



**MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**HATAY'DA YAYILIŞ GÖSTEREN *GLYCYRRHIZA* TÜRLERİ [*G. glabra* L., *G. echinata* L. ve *G. flavescens* Boiss.] ÜZERİNE MOLEKÜLER VE EKOLOJİK ARAŞTIRMALAR**

**FARUK KARAHAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Antakya/HATAY**  
**Ocak-2013**

MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HATAY'DA YAYILIŞ GÖSTEREN *GLYCYRRHIZA* TÜRLERİ [*G. glabra* L.,  
*G. echinata* L. ve *G. flavescens* Boiss.] ÜZERİNE MOLEKÜLER VE  
EKOLOJİK ARAŞTIRMALAR

FARUK KARAHAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Yrd. Doç. Dr. Volkan ALTAY danışmanlığında hazırlanan bu tez 07.01.2013 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Volkan ALTAY Doç. Dr. Mustafa ERAYMAN Doç. Dr. Veli UYGUR  
Başkan Üye Üye

Bu tez Enstitümüz Biyoloji Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

**Kod No:**

Prof. Dr. İlhan ÜREMİŞ

Enstitü Müdürü

Bu çalışma MKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonunca desteklenmiştir.

Proje No: 1204 Y 0130

**Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.**

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET</b> .....	<b>IV</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>V</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>VI</b>
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b> .....	<b>VIII</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>X</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1 Amaç.....	8
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>10</b>
2.1 Moleküler Ekolojinin Gelişimi.....	10
2.2 Moleküler Ekolojinin Geleceği.....	14
2.3 Moleküler Ekolojik Çalışmalarda Kullanılan Moleküler Belirteçler.....	15
2.3.1 Protein Temelli Belirteçler Teknikleri.....	17
2.3.2 DNA Temelli Belirteç Teknikleri.....	18
2.4 <i>Fabaceae (Leguminosae)</i> Familyasının Genel Özellikleri.....	24
2.5 <i>Glycyrrhiza</i> Cinsinin Genel Özellikleri.....	25
2.6 <i>Glycyrrhiza glabra</i> L. var. <i>glandulifera</i> (Waldst. & Kit.) Boiss.'in Genel Özellikleri.....	27
2.7 <i>G. flavescens</i> subsp. <i>flavescens</i> Boiss.'in Genel Özellikleri.....	30
2.8 <i>Glycyrrhiza echinata</i> L.'nin Genel Özellikleri.....	32
2.9 Araştırma Alanının (Hatay) Genel Özellikleri.....	34
2.9.1 Araştırma Alanının Coğrafi Konumu.....	34

2.9.2	Araştırma Alanının Jeolojik Özellikleri .....	35
2.9.3	Araştırma Alanının Jeomorfolojik Özellikleri .....	36
2.9.4	Araştırma Alanının Toprak Özellikleri .....	40
2.9.5	Araştırma Alanının İklimsel Özellikleri .....	42
2.9.5.1	Sıcaklık.....	43
2.9.5.2	Yağış .....	44
2.9.5.3	Araştırma Alanının İklim tipi ve Biyo İklimsel Analizi .....	44
2.9.6	Araştırma Alanının Genel Bitki Örtüsü .....	49
2.9.7	Araştırma Alanının Nüfus ve Yerleşim Özellikleri .....	50
2.9.8	Araştırma Alanının Ekonomik Önemi .....	51
2.10	Literatür Özetleri .....	54
2.10.1	<i>Glycyrrhiza</i> Cinsinin Tıbbi ve Ekonomik Özellikleriyle İlgili Çalışmalar ..	54
2.10.2	<i>Glycyrrhiza</i> Cinsiyle İlgili Bazı Ekolojik Çalışmalar .....	57
2.10.3	<i>Glycyrrhiza</i> Cinsi İle İlgili Yapılan Moleküler Temelli Çalışmalar .....	59
<b>3.</b>	<b>TEZ ÇALIŞMALARI.....</b>	<b>61</b>
3.1	Materyal ve Metod.....	61
3.1.1	Materyal .....	61
3.1.2	Araç ve Gereçler .....	61
3.1.3	Metod .....	62
3.1.3.1	Ekolojik Araştırma Yöntemleri.....	62
3.1.3.1.1	Bitki Analizinde Kullanılan Yöntemler .....	62
3.1.3.1.2	Toprak Analizinde Kullanılan Yöntemler.....	65
3.1.3.1.2.1	Toprak pH Tayini.....	65
3.1.3.1.2.2	Toplam Eriyebilen Tuz (TET) ve İletkenlik (EC) Analizi.....	67
3.1.3.1.2.3	Toprakların Bünyelerinin (Tekstürlerinin) Saptanması .....	68
3.1.3.1.2.4	Toprakta Kalsiyum Karbonat Tayini .....	72
3.1.3.1.2.5	Toprakta Total Azot Tayini (Modifiye Edilmiş Kjeldahl Metodu) 73	
3.1.3.1.2.6	Toprakta Potasyum Tayini .....	77
3.1.3.1.2.7	Toprakta Fosfor Tayini (Olsen ve Arkadaşları Yöntemi).....	78
3.1.3.1.2.8	Toprakta Sodyum Analizi .....	80
3.1.3.2	Ekolojik Verilerin İstatistiksel Analizi.....	82

3.1.3.3	Moleküler Araştırma Yöntemleri.....	85
3.1.3.3.1	DNA İzolasyonu ve DNA'nın Elde Edilmesi.....	85
3.1.3.3.2	DNA Konsantrasyonunun Belirlenmesi.....	87
3.1.3.3.3	PCR Analizi .....	88
3.1.3.3.4	Elektroforez ve Verilerin Değerlendirilmesi.....	90
3.1.3.3.5	Elde Edilen Sonuçların Yorumlanması.....	91
<b>4.</b>	<b>ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA .....</b>	<b>92</b>
4.1	Sonuçlar.....	92
4.1.1	Ekolojik Araştırma Sonuçları.....	92
4.1.1.1	Toprak Örneklerine Ait Analiz Sonuçları.....	94
4.1.1.2	Bitki Örneklerine Ait Analiz Sonuçları .....	100
4.1.2	Ekolojik Verilerin İstatistiksel Analizi (Kanonik Korelasyon Analizi).....	106
4.1.2.1	Toprak ve Kök Değerlerinin Karşılaştırılması.....	107
4.1.2.2	Toprak ve Gövde Değerlerinin Karşılaştırılması .....	109
4.1.2.3	Toprak ve Yaprak Değerlerinin Karşılaştırılması.....	111
4.1.3	Moleküler Çalışmaların Sonuçları .....	113
4.2	Tartışma.....	123
<b>5.</b>	<b>SON DEĞERLENDİRME VE ÖNERİLER .....</b>	<b>135</b>
	<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>137</b>
	<b>TEŞEKKÜRLER .....</b>	<b>157</b>
	<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>158</b>
	<b>EK.....</b>	<b>159</b>

**ÖZET****HATAY'DA YAYILIŞ GÖSTEREN *GLYCYRRHIZA* TÜRLERİ [*G. glabra* L., *G. echinata* L. ve *G. flavescens* Boiss.] ÜZERİNE MOLEKÜLER VE EKOLOJİK ARAŞTIRMALAR**

Hatay'da yayılış gösteren *Glycyrrhiza* türleri üzerine 2012 yılında gerçekleştirilen bu çalışmanın hem ekolojik hem de moleküler temelli olması planlanmıştır.

Bu çalışma kapsamında araştırma alanımızdaki *Glycyrrhiza* türlerinin dağılım gösterdikleri habitatların biyoklimatik, edafik, topografik ve biyotik gibi bazı ekolojik özellikleri belirlenmiştir. Araştırma alanından toplanan *Glycyrrhiza* örneklerine ait toprak ve bitki örnekleri üzerine yapılan çalışmalar sonucu elde edilen veriler “Kanonik Korelasyon Analizi” yöntemiyle karşılaştırmalı olarak ele alınıp değerlendirilmiştir.

Çalışmamızın moleküler yöntemler kısmında ise son yıllarda popüler bir teknik haline gelen SSR belirteçleri kullanılarak farklı ekolojik koşullar altında yetişen *Glycyrrhiza* cinsine ait bireylerin tür içi ve türler arası genetik çeşitliliği ortaya konulmaya çalışılmıştır. 7 adet SSR markörü kullanılarak toplam 459 polimorfik bant elde edilmiş ve polimorfizm oranı % 94.19 olarak belirlenmiştir. En fazla bant üreten primer *MTIC326* (93 adet) olurken en az bant üreten primer ise *MTIC332* (15 adet) olmuştur. Oluşturulan dendogram incelendiğinde coğrafi olarak birbirine yakın populasyonların genetik benzerlik açısından da birbirlerine yakın oldukları sonucuna varılmıştır.

Elde edilen tüm sonuçlar moleküler ekoloji bakış açısıyla yorumlanmaya çalışılmıştır.

2013, 160 sayfa

**Anahtar Kelimeler:** ekoloji, moleküler ekoloji, *Glycyrrhiza*, meyan, endemik, Hatay

**ABSTRACT****MOLECULAR AND ECOLOGICAL INVESTIGATIONS ON *GLYCYRRHIZA* SPECIES [*G. glabra* L., *G. echinata* L. and *G. flavescens* Boiss.] SPREAD IN HATAY/TURKEY**

This study, which was planned to be both ecologic and molecular based, was carried out about *Glycyrrhiza* species in Hatay in 2012.

With in the frame of this study, some ecological properties such as bioclimatic, edaphic, topographic and biotic of *Glycyrrhiza* habitats in our research area were determined. Data derived from studies on soil and plant samples of *Glycyrrhiza* species collected from the research area were assessed by Conical Corelation Analysis method. In molecular methods section, intra and inter-species genetic variations of the *Glycyrrhiza* species grown in different ecological conditions were tried to be revealed using SSR reagents which became a popular technique in recent years. Seven primers produced Eighteen loci and a total of 459 bands were observed with average of 94.19 % locus. Most bands were produced by *MTIC326* (93) while the least was by *MTIC339* (15). The populations close to each other geographically had been observed low into genetic variability. The obtained results were tried to be explained in view of molecular ecology.

2013, 160 pages

**Keywords:** ecology, molecular ecology, *Glycyrrhiza*, licorice, endemic, Hatay

**SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ**

A	Adenin nükleotidi
AFLP	Çoğaltılmış parça uzunluk polimorfizmi
bç	Baz çifti
C	Sitozin nükleotidi
CaCO <sub>3</sub>	Kalsiyum karbonat
cDNA	Komplementer DNA
cm	Santimetre
CTAB	Setrimonyum bromid
ddH <sub>2</sub> O	Bidestile su
dk	Dakika
DNA	Deoksiribonükleik asit
dNTP	Deoksinükleotid trifosfat
EC	Elektriksel iletkenlik
EDTA	Etilen diamin tetra asetik asit
EtOH	Etanol
EST	Fonksiyonel gen segmentleri
EtBr	Etidyum bromür
G	Guanin nükleotidi
HCl	Hidro klorik asit
ha	Hektar alan
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Sülfirik asit
ICP	İndüktif eşleşmiş plasma
ITS <sub>2</sub>	Transkripsiyon ara bölgesi
IUCN	Uluslararası Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği
K	Potasyum
Kb	Kilobaz
KCl	Potasyum Klorür
Km	Kilometre
M	Mol

## VII

m	Metre
MgCl <sub>2</sub>	Magnezyum klorür
mM	Milimol
ml	Mililitre
µL	Mikrolitre
µS	Milisiemens
N	Azot
Na	Sodyum
NaCl	Sodyum klorür
ng	Nanogram
NaOH	Sodyum hidrojen
P	Fosfor
PC-SPES	Bitki ekstratlarıyla uygulanan bir kanser tedavi yöntemi
PCR	Polimeraz zincir reaksiyonu
pH	Hidrojen konsantrasyonunun negatif logaritması
QTL	Kantitatif özellik lokusu
RAPD	Rastgele çoğaltılmış polimorfik DNA
rbcL	Ribüloz bifosfat karboksilaz
RFLP	Restriksiyon parça uzunluk polimorfizmi
Rpm	Dakikadaki devir sayısı
SNPs	Tek nükleotid polimorfizm
SSR	Basit tekrar dizileri
STR	Kısa ard arda tekrarlar
Subsp.	Alttür
T	Timin nükleotidi
Taq DNA	DNA polimeraz enzimi
TBE	Buffer Solüsyonu (Tris bazı, borik asit ve EDTA)
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
Unesco	Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü
UV	Ultraviöle
var.	Varyete

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Moleküler genetik yöntemlerin karşılaştırılması .....	24
Çizelge 2.2 Hatay'daki bazı meteoroloji istasyonlarına ait aylık ve yıllık sıcaklık ortalamaları (°C).....	43
Çizelge 2.3 Hatay'daki bazı meteoroloji istasyonlarına ait aylık ve yıllık ortalama yağış miktarları (mm).....	44
Çizelge 2.4 Q ve P değerlerine göre araştırma alanına ait biyoiklim katları .....	46
Çizelge 2.5 I değerlerine göre araştırma alanına ait kuraklık indisleri .....	47
Çizelge 3.1 Bitkilerin gereksinim duyabileceği elementlerin dokulardaki yeterli seviyeleri.....	63
Çizelge 3.2 Toprak reaksiyonunun pH değerlerine göre tanımı.....	66
Çizelge 3.3 Toprak tuzluluğunu değerlendirme ölçü ve standartları.....	67
Çizelge 3.4 Toprak tuzluluğunun iletkenliğe göre değerlendirme ölçü ve standartları.....	67
Çizelge 3.5 Toprak partikülleri ve büyüklükleri.....	68
Çizelge 3.6 Toprak çeşitleri .....	69
Çizelge 3.7 Toprak bünyesi değerlendirme ölçü ve standartları .....	71
Çizelge 3.8 Toprakların karbonat içeriğine göre sınıflandırılması .....	73
Çizelge 3.9 Toprakta bulunması gereken ortalama N değerleri .....	77
Çizelge 3.10 Toprakta bulunması gereken ortalama K değerleri .....	78
Çizelge 3.11 Toprakta bulunması gereken ortalama P değerleri .....	79
Çizelge 3.12 Toprakta bulunması gereken ortalama Na değerleri.....	81
Çizelge 3.13 Toprak analizinde kullanılan cihazlar.....	81
Çizelge 3.14 Moleküler karakterizasyon için kullanılan SSR primerleri .....	88
Çizelge 4.1 <i>Glycyrrhiza</i> örneklerine ait toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri .....	94
Çizelge 4.2 <i>Glycyrrhiza</i> türlerinin dağılım gösterdiği topraklardaki pH değerleri.....	95
Çizelge 4.3 <i>Glycyrrhiza</i> türlerinin yetiştiği topraklardaki TET değerleri .....	96
Çizelge 4.4 <i>Glycyrrhiza</i> türlerinin yetiştiği topraklardaki EC değerleri.....	96
Çizelge 4.5 <i>Glycyrrhiza</i> türlerinin yetiştiği topraklardaki % CaCO <sub>3</sub> değerleri .....	97
Çizelge 4.6 <i>Glycyrrhiza</i> türlerinin yetiştiği topraklardaki % N değerleri.....	98
Çizelge 4.7 <i>Glycyrrhiza</i> türlerinin dağılım gösterdiği topraklardaki % P değerleri .....	98
Çizelge 4.8 <i>Glycyrrhiza</i> türlerinin dağılım gösterdiği topraklardaki % K değerleri .....	99

## IX

Çizelge 4.9 <i>Glycyrrhiza</i> türlerinin dağılım gösterdiği topraklardaki % Na değerleri .....	100
Çizelge 4.10 <i>Glycyrrhiza</i> türlerine ait organların % N değerleri.....	101
Çizelge 4.11 <i>Glycyrrhiza</i> türlerine ait organların % P değerleri .....	103
Çizelge 4.12 <i>Glycyrrhiza</i> türlerine ait organların % K değerleri.....	104
Çizelge 4.13 <i>Glycyrrhiza</i> türlerine ait organların % Na değerleri.....	106
Çizelge 4.14 Toprak ve kök değerleri arasındaki korelasyon katsayıları .....	107
Çizelge 4.15 Toprak ve gövde değerleri arasındaki korelasyon katsayıları .....	109
Çizelge 4.16 Toprak ve yaprak değerleri arasındaki korelasyon katsayıları .....	111
Çizelge 4.17 Araştırmada kullanılan genotiplere ait toplam ve ortalama bant sayıları .....	114
Çizelge 4.18 Kullanılan SSR primerleri, oluşturdukları bant sayıları ve PIC değerleri.....	115
Çizelge 4.19 <i>Glycyrrhiza</i> genotipleri için genetik çeşitlilik tahminleri .....	119
Çizelge 4.20 <i>Glycyrrhiza</i> genotipleri arasındaki genetik mesafe değerleri .....	121
Çizelge 4.21 Bitki örneklerinin toplandığı lokasyonların koordinat, rakım, yön ve habitat özellikleri.....	124
Çizelge 4.22 Değişkenlere ait örnek sayısı, ortalama ve standart sapma değerleri .....	133
Çizelge 4.23 <i>Glycyrrhiza</i> genotiplerine ait genetik çeşitlilik oranları ile ekolojik özellikler arasındaki korelasyon katsayıları .....	133
Çizelge 4.24 Bütün değişkenler arasındaki basit doğrusal korelasyon katsayıları.....	134

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1	Araştırma alanında yayılış gösteren <i>Glycyrrhiza</i> türlerinin ülkemizdeki dağılışı.....	27
Şekil 2.2	<i>G. glabra</i> 'nın araştırma alanında farklı habitatlardaki görünümü .....	28
Şekil 2.3	<i>G. glabra</i> var. <i>glandulifera</i> 'nın teşhisinde önemli olan bazı morfolojik kısımları .....	29
Şekil 2.4	<i>G. flavescens</i> 'in araştırma alanında farklı habitatlardaki görünümü.....	31
Şekil 2.5	<i>Glycyrrhiza flavescens</i> subsp. <i>flavescens</i> 'in teşhisinde önemli morfolojik kısımları .	32
Şekil 2.6	<i>G. echinata</i> 'nın araştırma alanında farklı habitatlardaki görünümü .....	33
Şekil 2.7	<i>Glycyrrhiza echinata</i> 'nın teşhisinde önemli olan bazı morfolojik kısımları.....	34
Şekil 2.8	Hatay'ın jeoloji haritası .....	36
Şekil 2.9	Araştırma alanının jeomorfoloji haritası. ....	39
Şekil 2.10	Araştırma alanına ait ombrotermik diyagramlar .....	48
Şekil 3.1	ICP - AES cihazı .....	62
Şekil 3.2	Toplanan bitki örneklerinin kimyasal analizlere hazırlanması.....	64
Şekil 3.3	pH metre ve Kondüktivite aleti .....	66
Şekil 3.4	Toprak bünye üçgeni .....	69
Şekil 3.5	Bouyucos hidrometresi.....	70
Şekil 3.6	Scheibler kalsimetresi.....	73
Şekil 3.7	Kjeldahl yakma aparatı.....	75
Şekil 3.8	Kjeldahl distilasyon cihazı .....	76
Şekil 3.9	Flame fotometre cihazı.....	78
Şekil 3.10	Spektrofotometre cihazı .....	79
Şekil 3.11	Çalkalayıcı.....	80
Şekil 3.12	Su banyosu ve Santrifüj cihazı .....	87
Şekil 3.13	Nanodrop ve Vorteks cihazları.....	88
Şekil 3.14	PCR cihazı.....	89
Şekil 3.15	Elektroforez ünitesi .....	90
Şekil 3.16	Jel Görüntüleme ünitesi.....	90
Şekil 4.1	<i>MTIC272</i> , <i>MTIC278</i> ve <i>MTIC289</i> primerleriyle elde edilen jel görüntüsü .....	116
Şekil 4.2	<i>MTIC326</i> , <i>MTIC332</i> ve <i>MTIC339</i> primerleriyle elde edilen jel görüntüsü .....	117
Şekil 4.3	<i>MTIC356</i> primeriyle elde edilen jel görüntüsü .....	118
Şekil 4.4	SSR yöntemine göre <i>Glycyrrhiza</i> genotiplerinin genetik benzerlik dendogramı.....	122

## 1. GİRİŞ

Biyolojik çeşitlilik veya biyoçeşitlilik, genetik farklılıklara sahip canlı türlerinden oluşan, çok yönlü ekolojik işlevlere sahip değişik ekosistemlere dağılmış bulunan, sayı bakımından zengin canlılar topluluğunun oluşturduğu yaşam dünyasıdır (Çepel, 1997). Ekosistemler, canlılar ile cansız varlıkların doğada birbirinden ayrılmaz bir şekilde oluşturdukları ilişkiler sistemi olduğuna göre, her canlının ekosistem içindeki yeri tartışmasız son derece önemlidir. Genel olarak bir ülkedeki tüm canlı türleri, hem o ülkenin hem de dünyanın biyolojik çeşitliliği olarak tanımlanır.

Biyolojik çeşitliliğin bir unsuru olan yeryüzündeki canlı türlerinden herhangi birisinin varlığını sürdürebilmesi, bir diğersinin var olması ile yakından ilişkilidir. Doğadaki bu ilişkiler sisteminde beklenmeyen bir bozulma ortaya çıktığında, meydana gelebilecek tahribat sadece bozulmanın ortaya çıktığı ekosistem diliminde değil, dalga dalga ekosistemin tamamında zamanla kendisini hissettirecektir. Sonuçta, doğal dengedeki bu beklenmeyen bozulma her bir canlının yaşamını tehlike altına sokacaktır (Kışlalıoğlu ve Berkes, 1987).

Bir ülkenin varlığı ve ekonomik kalkınmasında yeraltı kaynakları (madenler, kömür, petrol, doğalgaz, yeraltı suları vs.) o ülke için ne denli önemli ise, yerüstü kaynakları da o derece önemlidir. Bu bakış açısıyla, yer üstü zenginliklerinden birisi olan biyolojik çeşitliliğin önemi daha iyi ortaya çıkmaktadır (Kışlalıoğlu ve Berkes, 1987).

Biyolojik çeşitlilik gen, tür, ekosistem ve ekolojik işlevlerde çeşitlilik olmak üzere dört hiyerarşik grupta ele alınabilir. Biyoçeşitlilik kavramı içinde, türleri içinde barındıran bir üst düzeydeki ekosistem çeşitliliği ile tür çeşitliliği içinde yer alan bir alt düzeydeki genetik çeşitlilik de yer alır. Bu nedenle, bir bölgedeki "biyolojik çeşitlilik" derecesini ifade ederken tür sayısı ile birlikte, habitat çeşitliliği ve mevcut olan taksonomik ve genetik çeşitlilik düzeylerini de belirtmiş oluruz (Işık, 1998).

Bir ekosistemdeki biyoçeşitlilik; çevresel strese ve baskılara dayanabilmek için, bir ekosisteme ve orada yaşayan her bir canlı türüne direnç sağlar. Değişen çevre koşullarına yeni uyum seçenekleri sunar. Canlı grubunun sahip olduğu geniş genetik taban, o gruba, yeni koşullara daha iyi uyum sağlaması için, yeni genetik potansiyel sağlar (Işık, 1998).

Uluslararası Doğayı Koruma Birliği (IUCN) tarafından hazırlanan raporda, çift yaşamlıların yüzde 30'unun, sürüngenlerin yüzde 28'inin, tatlı su balıklarının yüzde 37'sinin, bitkilerin yüzde 70'inin ve omurgalıların yüzde 35'inin tehdit altında olduğu, ayrıca her 13 dakikada bir canlı türünün tamamen yok olduğu belirtilmektedir (IUCN, 2006; Doğaç, 2008).

Canlı türlerinin bu hızlı tükenişin en büyük sebebi doğanın, besin kaynaklarının, temiz havanın, suyun ve toprağın insan kaynaklı etkilerle zarar görmesidir. Bu yok oluşa dur demenin yolu ise, yaşadığımız coğrafyanın doğal zenginliklerinin farkında olmaktan geçmektedir.

Verilen bu bilgilerin ışığında çalışma materyalimizi oluşturan *Glycyrrhiza* türlerinin hem ekonomik önemi olması hem de bazı taksonların endemik özellik göstermesi sebebiyle, ekolojik ve moleküler yöntemlerle incelenmeye değer görülmüştür. Çalışmanın kapsamını oluşturan ekolojik ve moleküler disiplinlerin son zamanlarda entegre bir şekilde kullanılmasıyla popüler bir alan ortaya çıkmıştır.

Bu yeni çalışma disiplininin esaslarından biri olan **ekoloji bilimi** esas itibarıyla, organizmaların, yaşadıkları çevre ve birbirleriyle olan ilişkilerini inceleyen bir dal olup, biyolojinin diğer dallarına göre çok genç bir disiplin olmasına rağmen, özellikle son yıllarda, çok büyük atılımlar yapmış ve araştırma konularına göre çok çeşitli dallara ayrılmıştır. Öyle ki Uzay Ekolojisi, Tabii Kaynaklar Ekolojisi, Kirlenme Ekolojisi gibi çok spesifik ekoloji disiplinleri de kurulup, kısa zamanda büyük gelişme göstermiştir (Öztürk ve Seçmen, 1992).

Ekoloji, çeşitli kriterler göz önüne alınarak, çeşitli dallara ayrılmaktadır. Ekolojik disiplinlerin ayrılmasındaki kriterlerden birisi, uygulama çeşidi ve probleme göre yapılan tasnif olup, yukarıda sözü edilen ekolojik disiplinler, bu kritere göre ayrılmaktadır. Organizasyon seviyesine göre yapılan bir sınıflandırma ise, iki ekolojik disiplinin varlığını öngörmektedir. Herhangi bir birey organizmanın ya da aynı türe mensup bireylerin oluşturduğu populasyonun çevresel faktörlerle olan ilişkisini inceleyen ekoloji dalı '**Otekojji**' adını almaktadır. Aynı ortamı paylaşan, beraberce bir arada bulunan ve farklı türlere mensup bireylerin, çevresel faktörlerle ve birbirleriyle olan ilişkilerini inceleyen ekoloji dalı ise, '**Sinekojji/Vejetasyon Ekolojisi**' olarak adlandırılmaktadır.

Bu tez çalışmasının, ekolojik yönünün otekolojik bir çalışma olması planlanmıştır. Otekolojik çalışmaların esası ise, herhangi bir türe ait tek bir birey ya da birey topluluğunun yetiştirme koşulları, dağılım gösterdiği habitatın özellikleri, biyoiklimi, yetiştiği toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri, bitki-toprak ilişkileri ve topraktan element alımı gibi konulardır. Otekolojik çalışmalar, her bitki türü için yapılsa da genellikle yayılışı sınırlı, endemik, nadir ya da tehdit altında bulunan, yok olma tehlikesiyle karşı karşıya bulunan ya da ekonomik yönden önem taşıyan türler üzerinde yapılırsa çok daha yararlı ve pratik yönden uygulanabilir sonuçlar alınabilmektedir (Eskin, 2012).

Bilindiği gibi, yayılış alanı sınırlı, parçalanmış, daralmış ve ancak çok kısıtlı bir alanda dağılım gösteren ve hayatını sürdüren, fizyolojik ve ekolojik faaliyetlerde bulunabilen bitki türlerine de “**endemik türler**”, bunların yayılış alanlarına da “**endemik alanlar**” adı verilmektedir. “Endemik alan” deyince, yalnız o yer içerisinde bulunan canlılar anlaşılmaktadır. Bu alanların genişliği, çok farklı olabilmektedir. Örneğin endemik alan, bir ada, yarımada veya bir dağ olabileceği gibi familya, cins ve tür de endemik olabilir. Fakat diğer taraftan bir kıta için endemik türler olamaz. Endemizm bir kaç metre karelik alanlarda olabileceği gibi, birkaç yüz kilometre karelik alanlarda da olabilir (Akman ve ark., 2001).

Ülkemiz, flora açısından dünyada zengin ülkelerin arasındadır. Bu zenginlikte; çeşitli iklim tiplerinin etkisi altında olması, coğrafik konumu, jeolojik ve jeomorfolojik çeşitlilik, engebeli topoğrafya, büyük yükseklik farklılıkları, zengin su kaynakları, farklı toprak gruplarına sahip olması ve üç farklı fitocoğrafik bölgenin kesiştiği yerde bulunması gibi etkenler büyük rol oynar (Davis, 1965-1985; Davis ve ark., 1988; Atalay, 2008; Güner ve ark., 2000; Malyer, 2011).

Türkiye; familya, cins ve tür sayısı bakımından Avrupa'nın birçok ülkesi yanında, komşusu olan ülkeler arasında da en zengin ülkedir. Avrupa Kıtası'nda 12.000 civarında bitki türü bulunmaktadır ve endemik takson sayısının 2750 civarında olduğu bilinmektedir (Tutin ve ark., 1964-1981). Ülkemiz florasına bakıldığında ise, 11.014 taksondan 3708'inin endemik tür olduğu görülmektedir (Güner ve ark., 2000). Gün geçtikçe ülkemiz florası için yeni türler bulunmakta ve floristik yapının zenginliği ortaya çıkmaya devam etmektedir. Bunun en somut örneği Davis ve ark. tarafından yayınlanan Türkiye Florası'nın 10.

cildinde toplam takson sayısı 10.482, cins sayısı 1223 ve endemik takson sayısı 5432 iken, Güner ve ark. (2000) yayınladıkları Türkiye Florası'nın 11. cildinde yayınlanan yeni taksonlarla birlikte toplam takson sayısı 11.014, cins sayısı 1251 ve endemik takson sayısı 3708 görülmektedir (Davis, 1965-1985; Davis ve ark., 1988; Atalay, 2008; Güner ve ark., 2000).

Türkiye'de yetişen endemik türler; tabiatı, aşırı otlatma, yangın, bilinçsiz kesim, sökülme, ıslah çalışmaları, yapılaşma, şehirleşme ve herbisit kullanımı gibi çeşitli tehlikelerle karşı karşıyadır. Bu olumsuz faktörler, kimi zaman bitkinin yok olmasına ve bir anlamda yeryüzünde ortadan kalkması anlamına gelmektedir. Ekim ve ark. (2000) yaptıkları çalışmada, endemik türlerin 12'sinin neslinin tükendiğini belirlemişlerdir. Bu olumsuz faktörler zamanla bitkilerin durumlarını tespit etme ve gerekli önlemleri alma ihtiyacını doğurmuştur. Bu ihtiyaca yardımcı olmak amacı ile "Uluslararası Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği (IUCN)" kurulmuştur. Bu kuruluş, yaptığı çalışmalarla bitkiler için tehlike sınıflarını belirlemiş ve kritik durumdaki bitkileri buna göre değerlendirerek Kırmızı Bülten denilen "Red Data Book" isimli eseri ortaya çıkarmışlardır. Bu çalışmalardan sonra aynı kategoriler esas alınarak "**Türkiye'nin Nadir ve Endemik Bitkileri**" adlı bir kırmızı bülten hazırlanmıştır (Ekim ve ark., 2000).

Hatay ve çevresi, sahip olduğu doğal bitki örtüsünün zenginliği bakımından ülkemizde dikkat çeken bölgelerin başında gelmektedir. Hatay il sınırları içinde 1860 civarında vasküler bitki taksonu doğal olarak yetişir. Daha önemlisi, bu bitkilerden bazıları endemiktir. Hatay'a endemik olan toplam 225 bitki taksonu mevcuttur (Davis 1965-1985; Davis ve ark., 1988; Türkmen ve Düzenli, 1998; Güner ve ark., 2000; Düzenli ve Çakan, 2001; Kayıkçı, 2006; Eker ve Koyuncu, 2008; Celep ve ark., 2009). Bu endemik taksonların bazıları ise yaşam alanları son derece daralmış ve hatta nesli tehlike altında olduğu vurgulanmıştır (Ekim ve ark., 2000).

Fakat yapılan floristik çalışmalar kapsamında, endemik taksonlar çeşitli nedenlerden dolayı tehdit altında bulunmaktadır. Bu nedenden dolayı endemik taksonlar, ekolojik özellikleri bilinmeden yok olma tehlikesi altında bulunmaktadır. Yapılan literatür taramalarında, bu konuyla ilgili çok az çalışma mevcuttur (Öden, 2005; Eroğlu, 2010;

Eskin, 2012; Gülyanar, 2012). Yapılan çalışmalarda daha çok endemik özellik göstermeyen taksonlar üzerinde otekolojik çalışmalar yapılmıştır.

Günümüzde büyük boyutlara ulaşan nüfus artışı ve buna bağlı olarak büyüyen beslenme ihtiyacı bilim adamlarını yeni kaynaklar bulmaya yönlendirmiştir. Bu nedenle endemik bitkilerin ıslahı çalışmaları günümüzde büyük bir ivme kazanmıştır. Yapılan biyokimyasal ve analitik çalışmalar bitkiler hakkında kimyasal bileşenleri, tedavi edici maddeleri ve besin değerleri bakımından bilgi verirken, ekolojik çalışmalar da dağılımları, yayılışları ve yetiştirme alanlarının özellikleri hakkında açıklamalar yapmaktadır (Eskin, 2012).

Bir türün biyolojik özelliklerinin iyi bir şekilde anlaşılabilmesi için, onun habitatu hakkında bilgi edinmek çok önemlidir. Herhangi bir bitkinin ekolojik yerinin tam olarak saptanması o bitkinin otekolojisinin bilinmesiyle anlaşılabilmesi ve otekolojinin, ekolojinin en önemli alanlardan biri olduğu bilinen bir gerçektir. Bu alan organizmaların birey, topluluk ya da tür seviyelerinde yapılan çalışmaları içermektedir.

İlk otekolojik çalışmalar Britanya adalarının biyolojik florasını inceleyen Salisbury (1928) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bir bireyin ekolojik yerinin tam olarak saptanması onun otekolojisinin bilinmesi ile ortaya konabileceği Tansley (1949) tarafından vurgulanmıştır. Otekoloji bireyin canlılığının devam etmesi için gereken en az gereksinimler, çevresini en verimli şekilde kullanabilmesini sağlayan davranışlar ya da çevrenin organizma üzerinde olan etkilerini kapsayan çalışmaları irdeleyen bilim dalıdır. Olmstead (1941) ve Duncan (1952) ormancılık, orman işletmesi, toprak korunması, yabancı ot kontrolü gibi bitkisel çalışmalarına uygulanan otekolojik çalışmalara değinirken, Weaver ve Clements (1938) ve Tansley (1949) ise, vejetasyon ekolojisi alanındaki çalışmalar üzerinde durmuştur. Gerçek anlamda otekoloji çalışmaları ise, Clapham (1956) tarafından Britanya Adası tohumları üzerinde yapılan çimlenme çalışmaları ile bir ivme kazanmıştır.

Değişik amaçlar için yapılan otekolojik çalışmalar, ekolojik ve ekonomik değeri olan bitkilerin tür özellikleri, ekolojik hayat devreleri, ortamsal uyumları, dağılım ve yayılışları açısından önemlidir. Öztürk ve Görk (1979) yaptıkları çalışmalarda genelde ekonomik önemi olan türler üzerinde durmuşlardır. Ayrıca nesli tükenen ve endemik türlerin de otekolojileri üzerinde yapılacak çalışmalar, türlerin geri kazanımı, üreme ve

üretimlerinin yaygınlaştırılması açısından çok büyük önem taşımaktadır (Eroğlu, 2010; Eskin, 2012).

Türkiye’de otekolojik olarak yapılan çalışmalar fark edilir derecede artmasına karşın hala yeterli değildir (Doğan, 2001). 1956 yılında *Laurus nobilis* ve *Myrtus communis* bitkileri üzerinde yapılan gözlemlerle başlayan (Demiriz, 1956) bu çalışmaları daha sonra, *Myrtus communis*, *Inula graveolens*, *Styrax officinalis*, *Ceratonia siliqua*, *Mentha* türleri, *Mentha pulegium*, *Pistacia* türleri, *Inula viscosa*, *Asphodelus aestivus*, *Lupinus angustifolius*, *Marrubium rotundifolium*, *Astragalus tmoleus*, *Sideritis trojana*, *Digitalis trojana*, *Dianthus ingoldbyi*, *Colchicum burttii*, *Campanula lyrata*, *Aristolochia hirta*, *Alyssum pinifolium*, *Pinus nigra* subsp. *pallasiana*, *Capparis türleri*, *Capsella bursa-pastoris*, *Vitex agnus-castus*, *Iris pseudacorus*, *Iris histrioides*, *Fraxinus angustifolia*, *Laurus nobilis*, *Chrozophora tinctoria*, *Leucojum aestivum*, *Rubia tinctorum*, *Cephalaria amana*, *Reseda lutea* ve bazı *Centaurea* taksonları üzerinde yapılan kapsamlı otekolojik çalışmalar izlemiştir (Öztürk, 1970; 1975; Oflas, 1972; Seçmen, 1972; Öztürk ve Ataç, 1982; Pirdal, 1980; 1986; Yücel, 1993; Özdemir, 1993; Özdemir ve Öztürk, 1996; Doğan ve Mert, 1998; Başlar ve ark., 1999; Bahadır, 2002; Özdemir ve ark., 1991 a, b; Uysal ve ark., 1991 a, b; 1992, 1994 a, b, c; 1996; Engin ve ark., 1998; Kandemir ve Engin, 2000; Kutbay ve Kılınç, 1994; Kutbay, 2000; Çelik, 2003; Gülyanar, 2012).

Bu yeni çalışma disiplininin esaslarından bir diğerini oluşturan **moleküler biyoloji**; türlere ait genetik çeşitliliğinin ve yapının bilinmesi, gen kaynaklarının etkili korunması açısından önem taşımaktadır (Millar ve Marshall, 1991). Çünkü genetik çeşitlilik çalışmaları, korumaya alınacak populasyonların seçiminde yol göstericidir. Bu tür çalışmaların eksikliği, gerek ıslah çalışmalarında gerekse gen kaynaklarını koruma çalışmalarında etkin bir yöntem ve program belirlemeyi güçleştirmektedir (Leding, 1998).

İnsan nüfusunun ve ihtiyaçlarının sürekli artması nedeniyle, tahrip edilen doğal kaynaklarımızın genetik yapısı gittikçe daralmaktadır. Bundan dolayı, genetik çeşitliliğin korunması açısından; çeşitliliğin nedenleri, coğrafik değişkenlerle ilişkisi ve tür içindeki dağılımı önem kazanmaktadır (Mouna, 1990).

Genetik çeşitliliğin korunmasına yönelik çalışmaların başlıca amacı, ekolojik olarak önemli türlerin yaşayan populasyonlarında, genetik varyasyonların korunmasını sağlamak,

dolayısıyla bu türlerin potansiyel olarak tükenişini engellemektir (Soule ve Simberloff, 1986).

Genetik varyasyon kaybının, hem kısa hem uzun vadede türün çevresel değişimlere ve demografik dalgalanmalara karşı mücadelesini ve dolayısıyla yaşamını sürdürme yeteneğini azaltacağı ve o türün ortadan kalkmasına yol açabileceği vurgulanmıştır (Ellstrand ve Elam 1993; Milligran ve ark., 1994). Aslında, tür içindeki yüksek ya da düşük seviyedeki genetik varyasyonu hangi etmenlerin meydana getirdiği belirsiz olmakla birlikte, en azından sürekli olarak genetik varyasyon seviyesinin devamının sağlanması, taksonun uzun dönem korunması için gerekli görülmektedir (Tansley ve Brown, 2000; Kalender, 2006).

