

T.C.  
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KAÇKAR MİLLİ PARKI (RİZE) SINIRLARI İÇERİSİNDE  
YAYILIŞ GÖSTEREN *RHODODENDRON L. (ERICACEAE)*  
CİNSİNE AİT TAKSONLARIN MOLEKÜLER SİSTEMATİK  
ÖZELLİKLERİ

ELVAN OFLUOĞLU

TEZ DANIŞMANI  
PROF. DR. VAGİF ATAMOV  
JÜRİ ÜYELERİ  
DOÇ. DR. NESLİHAN S. GÜLER  
YRD. DOÇ. DR. FATİH Ş. BERİŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI




RİZE-2015


Her Hakkı Saklıdır

T.C.  
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KAÇKAR DAĞLARI MİLLİ PARKI SINIRLARI İÇERİSİNDE  
RHODODENDRON L. (ERICACEAE) CİNSİNE AİT TAKSONLARIN  
MOLEKÜLER SİSTEMATİK ÖZELLİKLERİ**

Prof. Dr. Vagif ATAMOV danışmanlığında, Elvan OFLUOĞLU tarafından hazırlanan bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulu kararıyla oluşturulan jüri tarafından 14/07/2015 tarihinde Biyoloji Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	Unvanı Adı Soyadı	İmzası
Başkan	: Prof. Dr. Vagif ATAMOV	
Üye	: Doç. Dr. Neslihan SARUHAN GÜLER	
Üye	: Yrd. Doç. Dr. Fatih Şaban BERİŞ	

  
Prof. Dr. Selami ŞAŞMAZ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ

## ÖNSÖZ

“Kaçkar Dağları Milli Parkı Sınırları İçerisinde *Rhododendron L. (Ericaceae)* Cinsine Ait Taksonların Moleküler Sistemik Özellikleri” adlı bu çalışma, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Tez konusunun ve araştırma alanının belirlenmesinde, çalışmanın kurgulanmasında ve değerlendirilmesinde ilgisi ve yardımı ile beni yönlendiren, bilgilendiren değerli danışman hocam Prof. Dr. Vagif ATAMOV’a, moleküler biyoloji laboratuvarını kullanmama izin veren ve deneyimlerini benimle paylaşarak bu çalışmanın tamamlanmasına katkı sağlayan sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Fatih Ş. BERİŞ’e laboratuvar çalışmaları sırasında tecrübelerinden yararlandığım doktora öğrencisi Esmâ AKYILDIZ’a ve çalışmalarım sırasında bana göstermiş olduğu yardımlardan dolayı Abdülkadir SÜZEN’e, Biyoloji Bölümündeki diğer hocalarım ve tüm elemanlarına, bu tezin hazırlanmasında emeği geçen ve beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan adlarını yazmadığım tüm arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim. Bu aşamaya gelinceye kadar bana daima destek olan maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen aileme minnet, en derin sevgi ve saygılarımı sunarım.

Hazırlanan bu Yüksek lisans tezi Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi BAP birimi tarafından 2013.102.03.7 nolu proje ile desteklenmiştir.

Elvan OFLUOĞLU

## TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Tarafımdan hazırlanan “Kaçkar Dağları Milli Parkı Sınırları İçerisinde *Rhododendron* L. (*Ericaceae*) Cinsine Ait Taksonların Moleküler Sistematik Özellikleri” başlıklı bu tezin, Yükseköğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesindeki hususlara uygun olarak hazırladığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal işlemi kabul ettiğimi beyan ederim. .../.../...

Elvan OFLUOĞLU

***Uyarı:*** Bu tezde kullanılan özgün ve/veya başka kaynaklardan sunulan içeriğin kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## ÖZET

### KAÇKAR DAĞLARI MİLLİ PARKI SINIRLARI İÇERİSİNDE *RHODODENDRON* L. (*ERICACEAE*) CİNSİNE AİT TAKSONLARIN MOLEKÜLER SİSTEMATİK ÖZELLİKLERİ

Elvan OFLUOĞLU

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Biyoloji Ana Bilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi  
Danışmanı: Prof. Dr. Vagif ATAMOV

Bu çalışma ile *Rhododendron* L. (*Ericaceae*) taksonları moleküler sistematik yönden araştırıldı. İncelenen bitki materyalleri 2013-2014 yılları arasında yapılan arazi çalışmaları ile toplanmıştır. Toplanan örnekler önce geleneksel yöntemlere göre tanımlamaları yapılarak her örnek herbaryum örneği haline dönüştürülmüştür. Daha sonra, ITS profillerinin belirlenmesi amacı ile her örnekten alınan yaprak örneklerinden uygun yöntemler ile DNA izolasyonu yapılmıştır. Örneklere ait ITS bölgesi, evrensel primerler kullanılarak PCR yoluyla çoğaltılmıştır. Çoğaltılan DNA bölgelerinin baz dizin analizleri yapılmış ve MEGA 6.05 programı ile değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucu çalışılan örnekler arasında benzerlik ilişkisini ortaya koyan filogenetik ağaç oluşturulmuştur. Moleküler verilerden elde edilen sonuçlar, morfolojik karakterlere dayalı kümeleme analiz sonuçları ile karşılaştırılmış ve çalışılan taksonlar arasındaki ilişkiler tam olarak ortaya konulmaya çalışılmıştır.

2015, 80 sayfa

**Anahtar Kelimeler:** *Rhododendron*, *Ericaceae*, Kaçkar Milli Parkı, ITS, PCR

## ABSTRACT

### MOLECULAR SYSTEMATIC PROPERTIES of *RHODODENDRON* L. (*ERICACEAE*) TAXA DISTRIBUTED in THE BORDERS of KAÇKAR NATIONAL PARK (RİZE)

Elvan OFLUOĞLU

Recep Tayyip Erdoğan University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Biology  
Master Thesis  
Supervisor: Prof. Dr. Vagif ATAMOV

In this study, *Rhododendron* L. (*Ericaceae*) taxa were investigated with respect to molecular systematics. Plant materials used in the study were collected from fields between 2013-2014. These specimens were firstly identified according to traditional methods and each species stored in herbarium as taxa. Genomic DNA's then were isolated from healthy leaves to identify ITS patterns of each samples. ITS region of the examined samples were amplified by using universal primers and then sequenced. Amplified ITS bands were aligned and analyzed by using MEGA 6.05 software. Phylogenetics tree were formed in order to explain genetic relationship among the taxa. Molecular evidences inferred from sequencing data were compared with population aggregation analysis's results based on the morphological characters to reveal accurate relationship among studied taxon.

2015, 80 pages

**Keywords:** *Rhododendron*, *Ericaceae*, National Park of Kaçkar Mountain, ITS, PCR

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ .....	I
TEZ ETİK BEYANNAMESİ .....	II
ÖZET .....	III
ABSTRACT .....	IV
İÇİNDEKİLER .....	V
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	VII
TABLolar DİZİNİ .....	VIII
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	IX
1. GENEL BİLGİLER .....	1
1.1. Giriş .....	1
1.2. Araştırma Alanının Özellikleri .....	2
1.2.1. Coğrafi konum .....	2
1.2.2. İklim Özellikleri .....	3
1.3. Rhododendron Cinsinin Genel Özellikleri .....	5
1.3.1. Mor Çiçekli Ormangülü ( <i>Rhododendron ponticum</i> L.) .....	10
1.3.2. Sarı Çiçekli Ormangülü ( <i>Rhododendron luteum</i> Sweet) .....	13
1.3.3. Kafkas Ormangülü ( <i>Rhododendron caucasicum</i> Pallas) .....	14
1.3.4. Kırmızı Çiçekli Ormangülü ( <i>Rhododendron smirnowii</i> Trautv.) .....	16
1.3.5. Beyaz Çiçekli Ormangülü ( <i>Rhododendron ungerii</i> Trautv.) .....	17
1.4. <i>Rhododendron</i> L. Cinsinin Filogenetik Sistematiği .....	19
1.5. Moleküler Yöntemlerin Kullanımı .....	20
1.5.1. ITS'nin Genel Özellikleri .....	20
1.5.2. ITS Bölgesinin Filogenetik Analizi .....	22
1.5.3. ITS'nin Taksonomide Tercih Edilme Nedenleri .....	23
1.5.4. ITS'nin Taksonomik Seviyelerde Kullanımı .....	23
1.6. Filogenetik Analiz .....	25
1.7. Dizilerin Hizalanması .....	26
1.8. Filogenetik Ağacın Oluşumu .....	26
1.8.1. Farklılıkları en aza indirme (maximum parsimony: MP) yöntemi .....	27
1.8.2. En yüksek ihtimal (maximum likelihood: ml) yöntemi .....	27
1.8.3. Uzaklık (distance) yöntemi .....	27

2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	28
2.1.	Materyal Temini ve Yüzey Sterilizasyonu.....	28
2.2.	Moleküler Çalışmalar.....	30
2.2.1.	Yapraklardan DNA İzolasyonu.....	30
2.2.2.	PCR Uygulamaları.....	30
2.2.3.	Agaroz Jel Elektroforezi.....	31
2.2.4.	ITS Bölgelerine Ait Verilerin Değerlendirilmesi.....	31
3.	BULGULAR.....	32
3.1.	Morfolojik Bulgular.....	32
3.1.1.	İncelenen Rhododendron Taksonları İçin Tayin Anahtarı.....	32
3.2.	Moleküler Bulgular.....	33
4.	TARTIŞMA ve SONUÇLAR.....	37
5.	ÖNERİLER.....	40
	KAYNAKLAR.....	41
	EKLER.....	47
	ÖZGEÇMİŞ.....	71



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.	Türkiye’ de bulunan başlıca flora bölgeleri .....	2
Şekil 2.	Rize ili fiziki haritası .....	3
Şekil 3.	Kaçkar Milli Parkı haritası .....	3
Şekil 4.	Kaçkar Dağı Milli Parkı İçerisindeki Aşağıköy Mevkiinin İklim Diyagramı..	5
Şekil 5.	Ericaceae familyasına ait bir çiçek formu .....	6
Şekil 6.	Rhododendron Türlerinin Kaçkar Dağlarındaki Yayılış Haritası .....	9
Şekil 7.	<i>Rhododendron ponticum</i> ’un Türkiye’deki yayılış alanı.....	11
Şekil 8.	Kaçkar Dağlarında yayılış gösteren ormangülü ( <i>Rhododendron ponticum</i> )	11
Şekil 9.	<i>Rhododendron ponticum</i> yaprak ve çiçek durumu.....	12
Şekil 10.	Türkiye genelinde yayılış gösteren <i>Rhododendron luteum</i> .....	13
Şekil 11.	Kaçkar Dağlarında yayılış gösteren <i>Rhododendron luteum</i> .....	14
Şekil 12.	Kaçkar Dağları içerisindeki <i>Rhododendron luteum</i> ’un doğal yayılışı .....	14
Şekil 13.	<i>Rhododendron caucasicum</i> ’ un Türkiyedeki yayılış alanı .....	15
Şekil 14.	Kaçkar Dağlarında yayılış gösteren <i>Rhododendron caucasicum</i> .....	15
Şekil 15.	<i>Rhododendron smirnowii</i> ‘ nin Türkiyedeki yayılış alanı .....	16
Şekil 16.	Kaçkar dağlarında yayılış gösteren <i>Rhododendron simirnowii</i> .....	17
Şekil 17.	<i>Rhododendron ungeronii</i> ’nin Türkiye’ deki yayılış alanı .....	17
Şekil 18.	Kaçkar Dağlarında yayılış gösteren <i>Rhododendron ungeronii</i> .....	18
Şekil 19.	18S-26S nükleer ribozomal DNA (nrDNA)’nın ITS bölgesi.....	21
Şekil 20.	Çekirdek ribozomal DNA’ sının tekrarlı üniteleri (URL-5) .....	24
Şekil 21.	Bazı Rhododendron Örneklerinin ITS bölgelerine Ait PCR Bantları .....	33
Şekil 22.	ITS Bölgelerinin Mega 6.05 Programı ile Yapılmış Proksimal Analizi .....	36

## TABLULAR DİZİNİ

<b>Tablo 1.</b>	Rhododendron Taksonlarının Morfolojik Özellikleri.....	18
<b>Tablo 2.</b>	Çalışmadaki Örneklere Ait Toplama Bilgileri.....	29
<b>Tablo 3.</b>	ITS PCR Sonuçlarında Elde Edilen Nükleotid Uzunlukları ve G+C İçeriği34	
<b>Tablo 4.</b>	Kimura'nın Pair-Wise Benzemezlik Tablosu .....	35

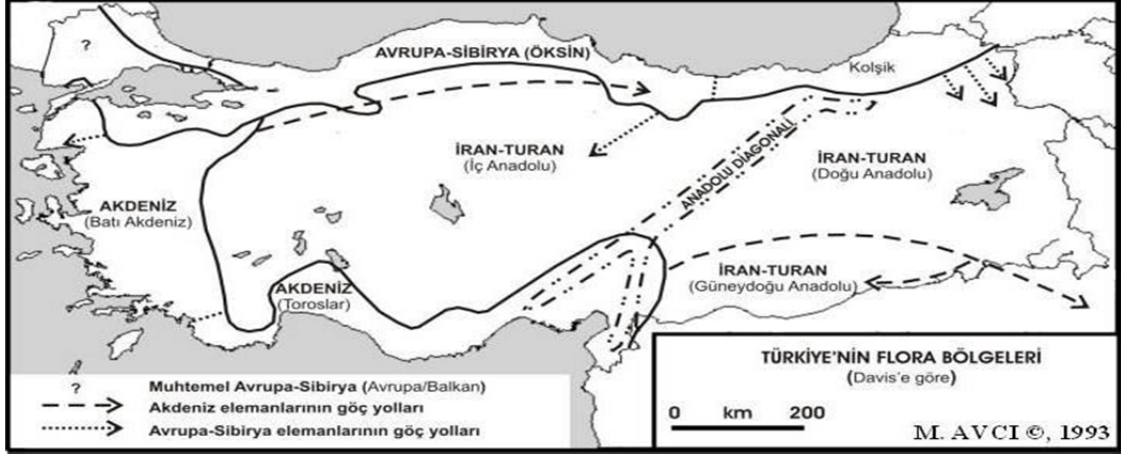
## SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

BLAST	The Basic Local Alignment Search Tool
bp	Baz çifti
°C	Santigrat
C	Sitozin
CaCl <sub>2</sub>	Kalsiyum Klorür
Clustal W	Çoklu Dizi Hizalaması
cm	Santimetre
dk	Dakika
DNA	Deoksiribonükleik Asit
G	Guanin
gr	Gram
ITS	Internal Transcribed Spacer
km	Kilometre
RTEÜB	Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Biyoloji Bölümü
m	Metre
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
MP	Maksimum Parsimony
µl	Mikrolitre
NCBI	National Center for Biotechnology Information
nrDNA	Nüklear ribozomal Deoksiribonükleik Asit
PCR	Polimeraz Zincir Reaksiyonu
rDNA	Ribozomal Deoksiribonükleik Asit
RNA	Ribonükleik Asit
sn	Saniye
TE	Tris-Edta
UV	Ultra viole
%	Yüzde

## 1. GENEL BİLGİLER

### 1.1. Giriş

Türkiye, 780,576 km'lik yüz ölçümü itibariyle dünyanın 32. büyük ülkesidir. Ülkemiz, coğrafi olarak orta kuşağın güneyinde yer almaktadır ve etrafı denizlerle çevrilidir. Dünya üzerindeki bu konumu ve geçirmiş olduğu jeolojik olaylar, sıralar halinde dağ kuşaklarının uzanmasına etki etmiştir. Bu da değişken topografyası, farklı anakaya ve toprak yapısı ile değişik iklim tiplerinin görülmesine, çok çeşitli vejetasyon tiplerinin ortaya çıkmasına ve çok sayıda cinsin primer ve sekonder oluşum merkezi olmasına sebep olmuştur. Ayrıca Türkiye florası, Güney Avrupa ile birlikte Güneybatı Asya florası arasında bir bağlantı oluşturur, ekvatorial ve subekvatorial kuşaklarından sonra, Dünya florası açısından en zengin bölgeler arasında bulunmaktadır (Çobanoğlu, 2012). Türkiye tür, cins ve familya sayısı çokluğu bakımından zengin bir bitki örtüsüne sahip olmakla birlikte Avrupa'nın birçok flora bakımından zengin ülkesi yanında, komşusu olan ülkeler arasında da bitki taksonu sayısı açısından ve flora zenginliği açısından en zengin ülkesidir. Türkiye'nin bitki çeşitliliği bakımından zenginliği Avrupa florası ile karşılaştırıldığında bariz bir şekilde ortadadır. Avrupa'da; 203 familya, 1541 cins, 12000 tür bulunup, Türkiye'de; 163 familya, 1225 cins, 9000 tür bulunur. Türkiye odunsu bitkiler ve otsu bitkiler bakımından çeşitliliği çok olan bir ülkedir. Türkiye'de ılıman bölgelerde bulunan pek çok çalı yada ağaç türü tek düze yada karışık ormanları oluşturur. Türkiye zengin florası ile bir yandan Orta ve Güney Avrupa diğer yandan da İran-Turan floristik bölgesiyle ilişkilidir. Türkiye bitki coğrafyası bakımından, Holoarktik bölge içine girmektedir ve bu bölgenin İran-Turan, Akdeniz ve Avrupa-Sibirya olmak üzere 3 farklı floristik elemanını barındırmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Türkiye’de bulunan başlıca flora bölgeleri (Avcı, 2004)

## 1.2. Araştırma Alanının Özellikleri

### 1.2.1. Coğrafi Konum

Rize, batısında Trabzon, güneyinde Erzurum, doğusunda Artvin, kuzeyinde de Karadeniz ile çevrili, 40°-20° doğu ve 41°-20° kuzey paralelleri arasında Karadeniz Bölgesinin Doğu Karadeniz Bölümünde yer alan bir ildir. Rize’nin göller hariç toplam yüzölçümü 3920 km’dir (Şekil 2).

Rize arazi yapısı itibariyle dalgalı, tepelik engebeli arazilerden oluşmaktadır. Denizden 200 m yükseltiye kadar dalgalı ve hafif tepelik arazi yapısı hakim durumdadır.

Kıydan itibaren yükselti birden bire 150-200 metreye ulaşmaktadır. Bundan sonraki kısımlarda arazi giderek daralan akarsu vadileri tarafından derin bir şekilde yarılmıştır. Keskin olmakla birlikte birbirine yakın sırtlar, dik yamaçlı “V” profilli vadiler gelir. Yaklaşık olarak 2000 m yüksekliğe kadar olan bu sahanın karakteristik topografik görünümüne oluşturur. 2000 m yükseltiden sonra, yüksek dağlık ve buzul topografyasının egemen olduğu yörede ‘U’ tipi vadilerin hakim olduğu dik, sarp ve pek sarp eğimli arazi yapısı hakim durumdadır (Yüksek, 2011).

Çalışmanın yapıldığı Kaçkar Dağları 1994 yılında milli park ilan edilmiştir ve 51.500 hektar alanı kapsar. Milli parkın büyük bir bölümü Rize ilinde bulunan Çamlıhemşin ilçesi sınırları içinde yer alır, küçük bir bölümü de Artvin ili Yusufeli



yaklaşık 6,7 °C sıcaklığa sahip olup en soğuk aydır. Temmuz ayı ise yaklaşık 22,2 °C sıcaklığa sahiptir ve en sıcak ay olarak bilinir (URL-2).

Rize’de ortalama aylık sıcaklık eğrisi grafiği bütün yıl boyunca 5 °C’nin üzerinde olmaktadır ve 4 ayın sıcaklık ortalaması ise 10 °C’nin altında bulunmaktadır. Sadece iki ayda sıcaklık ortalaması 20 °C’yi geçer. Bütün bu sonuçlardan Rize’nin sıcaklık rejiminin oldukça düzenli bir yapıya sahip olduğu sonucuna ulaşılır (URL-2).

Rize yıllık 2300 mm’nin üzerine yağış alan Türkiye’nin en yağışlı ilidir. Mevsimlerde dengeli yağışlar görülür. Bundan ötürü Rize’de kurak mevsim bulunmamaktadır. İlkbahar, 367,9 mm’lik toplam yağış ile en az yağış alan mevsimdir ve bu değerler kuraklık değerinin üzerinde seyretmektedir (URL-2).

Rize ilinde bu nedenden dolayı kurak ay hiçbir mevsimde görülmemektedir. Sıcaklık ve yağış grafiklerindeki eğriler izlendiğinde yağış eğrisi grafiği hiçbir ayda sıcaklık eğrisi grafiğinin altına düşmemektedir (Şekil 4).

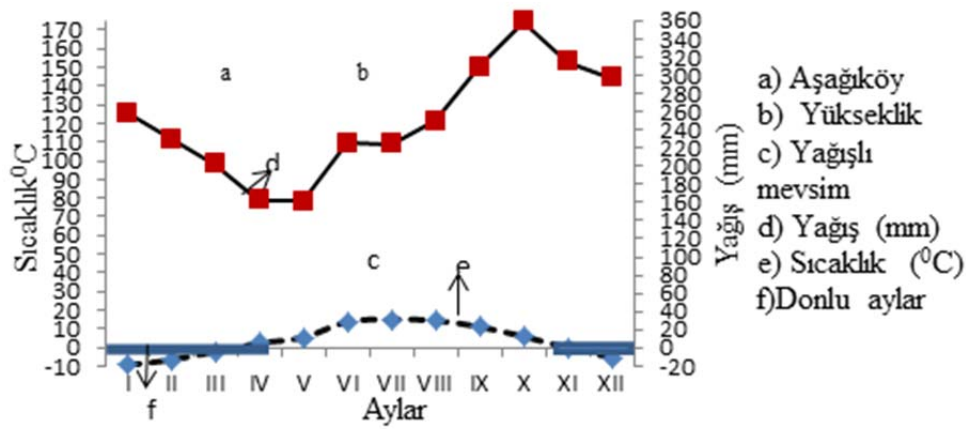
Rize ilinde kar yağışları görülmektedir. Yağışın bir kısmı kar şeklinde meydana gelir. Rize’de nem oranı ortalaması % 75 civarındadır ve mevsimlere göre değişmektedir. Rize’de yılın büyük bir çoğunluğu bulutlu ve kapalı geçmektedir. Rize’de açık gün sayısının azdır (URL-2).

Yıllık yağış rejimi sonbahar, kış, ilkbahar ve yaz (SKİY) şeklindedir. Yıllık ortalama sıcaklık 13.54 °C, yağış ise 2039 mm’dir. Maksimum ortalama sıcaklık (M) 25.3 °C ile Ağustos ayında, minimum ortalama sıcaklık (m) ise 3.2 °C ile Ocak ayında görülmektedir (Şekil 2). Her ne kadar Pazar Meteoroloji istasyonundan elde edilen verilere göre donlu ay görünmüyorsa da araştırma alanının 1850 m yükseltisine göre enterpole edilen veriler-den Ocak, Şubat, Mart ve Aralık aylarının donlu, Nisan ve Kasım aylarının ise muhtemel donlu aylar olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4).

Rize’de kar ortama olarak 14 gün yerde kalır ve donlu gün sayısı yaklaşık olarak 10-12 gündür. Rize iline güneybatı yönünden gelen rüzgarlar hakimdir. Doğu Anadolu Antisiklonun, Sibirya Antisiklonuyla birleşerek güçlendiği yıllarda Doğu Anadolu’da,

Doğu Karadeniz üzerindeki siklon merkezine doğru yönelen hava, 3000 m’yi geçen Rize Dağlarını aştıktan sonra kıyıya doğru inerken ısınır ve kıyıya ulaştığında bu bölgede sıcaklıkların yükselmesine yol açar. Böylece Rize’de kış sıcaklık değerlerinin aşırı düşüş göstermesini önler (URL-2).

Kaçkar Milli Parkı bölgesinde meteoroloji istasyonu olmadığından dolayı bölgeye en yakın olan Pazar istasyonunun verileri kullanılarak sıcaklık ve yağış grafiği hazırlanmıştır.



