,31	1,44-2,09	1,62	0,29	1,45-1,93
<i>V. uliginosum</i>	13,95	0,91	11,96-17,63	24,91	1,97	22,45-28,95	20,63	1,78	15,42-26,21	14,87	0,52	10,31-16,95	2,54	0,43	1,83-2,88	1,21	0,44	0,98-1,44	1,40	0,15	1,18-1,66
<i>V. vitis idaeae</i>	14,46	1,27	12,03-18,32	27,12	1,76	21,49- 4,74	18,93	2,34	12,96-22,32	17,98	1,15	14,48-23,17	2,62	0,88	1,52-3,11	1,18	0,17	0,89-1,52	1,20	0,18	1,12-1,37

ÖZGEÇMİŞ

1985 yılında Tekirdağ'ın Çorlu ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Çorlu'da tamamladı. 2004-2008 yılları arasında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi, Fen ve Teknoloji Öğretmenliği Programı'nda lisans eğitimine devam etti. KTÜ Fen Fakültesi Biyoloji Anabilim Dalı'nda yüksek lisansa başladı. 2009'dan itibaren sivil toplum kuruluşu ve firmalarda proje koordinatörü olarak görev aldı. 2018'den beri Karadeniz Teknik Üniversitesi Teknoloji Transferi Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde proje uzmanı olarak çalışmaktadır. Evli ve iki çocuk annesidir.