Normal olarak bir türe ait çeşitli populasyonlar ve bu populasyonların içinde de birbirinden farklı binlerce birey bulunur. Bir türe ait her birey, türün başka bireyleri ile ortak genleri paylaşmasına rağmen, taşıdığı pek çok gen bakımından farklı bir genetik yapıya (genotip) sahiptir. Bir türün populasyonları arasında da morfolojik, anatomik, fizyolojik, biyokimyasal ve davranış özellikleri bakımından çeşitli farklılıklar bulunmaktadır. Populasyonlar arasındaki farklılıklar bir genin farklı allellerinden ve bu allellerin populasyonlar arasında farklı frekans dağılımlarından ileri gelmektedir. Bir tür içindeki genetik farklılıkların tümü "genetik çeşitlilik" olarak adlandırılmaktadır (Doğaç, 2008).

Biyolojik çeşitliliğin bileşenlerinden biri olan genetik çeşitliliğin belirlenmesi, ekosistemlerin sağlıklı ve verimli olması ve sürekliliği için en önemli şartlardan birisidir. Tür içi genetik çeşitliliğin zenginliği, değişen çevre şartlarına uyum açısından bir güvencedir. Bu çeşitliliğin yapılanmasının ve boyutunun tespiti, türlerin korunması açısından zorunludur.

Hem ekoloji hem de moleküler biyoloji olmak üzere iki farklı disiplinin birlikte kullanılması sonucu oluşan "**Moleküler Ekoloji**", canlı türlerinin ekolojik özellikleri ve genetik yapılarının ekolojik koşulların etkisiyle ne kadar değişebileceğini araştırmak ve ortaya çıkarmak için moleküler biyoloji ve ekoloji olmak üzere birçok farklı bilgi ve tekniğin birlikte kullanıldığı bir bilim dalıdır. Moleküler ekoloji; moleküler biyoloji, genetik, populasyon genetiği, moleküler filogeni, moleküler adaptasyon ve çevresel

genomik, türleşme ve hibridizasyon, ekoloji, evrimsel ekoloji, koruma ekolojisi ve davranış gibi birçok farklı bilim dalıyla yakından ilişkilidir (Via, 2002; Freeland, 2005; Avise 2006).

Son yıllardaki gelişmelerle birlikte moleküler ekoloji; populasyon ve koruma genetiği, filocoğrafya, akrabalık ve soy ilişkileri, moleküler tanı gibi farklı disiplinleri de barındırmaktadır (Freeland, 2005).

Moleküler ekoloji bilimi, türler arasındaki genetik ilişkiler, hangi genetik kodların organizmalarda ortak bulunduğu, hangi çevresel ve ekolojik faktörlerin bireyler arasında allel olarak adlandırılan ortak genetik kod dizilerinin sıklığını ve dağılışını etkilediği gibi birçok farklı konuyu kapsamaktadır (Freeland, 2005; Avise, 2006).

Moleküler ekoloji uzmanları, klasik ekolojik problemleri incelemelerinin ve çözüme kavuşturmalarının yanı sıra, habitat muhafazası ve koruma tekniklerini geliştirme yollarını bulmak için arazi çalışmalarıyla, populasyonlardaki gen havuzlarından elde ettikleri verileri laboratuvar koşullarında inceleyerek, biyoçeşitlilik düzeyini, genlerin populasyonlardaki bireyler arasındaki dağılımlarını, türlerin ve tür farklılıklarının filogenetik geçmişini araştırırlar. Bundan da anlaşılacağı üzere moleküler ekolojide arazi çalışmalarıyla laboratuvar incelemeleri birlikte yürütülür ve yorumlanır (Avise, 2006).

## 1.1 Amaç

Son zamanlarda popüler bir konu haline gelen bu çalışmalarla, bitki türlerinde hem ekolojik hem de moleküler özelliklerin bir arada vurgulanması çok büyük bir önem arz etmektedir.

Günümüze kadar yapılan bilimsel araştırmalar incelendiğinde, araştırma alanında yayılış gösteren meyan türleri ile ilgili moleküler ve ekolojik özelliklerinin bir arada vurgulandığı çalışmalara rastlanılmamıştır.

Moleküler biyoloji ve ekoloji bakış açılarının birlikte uygulandığı bu çalışmamızın amacı, aşağıda maddeler halinde sunulmaktadır:

- Hatay'da yayılış gösteren *Glycyrrhiza* türlerinin yetiştiği toprakların bazı fiziksel özelliklerini ortaya koymak,

- Bu bitkilerin yetiştiği toprakların tanımlayıcı N, K, P, Na, CaCO<sub>3</sub>, pH miktar ve yüzdelerini tespit etmek,
- Bu bitkilerin yetiştiği bölgelerin biyoiklim özelliklerini tespit etmek,
- Bu bitkilerin çeşitli organlarındaki (kök, gövde ve yaprak) N, K, P, Na miktar ve yüzdelerini tespit etmek,
- Bu bitkilerin toprak ve bitki organlarında bulunan aynı elementlerin miktar ve yüzdeleri arasındaki korelasyonu tespit etmek,
- Bu bitkilerin, özellikle de endemik olan *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* taksonunun korunması için öneriler geliştirmek ve sunmak,
- Bu bitkilerin yayılış gösterdikleri habitatlarda, maruz kaldıkları olumsuzluklar ve risk faktörlerine dikkat çekmek,
- Bunlara ek olarak, “Basit Dizi Tekrarları (SSR)” belirteç teknikleriyle farklı ekolojik ortamlarda gelişme gösteren meyan türlerinin tür içi ve türler arası genetik çeşitliliğini ortaya koymak ve bu çeşitliliğin bitki türlerinin ekolojik ilişkileri ile olan bağlantısı hakkında yorum yapabilecek bilgiler elde edebilmektir.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1 Moleküler Ekolojinin Gelişimi

Biyolojinin bir alt dalı olan ekoloji, organizmaların doğal yaşam ortamlarında birbirleriyle ve çevreleriyle olan ilişkilerini inceleyen bilim dalıdır. Tarihsel olarak bu ilişkiler arazi gözlemleri ve deneysel işlemlerle araştırılmıştır. Bu araştırmalar bilim adamlarına bir organizmanın morfolojisi, fizyolojisi, biyokimyası ve davranışlarının biri ya da bir kaçına bağlı olan fenotipik bilgi hakkında veriler sağlamıştır. Ancak fenotipik veriler tek başlarına değerlendirildiklerinde sınırlıdır ve yanıltıcı sonuçlara neden olabilirler. Şimdiye kadar bireylerin kökeni ve populasyonlardaki genetik varyasyonları anlamak için, fenotipin tek başına kullanılması birçok probleme neden olmuştur. Bazı fizyolojik karakterlerin sıkı genetik kontrol altında buldukları doğrudur ancak çevresel koşulların etkisiyle bir organizmanın genotipi ve fenotipi arasında birebir benzerlik olmadığı ispatlanmıştır. Örneğin “Afrika Kelebeği” olarak isimlendirilen *Bicyclus* cinsine ait bir kelebek türünün kanat desenleri larval gelişim süresince yağın yağmur miktarına göre değişir ve bunun sonucunda aynı genotip yapısına sahip populasyonlarda ıslak ve kuru sezon formları ortaya çıkabilir (Roskam ve Brakefield, 1999).

Farklı çevresel koşullar altında çok değişken fenotiplerin ortaya çıkmasını sağlayan genotip potansiyeli fenotipik esneklik olarak tanımlanır. Fenotipik esnekliğe en güzel örneklerden biri Amerika’da yaşayan ve *Quercus* cinsine ait birkaç meşe türüyle beslenen meşe tırtılı *Nemoria arizona*’dır. Bu tırtıl türlerinin morfolojileri ağacın hangi kısmıyla beslendiklerine bağlıdır. Çiçeklerle beslenen bireyler kendilerini salkımsı bir kılıfın içine saklar ve orada gelişir. Yapraklarla beslenenler ise, ince dalsı kılıf içinde gelişir. Salkımsı ve dalsı kılıf içinde gelişen bireyler arasında çok büyük ölçüde morfolojik farklılık olduğundan, sistematikçiler yıllardır bu bireylerin farklı türler olduklarını düşünmüşlerdir. Deneyler bu gelişim şeklini belirleyen faktörün sadece beslenme şekli olduğunu ortaya koymaktadır (Greene, 1996; Freeland, 2005). Ayrıca, bu bireylerin normalde beslenmedikleri herhangi bir ağaç üstüne bırakıldıklarında, salkımsı tırtılların kendilerini gizlemek için salkım; dalsı tırtılların ise yaprak ve dal aradıkları gözlemlenmiştir. Bu

sonuç, bu fenotipler arasında davranış yönünden de farklılıklar olduğunu ortaya koymaktadır (Freeland, 2005).

Fenotipik esnekliğe bitkiler dünyasından da örnekler vermek mümkündür. Örneğin bir menekşe türü olan *Viola septemloba* Leconte besin elementleri ve su bakımından fakir topraklarda, biyokütle artışının büyük bir kısmını kök ve rizomlarını büyütmek için kullanmaktadır (Moriuchi ve Winn, 2005). Bir diğer örnek Karahindiba'nın (*Taraxacum officinale* F.H. Wigg.) yüksek ışık konsantrasyonu altında daha geniş yaprak ürettiği görülmüştür (Brock ve ark., 2005).

Bir popülasyonun genetik yapısı ile coğrafi özellikler arasında da yakın bir ilişki vardır. Popülasyonun genetik yapısını anlamakta son derece önemli olan gen akışı miktarının hesaplanması, mevcut gen akışı düzeyinin nedenleri hakkında bilgi veremez. Bu bilgiye ancak canlının yaşadığı fiziki ortamın özellikleri ile genetik yapısı arasındaki ilişkileri araştırarak varabilmek mümkündür. Öyle ki kısıtlı gen akışı, düşük hareketlilik ve yüksek mesafe ilişkisinden veya alt popülasyonlar arasındaki ciddi bir coğrafi engelden kaynaklanıyor olabilir. Son dönemde hangisinin geçerli olduğunu anlamak için yeni bir çalışma alanı olan “**Yer şekilleri genetiği**” yöntemleri kullanılmaktadır (Manel ve ark., 2003). Yer şekilleri genetiğinde, çalışılan popülasyonun bulunduğu ortamın tüm fiziksel bileşenleri ile popülasyonun genetik yapısı arasındaki ilişki incelenerek, popülasyonda gözlemlediğimiz genetik yapı ile gözlenen çevresel faktörler arasında bir etkileşim olup olmadığı araştırılır. Bu çalışmalarda sıklıkla kullanılan istatistiksel yöntemlerin başında “mantel testi” olarak bilinen yaklaşım gelir. Mantel testi, iki matris arasındaki korelasyonu inceleyen istatistiksel bir analiz yöntemidir (Mantel, 1967; Sokal ve Rohlf, 1995). Aynı dereceden ve aralarında ilişki bulunduğu düşünülen verilerin, aynı yön ve büyüklükte dizildiği matrisler arasında uygulanır. Mantel testinin, genetik yapı ve coğrafyî özellikler arasındaki ilişkinin belirlenmesinde kullanımına örnek vermek gerekirse, biri genetik yapının gruplara göre dağılımını içeren (örneğin  $F_{st}$  değerlerini), diğeri ise coğrafi bir özelliğin gruplara göre dağılımını betimleyen (örneğin istasyonlar arası uzaklığı) iki matrisin karşılaştırılmasında kullanılabilir. Dahası bu tip ikili karşılaştırmaların pek çok türü yapılabilir ve hangi genetik özellik ile hangi coğrafi özelliğin birbiri ile korelasyon gösterdiği anlaşılabilir.

Bilim dallarının ortaya çıkış ve gelişim süreçleri genellikle belirli keşifler sayesinde belirlenir. Genotip, fenotip ve çevresel koşullar arasındaki oldukça karmaşık etkileşim ağı, biyologların doğal organizmalardaki genetik varyasyonları ve genlerin populasyonlar arasındaki hareketini izleyebilmelerini sağlayan genetik bilgiyi, doğru tespit etmelerini zorlaştırmıştır. Bu karmaşık etkileşim ağını anlamaya çalışarak geçen 40 yılın sonunda araştırmacıların protein elektroforez tekniğini bulmaları ve proteinlerdeki yapısal farklılıkları tanımlamaları sayesinde, laboratuvar genetiği ile doğal ortam gözlem çalışmaları birleştirilmiştir. Bir populasyondaki genetik varyasyonların nasıl ölçüldüğünün keşfedilmesiyle ilk kilometre taşı oluşmuştur ve 1960 lar birçok uzman tarafından moleküler ekolojinin ortaya çıkışı olarak kabul edilmiştir (Freeland, 2005; Avise, 2006).

1970 ler ise moleküler ekologların birkaç allozim marker kullanarak genetik mesafe veya heterozigotluğu tahminle birlikte, tüm genomu karakterize edebildikleri ve moleküler varyasyon modellerini istatistiksel analizlerle ortaya koymaya başladıkları yıllardı (Avise, 1994). 1980 lere gelindiğinde ise, bitki ve hayvan yetiştiricilerinin ilgi alanı olan kantitatif genetik, doğal populasyonlarda ekolojik açıdan önemli özellikler ve fenotipik evrimimin araştırılması için giderek daha çok kullanılmaya başlanmıştır. Bu dönem, doğal ve cinsel seçim baskısı altındaki adaptif evrim sürecini kolaylaştıran ya da sınırlayan fenotipik özellikler arasındaki genetik varyasyon veya ilişkili varyasyonların nasıl modellendiğini açıklayan deneysel bir çalışma akımının başladığı bir dönemdir. Ayrıca, 1980 lerden sonra doğal seleksiyonun doğal populasyonlardaki hangi özellikleri ne kadar etkilediğini görmek için farklı yöntemler gelişmiştir. Özellikle Restriksiyon parça uzunluk polimorfizmi (RFLP) analizleri, DNA parmak izi analizleri (Ing: Fingerprint), Rastgele çoğaltılmış polimorfik DNA (RAPD) analizleri, mitokondrial ve nukleus lokuslarının Polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) tabanlı dizilenmesi, mikrosatellitlerin profillenmesi, mikrodizinler yardımıyla gen ekspresyonunun değerlendirilmesi ve daha farklı laboratuvar tekniklerinin gelişmesi, moleküler ekolojinin hızlı bir ilerleme kaydetmesini sağlamıştır (Freeland, 2005; Avise, 2006).

Günümüzde bu alanın popüler dergilerinden biri olan ve Amerika'da basılan Moleküler Ekoloji (Molecular Ecology) dergisinin 1992 yılında başlattığı akım, moleküler ekolojinin gelişimine ciddi katkılar sağlamış ve dünyanın farklı bölgelerinde konuyla ilgili

yapılan ve yapılabilecek bilimsel çalışmalara çok önemli katkılarda bulunmuştur. Sadece 2001-2006 yılları arasında bu dergide, konuyla ilgili yaklaşık 1500 bilimsel makale yayınlanmıştır (Avisé, 2006).

Son yirmi yılda moleküler ekolojideki gelişmeler sayesinde bireylerin, türlerin ve populasyonların genetik karakterizasyonu ile hangi çevresel faktörlerin mutasyon ve adaptasyonları tetiklediği gibi soruların çözümü için çok kıymetli bakış açıları kazandırmıştır. Kullanılan yöntemler, doğal populasyonlardaki genetik varyasyon modellerinin analizini büyük ölçüde kolaylaştırmış, bu analizler yardımıyla, demografik süreçleri ve filogenetik yapının ortaya konulması için sayısız fırsatlar sunmuştur (Avisé, 2006).

Ayrıca, moleküler ekoloji bilim dalı günümüzde çok geniş uygulama alanlarına da katkıda bulunmaktadır. Örneğin filocoğrafya ve populasyon genetiği, halk sağlığı alanında uygulanmış ve uzmanlar tarafından HIV, Malaria, Dang ateşi, Batı nil virüsü ve Kuduz virüsü gibi hastalık vektörlerinin populasyon düzeyindeki gen akış modellerini inceleyerek, populasyon yoğunluklarını ve bu etmenlerin yol açtıkları hastalıklarla mücadele yöntemlerini belirtmişlerdir (Holmes, 2004; Freeland, 2005; Tripet ve ark., 2005).

Dünya genelinde birçok canlı türü değişik nedenlerden ötürü hızla yok olmaktadır. Bu yok oluşun önemli nedenlerinden birisi de, kaçak avlanma ve gerek bitki gerekse hayvan türlerinin yasa dışı yollarla toplanarak satılmasıdır. Moleküler ekoloji bilimi sayesinde, dünyanın değişik bölgelerinde hem doğal hayatı koruma yasalarının düzenlenmesi hem de kaçak avcılığın engellenmesi için oluşturulan koruma yöntemlerine çok büyük katkılar sağlanmaktadır (Freeland, 2005).

Son olarak moleküler ekolojiyle uğraşan araştırmacılar, türleşmenin daha iyi anlaşılabilmesi için özellikle genetikte büyük bir önem arzeden kantitatif özellik lokusu (QTL) haritalama olarak bilinen yöntemi kullanmaya başlamışlardır. Bu yöntem sayesinde kantitatif özellikleri etkileyen lokusları bireysel olarak inceleyip, yerlerini saptamayı ve numaralandırmayı sağlayan sistemi oluşturmuşlardır (Freeland, 2005).

## 2.2 Moleküler Ekolojinin Geleceği

Genç bir disiplin olmasına rağmen moleküler ekolojinin son 20 yılda önemli ölçüde deđiştđđi görölmektedir. Artık kan, doku, böcek kanadı, balık pulu, tohum, yaprak, saç, tırnak, kemik, dışkı ve idrar gibi birçok farklı parçadan moleküler veri elde edilebilmekte ve bu veriler ışığında, organizma görölmese bile genetik profili ortaya konulabilmektedir. Az miktarda ve denatüre olmuş örneklerle çalışmak hala zor olsa da, **DNA izolasyonu için organizmaların öldürülmesine gerek duyulmayan yöntemler** giderek daha çok tercih edilmektedir. Son on yılda mikrosatellitler (SSR, STS) en çok tercih edilen moleküler belirteçler olsa da, gelecekte SNPs (Tek Nükleotid Polimorfizmi) gibi daha hassas belirteçlerin yaygınlaşacağı tahmin edilmektedir (Freeland, 2005).

Bunun yanı sıra son yıllarda bilgisayar teknolojisine paralel olarak gelişen DNA mikrodizini (Ing: Microarray) tekniği (gen çipi, DNA çipi, biyoçip), mikroskobik DNA spotlarının sıralı bir şekilde cam, plastik veya silikon çip gibi katı bir yüzeye tutturularak, ekspresyon profilinin oluşturulması, başka bir ifade ile binlerce genin ekspresyon düzeyininin aynı anda izlenmesi esasına dayanmaktadır. Mikrodizin teknikleri ile hücredeki mevcut tüm mRNA'lar aynı anda belirlenerek ışık ve CO<sub>2</sub> gibi farklı koşullar altında genlerin ekspresyonundaki artış veya azalma izlenebilmekte ve artık birçok farklı canlı türünde aynı anda yüzlerce hatta binlerce gen analiz edilebilmektedir (Klug ve ark., 2011; Lodish ve ark., 2011).

Moleküler ekolojideki bu gelişmeler, hem moleküler biyologlara hem de ekologlara klasik bilgilerden farklı olarak bir organizmanın genotip, fenotip ve doğal çevre etkileşimlerinin tam anlamıyla anlaşılması gerektiğine ilişkin bütüncül bir yaklaşım kazandırmaktadır. Disiplinler arası çalışmaları yaygın hale getiren en önemli nedenlerden biri de bu yaklaşımdır. Bu yaklaşımla elde edilecek verilerin genetik çeşitliliğin ölçümü, popülasyonun farklılaşmasında genetik sürüklenmenin rolü, istilacı türlerin ve patojenlerin kökenleri ve sonraki dağılım modelleri, hem koruma hem de evrimsel biyoloji için önemli olabilecek hibrit türlerin tanımlanması, soyağacının yokluğunda soyiçi ve soydışı çiftleşme depresyonlarının ölçümü, doğal ve kültüre alınmış popülasyonlardaki ilişki düzeylerinin

belirlenmesi konularında oldukça kapsamlı bilgiler sunacağı düşünülmektedir (Jackson ve ark., 2002; Freeland, 2005).

Tüm dünyada etkisini giderek daha fazla hissettiren iklim değişikliği, insan kaynaklı etkiler, nüfus artışı, doğal kaynakların azalması ve istilacı türler gibi etkenlerin yol açtığı ekolojik sorunların artması sebebiyle, uygulamalı ekolojideki yeniliklere olan ihtiyaç giderek daha belirgin hale geleceği, ekoloji ve moleküler biyoloji bilim dalları arasında daha fazla etkileşim olacağı düşünülmektedir (Çepel, 2002; Freeland, 2005).

### **2.3 Moleküler Ekolojik Çalışmalarda Kullanılan Moleküler Belirteçler**

M.Ö. 3. yüzyılda Aristo ile başlayan sistematik, temel olarak büyük ölçüde morfolojik karakter temeline dayanmaktadır. Bitki teşhislerinde de durum aynıdır ve geleneksel teşhis anahtarları, organizmaların morfolojik, anatomik ve nadiren kimyasal özelliklerine göre çalışırlar. Ancak daha önce de ifade edildiği gibi, aynı türe ait bireyler farklı habitat koşulları altında farklı morfolojik ve anatomik özellikler gösterebilirler. Morfolojik olarak ortaya çıkan çeşitlilik, genetik çeşitliliğin ancak küçük bir yüzdesini oluşturduğu gibi, genetik çeşitliliğin büyük bir kısmı da morfolojiye yansımamaktadır. Dolayısıyla morfolojik ve anatomik özellikler yaygın bir şekilde tür teşhisleri ve genetik farklılıkları belirlemek için kullanılsa da, genotip-çevre etkileşimi, bir karakterin birden fazla lokus tarafından belirlenmesi ve bir genin birden fazla karakteri etkilemesi gibi nedenlerden dolayı her zaman yeterli olmamaktadır (Hillis ve Moritz, 1990; Işık, 1997; Özaydın, 2004).

Doğru sistematik bilgiye ulaşmak için tüm canlı hücrelerde yaşamsal bilginin taşıyıcısı olan molekülün DNA olduğunun anlaşıldığı 1944 yılından beri, bu alanda pek çok atılım gerçekleştirilmiştir (Avery ve ark., 1944; Watson ve Crick, 1953; Maxam ve Gilbert, 1977; Sanger ve ark., 1977; Mullis ve ark., 1986). Bu çalışmalar sitogenetik çalışmalar, kimyasal içerik çalışmaları ve farklı biyokimyasal belirteçlerin kullanıldığı izozim çalışmalarıdır (Buth, 1984; Hillis ve Moritz, 1990; Quicke, 1993; Özaydın, 2004).

Sistematik problemlerin çözümündeki en son gelişmeler ise, farklı DNA temelli belirteç sistemleriyle genotipin doğrudan ya da dolaylı olarak belirlenmesi üzerinde

olmuştur. Genotipler konusunda DNA'ya bağılı olarak gelişen moleküler teknolojiler ve moleküler belirteçler çözüm oluşturmaktadır. Moleküler belirteç, belirli bir genle beraber kalıtılan bir DNA parçasıdır. Aslında tanımlanan bir gendir ama genomun belirli bir parçasını ifade ettiği için "belirteç" denmiştir (Gülşen ve Mutlu, 2005; Kabaoğlu, 2007).

Moleküler ekolojideki gelişmelerle birlikte bireylerin, türlerin ve populasyonların karakterizasyonunda kullanılan metodlar oldukça yaygınlaşmıştır ve bizlere bitkiler, hayvanlar, mantarlar, algler ve bakterilerin ekolojisi ve evrimine ilişkin yeni veriler sunmaktadır. Moleküler ekolojideki yaygın uygulamalar içinde yer alan moleküler markör teknikleri; genetik çeşitliliğin ölçümü için birey hareketlerinin takibi, aynı kökenli bitkilerin çiftleşme düzeyleri, birey kalıntılarının belirlenmesi, yeni türlerin karakterizasyonu ve canlıların yeryüzüne dağılımlarının derinlemesine incelenmesi gibi birçok farklı konuyu araştırmamızı sağlarlar. Moleküler markör uygulamaları nadir populasyonlar, akraba bireylerin çiftleşmesi ve genetik olarak modifiye edilen bireylerle bunların doğal formları arasındaki hibridizasyon seviyesi gibi güncel sorulara pratik cevaplar verdiği için oldukça ilgi çekmektedir. Bu teknikler sayesinde genetik bilgiye ulaşmak, her yıl daha da kolaylaşmakta ve dünyanın dört bir yanında bulunan laboratuvar çalışmaları sayesinde sadece birkaç örnekten istilacı bitkilerin kökenleri ortaya çıkarılabilmektedir. Yine sadece birkaç tüy örneği sayesinde jaguar ve kutup ayısı gibi nesli tehlike altında olan türlerin populasyonları izlenebilmektedir (Freeland, 2005).

Canlıların yapısını belirleyen şifre de DNA zincirlerinde olduğundan moleküler belirteçler, canlı populasyonundaki çeşitlilik veya o populasyon içindeki canlı genotipleri arasındaki ilişkilerin tespitinde %100'e yakın güvenilirlikle değerlendirilirler (Gülşen ve Mutlu, 2005). Çevre faktörlerinden etkilenmemeleri, çekirdek ve farklı kalıtım şekline sahip kloroplast, mitokondri, ribozom gibi farklı organellerin ayrı ayrı çalışılabilmesi, genetik değişiklikleri yüksek oranda yansıtmaları, her bir ebeveynden gelen farklı karakterler tespit edilebildiğinden genetik orjinin tespit edilebilmesi ve sonsuz sayıda elde edilebilmeleri, moleküler belirteçlerin avantajları olarak sayılabilir (Kabaoğlu, 2007).

Genel olarak moleküler belirteçler protein ve DNA temelli belirteç teknikleri olarak ikiye ayrılmaktadır:

### 2.3.1 Protein Temelli Belirteçler Teknikleri

Protein temelli belirteçler, DNA teknolojisinin kullanımından önce elektroforetik enzim analizleri, tür içi ve türler arası genetik varyasyonların araştırılmasında yaygın bir şekilde kullanılırdı. Bu yöntemle elde edilen allel frekansların analiziyle, bir türün farklı populasyonları veya türler arasındaki genetik uzaklık hesaplanmaktaydı. Protein temelli belirteçler olarak allozimler veya izozimler kullanılabilir. İzozimler, aynı fonksiyonu gören enzimlerdir, ancak farklı lokuslar üzerinde bulunurlar. Allozimler ise, aynı lokus üzerinde farklı alleller tarafından kodlanan değişik formda enzimlerdir. Bir başka deyişle, allozim aynı genin farklı protein formlarını ifade etmektedir. Allozim verilerine dayalı ilk çalışma meyva sineği *Drosophila pseudoobscura*'nın 5 populasyonu üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmayla daha önce varlığı tahmin edilen populasyon içerisindeki genetik varyasyonun çok yüksek olduğu ortaya konulmuştur (Lewontin ve Hubby, 1966; Avise, 2006).

Negatif elektrik yüküne sahip olan proteinler, elektriksel bir alandan geçirildiklerinde negatiften başlayarak pozitif elektriksel alana doğru ilerler. Allozim ve izozimler jelde yürütüldüklerinde birbirlerinden farklı görünürler. Çünkü büyüklükleri ve elektrik yükleri birbirlerinden farklıdır. Allozimlerin poliakrilamid jelde yürütülmesi sonucunda ortaya çıkan görüntü, belli bir genin farklı allellerini ayırt etmede kullanılır. Aynı şekilde izozimlerin jelde yürütülmesiyle elde edilen bantların kıyaslanmasıyla farklı populasyonlar arasındaki genetik varyasyonu saptamak mümkündür (Freeland, 2005).

Elde edilen verilerin objektif ve kolay ölçülebilir olması, ayrıca bir genetik varyasyonun sonucu olup fizyolojik değişiklikler gibi fenotipik özelliklerden etkilenmemesi, aynı anda çok sayıda bireyin analizine imkân vermesi, heterozigot ve homozigot bireylerin ayırt edilebilmesi ve diğer moleküler yöntemlere göre daha kısa zamanda sonuç verip daha ucuz olması gibi özellikler allozim elektroforezinin avantajları olarak belirtilebilir (Freeland, 2005). Allozim belirteçlerinin dezavantajlarına gelince; moleküler ekoloji uygulamalarında elde edilecek bilgi zenginliği büyük oranda organizmanın genomuyla sınırlıdır ve allozim çalışmaları bu genetik bilginin sadece küçük bir kısmını ortaya çıkarır. Örneğin insan genomunun % 2'den az bir kısmı protein

kodlamaktadır (Li, 1997; Freeland, 2005). Sadece yapısal genlerin incelenebilmesi, bazı varyasyon gösteren allozimler seleksiyon baskısı altındayken zayıf bir genetik markör ortaya çıkması, genler arasındaki potansiyel birçok farkın saptanmasının her zaman mümkün olmaması, zaman zaman bazı enzimlerin lokuslarının ya da allellerinin tanımlanmasının zorluğu ve incelenecek enzimin sadece belli dokularda bulunma ihtimali ise, bu yöntemin dezavantajları olarak sayılabilir. Bunun yanı sıra enzimatik aktiviteyi saptamak için denatüre olmamış materyal gerekir. Bunun için her zaman canlı materyal ya da dondurulmuş materyal gerekir. Protein örneklerini hem arazi çalışmaları hem de laboratuvar koşullarında uzun süre muhafaza edebilmek oldukça zordur. Aynı zamanda bu metod çok sayıda örnek gerektirebilir. Örneğin, nematod gibi çok küçük örneklerin bireysel olarak genotiplerinin bu yolla belirlenmesi çok güçtür (Gomez, 1998; Freeland, 2005).

### 2.3.2 DNA Temelli Belirteç Teknikleri

Protein temelli belirteçlerin mevcut dezavantajlarından dolayı, DNA temelli belirteç sistemleri geliştirilmiştir. DNA belirteçleri aracılığıyla, protein temelli belirteçlerden daha fazla polimorfizm elde edildiği saptanmıştır. Bunun temel nedeni, DNA bölgesinin intronlarında yer alan mutasyonların DNA seviyesinde protein seviyesinden daha fazla değişiklik göstermesidir. Ayrıca DNA örnekleri proteinlere göre daha stabildir. Bu avantajlardan ötürü, DNA belirteçleri, türler arasındaki genetik farklılığın ölçümünde yaygın hale gelmiştir ve pek çok sorunun çözümü için ümit vermektedir.

DNA temelli moleküler belirteç teknikleri yapılacak çalışmanın içeriği ve kapsamı, incelenecek organizma ve dokuya göre değişiklik göstermekle birlikte, en yaygın olarak kullanılanlar aşağıda belirtilmiştir:

**a) PCR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu):** Rekombinant DNA teknolojisi, 1970 lerin başında geliştirilmiş ve takip eden yıllarda moleküler biyologların ve genetikçilerin araştırmalarında bir çığır açarak, biyoteknoloji endüstrisinde patlamaya neden olmuştur. Ardından polimeraz zincir reaksiyonu (İng: Polymerase chain reaction, PCR) adı verilen teknik geliştirilmiş ve biyolojik araştırmalarda hızlı bir şekilde yerini almıştır. PCR, hücreden arındırılmış bir yöntem olarak, DNA klonlamasını kolaylaştırarak, rekombinant

DNA araştırmalarının gcl bir tekniği haline gelmiştir. PCR analizi, moleküler biyoloji, insan genetiği, evrim, gelişim, adli vakalar ve taksonomik çalışmalar gibi pek çok disiplinde uygulama olanağı bulmuştur. Bu uygulama alanlarının dışında, bitki taksonomisinde de yaygın olarak kullanılmaktadır (Lodish ve ark., 2011).

PCR, organizmanın tüm DNA dizisi içerisinde, özgül hedef DNA dizilerinin doğrudan çoğaltılmasına dayanır ve bu yöntemin uygulanabilmesi için, yok denecek kadar az miktarda DNA bile yeterlidir. PCR ile DNA içerisindeki belli bir bölgeyi çoğaltabilmek için, hedef DNA'nın nükleotid dizisi hakkında bazı bilgiler gerekir. Bu bilgi, tek zincir haline getirilmiş DNA'ya bağlanacak olan iki oligonükleotid primerin sentezi için kullanılır. Bu primerler, çoğaltılacak tek zincirli DNA molekülündeki tamamlayıcı dizilerle hibridize olur. Isıya dayanıklı Taq DNA polimeraz enzimi, çalışılan DNA'daki hedef bölgenin sentezini sağlar (Doğaç, 2008).

**b) RFLP (Restriksiyon Parça Uzunluk Polimorfizmi):** Taksonomik çalışmalarda yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Bazı genler üzerinde, özellikle kodlayıcı olmayan bölgelerde nükleotid dizilerinde farklılıklar görülebilir. Bu zel bölgelerdeki nükleotid değişiklikleri, tek bir nükleotid çiftinde değişiklik veya bir ya da birden fazla nükleotid çiftinin çıkarılması veya araya sokulması şeklinde görülür ve bu olay bir restriksiyon enziminin kesim noktasını ortadan kaldırabilir ya da yeni bir kesim noktası oluşturabilir. Bu şekilde oluşturulan bir restriksiyon bölgesi bir kromozomda bulunur, fakat diğer homolog kromozomda bulunmazsa, bu iki kromozom restriksiyon parçalarının membrana aktarılan profillerinin analizi ile birbirlerinden ayırt edilebilir.

Bu yöntemde DNA ekstraksiyonundan sonra DNA, uygun restriksiyon enzimleri ile kesilerek, jel elektroforezi yardımıyla bantlar birbirinden ayrılır. Daha sonra jeldeki DNA bir membrana aktarılarak, radyoaktif ya da radyoaktif olmayan bir prob ile işaretlenir. Bağlanmayan problemler yıkanarak elde edilen bantlar röntgen filminde ya da özel cihazlarda görüntülenir. Bu yöntem daha iyi rezolüsyon, yani çözünürlük ve daha fazla değişkenlik elde etmek için kullanılır. Ancak benzer işlemler prob kullanılmadan da yapılabilir. Yani sadece PCR yoluyla belli bölgesi oğaltılmış DNA restriksiyon enzimleri ile kesilerek agaroz jelde veya poliakrilamid jelde yürütülerek polimorfik bölgeler saptanabilir. Bu

yöntem de PCR-RFLP olarak bilinmektedir. Sistematik çalışmalarda her ikisi de kullanılmaktadır (Lodish ve ark., 2011).

**c) RAPD (Rastgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA):** Başka bir yöntem de "Rastgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA" tekniğidir. Bu teknikte 6-10 nükleotid uzunluğundaki primerler kullanılarak genom üzerinde rastgele bölgelerin DNA amplifikasyonu gerçekleştirilir. Diğer PCR uygulamalarının aksine bu yöntemde bir primer kullanılır. Dolayısıyla kullanılan primerin DNA üzerinde uygun bölgeye yapışabildiği genom bölgelerinin amplifikasyonu yapılır. Üretimi yapılan DNA parçaları bir agaroz jel üzerinde elektroforeze tabi tutulduğunda bazı parçaların bazı genotiplerde üretilip, bazılarında üretilmediği gözlenir.

Çabuk sonuç alınabilmesi, ucuz olması, az iş gücü gerektirmesi, polimorfizm oranının yüksek olması ve en önemlisi az ve düşük kalitede DNA örneklerinde bile sonuç vermesi RAPD tekniğinin avantajları olarak sayılabilir. Elbette bu tekniğin de dezavantajları vardır. Güvenirliliği sınırlıdır. Hafif değişik PCR koşullarında farklı sonuçlar verebilir, hatta örneklerin saklanma koşulları bile sonuçları etkileyebilir. Bu yöntem genomlardaki rastgele bölgeleri çoğalttığı için, iki tür arasındaki benzer büyüklükteki fragmanlar homolog olmayabilir. Özellikle populasyon çalışmalarında güvenirliliği az olduğu için tercih edilmez. Ayrıca nadir de olsa örneklerde bakteriyel kontaminasyon sonucu farklı bantlar çıkabilir. RAPD'in güvenilir bir biçimde uygulanması için örneklerin toplanması, ekstraksiyon, amplifikasyon koşullarının standart olması gerekir. Ayrıca sekans yoluyla ve hibridizasyon deneyleriyle bant homolojisi kontrol edilebilir (Lodish ve ark., 2011).

**d) AFLP (Çoğaltılmış Parça Uzunluk Polimorfizmi):** RFLP ve RAPD tekniğinin bir takım dezavantajları üzerine, "çoğaltılmış parça uzunluk polimorfizmi (AFLP)" tekniği geliştirilmiştir. Aslında bahsedilen bu tekniklerin tümüne aynı zamanda "DNA parmak izi analizleri" de denilmektedir. Klasik hibridizasyona dayalı parmak izi tekniği, yani RFLP genomik DNA'nın restriksiyon enzimleri ile kesilmesinden sonra elde edilen DNA fragmanlarının Southern hibridizasyonu ile polimorfizmlerin belirlenmesidir. PCR'a dayalı parmak izi tekniği yani RAPD'de ise polimorfik olan DNA fragmanlarının rastgele primerler ile çoğaltılarak belirlenmesidir. AFLP ise, bu iki stratejinin birleşiminden ortaya

çıkılmış bir tekniktir. Yine örnekler arasındaki polimorfizmleri belirlemek için kullanılır. Aynı zamanda spesifik bir DNA'nın kimlik tespiti için ya da örnekler arasındaki akrabalığı belirlemek için kullanılır. AFLP'nin bir diğer kullanım alanı da moleküler belirteçlerin tanımlanması ve genetik lokusların haritalanmasıdır (Kabaoğlu, 2007; Doğaç, 2008).

AFLP tekniğinde kısaca genomik DNA'nın kesimlenmesi ve amplifikasyonundan sonra DNA fragmanlarının bulunup bulunmamasına göre moleküler genetik polimorfizmler belirlenir. Bu teknikte, önce DNA iki restriksiyon enzimi ile kesilir. Daha sonra kesilen DNA fragmanlarına adaptör olarak isimlendirilen oligonükleotidler bağlanır. Elde edilen DNA fragmanları farklı primerlerle PCR yoluyla çoğaltılır. Burada iki aşamalı PCR yapılır. İlk aşamada her iki uçtan DNA kesim enzimlerinin tanıdığı diziden sonraki ilk nükleotide göre seçici çoğaltımın yapıldığı preamplifikasyon yapılır. Asıl amplifikasyonda, preamplifikasyondan elde edilen parçaların kullanımıyla kesim enzimi tanıma yerinden sonraki ikinci ve üçüncü nükleotidler için seçici üretim yapılır. Bütün primerler sentetik uçların nükleotid dizilişini de taşıdığı için, üretim oldukça spesifik şartlarda yapılmış olur. Çoğaltılan fragmanlar jelde ya da otomatik sekans cihazında izlenir (Mert, 2008).