Şekil 4. Kaçkar Dağı Milli Parkı içerisindeki Aşağıköy mevkiinin iklim diyagramı

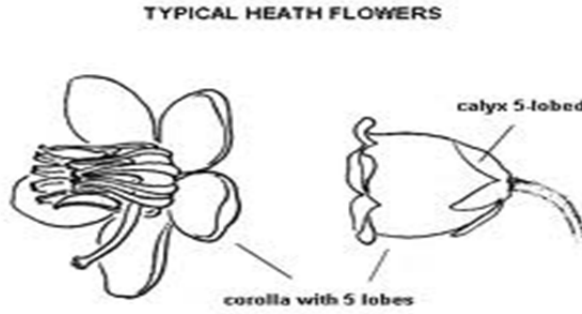
Karadeniz bölgesinde yaygın olan vejetasyon tipi orman vejetasyonudur. Orman vejetasyonu deniz kıyısından başlayarak subalpin bölgelere kadar yayılış gösterir. 2000-2200 m’ye kadar orman birliklerine rastlamak mümkündür sonraki yüksekliklerde ise subalpin ve alpin çayırlara karma rastlanır. Yüksek dağ kesimlerinde çayır birlikleri de yaygındır. Özellikle *Rhododendron caucasicum*, *Vaccinium myrtillus* gibi çalılar saf ve bazen de karışık birlikler oluşturur.

### 1.3. Rhododendron Cinsinin Genel Özellikleri

Ericaceae, *Rhododendron* L. (ormangülleri)’den başka *Erica* L.(fundalar), *Calluna salibs*, *Vaccinium* L. ve *Gaultheria* L. gibi cinsleri içeren iyi bilinen ve daha çok çalı formunda olan bitkileri içeren bir familyadır. Familya üyeleri, Dünya’nın hemen her yerinde bulunur. Sadece Avusturalya’ da az tür ile temsil edilir. Familyanın en büyük cinsleri, 1200 tür içeren *Rhododendron* L. ve 500 den fazla tür içeren



*Erica*'dır. *Rhododendron* L. türleri Dünya'da özellikle Çin, Tibet, Burma ve Assam'da yoğunlaşmıştır. Bu bölgede 700 den fazla türü vardır. *Ericaceae* familyası büyük bir familya olduğu için morfolojik olarak zengin çeşitlilik gösterir. Familya üyelerini belirli özelliklerle karakterize etmek olanaksızdır. Tüm familya üyeleri asidik toprakları sever ve mantarlarla mikoriza oluşturur. Familyanın üyeleri çoğunlukla her dem yeşil, nadiren yaprak döken çalı, yarıçalı, ağaç ve bazen tırmanıcı bitkilerdir. Yapraklar almalı, nadiren karşılıklı veya dairesel, basit ve stipülsüzdür. Kurak ortamlara uyum sağlayanların yaprakları indirgenmiştir. Çiçek durumu aşırı değişkendir. Tek bir çiçekten umbella, salkım yada panikula durumları olabilir. Çoğunlukla düzenli ve iki eşeylidir. Sepaller ve petaller 4-5 adet ve tabanda birleşiktir. Stamenler 4-5 adet ve tabanda birleşiktir. Ginekeum 4-5 adet birleşik karpelli ve ovaryum üst durumudur. Meyve lokulusid ya da septisid kapsül, bazen üzüksüdür. Familyanın birçok türü ise içerdikleri alkaloidler nedeni ile zehirlidir.



**Şekil 5.** *Ericaceae* familyasına ait bir çiçek formu

*Ericaceae* türlerinin çoğu süs özellikli olup, popüler bitkilerdir. Bu bakımdan çiçeklenme fenofazında özellikle süs bitkisi olarak öne çıkmaktadır. Ormangüllerinin bilimsel adı; *Rhododendron* L.'dir ve anlamı gül ağacı demektir. Kuzey yarımkürede bulunan *Rhododendron*'lar 850'den fazla tür ile temsil edilmektedir (Curtis 2001). Ekvatora yakın alanlarda *Rhododendron* L.'nin yayılış alanı 4000 metreyi bulmaktadır (Stevens, 1985). Geniş yayılış alanına sahip olan ormangüllerinin yaşam şekilleri de birbirinden oldukça farklıdır. Çalı yada küçük ağaç formlarında bulunan ormangüllerinin birçoğu epifit yaşam şekline sahiptir. Bunlar çoğunlukla ağaçların gövdeleri ya da dalları üzerine yerleşerek, gıda emici organları ile üzerine yerleştikleri bitkiden beslenirler (Withers, 1992). *Rhododendron hirsutum* bilimsel olarak

adlandırılan ilk ormangülü türüdür. *Rhododendron hirsutum* Charles L' Ecluse tarafından 16. yüzyılda bulunmuştur. Ayrıca *Rhododendron hirsutum* kültüre edilen ilk ormangülü türüdür. Amerika'da doğal olarak yayılış gösteren türlerden *Rhododendron canescens*, *Rhododendron nudiflorum* ve *Rhododendron viscosum* 1734'de, *Rhododendron maximum*, *Rhododendron ferrugineum* 1736'da İngiltere' ye taşınan ve dekoratif amaçla kültüre edilen türlerdir. Claes Alstoemer, Türkiye'de geniş yayılış alanına sahip olan *Rhododendron ponticum*'u 1750 yılında İspanya'da keşfetmiştir. Daha sonra Alman bilim adamı Pallas, Doğu Asya ve Avrupa'da doğal olarak yayılış gösteren üç farklı ormangülünü türünü; *Rhododendron dauricum* (1780), *Rhododendron flavum* (1793) ve üç yıl sonra *Rhododendron chrysanthum*'u keşfetmiştir. Kont Puşkin 1803'de İngiltere'de *Rhododendron caucasicum* ve *Rhododendron obtusum* olmak üzere iki ormangülü türünü tanımlamıştır (URL-5).

Ayrıca *Rhododendron* L.'nin yaprakları uçucu yağ, erikolin, arbutin ve andomedol türevleri gibi etken maddeler içermektedir. Karadeniz bölgesinde yayılış gösteren *Rhododendron ponticum* yöre halkı tarafından çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Avcı, 2004).

*Rhododendron* L. gösterişli çiçekleri nedeniyle ile günümüze kadar her zaman ilgi çekmiştir ve ilgi odağı haline gelmiştir. 1800'lü yıllarda sadece 12 kültüvarı bilinen *Rhododendron* L. 1900'lü yılların başlarından itibaren İngiltere'deki Edinburgh Botanik bahçesine taksonomik çalışmalara tabii tutulmak üzere getirilmiştir. *Rhododendron*'ların yayıldığı alanlarda yıllık bazda yağış miktarı bir hayli yüksektir. Ormangüllerinin büyük bir kısmının (700'den fazla türünün) kültürü yapılır. Günümüzde süs bitkileri meraklılarını cezbeden bitkiler arasında ormangülleride bulunur. Ormangüllerinin binlerce kültüvarı elde edilmiştir ve, yeni kültüvarları geliştirme çabaları günümüzde de devam etmektedir.

Ormangülleri sekiz alt cins altında toplanmaktadır:

- Alt cins *Rhododendron* L.; yapraklar küçük (yaprakların alt yüzleri pullarla örtülü); birkaç yüz türü vardır. 300 kadar türe sahip Vireya grubunun tropikal

ormangülleri genellikle buraya dahil edilmekle birlikte bazı uzmanlarca dokuzuncu altcins olarak ayrılmaktadırlar.

- Alt cins *Hymenantes* Koch; yapraklar büyük (yaprakların alt yüzlerinde pullar yok); 140 civarında türü bulunmaktadır.
- Alt cins *Pentanthera* Don; yaprak döken ormangülleridir; yaklaşık 25 türü vardır.
- Alt cins *Tsutsusi*; yaklaşık 15 türü vardır.
- Alt cins *Azaleastrum* Planch.; beş türü bulunmaktadır.
- Alt cins *Candidastrum* Philipson & Philipson; sadece bir türü *Rhododendron albiflorum* mevcuttur
- Alt cins *Mumeazalea*; tek türü *Rhododendron semibarbatum* vardır.
- Alt cins *Therorhodion*; bir türü *Rhododendron camtschaticum* vardır.

Son genetik çalışmalar bu cins içindeki türlerin yeniden sınıflandırılmasına yol açmış, eskiden cins olarak kabul edilen *Ledum* L., şimdi *Rhododendron* L. alt cinsi içine alınmıştır. *Hymenantes* grubunun *Pentanthera* içine dahil edilmesi gibi alt cinsler içinde yeni sınıflandırmalar önerilmektedir.

Ormangüllerinde hibritler yapay yollarla yoğun olarak geliştirilmekte doğada ise farklı türlerin dağılım alanlarının kesiştiği bölgelerde ortaya çıkmaktadır. 20 binin üzerinde kültür ırkı ayırt edilebilmektedir. Bunların çoğu çiçekleri, bir kısmı ise süs bitkisi olarak dekoratif yaprakları veya gövdeleri için geliştirilmektedir.

*Rhododendron* L. cinsinin sistematigi için Davis, (1972) Türkiye Florası 6. cilt'e dayanarak aşağıdaki şekilde sınıflandırmıştır.

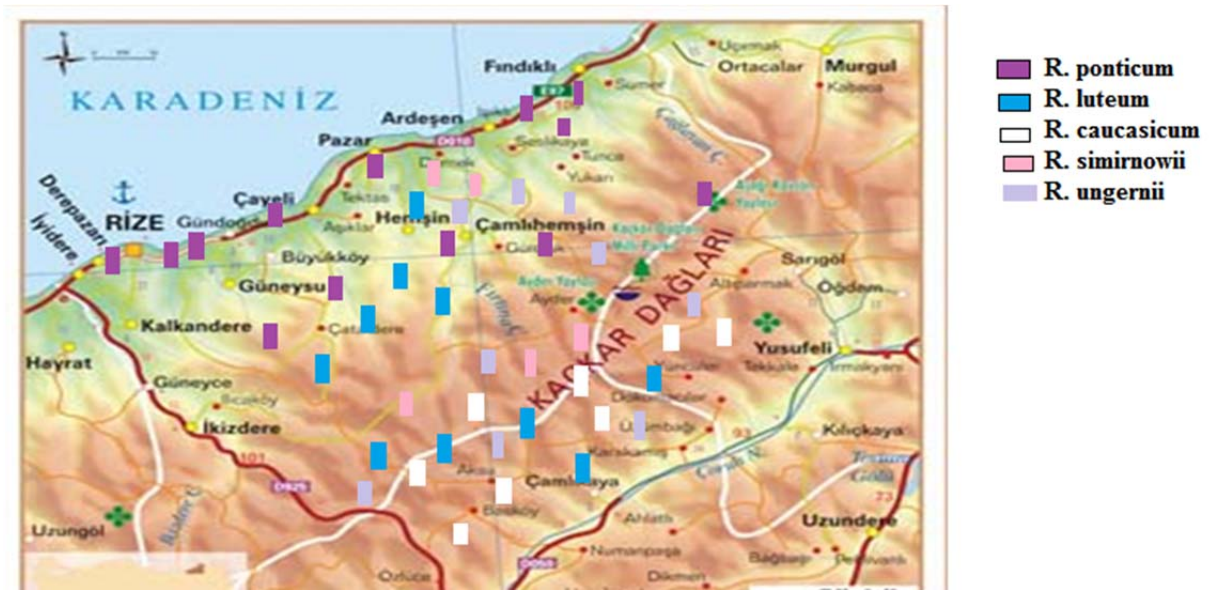
Regnum : *Plantae*  
Subregnum : *Tracheobionta*  
Division : *Magnoliophyta*  
Classis : *Magnoliopsida*  
Subclassis : *Dilleniidae*  
Ordo : *Ericales*  
Familia : *Ericaceae*

Genus : *Rhododendron*

Türkiye’de bulunan *Rhododendron* L. cinsine ait taksonlar aşağıda görülmektedir.

1. *Rhododendron luteum* Sweet
2. *Rhododendron ungerii* Trautv.
3. *Rhododendron x rosifaciensis* R. Milne
4. *Rhododendron smirnovii* Trautv.
5. *Rhododendron x davisianum* R. Milne
6. *Rhododendron caucasicum* Pallas
7. *Rhododendron ponticum* L.
8. *Rhododendron x filidactylis* R. Milne
9. *Rhododendron x sochadzeae* Charadze et Davlianidze

Türkiye Florasının 6. cildinde Türkiye’de bulunan *Rhododendron* L. türlerini yazan P.F. Stevens, 5 ormangülü türü ve bir melez ormangülü taksonunu o zamanki bilgilere göre teşhis etmiştir ve bu türler hakkında bilgi vermiştir. Bunlar *Rhododendron ponticum*, *Rhododendron luteum*, *Rhododendron caucasicum*, *Rhododendron ungerii*, *Rhododendron smirnowii* ve *Rhododendron x sochadzeae*’dir (Şekil 6).

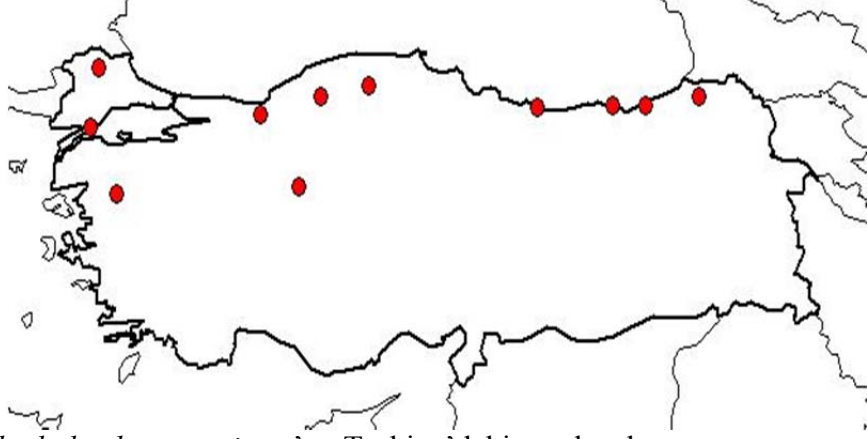


Şekil 6. *Rhododendron* türlerinin Kaçkar Dağlarındaki yayılış haritası

Bu haritadan da görüldüğü gibi bu türler Rize'nin bütün ilçe arazilerinde deniz kıyısından başlayarak Kaçkar Dağının bütün kesimlerinde ve özellikle dağlık ve yüksek dağlık kesimlerde yayılış göstermektedir.

### 1.3.1. Mor Çiçekli Ormangülü (*Rhododendron ponticum* L.)

*Rhododendron ponticum* baharda açar ve uzun süre çiçek durumunu korur. Karadeniz bölgesindeki yöresel adı “kara kumar/komar”, “kara ağı”ya da “kumar” ‘dır. Yetiştirme ortamlarında 8-10 metreye kadar büyüyebilir ve çalı ya da küçük ağaç türü olarak bilinmektedir. *Rhododendron ponticum* *Rhododendron*'ların içerisinde en iyi bilinen türdür. Istranca dağlarından başlayıp doğu Karadeniz kıyı dağlarına kadar devam eden *Rhododendron ponticum* Kaçkar dağlarında yaygındır. Karadeniz bölgesinin büyük bir kısmında özellikle Kaçkar Dağları arazisi sınırları içerisinde yaşayan insanlar tarafından yakacak odun olarak kullanılmakta, bazı alanlarda ise mangal kömürü üretiminde kullanılmaktadır (Taşkın, 1987). Avrupa’ da ve Dünya’nın büyük bir bölümünde yayılış gösteren *Rhododendron ponticum* doğal olarak yetişen yedi tane *Rhododendron* türünden birisidir ve bilimsel olarak keşfedilmesi oldukça gerilere gitmektedir. *Rhododendron ponticum* Linneaus’un tanımladığı altı ormangülü içerisinde yerini alır. Yaprakları parlak yeşil ve 12-15 cm arasında uzunluğa sahiptir. 5-20 tane bir arada bulunan morumsu pembe çiçekleri vardır. Bu çiçekler *Rhododendron ponticum*'un bazı bireylerinde beyaz formda da bulunabilir. Genel olarak kayın ormanlarında hakimiyeti söz konusudur. Yayılı alanı çoğu yerde deniz seviyesi ile başlayıp 1800 metreler arasında olmaktadır, bazense 2000 metrelik yükseltilere de çıkmaktadır. Yükseklerle çıktıkça zorlaşan yaşam koşulları nedeni ile zorlaşan yaşam ortamı koşulları nedeniyle yapraklarının boyları oldukça küçülür, boyları ise 1-2 m. haline gelerek bir çalı görünümünü alır. *Rhododendron ponticum* iki alt türe sahiptir. Kafkas dağlarından başlayarak Türkiye’de Karadeniz kıyıları boyunca yayılış göstererek *Rhododendron ponticum* subsp. *ponticum* Bulgaristan güneybatısına kadar sokulur ve öksin eleman olarak adlandırılır (Şekil 7). Lübnan’ın güneyinde bulunan *Rhododendron ponticum* subsp. *ponticum*'a fıstık çamı (*Pinus pinea*) toplukları ve başka bir tür olan *Rhododendron ponticum* subsp. *ponticum* var. *brachycarpum*'la eşlik etmektedir (Avcı, 2004).



**Şekil 7.** *Rhododendron ponticum*'un Türkiye'deki yayılış alanı

İki alt türü tanımlanan *Rhododendron ponticum*'un yaprak boyutları ve çiçek saplarındaki farklılıklar bu türlerin fosillerinin keşfedilmesine kolaylık sağlamıştır. Bu iki alt tür birbiri ile bir ilişki içerisinde bulunmaktadır (Browicz, 1983).

Türkiye'de bulunan *Rhododendron ponticum* bir çalı türü olmakla beraber toprak koşullarının elverişli olduğu alanlarda yaşamayı tercih etmektedir. Koşullar iyileştikçe bitkinin de iyi gelişmesiyle (çiçeklerinin daha bol olması, gövde yüksekliğinin daha fazla olması gibi) sonuçlanmaktadır (Şekil 8, 9).



**Şekil 8.** Kaçkar Dağlarında yayılış gösteren ormangülü (*Rhododendron ponticum*)

*Rhododendron ponticum* saf kayın ormanlarının büyük çoğunluğunun alt katını oluşturmakta ve kışın yaprağını dökmeyen ağaç türleri ile yayılışını sürdürmektedir.

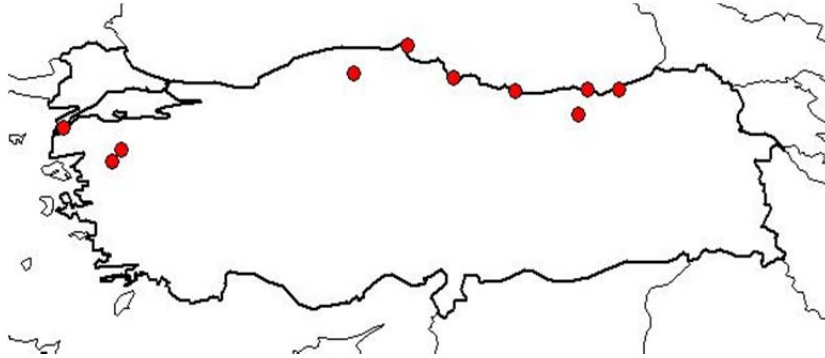
*Rhododendron ponticum* içine girilemeyecek kadar farklı eğrelti türleri ile birbiri içine geçmiş sık toplulukları oluşturur. Bazı bölgelerde gürgen (*Carpinus betulus*), kestane (*Castanea sativa*) ve kızılâğaç (*Alnus glutinosa* subsp. *glutinosa*) toplulukları ile de etkileşim içinde bulunur. Kaçkar Dağları Milli Parkı arazi sınırları içerisinde geniş yapraklı ağaçların üst kısımlarında Karadeniz göknarı (*Abies nordmanniana*) ya da ladin (*Picea orientalis*) gibi konifer ormanlara da diğer ormangülü türleri ile beraber karışır ve bazen saf bazen de karışık birlikler oluşturur. *Rhododendron ponticum*'un süs bitkisi elde etme amaçlı olarak kültürü yapılmaya başlanmıştır. İber yarım adasından taşınarak İngiltere'ye girdiği yıllarda oldukça yaygınlaşmış ve bazı alanlarda doğallaşmıştır (Thomson vd., 1993; Milne ve Abbott, 2000; Peterken, 2001). *Rhododendron ponticum*'un Britanya adalarında işgal ettiği yaklaşık 52.000 hektarlık alandır. Bu alanın 30.000 hektarlık kısmı ise doğal rezerv alanına tabidir. Doğal rezerv alanları temel türlerin yaşam alanlarını kaybetmesiyle *Rhododendron ponticum* ile mücadele eder. 2001'de yapılan bu koruma mücadelesi yaklaşık olarak 1275 hektarlık alanı kapsamakta ve bu büyük alanı kapsayan koruma mücadelesinin maliyeti 670.000 pound kadar olduğu ifade edilmektedir (Dehnen Schmutz vd., 2004). Kuzey Anadolu'da bulunan ve 1775 yılında toplanan *Rhododendron ponticum* İngiltere'deki bulunan Edinburgh Botanik Bahçesine götürülmüştür (Yaltırık,1997).



**Şekil 9.** *Rhododendron ponticum* yaprak ve çiçek durumu

### 1.3.2. Sarı Çiçekli Ormangülü (*Rhododendron luteum* Sweet)

*Rhododendron luteum* halk arasında “eğriçiçeği”, “çifin” (Güner ve Duman, 1998) ya da “sarı ağrı” olarak bilinir. *Rhododendron luteum* kışın yapraklarını döken çalı türü olarak da bilinir ayrıca diğer ormangüllerinden bu yönü ile farklılık gösterir. Güneybatı Asya ve Avrupa’da kışın yapraklarını döken tek *Rhododendron* türü *Rhododendron luteum*’dur. Hemen hemen 4 metre yüksekliklere kadar boylanabilir aynı zamanda sarı renkte olan çiçeklerinin 5-15 tanesi topluluk halinde bir arada bulunur (Şekil 10, 11). *Rhododendron luteum*’un yayılış alanı 400-2000 m arasında değişir aynı zamanda ağaç olan yerlerde çok az sıklıkla yetişen bir ormangülüdür. Trabzon çevresinde 1700’lü yıllarda Tournefort tarafından toplanarak tanımlanan tür *Rhododendron luteum*’dur.



Şekil 10. Türkiye genelinde yayılış gösteren *Rhododendron luteum*

Sarı çiçekli ormangülü Kaçkar Dağı Milli Parkı sınırları içerisinde yayılmakla birlikte Balıkesir ve Çanakkale’ye kadar da oldukça geniş bir yayılış alanına sahiptir (Şekil 10). 1849 yılında Tchihatchef tarafından Çanakkale çevresinden (Karacalar) toplanan *Rhododendron luteum* Öksin bölgenin flora elemanını oluşturur (Avcı, 2004).





Şekil 11. Kaçkar Dağlarında yayılış gösteren *Rhododendron luteum*

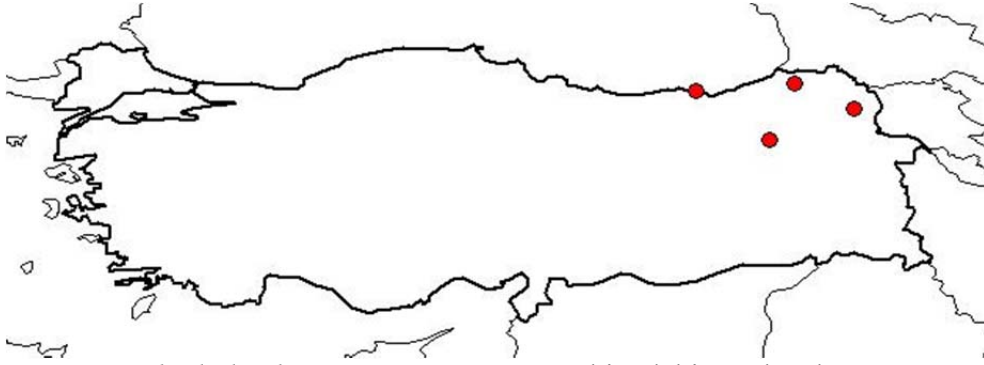


Şekil 12. Kaçkar Dağları Milli Parkı içerisinde *Rhododendron luteum*'un doğal yayılışı

### 1.3.3. Kafkas Ormangülü (*Rhododendron caucasicum* Pallas)

Dağ kumarı, Doğu Karadeniz Bölgesinde Kafkas ormangülünün diğer adıdır (Güner ve Duman, 1998). Bu orman gülünün beyaz veya krem renkli çiçekleri bulunur ve yöre halkı tarafından yenilir. 1-1,5 m uzayabilen bu ormangülü Kaçkar Dağı milli Parkı sınırları içinde pH'ı 3-4 olan asitlikteki topraklar üzerinde ve genellikle dağların kuzey yamaçlarında bulunur. Kayın-gök nar, kayın, ya da kayın-ladin orman topluluklarının alt kısmında oldukça dağınık topluluklar oluşturur, yetişme koşulları en iyi subalpin kuşak ile alpin kuşak olarak bilinmektedir (Stevens, 1978; Browicz, 1983). Bundan dolayı *Rhododendron caucasicum*, yüksek dağlık kesimlerin özgül türü olarak

belirlenmektedir. Kafkas dağlarından başlayıp Azerbaycan'ın batısında ve Dağıstan da Samur nehri yukarı dağ sınırına kadar oldukça geniş bir yayılış alanına sahiptir. Kafkas ormangülünün Kuzey Doğu Anadolu'da yayılış gösterdiği Ferik dağı, Kordevan dağı, Tiryal dağı ve Yalnızçam dağları engebeli alanlar arasındadır (Şekil 13). Kafkas ormangülü Murgul'un güneybatısındaki Gül dağı çevresinde Şavval tepe ise *Daphne glomerata* ile birlikte oldukça yüksek alanlarda topluluklar oluşturur (Abay, 2000).