Polimorfizm oranının çok yüksek olması, zaman, masraf, işgücü gereksinimi ve güvenilirliğinin RAPD ve RFLP arasında yer alması AFLP tekniğinin avantajlarıdır. Ayrıca bu teknik çok sayıda lokusu aynı anda ve etkili bir şekilde taraması bakımından da parmak izi analizine uygundur (Lodish ve ark., 2011).

#### **e) Mikrosatellitler (SSR-Basit Tekrar Dizileri, STR-Kısa Ard Arda Tekrarlar):**

Son yıllarda DNA üzerinde yapılan araştırmalarda; DNA'daki bazların ve baz dizilişlerinin birbirini ardı sıra tekrar ettiği belirlenmiştir. DNA, sezyum klorid yoğunluk gradienti içinde santrifuj edildiğinde ana bant oluşmaktadır. Bu bant, DNA'nın esas bölümünü gösterir. Buna ek olarak, guanin ve sitozin içeriklerinin düşük olması nedeniyle daha az yoğun olan üç ek bant (satellite) daha vardır.

Bunlar;

- 1) 100-6500 bç (baz çifti) tekrarlardan oluşan klasik satellit DNA,
- 2) 10-20 bç tekrarlı minisatellitler
- 3) 2-6 bç tekrarlı mikrosatellitlerdir.

Tekrarlayan diziler, genellikle kodlanmayan bölgelerde bulunurlar. Mikrosatellitler; en sık görülen tekrarlayan DNA dizileridir (Passarge, 1995). Tekrarlayan bu nükleotit dizileri; kromozomal sentromeri çevreledikleri için “**satellit**” (uydu) ismini almışlardır (Primrose, 1998; Butler, 2005; Ağaoğlu ve Ertuğrul, 2010).

Ko-dominant belirteçlerden olan mikrosatellit DNA lokusları; 2-6 nükleotit uzunlukta kısa, tekrarlanan DNA dizilerini ifade etmektedir. Mikrosatellitler; basit dizi tekrarları (Simple Sequence Repeats, SSR) ya da kısa ard arda tekrarlar (Short Tandem Repeats, STR) olarak da adlandırılırlar (Butler, 2005; Freeland, 2005).

Mikrosatellitler ilk olarak 1980’li yıllarda keşfedilmiştir. Polimorfik bir lokusta tekrarların sayısı 5’ten 100’e kadar değişebilmektedir. Mikrosatellit polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) ürünleri, her bir lokusa göre değişir ve genel olarak 75 ile 300 baz çifti uzunluğu arasındadır (Allendorf ve Luikart, 2007).

Basit tekrar dizileri kullanılarak türler arasındaki farklılıklar ortaya konulabilir. Bu yöntem DNA’nın farklı uçlarındaki iki mikrosatelit tekrar bölgesi arasında bulunan DNA segmentinin çoğaltılması esasına dayanmaktadır. Farklı büyüklükteki SSR bölgelerinin çoğaltılması için 2, 3, 4 veya 5’li mikrosatelit tekrarlarından oluşan 16-25 baz büyüklüğündeki primerler kullanılır. Enzim kesimi ve ligasyon gibi işlemlere gerek yoktur. Çoğaltılan PCR ürünleri jelde ya da otomatik sekans cihazında değerlendirilir (Lodish ve ark., 2011).

Basit, ard arda tekrarlanan di-, tri- nükleotit dizilerinin genomda polimorfik oldukları ortaya konulmuştur. Bu dizilerin tekrarlanma sıklıkları yani frekansları yüksek oranda polimorfizm gösterirler ve bu diziler genom boyunca rastgele dağılmışlardır. Bu özellikleri dolayısıyla mikrosatellitler gen haritalama çalışmalarında kullanılabilir (Georges ve ark., 1990). Küçük populasyonlarda ve nesli tükenen türlerde bile yüksek derecede polimorfik olmaları, mikrosatellitlerin başlıca üstünlüklerinden biridir. Bu yüksek polimorfizm; yüksek mutasyon oranından kaynaklanmaktadır (Allendorf ve Luikart, 2007). Genomun diğer bölgelerine göre mikrosatellitlerdeki kısa dizi tekrarları, tekrar bölgelerinin büyüklüğü, tekrar sayıları, DNA tekrar bölgelerindeki transkripsiyonun sıklığı ve varyant tekrarlarından dolayı mutasyon oranı daha yüksektir (Li ve ark., 2002; Ligda ve ark., 2009).

Mikrosatellit lokuslarında mutasyona sebep olan önemli iki mekanizma; DNA replikasyonu sırasında oluşan hatalar ve mikrosatellit tekrarlarında eşit olmayan krossing-overdir (Allendorf ve Luikart, 2007).

Mikrosatellitler, kodominant kalıtım özelliği göstermeleri, yüksek tanımlama kabiliyetleri, tekrarlanma oranının çok yüksek oluşu, uluslararası veri tabanlarında kullanılabilirliği, lokusa özgü olmaları, genom içinde düzgün ve geniş yayılım göstermeleri, yüksek mutasyon oranı ve genom hakkında diğer moleküler belirteçlere göre daha fazla bilgi vermelerinin yanı sıra PCR'a dayalı olmaları sebebiyle çok tercih edilen ve birçok türde kullanılan DNA belirteçleridir (Iamartino ve ark., 2005; Ramamoorthi ve ark., 2009; Toro ve ark., 2009).

Bir popülasyonda; mikrosatellit lokuslarının PCR yöntemiyle çoğaltılması ve jel elektroforezinde yürütülmesi sonucunda, homozigot ve heterozigot bireylere ait molekül ağırlıklarına göre yayılarak oluşan bantlar jel üzerinde görüntülenebilmektedir (Fatima, 2006).

Mikrosatellit belirteçleri özellikle, genetik haritalama, ebeveyn tayini ve pedigrî çalışmaları, akrabalı yetiştirmelerin seviyesi ve etkisinin belirlenmesi, gen kaynaklarının korunması çalışmaları, genetik çeşitliliğin araştırılması ve biyolojik materyallerin adli amaçlı kimliklendirilmesi gibi birçok farklı amaç için kullanılmaktadır (Georges ve ark., 1990; Buchanan ve ark., 1994; Batendse ve ark., 1997; Luikart ve ark., 1999; Karhu, 2001; Padar ve ark., 2001; Li ve ark., 2002; Gao ve Wu, 2005; Kumar ve ark., 2009; Ağaoğlu ve Ertuğrul, 2010).

Yürütülen çalışmanın amacı, çalışılacak organizmanın türü ve araştırmanın yürütüleceği laboratuvar olanakları gibi çeşitli nedenlere bağlı olarak, moleküler yöntemli çalışmalarda daha tutarlı sonuçların elde edilebilmesi için kullanılacak belirteçlerin doğru belirlenmesi çok önemlidir. Bu kapsamda, yaygın olarak kullanılan moleküler belirteçlerin çeşitli kriterler baz alınarak karşılaştırılması Çizelge 2.1'de verilmiştir (Avisé, 1994).

**Çizelge 2.1** Moleküler genetik yöntemlerin karşılaştırılması (Avisse, 1994).

<u>Ele Alınan Kriter</u>	<u>AFLP</u>	<u>RAPD</u>	<u>SSR</u>	<u>RFLP</u>	<u>Allozim</u>
Aynı anda çalışılan lokus sayısı	Çok	Çok	Birkaç	Az	Çok
Lokus başına allel sayısı	Az	Az	Çok	Çok	Çok
Sonuçların tekrarlanabilirliği	Yüksek	Düşük	Yüksek	Yüksek	Yüksek
Varyasyon belirleme oranı	Yüksek	Orta	Yüksek	Yüksek	Orta
Kalıtım modeli	Dominant	Dominant	Kodominant	Kodominant	Kodominant
Uygulanma kolaylığı	Orta	Kolay	Zor	Zor	Kolay
Uygulanma süresi	Kısa	Kısa	Uzun	Kısa	Kısa

#### 2.4 *Fabaceae (Leguminosae) Familyasının Genel Özellikleri*

*Leguminosae* olarak da bilinen *Fabaceae* (Baklagiller) genellikle otsu, nadiren çalı ve ağaç formlarına sahip kozmopolit bir familyadır. Familyaya ait bitkilerin yaprak tipleri genellikle pinnat ve trifoliat, nadiren basit, stipüllüdür. Çiçekler hermafrodit ve zigomorf simetridir. Özelleşmiş bir çiçek yapısına sahip olan bu familyada sepaller 5, birleşik; petaller ise 5, serbest; üst petal genellikle büyük olup, bayrakçık (veksillum); kanat şeklinde olan yandaki iki petal ise kanatçık şeklinde olup (ala), alttaki 2 petal ise birleşmiş olup kayıkçık (karina) adını alır. Çiçek tomurcuk halindeyken alalar karinayı, vexillum da alaları örter. Stamenler 10 adet serbest, monodelfus veya diadelfus olup, plasentasyon marjinaldir. Meyvalar ise legümen veya lomentumdur. Kozmopolit olan familya 350 cins ve yaklaşık 10.000 tür içermektedir. Ülkemizde ise 61 cins ve 900'den fazla türü bulunmaktadır (Seçmen, 2008).

*Fabaceae* familyası, Buğdaygiller familyasından sonra dünya tarımı için ekonomik açıdan en önemli tahıl gruplarından biridir (Harbone, 1994). Baklagil tohumları zengin protein içerikleri nedeniyle, diğer tahıl ürünlerine oranla daha fazla tercih edilip, besin değeri yüksek gıda kaynağı olarak görülmektedir. Fasulye, soya, mercimek, bezelye ve nohut gibi birçok tarım ürününün bulunduğu familya, dünya genelinde yılda yaklaşık 2 milyon dolarlık bir pazar payına sahiptir. Genel olarak familyanın insanlar ve hayvanlar için oldukça önemli olan gıda maddesi, zirai, kimyasal ve tıbbi ilaçlar, kereste, boya, vernik, cila, zambak, yem, yeşil gübre üretiminin yanında, ayrıca süs bitkisi olarak kullanılan birçok türü de bulunmaktadır (Seçmen, 2008; www.ildis.org).

## 2.5 *Glycyrrhiza* Cinsinin Genel Özellikleri

*Glycyrrhiza* cinsinin genel olarak bazı morfolojik özelliklerinden bahsedilecek olursa, çok yıllık glandular otsu bitkilerdir. Yapraklar imparipinnat; yaprakçıklar ise 4-7 adet olup karşılıklı dizilmiş ve guddeler nokta şeklindedir. Stipuller çok küçük ve mızraksıdır. Çiçekler salkım ya da başak şeklinde koltukta, çok çiçekli, gevşekten çok sıkıya hatta hemen hemen baş şeklindedir. Brakteler küçük ve erkenden düşüçüdür. Kaliks çan şeklinde olup, iki dudaklıdır; üst dudak iki kısa dişli, alt dudak ise üç uzun dişlidir. Korolla sarı veya mavi leylak arası renklerde, kayıkçık sivri-küt arasındadır. Stamenler diadelftir. Meyva, pürüzsüz, salgı tüylü ya da dikenli legümandır; çenetler, büzülmüşten açılabilene kadar ya da açılmayan, silindirik veya yassılaştırmış bir ya da çok fazla sayıda tohuma sahiptir (Davis, 1969; Sümbül ve ark., 2003).

*Fabaceae* familyası içinde yer alan *Glycyrrhiza* cinsinin Amerika, Asya, Avrupa ve Avustralya kıtalarında yayılış gösteren 12 türü bulunmaktadır. Bu cinsin ülkemizde 6 taksonla temsil edildiği vurgulanmıştır (Davis, 1969). Ancak Sümbül ve ark. (2003) tarafından yapılan çalışmada bu taksonlara *G. flavescens* subsp. *antalyensis* alttürü de eklenmiş ve böylelikle cinsin ülkemizde 8 taksonla temsil edildiği belirtilmiştir. Bu taksonlardan *G. iconica*, *G. asymmetrica*, *G. flavescens* subsp. *flavescens* ve *G. flavescens* subsp. *antalyensis* endemik olup, bu cinsin endemizm oranı % 50'dir (Çakmak ve Aktümsek, 2011).

*Glycyrrhiza* cinsinin taksonomik yeri, tür tayin anahtarı ve son düzenlemelerle birlikte ülkemizde yayılış gösteren bazı taksonları aşağıdaki gibidir (Davis, 1969):

**Alem:** Plantae

**Divisio:** Magnoliophyta

**Sınıf:** Magnoliopsida

**Ordo:** Fabales

**Familya:** Fabaceae (Baklagiller)

**Cins:** *Glycyrrhiza*

1. Yapraklar 2-4 çift yaprakçıktan oluşmuş

2. Çiçekler sarı; legüme yaklaşık 4×1.5 cm, oblong

*asymmetrica*

2. Çiçekler eflatun veya kırmızı leylak ve beyaz olmak üzere iki renkli, legüme yaklaşık 15-30×0.3 cm

3. Çiçek durumu 2-5 (-6) cm; standart 14-17 mm

*aspera*

3. Çiçek durumu 7-10 cm; standart 18-20 mm

*iconica*

1. Yapraklar 4-9 çift yaprakçıktan oluşmuş

4. Çiçek durumu 2-5 cm; sıkı; korolla 5-7 mm; legüme sık sert dikenli

*echinata*

4. Çiçek durumu 5-15 cm; gevşek; korolla 9-18 mm; legüme pürüzsüz veya glandular

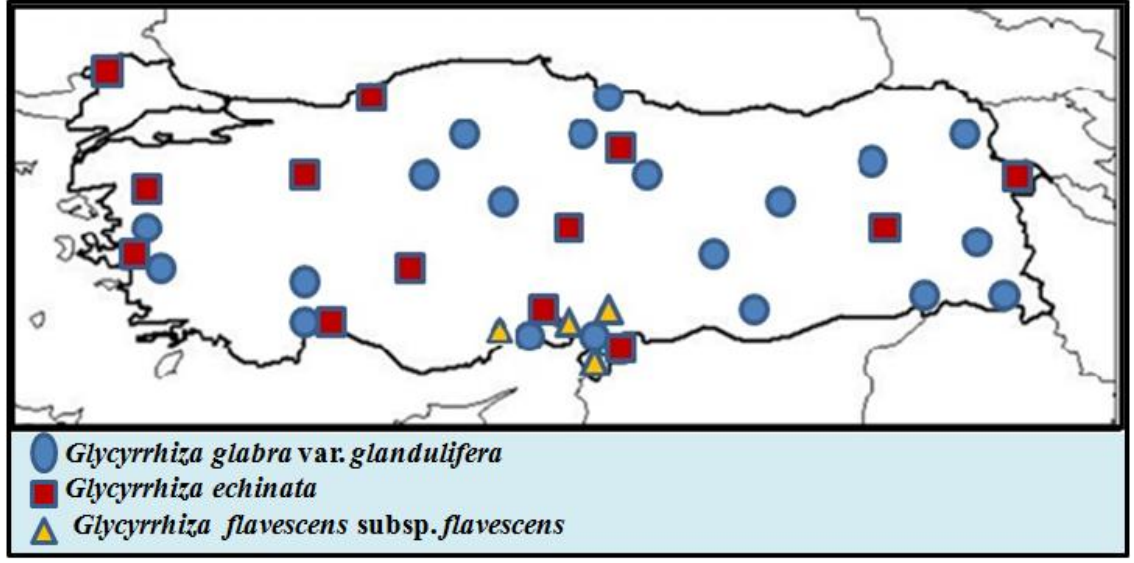
5. Korolla mavimsi, 9-11 mm; meyva düz yuvarlak, yaklaşık 2×0.5 cm

*glabra*

5. Korolla sarı, 12-18 mm; meyva yassı, yaklaşık 4×1 cm

*flavescens*

Araştırma alanında (Hatay) *Glycyrrhiza* cinsine ait 3 taksonun yayılış gösterdiği kayıtlıdır. Bu türler; *G. glabra* L. var. *glandulifera*, *G. echinata* L. ve *G. flavescens* subsp. *flavescens* Boiss. (Endemik)'dir (Davis, 1969). Araştırma konusunu oluşturan bu üç türün ülkemizdeki dağılışı Şekil 2.1'de gösterilmektedir.



Şekil 2.1 Araştırma alanında yayılış gösteren *Glycyrrhiza* türlerinin ülkemizdeki dağılışı

## 2.6 *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera* (Waldst. & Kit.) Boiss.'in Genel Özellikleri

Tıbbi ve endüstriyel yönden en çok kullanılan meyan türü olan *Glycyrrhiza glabra*, Anadolu'da yaygın olarak yetişen, 1-1.5 m boyunda çok yıllık, otsu bir bitkidir. Yaprakları imparipinnat, 11-15 foliollü; çiçekleri mor-menekşe renkli, rasemus durumundadır. Meyva kısa bir legümen olup çıplaktır, bazen salgı tüyleri taşır. Ülkemizin hemen her bölgesinde yayılış gösteren bu türün meyvası tüysüz (var. *glabra*) ve tüylü (var. *glandulifera*) olmak üzere iki varyetesi vardır (Davis, 1969).

Yapılan literatür taramalarında  $2n=16$  kromozoma sahip olan *G. glabra* türünün dünyada Güney Avrupa, Kırım Yarım Adası, Güney Rusya, Kuzey Afrika, Kuzey Batı ve Doğu Asya'da doğal olarak yayılış gösterdiği; Afrika, Güney Avrupa ve Hindistan'da ise kültüre alınmaya çalışıldığı belirlenmiştir (Davis, 1969; Sofia ve Walter, 2009).

*Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera* taksonu genellikle buğday, mısır ve zeytin gibi tarım arazilerinin, sulama kanallarının ve otoyolların kenarlarında, alüvyonlu nehir vadilerinde, kumullarda, boş arazilerde, orman açıklıklarında, kumlu veya killi toprak tiplerinde ve 0-1800 m rakımlarda yayılış göstermektedir (Davis, 1969; Akan ve Balos, 2008). Arazi gözlemleriyle tespit edilen *G. glabra*'nın yayılış gösterdiği alanlar Şekil 2.2'de belirtilmiştir.



**Şekil 2.2** *G. glabra*'nın araştırma alanında farklı habitatlardaki görünümü

- a:** Zeytinlik
- b:** Tarım arazisinin çevresi
- c:** Sulama kanalının çevresi
- d:** Yol kenarı

*G. glabra* var. *glandulifera*'nın teşhisinde önemli olan bazı morfolojik kısımlarının genel görünümleri ise Şekil 2.3'te verilmiştir.



**Şekil 2.3** *G. glabra* var. *glandulifera*'nın teşhisinde önemli olan bazı morfolojik kısımları

- a:** Genel görünüşü
- b:** Çiçek durumu
- c:** Kökü
- d:** Meyvası

*Glycyrrhiza glabra* türünün en önemli özelliği rizomlarının tatlı oluşudur. “*Glycyrrhiza*” ismi Eski Yunanca’da glycy (o)-: tatlı ve rhiz (o)-: kök kelimelerinin birleşimiyle oluşmuştur ve tatlı köke sahip bitki anlamında kullanılır. Kökün ana maddesini “Glycyrrhizin” adı verilen ve sakkarozdan 60 kez daha tatlı olan bu bileşik teşkil etmektedir, bu nedenle meyan kökü tatlı lezzetli bir drogdur (Tanker ve ark., 2007).

## 2.7 *G. flavescens* subsp. *flavescens* Boiss.'in Genel Özellikleri

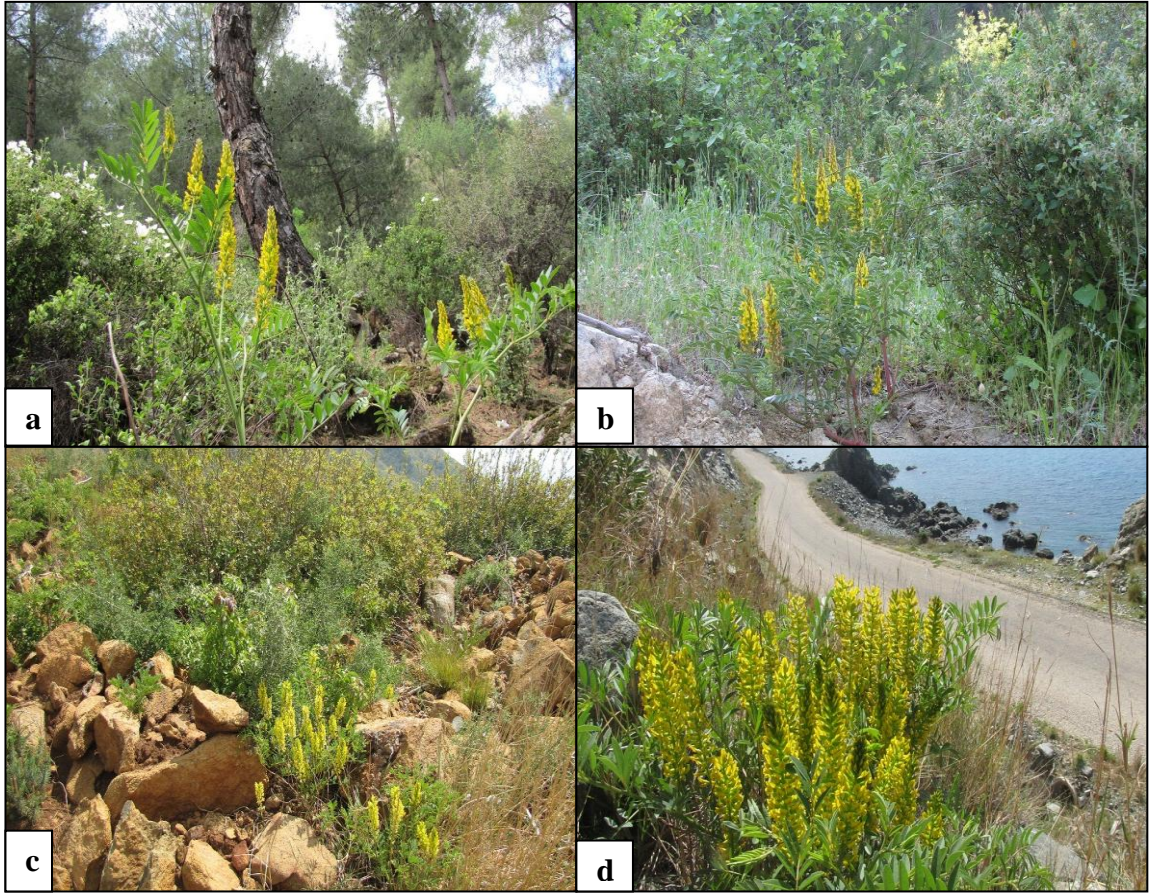
Sümbül ve ark. (2003) tarafından *Glycyrrhiza* cinsi için yapılan revizyon çalışmasında *G. flavescens* türü; *G. flavescens* subsp. *flavescens* Boiss. ve *G. flavescens* subsp. *antalyensis* olmak üzere endemik iki alt türe ayrılmıştır.

Morfolojik olarak bu iki taksonun farklılıklarından bahsedilecek olursa, *G. flavescens* subsp. *flavescens* taksonunda çiçekler 8-20 cm boyunda ve gevşek, brakteler ovattır. Pedinkül ve pedisel tüylüdür. Ayrıca kaliks 8-10×2.5-3 mm ve tüylü olup korolla 12-18 mm'dir. Meyvalar yaklaşık 40×10 mm'dir ve çok sayıda tohum içerir.

*G. flavescens* subsp. *antalyensis* taksonunda ise çiçekler 3-9 cm boyunda ve daha sıkıdır. Brakteler doğrusal ya da mızraksıdır. Pedinkül ve pedisel tüysüzdür. Ayrıca kaliks 5-7×2-2.5 mm ve tüysüz olup korolla 9-13 mm'dir. Meyvalar 30-45×13-15 mm ve 1-2 tohumludur (Sümbül ve ark., 2003).

Araştırma alanımızdaki (Hatay) populasyonlar incelenmiş ve *G. flavescens* subsp. *flavescens* alt türünün yayılış gösterdiği tespit edilmiştir.

*Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* taksonu hem Doğu Akdeniz elementi hem de endemik özellik göstermektedir. Endemik bir alt tür olan bu taksonun çiçekleri sık ve altın sarısı renktedir. Meyvaları ise yassı, koyu kahve renkli ve tüysüzdür. Bu takson genellikle mısır tarlalarında, yamaçlar, maki ve *Arbutus-Styrax* ormanlarında ve 0-1250 m rakımlarda yayılış göstermektedir (Davis,1969). Arazi gözlemleriyle tespit edilen *G. flavescens*'in yayılış gösterdiği alanlar Şekil 2.4'te belirtilmiştir.



**Şekil 2.4** *G. flavescens*'in araştırma alanında farklı habitatlardaki görünümü

**a:** *Pinus brutia* (Kızıl çam) ormanı

**c:** Taşlık arazi

**b:** Makilik

**d:** Yol kenarı ve yamaçlar

*G. flavescens* subsp. *flavescens*'in teşhisinde önemli olan bazı morfolojik kısımlarının genel görünümleri Şekil 2.5'te verilmiştir.



**Şekil 2.5** *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens*'in teşhisinde önemli olan bazı morfolojik kısımları

- a ve b:** Genel görünüşü
- c:** Kök ve gövde birlikte
- d:** Çiçek durumu

## 2.8 *Glycyrrhiza echinata* L.'nin Genel Özellikleri

Araştırma alanımızda yayılış gösteren bir diğer meyan türü *Glycyrrhiza echinata* olup bu takson yaklaşık 1-1.5 m boyundadır ve çiçeklenme sık olup, küremsi ile elongat arası değişmekte ve çiçekler beyaz-leylak arası renklindedir. Meyvalar, küremsi toplulukları oluşturur ve legümen, yassı, dikenli ve kırmızı-kahve renklidir. Dikenli meyvalarıyla diğer meyan türlerinden kolayca ayırt edilir. Kökleri ise acı lezzetlidir, bu nedenle şerbet olarak kullanımda pek tercih edilmez. *G. echinata*'nın dünyada genellikle

Doğu Akdeniz havzası, Güney Rusya, Güney Batı ve Doğu Asya'nın farklı bölgelerinde yayılış gösterdiği belirlenmiştir (Davis, 1965-1988).

Bu tür genellikle tarım arazilerinin, bataklıkların ve sulama kanallarının kenarlarında ve 0-1250 m rakımlarda yayılış göstermektedir (Davis,1969; www.tubives.gov.tr).

Arazi gözlemleriyle tespit edilen *G. echinata*'nın yayılış gösterdiği alanlar Şekil 2.6'da belirtilmiştir.



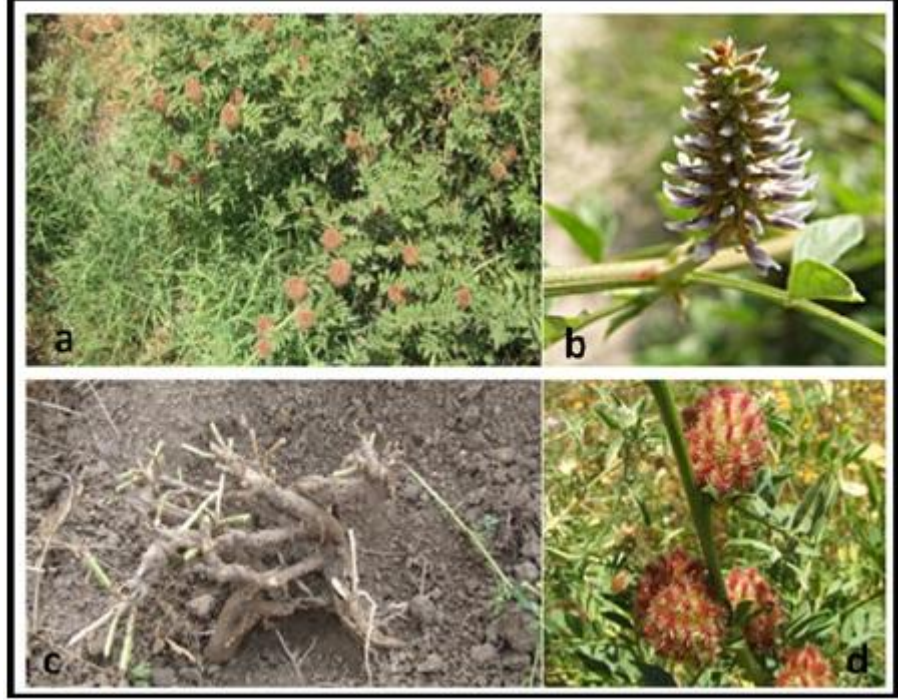
**Şekil 2.6** *G. echinata* 'nın araştırma alanında farklı habitatlardaki görünümü

**a:** Sulama kanalı çevresi

**b:** Yol kenarı

**c ve d:** Bataklık arazilerdeki yayılışı

*G. echinata*'nın teşhisinde önemli olan bazı morfolojik kısımlarının genel görünüşleri Şekil 2.7'de verilmiştir.



**Şekil 2.7** *Glycyrrhiza echinata* 'nın teşhisinde önemli olan bazı morfolojik kısımları

- a:** Genel görünüşü
- b:** Çiçek durumu
- c:** Kökü
- d:** Meyva topluluğu

## 2.9 Araştırma Alanının (Hatay) Genel Özellikleri

### 2.9.1 Araştırma Alanının Coğrafi Konumu

Bu çalışmada araştırma alanı olarak ülkemizin güneyinde, 35° 48' - 37° 00' kuzey enlemleri ile 35° 46' - 36° 41' doğu boylamları arasında yer alan Hatay ili seçilmiştir. Hatay, batıdan Akdeniz, güney ve doğudan Suriye, kuzeybatıdan Adana, kuzeyden Osmaniye ve kuzeydoğudan Gaziantep ile çevrilidir. Hatay; Antakya, Altınözü, Belen,

Dörtyol, Erzin, Hassa, İskenderun, Kırıkhan, Kumlu, Reyhanlı, Samandağ ve Yayladağı ilçelerinden oluşur. Yüzölçümü 5.559 km<sup>2</sup> olup, topraklarının % 46,1'ini dağlar, % 33,5'ini ovalar ve % 20,4'unu platolar oluşturur (Korkmaz ve ark., 2012).

### 2.9.2 Araştırma Alanının Jeolojik Özellikleri

Hatay sınırları içerisinde Prekambriyen'den günümüze kadar bütün jeolojik devirlere ait birimleri görmek mümkündür (Şekil 2.8). İldeki en yaşlı litolojik birim Prekambriyen'e aittir. Kırıkhan-İslahiye arası alandaki Amanos Dağları'nın doğu yamaçlarında ve Hassa-Çardak Yayla yolunda yüzeyleyir (Karataş, 2010). Litolojisi kuvars kumtaşından (grovak) meydana gelmekte olup, yer yer kuvarsit, mikalı şeyl ve siltaşı geçişleri gözlenir (Günay, 1984). Paleozoyik'e ait araziler genellikle Orta Amanoslarda Kırıkhan'ın kuzeyinden başlayarak Hassa'nın kuzeyinde il sınırlarına kadar olan alanda yayılış gösterir. Şist, kuvarsit, şeyl, kalker ve kristalize kalkerler bu döneme ait en yaygın kayaç türlerini oluşturur. İlde Mesozoyik'e ait arazileri ofiyolitler oluşturur. Bu zamana ait araziler başta Güney Amanoslar olmak üzere, Amanos dağları boyunca ve Kuseyr Platosunun batı ve güneybatısında Yayladağı-Samandağ arasındaki alanda yayılış göstermektedir. Mesozoyik-Tersiyer dönemine ait araziler ise, daha çok Orta Amanoslarda Kırıkhan'ın kuzeybatısından başlayarak Hassa'nın kuzey ve kuzeybatısına doğru olan alanda görülür. Bunun yanı sıra Keldağ çevresinde bu zamana ait araziler yer almaktadır (Korkmaz ve ark., 2012).

İl sınırları içerisinde en genç birimleri ise Kuvaterner devrine ait araziler meydana getirmektedir. Bu araziler daha çok Amik Ovası başta olmak üzere, Asi Nehri Deltası ile ilin İskenderun Körfezi kıyısındaki kıyı ovalarında, Asi Nehri ve kolları ile diğer il sınırları içerisindeki akarsu vadi tabanlarında yayılış göstermektedir. Harbiye ile Payas-İskenderun arasında bu devre ait travertenler de bulunmaktadır. Yine dağlık alanlardan kaynaklarını alan akarsuların ovalık kesimde taşıdığı malzemeyi biriktirmesiyle bu devre ait birikinti koni ve yelpazeleri meydana gelmiştir. Ayrıca bu devirde Hassa ve çevresinde alüvyal dolguların üzerini genç bazaltlardan ibaret volkanik malzeme örtmüştür (Korkmaz ve ark., 2012).



İl sınırları içerisinde en önemli dağlık kütleyi Amanos Dağları meydana getirir. Bu dağlar doğudan Antakya-Kahramanmaraş Grabeni, batıdan da Akdeniz ile sınırlanmış olup, kıyıdağdan itibaren bir duvar şeklinde yükselir. Amanos Dağları kuzeydoğugüneybatı yönünde uzanış göstermekte olup, güneye doğru gidildikçe alçalan bir topografik görünüm arz ederek Samandağ'ın batısında dik bir yamaçla denize ulaşarak son bulur. Doğugüneybatı kesiminde yer alan faylarla sınırlanan bu dağlık kütle aynı zamanda Toros kuşağına dik uzanan yapısıyla da dikkat çekmektedir. Amanos Dağları'nın Erzin-Üçkoz Yaylası-Akbez hattının güneyinde kalan kısmı, Hatay sınırları içerisinde yer almaktadır. Bu dağların il içindeki en yüksek noktasını Hassa'nın batısındaki Mığır Tepe (2.240 m) oluşturur. Diğer önemli yükseltiler ise kuzeyden güneye; Uçkaya Tepe (1.976 m), Akkaya Tepe (1.939 m), Susuz Tepe (1.702 m) ve Kabayar Tepe (1.698 m) olarak sıralanabilir (Karataş, 2010; Korkmaz ve ark., 2012).

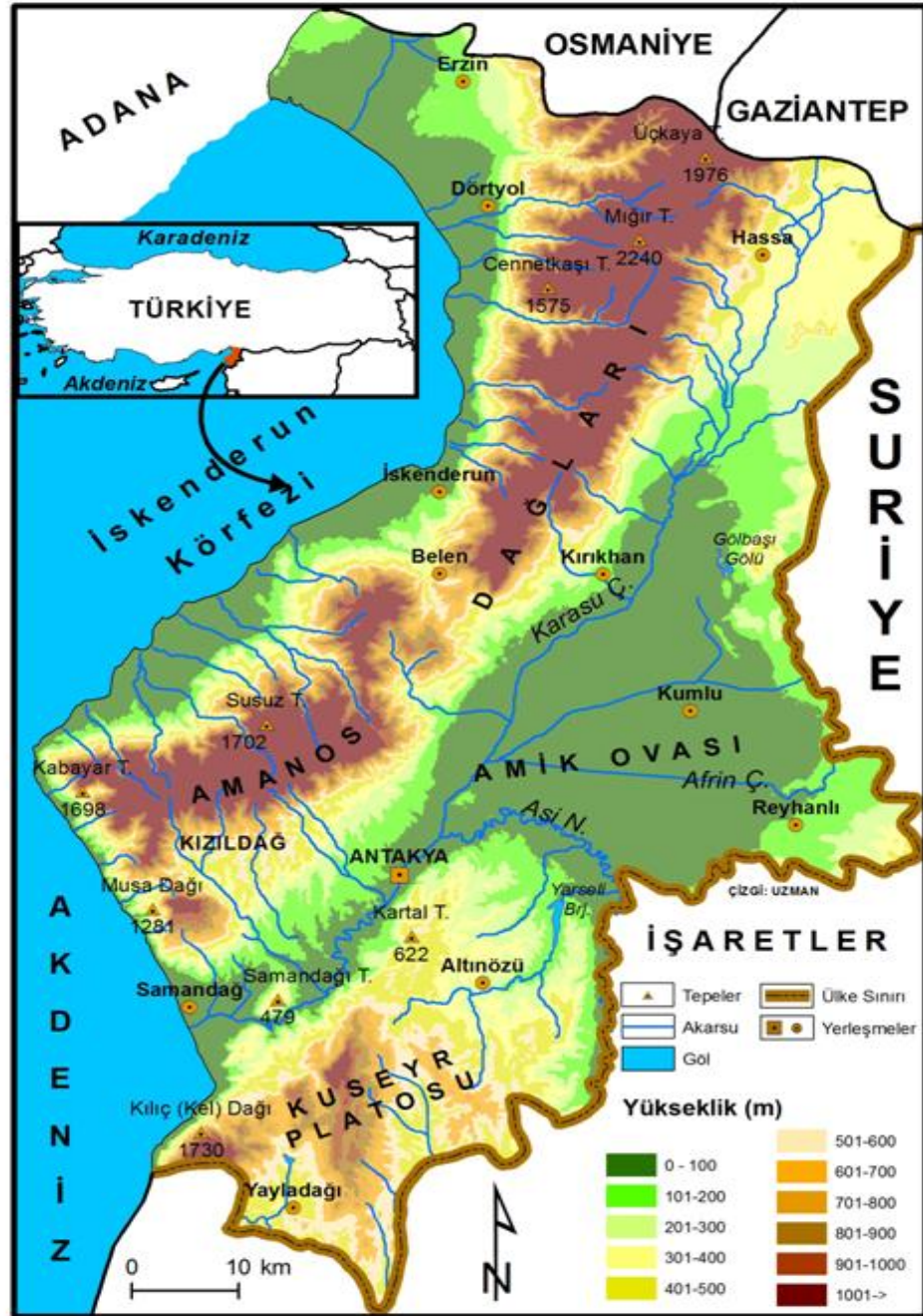
İldeki diğer önemli bir dağ ise Keldağ (Kılıç Dağı-Cebeli Akra)'dır. Antakya-Samandağ Grabeninin güneyinde yer almakta olup, Türkiye'nin Akdeniz kıyılarındaki en son noktasındadır. Tektonik kökenli olduğu halde antiklinal özelliği de gösteren münferit bir dağdır (Karataş, 2010). En yüksek yeri 1.730 m'dir. Doğusunda Yayladağı depresyonu, batısında ise Akdeniz bulunan dağın, Akdeniz'den itibaren birdenbire yükselerek 1.730 m'ye ulaşan yapısı, batı kesimindeki fayların ve bölgedeki epirojenik hareketlerin eseridir (Yılmaz, 1984).

İlin en önemli ovası olan Amik Ovası, tektonik kökenli bir ovadır. Bu ova, Asi Nehrinin alt akaçlama havzasında ve Antakya-Kahramanmaraş Grabeni içinde yer almaktadır. Bu alan, batıdan Amanos Dağları, doğudan Kurt Dağları, Afrin Çayı Vadisi ve Suriye Platosu, kuzeyden Karasu Vadisi, güneyden de Antakya-Samandağ Grabeni ve Kuseyr Platosu ile çevrelenmiş bir konumda bulunur. Asi Nehri ve kolları tarafından drene edilen Amik Ovası ilin en büyük ovasıdır. Bu ova 101.000 hektar alana sahip olup, en dar yeri 2 km kadardır. Deniz seviyesinden yüksekliği 80-250 m arasında değişmektedir. Asi Nehri (Arantu-Orontes-Aksios), Afrin Çayı (Oenoparas-Aprie) ve Karasu Çayı (Labatos)'nın taşıyıp getirdiği sedimentlerin bu çöküntü alanında birikmesi ile şekillenmiş olan Amik Ovası, hidrografik açıdan da zengindir. 1975 yılına kadar Amik Gölü'nün de yer aldığı ovada şimdi sadece bu gölün bir uzantısı olan Gölbaşı Gölü bulunur (Korkmaz,

2008). İldeki kıyı ovaları ise, Akdeniz sahil şeridinde sıralanmış bir halde bulunurlar. Bunları kuzeyden güneye doğru; Erzin, Dört Yol, İskenderun, Arsuz ve Samandağ ovaları olarak sıralamak mümkündür. Erzin, Dört Yol, İskenderun ve Arsuz ovaları, İskenderun Körfezi havzasında yer almakta olup, körfezin doğu kıyısı boyunca, Amanos Dağları'nın bu körfeze bakan batı yamaçlarından inen küçük akarsuların taşıdığı alüvyonlarla meydana gelmişlerdir. Türkiye'nin Akdeniz kıyılarının en güneyinde yer alan kıyı ovası da Samandağ Ovasıdır. Bu ova Asi Nehri'nin Akdeniz'e boşalmadan önce getirdiği malzemeleri kıyı bölgesinde biriktirerek meydana getirdiği bir delta ovasıdır. Bu bölgedeki kıyı akıntılarının güçlü olması ve tektonizma ile bağlantılı olarak kıyıda birdenbire derinliğin artması gibi nedenler deltanın deniz içerisinde ilerlemesini sınırlandırmıştır.

Hatay'daki önemli jeomorfolojik ünitelerden bir diğerini de Antakya-Kahramanmaraş Grabeni meydana getirir. Bu graben alanı, Ölü Deniz ve Doğu Anadolu Fayları ile Kıbrıs Yayı'nın etkisi altında gelişmiş olup, Karasu fayının denetiminde şekillenmiştir. Yaklaşık 150 km uzunluğunda olan ve kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda uzanan bu graben, batıdan Amanos Dağları, doğudan Kurt Dağları, kuzeyden Güneydoğu Toros Dağları güneyden de Akdeniz ile sınırlandırılmaktadır. Genişliği 3-30 km arasında değişen morfolojisiyle ilin merkezi kısmını kaplar. Doğu ve batısında açılma rejiminin ürünü olan normal fayların etkisiyle sürekli bir çökme ve çanaklaşma söz konusudur. Bu çanaklaşma, Ölü Deniz Fay Zonu'nun oluşmaya başladığı Orta Miyosen'den sonra başlamış ve günümüze kadar sürmüştür. Graben tabanında yaygın jeolojik birimler genellikle Pliyosen ve sonrası dönemlere aittir. Kuvaterner yaşlı alüvyonlar ve bazik lav akıntıları topografyanın büyük kısmına hakim durumdadır. Bununla birlikte alüvyal örtülerle kaplı 101.000 ha alana sahip Amik Ovası, yine bu graben alanı içerisinde bulunur (Anonim, 1958). Hatay'da yukarıda bahsedilen yeryüzü şekillerinin yanında birikinti koni ve yelpazeleri ile geçişi sağlayan yamaçlar gibi yeryüzü şekilleri de bulunur. Birikinti koni ve yelpazeleri Amanos Dağları'ndan kaynağını alan akarsuların ova tabanlarıyla birleştikleri alanda eğim değerlerinin azalmasına paralel olarak getirdikleri yükleri biriktirmeleri neticesinde meydana gelmişlerdir. Bu şekiller il sınırları içerisinde Amanos Dağları'nın yamaçlarında oluşturacak halde kimi zaman da münferit şekilde bulunurlar

(Şekil 2.9). Yamaçlar ise, jeomorfolojik birimler arasında geçişi sağlamakta olup il genelinde yaygındırlar (Karataş, 2010; Korkmaz ve ark., 2012).



Şekil 2.9 Araştırma Alanının jeomorfoloji haritası (Korkmaz ve ark., 2012).

#### 2.9.4 Araştırma Alanının Toprak Özellikleri

Çalışma alanındaki farklı yükseltilerden ve muhtelif ana kayalar üzerinden alınan toprak numunelerinde yapılan incelemelerde bölgede belli başlı 5 toprak tipi olduğu vurgulanmıştır. Bu toprak tipleri, dağılışları ve belli başlı özellikleri aşağıdaki gibi sıralanmıştır (Akman, 1973) :

##### a) Marn Anakaya Üzerindeki Erozyon Toprakları

Amanos Dağları'nda 0-400 m yükseltiler arasında bilhassa İskenderun ile Uluçınar arasında görülür. Erozyon toprakları bir tek horizon ihtiva eder. Üst horizonlar erozyonla taşınmıştır. Genç ve kaba topraklardır. Fazla miktarda  $\text{CaCO}_3$  içerirler, nötr ya da alkali karakterdedirler. pH 7.3-7.9'dur. Tekstürleri killi tındır. Organik madde miktarı çok azdır. Geçirgenlik çok zayıftır. Renkleri koyu bej veya açık kahverengidir. Az miktarda çakıl, çakıl taşı içerirler.

##### b) Kırmızı Akdeniz Toprakları

Kalker ana kayalar üzerinde gelişen bu topraklar, güneş ışınlarının daha şiddetli olduğu güney ve batı yamaçlarda, az yağışlı ve yağışlı Akdeniz iklim katında oldukça geniş yayılış gösterirler. Orman vejetasyonu altında renkleri kırmızımsı kahverengi olup, muhtelif derinlikte ekseri bir tek profil ihtiva ederler. Ancak vejetasyonun tahrip gördüğü yerlerde renkleri tipik kırmızıdır. Genellikle az çakıllı, çakıl taşı ihtiva ederler. Kil miktarı yüksektir (% 35-60). Kalker miktarı azdır. Organik madde miktarı ise orta derecededir. Kırmızı topraklar, orman vejetasyonunun iyi korunduğu yerlerde kahverengi orman toprağına dönüşürler.

##### c) Kahverengi Kalkerli Topraklar

Bu tip topraklar Amanoslar'da, bilhassa marn ve yumuşak kalker ana kayalar üzerinde oluşur ve Arsuz (Kurtbağı Köyü) ve İskenderun (Belen) civarında görülür. Profil tipi AC veya ABC'dir. Toprak genel olarak derindir, hiç veya daha çok, az çakıl taşı ihtiva eder.  $\text{CaCO}_3$  miktarı yüksektir (% 50). Aktif kalker miktarı % 8-20 arasındadır. Organik

madde miktarı, vejetasyonun toprağı örtüşüne ve eskiliğine göre değişir. *Pinus brutia* ormanı altında bu miktar üst horizonta % 5'e kadar yükselir. Tekstür genel olarak killidir. Strüktürleri üst horizonta organik maddenin nispeten fazla olması sebebiyle granüler, alt horizontlarda ise blok veya çok yüzlüdür.

#### **d) Kahverengi Orman Toprakları**

Amanos Dağları'nın orta ve üst seviyelerinde, meşe ve çam ormanları altında görülür ve büyük yayılma gösterirler. Bu topraklarda profil tipi ABC'dir. Fakat B horizonunun gözle görülür derecede ayırt edilmesi güçtür. Genel olarak kalker anakaya üzerinde oluşsa da, araştırma sahasında serpantin, grovak, ofiyolit anakayalar üzerinde de görmek mümkündür. Bu topraklarda az çok kalın bir A0 horizonu mevcuttur. Fakat bitki artıkları çabuk ayrıştığından A0 horizonu hemen hemen yok gibidir. Birkaç santimetre kalınlıkta kahverengi-siyah renkte, hafif asit karakterinde Al horizonu mevcuttur. Tekstürü tın karakterdedir, strüktürü bloktur.

#### **e) Kahverengi Yıkanmış Topraklar**

Amanos Dağları'nda 1200 m'den sonra özellikle kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) ormanları altında, yağışın 1500 mm'den fazla olduğu kuzeye bakan yamaçlarda yani Amanoslar'ın yağışlı iklim katında görülür. Yıkanmış topraklar (Alfisol) kahverengi topraklar gibi çabuk ayrışan bir humus (Mull) ile karakterize edilirler. Ancak demir ve kil gibi kolloidlerin yıkanması çok daha belirgindir. A2 ve B horizonları çıplak gözle net bir şekilde kolayca ayırt edilirler. Bu topraklar az çok asit karakterindedir (Akman, 1973).

Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan 1/100 000 ölçekli Hatay ili Arazi Varlığı haritalarından faydalanılarak oluşturulan Büyük Toprak Grupları Haritasına göre, araştırma sahasında dağılım gösteren topraklar; kahverengi orman, kalkersiz esmer orman, alüviyal, kolüviyal topraklardır. Ayrıca sahil kumulları, hafif tuzlu ve hidromorfik alüviyal topraklar, çıplak kaya ve molozların olduğu topraklar da mevcuttur (Anonim, 1998). Bu harita incelendiğinde, Kalkersiz Esmer Orman Topraklarının araştırma alanında hakim olduğu görülmektedir. Bunu Kahverengi Orman Toprakları ile Kolüviyal Topraklar

takip etmektedir. Arsuz-Karaağaç yakınlarında ise az bir alan kaplayan Alüviyal Topraklar'a da rastlanır (Akman, 1973).

### 2.9.5 Araştırma Alanının İklimsel Özellikleri

Herhangi bir bölge veya ülke üzerinde, arazinin değerlendirilmesi, uygulamalı veya temel bir anlayışla araştırılması durumunda ilk önce çevre, daha sonra çevreyi etkileyen başlıca faktörlerden biri olan iklim göz önünde bulundurulmalıdır. Çünkü iklim, toprağı, erozyonu, bitki örtüsünü ve yaban hayatını şekillendiren en önemli temel etmenlerden birisidir (Akman, 1990; Atmaca, 2001).

Sıcaklık ve yağış, belirli noktalardaki hava değişimlerinin ortalama değerlerini ifade eden iklim kavramı içinde dikkate alınan en önemli faktörlerdir ve toprak oluşumundan canlıların yaşamına kadar çeşitli çevre özellikleri üzerinde önemli derecede etkilidir. Bu nedenle, çok uzun yıllar öncesinden bir yerin iklim karakteristikleri ile o yerdeki vejetasyon tipleri, fauna ve canlıların gelişimi arasında ilişkiler aranmıştır. Özellikle dünya üzerindeki vejetasyon tipleri ile iklim tipleri arasında sıkı ilişkiler bulunmaktadır (Çepel, 1995; Akman ve ark., 2004).

Bir bölgenin iklimi, morfolojik yapıya, yüksekliğe ve ekvatoradan olan uzaklığa göre değişir. Yüksekliğin her 100 metre artışına paralel olarak yıllık yağış miktarı 50-55 mm artarken, sıcaklık ise ortalama olarak 0.5 °C düşer. Bir yerin iklimi ekvatora, denizlere, büyük su yüzeylerine olan yakınlık ve uzaklıkla ve bilhassa bitki örtüsü tarafından etkilenmektedir (Çepel, 1996).

Bir genelleme yapmak gerekirse, araştırma sahasında Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü, yazların sıcak ve kurak, kışların ise ılık ve yağışlı olduğu, yılın ortalama 180-200 gününün yaz niteliği gösterdiği söylenebilir. Ancak kuzeydoğu - güneybatı yönünde sahile neredeyse paralel uzanan Amanos dağlarının varlığı, hava sirkülasyonunu engellemekle birlikte, araştırma sahasında özellikle yaz aylarının bazı günlerinde sıcaklık ve rutubetin yüksek olmasına sebebiyet vermektedir (Akman, 1990).

Bu çalışmada araştırma alanı olarak seçilen Hatay'ın farklı ilçelerinde (Altınözü, Antakya, Belen, Dört Yol, Erzin, Hassa, İskenderun, Kırıkhan, Samandağ ve Yayladağı)

bulunan meteoroloji istasyonlarından 1975-2008 yılları arasında alınan ortalama sıcaklık ve yağış verilerine dayanılarak il genelinin iklimsel özellikleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Akdeniz bölgesinin güneydoğu ucundaki araştırma sahasının, morfolojik yapısı gereği bazı farklılıklar göstermesine rağmen, makro-klimatik olarak "Asıl Akdeniz İklim Tipi" ne sahip olduğu söylenebilir Kar yağışı ve don olaylarının nadiren görüldüğü Asıl Akdeniz İklimi'nde çok yüksek yaz sıcaklığı, çok şiddetli buharlaşma ve düşük bulutluluk oranı karakteristiktir (Akman, 1990).

### 2.9.5.1 Sıcaklık

Hatay ili, Akdeniz Havzası'nda ve genel anlamda deniz etkisine açık bir konumda olduğu için, Akdeniz ikliminin hakimiyet sahası içerisinde yer almaktadır. Araştırma alanının farklı bölgelerindeki meteoroloji istasyonlarından alınan verilere göre yıllık sıcaklık ortalamalarının 15.1-20°C arasında değiştiği, aylık sıcaklık ortalamalarının bütün istasyonlarda Ocak ayında en düşük değerleri gösterirken, Ağustos ayında en yüksek seviyelere ulaştığı görülmüştür. Sadece Hassa, Kırıkhan ve Yayladağı istasyonlarında en yüksek sıcaklık değerleri Temmuz ayında ölçülmüştür (Çizelge 2.2).

**Çizelge 2.2** Hatay'daki bazı meteoroloji istasyonlarına ait aylık ve yıllık sıcaklık ortalamaları (°C) [Anonim, 1975-2008]

İst. Adı	AYLAR												Yıl. Ort.
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Altınözü	5.8	6.7	11.0	16.1	20.2	23.8	26.2	27.3	25.0	19.4	11.8	7.4	16.7
Antakya	8.3	9.7	13.1	17.2	21.2	24.8	27.2	27.7	25.6	20.8	13.9	9.5	18.2
Erzin	9.1	9.8	12.6	17.1	21.4	24.8	27.5	27.9	25.5	21.0	14.6	10.3	18.5
Kırıkhan	8.2	9.4	13.1	17.8	22.7	27.6	30.4	29.9	26.9	21.6	14.5	9.6	19.3
Samandağ	9.9	11.0	14.0	17.6	21.1	24.5	27.1	27.8	26.2	21.8	15.8	11.3	19
Yayladağı	6.7	7.4	9.4	13.2	17.7	21.4	24.0	23.9	21.5	17.1	11.2	7.5	15.1
Belen	7.3	8.1	11.1	15.9	20.1	22.5	24.8	25.4	23.7	19.8	13.7	9.0	16.8
Dört Yol	9.8	10.5	13.2	17.2	21.2	24.7	27.4	28.0	25.6	21.0	15.0	11.0	18.7
Hassa	6.4	7.9	11.2	16.2	21.4	26.2	29.0	28.7	25.3	20.1	13.0	8.0	17.8
İskenderun	1.7	12.3	14.7	18.3	21.9	25.3	27.8	28.4	26.5	22.4	17.1	13.2	20

### 2.9.5.2 Yağış

İlde yıllık ortalama toplam yağış miktarı 562.2–1216.3 mm’ler arasında değişir. En fazla yağış kış aylarında, en az yağış yaz aylarında düşer (Çizelge 2.3). Yağışta dikkat çeken bir diğer özellik ise, Dörtyol’un doğusundaki Amanos Dağları’nın denizden gelen hava akımlarına dik uzanış göstermesi ve buna bağlı oluşan orografik yağışlardan dolayı, yıllık ortalama 1500 mm civarında yağış almasıdır. Bölgedeki yağışların hemen hepsi yağmur şeklinde olup, yalnızca Kızıldağ’ın 1500-1820 metre rakımlarda Ocak, Şubat, Mart, Nisan ve Mayıs ayının ilk haftalarına kadar kar az da olsa bölgede gözlemlenmektedir (Korkmaz ve ark., 2012).

**Çizelge 2.3** Hatay’daki bazı meteoroloji istasyonlarına ait aylık ve yıllık ortalama yağış miktarları (mm) [Anonim; 1975-2008]

İst. Adı	AYLAR												Yıl. Ort.
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Altınözü	122	114	104	24	42	12	1	0	13	77	132	152	<b>793</b>
Antakya	183	163	144	100	93	14	12	2	34	79	116	167	<b>1107</b>
Erzin	99	111	110	85	76	34	27	10	30	67	123	113	<b>885</b>
Kırıkhan	100	100	75	45	22	5	0	0	4	32	80	94	<b>557</b>
Samandağ	136	120	106	63	44	14	7	6	43	100	110	139	<b>888</b>
Yayladağı	259	190	165	86	64	13	3	4	5	112	142	168	<b>1211</b>
Belen	84	97	93	55	24	16	2	2	33	50	108	129	<b>693</b>
Dörtyol	104	111	106	92	68	38	21	27	56	99	106	107	<b>935</b>
Hassa	115	115	87	54	29	6	0	1	8	53	96	133	<b>697</b>
İskenderun	87	90	89	62	44	32	9	17	35	86	89	90	<b>730</b>

### 2.9.5.3 Araştırma Alanının İklim tipi ve Biyo İklimsel Analizi

Araştırma alanının iklimini karakterize eden bazı özellikler Antakya, Altınözü, Erzin, Kırıkhan, Samandağ ve Yayladağı meteoroloji istasyonlarına ait veriler baz alınarak; Gaussen’in (1954) ombrotermik iklim diyagramı, De Martonne – Gottman kuraklık indisi ve Emberger’in yağış-sıcaklık emsali formülleri ile ortaya konulmaya çalışılmıştır (Akman, 1990).

### • Emberger Metodu

Akdeniz iklimi, fotoperiyodizmi günlük ve mevsimlik olan, yağışları soğuk veya nispeten soğuk mevsimlerde toplanmış, kurak mevsimi yaz olan ve bu yaz kuraklığı maksimum bir yaz sıcaklığı ile uyuşan tropikal dışı iklimdir (Akman, 1990). Çalışmalarını Akdeniz iklimi ve bunun problemleri üzerinde yoğunlaştıran Emberger, yıllık yağış miktarı ve sıcaklık ortalamasına göre bir metod geliştirmiştir.

$$Q = \frac{2000 \cdot P}{(M + m + 546,4) \cdot (M - m)}$$

Biyoklim katı ve yağış-sıcaklık emsali Emberger formülünden yararlanarak tespit edilecek olursa:

Q: Yağış – sıcaklık emsali

P: Yıllık yağış miktarı (mm / m<sup>2</sup>)

M: En sıcak ayın maksimum sıcaklık ortalaması (°C)

m: En soğuk ayın minimum sıcaklık ortalaması (°C)

2000: Sabit bir sayı

546,4: Sabit sayı

Yağış – sıcaklık emsalinde Q değeri ne kadar büyükse, iklim o kadar nemli; Q değeri ne kadar küçükse iklim o derece kuraktır. Q ve P değerlerine göre Akdeniz iklimleri şu biyoklim katlarına ayrılmaktadır (Akman, 1990):

Q<20 ; P<300 mm : Çok kurak Akdeniz iklimi

Q= 20-32 ; P=300 – 400 mm : Kurak Akdeniz iklimi

Q=32- 63 ; P=400 - 600 mm : Yarı kurak Akdeniz iklimi

Q= 63- 98 ; P= 600 – 800 mm : Az yağışlı Akdeniz iklimi

Q=98 ; P>1000 mm : Yağışlı Akdeniz iklimi

Araştırma alanımızda bulunan altı meteoroloji istasyonuna ait veriler yukarıdaki formüle göre, ayrı ayrı hesaplandığında bulunan Q değerleri Çizelge 2.4'te verilmiştir.

**Çizelge 2.4** Q ve P değerlerine göre araştırma alanına ait biyoiklim katları

İstasyon	P (mm)	Q	Biyoiklim Katları
Altınözü	793	84	Az Yağışlı Akdeniz İklimi
Antakya	1107	140	Yağışlı Akdeniz İklimi
Erzin	885	106	Yağışlı Akdeniz İklimi
Kırıkhan	557	58	Yarı-Kurak Akdeniz İklimi
Samandağ	888	127	Yağışlı Akdeniz İklimi
Yayladağı	1211	140	Yağışlı Akdeniz İklimi

#### • De Martonne–Gottman Metodu

De Martonne ve Gottman'ın kuraklık indisi formülüne göre, yıllık ortalama sıcaklıkla yıllık yağış miktarı arasındaki ilişkiye dayanmakta, aynı zamanda en kurak ayın yağışı ile en kurak ayın sıcaklığı arasındaki ilişkiyi de göz önünde bulundurmaktadır (Akman, 1990).

$$I = \frac{\frac{P}{T + 10} + \frac{12 \cdot p}{t + 10}}{2}$$

Bu formülde,

I: Kuraklık indisi

P: Yıllık yağış miktarı (mm)

p: En kurak ayın yağışı (mm)

T: Yıllık sıcaklık ortalaması (°C)

t: En kurak ayın ortalama sıcaklığı ( $^{\circ}\text{C}$ )

10: Sıcaklık değerlerinin  $0^{\circ}\text{C}$ 'nin altında olduğu yerlerde T'yi eksi değerlerden kurtarmaya yarayan sabit sayıdır.

Bu formüle göre indis değerlendirmeleri şöyledir:

$I < 5$  ise çölleri,

$I$  değeri 5-10 arasında ise kurak alanları,

$I$  değeri 10- 20 arasında ise yarı kurak alanlarla nemli bölgeler arasındaki yerleri,

$I > 20$  ise nemli bölgeleri gösterir.

Türkiye'nin coğrafi ve iklimsel özellikleri göz önüne alındığında ise, bu kuraklık indisleri şu şekilde sınıflandırılmıştır (Akman, 1990):

$I = 10$  ise yarı kurak,

$I$  değeri 10-15 arasında ise yarı kurak- az nemli,

$I$  değeri 15-20 arasında ise yarı kurak- nemli,

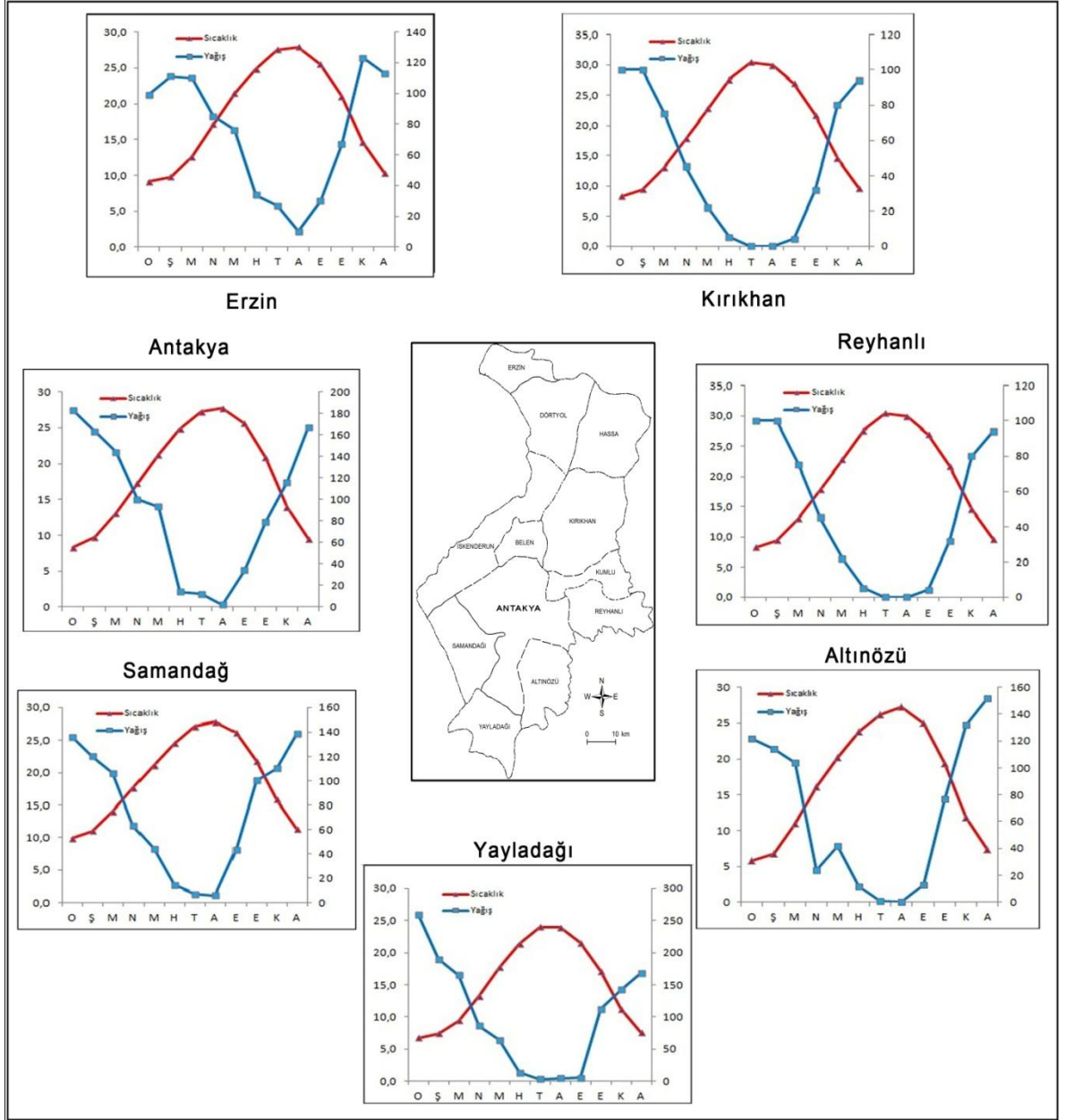
$I > 20$  ise nemli ve nemli soğuk bölgeleri gösterir.

Araştırma alanımızda bulunan altı meteoroloji istasyonuna ait veriler De Martonne-Gottman kuraklık indisi formülüne göre ayrı ayrı hesaplandığında, bulunan  $I$  değerleri ve kuraklık indisleri Çizelge 2.5'te verilmiştir.

**Çizelge 2.5**  $I$  değerlerine göre araştırma alanına ait kuraklık indisleri

İstasyon	$I$	Kuraklık indisleri
Altınözü	14	Yarı Kurak-Az nemli
Antakya	20	Yarı Kurak-Nemli
Erzin	17	Yarı Kurak-Nemli
Kırıkhan	9.5	Yarı Kurak İklim
Samandağ	12.35	Yarı kurak-Az nemli
Yayladağı	24.7	Nemli ve Nemli soğuk

Aşağıda daha uzun yıllara ait kayıtlar baz alındığında, araştırma alanının farklı bölgelerine ait Gausse'nin (1954) metoduyla hazırlanan ombrotermik iklim diyagramları çizilmiştir (Şekil 2.10).



Şekil 2.10 Araştırma alanına ait ombrotermik diyagramlar

### 2.9.6 Araştırma Alanının Genel Bitki Örtüsü

Bir bölgenin ormanlık sayılabilmesi ve kendi kendine yeterli olabilmesi için topraklarının en az % 25'inin ormanlarla örtülü olması gerekir. Hatay ilinin toplam alanı 540.300 hektar olup, % 39'u ormanla kaplıdır. Ülkemizin % 27.2'sinin ormanlarla kaplı olduğu düşünülecek olursa, bu oran araştırma alanının orman varlığı açısından zengin bir alana sahip olduğunu ve ormanlık alanlarının Türkiye ortalamasının üzerinde olduğunu göstermektedir (Anonim, 2012b).

Araştırma alanının farklı iklim özelliklerine sahip olması sebebiyle, doğal bitki örtüsü ormanlardan oluşsa da, günümüzde birçok bölgede ormanlar tahrip edilmiş yerlerini maki türleri almıştır. Bunlar mersin, defne, keçiboynuzu, zakkum, delice ve katırtırnağı gibi bodur bitki türlerinden oluşur. Makilerin de tahribata uğradığı alanlarda ise garig veya frigana toplulukları ortaya çıkmıştır. Bugün insan tahribatından uzak, özellikle korunan alanlarda *Pinus brutia* (kızılçam), *Pinus nigra* (karaçam), *Abies* Mill. (gökmar), *Quercus* (meşe) ve *Juniperus* L. (ardıç) gibi türlerden oluşan karışık ormanlar yer almaktadır. Ayrıca Amanos Dağları'nın Dört Yol'un doğusuna denk gelen kısmında *Fagus* L. (kayın), *Corylus* L. (findık) ve *Tilia* L. (ıhlamur) gibi Karadeniz bölgesine özgü olan türler de görülmektedir (Akman, 1973).

İlin orman varlığına bakıldığında ormanların büyük bir kısmının bulunduğu Belen ve Erzin ilçeleri arasındaki Amanos dağlarının yüksek kesimlerinde İskenderun Körfezi'nden gelen nemin çok büyük bir etkisi olduğu bilinen bir gerçektir. Amanoslar, Akdeniz'den gelen yağmurları iç kesimlere bırakmadığı için, özellikle Amanoslar'ın denize bakan yamaçları gür ormanlarla kaplıdır. Amanos dağlarında 0-500 m arası bölgede genellikle *Ceratonia siliqua* L. (Keçiboynuzu), *Olea europaea* (Zeytin), *Pistacia lentiscus* (Sakız ağacı), *Arbutus unedo* (Sandal), *Quercus coccifera* (Kermes Meşesi), *Pinus brutia* (Kızıl Çam), *Myrtus communis* L. (Mersin), *Pinus halepensis* Mill. (Halep Çamı); 500–1000 m arası bölgede genellikle *Pinus brutia* (Kızıl Çam), *Laurus nobilis* (Defne); 1000–1500 m arası bölgede *Quercus* sp. (Meşe) ve *Carpinus* L. (Gürgen) ormanları; 1500–2000 m arası bölgede *Pinus nigra* (Karaçam), *Cedrus* Link. (Sedir) ve *Abies* Mill. (Kökmar) türleri görülmektedir (Akman, 1973).

### 2.9.7 Araştırma Alanının Nüfus ve Yerleşim Özellikleri

Hatay ve çevresi, Anadolu'da yerleşmeye ilk açılan alanlardan biridir. Burada ilk insan faaliyetlerine ait izler M.Ö. 3000'e kadar uzanır. Tarihin belirli dönemlerindeki yoğun yerleşme ve nüfus özellikleriyle oldukça dikkat çekmiştir. Ancak Hatay nüfusuna ait sağlıklı verilere 1940 ve sonrasında ulaşmak mümkündür. Buna göre Hatay'ın 1940 yılındaki nüfusu, 246.138'dir. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2011 nüfus raporuna göre, il nüfusu 1.474.223'tür (www.tuik.gov.tr). Bu durum 71 yıllık süreçte nüfusun yaklaşık 6 kat büyüdüğünü göstermektedir. Aynı süre zarfında Türkiye nüfusunun 4 kat büyüdüğü göz önüne alındığında, Hatay'da Türkiye ortalamasının üzerinde bir nüfus artışı varlığından söz edilebilir. Hatay, günümüzde km<sup>2</sup>'ye düşen 262 kişi sayısı ile ülkemizdeki iller bazında nüfus yoğunluğu bakımından 4. sırada yer almaktadır (Anonim, 2000; Korkmaz ve ark., 2012).

Türkiye genelinde olduğu gibi, Hatay'da da nüfusun, dolayısıyla yerleşmelerin büyük oranda ovalarda toplandığı söylenebilir. Yerleşmeler, özellikle Dört Yol'dan Belen ve Arsuz'a kadar uzanan kuzey-güney yönündeki kıyı ovası ile Samandağ'dan Antakya-Serinyol'a uzanan güneybatı-kuzeydoğu yönündeki hatta neredeyse kesintisiz devam ederken, diğer kesimlerde daha çok münferit bir yapı gösterirler. Bu iki hat yerleşmelerin ve nüfusun en yoğun olduğu yerlerdir. Nitekim Hatay'da şehir özelliği gösteren merkezlerin de (Antakya, İskenderun, Dört Yol, Kırıkhan ve Samandağ) bu iki hatta toplandığı rahatlıkla söylenebilir. Bunlardan özellikle Antakya, İskenderun, Dört Yol ve Kırıkhan, iş imkanlarının fazla olması ve diğer şehrsel olanaklardan dolayı çevrelerinden göç alan ilin belli başlı ilçeleridir. Buna karşın yükseltinin ve eğimin arttığı (özellikle Amanos Dağları) kesimlerde yerleşme yoğunluğu düşmektedir. Bu alanlar sürekli yerleşmelerden çok Zorkun, Çökek, Kocadüz, Üçkoz, Bağrıaçık, Karıncalı, Alan, Çardak, Atik, Soğukoluk ve Fırınz gibi geleneksel ya da rekreasyonel amaçlı kullanıma yönelik yayla yerleşmelerinin yoğunluk kazandığı alanlar olarak insan yaşamına girmiştir. Bu genel çerçevenin dışında kalan tek yerleşme Belen olup, bu durum şehrin Amanos'ların karayolu ulaşımına uygun yerinde kurulmuş olmasıyla açıklanabilir (Korkmaz ve ark., 2012).

### 2.9.8 Araştırma Alanının Ekonomik Önemi

Ülkemizde yapılan 2000 yılı genel nüfus sayımı verilerine göre Hatay'da çalışan nüfusun (518.808) % 61.62'si tarım, % 30.21'i hizmet sektörü, %8.15'i ise imalat sanayinde istihdam edilmiştir. Bu bağlamda il ekonomisinin temelini tarım, hayvancılık ve ticaretin oluşturduğu, bunları imalat sanayinin takip ettiği söylenebilir. Bu anlamda Hatay ekonomisinde, özellikle Cilvegözü ve Yayladağı sınır kapılarına bağlı olarak Suriye başta olmak üzere diğer Arap ülkeleriyle yapılan sanayi ve tarım ürünlerine dayalı ticaret önemli bir pay oluşturmaktadır. Nitekim 2004 yılı verilerine göre ilin ihracat kalemlerinde demir-çelik ürünleri ilk sırada yer alırken, meyve-sebze ikinci sırada yer almıştır (Korkmaz ve ark., 2012).

#### a) Tarım

Hatay'ın 5.559 km<sup>2</sup> olan yüzölçümünün % 50'si (270.766 ha) gibi yarıya yakın bölümünü tarım alanları oluşturmaktadır. Özellikle Asi Deltası, Dört Yol ve İskenderun çevresindeki kıyı ovası ile iç kesimdeki Amik Ovası ilin belli başlı tarım alanlarıdır. Gerek bu alanların verimliliği ve gerekse yörede egemen olan Akdeniz ikliminin etkisiyle Hatay'da tarımsal ürün yelpazesi geniştir. Amik Ovası başta olmak üzere Hatay'ın neredeyse genelinde yılda iki ya da üç ürün alınabilmektedir. Bu bağlamda ilin hemen her kesiminde tahıldan meyve-sebze kadar birçok tarım ürününü yetiştirmek mümkündür. Özellikle pamuk gibi endüstriyel bitkiler Amik ovası ve çevresinde Kırıkhan, Antakya ve Reyhanlı'da, meyve-sebze üretimi ise Dört Yol, İskenderun ve Samandağ'da yapılmaktadır. Buna göre 2003 yılı Türkiye narenciye üretiminin % 16'sını, sakızkabağı üretiminin % 12'sini ve pamuk üretiminin % 11'ini Hatay karşılamıştır. Son yıllarda zeytin üretimi de hatırı sayılır derecede artış göstermektedir (Korkmaz ve ark., 2012).

#### b) Hayvancılık

Bitkisel üretimin öne çıktığı Hatay'da hayvancılık ikinci planda kalmaktadır. 2004 yılı itibarıyla 84.627 büyükbaş, 136.154 küçükbaş, 1.719.615 kanatlı hayvan ve 39.031 arı kovanı vardır. Hatay'da en fazla avlanan deniz ürünleri istavrit, barbun ve gümüş balığıdır.

Özellikle Samandağ ve Arsuz, avcılığın yanında kültür balıkçılığının da yoğun olarak yapıldığı yerlerdir (Korkmaz ve ark., 2012).

### **c) Sanayi**

İlde özellikle 1970 yılında faaliyete geçen demir-çelik fabrikasıyla birlikte, İskenderun, Dört Yol-Payas çevresinde demir-çeliğe dayalı sanayi faaliyetleri yoğunluk kazanmıştır. Bu faaliyetlerin, Hatay'daki imalat sanayinin temelini oluşturduğu söylenebilir. Diğer taraftan ilde pamuk ve zeytin gibi tarım ürünlerine bağlı sanayi kolları da gelişme göstermiştir. İldeki bütün sanayi faaliyetleri, Antakya, İskenderun ve Payas olmak üzere 3 organize sanayi bölgesi ile Antakya, İskenderun, Dört Yol, Payas, İskenderun 5 Temmuz, Antakya Deri Kösele olmak üzere 6 küçük sanayi sitesi çatısı altında toplanmıştır (Korkmaz ve ark., 2012).

Hatay da genel olarak gıda, lojistik, demir-çelik, filtre ve makine imalatı, ayakkabıcılık, mobilyacılık, dokuma, giyim ve dericilik gibi sanayi kolları gelişmiş olup, birçok ürün yurt dışına ihraç edilmektedir. İhracat, Hatay'ın en önemli iş kollarındandır. Hatay, 1 milyar 416 milyonluk ihracatı ile Türkiye sıralamasında 9. il konumundadır. Hatay'ın en önemli ihracat kapısı olan İskenderun Limanı ise özellikle Ortadoğu ülkelerine yönelik ticari sevkiyatlarda aktarım fonksiyonuyla ön plana çıkmaktadır. Bütün özellikleri göz önüne alındığında limanın hinterlandının sadece Hatay ve Türkiye ile sınırlı kalmadığı, aynı zamanda Doğu Akdeniz ve Ortadoğu'nun en önemli limanlarından biri konumunda olduğu anlaşılmaktadır (Korkmaz ve ark., 2012).

### **d) Madenler**

Hatay'ın madencilik açısından potansiyel oluşturduğunu söylemek mümkün olmasa da mevcut madenlerin dağılışı şöyledir; Dört Yol'da demir ve alüminyum, İskenderun'da krom ve demir, Hassa'da bakır, çinko, kurşun ve alüminyum, Kırıkhan'da demir, Altınözü'nde kükürt, Yayladağı'nda fosfat, Antakya merkezde asbest ve altın yatakları bulunmaktadır (Korkmaz ve ark., 2012).

### e) Turizm

Hatay, turizm potansiyeli yüksek olan fakat bugüne kadar bu potansiyelin tam olarak değerlendirilemediği illerimizden biridir. Bu potansiyeli oluşturan değerlerden ilki ve en önemlisi, yörenin tarihsel, kültürel ve inanç özellikleridir. Zira Antakya ve çevresinin tarih sürecindeki yeri ve önemi, Hristiyanlık için bazı ilkleri bünyesinde barındırması ve günümüzde dahi üç semavi din ve bunların mezheplerine mensup toplulukların barış içerisinde burada yaşıyor olması bu anlamda dikkat çekicidir.

Alevi Araplar (Nusayri), Sünni Araplar ve Sünni Türkler, Süryaniler, Katolikler, Ortodoks Rumlar, Protestan Araplar, Maruni Araplar, Ermeniler ve Yahudiler gibi birçok farklı kültürden insanlara ev sahipliği yapan Hatay, Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO) tarafından barış kenti seçilmiştir ([www.unesco.org](http://www.unesco.org)).