Şekil 13. *Rhododendron caucasicum*' un Türkiye'deki yayılış alanı

*Rhododendron caucasicum* türüne ait olan bitkinin çiçekleri donuk krem rengine sahiptir ve 5-8 çiçek demeti bir arada bulunur, sürgün uçlarında hafif tüyler mevcuttur (Şekil 14). *Rhododendron caucasicum*'un yayılış alanı 1800-3000 metre yükseklik arasında bulunmaktadır (Browicz, 1983). En elverişli büyümenin görüldüğü yükselti aralığı 2000 m'nin üzerindedir. Kafkas ormangülü Kaçkar dağlarında ise 3250 metreye kadar çıkabilmektedir.

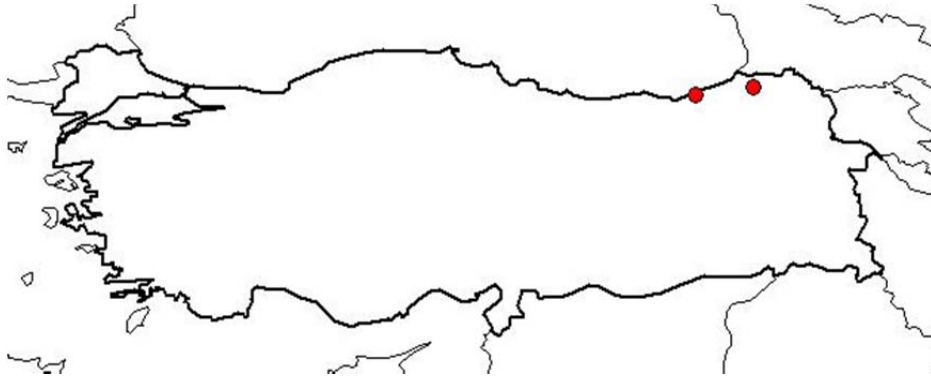


Şekil 14. Kaçkar Dağlarında yayılış gösteren *Rhododendron caucasicum*

Bilimsel anlamda Kafkas ormangülü Pallas tarafından 1784 yılında tanımlanmıştır. Diğer türlere göre 3 ile 4 hafta daha erken çiçek açması nedeni ile bir süs bitkisi olarak önemini arttırmıştır (Gelderen ve Smith, 1992).

#### 1.3.4. Kırmızı Çiçekli Ormangülü (*Rhododendron smirnowii* Trautv.)

Artvin civarında 1885 yılında Baron Ungern Sternberg tarafından keşfedilen *Rhododendron smirnowii* Doğu Karadeniz kıyılarında kızılkuş olarak isimlendirilmiştir (Gelderen ve Smith, 1992). Bilim dünyasındaki yerini Sternberg'in arkadaşı olan M. Smirnov'un adıyla almıştır. *Rhododendron smirnowii*'nin yayılış alanı oldukça sınırlıdır (Şekil 15). Çok uzun zaman boyunca Anadolu'da endemik bir bitki olarak bilinmiştir. 1962'de Kafkas Dağlarının Güneybatısında da teşhis edilince yayılış alanı genişlemiş ve bilgileri güncellenerek değişmiştir (Avcı, 2004).



Şekil 15. *Rhododendron smirnowii*'nin Türkiye'deki yayılış alanı

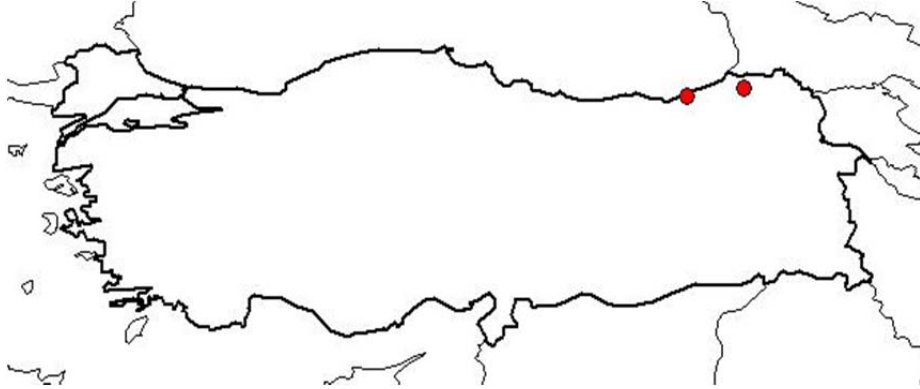
*Rhododendron smirnowii* her dem yeşil bir bitki olup 4 metreye kadar uzayabilmektedir. Yaprakları koyu yeşil olu çiçekleri taşıyan sürgünleri yoğun olarak gri- beyaz tüylerle kaplanmıştır. 7 ile 15 tanesinin bir arada bulunduğu çiçekler parlak pembe renktedir (Şekil 16). 1600-2200 metreler arasındaki yüksekliklerde yayılış gösteren bu tür Anadolu'da 850-2300 metre arasında bulunur. *Rhododendron smirnowii* *Rhododendron ponticum* ve *Rhododendron ungeronii* ile beraber bulunarak kayın ormanlarında, karışık olarak ya da tek başına topluluklar meydana getirir ve 1000-1600 metrelik seviyelerde yaşam alanını sürdürür. *Rhododendron smirnowii*'nin kültüre alınması keşfedildikten bir yıl sonra gerçekleşmiştir (Avcı, 2004).



Şekil 16. Kaçkar dağlarında yayılış gösteren *Rhododendron simirnowii*

### 1.3.5. Beyaz Çiçekli Ormangülü (*Rhododendron ungeronii* Trautv.)

*Rhododendron ungeronii* Türkiye’ de 6 ile 7 metreye kadar uzayabilen her dem yeşil, beyaz komar olarak da adlandırılan bir ormangülü türüdür. 12 ile 24 çiçekten oluşan çiçek demeti çiçek sapı üzerinde yer alır (Şekil 17, 18). *Rhododendron ungeronii*’nin çiçekleri mat pembe ve beyaz renkte bulunmakla birlikte bu bitki Öksin flora bölgesinin elemanıdır. *Rhododendron ungeronii*’nin yayılış alanı *Rhododendron smirnowii*’ye benzer (Avcı, 2004).



Şekil 17. *Rhododendron ungeronii*’nin Türkiye’deki yayılış alanı

Mezofil olan bu tür Dağlık alanlarda genellikle kuzeye ve doğuya bakan yamaçlar üzerinde ortaya çıkar. Bu tür ladin, kayın veya karışık ormanlarda yayılışını sürdürür. Genellikle *Rhododendron ponticum* ve *Rhododendron caucasicum* arasında bulunan kuşakta, *Rhododendron smirnowii* ile karışık topluluklar oluşturur. *Rhododendron ungeronii* 800-2000 metre arasında yayılışını sürdürür, bazı alanlarda da bu yükseklik

2200 metreye kadar ulaşır. Türkiye’de Doğu Karadeniz’de ve Kaçkar Dağları boyunca Artvin sınırları içerisinde yayılmıştır (Şekil 17). Murgul’da bulunan Şavval tepede, Tiryal dağında ve Kaçkar dağları üzerinde yayılış alanına sahiptir (Stevens, 1978; Browicz, 1983).



Şekil 18. Kaçkar Dağlarında yayılış gösteren *Rhododendron ungerii*

**Tablo 1.** Rhododendron taksonlarının morfolojik özellikleri

Tür	Ömür	Hayat Formu	Çiçeklenme	Habitat	Yükseklik (m.)	Endemizm
<i>R. luteum</i>	Çok yıllık	Çalı	4-9	Orman altları	0-2000	Endemik değil
<i>R. ungerii</i>	Çok yıllık	Çalı veya küçük ağaç	6-8	Ladin ormanları	1000-2000	Endemik değil
<i>R. smirnovii</i>	Çok yıllık	Çalı	6-7	Rhododendron çalılığı	850-2000	Endemik
<i>R. caucasicum</i>	Çok yıllık	Çalı	6-7	Ağaç sınırından yüksek	1830-3000	Endemik değil
<i>R. ponticum</i>	Çok yıllık	Çalı	3-8	Orman	0-2000	Endemik değil
<i>R. rosifaciens</i>	Çok yıllık	Çalı	6-7	Bozulmuş Rhododendron çalılığı	1650	Endemik değil
<i>R. davisianum</i>	Çok yıllık	Çalı	6-7	Aşınarak ortaya çıkan kayalar	2000	Endemik değil
<i>R. filidactylis</i>	Çok yıllık	Çalı	6-7	Rhododendron çalılığı	1750	Endemik değil
<i>R. sohadzeae</i>	Çok yıllık	Çalı	6-7	Rhododendron çalılığı	1700-2400	Endemik değil

### 1. 3. 6. Melez Taksonlar

<i>Rhododendron x sochadzeae</i>	( <i>R. ponticum</i> x <i>R. caucasicum</i> melezi)	Kaçkar Dağları
<i>Rhododendron x rosifaciens</i>	( <i>R. smirnovii</i> x <i>R. ungeronii</i> melezi)	Kaçkar Dağları
<i>Rhododendron x filidactylis</i>	( <i>R. ponticum</i> x <i>R. ungeronii</i> melezi)	Kaçkar Dağları
<i>Rhododendron x davisianum</i>	( <i>R. smirnovii</i> x <i>R. caucasicum</i> )	Kaçkar Dağları

### 1.4. *Rhododendron* L. Cinsinin Filogenetik Sistematığı

Taksonomi yeni taksonların tanımlanması, adlandırılması ve organizmaların uygun bir sınıflandırma sistemi içerisinde düzenlenmesi gibi bir dizi alanı kapsar. Sistematik biyolojik çeşitliliği sınıflandırmakla yetinmez “neden” ve “nasıl” sorularını cevaplayabilmek için organizmaların evrimi, özellikle türleşme olgusunu teorik ve pratik yönleri ile ele alır. Bu yönüyle sistematik taksonomiyide içine alan bir alandır (Özad, 2010).

Çalışılan organizmaların evrimsel tarihi filogeni olarak isimlendirilir. Yapılan filogenetik analizler, farklı bitki türleri arasındaki benzerlik ilişkisini açıkça ortaya koymak amacı ile gerçekleştirilir. Moleküler filogenetik çalışmalar, DNA ve proteinlerde oluşan değişikliklerin hızını ve karakterini saptamaya ve böylece genler ve organizmaların evrimsel tarihini araştırmaya yöneliktir. Filogenetik incelemelerde türler arasındaki evrimsel ilişkiyi göstermede en uygun yaklaşım, elde edilen verilerin çeşitli akış şemaları ve istatistiksel analizlerle filogenetik ağaca dönüştürülmesidir (Saitou ve Imanishi, 1989). Bir filogenetik ağaç, dallanma olaylarının modelini ve bazı durumlarda zamanını tanımlar. Türleşme sırasını ve hangi taksonların yakın ya da uzak akraba olduklarını kaybeder. Ağaç, başlıca bir düğüm (node) ve dallardan (branch) oluşur. Dallar, türlerin atasal popülasyonlarının zaman içerisindeki durumlarını gösterir. Düğümler ise bir türün iki veya daha fazla türev popülasyona ayrıldığı noktaya karşılık gelir (Freeman ve Herron, 1999). Ağaçta öncülü olmayan düğüm köktür. Kök ortak bir atayı temsil eder. Ağacın herhangi bir yerinde yer alabilir. Köksüz ağaçlarda ise ortak ata gösterilmeden sadece türler arası ilişki ön plana çıkarılır (Özad, 2010).

Filogenetik ağaçta her bir düğüm evrimsel süreçte ayrılan taksonomik bir gruba karşılık gelir. Ağaçta dış dallar taksonları, iç dallar ve düğümler ise taksonlar arası ilişkiyi yansıtır. Birbiri ile yakın ilişki türler ağaçta birbirine komşu dallarda yer almaları ile ayırt edilirler (Özad, 2010).

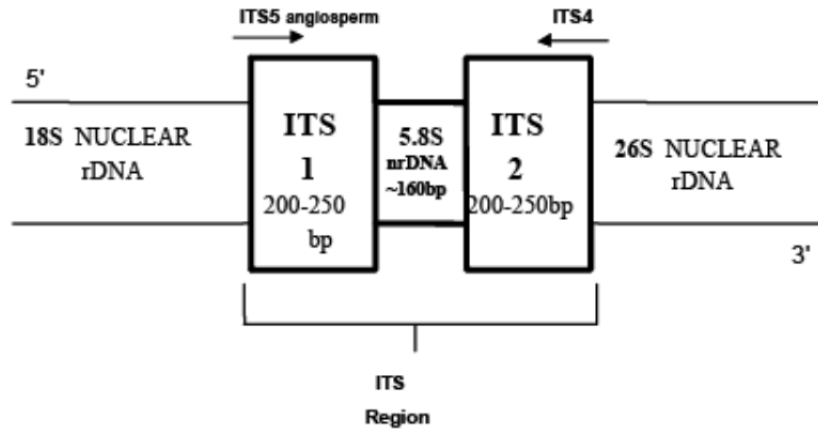
Yapılmak istenen analizlerde gerçekleştirilecek olan ilk adım incelenecek olan dizilerin filogenetik analizlerle elde edilmesidir. Bu adımdan sonra elde edilen bu diziler eğer istenirse referans dizi olarak adlandırılan önceden tanımlanmış ve aynı zamanda üzerinde uzlaşılarak doğruluğuna karar verilmiş dizilerle karşılaştırılabilir. Son yıllarda moleküler filogeni alanında kaydedilen gelişmeler neticesinde çeşitli türden elde edilen diziler Gen Bank gibi özel veritabanı sistemlerinde toplanarak kullanıcıların hizmetine sunulmuştur (Özad, 2010).

## **1.5. Moleküler Yöntemlerin Kullanımı**

### **1.5.1. ITS'nin Genel Özellikleri**

Moleküler biyolojideki son gelişmeler, türe özgü gen bölgesinin belirlenmesiyle bitki türlerinin tanımlanmasına imkan vermektedir. Buna yönelik olarak, rDNA'nın ITS bölgeleri, bitkilerdeki moleküler sistematik çalışmalarda sıklıkla başvurulan yöntemlerden biri haline gelmiştir (Baldwin vd., 1995). Genomik DNA üzerindeki rDNA bölgeleri, çoklu gen yapılarından oluşur ve ardışık tekrarlı diziler şeklindedir.

rDNA tekrarları, genomik DNA'nın NOR (Nükleolar Organizer Region) bölgelerinde yerleşmiş durumdadır ve 18S küçük alt birim (Small subunit), 5.8S ve 28S büyük alt birim (Large subunit) rDNA'ları kodlayan genlerden oluşmaktadır. ITS bölgeleri, genomik DNA üzerindeki bu rDNA tekrarları içinde yerleşmiştir. Bu bölgeler, rDNA'nın alt birimleri ile transkribe edilmektedir ve korunmuş bölgeleri (18S, 5.8S ve 28S) birbirinden ayıran iki kısımdan (ITS1 ve ITS2) oluşur (Baldwin ve ark.,1995). Bu ITS bölgeleri, rDNA gen bölgelerine bağlanabilen evrensel primerler kullanılarak PCR çalışmalarıyla kolayca elde edilebilir. Bu amaçla kullanılan evrensel ITS bölgeleri Şekil 19 'da verilmiştir.



**Şekil 19.** 18S-26S nükleer ribozomal DNA (nrDNA)'nın Internal Transcribed Sequence (ITS) bölgesi (White ve ark., 1990).

rDNA genleri, kopya edilmeyen bölgeler (IGS) ve ITS bölgelerinin varlığıyla birbirinden ayrılmıştır. IGS bölgeleri (ETS ve NTS), komşu rDNA tekrar birimleri arasında yer almaktadır. ETS, ribozomal mRNA ile kodlanan dış kopya bölgesidir ve onun promotor bölgesini ihtiva etmektedir. NTS ise tekrar birimleri arasında yerleşmiş kodlanmayan bölgelerdir (Baldwin ve ark., 1995). ITS1, 18S (SSU) ile 5.8S arasında yerleşmiştir. ITS2 bölgesi ise 5.8S ile 26S genlerini ayıran DNA bölgesidir. Bu gen yapılarını ihtiva eden rDNA tekrarlarının ökaryotik organizmalardaki kopya sayısı, 200-30.000 arasında değişiklik göstermektedir. Bu, bütün genomun yaklaşık %1 veya daha fazlasını temsil etmektedir. Ayrıca genomik DNA'nın rDNA kopya sayısında ara sıra değişiklikler meydana gelebilmektedir.

Bütün bölgenin toplam uzunluğu yaklaşık 700 bp kadardır. Ökaryotik organizmalarda 5.8S gen bölgesi, çoğunlukla ITS bölgeleri ile birlikte değerlendirilir. Bu bölgelerin korunmuş rDNA gen bölgelerine göre daha fazla değişkenlik gösterdiği kanıtlanmıştır.

ITS1 ve ITS2 bölgelerinin filogenetik açıdan sundukları veriler farklı düzeydedir. Bu bölgelere dayalı analizlerde ITS1 verileri, daha fazla filogenetik çözümler sunmaktadır ve nükleotid içeriği ITS2'ye göre %29 daha değişkendir.

Bu bölgeler, rDNA'nın olgun 18S, 5.8S ve 28S alt birimlerinin oluşumu sürecinde görev almaktadır. 1970'lerde DNA dizin analizi çalışmalarının hız kazanmasıyla, rDNA'lar ve komşu bölgeleri üzerindeki sekonder yapı çalışmaları büyük artış



göstermiştir. Her tekrar birimi, olgun rDNA'ları oluşturacak olan bir preDNA olarak kopya edilir (Baldwin, 1992). ITS1 ve ITS2 bölgeleri ribozomal transkripsiyon ürününün bir parçası olmasına rağmen olgun ribozomal alt birimlerinin yapısına dahil edilmezler. Ancak bu bölgeler, rDNA'ların olgunlaşması sürecine katkıda bulunmaktadır. preDNA molekülünün çeşitli olgun RNA türlerine dönüşümünü sağlayan transkripsiyon sonrası süreçte her iki ITS bölgesi kesilip çıkarılır ve ortamdaki uzaklaştırılır. ITS bölgesinin, baz değişimi sınırlamalarından nispeten uzak olduğuna inanılmaktadır. Bu durum angiospermlerden elde edilen ITS bölgelerine dayalı filogenetik analiz sonuçları ile desteklenmektedir. ITS1'de meydana gelebilecek delesyon-inversiyon olayları ve nokta mutasyonları olgun SSU ve LSU rDNA'ların üretimine engel olabilmektedir. ITS2 bölgesinde oluşabilecek bu çeşit mutasyonlar sonucunda da büyük alt birim rRNA'ların oluşumu zarar görebilmektedir. ITS bölgesinin primer yapısında bu çeşit değişiklikler meydana gelmesine rağmen sekonder yapıları ileri derecede korunmuştur. ITS bölgeleri, değişebilir bölgelerinin yanında korunmuş bölgeler de ihtiva etmektedir. Özellikle ITS1 bölgesinin merkezine yakın kısımlarında değişmeden kalabilen korunmuş bölgelerin varlığı tespit edilmiştir (Özad, 2010).

### **1.5.2. ITS Bölgesinin Filogenetik Analizi**

ITS bölgesinin filogenetik analizi 4 adımda gerçekleştirilmektedir:

- Genomik DNA izolasyonu,
- ITS bölgesinin PCR ile çoğaltılması,
- DNA'nın direkt dizin analizi ile okunması veya klonlama sonrasında okuma,
- DNA analizleri.

a) ITS baz sırasının hizalanması

b) Filogenetik analizlerin gerçekleştirilmesi,

Günümüzde ITS bölgesinin PCR ile çoğaltılması, yakın akraba türlerin ve popülasyonların filogenetik analizi için popüler bir seçenek durumundadır. ITS bölgelerinin bu popülerliği korunmuş rDNA bölgelerine bağlanabilen evrensel primerlerin üretilmesiyle artmıştır. ITS baz sıralarının analizi sonucunda elde edilen

veriler, taksonomik kategorilerdeki mevcut problemlerin çözümünde önemli katkılar sağlamaktadır. Genellikle taksonlara ait ITS varyasyonlarına bakılarak ilgili taksonların akrabalıkları belirlenmeye çalışılır (Özad, 2010).

### **1.5.3. ITS' nin Taksonomide Tercih Edilme Nedenleri**

nrDNA gen bölgelerinde bulunan ITS bölgeleri, moleküler ve sistematik açıdan sahip oldukları ayırt edici özellikler nedeniyle filogenetik analiz çalışmalarında yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu bölgeler:

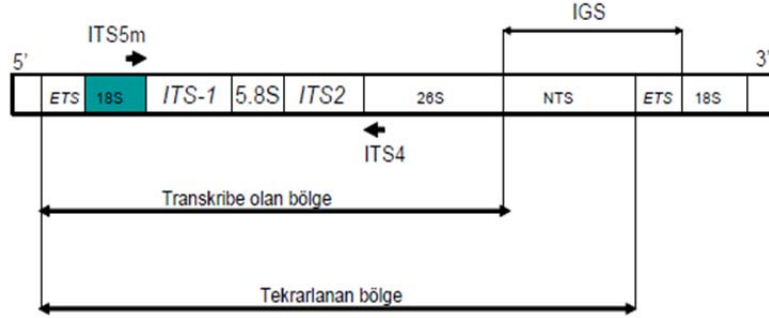
- Filogenetiğin yeniden inşasında yeterli veri sunacak kadar uygun bir büyüklüğe sahiptir (600-700 bp),
- Cins ve tür içi seviyelerde ileri derecede korunmuş olan rDNA gen bölgelerine komşu olarak bulunmaktadır,
- PCR ile çoğaltılarak karşılaştırılmaları için büyüklüğü son derece elverişlidir,
- rDNA gen bölgelerine göre daha hızlı nükleotit baz değişimi gösterirler,
- Cins ve tür seviyesindeki filogenetik çalışmalarda DNA içerikleri, açıklayıcı bilgiler sunmaktadır,

Genomik DNA üzerinde yüksek kopya sayısına sahiptirler. Bu bölgelerin evrenselliği, alt birim unsurları ve bölgeler arasındaki farklı baz varyasyon oranları nedeniyle sistematikte kullanılmaları yaygınlaşmıştır.

### **1.5.4. ITS'nin Taksonomik Seviyelerde Kullanımı**

Birçok faktör ITS bölgesini filogenetik çalışmalarda kullanışlı kılmaktadır (Cerbah vd., 1998). İlk olarak ITS bölgesi bitki nüklear genomunda oldukça fazla tekrarlı haldedir. nrDNA'nın yüksek kopya sayısı amplifikasyonunu ve dizilenmesini daha kolay hale getirmektedir. İkinci olarak homolog olmayan kopyaları nokta mutasyonu ve/veya inversiyon/delesyon (indel) şeklinde bulunabilmekte ve bir türün bireyleri arasında küçük varyasyonlara sebep olabilmektedir. Son olarak ITS bölgesi küçüktür (700 bp) ve yanında oldukça yüksek seviyede korunmuş 18S ve 26S nrDNA

genleri gibi diziler bulunmaktadır (Özad, 2010). Bu sebepten dolayı, ITS bölgesinin amplifikasyonu ve dizilenmesi için evrensel primerler kullanılabilir. Primerler fungal rRNA amplifikasyonu için orijinal olarak dizayn edilmiştir ve mantar (*Saccharomyces*), böcek (*Drosophila*), ve bitki (*Oryza sativa* ve *Hordeum vulgare*) dizilerinden köken almıştır (White vd., 1990).



**Şekil 20.** Çekirdek ribozomal DNA' sının tekrarlı üniteleri (URL-5)

İki kopya bölgesi (ITS1 ve ITS2), yakın akraba olan taksonların karşılaştırılmasındaki kullanışlılığı nedeniyle daha 1990'lı yıllarda bu bölge hızlı bir şekilde çalışılmaya başlanmıştır. Mevcut veriler, ITS baz dizilerinin, Angiosperm'lerde değişik seviyelerde filogenetik açıdan kullanışlı olduğunu göstermektedir (Baldwin ve ark., 1995). Birçok angiospermde ITS-1 bölgesi ITS-2 bölgesinden daha uzundur ve sonuç olarak ITS-1 bölgesindeki bilgi verici ve dizilenebilen nükleotid bölgeleri daha fazladır., ITS-1 bölgesi nükleotidleri % 29 çeşitlilik gösterdiği ve sinapomorfizm gösterdiği için ITS-2 bölgesine göre filogenetik olarak daha kullanışlıdır. ITS-1 yada ITS-2 bölgelerinin dizi analizi sonuçlarına dayanan filogenetik ağaçlar diğer diziler tarafından desteklenmeyen sonuçlar ortaya çıkartabilir. Bu yüzden ITS-1 ve ITS-2 bölgelerinden elde edilen bilgilerin birleştirilmesi ile açığa çıkan sonuçlar daha doğru, sağlam ve tam ağaçlar ortaya çıkartır. Bazı bitki gruplarında ITS1 ve ITS2'de yüksek oranda varyasyonla karşılaşılrken, bazılarında ise nükleotid varyasyonunun az bir dizisine rastlanılmaktadır. Aynı toplam DNA değerlendirmelerinde, çoğu gruplarda ITS dizilerinin, cpDNA baz dizinlerinden çok daha fazla değişkenlik gösterdiği ve daha bilgilendirici olduğu sonucuna varılmıştır. ITS bölgelerinin, hibrit taksonlara yönelik filogenetik analizlerde kullanılması uygun görülmemektedir. Çünkü hibritlerden elde edilecek ITS bölgelerinin hangi atasal genomdan çoğaltıldığının bilinmemesi, güvenilir

olmayan değerlendirmelere neden olacaktır. rDNA tekrarlarının yüksek kopya sayısı nedeniyle (hücre başına 30.000'e kadar), ona göre küçük ebatta olan ITS bölgelerini PCR ile çoğaltmak oldukça kolaydır. Bu durum ITS bölgelerini ve biyocoğrafik araştırmalar için ilgi çekici bir hale getirmektedir (Özad, 2010).

## 1.6. Filogenetik Analiz

Filogeni organizmaların evrimsel tarihi adını almaktadır. Farklı olan türler arasındaki benzerliği ortaya koymak amacı ile gerçekleştirilen çalışmalar filogenetik analiz olarak adlandırılmaktadır. Moleküler filogenetik çalışmalar, DNA ve proteinlerde oluşan değişikliklerin hızını ve karakterini saptamaya ve böylece genler ve organizmaların evrimsel tarihini araştırmaya yöneliktir. Filogenetik incelemelerde türler arasındaki evrimsel ilişkiyi göstermede en uygun yaklaşım, elde edilen verilerin çeşitli akış şemaları ve istatistiksel analizlerle filogenetik ağaca dönüştürülmesidir (Saitou ve Imanishi, 1989). Bir filogenetik ağaç, dallanma olaylarının modelini ve bazı durumlarda zamanını tanımlar, türleşme sırasını ve hangi taksonların yakın ya da uzak akraba olduklarını kaybeder. Ağaç, başlıca bir düğüm (node) ve dallardan (branch) oluşur. Dallar, türlerin atasal popülasyonlarının zaman içerisindeki durumlarını gösterir. Düğümler ise bir türün iki veya daha fazla türev popülasyona ayrıldığı noktaya karşılık gelir (Freeman ve Herron, 1999). Ağaçta öncülü olmayan düğüm köktür. Kök ortak bir atayı temsil eder. Ağacın herhangi bir yerinde yer alabilir. Köksüz ağaçlarda ise ortak ata gösterilmeden sadece türler arası ilişki ön plana çıkarılır (Özad, 2010).

Filogenetik ağaçta her bir düğüm evrimsel süreçte ayrılan taksonomik bir gruba karşılık gelir. Ağaçta dış dallar taksonları, iç dallar ve düğümler ise taksonlar arası ilişkiyi yansıtır. Birbiri ile yakın ilişki türler ağaçta birbirine komşu dallarda yer almaları ile ayırt edilirler (Özad, 2010).

İncelenecek olan dizilerin elde edilmesi filogenetik analizlerde ilk adım olarak değerlendirilir. Daha önce saptanmış ve referans dizi olarak adlandırılan bu diziler eğer istenirse daha sonra doğruluğu ispatlanmış diziler ile karşılaştırılabilir. Son zamanlarda moleküler filogeni alanında kaydedilen gelişmeler neticesinde çeşitli türden elde edilen

diziler Gen Bank gibi özel veri tabanı sistemlerinde toplanarak kullanıcıların hizmetine sunulmuştur (Özad, 2010).

### **1.7. Dizilerin Hizalanması**

Dizilerin alt alta hizalanması işlemi nükleotid yada aminoasit dizilerinin karşılaştırılması için kullanılır. Bununla birlikte birçok farklı yöntemler geliştirilmiştir. Hangi yöntemin seçileceği var olan dizilerin sayısı ile uzunluğuna bağlıdır. Kullanılan bu hizalama yöntemi gerek elle gerekse gözle yapılabilmektedir. Clustral, TreeAlign gibi bilgisayar hizalama programlarının kullanılmasındaki ve geliştirilmesindeki amaç dizinin sayı ve uzunluk bakımından arttığı zaman elle yapılan hizalamalarda hataların meydana gelmesi ve uzun sürmesidir (Mount, 2001). Dizilerin konumlarının korunmuş olup veya ortak diziden farklılaşmış olduğunu göstermede kullanılan yöntem hizalamadır. Homolog kabul edilen diziler birbirleri ile evrimsel ilişki içindedirler. Ortak atadan farklılaşma zamanı iki DNA arası farklılığın ne kadar çok olması ile örtüşüp o kadar geriye dayanır (URL-1). Nükleotidlerin farklı işaretlerle gösterilme nedeni hizalama sırasında eşleşen ve hizalama sırasında eşleşmeyen nükleotidleri bulmaktır. En çok tercih edilen işaretleme yöntemi eşlenen nükleotidler için yıldız (\*) ve eşleşmeyenler için boşluk ile gösterilmesidir. Bu boşlukların dizideki inversiyonları mı delesyonları mı gösterdiği bilinemeyeceğinden nötral bir terim olan 'indel' (inversiyon-delesyon) kullanılmaktadır. Ağaç oluşturulmasının temel nedeni Diziler ile dizi gruplarındaki değişikliklerin bulunmasıdır (Mount, 2001a, b). Başlangıç noktasını oluşturan şey burada doğru hizalamanın yapılmasıdır. Filogenetik bir ağaçta çok uzun dallanmaların görülmesinin nedeni yanlış bir hizalamanın yapılmasıdır (URL-3).

### **1.8. Filogenetik Ağacın Oluşumu**

Filogenetik ağaç oluşturulurken genellikle üç yöntem kullanılır. Bu yöntemlerden ikisi karakter temelli yöntemler olarak bir başlık altında toplanabilen Maksimum parsimoni ve Maksimum Benzerlik yöntemleridir. Diğeri ise uzaklık yöntemidir.

### **1.8.1. Farklılıkları En Aza İndirme (Maximum Parsimony: MP) Yöntemi**

İncelenen diziler ya da genetik uzaklıklar ile uyumlu bir ağaç elde etmek için gerekli en az mutasyonların saptanmasına dayanan bir yöntemdir. MP analizi ile en iyi sonuçlar, dizi çiftleri arasındaki benzerliklerin çok güçlü olduğu ve az sayıda dizinin olduğu durumlarda alınır. MP ile ağaçların oluşturulmasında kesin ve tahmini yaklaşımlar söz konusudur. Kesin yaklaşımda olası tüm ağaçlar gözden geçirilir ve kullanılan optimalite ölçütüne en uygun ağaç belirlenir. Bu yöntem çok zaman alıcıdır ve yirmiden fazla örnekleme varlığında uygun değildir. Çok sayıda dizinin bulunduğu durumlarda tahmini yaklaşım uygulanmaktadır. En tutumlu ağaçların güvenilirlik dereceleri istatistiksel olarak da değerlendirilebilir (Freeman ve Herron, 1999).

### **1.8.2. En Yüksek İhtimal (Maximum Likelihood: ml) Yöntemi**

Joseph Felsenstein tarafından 1981 yılında MP'ye alternatif olarak ortaya konulmuş bir yöntemdir (Felsenstein, 1987). Araştırmacıya, sunulan bütün bilgiyi daha etkili kullanmak ve olası birçok ağaç içerisinde en iyi ağacı seçmede istatistiksel testler kullanma olanağı yaratmak için ortaya konmuştur. Bu yöntem için bir bilgisayar programı, her ağaç topolojisini değerlendirir veya gözlenen verinin oluşturulması olasılığını hesaplar. Eğer ağaç doğruysa her dalın oluşturulma olasılığı toplamı, gözlenen verinin oluşturulması olasılığını temsil eder. Bu olasılık ağaçların olasılığı olarak temsil edilir.

### **1.8.3. Uzaklık (Distance) Yöntemi**

Genetik uzaklık yöntemi filogenetik ağacı oluşturmak için dizi grubunda her bir çift arasında değişikliklerin sayısını temel alır. Birbirlerine genetik uzaklığı en az olan türler birleştirilerek bir ağaç oluşturulur. Aralarında az sayıda nükleotid değişikliği olan bu dizi çiftleri komşu olarak adlandırılır. Uzaklık metodları ile hizalanan diziler arasındaki farklılıkların miktarına göre ağaç oluşturulur. Ağacın dalları boyunca ortaya çıkan değişiklik sayısı diziler arasındaki uzaklığı gösterir (Mount, 2001a,b). Tercih edilen ağaç, taksonlar arasındaki mesafeyi en aza indirgeyen ağaçtır (Freeman ve Herron, 1999).

## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

### 2.1. Materyal Temini ve Yüzey Sterilizasyonu

Çalışmada kullanılan bitkilerin temini için arazi çalışmaları Rize ili Kaçkar Dağları Milli parkı içerisinde, Haziran-Temmuz aylarında 2013-2014 yılları arasında gerçekleştirilmiştir.

Bu örneklerin bir kısmı uygun şekilde kurutularak herbaryum örneği haline getirilirken moleküler incelemeler için ise yeteri kadar yaprak önce kontaminasyon riskine karşı yüzey sterilizasyonu işlemine tabi tutulmuşlardır (Beriş, 2001). Bunun için yapraklar öncelikle %10'luk sodyum hipokloritte 5 dakika bekletilmiştir. Daha sonra 3 ayrı kapta bulunan % 70'lik etanol serilerinden geçirilmiştir. Etanol ile yıkamadan sonra saf sudan geçirilerek yapraklar üzerindeki alkolden arındırılmış ve oda sıcaklığında suyun uzaklaştırılması için bekletilmiştir. Yüzey sterilizasyonu tamamlanmış yapraklar numaralandırılarak DNA izolasyonunda kullanılana kadar -20 °C'de saklanmıştır.

Toplanan örneklerin teşhisleri herbaryum materyalleri üzerinde yapılan incelemelerle gerçekleştirilmiştir. Teşhisler başta Türkiye Florası olmak üzere diğer ilgili floralardan yapılmıştır. Yapılan morfolojik incelemelerle teşhis edilen türler ve bunlara ait toplama bilgileri Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2.** Çalışmadaki örneklere ait toplama bilgileri

<b>Tür Adı</b>	<b>Toplandığı Yer</b>
<i>R. cultivar</i>	A8 Rize: Zilkale Elevit Yolu Üzeri, 738 m, 17.06.2013
<i>R. selense voucher</i>	A8 Rize: Gito Yaylası , 2300m, 17.06.2013
<i>R. ponticum</i>	A8 Rize: Gito Yaylası, 2235m, 17.06.2013
<i>R. caucasicum</i>	A8 Rize: Gito Yaylası, 2215m, 17.06.2013
<i>R. caucasicum</i>	A8 Rize: Gito Yaylası, 2215m, 17.06.2013
<i>R. floccigerum voucher</i>	A8 Rize: Gito Yaylası, 2800m, 17.06.2013
<i>R. ponticum</i>	A8 Rize: Zilkale, 1600m, 17.06.2013
<i>R. irroratum</i>	A8 Rize: Zilkale, 1750 m, 17.06.2013
<i>R. arboreum</i>	A8 Rize: Zilkale, 1600 m, 17.06.2013
<i>R. calendulaceum</i>	A8 Rize: Orta Yayla Karşısı, 2050 m, 27.06.2015
<i>R. ponticum</i>	A8 Rize: Zilkale, 1750 m, 17.06.2013
<i>R. ponticum</i>	A8 Rize: Zilkale, 1600 m, 17.06.2013
<i>R. iriillianum</i>	A8 Rize: Zilkale, 1650 m, 17.06.2013
<i>R. irroratum</i>	A8 Rize: Zilkale, 1600m, 17.06.2013
<i>R. arboreum voucher</i>	A8 Rize: Gito Ambarlı, 2368 m, 06.06.2014
<i>R.ponticum</i>	A8 Rize: Zilkale, 1650m, 17.06.2013
<i>R. caucasicum</i>	A8 Rize: Yukarı Kavron, 1706 m, 07.06.2013
<i>R. ponticum</i>	A8 Rize: Gito Yaylası yolu, 1650 m, 07.06.2013
<i>R. cyonocarpum</i>	A8 Rize: Yukarı Kavron, 1706 m, 07.06.2013
<i>R.ponticum</i>	A8 Rize: Gito Yaylası yolu, 1700 m, 07.06.2013
<i>R. hibrit cultuvar</i> "everlasting"	A8 Rize: Gito Yaylası yolu, 2283 m, 17.06.2013
<i>R.ponticum</i>	A8 Rize: Gito Yaylası, 1600 m, 17.06.2013
<i>R.luteum</i>	A8 Rize: Sıraköy, 1950 m, 07.06.2013
<i>R. hibrit cultuvar</i>	A8 Rize: Gito Yaylası, 1600 m, 17.06.2013
<i>R. irroratum</i>	A8 Rize: Gito Yaylası, 2235 m, 17.06.2013
<i>R. pseudochrysanthum</i>	A8 Rize:Yukarı kavron, 1600 m, 07.06.2013
<i>R.ponticum</i>	A8 Rize: Çat Köyü, 1168 m, 07.06.2013
<i>R. irroratum</i>	A8 Rize: Gito Yaylası Yolu, 1136 m, 17.06.2013
<i>R. williamsianum</i>	A8 Rize: Gito Yaylası, 2300 m, 17.06.2013
<i>R. delevayi</i>	A8 Rize: Dereköy, 1000 m, 07.06.2013
<i>R. kawakamii</i>	A8 Rize: Yukarı kavron, 1257 m, 07.06.2013
<i>Vaccinium myrtillus</i>	A8 Rize: Dereköy, 1100 m, 07.06.2013



## 2.2. Moleküler Çalışmalar

### 2.2.1. Yapraklardan DNA İzolasyonu

Araştırmada kullanılan bitkilere ait DNA izolasyonu kuru yapraklarda gerçekleştirilmiştir. Yapraklardan izolasyon Nukleospin Plant II (Macherey-Nagel, Germany) izolasyon kiti ile gerçekleştirilmiştir.

Her bir örnek için önceden seçilmiş taze ve olgun yapraklardan sterilizasyonu yapılmış olanlardan 0,1 gr tartılarak sıvı azot yardımı ile havan içerisinde öğütüldü. Toz haline getirilmiş yaprak numuneleri ependorf tüpüne transfer edildi. Ependorf tüpteki öğütülmüş yaprakların her birine 400 µl Buffer PL1 ve 10 µl RNase A eklendi ve karıştırıldı. Karışım 65 °C'de 30 dakika bekletildi. İnkübasyon sonrası tüpler 11000 rpm' de 2 dakika santrifüj edildi ve santrifüj sonrası süpernatant mor renkteki filtre tüpüne alındı, 11000 rpm'de 2 dakika santrifüj edildi. Altta kalan sıvı kısım yeni bir ependorf tüpüne aktarıldı ve 450 µl Buffer PC ilave edildi, karışım pipet yardımı ile homojenize edildi. Ependorf tüpündeki karışım yeşil renkteki filtre tüpüne alındı, 11000 rpm'de 1 dakika santrifüj işlemi gerçekleştirildi. Daha sonra yıkama adımı ile filtre edendorf tüpüne yerleştirildi ve 400 µl Buffer PW1 ilave edilerek 11000 rpm'de 1 dakika santrifüj işlemi gerçekleştirildi. Tekrar filtre yeni bir ependorf tüpüne alındı üzerine 700 µl Buffer PW2 ilave edilerek 11000 rpm'de 1 dakika santrifüj edildi. Son yıkama adımında da filtre yeni bir ependorf tüne yerleştirildi, üzerine 200 µl Buffer PW2 eklendi, 11000 rpm'de 1 dakika santrifüj edilerek yıkama işlemi tamamlandı. Son adımda ise filtre yeni bir ependorf tüpüne yerleştirilerek filtrenin üzerine 50 µl PE (65°C) eklendi, 65°C'de 5 dakika inkübe edildi ve daha sonra 11000 rpm'de 1 dakika santrifüj edildi. Bu adım 2 kere tekrarlandıktan sonra tüpte bulunan DNA'lar -20 °C'de muhafaza edildi.

### 2.2.2. PCR Uygulamaları

İzole edilmiş DNA'lardan ITS bölgelerinin çoğaltılması için ITS 4 ve ITS 5 primerleri kullanılmıştır. İzole edilen total DNA' dan 8 µl , her bir primerden 1 µl, 5X'lik reaksiyon tamponundan 5 µl, 2,5 mM MgCl<sub>2</sub>'den 4 µl, 0,5 mM dNTP'den 2,5

$\mu$ l, 1 ünite Taq DNA polimerazdan 1  $\mu$ l ve son hacmi 50  $\mu$ l olacak şekilde distile su su ile tamamlanarak PCR karışımı hazırlandı.

PCR döngü koşulları:

95 °C' de 3 dakika DNA çift zincirinin ayrılması (ön denatürasyon)

95 °C' de 1 dakika DNA çift zincirinin ayrılması ( DNA denatürasyonu)

54 °C – 52 °C 30 saniye primerlerin bağlanması (annealing)

72 °C 1 dakika 30 saniye DNA sentezi (extension)'den sonra

2. adım

72 °C' de 5 dakika son uzama (final extension) yapılarak

12 °C'de bekletildi.

Yukarıda ifade edilen PCR uygulamaları BIO-RAD T100 Thermal Cycler cihazında gerçekleştirilmiştir.

### **2.2.3. Agaroz Jel Elektroforezi**

PCR ürünlerinin elektroforezi 2  $\mu$ l etidyum bromür içeren Biomax marka standart agarozda 20 dk süre ile 120 voltta yürütüldü ve örnekler UV ışığı altında UVP marka görüntüleme sisteminde görüntülenmiştir.

### **2.2.4. ITS Bölgelerine Ait Verilerin Değerlendirilmesi**

PCR örnekleri Macrogen Inc (Hollanda) firmasına gönderilerek aynı primerler ile DNA dizin analizine tabi tutuldu. Elde edilen sekans verilerine göre NCBI (National Center for Biotechnology Information) BLAST (The Basic Local Alignment Search Tool) internet ara yüzü kullanılarak GenBank'taki verilerle ve CLUSTAL-W programı ile de birbiri ile olan benzerlikleri karşılaştırıldı ve sonuçlar değerlendirildi ( URL-4). Ağaçların analizinde ise Mega 6.05 programı kullanıldı.

### 3. BULGULAR

#### 3.1. Morfolojik Bulgular

##### 3.1.1. İncelenen Rhododendron Taksonları İçin Tayin Anahtarı

Yaprak dökücü veya her dem yeşil çalı veya küçük ağaçlardır. Tomurcukta yapraklar kıvrık (revolute) (Türkiyedeki türlerde). Çiçek durumu genellikle terminal, çevresi az-çok dökülücü tomurcuk pulları ile çevrilidir. Brakte ve brakteoller dökülücü. Çiçekler 5 parçalı, az-çok zigomorftir. Sepaller küçük, tabanda serbest yada bitişik. Korolla az-çok infundibular (Boru yada huni şeklinde), dökülücüdür. Ortadaki lob büyük. Anterler uzantıya sahip değil, terminal porlarla açılır.; polenler viscin adı verilen yapışkan sıralıdır. Türkiyedeki türlerde ovaryum 5 gözlüdür, nektar göze çarpıcı derecededir, stigma kapıttır (Baş şeklinde şişkindir). Meyve septisid kapsüldür (meyve septum denen duvarlarından açılır); Türkiye'deki türlerde tohumlar kanatlı, tohum kabuğu hücreleri ince duvarlı, genellikle boyları enlerinden uzundur.

Çiçeğin zigomorfisi çok belirgin değildir, üstteki sepaller ve alttaki stamenlerin diğerlerinden uzun olmasıyla ilişkilidir. Bal yatağı üst korolla lobunda yer almaktadır (bazen aynı zamanda komşu loblarda) ve tozlaştırıcı arılar aşağıdaki loblara kondukları anda pollenleri alt kısımlarından, eğilmiş alttaki stamenlerden alırlar.

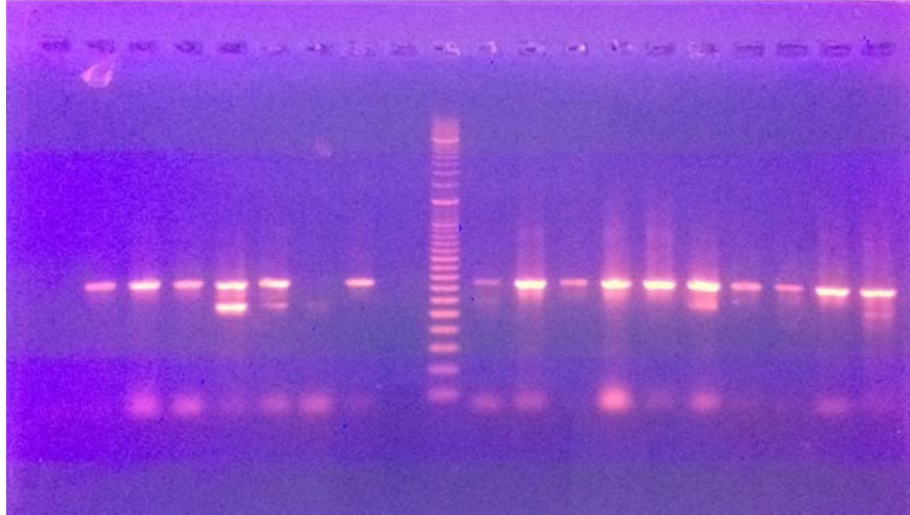
1. Bitki yaprak dökücü; yapraklar strigose (sert tüylü); stamen 5 **1. luteum**
1. Bitki herdem yeşil; yapraklar (kısa, yoğun, keçe şeklinde tüylü) tomentoz, salgı tüylü veya glabros görünümlü (tüysüz, düz); stamen 10
2. Kalix lobları 4-8 m, ; ovaryum yoğun salgı tüylü. **2. ungeronii**
2. Kalix lobları 0.6-1 (-2.5) mm; ovaryum glabros yada kırmızımsı- beyazımsı tomentoz
3. Lamina tamamen genişlediğinde alt tarafı tomentoz tüylüdür.
4. Korolla kırmızı-pembe;ovaryum beyaz tomentoz **3. simirnovii**
4. Korolla açık krem; ovaryum kırmızımsı tüylü **4. caucasicum**
3. Lamina tamamen genişlediğinde altta tüysüz görünümlü.