Hatay, şifalı suları, yaylaları ve kumsallarıyla çeşitli sağlık turizmi hareketlerine zemin oluşturabilecek niteliktedir. Erzin içme ve kaplıcası ile Reyhanlı Hamamat kaplıcası çok sayıda ziyaretçiyi kendine çeken belli başlı termal kaynaklardır. Antakya'ya 10 km uzaklıkta yapılan beş yıldızlı termal otel, ildeki en önemli sağlık turizm tesisini oluşturmaktadır. Hatay bir sınır ili olması nedeniyle Suriye ve diğer Ortadoğu ülkelerinden, Balkanlar ve Avrupa'ya uzanan güzergahta transit geçiş noktası niteliğindedir. Bu nedenle Ortadoğu'dan Türkiye ve Hatay'a giriş yapan turist sayısı oldukça dikkat çekicidir. Bu amaçla 2004 yılında Hatay'ı 479.578 yabancı turist ziyaret etmiştir (Korkmaz ve ark., 2012). Genel olarak Habib-i Neccar Cami, Ulu Cami, Payas Sokullu Mehmet Paşa Külliyesi, Saint Pierre Kilisesi, St. Simon Manastırı, Arkeoloji Müzesi, Titus Tüneli, Kaya Mezarları, Eski Antakya Evleri, Samandağ Sahili ve Harbiye Şelaleleri Hatay'ın önemli tarihi ve turistik bölgeleridir (Anonim, 2012b; Korkmaz ve ark., 2012).

## 2.10 Literatür Özetleri

### 2.10.1 *Glycyrrhiza* Cinsinin Tıbbi ve Ekonomik Özellikleriyle İlgili Çalışmalar

*Glycyrrhiza* türleri ülkemizde “Meyan, Biyan, Boyam, Miyan, Payan, Piyam, Tatlı bayram, Tatlı biyan, Tatlı kök, Biyam balı, Sus, Süs” gibi isimlerle bilinmektedir (Akan ve Balos, 2008) ve içeriğindeki kimyasallar sebebiyle 4000 yılı aşkın bir süredir tıbbi olarak kullanılmaktadır (Sofia ve Walter, 2009). Sümerler (M.Ö. 2500) ve Hititler (M.Ö.1500) dönemlerine ait tabletlerde, meyan kökünün değişik amaçlar için kullanıldığı kayıtlıdır (Baytop, 1999). Yapılan çalışmalara göre, meyan bitkisinin Anadolu’da yaygın şekilde kullanılmasının yanı sıra, Doğu ve Batı ülkelerine satılan en önemli droglar arasında yer aldığı ortaya konulmuştur. Ayrıca, Çinliler tarafından her derde deva olarak görülüp, uzun yıllardır özellikle panzehir olarak kullanılan ilaçların yapısına katılır. Meyan kökünün, askeri amaçlarla ilk kez Roma İmparatoru Büyük İskender'in yaptığı seferlerde, askerin susuzluğunu gidermek için kullanıldığı da ayrıca belirtilmiştir (Oğuz, 1987).

Günümüze kadar başta *G. glabra* türü olmak üzere, *Glycyrrhiza* türlerinin köklerinden elde edilen ekstratlarla ilgili önemli çalışmalar yapılmış ve bitki sekonder metabolitleri bakımından zengin kimyasal içerikleri ortaya çıkarılmıştır (Li ve ark., 2000; Fukai ve ark., 2002; Shalaby ve ark., 2004; Gupta ve ark., 2008; Irani ve ark., 2010).

Başta *Glycyrrhiza glabra* türü olmak üzere, meyan türlerinin kanser, ateroskleroz, tüberküloz, mide ülseri, böbrek hastalıkları, bağışıklık yetersizliği, hepatit, Addison hastalığı, astım, bronşit, öksürük, artrit, romatizma, hipoglisemi, hemoroid, bakteriyel enfeksiyonlar, egzema ve diş hastalıkları gibi birçok sağlık sorununa karşı etkili olduğu yapılan bilimsel çalışmalarla ortaya konulmuştur (Armstrong ve Ernst, 1999; Shalaby ve ark., 2004; Isbrucker ve Burdock, 2006; Shen ve ark., 2007; Asl ve Hosseinzadeh, 2008; Sofia ve Walter, 2009; Negi ve ark., 2010; Vivekanand, 2010; Messier ve ark., 2011).

Bu bilgilere ek olarak özellikle *Glycyrrhiza glabra* türünden elde edilen meyan balının, göğüs yumuşatıcı ve balgam söktürücü olduğu tespit edilmiştir. İştah açıcı ve kuvvetlendirici, kan temizleyici, terletici ve serinletici etkilerinin olduğu da ayrıca bilinmektedir (Segal ve ark., 1985).

Yapılan bir başka çalışmada ise, meyan kökü ve balının tatlandırıcı olarak düşük kalorijen (kalori verici) etkisinin olduğu ve besleyici değerinin yüksek olduğu belirtilmiştir (Gross ve ark., 1966). Meyan kökünden elde edilen ekstraktın nefrotoksik etkili Gentamisin oluşturarak böbrek hasarını anlamlı ölçüde önlediği ve tedavi ettiği belirtilmiştir (Doğan, 2004). Fareler üzerinde yapılan bir çalışmada *G. glabra*'nın hafızayı arttırıcı aktivitesinin olduğu da tespit edilmiştir (Dhingra ve ark., 2004).

Trozin enzimi tenin koyulaşmasını sağlayan melanin pigmentini oluşturur. Trozin özellikle güneşin zararlı UV ışınlarına maruz kalındığında aktive olarak cilt kararmaları ve lekelenmelerine neden olabilir. *G. glabra* köklerinden elde edilen ekstraktların trozin enzimini inhibe ederek cilt kararmalarını ve lekelerini engellediği tespit edilmiştir (Lee ve ark., 1997).

*Glycyrrhiza* cinsine ait birçok bitkide yapılan çalışmalarda, deneysel ve klinik farmakolojide anti bakteriyel, anti viral, anti fungal, anti hepatotoksik, anti oksidan, anti ülser, anti hemeroid, anti hiperglisemik, anti diüretik; anti nefritik, anti karsinogenik, anti mutajenik, östrojenik, sitotoksik, anti inflamatuvar ve kan durdurucu etkileri sebebiyle, tıbbi öneme sahip oldukları ve birçok ilacın yapısına katıldıkları vurgulanmıştır (Zani ve ark., 1993; Paolini ve ark., 1999; Nomura ve ark., 2002; Fukai ve ark., 2003; Zamansoltani ve ark., 2008; Sofia ve Walter, 2009; Haznedaroğlu, 2009).

Meyanın özellikle antimikrobial etkileri üzerine yapılan çalışmalar oldukça yaygındır. *G. glabra* var. *glabra* ve *G. glabra* var. *glandulifera* taksonlarının toprak altı kısımlarından hazırlanan ekstraktların *Helicobacter pylori*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* ve *Mycobacterium smegrnatis*'e karşı aktif olduğu da gözlenmiştir (Özkal, 1986; Kuo ve ark., 1992; Fukai ve ark., 2002; Akan ve Balos, 2008).

Her ne kadar antimikrobiyal çalışmaların geneli bitki kökünden elde edilen ekstratlara dayansa da, Irani ve ark. (2010) tarafından yapılan bir çalışmada, *Glycyrrhiza glabra* türünün köklerinin kimyasal içeriğinin yanı sıra yapraklarındaki etken maddeler de incelenmiş ve *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecalis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* ve *Candida albicans* bakterileri üzerine etkileri araştırılmıştır.

*Glycyrrhiza* cinsine ait türler gerek ülkemizde gerekse dünya genelinde ekonomik yönden oldukça önemli olup meyan kökü özütü, tütün endüstrisinde bol miktarda tüketilmektedir. Özellikle çiğneme tütünü, enfiye ve filtreli sigara yapımında koku ve tat vermek için kullanılmaktadır. Amerika’da yıllık meyan tüketiminin yaklaşık % 80’i tütün endüstrisinde kullanılır. Avrupa ülkelerinde ise meyan kökü sadece Hollanda ve Danimarka’da bu amaçla kullanılmaktadır (Vora, 1984; Bozan, 1988).

Bitkinin köklerinde bol miktarda bulunan Glycrrhizin maddesi ve meyan balı, şeker endüstrisinden başka kolalı içecek ve sert siyah bira gibi meşrubat endüstrisinde, kakao, jelatin, puding ve et ürünlerinde kullanılmaktadır (Ercan, 1978).

Ayrıca Glycrrhizinin asit, ağartma maddesi ve soğuk saç dalgalandırma ilacı yapımında ve boya endüstrisinde ayakkabı boyası üretiminde kullanılır. Petrol yangınlarını söndürmek için meyan tozundan köpük, köklerinin liflerinden de kağıt ve tahta levha yapıldığı belirtilmiştir (Kojima, 1980).

Genel olarak *Glycyrrhiza* cinsine ait bitkiler ilaç, tütün, şekerleme, alkollü ve gazlı içecek, şifalı çay, kozmetik ve boya sanayi gibi birçok farklı sektörde kullanılmaktadır.

Ülkemizin çeşitli bölgelerinden toplanan meyan kökü bitkisi, meyan kökü ve özütü olarak cumhuriyetimizin ilk yıllarından beri Amerika’ya, Avrupa, Afrika, Orta Doğu ve Uzak Doğu ülkelerine ihraç edilmektedir. Fırat Kalkınma Ajansı’nın 2011’de hazırladığı rapora göre, sadece 2010 yılında yaklaşık 300.000 ton meyan kökü yurt dışına ihraç edilmiş ve 525 milyon dolar döviz girdisi sağlanmıştır (Anonim, 2011).

Hatay’ın farklı ilçelerinden ve çevre illerden toplanan *G. glabra* kökleri hem ilaç ve diğer ürünlerin hammaddesi olarak yurtdışına ihraç edilmekte, hem de işlenerek meyan şerbeti ve meyan balı olarak bölge halkının kullanımına sunulmaktadır. Yaklaşık 60 yıldır meyan kökü işleyen Hatay’ın yerli firmalarından Ömer Avar Gıda Şirketi ile yapılan sözlü görüşmeler sonucunda edinilen bilgiler doğrultusunda, 2011 yılında Hatay genelinden toplanan yaklaşık 1500 ton meyan kökünün işlenerek veya doğal halde yurtiçi ve yurtdışına satıldığı dile getirilmiştir.

### 2.10.2 *Glycyrrhiza* Cinsiyle İlgili Bazı Ekolojik Çalışmalar

Yapılan literatür taramaları sonucunda, *Glycyrrhiza* türleri ile ilgili nerelerde dağılım gösterdiği ve/veya yetiştiği yerin habitat özellikleri hakkında geniş bilgiler sağlayan birçok floristik, bazı ekolojik ve etnobotanik çalışmaların yapıldığı belirlenmiştir.

Usai ve ark. (1997) tarafından Akdeniz’de bulunan bazı ağaç ve çalıların tohum yayılışları hakkında oluşturulan katalog bilgilerinde; *Glycyrrhiza glabra* türü için, ekim dönemi ve bu dönem içerisinde gözlemlenen morfolojik özellikler hakkında genel açıklamalar verilmiştir.

Çin’in Sincan Uygur Özerk Bölgesi’nde, *Glycyrrhiza* cinsine ait 5 türün (*Glycyrrhiza uralensis*, *G. aspera*, *G. glabra*, *G. inflata*, *G. korshisky*) iklimsel gereksinimleri ile ilgili parametreler (yıllık ortalama sıcaklık, yıllık bağıl nem ve yıllık ortalama yağış gibi) kullanılarak karşılaştırmalı olarak değerlendirilmeler yapılmıştır (Xue-yu, 1986).

Akhani ve Ghorbanli (1993), İran’da yaptıkları floristik ve halofitik vejetasyon çalışmalarında, *Glycyrrhiza glabra* türünün çok yıllık otsu ve hemikriptofitik halofit vejetasyonda görülen türlerden biri olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, İran’da dağılım gösteren bu vejetasyonun, çalışma alanının birçok yerinde gruplar halinde dağılım gösteren tuzcul bitkilerden biri olduğunu belirtmişlerdir.

Azerbaycan’da 2002 yılında hazırlanan ekolojik temelli raporda, özellikle petrol boru hattı boyunca görülen habitatlarda gelişim gösteren vejetasyonlar incelenmiştir. Hafif tuzlu özellik gösteren bazı habitatlarda, özellikle de kanallar, hendekler ve çayırılık alanlarda gelişen bitki örtüsünün tipik bitki türlerinden birisi de, *Glycyrrhiza glabra* olduğu vurgulanmıştır. Hatta bu raporda, bu meyan türünün tehlike altında bulunduğu ve Azerbaycan Red Data Book için korunması gereken türlerden biri olduğu vurgulanmıştır (www.ebrd.com).

Ayrıca, Orta Asya Hungry steplerinde yapılan bir çalışmada da, terk edilmiş tarım arazilerininin tuzlu topraklarının iyileştirilmesinde *Glycyrrhiza glabra* türünün kullanıldığı belirtilmiştir (Kushiev ve ark., 2005).

Özbekistan'nın halofitik bitki kökenli kaynakları ve bunların tahrip edilmiş alanlardaki rehabilitasyon çalışmalarında, halofitler sınıflandırılarak yeni bir konsept geliştirilmiştir. Halofitler altı ana grupta sınıflandırılmış ve genellikle step, yarı-çöl ve çöl bitki örtüsü içinde bulunan türler olarak tarif edilmiştir. *Glycyrrhiza glabra* türünün de, bu grupta dominant olarak bulunan önemli türlerden biri olduğu vurgulanmıştır (Toderich ve ark., 2009).

Meng ve Zhu (2010) tarafından yapılan bir çalışmada ise, *Glycyrrhiza* cinsine ait bazı türlerin (*Glycyrrhiza echinata* L., *G. squamulosa* Franch., *G. pallidiflora* Maxim., *G. yunnanensis* Cheng f. & L. K. Dai ex P. C. Li, *G. uralensis* Fisch., *G. glabra* L., *G. aspera* Pall., *G. inflata* Batal., *G. foetida* Desf., *G. astragalina* Gill., *G. acanthocarpa* J. M. Black) palinolojik özellikleri incelenerek taksonomik önemleri ortaya koyulmuştur.

En iyi bilinen ve Akdeniz bölgesine özgü olan meyan türü *Glycyrrhiza glabra*'dır. *Glycyrrhiza echinata* Rus meyan kökü, *Glycyrrhiza uralensis* türü de Çin meyan kökü olarak bilinmektedir. *Glycyrrhiza uralensis*, geleneksel Çin tıbbında önemle yetiştirilen bir türdür. *Glycyrrhiza acanthocarpa* türü ise, Avustralya'ya özgü olan bir meyan türüdür (Lindsay ve ark., 2010). *Glycyrrhiza acanthocarpa* türü, Güney Avustralya'nın yarı kurak bölgelerde, kumlu, killi topraklara sahip çeşitli habitatlarda dağılım göstermektedir. Özellikle de sellere eğimli topraklarda özel yaygındır. Bu bitki türünün kış mevsiminin dominat olduğu ve su ile sınırlı olduğu çevrelerde iyi bir adaptasyon gösterdiği tespit edilmiştir (Lindsay ve ark., 2010).

*Glycyrrhiza uralensis* türünde, tuz toleransına karşı gelişimi üzerine bir çalışma yapılmıştır (Zhang and Xiong, 2008). Ayrıca, *Glycyrrhiza uralensis* türünün tohumları çimlendirilerek, bu gelişim üzerinde kadmiyumun etkisi araştırılmıştır. Artan kadmiyum konsantrasyonlarının sürgün uzaması ve fide biyokütle azalmasına sebebiyet verdiği de vurgulanmıştır (Zheng ve ark., 2010).

*Glycyrrhiza* cinsine ait bitkiler genellikle tarım arazilerinin çevresinde yayılış gösterdiği için bazı araştırmacılar tarafından tarla yabani otu kategorisinde değerlendirilmiştir (Boz ve Doğan, 2004). İran'ın Saveh şehrinde, kültür alanlarında gelişim gösteren tarla yabani ot florası ve ekolojik özellikleri ile ilgili yapılan çalışmada da, bilhassa sulanan

buğday tarlalarında, *Glycyrrhiza glabra* türünün hasat öncesi sıkıntı oluşturan türlerden biri olduğu vurgulanmıştır (Moghaddasi ve Forghanipoor, 2011).

### 2.10.3 *Glycyrrhiza* Cinsi İle İlgili Yapılan Moleküler Temelli Çalışmalar

Yapılan literatür taramaları sonucunda *Glycyrrhiza* cinsine ait çeşitli bitkilerin moleküler ve genetik yönden ele alındığı bir çok çalışmada materyal olarak kullanıldığı görülmektedir.

Yamazaki ve ark. (1994) tarafından yapılan çalışmada, RAPD ve RFLP analizleriyle *Glycyrrhiza* bitkileri arasındaki genetik ilişki olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada, glisirizince zengin olan *G. glabra* ve *G. uralensis*'in, *G. echinata* veya *G. pallidiflora*'ya göre birbirlerine genetik açıdan daha yakın oldukları tespit edilmiştir.

Koji ve ark. (2001) tarafından yapılan çalışmayla RAPD tekniği kullanılarak *G. glabra* ve *G. uralensis* türlerinin genetik karakterizasyonu gerçekleştirilmiştir.

Yao ve ark. (2008), *G. uralensis* ile ilgili yaptıkları çalışmalarında ISSR (Basit sekans tekrarlamaları arası polimorfizm) markörlerini kullanmışlardır. Genetik çeşitliliğin belirlenmesi amacıyla yaptıkları bu çalışmada 14 ISSR markörü ile 4 yabancı *G. uralensis* bitkisine ait 70 bireyden toplam 249 polimorfik bant elde etmişlerdir.

Gao ve ark. (2010) tarafından *G. glabra*, *G. uralensis* ve *G. inflata* türlerinde ITS<sub>2</sub> (Transkripsiyon ara bölgesi) gen bölgesi araştırılarak moleküler karakterizasyonu yapılmış. Cins ve tür düzeyinde önemli varyasyonlar tespit edilmiştir. Sonuç olarak ITS<sub>2</sub> gen bölgesinin bu bitkilerde genetik varyasyonları belirlemek için etkin bir belirteç olduğu vurgulanmıştır.

DNA barkodlama tekniğiyle yapılan bir başka çalışma, Li ve ark. (2011) tarafından yapılmıştır. *Glycyrrhiza* cinsine ait yedi bitki türünün genetik karakterizasyonu yapılmış, rbcL (Ribuloz bifosfat karboksilaz) gen bölgesinin 1374 bp sekansı içerisinde 21 bilgi bölgesini karakterize ettiği belirtilmiş ve rbcL'nin etkin bir araç olduğu sonucuna varılmıştır.

Sudo ve ark. (2009), Çin geleneksel tıbbında yaygın bir şekilde kullanılan *G. uralensis*'in köklerinden izole edilen DNA'da gen dizilimi sekanslanarak cDNA üzerinden toplam 56,857 EST'nin (Fonksiyonel gen segmentleri) karakterize edildiği vurgulanmıştır.

Tenea ve ark. (2008) yaptıkları çalışmalarla, *G. glabra*'nın *Agrobacterium rhizogenes* bakterisiyle dönüştürülen köklerinin, kök biomas ve biyosentetik potansiyelini ortaya koymuşlardır. *A. rhizogenes* bakterisinin bu bitkideki saçak kök oluşumunu arttırdığı belirtilmiştir.

Shirazi ve ark. (2012) tarafından yapılan benzer bir çalışmada ise, AR1583 ırkı *A. rhizogenes* bakterisi kullanılarak saçak kök geliştirme işlemlerine tabi tutulan *G. glabra* köklerinden elde edilen saçak kök hatlarında, rolB genine özgü primerler kullanılarak PCR çalışmaları yapılmıştır. Köklerden elde edilen glisirizin ve isoliquiritegenin maddelerinin miktarları ölçülmüştür.

Dixon (1999) tarafından yapılan çalışmalarla *Glycyrrhiza* türlerinde isopropanoid, poliketid, sitokrom P450 enzimi ve fenilpropanoid gibi biyokimyasal maddelerin sentezinde hangi gen bölgelerinin aktif olarak rol aldığını ortaya konulmuştur.

Hayashi ve ark. (1996) tarafından yapılan çalışmada *G. glabra* bitkisinde, tüm canlılarda bulunan ve doymamış yağ oranı yüksek bir hidrokarbon olan skualen maddesinin sentezini belirleyen cDNA gen bölgelerinin moleküler klonlanması yapılmış ve işlevselliği gözlenmiştir. Böylece kalp damar sisteminin korunması, hücre yenilenmesi ve besin eksikliğinin giderilmesi gibi birçok etkiye sahip olan bu maddenin sentezini arttırmışlardır.

Rydberg (2010) tarafından Fas'ta tıbbi bitki satılan aktarlardan toplanan *G. glabra* türüne ait örnekler incelenerek DNA barkodlama tekniğiyle yaklaşık 100 gen bölgesi karakterize edilmiştir.

Bonham ve ark. (2002) tarafından PC-SPES adı verilen ve *G. glabra* ile birlikte sekiz bitki türünden elde edilen ekstratların karıştırılarak uygulandığı prostat kanseri tedavi yöntemi (PC-SPES) üzerine çalışmalar yapılmıştır. Mikrodizi analizleri yoluyla *G. glabra*'nın prostat kanseri üzerine moleküler etkileri araştırılmıştır.

### 3. TEZ ÇALIŞMALARI

Bu tezin konusunu oluşturan *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera*, *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* ve *Glycyrrhiza echinata* bitki türleri, ekolojik ve moleküler yöntemler olmak üzere iki farklı disiplinin birleşimiyle moleküler ekoloji bakış açısıyla ele alınmaya ve yorumlanmaya çalışılmıştır.

#### 3.1 Materyal ve Metod

##### 3.1.1 Materyal

Çalışmanın esas materyalini Hatay'da yayılış gösteren *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera*, *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* ve *Glycyrrhiza echinata* türlerine ait bitki örnekleri ile yetiştikleri yerlerden alınan toprak örnekleri teşkil etmektedir. Bunun yanında, bitkilerin yetişme alanına yakın yerdeki meteoroloji istasyonundan temin edilen meteoroloji raporu ve benzer dokümanlar da, çalışmada kullanılan diğer materyallerdir.

##### 3.1.2 Araç ve Gereçler

Bu çalışmanın ekolojik araştırmalar kısmı için; arazi aracı, GPS, pres, saklama kabı, altimetre, etüv, öğütücü değirmen, porlarının çapı 2 mm olan elek, küçük el küreği, çapa, plastik poşetler gibi basit alet ve gereçlerle, spektrofotometre, alev fotometresi, pH metre, kondüktivite aleti, hidrometre, Kjeldahl yakma aparatı, Kjeldahl distilasyon cihazı, fleymfotometre, çalkalayıcı, ICP-AES cihazı, hassas terazi ve inkübatör cihazları kullanılmıştır.

Çalışmanın moleküler analizler kısmı için ise; PCR cihazları, elektroforez tankları (Dikey ve yatay tip), saf su ünitesi, santrifüj, pipet takımı, pH metre, mikrodalga fırın, liyefilizatör, vorteks, manyetik karıştırıcı, su banyosu, hassas terazi, görüntüleme ünitesi ve otoklav cihazları kullanılmıştır.

### 3.1.3 Metod

Hatay ili genelinde yapılan arazi çalışmalarıyla 2012 yılının vejetasyon periyodunda, özellikle Nisan-Temmuz aylarında yirmi iki farklı lokaliteden bitki örnekleri toplanmıştır. Toplamada göz önünde tutulan en önemli kriter ise, bitki örneklerinin tüm analizlere yetecek kadar fazla sayıda fakat; bitkinin popülasyonunda üremeyi tehlikeye düşürmeyecek kadar minimum miktarda alınmasıdır. Ayrıca bitkinin yetiştiği ortamlardan toprak örnekleri de alınmıştır.

#### 3.1.3.1 Ekolojik Araştırma Yöntemleri

##### 3.1.3.1.1 Bitki Analizinde Kullanılan Yöntemler

Bitkide azot tayini; salisilik-sülfirik asit karışımı ile yaş yakma yöntemi (Mikrodalga fırında) ile 3 tekerrürlü olarak bulunmuştur. Kalsiyum, Sodyum ve Fosfor bitki üzerinde havanda dövme, kuru yakma yöntemi kullanılarak Varian marka ICP-AES cihazıyla ölçüldü (Şekil 3.1). Potasyum ise, Alev Fotometresi yöntemi ile ölçülüp bulunmuştur.



Şekil 3.1 ICP - AES cihazı

Otekolojik incelemeler için araştırma alanından toplanan taze bitki örneklerinden yararlanılmıştır. Toplanan bu bitki örnekleri, şu ön işlemlerden geçirilmiştir.

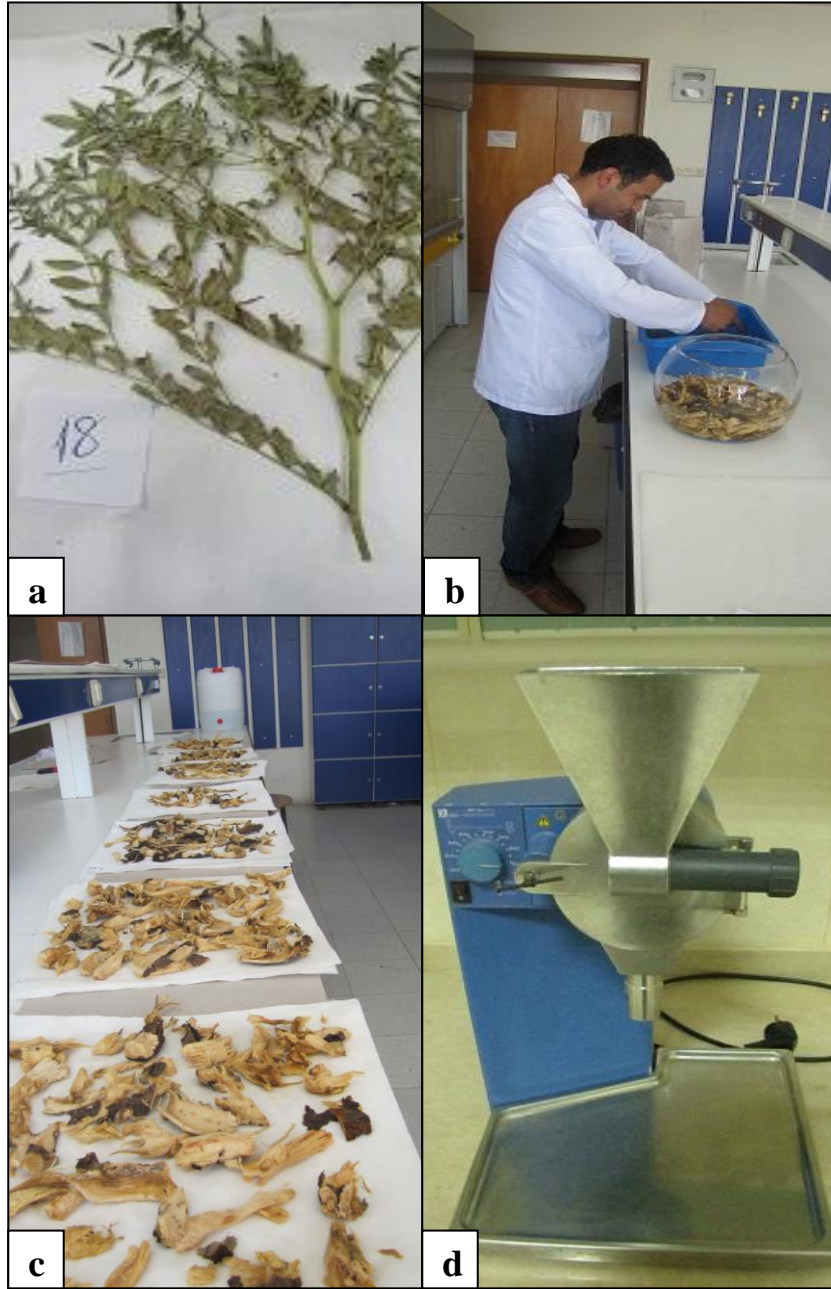
1. Etüvde 80 °C'de 24 saat boyunca kurutularak bitki öğütme değirmeninde kök, gövde ve yaprak olmak üzere ayrı ayrı öğütülmüştür (Şekil 3.2).
2. Daha sonraki aşamada ise, bitki bünyesindeki toplam N miktarı, Bremner (1965)'e göre Kjeldahl metodu kullanılarak tespit edilmiştir. P miktarı, Lott ve ark. (1956)'a göre, spektrofotometre ile; K ve Na ise, alev fotometresi ile tayin edilmiştir. Bu yöntemin detayı, ileriki sayfalarda açıklanmıştır (Lott ve ark., 1956).

Elde edilen veriler bitkilerin gereksinim duyabileceği elementlerin dokulardaki yeterli seviyeleri Epstein (1972;1999) skalasına göre uyarlanarak yorumlanmıştır (Çizelge 3.1).

**Çizelge 3.1** Bitkilerin gereksinim duyabileceği elementlerin dokulardaki yeterli seviyeleri (Epstein, 1972;1999).

<b>Element</b>	<b>Kuru Maddedeki Konsantrasyonu (%)</b>
N (Azot)	1.50
P (Fosfor)	0.20
K (Potasyum)	1.00
Na (Sodyum)	0.001

Bitki ve toprak örneklerinden elde edilen analiz sonuçları, özellikle yukarıda söz edilen elementlerin, topraktaki ve bitki bünyesindeki miktarları ayrıca istatistiksel olarak test edilmiştir.



**Şekil 3.2** Toplanan bitki örneklerinin kimyasal analizlere hazırlanması

**a:** Yaprak örnekleri

**b:** Örneklerin saf sudan geçirilmesi

**c:** Örneklerin kurutulması

**d:** Bitki öğütme değirmeni

### 3.1.3.1.2 Toprak Analizinde Kullanılan Yöntemler

Araziden bitki örnekleri toplanırken, yetiştikleri alanlardan toprak örnekleri de alınmıştır. Toprak örnekleri, üstteki yaprak ve döküntülerin olduğu kısım uzaklaştırıldıktan sonra, 0-30 cm arası derinlikten alınmıştır. İstasyon numaraları üzerine yazılmış plastik torbalar içerisine alınan örnekler laboratuvara getirilmiş, öncelikle laboratuvarında bençlerin üzerine yayılmak ve bekletmek suretiyle, havada kurutulmuştur. Kuruyan toprak örnekleri 2 mm'lik elekten geçirilmiştir. Daha sonra toprak örneklerinde toplam N, yarayışlı P, K, Na ve CaCO<sub>3</sub> miktarı tanımlayıcı fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Ayrıca toprak tekstürü, pH'ı, iletkenlik ve çözülebilen tuzları tespit edebilmek için uygulanan yöntemlerin detayları ileriki sayfalarda açıklanmıştır.

#### 3.1.3.1.2.1 Toprak pH Tayini

Bu yöntemin kuralı, toprağı suyla doygun hale getirip veya toprağı bir tuz çözültisiyle belli oranlarda karıştırmak suretiyle hazırlamak ve bu şekilde hazırlanan toprakta oluşan hidrojen iyon aktivitesini standart elektrotlar ve pH metre yardımıyla potansiyometrik olarak ölçmektir (Tüzüner, 1990).

Toprak, kurallarına uygun bir şekilde suyla doygun çamur haline getirilip bekletildikten sonra, termometre bu çamurun sıcaklığına getirilir. Daha sonra pH metrenin elektrotu çamurun içine yeterince batırılarak doğrudan pH okuması yapılır. Çalışmamızda Hanna pH 211 marka pH metre kullanıldı (Şekil 3.3). Okuma bittikten sonra bir başka okumaya geçilmeden önce, elektrotu yapışan çamur bir piset ve saf su yardımıyla iyice yıkanıp ve kurutma kağıdı ile kurularak ölçüm yapıldı (Tüzüner, 1990) ve analiz sonuçları Kılınç ve Kutbay (2008)'e göre sınıflandırılmıştır.



**Şekil 3.3** pH metre ve Kondüktivite Aleti

Bilindiği gibi, toprağın, bitki için en önemli özelliklerinden birisi de, toprak suyunun pH'ıdır. Toprakta nutrient elementler bulunsa da, eğer pH belirli aralıklar dahilinde değilse, bitki topraktaki mevcut elementleri alamamaktadır. Örneğin; bitkiler, N, P, K ve Na elementlerini en fazla, 6.5-7.5 pH derecelerinde alabilmektedirler (Barbour ve ark., 1987). Bu amaç doğrultusunda tespit edilen pH değerleri, pH skalasında değerlendirilerek toprak reaksiyonunun derecesi ortaya koyulmaktadır (Çizelge 3.3).

**Çizelge 3.2** Toprak reaksiyonunun pH değerlerine göre tanımı (Kılınç ve Kutbay, 2008).

Toprak Reaksiyonu	pH Değeri
Ekstrem asit	4.5 ve daha aşağı
Çok kuvvetli asit	4.5-5.0
Kuvvetli asit	5.1-5.5
Orta asit	5.6-6.0
Zayıf asit	6.1-6.5
Nötr	6.6-7,3
Hafif alkali	7.4-7.8
Orta alkali	7.9-8.4
Kuvvetli alkali	8.5-9.0
Çok kuvvetli alkali	9.1 ve yukarısı

### 3.1.3.1.2.2 Toplam Eriyebilen Tuz (TET) ve İletkenlik (EC) Analizi

Hava kurusu ile kurutulan ve 2 mm'lik elekten geçirilen topraktan 100 cc'lik beherin 2/3'lük bir kısmı doluncaya kadar konuldu. Toprak üzerine doygun çamur halini alana kadar saf su eklendi. Toprak su karışımı yaklaşık 15 dakika cam baget ile karıştırıldı. Daha sonra yarım saat bekletilen bu karışıma Hanna EC 211 marka konduktivite aletinin elektrodu hiç hava kalmayacak şekilde batırıldı. Konduktivite aletinden toprağın iletkenliği ve toplam çözünmüş tuz miktarları ölçüldü (Black, 1965).

Elde edilen veriler ölçü ve standartlar skalasında karşılaştırma yapılarak toprak tuzluluğu ve iletkenlik derecesi tespit edilmiştir (Çizelge 3.3 ve 3.4).

**Çizelge 3.3** Toprak tuzluluğunu değerlendirme ölçü ve standartları (Tüzüner, 1990)

Analiz	Ortalama Değerler (%)
Toprak Tuzluluğu	0.0-0.15 Tuzsuz
	0.15-0.35 Hafif Tuzlu
	0.35-0.65 Orta Tuzlu
	>0.65 Çok Tuzlu

**Çizelge 3.4** Toprak tuzluluğunun iletkenliğe göre değerlendirme ölçü ve standartları (Tüzüner, 1990)

Tuzluluk Sınırı (mS/cm)	Tanımlanması
0-2	Tuzsuz
2-4	Az Tuzlu
4-8	Orta Tuzlu
8-16	Çok Tuzlu
16	Aşırı Tuzlu

### 3.1.3.1.2.3 Toprakların Bünyelerinin (Tekstürlerinin) Saptanması

Toprak, jeolojik yapının parçalanmasıyla açığa çıkan çeşitli ölçülerdeki kum, kil ve silt ile hayvan ve bitkilerin çürümelemleri sonucu oluşan organik maddelerin karışımından oluşur. Her toprak çeşidinin bir yapısı ve bileşimi ile fiziksel ve biyolojik özellikleri vardır. Oluşumu binlerce yıl gerektiren toprağın özelliklerini yansıtan faktörlerin başında iklim, mineral madde ile organik madde ve üzerinde yaşayan bitkiler gelmektedir (Billings, 1968).

Bilindiği gibi ekolojik çalışmalarda, toprağın gerek fiziksel gerekse kimyasal özellikleri büyük önem taşımaktadır. Toprak, kayaların su, rüzgar ve sıcaklık değişiklikleri gibi faktörlerin etkisiyle erozyon sonucu oluşur. Oluşan mikroskobik partiküller, aralarında hava boşluklarının bulunduğu por halinde bir ortam meydana getirirler. Bu toprak partikül büyüklükleri çizelge 3.5'teki gibi gruplandırılmaktadır:

**Çizelge 3.5** Toprak partikülleri ve büyüklükleri (Atalay, 2011).

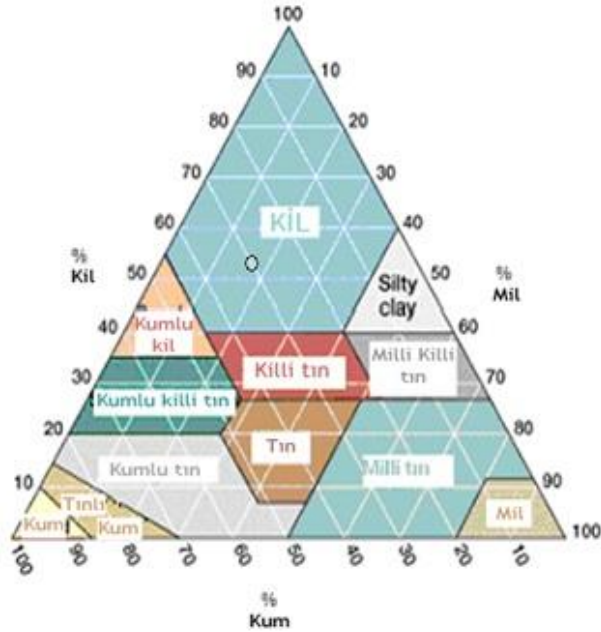
<b>Partikül İsmi</b>	<b>Partikül Büyüklüğü</b>
Kil	0.002'den küçük
Silt	0.00 -0.05
İnce Kum	0.05-0.2
İri Kum	0.2-2.0

Her toprak tipi değişik partikül büyüklüklerindeki grupları farklı oranlarda bulundurlar (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.6 Toprak çeşitleri (Ergene, 1966)

TOPRAK TİPİ	KUM (%)	SİLT (%)	KİL (%)
Kumsal	95	1	4
Kumlu – Tınlı	80	5	15
Siltli – Tınlı	27	58	15
Killi	17	17	66

Toprakların temel fiziksel özelliklerini toprak bünyesi, toprak yapısı, toprak havası, toprak sıcaklığı, toprak rengi, toprak suyu ve toprak kıvamıdır. Toprak bünyesi denildiğinde toprakların kum, mil, kil içeriklerin göre sınıflandırılması akla gelir. Bu sınıflandırmada kum, mil, kil olmak üzere 3 ana gruba, bunlarda kendi aralarında 12 bünye sınıfına ayrılırlar (Kumlu, tınlı kum, kumlu tın, tın, milli tın, mil, kumlu killi tın, killi tın, milli killi tın, kumlu kil, milli kil ve kil). Toprak örneklerinin Bouyucos Hidrometre Yöntemiyle incelenmesiyle elde edilen verilere göre toprakların içeriklerine göre sınıflandırılması Şekil 3.4'te verilen toprak bünye üçgenine göre belirlenmektedir.