5.Genellikle üst kısımda lamina yan damarları düz; genellikle korolla pembemsi-mor; ovaryum glabroz. **5. ponticum**

5.Üst kısımda, lamina yan damarları basık; korolla genellikle açık pembe; ovaryum genellikle kırmızımsı tüylü **6. X sohadzeae**

### 3.2. Moleküler Bulgular

2013-2014 yılları arasında yapılan arazi çalışmaları sonucu *Rhododendron* taksonlarının genomik DNA'ları daha önceki bölümde bahsedilen prosedüre göre çoğaltılmış, ITS baz sıraları ekler kısmında verilmiştir. Şekil 21 bazı örneklerin ITS bantlarının jel görüntülerini göstermektedir. Laboratuvar çalışmalarında aynı anda bantların jel görüntüleri elde edilemediğinden dolayı bir kısmı verilmiştir.



**Şekil 21.** Bazı *Rhododendron* örneklerinin its bölgelerine ait pcr bantları (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, Markır, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19)

Yapılan çalışmalar sonucu örneklere ait ITS dizileri uzunlukları 203-880 bp arasında değişiklik gösterdiği; bütün ITS nükleotid uzunluğundaki G+C içeriği ise, % 44.02-58.02 arasında değiştiği bulunmuştur. Her örnek için elde edilen ITS uzunluğu, G+C içeriği değerleri Tablo 3'te verilmiştir. Bütün çalışılan örneklerin ITS bölgeleri arasındaki benzerlik ilişkileri Clustal W programından ( URL- 4 ) yararlanılarak ortaya konmuştur (Tablo 4).

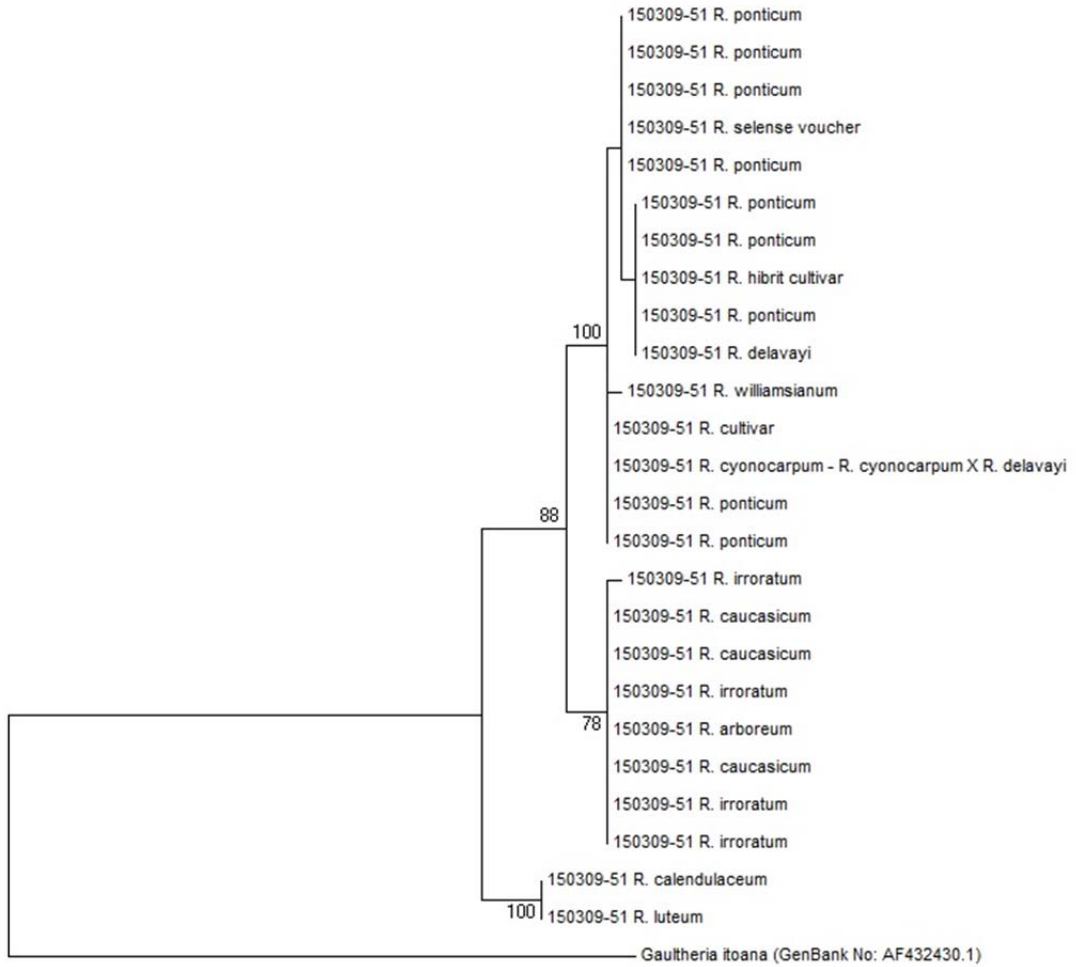
**Tablo 3.** ITS PCR sonuçlarında elde edilen nükleotid uzunlukları ve G+C içeriği

<b>Tür Adı</b>	<b>ITS Uzunluğu (bp)</b>	<b>G+C %</b>
<i>R. cultivar</i>	746	53.8
<i>R. selense voucher</i>	751	52.4
<i>R. ponticum</i>	803	50.06
<i>R. caucasicum</i>	748	52.4
<i>R. caucasicum</i>	762	53.2
<i>R. floccigerum voucher</i>	774	53.1
<i>R. ponticum</i>	738	51.3
<i>R. irroratum</i>	820	49.2
<i>R. arboreum</i>	753	53.6
<i>R. calendulaceum</i>	792	54.5
<i>R. ponticum</i>	744	52.8
<i>R. ponticum</i>	740	51.7
<i>R. irillianum</i>	552	44.02
<i>R. irroratum</i>	839	52.8
<i>R. arboreum voucher</i>	880	51.2
<i>R.ponticum</i>	818	53.3
<i>R. caucasicum</i>	749	52.2
<i>R. ponticum</i>	749	51.5
<i>R. cyonocarpum</i>	736	52.1
<i>R.ponticum</i>	799	51.8
<i>R. hibrit cultuvar</i> “everlasting”	729	58.02
<i>R.ponticum</i>	793	48.8
<i>R.luteum</i>	844	53.1
<i>R. hibrit cultuvar</i>	799	56.07
<i>R. irroratum</i>	703	53.4
<i>R. pseudochrysenthum</i>	205	52.6
<i>R.ponticum</i>	791	51.3
<i>R. irroratum</i>	742	54.04
<i>R. williamsianum</i>	745	52.6
<i>R. delevayi</i>	754	52.3
<i>R. kawakamii</i>	739	52.09
<i>Vaccinium myrtilus</i>	750	56.2

**Tablo 4.** Kimura'nın Pair-Wise benzemezlik tablosu

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1. E1																										
2. E19	0.0016																									
3. E29	0.0016	0.0031																								
4. E16	0.0000	0.0016	0.0016																							
5. E12	0.0000	0.0016	0.0016	0.0000																						
6. E2	0.0016	0.0031	0.0031	0.0016	0.0016																					
7. E3	0.0016	0.0031	0.0031	0.0016	0.0016	0.0000																				
8. E7	0.0016	0.0031	0.0031	0.0016	0.0016	0.0000	0.0000																			
9. E18	0.0031	0.0047	0.0016	0.0031	0.0031	0.0016	0.0016	0.0016																		
10. E20	0.0031	0.0047	0.0016	0.0031	0.0031	0.0016	0.0016	0.0016	0.0000																	
11. E22-1	0.0031	0.0016	0.0047	0.0031	0.0031	0.0016	0.0016	0.0016	0.0031	0.0031																
12. E22-2	0.0016	0.0031	0.0031	0.0016	0.0016	0.0000	0.0000	0.0000	0.0016	0.0016	0.0016															
13. E24	0.0031	0.0047	0.0016	0.0031	0.0031	0.0016	0.0016	0.0016	0.0000	0.0000	0.0031	0.0016														
14. E27	0.0031	0.0047	0.0016	0.0031	0.0031	0.0016	0.0016	0.0016	0.0000	0.0000	0.0031	0.0016	0.0000													
15. E30	0.0031	0.0047	0.0016	0.0031	0.0031	0.0016	0.0016	0.0016	0.0000	0.0000	0.0031	0.0016	0.0000	0.0000												
16. E4	0.0095	0.0112	0.0112	0.0095	0.0095	0.0112	0.0112	0.0112	0.0128	0.0128	0.0128	0.0112	0.0128	0.0128	0.0128											
17. E5	0.0095	0.0112	0.0112	0.0095	0.0095	0.0112	0.0112	0.0112	0.0128	0.0128	0.0128	0.0112	0.0128	0.0128	0.0128	0.0000										
18. E8	0.0095	0.0112	0.0112	0.0095	0.0095	0.0112	0.0112	0.0112	0.0128	0.0128	0.0128	0.0112	0.0128	0.0128	0.0128	0.0000	0.0000									
19. E9	0.0095	0.0112	0.0112	0.0095	0.0095	0.0112	0.0112	0.0112	0.0128	0.0128	0.0128	0.0112	0.0128	0.0128	0.0128	0.0000	0.0000	0.0000								
20. E14	0.0112	0.0128	0.0128	0.0112	0.0112	0.0128	0.0128	0.0128	0.0145	0.0145	0.0145	0.0128	0.0145	0.0145	0.0145	0.0016	0.0016	0.0016	0.0016							
21. E17	0.0111	0.0128	0.0128	0.0111	0.0111	0.0128	0.0128	0.0128	0.0144	0.0144	0.0144	0.0128	0.0144	0.0144	0.0144	0.0016	0.0016	0.0016	0.0031	0.0031						
22. E25	0.0095	0.0112	0.0112	0.0095	0.0095	0.0112	0.0112	0.0112	0.0128	0.0128	0.0128	0.0112	0.0128	0.0128	0.0128	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0016	0.0016					
23. E28	0.0095	0.0112	0.0112	0.0095	0.0095	0.0112	0.0112	0.0112	0.0128	0.0128	0.0128	0.0112	0.0128	0.0128	0.0128	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0016	0.0016	0.0000				
24. E10	0.0228	0.0228	0.0245	0.0228	0.0228	0.0245	0.0245	0.0245	0.0262	0.0262	0.0245	0.0245	0.0262	0.0262	0.0262	0.0227	0.0227	0.0227	0.0227	0.0210	0.0244	0.0227	0.0227			
25. E23	0.0211	0.0228	0.0228	0.0211	0.0211	0.0228	0.0228	0.0228	0.0246	0.0246	0.0246	0.0228	0.0246	0.0246	0.0246	0.0211	0.0211	0.0211	0.0211	0.0194	0.0227	0.0211	0.0211	0.0016		
26. E32	0.1910	0.1938	0.1883	0.1910	0.1910	0.1938	0.1938	0.1938	0.1910	0.1910	0.1910	0.1966	0.1938	0.1910	0.1910	0.1906	0.1906	0.1906	0.1906	0.1878	0.1929	0.1906	0.1906	0.1820	0.1797	

Benzemezlik tablosunda da görüldüğü gibi aynı grupta yer alan E1 ile E25 örnekleri %100 birbirine benzemekte dış grup olarak seçilen E322'nin diğer örneklerle en az benzerlik gösterdiği görülmektedir. Yani aynı gruptaki örnekler birbirlerine oldukça fazla benzemekte, gruplar farklılaştıkça örneklerin birbirine benzeme oranları azalmaktadır.



Şekil 22. ITS bölgelerinin mega 6.05 programı ile yapılmış proksimal analizi

#### 4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Araştırma alanı olarak seçilen Rize ili sınırları içerisindeki Kaçkar Dağları Milli Parkı Doğu Karadeniz Bölgesinde yer almaktadır. Davis'in kareleme sistemine göre ise A8 karesindedir.

Bu araştırma ile Kaçkar Dağları Milli Parkı içerisinde doğal olarak yetişen *Rhododendron* L. taksonlarının lokaliteleri belirlenmiş ve harita üzerinde gösterilmiştir. Rize florasında *Rhododendron* L. cinsine ait 9 tür tespit edilmiştir.

*Rhododendron* cinsine ait taksonlarla ilgili;

Terzioğlu (1998) tarafından Uzungöl (Trabzon-Çaykara) ve çevresinin florası ve vejetasyon çalışması yapılmış, burada *Rhododendron* türlerine çok fazla rastlanmıştır. Burası *Rhododendron* türlerinin doğal olarak yayılış gösterdiği alanlardan birisi olarak tespit edilmiştir.

Avcı (2004) tarafından Ormangülleri (*Rhododendron* L.) ve Türkiye'deki doğal yayılışlar üzerine çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaya göre; Karadeniz bölgesinde ve batıya doğru Karadeniz iklim tipinin etkisi altında bulunan sahalarda yayılış alanı bulan ormangülleri, Türkiye'de 9 ayrı taksonla temsil edilmektedir. Ancak ormangüllerinin, özellikle iklim koşulları açısından yağış ve sıcaklık değerlerinin farklılaştığı Doğu Karadeniz bölümünde yoğunlaşmasının tesadüfi olmadığı belirtilmiştir. Yapılan morfolojik ve moleküler araştırmalar *Rhododendron* türleri arasında doğal hibridleşmede ekolojik özelliklerin önemli olduğunu ortaya koymaktadır (Milne vd., 1999). Yakın yıllara kadar bilinmeyen 3 melez orman gülü de yine aynı yayılış alanında bulunmuştur. Bu durum ormangüllerinin yetişme ortamı olarak daha çok, yüksek yağış miktarına sahip, fakat aynı zamanda yaz yağışı oranının da fazla olduğu alanları seçtiğini de ortaya koymaktadır. Türkiye'de en yaygın türlerden olan *Rhododendron ponticum* ve *Rhododendron luteum*'un yayılış alanlarında olduğu gibi bir çok ormangülü sahası, diğer orman ağaçlarının gençleşmesine zararlı olması nedeniyle, çeşitli şekillerde orman gülü mücadele alanına dönüştürülmektedir. Ormancılar tarafından "inatçı bir diri örtü" olarak tanınan *R. ponticum*, önemli bir siper bitkisidir.



Bulunduğu alandaki bitkisel döküntüler çoğu zaman ayrışamaz. Bu nedenle yayılış alanında hem diğer bitkilerin gençleşmesine engel olur, hem de toprak faunasının fakirleşmesine yol açar (Şahin ve Cevahir, 1991).

Sönmez (2000) tarafından Sarı Çiçekli Orman Gülünün ( *Rhododendron luteum* ) Batı Anadolu’ da (Balıkesir-Burhaniye) Yeni Bir Yayılış Alanı tespiti ile ilgili bir çalışma yapılmış ve bu çalışmada sarı çiçekli ormangülü birliğinin Batı Anadolu’ da yetişmekte oluşunun iklim şartları ile ilgili olmadığı bulunmuştur. Çünkü tür esas yayılış alanı ve iklim sınırları dışında bulunmaktadır.

Ayrıca; Bayrak Özbucak vd. (2009) Ordu Çevresinde Yayılış Gösteren Bazı *Rhododendron* Türleri Üzerine Ekolojik Bir Çalışma yapılmış, Tezgül Çakır vd. (2005) Endemik *Rhododendron smirnovii* Trautv. taksonunun anatomik, fitokimyasal ve antimikrobiyal özellikleri üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Tutar ve ark. (2012) tarafından Batı Karadeniz bölgesindeki ormangülü humusundan toplanan humikasidin karakterizasyonu üzerine bir çalışma yapılmıştır. Quezel vd. (1980) Doğu Karadeniz bölgesinin orman vejetasyonunu sınıflandırmış ve ormangülünün yaygın olduğu Anşin (1980) Doğu Karadeniz bölgesinin florası ile yanı sıra vejetasyon tipleri ve bu tiplerin flora içerikleri ile ilgili bilgiler vermiştir ve *Rhododendron* cinsinin yaygın ve hakim olduğu ve vejetasyon sınıflandırılmasında karakteristik taksonlar olduğunu belirtmiştir. Güner vd. (1987) Rize yöresinin orman, subalpin ve alpin vejetasyonlarını sintaksonomik olarak sınıflandırmışlar ve orman gülünün vejetasyon sınıflandırmasında önemli yer aldığı, birlik oluşturduğu taksonlardan olduğunu kaydetmiştir. Vural (1987) Rize’nin yüksek dağlık kesimlerinin vejetasyonunun incelemiş ve sınıflandırmıştır ve *Rhododendron* ların burada doğal olarak yetiştiğini bitki örtüsünde önemli yer aldığını belirtmiştir. *Rhododendron* türlerinin filogenetik analizlerinde yapılan çalışmalara bakıldığında, Liu vd. (2012) Çin’de yetişen *Rhododendron*’larda DNA barkodlama tekniği, Liu vd. (2011) *R. aureum* , *R. dauricum* ve *R. brachycarpum* türlerinde mikrosatellit DNA markırları, Delmas vd. (2011) *Rhododendron ferrugineum* populasyonunun genetik yapısının incelenmesini, yine mikrosatellit DNA markırları, Huang vd. (2011) *Rhododendron pseudochrysanthum* populasyonuna ait genetik yapının belirlenmesinde ITS DNA markırları, Milne (2004) *Rhododendron subsection pontica* türlerinin genetik yapısını mitokondriyal ve kloroplast DNA markırları ve Wolf

vd. (2004) *Rhododendron ferrugineum* türlerinin genetik yapısını AFLP tekniği ile incelemiş ve genetik yapılarını ortaya koymuşlardır.

*Rhododendron* L. cinsinin bazı türlerinin çiçekleri birbirine çok fazla benzediğinden dolayı türler arasında teşhis yapmayı zorlaştırmıştır ve türler sistematik açıdan karıştırılmaktadır. Son yıllarda rDNA' nın ITS bölgelerine dayalı filogenetik analizler taksonomik pozisyon çalışmalarında kullanılmaktadır. Bu analizler aynı zamanda taksonomik açıdan çok karmaşık olan birçok cinsin, türün veya fazla sayıda takson ihtiva eden grupların filogenetiğinin yeniden inşası çalışmalarında da kullanılmaktadır (Özad, 2010).

*Rhododendron* L. taksonlarının teşhisinde morfolojik karakterler özellikle gövde formu, yaprak özellikleri, gövde formu, tüylenme ve çiçek özellikleri büyük önem taşımaktadır. İncelenen *Rhododendron* L. örneklerini yapı olarak çalı, küçük ağaç ve ağaç olarak üç grupta toplamak mümkündür. *R. simirnovii*, *R. caucasicum*, *R. ponticum*, *R. rosifaciens*, *R.davisianum*, *R. filidactylis*, *R. sochadzeae* türleri çalı formu ve çok yıllık, *R. ungeronii* çalı veya küçük ağaç formu çok yıllık, *R. luteum* da çalı formu ve çok yıllık türlerdir. Bu türler arasında sadece *R. simirnovii* endemik bir türdür. *Rhododendron* cinsini türleri Orman altları, Ladin ormanları, *Rhododendron* çalılığı, Ağaç sınırından yüksek alanlarda, orman içlerinde ve Bozulmuş *Rhododendron* çalılıklarında yayılış göstermektedir. Çiçeklenme süreleri 4-8 aylar arasında görülmektedir. Yükseklik dağılışları 0-3000 m. arasında yayılış gösterir. Bu grupta yer alan *Rhododendron luteum* sarı çiçeklere sahip olmasıyla diğer taksonlardan kolaylıkla ayırt edilebilir. *Rhododendron caucasicum*, *Rhododendron simirnovii* ve *Rhododendron ungeronii* beyaz çiçeklidir ve birbirine en çok benzeyen üç türdür. Bu üç türün habitatında birbiri içerisine girmiş olması beraberinde bir takım sıkıntıları da getirmektedir ve melez taksonların meydana gelmesine neden olmaktadır. Bu yüzden *Rhododendron* cinsinin moleküler sistematığının çalışılması gerekmektedir.

## 5. ÖNERİLER

Bu çalışmada Kaçkar Dağları Milli Parkı sınırları içerisinde bulunan *Rhododendron* L. cinsine ait taksonların nrDNA ITS bölgeleri araştırılmıştır. Araştırmanın gerçekleştirildiği taksonlara ait nrDNA ITS bölgelerinin toplam uzunluğunun 205 ile 880 bp arasında değişim gösterdiği bulunmuştur.

Kaçkar Dağları Milli Parkı sınırları içerisinde bulunan *Rhododendron*'lar ile ilgili daha önce yapılmış böyle bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada kullanılmak üzere toplanmış *Rhododendron* L. taksonlarına ait örnekler teşhisi yapıldıktan sonra herbaryum örneği haline getirilmiştir.

Türkiye'de yayılış gösteren türlerin sistematik problemlerinin çözümü için, farklı lokalitelerden örnekler alınıp bu örnekler üzerinde ekolojik, morfolojik ve karşılaştırmalı moleküler analizler yapılabilir. Ayrıca *Rhododendron* L. cinsinin Türkiye'de bulunan örnekleri üzerinde polen analizleri yapıp *Rhododendron* balı üzerine çalışmalar yapılabilir.

## KAYNAKLAR

- Abay, G. 2000.** Göktaş (Murgul) vadisi (Artvin) ve çevresinin florasına katkıları. Ot Sistematik Botanik Dergisi, 7, 9-28.
- Anşın, R., 1980.** Doğu Karadeniz Bölgesi Florası ve Asal Vejetasyon Tiplerinin Floristik İçerikleri. Doçentlik Tezi, KTÜ Orman Fakültesi, Trabzon, Türkiye, 305.
- Avcı, M., 2004.** Ormangülleri (*Rhododendron* L.) ve Türkiye'deki Doğal Yayılışları. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi, Yayın no: 1302-7212, 12, 13-29.
- Awasthi, A., Sanjay, K. U., Rawat, G. S. Ve Rajvanshi, A., 2003.** Forest resource availability and its use by the migratory village of Uttarkashi. Garhwal Himalaya (India), Forest Ecology and Management, 174, 13-24.
- Baldwin, B.G., 1992.** Phylogenetic Utility of the Internal Transcribed Spacers of Nuclear Ribosomal DNA in Plants: An Example from the Compositae. Molecular Phylogenetics and Evolution, Department of Ekology and Evolutionary Biology University of Arizona, 1, 3-16.
- Baldwin, B. G., Sanderson, M. J., Porter J. M., Wojciechowski, M. F., Campell, C. S. and Donoghue, M. J., 1995.** The ITS Region of Nuclear Ribosomal DNA: A Valuable Source of Evidence on Angiosperm Phylogeny. Annals of the Missouri Botanical Garden, 250-272.
- Baytop, T. 1999.** Therapy with Medicinal Plants in Turkey Nobel Tıp Kitapevleri. Istanbul, Turkey, 161, 275
- Browicz, K., 1983.** Chorology of Trees and Shrubs in South-West Asian and Adjacent Regions, Warszawa, 1, 172 p.
- Cerbah M., 1998.** Evolutionary DNA variation in the genus *Hypochaeris* Laboratoire d'Evolution et Systématique. U.R.A. C.N.R.S. 2154, Université Paris XI, F-91405 Orsay cedex
- Curtis, J., 2001.** Illustrated *Rhododendron*: Their Classification Portrayed Throught the Artwork of Curtis's Botanical Magazine. Royal Botanical Gardens, London, England, 142 s.
- Craven, L., A. 2002.** A new name for an Ausralian *Rhododendron* (*Ericaceae*). Edinburgh Journal of Botany , Edinburgh, Scotland, 447-450.
- Çobanoğlu, M., 2012.** Rize İli Güneysu-Çağrankaya Arası Bölgenin Flora ve Vejetasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Rize, Türkiye, 178s.
- Davis, P. H., 1972.** Flora of Turkey and The East Aegean Island, Edinburgh University, Press Edinburgh, Scotland, 6, 89-94.