Şekil 3.4 Toprak bünye üçgeni (Smith, 1986)

**Bouyoucos Hidrometre Yöntemi:** Disperse edilmiş bir toprak süspansiyonunda, belirli yükseklikten belirli bir süre içinde dibe çöken toprak taneciklerinin miktarlarına bağlı olarak süspansiyonun yoğunluğunda bir azalma meydana gelir. Toprak taneciklerinin süspansiyon içindeki düşme hızları taneciklerin büyüklüklerinin karesiyle doğru orantılıdır. Dolayısıyla belli bir süre sonra toprak süspansiyonunun yoğunluğunda meydana gelecek azalma toprak taneciklerinin büyüklüklerinin bir göstergesi olacaktır. Bu ilişkiden yararlanarak uzun bir cam silindir içerisinde bulunan toprak süspansiyonunun belirli derinliğinde belli sürelerde hidrometre ile yoğunluk okumaları yaparak toprak taneciklerinin büyüklükleri, dolayısıyla bünyesi hakkında bilgi edinmek mümkündür.

Bouyoucos hidrometre yöntemi yukarıdaki ilkeye dayanılarak geliştirilmiş özel taksimatlı bir hidrometre yardımıyla (Şekil 3.5) kolay ve süratli bir bünye tayin etme yöntemidir (Bouyoucos, 1962).



**Şekil 3.5** Bouyoucos hidrometresi

Bu yöntemde analizin yapılış sırası şöyledir:

1. Kumlu tın veya daha ağır bünyeli topraklar için 50 g hava kuru toprak tartılarak 250 ml'lik bir behere konur. Bunun üzerine 10 ml kalgon çözeltisi; kalgon yoksa 5 ml NaOH ve 5 ml doymuş sodyum oksalat çözeltileri ilave edilerek, saf su ile yaklaşık olarak 150 ml'ye tamamlanır. Cam çubukla iyice karıştırılıp beklemeye bırakılır.
2. 8-16 saat bekletilmiş örnek, bir pisetle karıştırma aletinin kabında yıkanır. Üstte 2-3 cm boşluk kalıncaya kadar saf su ilave edilir ve kap karıştırma aletindeki yerine yerleştirilir. Kumlu topraklar 5 dakika, tınlı topraklar 10 dakika killi topraklar ise 15 dakika müddetle karıştırılır.
3. Karıştırma bitince örnek, bir litrelik silindire yikanarak aktarılır. Silindirdeki süspansiyon damıtık su ile bir litreye tamamlanır.
4. Silindirin içindeki süspansiyon, ucunda delikli bir disk bulunan karıştırma çubuğunun 20 defa aşağı yukarı hareket ettirilmesi ile iyice karıştırılır ve çubuk süspansiyondan çıkarıldıktan tam 40 saniye sonra okuma yapılır. Okuma yapıldıktan sonra hidrometre çıkartılır ve süspansiyonun sıcaklığı tespit edilir. İki saat bekletildikten sonra ikinci bir hidrometre okuması yapılır ve yine süspansiyonun sıcaklığı tespit edilir (Gee ve Bauder, 1986). Okunan değerlere göre toprağın tekstürü de belirlenmiş olur.

Elde edilen veriler toprak bünyesi değerlendirme ölçü ve standartlarına göre uygulanarak toprak bünyesi tespit edilmiş olur (Çizelge 3.7).

**Çizelge 3.7** Toprak bünyesi değerlendirme ölçü ve standartları (Tüzüner, 1990).

<b>Analiz</b>	<b>Ortalama Değerler (%)</b>
Toprak Bünyesi	0-30 Kum
	30-50 Tın
	50-70 Killi-Tın
	70-110 Kil
	> 110

#### 3.1.3.1.2.4 Toprakta Kalsiyum Karbonat Tayini

Bu yöntemin kuralı, toprağın seyreltik HCl ile Scheibler kalsimetreğinde işleme tabi tutulması ile karbonatlardan çıkan CO<sub>2</sub> gazının kapalı bir boruda tutulması ve hacminin ölçülmesi ve bu hacimden yola çıkarak toprağın karbonat kapsamının hesaplanmasına dayanır (Tüzüner, 1990).

Önceden analize hazırlanmış topraktan kireç kapsamına göre 0.5 veya 1.0 g toprak tartılarak kalsimetre şişelerine konulur (Şekil 3.6). Önceden hazırlanan HCl çözeltisi bir piset yardımıyla kalsimetre tüplerine taşmayacak şekilde konur. Bu tüpler bir pens yardımıyla dikkatlice kalsimetre şişelerinin içine yerleştirilir. Kalsimetre şişesinin kapağı kapatılıp, kalsimetredeki boruların sıfır ayarı yapılmadan, kalsimetre tüpündeki HCl ile kalsimetre şişesinin içinde önceden tartılı bulunan toprak yeter miktarda da olsa temasa geçmemelidir. Tüpler kalsimetre şişesine konulduktan sonra şişenin ağzı kalsimetredeki dereceli tüpe bağlantılı lastik bir tıpa ile dikkatlice ve sıkıca kapatılır. Dereceli borunun vanası açık tutularak, su dolu ağırlık aşağı yukarı hareket ettirilerek kalsimetredeki iki borunun içindeki su, dereceli olana bakılarak sıfırlanır. Vana kapatılarak dereceli borunun açık hava ile teması kesilir. Kalsimetre şişesi yavaş yavaş yana yatırılarak asit ile toprak temasa getirilmeye başlanır. Aynı anda su dolu ağırlık aşağıya doğru çekilerek borulardaki su düzeyi düşürülür ve ağzı açık borudan suyun taşması önlenir. Kalsimetre tüpündeki asit tamamen dökülerek toprak ile asitin, iyice teması sağlanır. Sonra toprak kalsimetre şişesinin kenarlarına bulaşmayacak şekilde şişe hafifçe çalkalanır. Kalsimetreye bağlı su dolu erlenden hiç kabarcık çıkmayınca kadar çalkalamaya devam edilir. Daha sonra kalsimetre bu durumda iken su dolu ağırlık ile aşağı yukarı oynanarak dereceli ve derecesiz borudan hacim okuması yapılır ve not edilir. Bu ana kadar ne dereceye bağlı vana açılmalı ne de kalsimetre şişesini kapayan tıpa açılmalıdır. Okuma yapıldıktan sonra yeni bir örneğe geçilerek bu işlemler aynen tekrar edilir. Bu işlemlerden önce işlemin yapıldığı odanın sıcaklığı ve barometre basıncı ayrıca not edilir (Tüzüner, 1990). Okunan değerlere göre örnekler, toprak karbonat içeriği standartlarıyla kıyaslanarak kalsiyum karbonat içerikleri bakımından sınıflandırılır (Çizelge 3.8).



**Şekil 3.6** Scheibler kalsimetresi

**Çizelge 3.8** Toprakların karbonat içeriğine göre sınıflandırılması (Öztürk ve ark., 1997)

<b>% Karbonat</b>	<b>Toprakların Sınıflandırılması</b>
1 - 2	Az kireçli toprak
2 -10	Orta derecede kireçli toprak
10 - 20	Çok kireçli toprak
20'den fazla	Çok aşırı kireçli toprak

#### **3.1.3.1.2.5 Toprakta Toplam Azot Tayini (Modifiye Edilmiş Kjeldahl Metodu)**

Toprak azotunun büyük bir kısmı organik formdadır. Çok az miktarı ise amonyum ve nitrat formunda bulunmaktadır. Bu metod ile topraktan organik formda bulunan azot ile amonyum formunda bulunan inorganik azot tayin edilmektedir. Bu metotta genel prensip olarak toprak; sülfürik asitle muamele edilerek organik bileşikler parçalanmakta ve mevcut azot amonyum formuna dönüştürüldükten sonra alkali ortamda distile edilmek suretiyle amonyak açığa çıkmakta ve bu amonyak, borik asitte toplanmaktadır. Borik asitte toplanan

bu amonyağın miktarı uygun bir indikatör kullanılarak standart sülfürik asitle titre edilmek suretiyle tayin edilmektedir (Tüzüner, 1990). Bu yöntem iki aşamalı olarak gerçekleştirilir. Birinci aşama yakma, ikinci aşama ise distilasyondur.

Yakma aşamasında şu sıra takip edilmektedir:

- Havada kurutulup öğütülmüş ve 0.15 mm'lik elekten geçirilmiş toprak numunesinden 5.0 g tartılır. Organik topraklardan 1-2 g, kumlu ve organik madde bakımından fakir topraklardan 10 g alınır. Tartılan numune azotla ilişkisiz bir filtre kağıdına sarılarak Kjeldahl balonunun içine bırakılır (Şekil 3.7).
- Üzerine 10 g katalizör tuz ilave edilir.
- Balona 35 ml konsantre  $H_2SO_4$  konur ve bütün toprak taneleri asitle ıslatılincaya kadar balon hafifçe çalkalanır.
- Kjeldahl balonları yakma ocağına yerleştirilir. Balonlar 10-20 dakika hafif olarak ısıtılır. Balonlardaki köpürme bitince alev yavaş yavaş artırılmak suretiyle asidin kaynaması sağlanır. Bu durumda ısı 360-400 °C olmalıdır.
- Balonlar yakma süresince 5 dakika ara ile bir amyant eldiven yardımı ile ekseni etrafında döndürülür.
- Isıtmaya organik madde tamamen parçalanıncaya kadar devam edilir.
- Balonlardaki çözelti hafif grimsi bir renk aldığıında yakmanın tamamlandığı yani organik maddenin tamamen parçalandığı kabul edilerek ocak söndürülür. Yanma takriben 45-60 dakika arasında tamamlanır.
- Balonlar, muhtevaları kristalleşmeye başlayıncaya kadar ocak üzerinde soğumaya bırakılır.
- Soğuyan her balona 300 ml azotsuz saf su ilave edilir ve çalkalanır.
- Balonların içine 3-4 adet cam boncuğu bırakılır (Tüzüner, 1990).



**Şekil 3.7** Kjeldahl yakma aparatı

Distilasyon aşaması ise şu sıra takip edilmektedir:

- 500 ml'lik erlenmayerlerin her birine 50 ml borik asit konur.
- Üzerine 4-6 damla indikatör damlatılır.
- Cam distilasyon tüpünün bir ucu distilasyon cihazına bağlanır, diğer ucu erlenmayerin içindeki borik asite daldırılır. Tüpün ucunun tamamen borik asit içinde olmasına dikkat edilmelidir. Aksi takdirde distilasyonda amonyak kaybı olur.
- Distilasyon cihazının (Şekil 3.8) soğutma suyu musluğu açılır.
- Yakma kısmında sözü edilen işlemleri tamamlanmış olan Kjeldahl balonu ile elle 45° eğik tutularak diğer elle önceden bir mezüre konmuş olan % 50'lik sodyum hidroksitten 100 ml balonun eğik tarafına yavaş yavaş akıtmak suretiyle ilave distilasyon cihazı ile bağlandığında, bağlantının kendiliğinden gevşeyerek amonyak kaybına neden olacağı için sodyum hidroksitin balon boyunun mümkün olduğu kadar aşağısına akacak şekilde dökülmesi gerekmektedir.
- Sodyum hidroksit ağırlığı nedeniyle balonun dip kısmında toplanır. Balon çalkalanmadan distilasyon cihazına derhal takılır ve yerine takıldıktan sonra çalkalanmak suretiyle içeriğin karışması sağlanır.

- Derhal distilasyon ocağı yakılır.
- Isı yavaş yavaş yükseltilir ve distilasyona erlenmayerdeki distile edilen çözelti miktarı yaklaşık olarak 200 ml'yi geçinceye kadar devam edilir.
- Erlenmayerler distilasyon cihazından çıkarılır.
- Ocaklar söndürülür ve soğutucuya giden su kesilir.
- Erlenmayerlerdeki distile edilen çözeltiler oda ısısına gelinceye kadar soğutulur.
- Distilasyon sonunda meydana gelen amonyum borat standart  $H_2SO_4$  ile titre edilir ve titrasyon değerleri kaydedilir (Jones, 1987).



**Şekil 3.8** Kjeldahl distilasyon cihazı

Kaydedilen değerler, Çizelge 3.9'a göre değerlendirilerek % Azot miktarı kıyaslanır.

**Çizelge 3.9** Toprakta bulunması gereken ortalama N değerleri(Tüzüner, 1990)

<b>Analizler</b>	<b>Ortalama Değerler (%)</b>
% N (Azot)	0.05 Fakir
	0.05-0.1 Orta
	0.1-0.15 Azotlu
	> 0.15 Zengin

### 3.1.3.1.2.6 Toprakta Potasyum Tayini

Bu metodun kuralı, toprakta bulunan potasyumu 1 N amonyum asetat (pH 7.0) çözeltisi ile açığa çıkararak çözeltiliye geçen potasyumun fleymfotometrede okunması ve okunan değerinin aynı koşullarda hazırlanmış ve içindeki potasyum miktarı bilinen standartlarla kıyaslanması kuralına dayanır (Tüzüner, 1990).

Ekstraksiyon çözeltisi litrelik bir balona yaklaşık 700-800 ml saf su konduktan sonra, üzerine 57 ml derişik asetik asit eklenerek çalkalanır. Bu karışımın üzerine 68 ml derişik amonyak eklenir, iyice çalkalanır. Çözeltinin pH'ı düşükse, amonyum hidroksit eklenerek yükseltilir. Yüksekse asetik asit eklenerek pH 7.0'a ayarlanır. Bu şekilde 1.0 N pH'sı 7.0 olan amonyum asetat çözeltisi hazırlanmış olur.

Bir miktar potasyum klorür 105°C'de fırında kurutulduktan sonra 7.456 gram tartılarak litrelik balona konur. Bu miktar ekstraksiyon çözeltisinde erittikten sonra, aynı çözelti ile balon çizgisine tamamlanır. Bu çözelti 100 meq K/l kapsar. 100 meq K/l'lik standart potasyum çözeltisinde 0.0 (kontrol), 2.0, 4.0, 6.0, 8.0, 10.0, 12.0 ve 15.0 ml çekilerek 500 ml'lik balona konur. Bu balonlar sırasıyla 0.0, 0.4, 1.2, 1.6, 2.0, 2.4 ve 3.0 meq K/l kapsarlar. Bu balonlardaki çözelti doğrudan doğruya fleymfotometrede okumaya alınır ve okunan rakamlar kaydedilir (Tüzüner, 1990). Çalışmamızda Jenway flame photometer marka fleymfotometre (Şekil 3.9) kullanılmıştır.



**Şekil 3.9** Flame fotometre cihazı

Okunan değerler toprakta bulunması gereken ortalama K değerleriyle kıyaslanır (Çizelge 3.10)

**Çizelge 3.10** Toprakta bulunması gereken ortalama K değerleri (Tüzüner, 1990)

Analiz	Ortalama Değerler (%)
K (Potasyum)	0.013 - 0.058

### 3.1.3.1.2.7 Toprakta Fosfor Tayini (Olsen ve ark., 1954 Yöntemi)

Bu metodun prensibi, toprakta bulunan fosforu sodyum bikarbonat (0.5 M NaCO<sub>3</sub> pH 8.5) çözeltisi ile açığa çıkararak çözeltide bulunan fosforun miktarına göre mavi renk oluşturan bir ortamda fosforu bağlayıp, indirgeyerek elde edilen mavi rengin yoğunluğunun spektrofotometrede (Şekil 3.10) okunması ve okunan değerlerin spektrofotometrede aynı koşullarda hazırlanmış ve içindeki fosfor miktarı bilinen standartlarla kıyaslanması esasına

dayanır. 0.1 mg P kapsayan çözültiden 0.0 (kontrol), 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0 ml çekilerek 25 ml'lik balonlara konur. Bu ml'ler sırasıyla 0.0, 0.0005, 0.050 mg P kapsarlar. Balonların üzerine 5.0 ml ekstrasyon çözültisi piset yardımıyla saf su ile iyice yıkanarak hacimleri saf su ile yaklaşık olarak 20 ml'ye getirilir. Üzerlerine 1.0 ml kalay klorür çözültisinden konur. Kalay klorür ekleyince çözültide fosfor içeriğine göre değişen bir mavi renk oluşur. Oluşan mavi rengin yoğunluğu 10 dakika sonra spektrofotometre veya kalorimetrede 660 nm dalga boyunda okunur ve rakamları kaydedilir (Tüzüner, 1990).



**Şekil 3.10** Spektrofotometre cihazı

Okunan değerler toprakta bulunması gereken ortalama P değerleriyle kıyaslanır (Çizelge 3.11)

**Çizelge 3.11** Toprakta bulunması gereken ortalama P değerleri (Tüzüner, 1990)

Analiz	Ortalama Değerler (%)	
	P (Fosfor)	0 - 0.0003
0.0003 - 0.0006		Az
0.0006 - 0.0009		Orta
0.0009 - 0.0012		Yüksek
> 0.0012		Çok Yüksek

### 3.1.3.1.2.8 Toprakta Sodyum Analizi

Toprak örneklerinde sodyum analizi yapmak için, potasyumda olduğu gibi glacial asetik asite-amonyak çözeltisi hazırlandı. Bu çözeltiye saf su eklenerek çözelti 1 lt'ye tamamlandı. Hazırlanan reaktifin 250 ml'si 10 g toprak örneği ile 500 ml'lik şişeye kondu. Bu karışım çalkalayıcı (Şekil 3.11) ile 1 saat çalkalandı. Elde edilen karışım süzgeç kağıdından geçirilerek ölçüme hazır hale getirildi. Aynı işlemler kör çözelti ve standart test çözeltileri için de uygulandı. Standart test çözeltisi hazırlamak için 1.9068 g NaCl saf suda çözülerek 1lt'ye tamamlandı. Bu çözeltilerden birinci balon jöjeye 0, ikinciye 10, üçüncüye 20 ve sonuncuya 100 ml olmak üzere 11 örnek hazırlandı. Her örneğe toprak çözeltisi hazırlamak için kullanılan reaktiften ilave edildi.

Analizden önce alev fotometresinin kısımları ve gaz basıncı kontrol edildi ve standart test çözeltileriyle ayar yapıldı. Aletin kararlılığının kontrol edilmesi için 0 ve 100 ml'lik standart test çözeltileri tekrar ölçüldü.

Standart test çözeltilerinde yapılan ölçümler sonucu kalibrasyon eğrisi hazırlandı. Bu eğriden hareketle çıkartılan formülde Y'ye karşılık gelen X değerleri hesaplandı. Örneklerin verdiği absorbans değerlerine karşılık gelen sodyum miktarları saptandı (Öztürk ve ark., 1997).



Şekil 3.11 Çalkalayıcı

Tespit edilen Sodyum miktarları, toprakta bulunması gereken ortalama Na değerleriyle kıyaslanmıştır (Çizelge 3.12).

**Çizelge 3.12** Toprakta bulunması gereken ortalama Na değerleri (Tüzüner, 1990)

<b>Analizler</b>	<b>Ortalama Değerler (%)</b>
Na (Sodyum)	0.0046

Aşağıdaki tabloda, toprağın fiziksel ve kimyasal değerlerinin tespitinde kullanılan cihazlar topluca görülmektedir (Çizelge 3.13).

**Çizelge 3.13** Toprak analizinde kullanılan cihazlar

<b>ANALİZLER</b>		<b>KULLANILAN CİHAZLAR</b>
<b>Fiziksel Analizler</b>	<b>Toprak bünyesi</b>	<b>Hidrometre</b>
<b>Kimyasal Analizler</b>	<b>Toplam Eriyebilen (Soluble) Tuz (%)</b>	<b>Konduktivite</b>
	<b>İletkenlik (dS/m)</b>	<b>Konduktivite</b>
	<b>pH</b>	<b>pH Metre</b>
	<b>Kireç (%)</b>	<b>Kalsimetre</b>
	<b>Azot (%)</b>	<b>Kjeldahl Yakma Aparatı Kjeldahl Distilasyon Cihazı</b>
	<b>Fosfor (%)</b>	<b>Spektrofotometre</b>
	<b>Potasyum (%)</b>	<b>Alev Fotometresi</b>
	<b>Sodyum (%)</b>	<b>Alev Fotometresi</b>

### 3.1.3.2 Ekolojik Verilerin İstatistiksel Analizi

Bilimsel çalışmalarda genellikle, aynı zamanda birden fazla özellik üzerinde durulmaktadır. Konu, farklı uygulama ya da muamele gruplarının birbiri ile karşılaştırılması olduğunda, bu özelliklerin teker teker ele alınıp incelenmesi uygun bir yaklaşım olacaktır. Ancak, bunların birlikte dikkate alınarak, uygun analiz yöntemleri ile değerlendirilmesinin, araştırmacıya ek bilgiler sağlayacağı da unutulmamalıdır. Bağımlı ve bağımsız değişkenlerin her ikisinde birden fazla olması durumunda, değişken setleri ya da kümelerini, bu setlerde yer alan değişkenlerin doğrusal bileşenlerinden oluşan kanonik değişkenlere dönüştürerek, bu kanonik değişkenler arasındaki (doğrusal) ilişkiyi bulma temeline dayalı kanonik korelasyon kullanılır. (Gürbüz 1989; Kalaycı, 2009; Koşkan ve ark., 2011). Biyolojik çalışmaların bir çoğunda, basit ilişki katsayıları yerine kanonik korelasyon analizinin kullanılması, araştırmacıya ek bilgiler sağlayacaktır.

Bu kapsamda çalışmamızda araştırma alanından toplanan *Glycyrrhiza* örneklerine ait toprak ve bitki örnekleri üzerine yapılan çalışmalar sonucu elde edilen veriler SAS (İstatistik Analiz Yazılımı) paket programında “**Kanonik Korelasyon Analizi**” yöntemiyle karşılaştırmalı olarak ele alınıp değerlendirilmiştir. pH, EC, CaCO<sub>3</sub>, suya doygunluk, N, P, K ve Na gibi toprak değerleri ile kök, gövde ve yapraklara ait N, P, K ve Na değerlerinin karşılaştırmalı olarak ele alındığı istatistik hesaplamalarında topraklara ait hangi etkenlerin kök, gövde ve yapraklardaki elementlerin seviyelerinde hangi ölçüde değişimlere neden olduğu belirlenmeye çalışılmıştır.

Kanonik korelasyon analizi (KKA) 1935 tarihinde Hotelling tarafından geliştirilmiştir. Teorik olarak iki değişken seti arasında bağımlı ve bağımsız değişken seti ayrımı yapılıyorsa, bu durumda kanonik korelasyonun amacı bağımsız değişken setinin bağımlı değişken setini etkileyip etkilemediğini saptamaya yönelik olmalıdır. KKA, çoklu bağımsız değişkenler ile çoklu bağımlı değişkenler arasındaki karşılıklı ilişkiyi inceleyen istatistiksel bir model olarak kullanılır. Böylece değişken setleri arasında doğrusal bir ilişki olup olmadığı analiz edilebilir (Pugh ve Hu, 1991).

Kanonik korelasyon analizinin uygulanmasında verilerin çok değişkenli normal dağılım göstermesi, ele alınan özellikler arasında çoklu bağlantı (Ing: multicollinearity) olmaması ve

güvenilirlik bakımından örnek genişliğinin mümkün olduğunca büyük olması (değişken sayısının 5 katı kadar) gerekir. Değişkenlerin doğrusal kombinasyonlarından oluşan yeni değişkenlere kanonik değişkenler adı verilir. İlk setteki değişkenler  $X_1, X_2, \dots, X_q$  ve ikinci setteki değişkenler  $Y_1, Y_2, \dots, Y_p$  olarak belirtilirse bunların doğrusal kombinasyonları aşağıdaki gibi ifade edilmektedir (Albayrak, 2006; Özçomak ve ark., 2012):

$$\beta_1 Y_1 + \beta_2 Y_2 + \dots + \beta_p Y_p = \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \dots + \alpha_q X_q$$

Verilen bu eşitlikte değişkenler metrik veya metrik olmayan değerler alabilmektedir. Birinci setteki ( $Y_p$ ) değişkenler arasında  $p(p-1)/2$ , ikinci setteki ( $X_q$ ) değişkenler arasında  $q(q-1)/2$  ve iki değişken seti arasında da  $p \cdot q$  tane korelasyon vardır. Bu kadar çok olan korelasyon katsayısının teker teker yorumlanması çok güçtür. KKA, bu korelasyon katsayılarının azaltılmasını amaçlamaktadır (Oktay ve Çınar, 2002).

Kanonik korelasyon analizinin matematiksel ifadesi aşağıdaki gibidir:

$$\begin{array}{ll} V_1 = a_{11} Y_{11} + \dots + a_{1p} Y_{1p} & U_1 = b_{11} X_{11} + \dots + b_{1q} X_{1q} \\ \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot \\ V_i = a_{i1} Y_{i1} + \dots + a_{ip} Y_{ip} & U_i = b_{i1} X_{i1} + \dots + b_{iq} X_{iq} \end{array}$$

### **Formülde;**

$Y_{ij}$  = ölçüt değişkenler ( $1 \leq j \leq p$ ),

$X_{ik}$  = tahmin değişkenler ( $1 \leq k \leq q$ ),

$i$  = değişken çifti sayısı ( $p$  ve  $q$ 'nun en küçükleri),

$p$  = ölçüt değişken sayısı,

$q$  = tahmin değişken sayısı,

$V_i$  = ölçüt değişkenin  $i$ 'nci çifti için kanonik rastlantı değişkeni,

$U_i$  = tahmin değişkenin  $i$ 'nci çifti için kanonik rastlantı değişkeni,  
 $a_{ij}$  = ölçüt değişkenin  $i$ 'nci çiftindeki  $j$ 'inci değişkenin kanonik ağırlığı ( $1 \leq j \leq p$ ),  
 $b_{ik}$  = tahmin değişkenin  $i$ 'nci çiftindeki  $k$ 'inci değişkenin kanonik ağırlığı ( $1 \leq j \leq p$ ) olarak ifade edilir.

Kanonik korelasyon analizinde,  $n$  gözlemden oluşan  $q$  tane bağımsız değişken ( $X_q$ ) ile  $p$  tane bağımlı değişkenden ( $Y_p$ ) türetilen doğrusal bileşen çiftlerine kanonik değişken adı verilir ve bunlar sırasıyla  $U$  ve  $V$  ile gösterilir. Kanonik değişken çiftleri arasındaki maksimum korelasyona ise kanonik korelasyon adı verilir ve  $\rho$  ile gösterilir. Kanonik korelasyon katsayıları ile basit korelasyon katsayıları benzer özelliklere sahiptir. Fakat basit korelasyonun değeri  $-1$  ile  $1$  arasında değişirken kanonik korelasyon  $0$  ile  $1$  arasında değişir (Oktay ve Kaynak, 2007).

Birinci kanonik değişkenler olan  $(U_1, V_1)$  arasındaki korelasyon  $\rho_1$  ile gösterilir ve birinci kanonik korelasyon olarak adlandırılır. Birinci kanonik değişkenler bulunduğundan sonra bunlardan bağımsız olarak sırayla  $(U_2, V_2) \dots (U_n, V_n)$  kanonik değişkenleri ve  $(\rho_2 \dots \rho_n)$  kanonik korelasyonları bulunur. Yani  $n$  sayıda kanonik değişken seti birbirinden bağımsız ve bu değişken setleri arasındaki Kanonik korelasyonlar maksimum olacak şekilde tanımlanmaktadır.  $U$  ve  $V$  kanonik değişkenleri arasındaki korelasyonu, yani kanonik korelasyonu  $(\rho_{u,v})$  veren eşitlik aşağıdaki gösterilmiştir:

$$\rho_{u,v} = \frac{u' \Sigma_{12} v}{\sqrt{(u' \Sigma_{11} u)(v' \Sigma_{22} v)}}$$

Analiz sonucu elde edilen katsayıların hangilerinin önemli olup olmadığı;

$$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \dots = \rho_m$$

$$H_1: \rho_1 \neq \rho_2 \neq \rho_3 \neq \dots \neq \rho_m$$

$$i = 1, 2, \dots, m$$

hipotezleri kurulduktan sonra yaygın olarak kullanılan  $\chi^2$  yada  $F$  testlerinden biriyle test edilir.

Kanonik korelasyon analizinin amaçları şu şekilde sıralanabilir:

- Aynı bireyden elde edilen iki değişkenler setinin birbirinden bağımsız olup olmadığının sınanması,
- Setlerarası korelasyona en çok katkıda bulunan her iki setteki değişkenlerin saptanması,
- Tahmin ve ölçüt değişkenleri setleri arasındaki korelasyonu en büyük yapan doğrusal kombinasyonların belirlenmesi,
- Bireylerin değişken setlerinin birindeki doğrusal kombinasyon değerlerine bakarak diğer setteki değerlerin tahmin edilmesi.

#### **\*Yedekleme (Redundancy) İndeksi:**

İki değişken seti arasında hesaplanan kanonik korelasyon katsayılarının çok büyük değerler alması bu setler arasında güçlü bir korelasyonun olduğunu göstermeyebilir. Çünkü kanonik korelasyon değişkenlerin doğrusal bileşenlerini maksimize eder. Bu nedenle değişken setlerinden herhangi birindeki varyasyonun diğeri tarafından açıklanan kısmını belirtmez. Bunun için, Stewart ve Love (1968) tarafından önerilen "Yedekleme İndeksi" (RI) hesaplanır. Bu indeks, setlerden birindeki varyansın diğeri ile açıklanabilen kısmını belirtir. Yedekleme indeksi (RI) her kanonik değişken için hesaplanabilir (Stevens, 2002; Özçomak ve ark., 2012).

### **3.1.3.3 Moleküler Araştırma Yöntemleri**

#### **3.1.3.3.1 DNA İzolasyonu ve DNA'nın Elde Edilmesi**

DNA izolasyonu Murray ve Thompson (1980) CTAB protokolündeki bazı değişikliklerle aşağıda belirtilen aşamalar halinde takip edilmiştir.

-İzolasyon tamponu 50 mL hazırlanmış ve 65°C ye kadar su banyosunda ısıtılarak içerisine 100 µL β-Mercaptoethanol [Merck ®] eklenmiştir.

-Sıvı azot kullanılarak havan yardımıyla örnekler ezilerek öğütülmüştür.

-Öğütülmüş örneklerden 0,05 g tartılarak 2,0 mL'lik eppendorf tüpüne bırakılmış ve her bir tüpe 600 µl izolasyon tampon çözeltisi eklenerek su banyosunda (Şekil 3.12.a) bekletilmiştir.

-Yaklaşık 60-80 dakika inkübasyona tabi tutulan örnekler, her 15 dakika da bir alt üst edilerek karıştırılmıştır.

-Daha sonra örneklerin üzerine 600 µL kloroform: izoamilalkol (24:1) eklenip hafifçe alt üst edilerek karıştırılmıştır.

-Karışımı yapılan örnekler 10 dakika 5700 RPM'de santrifüj (Şekil 3.12.b) edilmiştir.

-Oluşan üç katmanın en üstteki katmanı (süpernatant) pipet yardımıyla alınarak yeni bir eppendorf tüpüne aktarılmıştır. Süpernatanta 600 µL isopropanol (-20 °C) ilave edilip hafifçe alt üst edilerek DNA peletinin oluşumu gözlenmiştir.

-10 dakika 5700 RPM'de santrifüj edilmiştir. Süpernatant uzaklaştırılıp kağıt havlu üzerinde kurumaya bırakılmıştır.

-Kuruyan örnekler 500 µL %70 EtOH (etanol) eklenmiştir. Sekiz dakika 5700 RPM'de santrifüj edilip temizlenen DNA çöktürülmüştür.

-Etanolün (EtOH) tüplerden DNA'dan tamamen uzaklaştırılması için tüpler temiz bir kağıt havlu üzerine ters döndürülerek, 20 dakika süre bekletilmiştir.

-Sonra 300 µL Tris-EDTA (TE) tamponu eklenerek +4 °C' de 1 gece bekletilmiştir.

-Beş dakika 5700 RPM'de santrifüj edilmiştir. Kirli olan DNA'yı temizlemek için her tüpe 200 µL 5M NaCl ve toplam hacim kadar % 100 saf etanol eklenip, tampon çözeltisi alt üst edilmiştir.

-Beş dakika 6000 RPM'de santrifüj edilip süpernatant uzaklaştırılarak hava kurutması yapılmıştır.

-200 µL steril saf su bırakılıp +4 °C' de 1 gün bekletilmiştir.

-Son olarak peletler saf su içerisinde tamamen eridikten sonra  $-20^{\circ}\text{C}$ 'de depolanmıştır.



**Şekil 3.12**

**a:** Su banyosu

**b:** Santrifüj cihazı

### 3.1.3.3.2 DNA Konsantrasyonunun Belirlenmesi

DNA konsantrasyonunun belirlenmesinde şu aşamalar takip edilmiştir.

-DNA konsantrasyonu nanodrop cihazı yardımıyla belirlenerek jel üzerinde kontrolünün yapılabilmesi amacıyla  $5\ \mu\text{L}$  stok DNA,  $3\ \mu\text{L}$  DNA boyası (Fermantas®) ve  $2\ \mu\text{L}$  bidestile su ( $\text{ddH}_2\text{O}$ ) bir tüpe konularak vorteks yapılmıştır (Şekil 3.13 a ve b).

-Hazırlanan karışımdan  $5\ \mu\text{L}$  çekilerek %1'lik agaroz jele yüklenmiştir.

-Hazırlanan örnekler %1'lik agarozda 90 voltta 1 saat yürütülmüştür.

-Daha sonra PCR analizinde kullanılmak üzere DNA konsantrasyonları  $10\ \text{ng}/\mu\text{g}$  olacak şekilde hazırlanıp kullanma aşamasına kadar  $-20^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilmiştir.



**Şekil 3.13 a:** Nanodrop cihazı



**b:** Vorteks cihazı

### 3.1.3.3.3 PCR Analizi

Çalışmada kullanılan MTIC primerleri EST-SSR primerleri olup aynı familyada genetik çalışmalarda model bitki olarak kullanılan *Medicago truncatula* (Yonca) bitkisi üzerinden geliştirilmiştir (Julier ve ark., 2003; Chandra, 2011). Araştırma alanında yayılış gösteren *Glycyrrhiza* cinsine ait bitki örneklerinin tür içi ve türler arası genetik çeşitliliğini en iyi şekilde ortaya koyacağı düşünülen 7 adet SSR belirteci çalışmada tercih edilmiştir. (Çizelge 3.14).

**Çizelge 3.14** Moleküler karakterizasyon için kullanılan SSR primerleri

No	Primer	İleri Primer	Geri Primer
1	<b>MTIC272</b>	AGGTGGATGGAGAGAGTCA	TCATGAATAGTGGCACTCAA
2	<b>MTIC278</b>	CTTACCCTCCACTGCTACTG	CGCATATAACAGAGGGTTTC
3	<b>MTIC289</b>	GCTGGTGTCAAAGAGGTCTA	AGATTTGAAACTGCCCTACA
4	<b>MTIC326</b>	GATCACCTTTATGGAGTTTGAA	CRACTTCAATTGACCCCCTA
5	<b>MTIC332</b>	CCCTGGGTTTTTGATCCAG	GGTCATACGAGCTCCTCCAT
6	<b>MTIC339</b>	CCACACAAAACACGCACTCT	GGTAGGATTGCCACGACTGT
7	<b>MTIC356</b>	CGGCGATGGAAAATTGATAG	CCAATACAAACTTTGCGTGAGA

Bu çalışmada her PCR karışımı 200 ul'lik steril PCR tüpü içinde yapılmıştır. PCR tüplerinin içindeki maddeler ve miktarları aşağıda verilmiştir.

-1 unite Taq polimeraz enzimi

-200 mM dNTP bazları

-1-2.5 mM MgCl<sub>2</sub>

-1X PCR tamponu (100mM Tris HCl (pH 8.0), 500mM KCl, 1% Triton X-100)

-30-50 ng genomik DNA kullanılmıştır.

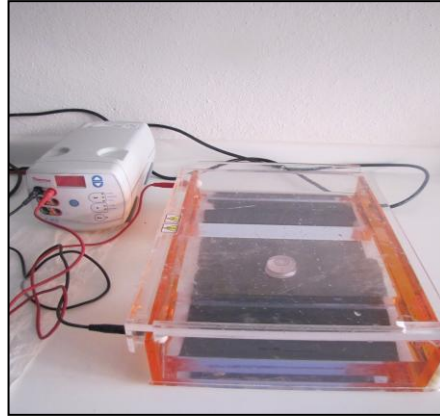
Toplam olarak 20 μL PCR karışımı hazırlanmıştır. PCR reaksiyon şartları tipik olarak 5 dk. 94°C'de 1 döngü, daha sonra 35 döngüde; ayrışma (denaturasyon) için 94 °C' de 1 dk, eşleşme (annealing) için 50-55 °C'de 30 dk, uzama (extention) için 72 °C de 1 dk ve 35 döngü bitiminde son olarak 72 °C de 5 dk inkubasyon periyoduna tabi tutulmuştur. PCR reaksiyonları thermal cyclers ile yapılmıştır (şekil 3.14).



**şekil 3.14** PCR cihazı

#### 3.1.3.3.4 Elektroforez ve Verilerin Değerlendirilmesi

Elde edilen PCR ürünlerinden 20  $\mu\text{L}$  alınarak 3  $\mu\text{L}$  DNA boyası (Fermantas  $\text{\textcircled{R}}$ ) ve 7  $\mu\text{L}$  seyreltilmiş DNA ladder (Fermantas  $\text{\textcircled{R}}$ ) jel üzerine yüklenmiştir (Şekil 3.15). % 3'lük agaroz jel (Sigma  $\text{\textcircled{R}}$ ) üzerinde 170 voltta 1 - 1,5 saat süreyle 1X TBE tampon çözeltisi içerisinde ve daha sonra jel 15 dakika 0,2 ng  $\text{L}^{-1}$  etidyum bromid (EtBr) çözeltisinde boyandıktan sonra jel görüntülemesi yapılmıştır. Jel görüntüleme cihazı (Şekil 3.16) ile bant üreten primerler bilgisayarda kayıt altına alınmıştır.



Şekil 3.15 Elektroforez ünitesi



Şekil 3.16 Jel görüntüleme ünitesi

### 3.1.3.3.5 Elde Edilen Sonuçların Yorumlanması

Jelde görüntülenen bantlar polimorfik olup olmamasına göre 1 (var) veya (0) yok olarak sınıflandırılıp matris oluşturularak genetik uzaklık ve yakınlık Nei (1978)'ye göre hesaplanmıştır. Aynı zamanda çoğaltılan her SSR primeri için polimorfizm bilgi içeriği (PIC) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Anderson ve ark., 1993).

$$PIC = 1 - \sum P(i)$$

Kümeleme analizi NTSYS-PC paket programını (Rohlf, 1998), allelerin gözlem sayısı (na), allelerin etkinlik sayısı (ne), Nei'nin gen çeşitliliği (h) ve Shannon'un bilgi indeksi (I) POPGEN32 programı (v3.2 Microsoft Windows-Based Freeware for Population Genetics Analysis) (Yeh ve ark., 1999) kullanılarak yapılmış ve daha sonra bunların dendogramları çizilmiştir.

## 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Bu çalışmada elde edilen bulgular, ekolojik çalışmalar ve moleküler karakterizasyon çalışmalarının sonuçları olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır.

### 4.1 Sonuçlar

#### 4.1.1 Ekolojik Araştırma Sonuçları

Bilindiği gibi otekolojik çalışmaların esası, herhangi bir türe ait tek bir birey ya da birey topluluğunun yetiştirme koşulları, yaşadığı habitatın özellikleri, biyoiklimi, yetiştiği toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri, bitki-toprak ilişkileri, topraktan element alımı, bitkinin büyüme ve üreme özellikleri gibi konulardır. Bu çalışmada, Hatay'da yayılış gösteren *Glycyrrhiza* türlerinin [*G. glabra* L., *G. echinata* L. ve *G. flavescens* Boiss.] otekoloji özellikleri tespit edilmiştir.

Otekolojik çalışmalar, her bitki türü için yapılabilsede genellikle yayılışı sınırlı, endemik, nadir ya da tehdit altında bulunan, yok olma tehlikesiyle karşı karşıya, sınırlı bulunan ya da ekonomik yönden önem taşıyan türler üzerinde yapılırsa, çok daha yararlı ve pratik yönden uygulanabilir sonuçlar alınabilmektedir. Çalıştığımız bitkilerin hem ekonomik önemi olması hem de endemik takson içermesi, bu çalışmanın önemini de arttırmıştır.

Bir türün biyolojik karakterini ortaya koyabilmek için, onun yaşadığı çevrenin bilinmesi önemlidir. Ancak, çevre faktörleri ve bunların birbiriyle olan ilişkileri çok karışık ve kolay anlaşılacak kadar iç içedir. Bir başka deyişle; çevre çok karışık bir faktörler birliğidir (Doğan ve Mert, 1998). Bilim adamları, canlıların yaşamında hayati öneme sahip bu karışık faktörler birliğini iklim, topoğrafya ve toprak olmak üzere üç büyük gruba ayırmışlardır. Ayrıca her grubun içinde de çok çeşitli bilim disiplinlerinin çalışma konuları bulunur. Bu karışık faktörlerin bir kısmı canlıların, dolayısıyla bitkilerin hayatının her safhasında doğrudan doğruya etkili olmaktadır ve bir kısmı da canlıları dolaylı olarak etkilemektedir (Eskin, 2012).

Bir türün ekolojik başarısı, yaşadığı çevreye uyabilme ve biraz da çevredeki canlılarla biyotik ilişkiler kurabilme yeteneğine bağlıdır. Türlerin bulunduğu çevre

şartlarındaki büyüme, gelişme ve yayılma yeteneğine onun ekolojik hoşgörülülüğü (ekolojik amplitud) denir (Doğan ve Mert, 1998). Türlerin ekolojik toleransı her ne kadar genetik, ekotip ve biyotipin fenotip görünüşlerine göre şekillense de sınırlarının çizilmesinde çevre faktörlerinin etkisi unutulmamalıdır. Hatta bazı bilim adamlarına göre bir türün büyümesi, gelişmesi ve yayılışı önce iklim faktörleri tarafından kontrol edilir (Çetik, 1973). Bu yüzden birçok araştırmacı, önceden beri ekolojik faktörlerin bitki büyümesi, gelişmesi ve yayılmasına olan etkilerini belirleyebilmek için araştırmalar yapmaktadırlar (Zabunoğlu ve ark., 1978). Bu ifadeden de anlaşılacağı gibi, bitkilerle toprak arasında sıkı bir ilişki bulunmaktadır. Zira bitkinin kökleriyle tutunduğu ve beslendiği ortam, topraktır. Bitki bünyesini oluşturan elemanların çoğunu topraktan alır. Bu bakımdan başka bitkiler üzerinden geçinen asalak bitkiler hariç, hemen hemen bütün bitkiler bir kök sistemi ile toprağa bağlıdırlar (Dönmez, 1985).

Yer kabuğunun ince bir tabakasını oluşturan toprak, oldukça karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu karmaşık yapının oluşumunda anakaya, iklim, topoğrafya, organizmalar ve zaman faktörü rol oynamaktadır. Hatta yer şekilleri, taban suyu, toprak suyu ve insanoğlunun ekonomik faaliyetleri de bu işte rol oynar. Bütün bu faaliyetler sonucu parçalanan kayalar, toprak bileşiğinin inorganik yapısını oluşturur. Bu inorganik yapıya çürüten organizmaların da karışmasıyla toprağın oluşumu ve olgunlaşması tamamlanır (Kaya, 1991). Uzun bir süreçte oluşmasını tamamlayan toprak; derinliği, tekstürü, strüktürü, toprak suyu, toprak gazları, pH ve tuzluluğu ile fiziksel ve kimyasal bir yapı kazanmaktadır. Örneğin; sıkı yapılı topraklarda su ve hava kolaylıkla dolaşmadığı gibi, fazla gevşek yapılı topraklarda da suyun derinlere sürüklenmesine ve bitkilerin bu sudan faydalanmamasına neden olur. Yine killi topraklar geçirimsiz oldukları için, bünyelerinde suyu tutarlar, toprağı yapışkan hale getirirler ve böylece suyun derinlere sızmasını önlerler. Kalkerli topraklar sıcak topraklardır ve düşük sıcaklıkların bitkilere olan zararlarını azaltırlar (Dönmez, 1985). Yukarıda bahsedilen toprak bitki ilişkilerinden dolayı, çalışma materyalini oluşturan *Glycyrrhiza* türlerinin (*G. glabra* var. *glandulifera*, *G. echinata* ve *G. flavescens* subsp. *flavescens*) yetiştiği toprakların fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmış olup, elde edilen bulgular aşağıda belirtilmiştir.

#### 4.1.1.1 Toprak Örneklerine Ait Analiz Sonuçları

Araştırma alanında yayılış gösteren meyan türlerinin yetiştikleri toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi için yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar toplu halde Çizelge 4.1’de verilmiştir.

**Çizelge 4.1** *Glycyrrhiza*’nın yaygın olarak yetiştiği topraklara ait fiziksel ve kimyasal özellikler

No	Tür adı	Suya doygunluk (%)	pH	EC (µS/m)	TET (%)	CaCO <sub>3</sub> (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	Na (ppm)
1	<i>G. glabra</i>	66,8	8,01	174	1,743	1,6	0,10	7,15	183	45
2	<i>G. glabra</i>	81	8,35	96	0,96	2,7	0,045	1,83	43,2	29
3	<i>G. glabra</i>	93,2	8,18	172	1,721	2,6	0,11	25	488	32
4	<i>G. glabra</i>	135	7,72	312	3,12	1,9	0,17	31,9	323	35,5
5	<i>G. glabra</i>	117	8,29	141	1,41	1,8	0,13	16,9	405	28,5
6	<i>G. glabra</i>	143	8,09	665	6,65	2,0	0,08	6,60	157	400
7	<i>G. glabra</i>	163	8,35	215	2,15	3,5	0,11	4,33	412	57
8	<i>G. glabra</i>	89,5	8,19	109	1,094	3,9	0,07	7,05	68,2	25
9	<i>G. glabra</i>	142	8,37	213	2,13	3,8	0,04	4,50	94,2	49
10	<i>G. glabra</i>	129	8,28	246	2,46	3,9	0,05	1,20	119	32,5
11	<i>G. glabra</i>	57,4	7,84	189	1,89	3,4	0,13	29,3	281	20
12	<i>G. glabra</i>	37,5	8,50	87	0,87	4,8	0,02	3,20	28,9	30,5
13	<i>G. glabra</i>	96,4	7,86	137	1,37	3,8	0,14	10,7	244	27
14	<i>G. glabra</i>	154	8,16	163	1,63	3,8	0,06	2,37	115	31,5
15	<i>G. glabra</i>	137	7,81	215	2,15	1,4	0,17	31,1	583	28
16	<i>G. flavescens</i>	165	7,49	381	3,81	0,9	0,28	2,49	158	129,5
17	<i>G. flavescens</i>	112	7,52	115	1,15	1,9	0,10	1,76	26,5	31,5
18	<i>G. flavescens</i>	201	7,82	271	2,71	1,9	0,11	11,2	94,2	33
19	<i>G. flavescens</i>	73,4	7,13	130	1,30	2,9	0,05	3,11	30,3	42,5
20	<i>G. flavescens</i>	129	7,60	239	2,39	1,4	0,10	2,45	95,8	33
21	<i>G. echinata</i>	184	8,46	293	2,93	1,1	0,12	14,1	77,4	111,5
22	<i>G. echinata</i>	172	8,54	197	1,97	2,3	0,12	7,15	164	50

Araştırma alanında tespit edilen meyan türlerinden *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera* taksonunun lokasyon bazında yayılış gösterdikleri toprakların tınlı, killi-tınlı, killi ve ağır killi topraklar olduğu görülmektedir. *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* taksonu killi ve ağır killi toprakları tercih ederken; *Glycyrrhiza echinata* taksonunun ise, ağır killi toprakları tercih ettiği görülmektedir.

Araştırma alanındaki toprakların toprak reaksiyonları taksonlar bazında değişkenlik gösterse de, genellikle orta alkali özellik göstermektedir. *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera* taksonunun yayılış gösterdiği topraklar incelendiğinde minimum pH değerinin 7.72, maksimum pH değerinin 8.5, ortalama pH değerinin 8.11; *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* taksonunun yayılış gösterdiği topraklar incelendiğinde minimum pH değerinin 7.13, maksimum pH değerinin 7.82, ortalama pH değerinin 7.48 ve *Glycyrrhiza echinata* taksonunun yayılış gösterdiği topraklar incelendiğinde minimum pH değerinin 8.46, maksimum pH değerinin 8.54, ortalama pH değerinin ise 8.5 olduğu görülmektedir (Çizelge 4.2).

**Çizelge 4.2** *Glycyrrhiza* türlerinin dağılım gösterdiği topraklardaki pH değerleri

Takson Adı	Min. - Max. pH Değeri	Ortalama pH Değeri
<i>G. glabra</i> var. <i>glandulifera</i>	7.72 – 8.5	8.11
<i>G. flavescens</i> subsp. <i>flavescens</i>	7.13 – 7.82	7.48
<i>G. echinata</i>	8.46 – 8.54	8.5

Araştırma alanında tespit edilen *Glycyrrhiza* taksonlarının yayılış gösterdikleri topraklardaki toplam eriyebilen tuz (TET) değerleri % olarak incelendiğinde taksonlar arasında bazı farklılıklar olduğu görülmüştür. *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera* taksonunun yetiştiği topraklardaki minimum TET değeri % 0.87, maksimum değer % 6.65, ortalama değer ise % 3.76'dır. *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* taksonunun yetiştiği topraklardaki minimum TET değeri % 1.15, maksimum değer % 3.81, ortalama

değer ise % 2.48'dir. *Glycyrrhiza echinata* taksonunun yetiştiği topraklardaki minimum TET değeri % 1.97, maksimum değer % 2.93, ortalama değer ise % 2.45'tir (Çizelge 4.3).

**Çizelge 4.3** *Glycyrrhiza* türlerinin yetiştiği topraklardaki TET değerleri

Takson Adı	Min. - Max. TET Değerleri (%)	Ortalama TET Değerleri (%)
<i>G. glabra</i> var. <i>glandulifera</i>	0.87 – 6.65	3.76
<i>G. flavescens</i> subsp. <i>flavescens</i>	1.15 – 3.81	2.48
<i>G. echinata</i>	1.97 – 2.93	2.45

Araştırma alanında tespit edilen *Glycyrrhiza* taksonlarının yayılış gösterdikleri topraklardaki elektriksel iletkenlik (EC) değerleri incelendiğinde taksonlar arasında bazı farklılıklar olduğu görülmüştür. *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera* taksonunun yetiştiği topraklardaki minimum EC değeri 87  $\mu$ S/m, maksimum değer 665  $\mu$ S/m, ortalama değer ise 376  $\mu$ S/m'dir. *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* taksonunun yetiştiği topraklardaki minimum EC değeri 115  $\mu$ S/m, maksimum değer 381  $\mu$ S/m, ortalama değer ise 248  $\mu$ S/m'dir. *Glycyrrhiza echinata* taksonunun yetiştiği topraklardaki minimum EC değeri 197  $\mu$ S/m, maksimum değer 293  $\mu$ S/m, ortalama değer ise 245  $\mu$ S/m'dir (Çizelge 4.4).

**Çizelge 4.4** *Glycyrrhiza* türlerinin yetiştiği topraklardaki EC değerleri

Takson Adı	Min. - Max. EC Değerleri ( $\mu$ S/m)	Ortalama EC Değerleri ( $\mu$ S/m)
<i>G. glabra</i> var. <i>glandulifera</i>	87 – 665	376
<i>G. flavescens</i> subsp. <i>flavescens</i>	115 – 381	248
<i>G. echinata</i>	197 – 293	245

Araştırma alanında tespit edilen *Glycyrrhiza* taksonlarının yayılış gösterdikleri topraklardaki kalsiyum karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) değerleri % olarak incelendiğinde taksonlar arasında bazı farklılıklar olduğu görülmüştür. *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera* taksonunun yetiştiği topraklardaki minimum  $\text{CaCO}_3$  değeri % 1.4, maksimum değer % 4.8, ortalama değer ise % 3.1'dir. *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* taksonunun yetiştiği topraklardaki minimum  $\text{CaCO}_3$  değeri % 0.9, maksimum değer % 2.9, ortalama değer ise % 1.9'dur. *Glycyrrhiza echinata* taksonunun yetiştiği topraklardaki minimum  $\text{CaCO}_3$  değeri % 1.1, maksimum değer % 2.3, ortalama değer ise % 1.7'dir (Çizelge 4.5).

**Çizelge 4.5** *Glycyrrhiza* türlerinin yetiştiği toprakların %  $\text{CaCO}_3$  içerikleri

Takson Adı	Min. - Max. $\text{CaCO}_3$ (%)	Ortalama $\text{CaCO}_3$ (%)
<i>G. glabra</i> var. <i>glandulifera</i>	1.4 – 4.8	3.1
<i>G. flavescens</i> subsp. <i>flavescens</i>	0.9 – 2.9	1.9
<i>G. echinata</i>	1.1 – 2.3	1.7

Araştırma alanında tespit edilen *Glycyrrhiza* taksonlarının yayılış gösterdikleri toprakların toplam azot değerleri % olarak incelendiğinde taksonlar arasında bazı farklılıklar olduğu görülmüştür. *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera* taksonunun yetiştiği topraklardaki minimum N değeri % 0.026, maksimum değer % 0.172, ortalama değer ise % 0.099'dur. *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* taksonunun yetiştiği topraklardaki minimum N değeri % 0.046, maksimum değer % 0.283, ortalama değer ise % 0.164'tür. *Glycyrrhiza echinata* taksonunun yetiştiği topraklardaki minimum N değeri % 0.119, maksimum değer % 0.121, ortalama değer ise % 0.12'dir (Çizelge 4.6).

**Çizelge 4.6** *Glycyrrhiza* Türlerinin Yetiştığı Toprakların % N içerikleri

Takson Adı	Min. - Max. N değerleri (%)	Ortalama N değerleri (%)
<i>G. glabra</i> var. <i>glandulifera</i>	0.026 – 0.172	0.099
<i>G. flavescens</i> subsp. <i>flavescens</i>	0.046 – 0.283	0.164
<i>G. echinata</i>	0.119 – 0.121	0.12

Topraklardaki optimum yarayırlı P değeri % 0.0008-0.0025 arasındayken araştırma alanında tespit edilen *Glycyrrhiza* taksonlarının yayılış gösterdikleri topraklar yarayırlı fosfor içerikleri bakımından incelendiğinde; *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera* taksonunun yetiştığı topraklardaki minimum P miktarı % 0.000118, maksimum değer % 0.003109, ortalama değer ise % 0.0016135'tir. *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* taksonunun yetiştığı topraklardaki minimum P değeri % 0.000176, maksimum değer % 0.00124, ortalama değer ise % 0.00065'dir. *Glycyrrhiza echinata* taksonunun yetiştığı topraklardaki minimum P değeri % 0.000715, maksimum değer % 0.001411, ortalama değer ise % 0.001063'tür (Çizelge 4.7).

**Çizelge 4.7** *Glycyrrhiza* türlerinin dağılım gösterdiği toprakların yarayırlı P içerikleri

Takson Adı	Min. - Max. P değerleri (%)	Ortalama P değerleri (%)
<i>G. glabra</i> var. <i>glandulifera</i>	0.000118 – 0.003191	0.0016135
<i>G. flavescens</i> subsp. <i>flavescens</i>	0.000176 – 0.001124	0.00065
<i>G. echinata</i>	0.000715 – 0.001411	0.001063

Topraklardaki yeterli yarayırlı K değeri % 0.014-0.027 arasındayken araştırma alanında tespit edilen *Glycyrrhiza* taksonlarının yayılış gösterdikleri topraklar değışebilir K içerikleri bakımından incelendiğinde; *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera* taksonunun yetiştii topraklardaki minimum K değeri % 0.002885, maksimum değeri % 0.05837, ortalama değeri ise % 0.03063'tür. *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* taksonunun yetiştii topraklardaki minimum K değeri % 0.002645, maksimum değeri % 0.01584, ortalama değeri ise % 0.00925'tir. *Glycyrrhiza echinata* taksonunun yetiştii topraklardaki minimum K değeri % 0.007735, maksimum değeri % 0.0164, ortalama değeri ise % 0.01207'dir (Çizelge 4.8).

**Çizelge 4.8** *Glycyrrhiza* türlerinin dağılım gösterdiği toprakların değışebilir K konsantrasyonları

Takson Adı	Min. - Max. K değerleri (%)	Ortalama K değerleri (%)
<i>G. glabra</i> var. <i>glandulifera</i>	0.002885 – 0.05837	0.03063
<i>G. flavescens</i> subsp. <i>flavescens</i>	0.002645 – 0.01584	0.00925
<i>G. echinata</i>	0.007735 – 0.0164	0.01207

Araştırma alanında tespit edilen *Glycyrrhiza* taksonlarının yayılış gösterdikleri toprakların değışebilir sodyum konsantrasyonları bakımından incelendiğinde; *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera* taksonunun yetiştii topraklardaki minimum Na konsantrasyonu % 0.002, maksimum değeri % 0.04, ortalama değeri ise % 0.021'dir. *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* taksonunun yetiştii topraklardaki minimum Na konsantrasyonu % 0.00315, maksimum değeri % 0.013, ortalama değeri ise % 0.008'dir. *Glycyrrhiza echinata* taksonunun yetiştii topraklardaki minimum Na konsantrasyonu % 0.005, maksimum değeri % 0.01115, ortalama değeri ise % 0.008075'tir (Çizelge 4.9).

**Çizelge 4.9** *Glycyrrhiza* türlerinin dağılım gösterdiği toprakların değişebilir Na konsantrasyonları

<b>Takson Adı</b>	<b>Min. - Max. Na değerleri (%)</b>	<b>Ortalama Na değerleri (%)</b>
<i>G. glabra</i> var. <i>glandulifera</i>	<b>0.002 – 0.040</b>	<b>0.021</b>
<i>G. flavescens</i> subsp. <i>flavescens</i>	<b>0.00315 – 0.013</b>	<b>0.00805</b>
<i>G. echinata</i>	<b>0.005 – 0.01115</b>	<b>0.008075</b>

#### 4.1.1.2 Bitki Örneklerine Ait Analiz Sonuçları

Araştırma alanında yayılış gösteren *Glycyrrhiza* türlerinin çeşitli organlarında (kök gövde ve yaprak) bulunan N, P, K ve Na konsantrasyonları Çizelge 4.10’da verilmiştir.

Araştırma alanında tespit edilen *Glycyrrhiza* taksonlarına ait bitki örneklerinin kökleri azot konsantrasyonları bakımından incelendiğinde; *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera* taksonunun köklerindeki minimum N konsantrasyonu % 1.201, maksimum değer % 2.367, ortalama değer ise % 1.784 olarak belirlenmiştir. *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* taksonunun köklerindeki minimum N değeri % 1.708, maksimum değer % 2.704, ortalama değer ise % 2.206’dır. *Glycyrrhiza echinata* taksonunun köklerindeki minimum N değeri % 1.505, maksimum değer % 1.722, ortalama değer ise % 1.6135’tir.

Araştırma alanında tespit edilen *Glycyrrhiza* taksonlarına ait bitki örneklerinin gövdelerinin azot konsantrasyonu bakımından incelendiğinde; *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera* taksonunun gövdelerindeki minimum N konsantrasyonu % 0.521, maksimum değer % 1.097, ortalama değer ise % 0.809 olarak belirlenmiştir. *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* taksonunun gövdelerindeki minimum N değeri % 1.743, maksimum değer % 3.194, ortalama değer ise % 2.4685’tir. *Glycyrrhiza echinata* taksonunun

gövdelerindeki minimum N değeri % 0.822, maksimum değer % 1.097, ortalama değer ise % 0.9595'tir.

Araştırma alanında tespit edilen *Glycyrrhiza* taksonlarına ait bitki örneklerinin yaprakları azot konsantrasyonları bakımından incelendiğinde; *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera* taksonunun yapraklarındaki minimum N değerinin % 2.158, maksimum değer % 3.165, ortalama değer ise % 2.6615 olduğu belirlenmiştir. *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* taksonunun yapraklarındaki minimum N değeri % 2.6, maksimum değer % 5.845, ortalama değer ise % 4.2225'tir. *Glycyrrhiza echinata* taksonunun yapraklarındaki minimum N değeri % 3.436, maksimum değer % 3.703, ortalama değer ise % 3.5695'tir.

**Çizelge 4.10** *Glycyrrhiza* türlerinin ait organların % N konsantrasyonları

Takson Adı	Bitki Organı	Min. - Max. N değeri (%)	Ortalama N değeri (%)
<i>Glycyrrhiza glabra</i> var. <i>glandulifera</i>	KÖK	1.201 - 2.367	1.784
	GÖVDE	0.521 - 1.097	0.809
	YAPRAK	2.158 – 3.165	2.6615
<i>Glycyrrhiza flavescens</i> subsp. <i>flavescens</i>	KÖK	1.708 - 2.704	2.206
	GÖVDE	1.743 - 3.194	2.4685
	YAPRAK	2.6 – 5.845	4.2225
<i>Glycyrrhiza echinata</i>	KÖK	1.505 - 1.722	1.6135
	GÖVDE	0.822 – 1.097	0.9595
	YAPRAK	3.436 - 3.703	3.5695

Araştırma alanında tespit edilen *Glycyrrhiza* taksonlarına ait bitki örneklerinin köklerinin fosfor konsantrasyonları incelendiğinde; *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera* taksonunun köklerindeki minimum P değerinin % 0.07895, maksimum değer % 0.1327, ortalama değer ise % 0.105825 olduğu belirlenmiştir. *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* taksonunun köklerindeki minimum P değeri % 0.0540, maksimum değer % 0.2559, ortalama değer ise % 0.15495'dir. *Glycyrrhiza echinata* taksonunun köklerindeki minimum P değeri % 0.07055, maksimum değer % 0.09815, ortalama değer ise % 0.08435'tir.

Araştırma alanında tespit edilen *Glycyrrhiza* taksonlarına ait bitki örneklerinin gövdeleri fosfor konsantrasyonları bakımından incelendiğinde; *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera* taksonunun gövdelerindeki minimum P değerinin % 0.1823, maksimum değer % 0.3449, ortalama değer ise % 0.2636 olduğu belirlenmiştir. *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* taksonunun gövdelerindeki minimum P değeri % 0.20615, maksimum değer % 0.6051, ortalama değer ise % 0.405625'tir. *Glycyrrhiza echinata* taksonunun gövdelerindeki minimum P değeri % 0.20045, maksimum değer % 0.20695, ortalama değer ise % 0.2037'dir.

Araştırma alanında tespit edilen *Glycyrrhiza* taksonlarına ait bitki örneklerinin yaprakları fosfor konsantrasyonları bakımından incelendiğinde; *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera* taksonunun yapraklarındaki minimum P değerinin % 0.16995, maksimum değer % 0.38205, ortalama değer ise % 0.2760 olduğu belirlenmiştir. *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* taksonunun yapraklarındaki minimum P değeri % 0.19895, maksimum değer % 0.4932, ortalama değer ise % 0.346075'tir. *Glycyrrhiza echinata* taksonunun yapraklarındaki minimum P değeri % 0.1784, maksimum değer % 0.4278, ortalama değer ise % 0.3031'dir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11 *Glycyrrhiza* türlerine ait organların P konsantrasyonları

Takson Adı	Bitki organı	Min. - Max. P değeri (%)	Ortalama P değeri (%)
<i>Glycyrrhiza glabra</i> var. <i>glandulifera</i>	KÖK	0.0789 - 0.1327	0.1058
	GÖVDE	0.1823 – 0.3449	0.2636
	YAPRAK	0.17 - 0.3820	0.2760
<i>Glycyrrhiza flavescens</i> subsp. <i>flavescens</i>	KÖK	0.0540 – 0.2559	0.15495
	GÖVDE	0.2062 – 0.6051	0.4056
	YAPRAK	0.19895 - 0.4932	0.3461
<i>Glycyrrhiza echinata</i>	KÖK	0.0705 – 0.0981	0.0843
	GÖVDE	0.2005 - 0.207	0.2037
	YAPRAK	0.1784 - 0.4278	0.3031

Araştırma alanında tespit edilen *Glycyrrhiza* taksonlarına ait bitki örneklerinin kökleri potasyum konsantrasyonları bakımından incelendiğinde; *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera* taksonunun köklerindeki minimum K değerinin % 0.1746, maksimum değer % 0.6195, ortalama değer ise % 0.397 olduğu belirlenmiştir. *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* taksonunun köklerindeki minimum K değeri % 0.2277, maksimum değer % 0.6617, ortalama değer ise % 0.4447’dir. *Glycyrrhiza echinata* taksonunun köklerindeki minimum K değeri % 0.2862, maksimum değer % 0.4883, ortalama değer ise % 0.3872’dir. Araştırma alanında tespit edilen *Glycyrrhiza* taksonlarına ait bitki örneklerinin gövdeleri potasyum konsantrasyonları bakımından incelendiğinde; *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera* taksonunun gövdelerindeki minimum K değerinin % 0.5211, maksimum değer % 0.9164, ortalama değer ise % 0.7187 olduğu belirlenmiştir. *Glycyrrhiza*

*flavescens* subsp. *flavescens* taksonunun gövdelerindeki minimum K değeri % 0.7721, maksimum değer % 1.3399, ortalama değer ise % 1.056'dır. *Glycyrrhiza echinata* taksonunun gövdelerindeki minimum K değeri % 0.6639, maksimum değer % 0.7696, ortalama değer ise % 0.7167'dir. Araştırma alanında tespit edilen *Glycyrrhiza* taksonlarına ait bitki örneklerinin yaprakları potasyum konsantrasyonları bakımından incelendiğinde; *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera* taksonunun yapraklarındaki minimum K değerinin % 0.3405, maksimum değer % 0.5602, ortalama değer ise % 0.4503 olduğu belirlenmiştir. *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* taksonunun yapraklarındaki minimum K değeri % 0.3651, maksimum değer % 0.6872, ortalama değer ise % 0.5261'dir. *Glycyrrhiza echinata* taksonunun yapraklarındaki minimum K değeri % 0.4635, maksimum değer % 0.5186, ortalama değer ise % 0.491'dir (Çizelge 4.12).

**Çizelge 4.12** *Glycyrrhiza* Türlerine Ait Organların % K Değerleri

Takson Adı	Bitki organı	Min. - Max. K değeri (%)	Ortalama K değeri (%)
<i>Glycyrrhiza glabra</i> var. <i>glandulifera</i>	KÖK	0.1746 – 0.6195	0.397
	GÖVDE	0.5211 - 0.9164	0.7187
	YAPRAK	0.3405 - 0.5602	0.4503
<i>Glycyrrhiza flavescens</i> subsp. <i>flavescens</i>	KÖK	0.2277 - 0.6617	0.4447
	GÖVDE	0.7721 - 1.3399	1.056
	YAPRAK	0.3651 - 0.6872	0.5261
<i>Glycyrrhiza echinata</i>	KÖK	0.2862 - 0.4883	0.3872
	GÖVDE	0.6639 - 0.7696	0.7167
	YAPRAK	0.4635 - 0.5186	0.491

Araştırma alanında tespit edilen *Glycyrrhiza* taksonlarına ait bitki örneklerinin kökleri sodyum konsantrasyonları bakımından incelendiğinde; *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera* taksonunun köklerindeki minimum Na değerinin % 0.0297, maksimum değer % 0.1607, ortalama değer ise % 0.0952 olduğu belirlenmiştir. *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* taksonunun köklerindeki minimum Na değeri % 0.0524, maksimum değer % 0.1567, ortalama değer ise % 0.1045'tir. *Glycyrrhiza echinata* taksonunun köklerindeki minimum Na değeri % 0.0581, maksimum değer % 0.2035, ortalama değer ise % 0.1308'dir. Araştırma alanında tespit edilen *Glycyrrhiza* taksonlarına ait bitki örneklerinin gövdeleri sodyum konsantrasyonları bakımından % olarak incelendiğinde; *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera* taksonunun gövdelerindeki minimum Na değerinin % 0.0995, maksimum değer % 0.232, ortalama değer ise % 0.1657 olduğu belirlenmiştir. *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* taksonunun gövdelerindeki minimum Na değeri % 0.1243, maksimum değer % 0.232, ortalama değer ise % 0.1781'dir. *Glycyrrhiza echinata* taksonunun gövdelerindeki minimum Na değeri % 0.1027, maksimum değer % 0.126, ortalama değer ise % 0.1143'tür. Araştırma alanında tespit edilen *Glycyrrhiza* taksonlarına ait bitki örneklerinin yaprakları sodyum konsantrasyonları bakımından % olarak incelendiğinde; *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera* taksonunun yapraklarındaki minimum Na değerinin % 0.0721, maksimum değer % 0.3369, ortalama değer ise % 0.2045 olduğu belirlenmiştir. *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* taksonunun yapraklarındaki minimum Na değeri % 0.0589, maksimum değer % 0.2032, ortalama değer ise % 0.131'dir. *Glycyrrhiza echinata* taksonunun yapraklarındaki minimum Na değeri % 0.0575, maksimum değer % 0.1732, ortalama değer ise % 0.1153'tür (Çizelge 4.13).

**Çizelge 4.13** *Glycyrrhiza* türlerine ait organların % Na konsantrasyonları

Takson Adı	Bitki organı	Min. - Max. Na değeri (%)	Ortalama Na değeri (%)
<i>Glycyrrhiza glabra</i> var. <i>glandulifera</i>	KÖK	0.0297 - 0.1607	0.0952
	GÖVDE	0.0995 - 0.232	0.1657
	YAPRAK	0.0721 - 0.3369	0.2045
<i>Glycyrrhiza flavescens</i> subsp. <i>flavescens</i>	KÖK	0.0524 - 0.1567	0.1045
	GÖVDE	0.1243 - 0.232	0.1781
	YAPRAK	0.0589 - 0.2032	0.131
<i>Glycyrrhiza echinata</i>	KÖK	0.0581 - 0.2035	0.1308
	GÖVDE	0.1027 - 0.126	0.1143
	YAPRAK	0.0575 - 0.1732	0.1153

#### 4.1.2 Ekolojik Verilerin İstatistiksel Analizi (Kanonik Korelasyon Analizi)

Araştırma alanından toplanan *Glycyrrhiza* türlerinin tamamı bir bütün olarak değerlendirilip, toprak örneklerine ait değişkenler ile kök, gövde ve yapraklara ait değişkenler SAS (SAS Institute, Inc., Cary, NC) paket programında Basit Korelasyon Analizi yöntemiyle karşılaştırmalı olarak ele alınıp değerlendirilmiştir. Basit korelasyon analizi değişkenler arasında çok sayıda önemli ilişki olduğunu göstermektedir (Ek 2). Ancak bu analiz tüm değişkenleri bir arada analiz eder değişkenlerin kaynağına bakmaz (Erayman ve ark., 2006). Bu yüzden bütün veriler bir de Kanonik Korelasyon Analiziyle (KKA) ele alınmıştır.

İstatistiksel analizler sonucu elde edilen veriler kapsamında bitki örneklerinin yayılış gösterdiği toprakların ekolojik özellikleri kapsamında değerlendirilen pH, suya

doğunluk, EC ve CaCO<sub>3</sub> değerleri gibi etkenlerden hangilerinin kök, gövde ve yapraklarda bulunan N, P, K ve Na konsantrasyonları üzerinde hangi düzeyde etkili olduğu belirlenmeye çalışılmıştır.

#### 4.1.2.1 Toprak ve Kök Değerlerinin Karşılaştırılması

Toprak ve kök değerlerine ait bulgular Çizelge 4.14’te verilmiştir.

**Çizelge 4.14** Toprak ve kök değerleri arasındaki korelasyon katsayıları

(A)

Toprak seti	Toprak K.K	T. Max. A	Kök seti	Kök K.K	K. Max. A	(T-K)K.K
pH	-0.2	0.64	N	-0.26	<b>-0.45*</b>	-0.18
EC	0.02	0.01	P	0.2	0.0007	0.017
CaCO <sub>3</sub>	-0.21	-0.03	K	<b>0.71*</b>	0.0005	-0.19
Suya Doyum	0.01	-0.01	Na	-0.08	0.008	0.01
<b>N</b>	<b>0.65*</b>	<b>11.3*</b>				<b>0.59*</b>
P	0.28	-0.08				0.25
<b>K</b>	<b>0.54*</b>	0.004				<b>0.49*</b>
Na	-0.26	-0.03				-0.23

(B)

İlk Kanonik Değişken	Açıklanma Oranları (%)		
	Toprak Değişkenleri	Kök Değişkenleri	Toprak-Kök Değişkenleri
<b>r=0.903* p=0.018</b>	<b>16*</b>	<b>42*</b>	<b>34*</b>

(C)

Toprak Değişkenleri	Kökteki Varyasyonu Açıklama Oranları (%)
pH	3.3
EC	0.03
CaCO <sub>3</sub>	3.6
Suya Doyum	0.01
<b>N</b>	<b>34*</b>
P	6.2
<b>K</b>	<b>24*</b>
Na	5.5

Çizelge 4.14 incelendiğinde;

- Tüm değişkenler için ilk kanonik korelasyonun önemli olduğu ( $r=0.903$ ;  $p=0.018$ ) ve ilk kanonik değişkenler arasında ( $U_1$  ve  $V_1$ ) önemli bir ilişkinin olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.14, B).
- Toprak ve kök setleri incelendiğinde her ikisinde de (**T. Max. A ve K. Max. A**) en fazla ağırlığın **N** değişkeninde olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.14, A).
- Toprak setinde bulunan **N** ( $r_N=0.654$ ) ve **K** ( $r_K=0.543$ ) toprak setini diğer değişkenleriyle en fazla pozitif ilişki içinde olan ve topraktaki varyasyonun en önemli etkeni olan değişkenlerdir (Çizelge 4.14, A).
- Kök setinde bulunan **K** ( $r_K=0.71$ ) kök setini diğer değişkenleriyle en fazla pozitif ilişki içinde olan ve kökteki varyasyonun en önemli etkenidir (Çizelge 4.14, A).
- Zıt kanonik değişkenlere bakıldığında kökte en fazla varyasyona neden olan toprak değişkenleri **N** ( $r_N=0.590$ ) ve **K** ( $r_K=0.49$ ) olmuştur.
- Yedekleme analizine bakıldığında toprak setindeki toplam varyasyonun **% 16'sının**; kök setindeki toplam varyasyonun ise **% 42'sinin** ilk kanonik değişken tarafından açıklandığı ve kök setindeki varyasyonunun **% 34**'ünün toprak değişkenleri tarafından açıklandığı görülmektedir (Çizelge 4.14, C).
- Kareli kanonik korelasyon değerlerine ( $R^2=0.82$ ) bakıldığında toprak ve kök kanonik değişkenleri arasında paylaşılan ortak varyansın **% 82** olduğu gözlenmiş olup **% 82**'lik değişimin en çok **N** değişkeninden kaynaklandığı görülmektedir.
- Toprak setindeki **N** (**0.34**) ve **K** (**0.24**) değişkenlerinin köklerdeki varyasyonu açıklamak için en etkin değişkenler olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.14, C).

#### 4.1.2.2 Toprak ve Gövde Değerlerinin Karşılaştırılması

Toprak ve gövde değerlerine ait bulgular Çizelge 4.15’te verilmiştir.

**Çizelge 4.15** Toprak ve gövde değerleri arasındaki korelasyon katsayıları

(A)

Toprak seti	Toprak K.K	T. Max. A	Gövde seti	Gövde K.K	G. Max. A	(T-G) K.K
<b>pH</b>	<b>0.61*</b>	2.61	<b>N</b>	<b>-0.83*</b>	<b>-0.91*</b>	<b>0.58*</b>
EC	0.24	0.007	<b>P</b>	<b>-0.62*</b>	0.0005	0.22
CaCO <sub>3</sub>	0.17	0.127	<b>K</b>	-0.39	0.0001	0.16
Suya Doyum	-0.15	-0.02	Na	0.18	0.001	-0.14
N	0.16	<b>13.31*</b>				0.15
P	0.07	-0.045				0.06
<b>K</b>	0.27	0.0012				0.25
<b>Na</b>	-0.29	-0.005				0.28

(B)

İlk Kanonik Değişken	Açıklanma Oranları (%)		
	Toprak Değişkenleri	Gövde Değişkenleri	Toprak-Gövde Değişkenleri
<b>r=0.948* p=0.0002</b>	<b>6.7*</b>	<b>15*</b>	<b>14*</b>

(C)

Toprak Değişkenleri	Gövdedeki Varyasyonu Açıklama Oranları (%)
<b>pH</b>	<b>33*</b>
EC	5.1
CaCO <sub>3</sub>	2.7
Suya Doyum	2.0
N	2.3
P	0.4
K	6.5
Na	7.8

Çizelge 4.15 incelendiğinde;

- Tüm değişkenler için ilk kanonik korelasyonun önemli olduğu ( $r=0.948$ ;  $p=0.0002$ ) ve ilk kanonik değişkenler arasında ( $U_1$  ve  $V_1$ ) önemli bir ilişkinin olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.15, B).
- Toprak setinde en fazla ağırlığın ağırlığın (**T. Max. A**) **N**; gövde setinde ise ağırlığın (**G. Max. A**) **pH** değişkeninde olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.15, A).
- Toprak setinde bulunan **pH** ( $r_N=0.61$ ) toprak setinin diğer değişkenleriyle en fazla pozitif ilişki içinde olan ve topraktaki varyasyonun en önemli etkeni olan değişkendir (Çizelge 4.15, A).
- Gövde setinde bulunan **N** ( $r_N=0.83$ ) ve **P** ( $r_P=0.63$ ) gövde setinin diğer değişkenleriyle en fazla pozitif ilişki içinde olan ve gövdedeki varyasyonun en önemli etkenleridir (Çizelge 4.15, A).
- Zıt kanonik değişkenlere bakıldığında gövdede en fazla varyasyona neden olan toprak değişkeninin pH ( $r_{pH}=0.58$ ) olduğu görülür (Çizelge 4.15, A).
- Yedekleme analizine bakıldığında toprak setindeki toplam varyasyonun % **6.7'sinin**; gövde setindeki toplam varyasyonun ise % **15'inin** ilk kanonik değişken tarafından açıklandığı ve gövde setindeki varyasyonunun % **14'ünün** toprak değişkenleri tarafından açıklandığı görülmektedir (Çizelge 4.15, C).
- Kareli kanonik korelasyon değerlerine ( $R^2=0.89$ ) bakıldığında toprak ve gövde kanonik değişkenleri arasında paylaşılan ortak varyansın % 89 olduğu gözlenmiş olup % 89'luk değişimin en çok pH'tan kaynaklandığı görülmektedir.
- Toprak setindeki pH'ın (**0.33**) gövdedeki varyasyonu açıklamak için en etkin değişken olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.15, C).