- Dehnen-Schmutz, K., Perrings, C. ve Wilhamson, M., 2004.** Controlling *Rhododendron ponticum* in the British Isles: an economic analysis. Journal of Environmental Management Environment Department, University of York, Heslington, York, UK, 323-332.
- Erlich, H. A., Gelfand, H. D., and Sninsky, J. J., 1991.** Recent advances in polymerase chain reaction. Department of Human Genetics, Core Technology, Cetus Corporation, 252, 1643-1650.
- Felsenstein, J., 1987.** Estimation Hominoid Phylogeny from a DNA hybridization data set. Molecular Evolution, Chicago Üniversitesi, University of Wisconsin, 26, 12-31.
- Freeman, S. and Heron, J. C., 1999.** Evrimsel Analiz. Çıplak, B., Basıbüyük. H. H., Karayutug. S. ve Gündüz. 9. (eds.), Palme Yayıncılık, Ankara, Türkiye, 28-29,438-449.
- Gelderen, D., M. VAN ve Smith, H. J.R. P. Van, 1992.** *Rhododendron* Portraits, Timber Press, Hong Kong.
- Geroulanos, S., Attinger B. Ve Çakmakçı, M., 1992.** Honey-induced poisoning. Schweiz Rundsch Med Prax, 17, 535-540.
- Güner, A.; Vural, M.; Sorkun, K., 1987.** Rize Florası, Vejetasyonu ve Yöre Ballarının Polen Analizi. TÜBİTAK Matematik, Fizik ve Biyolojik Bilimler Araştırma Grubu, Proje No: TBAG-650, Ankara.
- Güner, A. ve Duman, H., 1998.** A Floristic Excursion to Artvin and Camili. The Karaca Arboretum Magazine, 4, 55-84.
- Hadidi, A., and X. Yang. 1990.** Detection of pome fruit viroids enzymatic cDNA amplification. Journal of Virological Methods. 30, 261-270.
- Hadidi A, Y. Terai, C. A. Powell, S. E. Scott, J. C. Desvignes, L. M. İbrahim, and L. Levy. 1992.** Enzymatic cDNA amplification of hop stunt viroid variats from naturally infected fruit crops. Acta Horticulturae, 309, 339-342.
- Hadidi, A. A. J. Hansen and C. L. Parish. 1993.** Apple scar scin and dapple apple viroids are seed borne. Acta Hortuculturae, 309, 297-304
- Hadidi A, L. Levy, Podleskis E. V. 1995.** Polymerase chain reaction technology in plant pathology. In: *Molecular Methods in Plant Pathology*, Hebei, China, 309, 167-187.

- Huang, C., Hung K-H., , Hwang C-C., , Huang J-C., Lin H-D., Wang W-K., Wu P-Y., Hsu T-W., Chiang T-Y., 2011.** Genetic population structure of the alpine species *Rhododendron pseudochrysanthum sensu lato* (Ericaceae) inferred from chloroplast and nuclear DNA. *Biomed Central Evolutionary Biology*, 11, 108 s. Doi:10.1186/1471-2148-11-108
- Ibis, 2004.** Integrated Botanical Information System (IBIS), Australian National Botanic Garden, Australian National Herbarium. Australia.
- Inns, M.A. and D.H. Gelfand. 1990.** Optimization of PCRs In PCR protocols A guide to methods and applications. Academic Press. San Diego, Inns, M.A, Gelfand, D.H., Sninsky, J.J. and White T.J (eds.), 3-12.
- Kala, C. P., 2000.** Status and conservation of rare and endangered medicinal plants in the Indian Trans-Himalaya. *Biological Conservation*, 93, 371-379.
- Ksenophon, 1984.** Anabasis (Onbirlerin Dönüşü). T. Gökçöl (Ed.), Sosyal yayınlar, İstanbul, Türkiye, ISBN: 6051271705
- Liu, Y., Brown, J., Demargne, J., and Seo, D.-J., 2011.** A wavelet-based approach to assessing timing errors in hydrologic predictions. *Journal of Hydrology*, 397, 210–224.
- Liu, Y., Dorigo, W. A., Parinussa, R. M., de Jeu, R. A. M., Wagner, W., McCabe, M. F., Evans, J. P., van Dijk, A. I. J. M., 2012.** Trend-preserving blending of passive and active microwave soil moisture retrievals, *Remote Sensing of Environment*, 123, 280–297.
- Milne, R. I., Abbott, J. R., Wolff, K. ve Chamberlain, D. F., 1999.** Hybridization among sympatric species of *Rhododendron* (Ericaceae) in Turkey: morphological and molecular evidence. *American Journal of Botany*, 86, 1776-1785.
- Milne, R. I. ve Abbott, J. R., 2000.** Origin and evolution of invasive naturalized material of *Rhododendron ponticum* L. in the British isles. *Molecular Ecology*, 9, 541-556.
- Milne, R. I. ve Abbott, J. R., 2000.** Phylogeny and biogeography of *Rhododendron* subsection *Pontica*, a group with a tertiary relict distribution. Division of Environmental and Evolutionary Biology, School of Biology, University of St. Andrews, St. Andrews, Fife KY16 9TH, UK, 389-401.
- Mouth, D. W., 2001a.** Bioinformatics. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, Chapter 3. Aligment of sequences, New York, 52-137.
- Mouth, D. W., 2001b.** Bioinformatics. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, Chapter 7. Phylogenetic prediction, New York, 281-324.
- Onat, F. Y., Yegen, B. C., Lawrence R., Oktay, A. ve Oktay, S., 1991.** Mad honey poisoning in man and rat. *Review Environmental Health*, 9, 3-9.

- Özad, A., 2010.** Bazı Scorzonerea L. (Asteraceae) Taksonlarının nrDNA ITS Bölgelerinin Karşılaştırılması. Rize, Türkiye.
- Özbucak, Bayrak, T. vd., 2009.** Ordu Çevresinde yayılış Gösteren Bazı *Rhododendron* Türleri Üzerine Ekolojik Bir Çalışma. Ordu, Türkiye.
- Peterken, G. F., 2001.** Ecological effect of introduced tree species in Britain. Forest Ecology and Management, 141, 31-42.
- Pradhan, S. ve Bhujel, R. B., 2000.** Biodiversity of the Darjeeling Himalayas-challenges and opportunities. Global Mountain Biodiversity Assesment First International Conferens on Mountain Biodiversity Abstracts, 7-10 September 2000, Rigi-Kaltbad, Switzerland.
- Saiki, R. K., S. Scharf, F. Faloona, K. B. Mullis, G. T. Horn, H. A. Erlich and N. Arnheim. 1985.** Enzymatic amplification of B-globulin genomic sequences and restriction site analysis for diagnosis of sickle cell anemia. Science, 230:1350-1354.
- Saitou, N. and Imanishi, T., 1989.** Relative efficiencient of the Fichth-Margoliash, Maximum Parsinomy, Maximum-Likelihood, Minimum-Evolution and Neighbour-Joining methods of phylogenetic tree construction in obtaining the correct tree. Molecular Biology Evolution, 6, 514-525.
- Sönmez, S., 2000.** Sarı Çiçekli Ormangülünün (*Rhododendron luteum*) batı Anadolu'da (Balıkesir-Burhaniye) Yeni Bir Yayılış Alanı. Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Balıkesir, Türkiye. 4, 42-46.
- Stevens, P. F., 1978.** *Rhododendron* L. Flora of Turkey and the East Aegean Island P. H. Davis (Ed.), Edinburg, 6, 91-94,
- Stevens, P. F., 1985.** Malesian Vireya *Rhododendrons*, towards an understanding of their evolution. Notes from the Royal Botanic Garden, 43, 63-80.
- Strabon, 2000.** Geographika Antik Anadolu Coğrafyası, Kitap XII-XIII-XIV, Arkeoloji ve Sanat Yayınları, İstanbul.
- Sütlüpinar, N, Mat, A., Satganoğlu, Y. 1993.** Poisoning by toxic honey in Turkey. *Arch.Toxicol.*, 67, 148-150.
- Swisher, J. E., 1979.** *Rhododendrons* of the Tropical Sea Coast and Plains. Journal of the American Rhododendron Society 33, 3.
- Şahin, A. ve Cevahir, G., 1991.** Mor çiçekli ormangülü (*Rhododendron ponticum* L.) ve kimyasal mücadele metodları. Ormancılık Araştırma Enstitüsü dergisi, 74, 77-85.

- Taşkın, O., 1987.** Ormangülü (*Rhododendron ponticum* L.) Odununun Bazı Kimyasal ve Morfolojik Özellikleri İle Bu Odundan Yaş Metodla Lif Levha Yapılması Üzerine Araştırmalar. Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten Serisi 181, Ankara.
- Terzioğlu, S., Merve, N., ve Anşın, R., 2001.** A Study on Turkish *Rhododendron* L. (Ericaceae). Turkish Journal of Agriculture ve Forestry, 25, 311-317.
- Tezgül, Çakır, N. vd., 2005.** Endemik *Rhododendron smirnowii*'nin Anatomik, Fitokimyasal ve Antimikrobiyal Özellikleri Üzerinde Çalışmalar. Ankara.
- Thomsan, A. G., Radford, G. L., Norris, D. A. Ve Good, J. E. G., 1993.** Factors Affecting the Distribution and Spread of *Rhododendron* in North Wales. Journal of Environmental Management, 39, 199-212.
- Tutar, A., vd., 2012.** Batı Karadeniz Bölgesindeki Ormangülü Humusundan Toplanan Humik Asitin Karakterizasyonu, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- URL-1, 2015.** [http://tr.wikipedia.org/wiki/Kaçkar\\_Dağları\\_Milli\\_Parkı](http://tr.wikipedia.org/wiki/Kaçkar_Dağları_Milli_Parkı) (12.06.2015)
- URL-2, 2015.** [http://www.rize.gov.tr/default\\_b0.aspx?content=122](http://www.rize.gov.tr/default_b0.aspx?content=122) (16 Haziran 2015).
- URL-3, 2015.** [http://en.wikipedia.org/wiki/Internal\\_transcribed Spacer](http://en.wikipedia.org/wiki/Internal_transcribed Spacer) (10.06.2015).
- URL-4, 2015.** <http://www.ebi.ac.uk/cgi-bin/jobresults/clustalw> (10.06.2015).
- URL-5, 2015.** <https://tr.wikipedia.org/wiki/Ormangülü> (25.06.2015).
- Vetaas, O. R., 2000.** Comparing Species Temperature Response Curves: Population Density versus Second-Hand Data. Journal of Vegetation Science, 11, 659-666.
- Vetaas, O. R., 2002.** Realized and potential climate niches: a comparison of four *Rhododendron* tree species. Journal of Biogeography, 29, 545-554.
- Watson, J. D., M. Gilman, J. Witkowski and M. Zoller. 1992.** The polymerase chain reaction In: Recombinant DNA. Second Edition. New York. 79-98.
- White, T., Bruns, T., Lee, S., Taylor, J., 1990.** Amplification and Direct Sequencing of Fungal Ribosomal Rna Genes for Phylogenetics, PZR Protocols: A Guide to Methods and Applications. Innis, M.A., Gelfand D.H., Sninsky, J.J., White T.J., (Ed.) Academic Press, New York, 315.
- Withers, R. M., 1992.** *Rhododendron lochia*, Australia's only known native rhododendron species, its discovery, cultivation and hybridisation, The Rhododendron, The Australian Rhododendron Society.



- Wolf, P. G., B. Doche, L. Gielly, and P. Taberlet. 2004.** Genetic structure of *Rhododendron ferrugineum* at a wide range of spatial scales. *The Journal of Heredity* , 95, 301–308.
- Yaltırık, F., 1997.** Orman ve Park Ağaçlarımız, Süs Çalıları ve Sarılıcılar, Atlas yayını, İstanbul.
- Yüksek, T., 2011.** Rize Yöresinde Yanlış Arazi Kullanımı ve Neden Olduğu Çevresel sorunlar. Doğu Karadeniz Bölgesi Heyelan ve Taşkın Sempozyumu, 10-11 Şubat, 2011, Trabzon, Türkiye.
- Zohary, M. 1973.** Geobotanical Foundations of the Middle East, Gustav Fischer Verlag, Germany.

## EKLER

### Ek 1. *R. Cultivar*

CCGACCATGCACCTAGGGGTCGCAGTTGAGGTACCACAGTTGATGGTACTT  
AAGGGTCGATGAGCCAGCCC GCGACAAAGAATGGCATGCACGACATGACG  
CGACGGTTTGGCAACCACCACTTGCCGTGATGTCCATCATCGGGGACCGTCA  
TTTTTAGGCCGACCGAGCACGAATGTGAACGGGGGGCCAATATCCACCCAC  
ACACTTACCCGTCGATGAGGCACGGGGTGAGTGGGTGACGCAATGCGTGAC  
GCCCAGGCAGACGTGCCTTCAACCTAATGGCTTCAGGCGCAACTTGCGTTCA  
AAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTTCG  
CTACGTTCTTCATCGATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTT  
AGTTATTCGAAAGATGTGCACGCCAACACCACCCAGAAACGGGGCAGGGGAC  
GTGCACAAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCGCGTTTTTGCGCCGGGGTTCGTG  
GTTTGACAAGTAAATGAACACGTTGCCCGAAAGCTCCGCGCACATCTACTC  
GCGAGGGGAAAGCGGAAGGAAAGATAACGAGGCCCAACCCACGCATTCC  
CCACTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTTGGCAGGTTTCGACA  
ATGATCCTTCCGCAGGTTACCTACGGAAACCTTGTAATTTTTTTTTTCCCA  
AAAAAAGGCCCGGGGCCGGGGGTCCC

### Ek 2. *R. selense voucher*

CCGTGTTAACACGTCCTGACCCAGGGTCGCAGTTGAGGTACCACAGTTGAT  
GGTACTTAAGGGTCGATGAGCCAGCCC GCGACAAAGAATGGCATGCACGAC  
ATGACGCGACGGTTTGGCAACCACCACTTGCCGTGATGTCCATCATCGGGG  
ACCGTCATTTTTAGGCCGACCGAGCACGAATGTGAACGGGGGGCCAATATC  
CACCCACACACTTACCCGTCGATAAGGCACGGGGTGAGTGGGTGACGCAAT  
GCGTGACGCCAGGCAGACGTGCCTTCAACCTAATGGCTTCAGGCGCAACT  
TGCGTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATC  
GCATTTGCTACGTTCTTCATCGATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAG  
AGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACGCCAACACCACCCAGAAACGGG  
CAGGGGACGTGCACAAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCGCGTTTTTGCGCCG  
GGTTCGTTGTTTGACAAGTAAATGAACACGTTGCCCGAAAGCTCCGCGCAC

ATCTACTCGCGAGGGGAAAGCGGAAGGAAAGATAACGAGGCCCAACCCA  
CGCATTCCCCTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTTGGCAGG  
TTTCGACAATGATCCTTCCGCAGGTTACCTACGGAACTTGTCTTTTTTTTT  
TTTCAAAAAAAAAAAAAAGGCGACCGGGAGCGG

**Ek 3. *R. ponticum***

GGGGGGCAACTGGTACGACGTCATCACCCGGGGTCGCAGTTGAGGTACACA  
GTTGATGGTACTTAAGGGTCGATGAGCCAGCCCGCGACAAAGAATGGCATG  
CACGACATGACGCGACGGTTTGGCAACCACCACTTGCCGTGATGTCCATCAT  
CGGGGACCGTCATTTTTAGGCCGACCGAGCACGAATGTGAACGGGGGGCCA  
ATATCCACCCACACACTTACCCGTCGATAAGGCACGGGGTGAGTGGGTGAC  
GCAATGCGTGACGCCAGGCAGACGTGCCTTCAACCTAATGGCTTCAGGCG  
CAACTTGC GTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAA  
GTATCGCATTTCGCTACGTTCTTCATCGATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTG  
CCGAGAGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACGCCAACACCACCCAGAA  
ACGGGCAGGGGACGTGCACAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCGCGTTTTGC  
GCCGGGGTTCGTTGTTTGACAAGTAAATGAACACGTTGCCCGAAAGCTCCG  
CGCACATCTACTCGCGAGGGGAAAGCGGAAGGAAAGATAACGAGGCCCA  
ACCCACGCATTCCCCTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTTG  
GCAGGTTTCGACAATGATCCTTCCGCAGGATCACCTACGGAAACCTTGTTAC  
ACTTTTTACTTTCCAAAAACTACTAAGCGGAAACGTTTTTTTTTTTTAAATTT  
TTCTTTTTTTTGATTTTTGTTTTATTTTTTT

**Ek 4. *R. caucasicum***

CGCAGACTATCCCTTCATGATCTAGGGGTCGCAGTTGAGGTACACAGTTGAT  
GGTACTTAAGGGTCGATGAGCCAGCCCGCGACAAAGAATGGCATGCACGAC  
ATGACGCGACGGTTTGGCAACCACCACTTGCCGTGATGTCCATCATCGGGG  
ACCGTCATTTTTAGGCCAACCGAGCACGGATGTGAACGGGGGGCCAATATC  
CGCCACACACTTACCCGTCGATGAGGCACGGGGTGAGTGGATGACGCAAT  
GCGTGACGCCAGGCAGACGTGCCTTCAACCTAATGGCTTCAGGCGCAACT  
TGCGTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATC

GCATTTTCGCTACGTTCTTCATCGATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAG  
AGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACGCCAACACCACCCGGAAACGGG  
CAGGGGACGTGCACAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCGCGTTTTGCGCCGG  
GGTTCGTTGTTTGACAAGTAAATGAACACGTTGCCCGAAAGCTCCGCGAAC  
ATCTACTCGCGAGGGGAAAGCGGAAGGAAAGATAACGAGGCCCAACCCA  
CGCATTCCCCACTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTTGGCAGG  
TTTCGACAATGATCCTTCCGCAGGTTACCTACGGAAACCTTGTACTIONTTTTT  
TTTTTTAAAAAAAAGGCCCCCCCGGG

**Ek 5. *R. causicum***

CCCCAGTCCTGCATCCAGGGGTCACAGTTGAGGTACCACAGTTGATGGTACT  
TAAGGGTCGATGAGCCAGCCCGCGACAAAGAATGGCATGCACGACATGAC  
GCGACGGTTTGGAACCACCACTTGCCGTGATGTCCATCATCGGGGACCGTC  
ATTTTTAGGCCAACCGAGCACGGATGTGAACGGGGGGCCAATATCCGCCCA  
CACACTTACCCGTGATGAGGCACGGGGTGAGTGGATGACGCAATGCGTGA  
CGCCCAGGCAGACGTGCCTTCAACCTAATGGCTTCAGGCGCAACTTGCGTTC  
AAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTC  
GCTACGTTCTTCATCGATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTT  
TAGTTATTCGAAAGATGTGCACGCCAACACCACCCGGAAACGGGCAGGGGA  
CGTGCACAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCGCGTTTTGCGCCGGGGTTCGT  
TGTTTGACAAGTAAATGAACCGTTTGCCCGAAAGCTCCGCGAACATCTACTC  
GCGAGGGGAAAGCGGAAGGAAAGATAACGAGGCCCAACCCACGCATTCC  
CCACTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTTGGCAGGTTTCGACA  
ATGATCCTTCCGCAGGATCACCTACTGAAACCTTGTTCAATTTATTTTTCCCA  
AACAAAAAAAAGGGGGGGGGGAAGCCGGGGGGGCCAC

**Ek 6. *R. floccigerum voucher***

TTTTATCTTTTCAAAAACACAGGCTTCCAAGTATCGGGTCACACGTATACGG  
GTACTIONGTGCAGCGTCGGTGACATGGGCCCCCAGGGAGTGGCCTGTTTTAC  
AGACGCGACTGTGAGGCTTCCCTGCGAGGCGTTGTCTCCATCGTCGGCGACC  
GGTTTTTTTACTCTCACCGCACCACGAATGAACAAGGGGAGGACGAT

**Ek 7. *R. ponticum***

CGCCTTGTCATTCAGACACAACAAGGGTCGCAGTTGAGGTACCACAGTTGA  
TGGTACTTAAGGGTCGATGAGCCAGCCCGCGACAAAGAATGGCATGCACGA  
CATGACGCGACGGTTTGGCAACCACCACTTGCCGTGATGTCCATCATCGGG  
GACCGTCATTTTTAGGCCGACCGAGCACGAATGTGAACGGGGGGCCAATAT  
CCACCCACACACTTACCCGTCGATAAGGCACGGGGTGAGTGGGTGACGCAA  
TGCGTGACGCCAGGCAGACGTGCCTTCAACCTAATGGCTTCAGGCGCAAC  
TTGCGTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTAT  
CGCATTTGCTACGTTCTTCATCGATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGA  
GAGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACGCCAACACCACCCAGAAACGG  
GCAGGGGACGTGCACAAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCGCGTTTTGCGCCG  
GGTTCGTTGTTTGACAAGTAAATGAACACGTTGCCCGAAAGCTCCGCGCA  
CATCTACTCGCGAGGGGAAAGCGGAAGGAAAGATAACGAGGCCCAACCC  
ACGCATTCCCCACTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTTGGCAG  
GTTTCGACAATGATCCTTCCGCAGGTTACCTACGGAAACCTTGTTCATTTTT  
TTTTTTTTAAAAAATTAA

**Ek 8. *R. irroratum***

GGGGCCTGTTACACTCATCACCCAGGGTCGCAGTTGAGGTACCACAGTTGA  
TGGTACTTAAGGGTCGATGAGCCAGCCCGCGACAAAGAATGGCATGCACGA  
CATGACGCGACGGTTTGGCAACCACCACTTGCCGTGATGTCCATCATCGGG  
GACCGTCATTTTTAGGCCAACCGAGCACGGATGTGAACGGGGGGCCAATAT  
CCGCCCACACACTTACCCGTCGATGAGGCACGGGGTGAGTGGATGACGCAA  
TGCGTGACGCCAGGCAGACGTGCCTTCAACCTAATGGCTTCAGGCGCAAC  
TTGCGTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTAT  
CGCATTTGCTACGTTCTTCATCGATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGA  
GAGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACGCCAACACCACCCGAAACGG  
GCAGGGGACGTGCACAAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCGCGTTTTGCGCCG  
GGTTCGTTGTTTGACAAGTAAATGAACACGTTGCCCGAAAGCTCCGCGAA  
CATCTACTCGCGAGGGGAAAGCGGAAGGAAAGATAACGAGGCCCAACCC  
ACGCATTCCCCACTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTTGGCAG

GATTCGACAATGATCCTTCCGCAGGATCACCTACGGAAACCTTGTTACATTT  
TTTCTTTCCAAAAAAGGGAAGCTTTTTTTTTTTTTTTAATTTTAGGAACA  
ACACTTTTATTTTTTTATTTTATTAACCTATTTCTACAGGAACTCAAAT

**Ek 9. *R. arboreum***

CCCCGGGGTATACTTCATGCACTAGGGGTCGCAGTTGAGGTCCACAGTTGAT  
GGTACTTAAGGGTCGATGAGCCAGCCCGCGACAAGAATGGCATGCACGAC  
ATGACGCGACGGTTTGGCAACCACCACTTGCCGTGATGTCCATCATCGGGG  
ACCGTCATTTTTAGGCCAACCGAGCACGGATGTGAACGGGGGGCCAATATC  
CGCCACACACTTACCCGTGATGAGGCACGGGGTGAGTGGATGACGCAAT  
GCGTGACGCCAGGCAGACGTGCCTTCAACCTAATGGCTTCAGGCGCAACT  
TGCGTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATC  
GCATTTGCTACGTTCTTCATCGATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAG  
AGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACGCCAACACCACCCGAAACGGG  
CAGGGGACGTGCACAACTTTGTTCAATTATCCTTGCGCGTTTTGCGCCGG  
GGTTCGTTGTTTGACAAGTAAATGAACACGTTGCCCGAAAGCTCCGCGAAC  
ATCTACTCGCGAGGGGAAAGCGGAAGGAAAGATAACGAGGCCCAACCCA  
CGCATTCCCCACTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTTGGCAGG  
TTTCGACAATGATCCTTCCGCAGGATCACCTACGGAAACCTTGTTCAATTTTC  
CCCTTCCCCAAAAAATTAGGGGCACCGGGGGC

**Ek 10. *R. calendulaceum***

GGAAACCCTTGCTCTAGTACAACCTTCAGCGGTCGCCGTTGAGGGTCCGCTGT  
TGGTGGTCCTTTGGGGGTCGATGAGCCAGCCCGCGACAAGGAATGGCATGC  
ACGACATGACACGACGGTTTGGCAACCACCACTTGTCGTGATGTCCATCATC  
GGGGACCGCCATTTTTAGGCCGACCGAGCACGAATGTGAACGGGGGGCCAA  
TATCCGCCACGCACTTACCCGCCGATGAGGCACGGGGTGAGTGGATGACG  
CAATGCGTGACGCCAGGCAGACGTGCCTTCAACCTAATGGCTTCAGGCGC  
AACTTGCGTTCAAAGACTCCATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAG  
TATCGCATTTGCTACGTTCTTCATCGATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGC  
CGAGAGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACGCCAACACCACCCGAAAG

CAGGCAGGGGATGTGCACAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCGCGTTTTGCG  
CCGGGGTTCGTTGTTGACAAGTAAATGAACACGTTGCCCGAAAGCTCCGC  
GCACATCTACTCGCGAGGGGAAAGCGGAAGGAAAGAGAACGAGGCCCCAA  
CCCACGCATTCCCCACTGTATTAGACAGTTCGCAGTTTTCTGCTTGTGGAG  
GTTTCGAAATGATCCTTCCGCAGGTTCCCTACGGAACCTTGTTACATTTTTAC  
TTCCAAAATTTTTAAAAAAAAAAAGGGGGGGTGGGGGGGGGGCCCGGGTG  
GGAGAGGGTTGCGGGGTAGGG

**Ek 11. *R. ponticum***

GGGGGGGGGTTATTTCACTGTCTCCACAGGGCCACGCTGTGAGTGACCAC  
TGTTGAGGGCACTAAAGGTTCAATAAGCCATCCCCCAACAAAGATTGGCAT  
GCTCACACATGACGCGACGGTTTGCCACCACCACTTGCCGAGATGTATCTC  
ATCGGGGACCGTCTTTTTTAGGCCGACAGAGCACGAATGTGAGCGGGGGCC  
CTATATCCCCCACACACTTACCCGTCGATGACGCACGGGGAGAGTGGGTG  
ACGCAGTGC GTGACCCCCAGGCACACGTGCCTTCAACCTAATGGCTTCAGG  
CGCAACTTGCGTTCAAACACTCTCGATGGTTCACGAGATTCTGCAATTCACAC  
CAAGTATCGCATTTTCGCTACCTTCTTCATCGATGCAAGAGCCGAGATATCCG  
TTGCCAAGAGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACGCCAACACCACCA  
GAAACGGGCAGGGGACGTGCACAACTTTGTTCAATCATCCTGGGCGCGTT  
TTGCGCGGGGTTTCTTGGCTTGCTAGGAACTGAACCGTGGAACCAAAGCT  
CCCATGTACTCCTTGGGCAAGGGAAAAGGGAATGAAAAAATACCGAGCC  
CCCACCCCCCTTTCCCCACGGAAATAACAAGTTCCAAGTTTTTCTGCG  
TGTTGGGAGGTCTACAACATCCATTTCCCGACGGCTCCCGCGACGTATACT  
TTAGTTATAACTAAAACTAACAGA

**Ek 12. *R. ponticum***

CCGGGGAACAACCTTTTGCTACATGGGTTCGCAGTTGAGGTACCACAGTTGAT  
GGTACTTAAGGGTCGATGAGCCAGCCCGCGACAAAGAATGGCATGCACGAC  
ATGACGCGACGGTTTGGAACCACCACTTGCCGTGATGTCCATCATCGGGG  
ACCGTCATTTTTAGGCCGACCGAGCACGAATGTGAACGGGGGGCCAATATC  
CACCCACACACTTACCCGTCGATGAGGCACGGGGTGAGTGGGTGACGCAAT

GCGTGACGCCAGGCAGACGTGCCTTCAACCTAATGGCTTCAGGCGCAACT  
TGC GTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATC  
GCATTCGCTACGTTCTTCATCGATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAG  
AGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACGCCAACACCACCCAGAAACGGG  
CAGGGGACGTGCACAAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCGCGTTTTGCGCCGG  
GGTTCGTTGTTTGACAAGTAAATGAACACGTTGCCCGAAAGCTCCGCGCAC  
ATCTACTCGCGAGGGGAAAGCGGAAGGAAAGATAACGAGGCCCAACCCA  
CGCATTCCCCTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTTGGCAGG  
TTTCGACAATGATCCTTCCGCAGGTTACCTACGGAAACTTGTACTTTTTTTT  
TTTTCAAAAAAAAAAAGAAGC

**Ek 13. *R. irillianum***

GGGGTCCCAGGGAACCCACCACCCCCAGGGGCCACCTGGAAGGACTCTGG  
GTGGTGGTCCATCAGGGTCCAAGAGCCCACCTTCGAGAAAGATATCGCCTG  
CACAGATTTAGCGAGACGCTTTGGTCTCCTCCAAGGTGGCGTGTATGGAG  
GAGGATACGGGGAACGTAGTTATTTCTGGCTAGCCTATACCCGACGGTCCA  
GGAGGCG

**Ek 14. *R. irroratum***

TCCTTTCCATGACACAGGGGTTCGACGTTGAGGTACCACAGTTGATGGTACTT  
AAGGGTTCGATGAGCCAGCCCGCACAAGAATGGCATGCACGACATGACG  
CGACGGTTTGGCAACCACCACTTGCCGTGATGTCCATCATCGGGGACCGTCA  
TTTTTAGGCCAACCGAGCACGGATGTGAACGGGGGGCCAATATCCGCCAC  
ACACTTACCCGTCGATGAGGCACGGGGTGAGTGGATGACGCAATGCGTGAC  
GCCAGGCAGACGTGCCTTCAACCTAATGGCTTCAGGCGCAACTTTCGTTCA  
AAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTCG  
CTACGTTCTTCATCGATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTT  
AGTTATTCGAAAGATGTGCACGCCAACACCACCCGAAAACGGGCAGGGGAC  
GTGCACAAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCGCGTTTTGCGCCGGGGTTCGTT  
GTTTGACAATAAAATGAACACGTTGCCCGAAAGCTCCGCGAACATCTACTC  
GCGAGGGGAAAGCGGAAGGAAAGATAACGAGGCCCAACCCACGCATTCC



CCACTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTTGGCAGGTTTCGACA  
ATGATCCTTCCGCAGGTTACCTACGGAAACCTTGTTACCTTTTTTTTCTTCC  
AAAAAAGAGCTTTTTTGTGGGTGTTTTGCGGGGGCTTTGGCCGGGGGGTGG  
TTTCCCCGAAATTTTGGGCAATTAAACCTTCCCCGGGTCCCCTTCGGGA  
AACCCGGGAACAGA

**Ek 15. *R. arboreum* voucher**

ATCCCCTGAATCCAGAGGTCACACTGTGAGAGTTCGCGGGTTGTTGGGCCTG  
CATCGCTCGATGACCCTATCCCGAGAATGATTACGACTGCTCGAGCTGGCG  
AGCCCGGCTGCTGTTTTTCAGGTGCGGCGAGGAGGCTGATCCCGGAACGCC  
GTTTTCTGGATTGCTTATCATGACTCTCGACCGGGCGTGCCCTCGGACTAC  
CACAGGTGCGCAGTGAGCATTACAGATTCGATGATTCGATGAATTCTGCG  
ATTCCCATTACTTATTGCCTTTCGCTGCGTGCTTCCTCGATGCACTAGCCTTC  
AGATCCGTTGTTGACAGTTTTAATTATCTTATCACTACTCGTATCACACTTAC  
CTTCGTGCTTTATCGGTCTCTAGCCGATAACCCCGGCGAGCAAACCTCGCTA  
CCCGCCTCAGCAGCTGAGCATTATAACACCCCCCGGTGGCAGATCTACCCCT  
GAGGGCATGATCGCTGTAATGATCCTGCCGCGGGTTCCCCTACGGATCCCTG  
GTTGCACTTTAAATTTCAACGTGCCCGAAAGCTCCGCGAACATCTACTCGCG  
AGGGGAAAGCGGAAGGAAAGATAACGAGGCCCAACCCACGCATTCGCCA  
CTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTTGGCAGGTTTCGACAATG  
ATCCTTCCGCAGGTTACCTACGGAGACCTTGTTACATTTTCTTTTTTTCAA  
CAATGATCCTTCCGCAGGTTACCTACGGAAACCTTGTTACATTTTACTTTTCA  
AAAAAACCCCTCCGGGCTTTTTTCAATTCTTTTCATATTCTAACCTTAATAT  
ATTTTGCCGGTTCAGGCTGTGGACGGGGGCAAACCCTTCCGGAGTCTG

**Ek 16. *R. ponticum***

GCCCCTGTTTACGTCAATCACTACCAGGGTTCGAGTTGAGGTACACAGTTGA  
TGGTACTTAAGGGTCGATGAGCCAGCCCGCGACAAAGAATGGCATGCACGA  
CATGACGCGACGGTTTGGCAACCACCACTTGCCGTGATGTCCATCATCGGG  
GACCGTCATTTTATAGCCGACCGAGCACGAATGTGAACGGGGGGCCAATAT  
CCACCCACACACTTACCCGTGATGAGGCACGGGGTGAGTGGGTGACGCAA

TGCGTGACGCCAGGCAGACGTGCCTTCAACCTAATGGCTTCAGGCGCAAC  
TTGCGTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTAT  
CGCATTTGCTACGTTCTTCATCGATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGA  
GAGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACGCCAACACCACCCAGAAACGG  
GCAGGGGACGTGCACAAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCGCGTTTTGCGCCG  
GGTTCGTTGTTTGACAAGTAAATGAACACGTTGCCCGAAAGCTCCGCGCA  
CATCTACTCGCGAGGGGAAAGCGGAAGGAAAGATAACGAGGCCCAACCC  
ACGCATTCCCCACTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTGGCAG  
GTTTCGACAATGATCCTTCCGCAGGTTACCTACGGAAACCTTGTACCCTTT  
TTTTTTTCCAAAAAAAAGAGCGAAAACAAATTTTGTCCCTTTGGGGCCGCCG  
TGTTTTTTGTGGGACGCCCTAGGAGCCCGCCCGCCCCCCCCGCGCCGT

**Ek 17. *R. caucasicum***

GGCGTTGTAAAGACAAACAGAACGAGCGTCGCAGTTGAGGTACACAGTTGA  
TGGTACTTAAGGGACGATGAGCCAGCCCGCGACAAAGAATGGCATGCACGA  
CATGACGCGACGGTTTGGCAACCACCACTTGCCGTGATGTCCATCATCGGG  
GACCGTCATTTTTAGGCCAACCGAGCACGGATGTGAACGGGGGGCCAATAT  
CCGCCACACACTTACCCGTCGATGAGGCACGGGGTGAGTGGATGACGCAA  
TGCGTGACGCCAGGCAGACGTGCCTTCAACCTAATGGCTTCAGGCGCAAC  
TTGCGTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTAT  
CGCATTTGCTACGTTCTTCATCGATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGA  
GAGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACGCCAACACCACCCGGAAACGG  
GCAGGGGACGTGCACAAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCGCGTTTTGCGCCG  
GGTTCGTTGTTTGACAAGTAAATGAACACGTTGCCCGAAAGCTCCGCGAA  
CATCTACTCGCGAGGGGAAAGCGGAAGGAAAGATAACGAGGCCCAACCC  
ACGCATTCCCCACTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTGGCAG  
GTTTCGACAATGATCCTTCCGCAGGTTACCTACGGAAACCTTGTACCCTTT  
AAATTTCCAAAAAAAAGGAGGAAAGCCA

**Ek 18. *R. ponticum***

CGGCCTTGTAAGATGAACAGACAAGGGGTTCGCAGTTGAGGTCCACAGTTGA  
TGGTACTTAAGGGTCAATGAGCCAGCCCGCGACAAAGAATGGCATGCACGA  
CATGACGCGACGGTTTGGCAACCACCACTTGCCGTGATGTCCATCATCGGG  
GACCGTCATTTTTAGGCCGACCGAGCACGAATGTGAACGGGGGGCCAATAT  
CCACCCACACACTTACCCGTCGATAAGGCACGGGGTGAGTGGGTGACGCAA  
TGCGTGACGCCAGGCAGACGTGCCTTCAACCTAATGGCTTCAGGCGCAAC  
TTGCGTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTAT  
CGCATTTGCTACGTTCTTCATCGATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGA  
GAGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACGCCAACACCACCCAGAAACGG  
GCAGGGGACGTGCACAAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCGCGTTTTGCGCCG  
GGGTTTCGTTGTTTGACAAGTAAATGAACACGTTGCCCGAAAGCTCCGCGCA  
CATCTACTCGCGAGGGGAAAGCGGAAGGAAAGATAACGAGGCCCAACCC  
ACGCATTCCCCACTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTTGGCAG  
GTTTCGACAATGATCCTTCCGCAGGTTACCTACGGAAACTTTAGTTTTATT  
CCCCAAAAAAAAAAAAATTGAAAGGAGACT

**Ek 19. *R. cyonocarpum***

TAAGGCGGATTTTAGTCATTAACCTAAGGTCGCAGTTGAGGTCCACAGTTGA  
TGGTACTTAAGGGTCGATGAGCCAGCCCGCGACAAAGAATGGCATGCACGA  
CATGACGCGACGGTTTGGCAACCACCACTTGCCGTGATGTCCATCATCGGG  
GACCGTCATTTTTAGGCCGACCGAGCACGAATGTGAACGGGGGGCCAATAT  
CCACCCACACACTTACCCGTCGATGAGGCACGGGGTGAGTGGGTGACGCAA  
TGCGTGACGCCAGGCAGACGTGCCTTCAACCTAATGGCTTCAGGCGCAAC  
TTGCGTTCAAAGACTCGATGGGTCACCGGATTCTGCAATTCACACCAAGTAT  
CGAATTTGCTACGTTCTTCATCGATGCAAGAGCCGAGATATTCCGTTGCCG  
AGAGACCTTTAGCTATTCGAAAGATGTGCACGCCAACACCACCCGGAAACG  
GGCAGGGGACGTGCACAAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCGCGTTTTGCGCC  
GGGGTTTCGTTGTTTGACAAGTAAATGAACACGTTGCCCGAAAGCTCCGCGA  
ACATCTACTCGCGAGGGGAAAGCGGAAGGAAAGATAACGAGGCCCAACC  
CACGCATTCCCCACTGTATAAAAAAGTTCAAAGTTTTCTTCTTGTTGGCGCG

TTTCCACAAAAATCCTTCCGCCCGTGTCCCCCGGAACTAGTCGTTCTTTTT  
TTTTCTACAACAAAAG

**Ek 20. *R. ponticum***

ACTGTCTTCACTTCATCTTCATGGGTTCGCAGTTGAGGTACCACAGTTGATGG  
TACTTAAGGGTCAATGAGCCAGCCCGCGACAAAGAATGGCATGCACGACAT  
GACGCGACGGTTTGGCAACCACCACTTGCCGTGATGTCCATCATCGGGGAC  
CGTCATTTTTAGGCCGACCGAGCACGAATGTGAACGGGGGGCCAATATCCA  
CCCACACACTTACCCGTCGATAAGGCACGGGGTGAGTGGGTGACGCAATGC  
GTGACGCCAGGCAGACGTGCCTTCAACCTAATGGCTTCAGGCGCAACTTG  
CGTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGC  
ATTCGCTACGTTCTTCATCGATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAG  
TCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACGCCAACACCACCCAGAAACGGGCA  
GGGGACGTGCACAAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCGCGTTTTGCGCCGGGG  
TTCGTTGTTTGACAAGTAAATGAACACGTTGCCCGAAAGCTCCGCGCACATC  
TACTCGCGAGGGGAAAGCGGAAGGAAAGATAACGAGGCCCAACCCACGC  
ATTCCCCTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTTGGCAGGTTTC  
GACAATGATCCTTCCGCAGGTTACCTACGGAAACCTTGTTACTTTTTCC  
TTCCAAAACGCGCCCTTTTTTTTTTCTCTTCCCCCTTCTTCGCCTACTCCCCT  
TTCCCTTCTTTCCTATCTCTCTT

**Ek 21. *R. hibrit cultuvar "everlasting"***

AAGGGGTACTTCAACTGCCTACACACAGGTCCCCTCTGTGAGGTCCTTAG  
TCGTAGGGACTTAAAGGTCGATAAACCAGCCCGCGCATACAAGAATTGCCT  
TCGCCACATGAGCAGCGACGGGTTTGCCACCACACCTTGCGCGTGAGATCC  
ATCTCCTCGGGAGAGTGTATTTTTATGCGCAGCAGAGAACGCGATGTGTGA  
CGGGGGGCN

**Ek 22. *R. ponticum***

CGATTTTTACATCATTTTCATACATAGGTTCGCAGCTGAGGTACACAGTTGATG  
GTACTTAAGGGTTCGATGAGCCAGCCCGCGACAAAGAATGGCATGCACGACA  
TGACGCGACGGTTTGGCAACCACCACTTGCCGTGATGTCCATCATCGGGGA  
CCGTCATTTTTAGGCCGACCGAGCACGAATGTGAACGGGGGGCCAATATCC  
ACCCACACACTTACCCGTCGATAAGGCACGGGGTGAGTGGGTGACGCAGTG  
CGTGACGCCAGGCAGACGTGCCTTCAACCTAATGGCTTCAGGCGCAACTT  
GCGTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCG  
CATTTGCTACGTTCTTCATCGATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGA  
GTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACGCCGACACCACCCAGAAACGGGC  
AGGGGACGTGCACAAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCGCGTTTTGCCCTGGG  
GTTTATTGTTTGACAAGTAAATGAACACGTTGCCCGAAAGCTCCGCGCACAT  
CTACTCGCGAGGGGAAAGCGGAAGGAAAGATAACGAGGCCCAACCCACG  
CATTCCCCACTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTGGCAGGTTT  
CGACAATGATCCTTCCGCAGGTCACCTACGGAACCTTGTACACTTTTTCTT  
CAAAAGGGTGCGAAAAAAGGCGGGGCTCACCGGGGGGGGGCGGCCAGCCC  
AATCCGGCCGTAGGGTTCACAA

**Ek 23. *R. luteum***

CCCCCTTGGTATTCATCATCTACATGGGTTCGCAGTTGAGGTACCACAGTTGA  
TGGTACTTTGAGGGTTCGATGAGCCAGCCCGCGACAAGGAATGGCATGCACG  
ACATGACGCGACGGTTTGGCAACCACCACTTGTCGTGATGTCCATCATCGGG  
GACCGCCATTTTTAGGCCGACCGAGCACGAATGTGAACGGGGGGCCAATAT  
CCGCCCACGCACTTACCCGCCGATGAGGCACGGGGTGAGTGGATGACGCAA  
TGCGTGACGCCAGGCAGACGTGCCTTCAACCTAATGGCTTCAGGCGCAAC  
TTGCGTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTAT  
CGCATTTGCTACGTTCTTCATCGATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGA  
GAGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACGCCAACACCACCCGAAAGCAG  
GCAGGGGATGTGCACAAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCGCGTTTTGCGCCG  
GGGTTGTTGTTGCGACAAGTAAATGAACACGTTGCCCGAAAGCTCCGCGCA  
CATCTACTCGCGAGGGGAAAGCGGAAGGAAAGAGAACGAGGCCCAACCC

ACGCATTCCCCACTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTTGGCAG  
GTTTCGACAATGATCCTTCCGCAGGTTACCTACGGAAACCTTGTTACATTT  
TTTTTTTTTCAAAAACCGGGGGAAGCTTGGGGCTTTTTTTCCGTTGGTGT  
TGGGGACGGGGCCCGGTTTTCCGGGCCCGAATTTTAGCCTTCGGGTGTTT  
GGGCCTTTCGCCTTCCTTC

**Ek 24. *R. hibrit cultuvar***

CAATCCATGCACCTAGGGGTCGCAGTTGAGGTACCACAGTTGATGGTACTT  
AAGGGTCAATGAGCCAGCCCGCGACAAAGAATGGCATGCACGACATGACG  
CGACGGTTTGGCAACCACCACTTGCCGTGATGTCCATCATCGGGGACCGTCA  
TTTTTAGGCCGACCGAGCACGAATGTGAACGGGGGGCCAATATCCACCCAC  
ACACTTACCCGTCGATAAGGCACGGGGTGAGTGGGTGACGCAATGCGTGAC  
GCCCAGGCAGACGTGCCTTCAACCTAATGGCTTCAGGCGCAACTTGCGTTCA  
AAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTTCG  
CTACGTTCTTCATCGATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTT  
AGTTATTCGAAAGATGTGCACGCCAACACCACCCAGAAACGGGCAGGGGAC  
GTGCACAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCGCGTTTTGCGCCGGGGTTCGTT  
GTTTGACAAGTAAATGAACACGTTGCCCGAAAGCTCCGCGCACATCTACTC  
GCGAGGGGAAAGCGGAAGGAAAGATAACGAGGCCCAACCCACGCATTCC  
CCACTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTTGGCAGGTTTCGACA  
ATGATCCTTCCGCAGGTTACCTACGGAAACCTTGTTCATTTTTTTTTTTCA  
AAAAAAACCGGGCGGGGGGGCCCGGGCCCCCGGCGGCGGGGGGGGGCGG  
GCGGGCGGCGGCCGGCGCGGGGGGGGGCCG

**Ek 25. *R. irroratum***

GGGCTGTTTCTCTTCATCAATAGGGTTCGCAGTTGAGGTACACAGTTGATGGT  
ACTTAAGGGTCGATGAGCCAGCCCGCGACAAAGAATGGCATGCACGACATG  
ACGCGACGGTTTGGCAACCACCACTTGCCGTGATGTCCATCATCGGGGACC  
GTCATTTTTAGGCCAACCGAGCACGGATGTGAACGGGGGGCCAATATCCGC  
CCACACACTTACCCGTCGATGAGGCACGGGGTGAGTGGATGACGCAATGCG  
TGACGCCCAGGCAGACGTGCCTTCAACCTAATGGCTTCAGGCGCAACTTGC

GTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCA  
TTTCGCTACGTTCTTCATCGATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGT  
CGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACGCCAACACCACCCGGAAACGGGCAG  
GGGACGTGCACAAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCGCGTTTTGCGCCGGGGT  
TCGTTGTTTGACAAGTAAATGAACACGTTGCCCGAAAGCTCCGCGAACATCT  
ACTCGCGAGGGGAAAGCGGAAGGAAAGATAACGAGGCCCAACCCACGCA  
TTCCCCACTGTATTACACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTGGCCGGTTTCG  
ACAATGATCCTTCCGCCGGTTCACCTACTGGAAC

**Ek 26. *R. pseudochrysenthum***

CCAGTGGGGGGTTTTATTCAATACCAACAGGCCACGTTGTGAGGTACCATA  
GTGGTATGGCACTTAAGCGGTCTATAAGCCAGCCCCGTTAAAAATTGGCA  
TGCTCGACATGAGGCGCCGGTTTGCGCAACCACCACTTGCCGTGATGTCTAT  
CATCGGGAGACCGTCTTTTTTAGGCCGACAGAACACGAATGTGAAGCGGGG

**Ek 27. *R. ponticum***

TTCCTTCCATGCAACAGGGGTCGCAGTTGAGGTACCACAGTTGATGGTACTT  
AAGGGTCAATGAGCCAGCCCGCGACAAAGAATGGCATGCACGACATGACG  
CGACGGTTTGGCAACCACCACTTGCCGTGATGTCCATCATCGGGGACCGTCA  
TTTTTAGGCCGACCGAGCACGAATGTGAACGGGGGGCCAATATCCACCCAC  
ACACTTACCCGTCGATAAGGCACGGGGTGAGTGGGTGACGCAATGCGTGAC  
GCCCAGGCAGACGTGCCTTCAACCTAATGGCTTCAGGCGCAACTTGCGTTCA  
AAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGCATTTCG  
CTACGTTCTTCATCGATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTT  
AGTTATTCGAAAGATGTGCACGCCAACACCACCCAGAAACGGGCAGGGGAC  
GTGCACAAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCGCGTTTTGCGCCGGGGTTCGTT  
GTTTGACAAGTAAATGAACACGTTGCCCGAAAGCTCCGCGCACATCTACTC  
GCGAGGGGAAAGCGGAAGGAAAGATAACGAGGCCCAACCCACGCATTCC  
CCACTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTGGCAGGTTTCGACA  
ATGATCCTTCCGCAGGTTACCTACGGAAACCTTGTTACATTTTTTCCTTTCA

AAAAAGCCCCGGGCCGTTGTGAGCGGTTTTTCTTTTCTTTCTGTTTTAACCTA  
CTTCTTCCTTTTTCTTT

**Ek 28. *R. irroratum***

AACGGGGTACGCGTCTGACCCAGGGTTCGCAGTTGAGGTACACAGTTGATGG  
TACTTAAGGGTCGATGAGCCAGCCCGCGACAAAGAATGGCATGCACGACAT  
GACGCGACGGTTTGGCAACCACCACTTGCCGTGATGTCCATCATCGGGGAC  
CGTCATTTTTAGGCCAACCGAGCACGGATGTGAACGGGGGGCCAATATCCG  
CCCACACACTTACCCGTCGATGAGGCACGGGGTGAGTGGATGACGCAATGC  
GTGACGCCAGGCAGACGTGCCTTCAACCTAATGGCTTCAGGCGCAACTTG  
CGTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGC  
ATTCGCTACGTTCTTCATCGATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAG  
TCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACGCCAACACCACCCGAAACGGGCA  
GGGGACGTGCACAAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCGCGTTTTGCGCCGGGG  
TTCGTTGTTTGACAAGTAAATGAACACGTTGCCCGAAAGCTCCGCGAACATC  
TACTCGCGAGGGGAAAGCGGAAGGAAAGATAACGAGGCCCAACCCACGC  
ATTCCCCTGTATAAGACGAGTTCGTAAGTTTTCTGCTTGTTGGCAGGATT  
CGACAATGATCATTCTGCAGGATCACCTACTGAAACCACGTGAACTACCCC  
CCCTCCCCCCCCGAAGGGGATTTT

**Ek 29. *R. williamsianum***

GGGGTTATACATCCTGACCAGGGGTCGCAGTTGAGGTACCACAGTTGATGG  
TACTTAAGGGTCAATGAGCCAGCCCGCGACAAAGAATGGCATGCACGACAT  
GACGCGACGGTTTGGCAACCACCACTTGCCGTGATGTCCATCATCGGGGAC  
CGTCATTTTTAGGCCGACCGAGCACGAATGTGAACGGGGGGCCAATATCCA  
CCCACACACTTACCCGTCGATGAGGCACGGGGTGAGTGGGTGACGCAATGC  
GTGACGCCAGGCAGACGTGCCTTCAACCTAATGGCTTCAGGCGCAACTTG  
CGTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGTATCGC  
ATTCGCTACGTTCTTCATCGATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAG  
TCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACGCCAACACCACCCAGAAACGGGCA  
GGGGACGTGCACAAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCGCGTTTTGCGCCGGGG



TTCGTTGTTTGACAAGTAAATGAACACGTTGCCCGAAAGCTCCGCGCACATC  
TACTCGCGAGGGGAAAGCGGAAGGAAAGATAACGAGGCCCAACCCACGC  
ATTCCCCTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTTGGCAGGTTTC  
GACAATGATCCTTCCGCAGGTTACCTACGGAAACCTTGTAATTTTTTTTTTC  
CCAAAAAAAAAAGCGCCCCCGG

**Ek 30. *R. delevayi***

GGCGCATTGCAACGATGACCACAACAAGGGTCGCAGTTGAGGTCCACAGTT  
GATGGTACTTAAGGGTCAATGAGCCAGCCCGCGACAAAGAATGGCATGCAC  
GACATGACGCGACGGTTTGGCAACCACCACTTGCCGTGATGTCCATCATCG  
GGGACCGTCATTTTTAGGCCGACCGAGCACGAATGTGAACGGGGGGCCAAT  
ATCCACCCACACACTTACCCGTGATAAGGCACGGGGTGAGTGGGTGACGC  
AATGCGTGACGCCAGGCAGACGTGCCTTCAACCTAATGGCTTCAGGCGCA  
ACTTGCGTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATTCACACCAAGT  
ATCGCATTTTCGCTACGTTCTTCATCGATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCC  
GAGAGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACGCCAACACCACCCAGAAAC  
GGGCAGGGGACGTGCACAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCGCGTTTTGCGC  
CGGGGTTTCGTTGTTTGACAAGTAAATGAACACGTTGCCCGAAAGCTCCGCG  
CACATCTACTCGCGAGGGGAAAGCGGAAGGAAAGATAACGAGGCCCAAC  
CCACGCATTCCCCTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTTGGC  
AGTTTTTCGACAATGATCCTTCCGCAGGTTACCTACGGAAACCTTGTAACAAT  
TTTTTTTTCCCAAAAAAATTAGAGGGAAGGGGGAC

**Ek 31. *R. kawakamii***

GGTGGCGGCATTGTCATAGAATGCTCAAGACACGCACTTGCCAGACCACAG  
TTGCTGGTACGTAAGGCTCGTTGAGCGAGCCCGCGACAAAGAATGGAATGC  
ACGACCTGTCTCGACGGTTAGTCAACCACCACTTGCCGTGATGTGAATCATC  
GGGGACCGTCTTTTTTTGGTCAGCCGAGCACGGATGCAAACGGGGGGCCAG  
ACATCCGACCACACACCTACCCGTACCATGAGGAACGGGGTGAGTGGATGA  
CGCTGTGGGAGAGGCCACGCTGACGTGACTTCAACCTACTGGCTTAAGGC  
TCAACGTGCATTAAAAGACTCGATGGTTGACGGGATACGGCAATTCACACC

AAGTATCGCATTTTCGCTACGTTCTTCATCGATGCAGGAGCCGAGATATCCAT  
TTCCGAGAGTCGTTTAAGTATTCGAAAGATGTGCACGCCAACACCACCCGG  
AAACCGGCAGGGGACGTGCACGAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCTCGTTTT  
GCGCCGGGGTTCGGTGTGTTGACAAGTAAATGAACACGTTGCCCGAAAGCTC  
CGCGAACATCTACTCGCGAGGGGAAAGCGGAAGGAAAGATAACGAGGCC  
CAACCCACTCATTCCCCACTGTATTATAACCACTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTT  
GGCTGGTTTCTACAATGATCCTTCCTCAGGATCACCTACGGAAACCTTGTTA  
CGACTATTTCTACCACAATN

**Ek 32. *Gaultheria itoana***

AGTTGAGGTGCCGTGGCACTCCAGGGTCGATGGGCCAACCCGCAACAGACG  
ATGGCATGCACGACATGACGCGACGGTTTGGCAACCACCACTTGTCGTGAT  
GTCCGTCAATTGGGGACCCGTTTTTTAGGCCGACCGAGCACGGATGTGAACG  
GGGGGCCAATATCCGCCACGCACCGGCATGCCCTCTTAGGCACGGGGGAG  
TGGGTGACGCAATGCGTGACGCCAGGCAGACGTGCCTTCAACCTAATGGC  
TTCAGGCGCAACTTGCGTTCAAAGACTCGATGGTTCACGGGATTCTGCAATT  
CACACCAAGTATCGCATTTTCGCTACGTTCTTCATCGATGCAAGAGCCGAGAT  
ATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTAGTTATATGAAAGATTGCGTACGCCAACACC  
ACCCGAAAAACGGGCAGGGACGTGCGCTCTTTGTTCAATTTTTCTTGGCGC  
GTTTTGCGCCGGGGTTCGTTGTTTGAACAAGCAAAGCACGTCGCCCGG  
AAGGCCCGTGCGCATCTGCTCGCGAGGGGAAAATGGAAGGGGCGAGGCAA  
CTGGGCCACAACCCACACATCCTCCCCGAAAGTATATACAAGTTCGCGGTTT  
TTCTGCT---TGGCAGGTTTTCAA

**Ek 33. Bitkilerin sekansa gönderilen adları ve gerçek adları**

<b>Sekans Adı</b>	<b>Açıklama</b>
E1	<i>R. cultivar</i>
E2	<i>R. selense voucher</i>
E3	<i>R. ponticum</i>
E4	<i>R. caucasicum</i>
E5	<i>R. caucasicum</i>
E6	<i>R. floccigerum voucher</i>
E7	<i>R. ponticum</i>
E8	<i>R. irroratum</i>
E9	<i>R. arboreum</i>
E10	<i>R. calendulaceum</i>
E11	<i>R. ponticum</i>
E12	<i>R. ponticum</i>
E13	<i>R. irillianum</i>
E14	<i>R. irroratum</i>
E15	<i>R. arboreum voucher</i>
E16	<i>R.ponticum</i>
E17	<i>R. caucasicum</i>
E18	<i>R. ponticum</i>
E19	<i>R. cyonocarpum -R.cyonocarpum X R. delevayi</i>
E20	<i>R.ponticum</i>
E21	<i>R. hibrit cultuvar "everlasting"</i>
E22	<i>R.ponticum</i>
E23	<i>R.luteum</i>
E24	<i>R. hibrit cultuvar</i>
E25	<i>R. irroratum</i>
E26	<i>R. pseudochrysanthum</i>
E27	<i>R.ponticum</i>
E28	<i>R. irroratum</i>
E29	<i>R. williamsianum</i>
E30	<i>R. delevayi</i>
E31	<i>R. kawakamii</i>
E32	<i>Vaccinium myrtillus</i>



**Ek 34. Devam**

E10 CATCATCGGGGACCGCCATTTTTAGGCCGACCGAGCACGAATGTGAACGGGGGGCCAATA 179  
 E23 CATCATCGGGGACCGCCATTTTTAGGCCGACCGAGCACGAATGTGAACGGGGGGCCAATA 179  
 E17 CATCATCGGGGACCGTCATTTTTAGGCCAACCGAGCACGGATGTGAACGGGGGGCCAATA 179  
 E25 CATCATCGGGGACCGTCATTTTTAGGCCAACCGAGCACGGATGTGAACGGGGGGCCAATA 179  
 E4 CATCATCGGGGACCGTCATTTTTAGGCCAACCGAGCACGGATGTGAACGGGGGGCCAATA 179  
 E14 CATCATCGGGGACCGTCATTTTTAGGCCAACCGAGCACGGATGTGAACGGGGGGCCAATA 179  
 E5 CATCATCGGGGACCGTCATTTTTAGGCCAACCGAGCACGGATGTGAACGGGGGGCCAATA 179  
 E8 CATCATCGGGGACCGTCATTTTTAGGCCAACCGAGCACGGATGTGAACGGGGGGCCAATA 179  
 E9 CATCATCGGGGACCGTCATTTTTAGGCCAACCGAGCACGGATGTGAACGGGGGGCCAATA 179  
 E28 CATCATCGGGGACCGTCATTTTTAGGCCAACCGAGCACGGATGTGAACGGGGGGCCAATA 179  
 E1 CATCATCGGGGACCGTCATTTTTAGGCCGACCGAGCACGAATGTGAACGGGGGGCCAATA 179  
 E16 CATCATCGGGGACCGTCATTTTTAGGCCGACCGAGCACGAATGTGAACGGGGGGCCAATA 179  
 E12 CATCATCGGGGACCGTCATTTTTAGGCCGACCGAGCACGAATGTGAACGGGGGGCCAATA 179  
 E27 CATCATCGGGGACCGTCATTTTTAGGCCGACCGAGCACGAATGTGAACGGGGGGCCAATA 179  
 E30 CATCATCGGGGACCGTCATTTTTAGGCCGACCGAGCACGAATGTGAACGGGGGGCCAATA 179  
 E24 CATCATCGGGGACCGTCATTTTTAGGCCGACCGAGCACGAATGTGAACGGGGGGCCAATA 179  
 E20 CATCATCGGGGACCGTCATTTTTAGGCCGACCGAGCACGAATGTGAACGGGGGGCCAATA 179  
 E18 CATCATCGGGGACCGTCATTTTTAGGCCGACCGAGCACGAATGTGAACGGGGGGCCAATA 180  
 E29 CATCATCGGGGACCGTCATTTTTAGGCCGACCGAGCACGAATGTGAACGGGGGGCCAATA 179  
 E2 CATCATCGGGGACCGTCATTTTTAGGCCGACCGAGCACGAATGTGAACGGGGGGCCAATA 179  
 E7 CATCATCGGGGACCGTCATTTTTAGGCCGACCGAGCACGAATGTGAACGGGGGGCCAATA 179  
 E3 CATCATCGGGGACCGTCATTTTTAGGCCGACCGAGCACGAATGTGAACGGGGGGCCAATA 179  
 E19 CATCATCGGGGACCGTCATTTTTAGGCCGACCGAGCACGAATGTGAACGGGGGGCCAATA 179  
 E22 CATCATCGGGGACCGTCATTTTTAGGCCGACCGAGCACGAATGTGAACGGGGGGCCAATA 179  
 E32 CGTCATTGGGGACCGCTTTTTAGGCCGACCGGCACGGATGCGAACGGGGGGCCAATA 179  
 \* . \*\*\*\* \* :\*\*\*\*\* . \*\*\*\* . \*\*\*\* . \*\*\* \*\*\*\*\*

E10 TCCGCCACGCACTTACCGTCG--ATGAGGCACGGGGTGAGTGGATGACGCAATGCGTG 237  
 E23 TCCGCCACGCACTTACCGTCG--ATGAGGCACGGGGTGAGTGGATGACGCAATGCGTG 237  
 E17 TCCGCCACACACTTACCGTCG--ATGAGGCACGGGGTGAGTGGATGACGCAATGCGTG 237  
 E25 TCCGCCACACACTTACCGTCG--ATGAGGCACGGGGTGAGTGGATGACGCAATGCGTG 237  
 E4 TCCGCCACACACTTACCGTCG--ATGAGGCACGGGGTGAGTGGATGACGCAATGCGTG 237  
 E14 TCCGCCACACACTTACCGTCG--ATGAGGCACGGGGTGAGTGGATGACGCAATGCGTG 237  
 E5 TCCGCCACACACTTACCGTCG--ATGAGGCACGGGGTGAGTGGATGACGCAATGCGTG 237  
 E8 TCCGCCACACACTTACCGTCG--ATGAGGCACGGGGTGAGTGGATGACGCAATGCGTG 237  
 E9 TCCGCCACACACTTACCGTCG--ATGAGGCACGGGGTGAGTGGATGACGCAATGCGTG 237  
 E28 TCCGCCACACACTTACCGTCG--ATGAGGCACGGGGTGAGTGGATGACGCAATGCGTG 237  
 E1 TCCGCCACACACTTACCGTCG--ATGAGGCACGGGGTGAGTGGGTGACGCAATGCGTG 237  
 E16 TCCGCCACACACTTACCGTCG--ATGAGGCACGGGGTGAGTGGGTGACGCAATGCGTG 237  
 E12 TCCGCCACACACTTACCGTCG--ATGAGGCACGGGGTGAGTGGGTGACGCAATGCGTG 237  
 E27 TCCGCCACACACTTACCGTCG--ATAAGGCACGGGGTGAGTGGGTGACGCAATGCGTG 237  
 E30 TCCGCCACACACTTACCGTCG--ATAAGGCACGGGGTGAGTGGGTGACGCAATGCGTG 237  
 E24 TCCGCCACACACTTACCGTCG--ATAAGGCACGGGGTGAGTGGGTGACGCAATGCGTG 237  
 E20 TCCGCCACACACTTACCGTCG--ATAAGGCACGGGGTGAGTGGGTGACGCAATGCGTG 237  
 E18 TCCGCCACACACTTACCGTCG--ATAAGGCACGGGGTGAGTGGGTGACGCAATGCGTG 238  
 E29 TCCGCCACACACTTACCGTCG--ATGAGGCACGGGGTGAGTGGGTGACGCAATGCGTG 237  
 E2 TCCGCCACACACTTACCGTCG--ATAAGGCACGGGGTGAGTGGGTGACGCAATGCGTG 237  
 E7 TCCGCCACACACTTACCGTCG--ATAAGGCACGGGGTGAGTGGGTGACGCAATGCGTG 237  
 E3 TCCGCCACACACTTACCGTCG--ATAAGGCACGGGGTGAGTGGGTGACGCAATGCGTG 237  
 E19 TCCGCCACACACTTACCGTCG--ATGAGGCACGGGGTGAGTGGGTGACGCAATGCGTG 237  
 E22 TCCGCCACACACTTACCGTCG--ATAAGGCACGGGGTGAGTGGGTGACGCAATGCGTG 237  
 E32 TCCGCCACGTCGACGTGCGCCGCTTGGGGCACGGGGGAGTGGGTGACGCAATGCGTG 239  
 \*\*\* .\*\*\*\*\* .\*: \* \* \* \* :\* .\*\*\*\*\* \*\*\*\*\* .\*\*\*\*\*



**Ek 34. Devam**

E10 GATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACG 417  
 E23 GATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACG 417  
 E17 GATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACG 417  
 E25 GATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACG 417  
 E4 GATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACG 417  
 E14 GATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACG 417  
 E5 GATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACG 417  
 E8 GATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACG 417  
 E9 GATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACG 417  
 E28 GATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACG 417  
 E1 GATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACG 417  
 E16 GATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACG 417  
 E12 GATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACG 417  
 E27 GATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACG 417  
 E30 GATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACG 417  
 E24 GATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACG 417  
 E20 GATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACG 417  
 E18 GATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACG 418  
 E29 GATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACG 417  
 E2 GATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACG 417  
 E7 GATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACG 417  
 E3 GATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACG 417  
 E19 GATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACG 417  
 E22 GATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACG 417  
 E32 GATGCAAGAGCCGAGATATCCGTTGCCGAGAGTCGTTTAGTTATTCGAAAGATGTGCACG 419  
 \*\*\*\*\* : .\*\*\*\*\* . \*\*\*

E10 CCAACACCACCCGAAAGCAGGCAGGGGATGTGCACAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCG 477  
 E23 CCAACACCACCCGAAAGCAGGCAGGGGATGTGCACAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCG 477  
 E17 CCAACACCACCCGAAACGGGCAGGGGACGTGCACAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCG 477  
 E25 CCAACACCACCCGAAACGGGCAGGGGACGTGCACAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCG 477  
 E4 CCAACACCACCCGAAACGGGCAGGGGACGTGCACAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCG 477  
 E14 CCAACACCACCCGAAACGGGCAGGGGACGTGCACAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCG 477  
 E5 CCAACACCACCCGAAACGGGCAGGGGACGTGCACAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCG 477  
 E8 CCAACACCACCCGAAACGGGCAGGGGACGTGCACAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCG 477  
 E9 CCAACACCACCCGAAACGGGCAGGGGACGTGCACAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCG 477  
 E28 CCAACACCACCCGAAACGGGCAGGGGACGTGCACAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCG 477  
 E1 CCAACACCACCCGAAACGGGCAGGGGACGTGCACAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCG 477  
 E16 CCAACACCACCCGAAACGGGCAGGGGACGTGCACAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCG 477  
 E12 CCAACACCACCCGAAACGGGCAGGGGACGTGCACAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCG 477  
 E27 CCAACACCACCCGAAACGGGCAGGGGACGTGCACAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCG 477  
 E30 CCAACACCACCCGAAACGGGCAGGGGACGTGCACAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCG 477  
 E24 CCAACACCACCCGAAACGGGCAGGGGACGTGCACAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCG 477  
 E20 CCAACACCACCCGAAACGGGCAGGGGACGTGCACAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCG 477  
 E18 CCAACACCACCCGAAACGGGCAGGGGACGTGCACAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCG 478  
 E29 CCAACACCACCCGAAACGGGCAGGGGACGTGCACAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCG 477  
 E2 CCAACACCACCCGAAACGGGCAGGGGACGTGCACAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCG 477  
 E7 CCAACACCACCCGAAACGGGCAGGGGACGTGCACAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCG 477  
 E3 CCAACACCACCCGAAACGGGCAGGGGACGTGCACAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCG 477  
 E19 CCAACACCACCCGAAACGGGCAGGGGACGTGCACAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCG 477  
 E22 CCAACACCACCCGAAACGGGCAGGGGACGTGCACAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCG 477  
 E32 CCAACACCACCCGAAACGGGCAGGGGACGTGCACAACTTTGTTCAATTATCCTTGGCG 479  
 \*\*\*\*\* .\*\*\*. . . \* .\*\*\*\*\* . . \* \* \* . . :\*\*\*\*\* .\*\*\*:\*\*\*\*\*





### Ek 34. Devam

E10	CCCCACTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTGGCAGGTTTCGACAATGATC	657
E23	CCCCACTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTGGCAGGTTTCGACAATGATC	657
E17	CCCCACTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTGGCAGGTTTCGACAATGATC	657
E25	CCCCACTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTGGCAGGTTTCGACAATGATC	657
E4	CCCCACTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTGGCAGGTTTCGACAATGATC	657
E14	CCCCACTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTGGCAGGTTTCGACAATGATC	657
E5	CCCCACTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTGGCAGGTTTCGACAATGATC	657
E8	CCCCACTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTGGCAGGTTTCGACAATGATC	657
E9	CCCCACTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTGGCAGGTTTCGACAATGATC	657
E28	CCCCACTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTGGCAGGTTTCGACAATGATC	657
E1	CCCCACTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTGGCAGGTTTCGACAATGATC	657
E16	CCCCACTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTGGCAGGTTTCGACAATGATC	657
E12	CCCCACTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTGGCAGGTTTCGACAATGATC	657
E27	CCCCACTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTGGCAGGTTTCGACAATGATC	657
E30	CCCCACTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTGGCAGGTTTCGACAATGATC	657
E24	CCCCACTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTGGCAGGTTTCGACAATGATC	657
E20	CCCCACTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTGGCAGGTTTCGACAATGATC	657
E18	CCCCACTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTGGCAGGTTTCGACAATGATC	658
E29	CCCCACTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTGGCAGGTTTCGACAATGATC	657
E2	CCCCACTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTGGCAGGTTTCGACAATGATC	657
E7	CCCCACTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTGGCAGGTTTCGACAATGATC	657
E3	CCCCACTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTGGCAGGTTTCGACAATGATC	657
E19	CCCCACTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTGGCAGGTTTCGACAATGATC	657
E22	CCCCACTGTATTAGACAAGTTCGCAAGTTTTCTGCTTGTGGCAGGTTTCGACAATGATC	657
E32	CCCCGAGAGTATAGACGAGTTCGCGGGTTTTCTGCTT---GGCAG-----	641
	****. . . :*****.*****.***** *****	

E10	CTTCCGCAGGTTACCTACGGAACC	683
E23	CTTCCGCAGGTTACCTACGGAACC	683
E17	CTTCCGCAGGTTACCTACGGAACC	683
E25	CTTCCGCAGGTTACCTACGGAACC-	682
E4	CTTCCGCAGGTTACCTACGGAACC	683
E14	CTTCCGCAGGTTACCTACGGAACC	683
E5	CTTCCGCAGGATCACCTACGGAACC	683
E8	CTTCCGCAGGATCACCTACGGAACC	683
E9	CTTCCGCAGGATCACCTACGGAACC	683
E28	CTTCCGCAGGATCACCTACGGAACC	683
E1	CTTCCGCAGGTTACCTACGGAACC	683
E16	CTTCCGCAGGTTACCTACGGAACC	683
E12	CTTCCGCAGGTTACCTACGGAACC	683
E27	CTTCCGCAGGTTACCTACGGAACC	683
E30	CTTCCGCAGGTTACCTACGGAACC	683
E24	CTTCCGCAGGTTACCTACGGAACC	683
E20	CTTCCGCAGGTTACCTACGGAACC	683
E18	CTTCCGCAGGTTACCTACGGAACC	684
E29	CTTCCGCAGGTTACCTACGGAACC	683
E2	CTTCCGCAGGTTACCTACGGAACC	683
E7	CTTCCGCAGGTTACCTACGGAACC	683
E3	CTTCCGCAGGATCACCTACGGAACC	683
E19	CTTCCGCAGGTTACCTACGGAACC	683
E22-1	CTTCCGCAGGTTACCTACGGAACC	683
E32	-----	

Not: \*' lar Örneklerde Baz çakışma Dizilerini Göstermektedir

ITS bölgelerini tamamı alınarak yapılan maksimum parsimoni (MP) ağacında örneklerin temelde beş gruba ayrıldığı görülmektedir ( Şekil 22).

## ÖZGEÇMİŞ

1989 yılında Trabzon'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Sürmene'de tamamladı. 2008 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nü kazanıp, 2012 yılında mezun oldu. 2012 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Bölümü'nde yüksek lisans eğitimine başladı. Halen yüksek lisans eğitimine devam etmektedir.