### 4.1.2.3 Toprak ve Yaprak Değerlerinin Karşılaştırılması

Toprak ve yaprak değerlerine ait bulgular Çizelge 4.16'da verilmiştir.

**Çizelge 4.16** Toprak ve yaprak değerleri arasındaki korelasyon katsayıları

(A)

Toprak seti	Toprak K.K	T. Max. A	Yaprak seti	Yaprak K.K	Y. Max. A	(T-Y) K.K
<b>pH</b>	<b>0.44*</b>	1.25	<b>N</b>	<b>-0.87*</b>	<b>-0.84*</b>	<b>0.42*</b>
EC	0.15	0.0009	<b>P</b>	<b>-0.47*</b>	0.0007	0.15
<b>CaCO<sub>3</sub></b>	<b>0.39*</b>	0.89	<b>K</b>	0.17	0.0005	<b>0.38*</b>
Suya Doyum	0.09	0.0006	Na	-0.24	0.001	0.08
<b>N</b>	0.31	<b>17.11*</b>				0.29
P	0.28	0.015				0.27
<b>K</b>	<b>0.39*</b>	0.0001				<b>0.38*</b>
Na	0.1	0.022				0.09

(B)

İlk Kanonik Değişken	Açıklanma Oranları (%)		
	Toprak Değişkenleri	Yaprak Değişkenleri	Toprak-Gövde Değişkenleri
<b>r=0.962* p=0.0065</b>	<b>9.1*</b>	<b>47*</b>	<b>43*</b>

(C)

Toprak Değişkenleri	Yapraklardaki Varyasyonu Açıklama Oranları (%)
<b>pH</b>	<b>18*</b>
EC	2.3
<b>CaCO<sub>3</sub></b>	<b>14*</b>
Suya Doyum	0.7
N	8.9
P	7.4
<b>K</b>	<b>14*</b>
Na	0.9

Çizelge 4.16 incelendiğinde;

- Tüm değişkenler için ilk kanonik korelasyonun önemli olduğu ( $r=0.962$ ;  $p=0.0065$ ) ve ilk kanonik değişkenler arasında ( $U_1$  ve  $V_1$ ) önemli bir ilişkinin olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.16, B).
- Toprak ve yaprak setleri incelendiğinde toprak setinde en fazla ağırlığın (**T. Max. A**) **N** yaprakta (**Y. Max. A**) ise **pH** değişkeninde olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.16, A).
- Toprak setinde bulunan **pH** ( $r_N=0.44$ ), toprak setinin diğer değişkenleriyle en fazla pozitif ilişki içinde olan ve topraktaki varyasyonun en önemli etkeni olan değişkendir (Çizelge 4.16, A).
- Yaprak setinde bulunan **pH** ( $r_{pH}=0.87$ ) ve **EC** ( $r_{EC}=0.47$ ) yaprak setinin diğer değişkenleriyle en fazla pozitif ilişki içinde olan ve yapraktaki varyasyonun en önemli etkenleridir (Çizelge 4.16, A).
- Zıt kanonik değişkenlere bakıldığında yapraklarda en fazla varyasyona neden olan toprak değişkeninin pH ( $r_{pH}=0.42$ ) olduğu görülür (Çizelge 4.16, A).
- Yedekleme analizine bakıldığında toprak setindeki toplam varyasyonun % **9.1'inin**; yaprak setindeki toplam varyasyonun ise % **47'sinin** ilk kanonik değişken tarafından açıklandığı ve yaprak setindeki varyasyonunun % **43'ünün** toprak değişkenleri tarafından açıklandığı görülmektedir (Çizelge 4.16, C).
- Kareli kanonik korelasyon değerlerine ( $R^2=0.92$ ) bakıldığında toprak ve gövde kanonik değişkenleri arasında paylaşılan ortak varyansın % 92 olduğu gözlenmiş olup % 92'lik değişimin en çok **pH**'tan kaynaklandığı görülmektedir.
- Toprak setindeki pH'nın (**0.18**) yapraklardaki varyasyonu açıklamak için en etkin değişken olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.16, C).

#### 4.1.3 Moleküler Çalışmaların Sonuçları

DNA analizleri sonucunda araştırma alanından toplanan *Glycyrrhiza* türlerindeki polimorfizmi saptamak amacıyla *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera* taksonuna ait 15 örnek, *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* taksonuna ait 5 örnek ve *Glycyrrhiza echinata* taksonuna ait 2 örnek olmak üzere toplam 22 adet genotip, *Glycyrrhiza* genomuna özgü 7 adet SSR primeri ile PCR işlemine tabi tutulmuş olup, oluşan jel görüntülerinin incelenmesi sonucu toplam 459 adet polimorfik bant elde edilmiştir. En fazla bant 30 adet ile *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera*-11 genotipinden, en az bant ise 8 adet ile *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens*-3 genotipinden elde edilmiştir.

Genotip başına düşen ortalama allel sayılarına bakıldığında 0.1 ile *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens*-3 ve 0.37 ile *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera*-11 genotipleri arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.17).

**Çizelge 4.17** Araştırmada Kullanılan Genotiplere Ait Toplam ve Ortalama Bant Sayıları

<b>Genotip</b>	<b>Toplam Bant Sayısı</b>	<b>Bant Ortalaması</b>
<i>G. glabra</i> var. <i>glandulifera</i> -1	11	0.14
<i>G. glabra</i> var. <i>glandulifera</i> -2	28	0.35
<i>G. glabra</i> var. <i>glandulifera</i> -3	28	0.35
<i>G. glabra</i> var. <i>glandulifera</i> -4	26	0.32
<i>G. glabra</i> var. <i>glandulifera</i> -5	26	0.32
<i>G. glabra</i> var. <i>glandulifera</i> -6	22	0.27
<i>G. glabra</i> var. <i>glandulifera</i> -7	26	0.32
<i>G. glabra</i> var. <i>glandulifera</i> -8	16	0.20
<i>G. glabra</i> var. <i>glandulifera</i> -9	22	0.27
<i>G. glabra</i> var. <i>glandulifera</i> -10	24	0.30
<b><i>G. glabra</i> var. <i>glandulifera</i>-11</b>	<b>30*</b>	<b>0.37*</b>
<i>G. glabra</i> var. <i>glandulifera</i> -12	24	0.30
<i>G. glabra</i> var. <i>glandulifera</i> -13	14	0.17
<i>G. glabra</i> var. <i>glandulifera</i> -14	22	0.27
<i>G. glabra</i> var. <i>glandulifera</i> -15	10	0.12
<i>G. flavescens</i> subsp. <i>flavescens</i> -1	10	0.12
<i>G. flavescens</i> subsp. <i>flavescens</i> -2	10	0.12
<b><i>G. flavescens</i> subsp. <i>flavescens</i>-3</b>	<b>8*</b>	<b>0.10*</b>
<i>G. flavescens</i> subsp. <i>flavescens</i> -4	25	0.31
<i>G. flavescens</i> subsp. <i>flavescens</i> -5	25	0.31
<i>G. echinata</i> -1	23	0.29
<i>G. echinata</i> -2	29	0.36
<b>Toplam</b>	<b>459</b>	

Çalışmada kullanılan bütün SSR primerleri bant üretmiştir ve polimorfik allel sayısı 80, polimorfizm oranı ise % 94.19 olarak tespit edilmiştir.

Çalışmada her bir lokusa düşen ortalama polimorfik bant sayısı 5.7 olup, toplamda 7 primer kullanılmış ve 459 adet bant üretilmiştir. 93 adetle en yüksek bant üreten primer

*MTIC326* olup, en düşük bant üreten primer ise 15 bantla *MTIC332* primeri olmuştur (Çizelge 4.18).

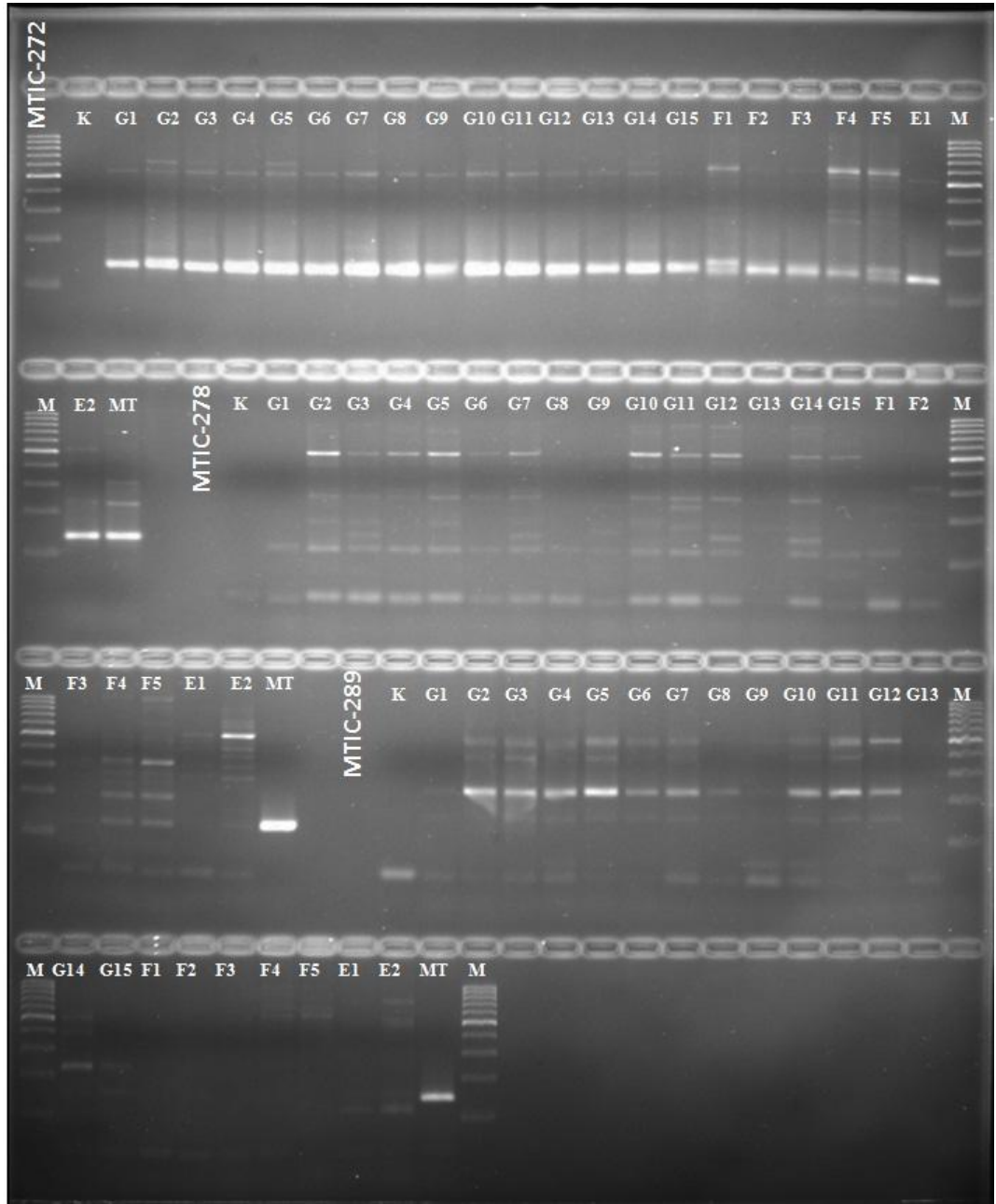
Polimorfik bilgi içeriğine bakıldığında ortalama PIC değerinin 0.225 olduğu görülmektedir. PIC değerinin en yüksek olduğu primer 0.26 değerleri ile *MTIC356* olurken, PIC değerinin en düşük olduğu primer 0.187 değeri ile *MTIC332* olmuştur.

Çalışmada kullanılan SSR primerleri, meydana getirdikleri polimorfik bant sayıları ve PIC değerleri Çizelge 4.18’de görülmektedir.

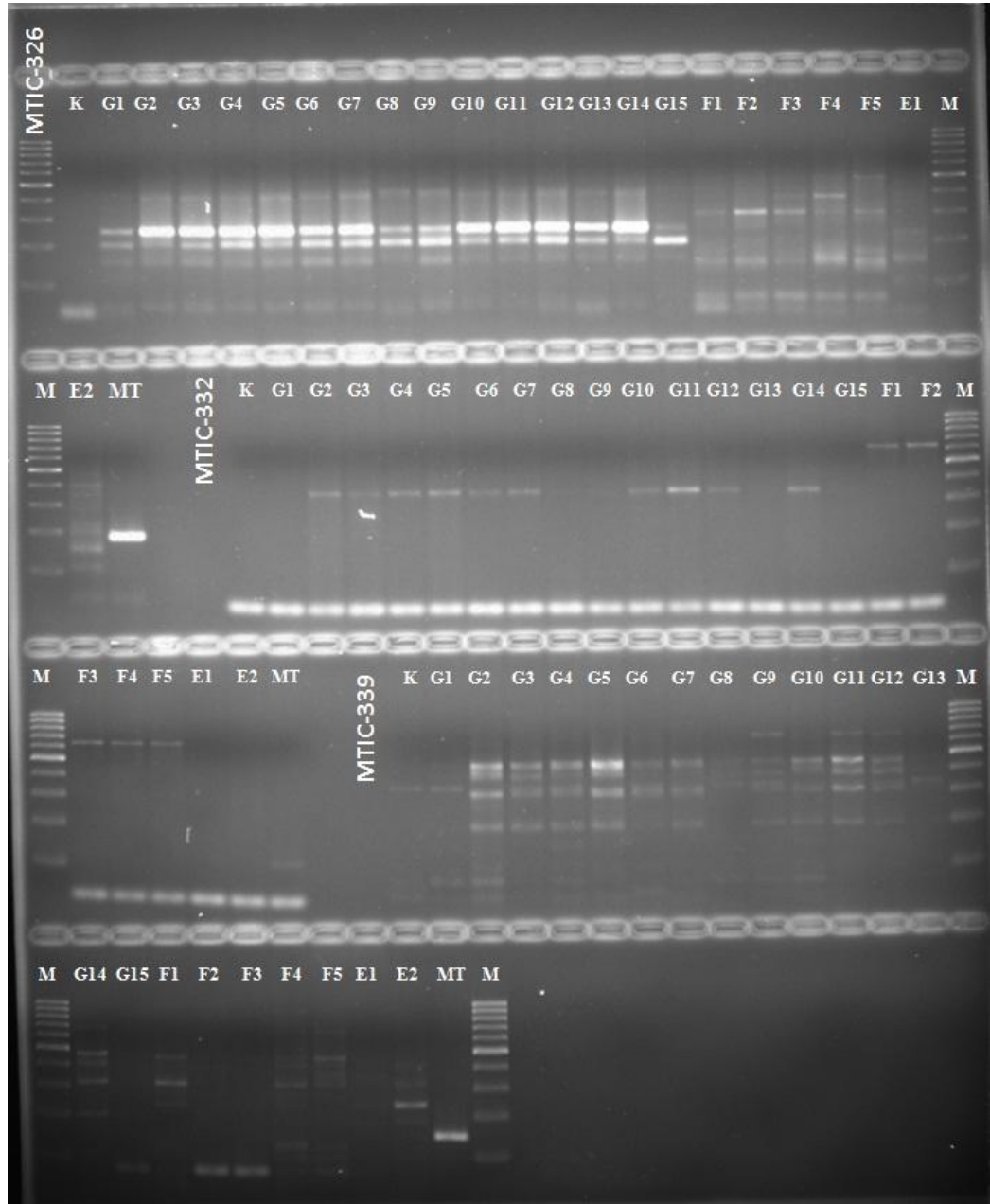
**Çizelge 4.18** Çalışmada kullanılan SSR primerleri, meydana getirdikleri polimorfik bant sayıları ve PIC değerleri

<b>Mikrosatellit</b>	<b>Polimorfik Bant Sayısı</b>	<b>Bant Uzunluk Aralığı (bp)</b>	<b>PIC</b>
MTIC272	64	140-630	0.200
MTIC278	83	80-600	0.230
MTIC289	61	120-730	0.255
MTIC326	<b>93*</b>	110-500	0.212
MTIC332	15	340-630	<b>0.187*</b>
MTIC339	74	80-680	0.222
MTIC356	69	100-650	<b>0.260*</b>
<b>Toplam</b>	<b>459</b>		<b>0.225</b>

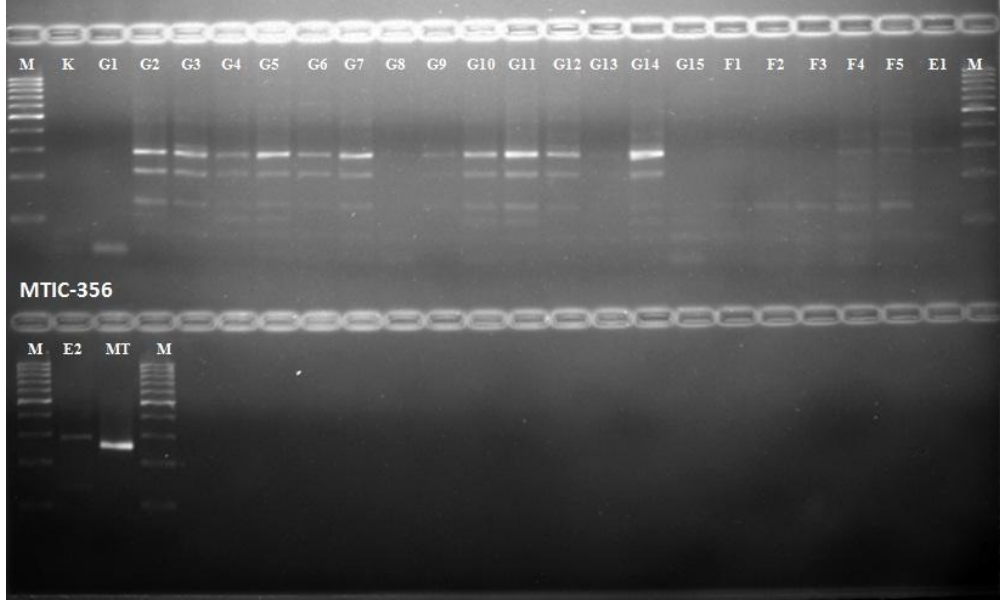
Genoma özgü SSR markörleri kullanılarak araştırma alanından toplanan *Glycyrrhiza* cinsine ait bitki örneklerinin genetik yapısını ortaya koyan polimorfik bantlar Şekil 4.1, 4.2 ve 4.3’te belirtilmiştir.



**Şekil 4.1** *MTIC272*, *MTIC278* ve *MTIC289* primerleriyle çoğaltılan *Glycyrrhiza* genotiplerine ait jel görüntüsü. **M:** Markör (1 kb = 1000 bç), **G:** *G. glabra*, **F:** *G. flavescens*, **E:** *G. echinata* genotipleri, **K:** Kontrol



**Şekil 4.2** *MTIC326*, *MTIC332* ve *MTIC339* primerleriyle çoğaltılan *Glycyrrhiza* genotiplerine ait jel görünüşü. **M:** Markör (1 kb = 1000 bç), **G:** *G. glabra*, **F:** *G. flavescens*, **E:** *G. echinata* genotipleri, **K:** Kontrol



**Şekil 4.3** *MTIC356* primeriyle çoğaltılan *Glycyrrhiza* genotiplerine ait jel görünüşü. **M:** Markör (1 kb = 1000 bç), **G:** *G. glabra*, **F:** *G. flavescens*, **E:** *G. echinata* genotipleri, **K:** Kontrol

Şekil 4.2’de belirtildiği üzere *MTIC326* primerinin 110-500 bç uzunluğunda ürettiği 93 polimorfik bant ile en fazla bant üreten primer olduğu, *MTIC339* primerinin ise 340-630 bç uzunluğunda ürettiği 15 polimorfik bant ile en az bant üreten primer olduğu görülmektedir.

Toplam 80 mikrosatellit lokusuna dayanarak 22 *Glycyrrhiza* genotipi için genetik çeşitlilik tahminlerini belirlemek amacıyla gözlenen allel sayısı, etkili allel sayısı, beklenen ve gözlenen heterozigotluk ve polimorfik lokus oranı gibi kriterler POPGENE32 programı ile hesaplanmış ve bulunan değerler Çizelge 4.19’da verilmiştir.

Genetik çeşitliliğin bileşenlerinden birisi olan ortalama gözlenen allel sayısı ( $n_a$ ) 2, etkili allel sayısı ( $n_e$ ) ise 1.6228’dir. Bu çalışmada etkili allel sayısı beklendiği gibi gözlenen allel sayısından düşük bulunmuştur.

**Çizelge 4.19** *Glycyrrhiza* genotipleri için genetik çeşitlilik tahminleri (POPGENE32).

<b>Genotip</b>	<b>na*</b>	<b>ne*</b>	<b>I*</b>
<i>G.glabra</i> var. <i>glandulifera</i> -1	2	1.3109	0.4004
<i>G.glabra</i> var. <i>glandulifera</i> -2	2	1.8349	0.6474
<i>G. glabra</i> var. <i>glandulifera</i> -3	2	1.8349	0.6474
<i>G. glabra</i> var. <i>glandulifera</i> -4	2	1.7817	0.6306
<i>G. glabra</i> var. <i>glandulifera</i> -5	2	1.7817	0.6306
<i>G. glabra</i> var. <i>glandulifera</i> -6	2	1.6632	0.5882
<i>G. glabra</i> var. <i>glandulifera</i> -7	2	1.7817	0.6306
<i>G. glabra</i> var. <i>glandulifera</i> -8	2	1.4706	0.5004
<i>G. glabra</i> var. <i>glandulifera</i> -9	2	1.6632	0.5882
<i>G. glabra</i> var. <i>glandulifera</i> -10	2	1.7241	0.6109
<b><i>G. glabra</i> var. <i>glandulifera</i>-11</b>	2	<b>1.8824</b>	<b>0.6616</b>
<i>G. glabra</i> var. <i>glandulifera</i> -12	2	1.7241	0.6109
<i>G. glabra</i> var. <i>glandulifera</i> -13	2	1.4060	0.4637
<i>G. glabra</i> var. <i>glandulifera</i> -14	2	1.6632	0.5882
<i>G. glabra</i> var. <i>glandulifera</i> -15	2	1.2800	0.3768
<i>G. flavescens</i> subsp. <i>flavescens</i> -1	2	1.2800	0.3768
<i>G. flavescens</i> subsp. <i>flavescens</i> -2	2	1.2800	0.3768
<b><i>G. flavescens</i> subsp. <i>flavescens</i>-3</b>	2	<b>1.2195</b>	<b>0.3251</b>
<i>G. flavescens</i> subsp. <i>flavescens</i> -4	2	1.7534	0.6211
<i>G. flavescens</i> subsp. <i>flavescens</i> -5	2	1.7534	0.6211
<i>G. echinata</i> -1	2	1.7534	0.6211
<i>G. echinata</i> -2	2	1.8594	0.6548
<b>Ortalama</b>	<b>2</b>	<b>1.6228</b>	<b>0.5533</b>
<b>Standart sapma</b>	<b>0</b>	<b>0.2234</b>	<b>0.1116</b>

**\*na:** Gözlenen allel sayısı

**\*ne:** Etkili allel sayısı

**\*I:** Shannon bilgi indeksi

Yapılan incelemeler sonucu allellerin etkinlik sayısı ortalama olarak **1.6228** bulunup, en yüksek değer *G. glabra*-11 genotipinde **1.2195**, en düşük değer ise *G. flavescens*-3 genotipinde **1.8824** olmuştur. Shannon'un bilgi indeksi değeri ortalama olarak **0.5533** bulunup en düşük değer *G. flavescens*-3 genotipinde **0.3251** ve en yüksek değer ise *G. glabra*-11 genotipinde **0,6616** bulunmuştur.

Genotipler arasında Nei (1978)'ye göre hesaplanan genetik benzerlik ve genetik uzaklık değerleri Çizelge 4.20'de verilmiştir. *Glycyrrhiza* genotipleri içinde genetik benzerlik katsayısı 0.49 ile 0.95 arasında değişmektedir. Kullanmış olduğumuz primerlere göre en düşük genetik benzerlik oranı **0.49** oranıyla *G. flavescens*-4 ve *G. glabra*-2 genotipleri arasında bulunurken, en yüksek genetik benzerlik oranı **0.95** oranıyla *G. flavescens*-3 ve *G. flavescens*-2; *G. glabra*-12 ve *G. glabra*-5 genotipleri arasında bulunmuştur.

*Glycyrrhiza* genotipleri içinde genetik uzaklık katsayısı 0.048 ile 0.69 arasında değişmektedir. Kullanmış olduğumuz primerlere göre en düşük genetik uzaklık oranı **0.048** oranıyla *G. flavescens*-2 ve *G. flavescens*-3 genotipleri arasında bulunurken, en yüksek genetik uzaklık oranı **0.69** oranıyla *G. glabra*-2, *G. flavescens*-3 ve *G. echinata*-2 genotipleri arasında tespit edilmiştir.

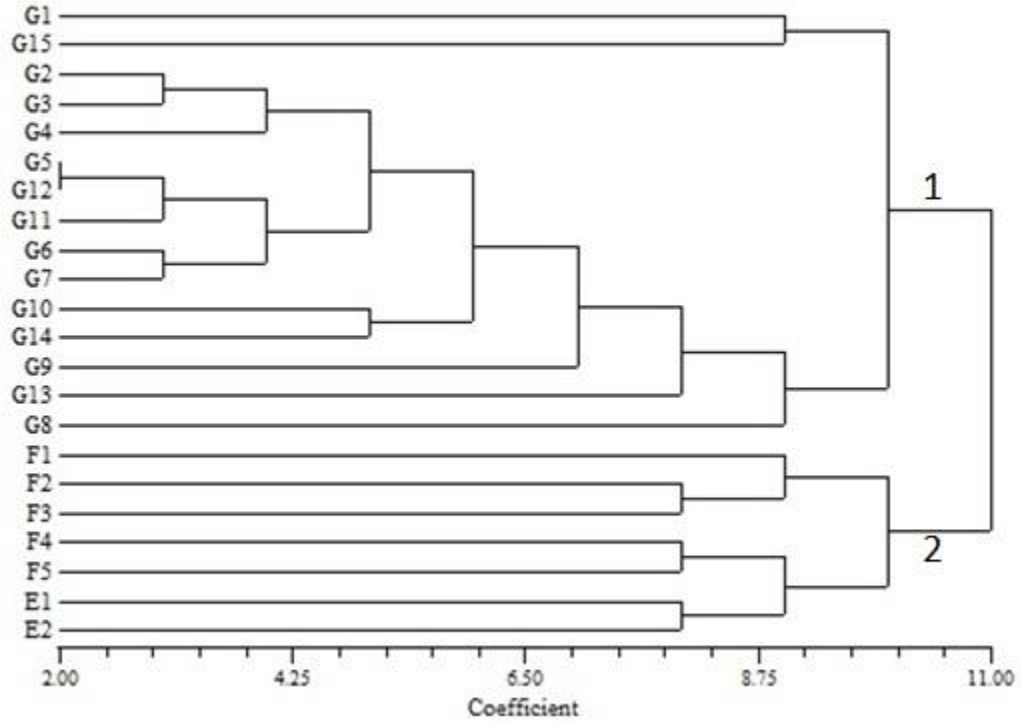
Çizelge 4.20 *Glycyrrhiza* genotipleri arasındaki genetik mesafe değerleri (Nei, 1978).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	****	0.7791	0.7558	0.8023	0.7558	0.8023	0.7558	0.8953	0.8488	0.8256	0.7326	0.7791	0.8488	0.8488	0.8953	0.8256	0.8256	0.8023	0.6395	0.6512	0.6512	0.6279
2	0.2497	****	0.9070	0.8140	0.8372	0.7674	0.7907	0.7442	0.7674	0.8372	0.7907	0.7907	0.7442	0.7907	0.7674	0.6047	0.6279	0.6047	<b>0.4884</b>	0.5000	0.5465	0.5000
3	0.2800	0.0976	****	0.8372	0.8605	0.8372	0.8372	0.7907	0.7674	0.7907	0.7907	0.8140	0.7907	0.7907	0.7442	0.6512	0.6512	0.6279	0.5349	0.5465	0.5465	0.5465
4	0.2202	0.2059	0.1777	****	0.8605	0.8837	0.8605	0.8140	0.8605	0.8140	0.8140	0.8605	0.7674	0.7907	0.7442	0.6744	0.7209	0.6744	0.5581	0.5698	0.5698	0.5698
5	0.2800	0.1777	0.1503	0.1503	****	0.9070	0.9302	0.7907	0.8372	0.9070	0.9070	<b>0.9535</b>	0.8140	0.8605	0.7674	0.6744	0.6977	0.6744	0.5814	0.6163	0.6163	0.5698
6	0.2202	0.2647	0.1777	0.1236	0.0976	****	0.9070	0.8372	0.8140	0.8372	0.8837	0.9070	0.8372	0.8140	0.7907	0.7209	0.7442	0.7209	0.5814	0.5930	0.6628	0.6163
7	0.2800	0.2348	0.1777	0.1503	0.0723	0.0976	****	0.8140	0.7907	0.8605	0.8605	0.8837	0.8140	0.7907	0.7674	0.6512	0.6977	0.6512	0.5814	0.5698	0.5698	0.5465
8	0.1105	0.2955	0.2348	0.2059	0.2348	0.1777	0.2059	****	0.8372	0.7674	0.7209	0.7907	0.8140	0.7907	0.8605	0.7907	0.8140	0.7907	0.6047	0.6395	0.5930	0.5698
9	0.1639	0.2647	0.2647	0.1503	0.1777	0.2059	0.2348	0.1777	****	0.8605	0.8372	0.8605	0.8140	0.8140	0.7674	0.7209	0.7442	0.7209	0.6279	0.6860	0.6163	0.5930
10	0.1917	0.1777	0.2348	0.2059	0.0976	0.1777	0.1503	0.2647	0.1503	****	0.8837	0.8837	0.7907	0.8837	0.7674	0.6977	0.7209	0.6977	0.6279	0.6395	0.6395	0.6163
11	0.3112	0.2348	0.2348	0.2059	0.0976	0.1236	0.1503	0.3272	0.1777	0.1236	****	0.9070	0.7674	0.8140	0.7209	0.6279	0.6279	0.6047	0.5814	0.5930	0.5930	0.5698
12	0.2497	0.2348	0.2059	0.1503	0.0476	0.0976	0.1236	0.2348	0.1503	0.1236	0.0976	****	0.7907	0.8372	0.7674	0.6977	0.7209	0.6977	0.6047	0.6395	0.6163	0.5698
13	0.1639	0.2955	0.2348	0.2647	0.2059	0.1777	0.2059	0.2059	0.2059	0.2348	0.2647	0.2348	****	0.7442	0.8372	0.7442	0.7674	0.7674	0.6047	0.6395	0.6628	0.5930
14	0.1639	0.2348	0.2348	0.2348	0.1503	0.2059	0.2348	0.2348	0.2059	0.1236	0.2059	0.1777	0.2955	****	0.7907	0.7442	0.7209	0.6977	0.6047	0.6163	0.6395	0.6163
15	0.1105	0.2647	0.2955	0.2955	0.2647	0.2348	0.2647	0.1503	0.2647	0.2647	0.3272	0.2647	0.1777	0.2348	****	0.8140	0.8140	0.7907	0.6512	0.6628	0.6628	0.6163
16	0.1917	0.5031	0.4290	0.3939	0.3939	0.3272	0.4290	0.2348	0.3272	0.3600	0.4654	0.3600	0.2955	0.2955	0.2059	****	0.9302	0.9302	0.6977	0.7093	0.6860	0.6628
17	0.1917	0.4654	0.4290	0.3272	0.3600	0.2955	0.3600	0.2059	0.2955	0.3272	0.4654	0.3272	0.2647	0.3272	0.2059	0.0723	****	<b>0.9535</b>	0.6977	0.6860	0.6628	0.6163
18	0.2202	0.5031	0.4654	0.3939	0.3939	0.3272	0.4290	0.2348	0.3272	0.3600	0.5031	0.3600	0.2647	0.3600	0.2348	0.0723	<b>0.0476</b>	****	0.6977	0.6860	0.6628	0.6163
19	0.4470	0.7167	0.6257	0.5831	0.5423	0.5423	0.5423	0.5031	0.4654	0.4654	0.5423	0.5031	0.5031	0.5031	0.4290	0.3600	0.3600	0.3600	****	0.7791	0.5465	0.5930
20	0.4290	<b>0.6931</b>	0.6042	0.5625	0.4841	0.5225	0.5625	0.4470	0.3768	0.4470	0.5225	0.4470	0.4470	0.4841	0.4113	0.3435	0.3768	0.3768	0.2497	****	0.6047	0.6279
21	0.4290	0.6042	0.6042	0.5625	0.4841	0.4113	0.5625	0.5225	0.4841	0.4470	0.5225	0.4841	0.4113	0.4470	0.4113	0.3768	0.4113	0.4113	0.6042	0.5031	****	0.8837
22	0.4654	<b>0.6931</b>	0.6042	0.5625	0.5625	0.4841	0.6042	0.5625	0.5225	0.4841	0.5625	0.5625	0.5225	0.4841	0.4841	0.4113	0.4841	0.4841	0.5225	0.4654	0.1236	****

\*\* Diagonalın alt kısmı genetik uzaklığı, üst kısmı ise genetik benzerliği göstermektedir.

SSR verileri ile elde edilen bilgilere dayanarak NTSYS-PC paket programıyla oluşturulan ve Nei (1978)'ye göre yapılan UPGMA kümeleme analizi sonucu 2 ana grup meydana gelmiştir (Şekil 4.4).

1. Ana grupta yer alan genotipler: *Glycyrrhiza glabra* var. *gladulifera* taksonuna ait 15 genotip bu grupta yer almaktadır
2. Ana grupta yer alan genotipler: *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* taksonuna ait 5 genotip ve *Glycyrrhiza echinata* taksonuna ait 2 genotip bu grupta yer almaktadır.



Şekil 4.4 PCR-SSR yöntemine göre *Glycyrrhiza* genotiplerinin genetik benzerlik dendogramı

1. Samandağ-Çevlik Sahili: *G. glabra* var. *gladulifera* Populasyonu (G1).
2. Kırıkhan- Topboğazı Köyü: *G. glabra* var. *gladulifera* Populasyonu (G2).
3. Kumlu-Uzunkavak Köyü: *G. glabra* var. *gladulifera* Populasyonu (G3).

4. Kırıkhan-Acarköy: *G. glabra* var. *glandulifera* Populasyonu (G4).
5. Kırıkhan- Öz Soğuksu Köyü: *G. glabra* var. *glandulifera* Populasyonu (G5).
6. Reyhanlı-Konuklu Köyü: *G. glabra* var. *glandulifera* Populasyonu (G6).
7. Reyhanlı-Alakuzu Köyü: *G. glabra* var. *glandulifera* Populasyonu (G7).
8. Yayladağı-Üçirmak Köyü: *G. glabra* var. *glandulifera* Populasyonu (G8).
9. Yayladağı-Karaköse Beldesi: *G. glabra* var. *glandulifera* Populasyonu (G9).
10. Altınözü-Tepehan Köyü: *G. glabra* var. *glandulifera* Populasyonu (G10).
11. Altınözü-Akamber Köyü: *G. glabra* var. *glandulifera* Populasyonu (G11).
12. Erzin-Burnaz Belediye Plajı: *G. glabra* var. *glandulifera* Populasyonu (G12).
13. Harbiye-Sofular Köyü: *G. glabra* var. *glandulifera* Populasyonu (G13).
14. Antakya-İskenderun Yolu: *G. glabra* var. *glandulifera* Populasyonu (G14).
15. Antakya-Paşaköy: *G. glabra* var. *glandulifera* Populasyonu (G15).
16. Samandağ-Çevlik Sahili: *G. flavescens* subsp. *flavescens* Populasyonu (F1).
17. Antakya-Gülderen Köyü: *G. flavescens* subsp. *flavescens* Populasyonu (F2).
18. Kızıldağ-Eski Radar Civarı: *G. flavescens* subsp. *flavescens* Populasyonu (F3).
19. Antakya-Ballıöz Köyü: *G. flavescens* subsp. *flavescens* Populasyonu (F4).
20. Samandağ-Batıyaz Köyü: *G. flavescens* subsp. *flavescens* Populasyonu (F5).
21. Kırıkhan- İçada Köyü: *G. echinata* Populasyonu (E1).
22. Kırıkhan- Muratpaşa Köyü: *G. echinata* Populasyonu (E2).

#### 4.2 Tartışma

Hatay'da yayılış gösteren *Glycyrrhiza* türlerini yirmi iki farklı lokaliteden toplanmıştır. *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera* toplam on beş lokasyonda tespit edilirken, endemik takson olan *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* 5 farklı lokalitede tespit edilmiştir. *Glycyrrhiza echinata* ise iki lokasyondan toplanabilmiştir. Toplanan meyan türleriyle ilgili lokasyonlara ait, habitat tipleri ve bazı ekolojik parametreler (rakım, yön) toplu halde Çizelge 4.21'de sunulmuştur. Ayrıca, bu bitkilerin korolojik haritası da EK 1'de verilmiştir.

Çizelge 4.21 Bitki Örneklerinin Toplandığı Lokasyonların Koordinat, Rakım, Yön ve Habitat Özellikleri

No	Tür	Kuzey	Doğu	Lokalite	Rakım (m)	Yön	Eğim	Habitat Tipi
1	<i>G. glabra</i>	36° 03' 02"	35° 57' 56"	Samandağ-Çevlik Sahili	5	Güney	Düz alan	Yol Kenarı
2	<i>G. glabra</i>	36° 27' 17.8"	36° 18' 49.6"	Kırıkhan- Topboğazı Köyü	96	Doğu	45°	Sulama Kanalı Civarı
3	<i>G. glabra</i>	36° 28' 34.5"	36° 27' 38"	Kumlu-Uzunkavak Köyü	93	Batı	45°	Buğday Tarlası Civarı
4	<i>G. glabra</i>	36° 31' 49"	36° 25' 03"	Kırıkhan-Acarköy	94	K. Doğu	30°	Sulama Kanalı Civarı
5	<i>G. glabra</i>	36° 27' 55.5"	36° 19' 06.8"	Kırıkhan- Öz Soğuksu Köyü	127	Doğu ve G. Doğu	30°	Sit Alanı (Tepe)
6	<i>G. glabra</i>	36° 15' 26.5"	36° 27' 19.3"	Reyhanlı-Konuklu Köyü	80	K. Doğu	45°	Sulama Kanalı Civarı
7	<i>G. glabra</i>	36° 17' 14"	36° 38' 23"	Reyhanlı-Alakuzu Köyü	181	G. Doğu	30°	Yol Kenarı
8	<i>G. glabra</i>	35° 58' 40.2"	36° 11' 37.4"	Yayladağı-Üçirmak Köyü	124	G. Doğu	45°	Zeytinlik Alan
9	<i>G. glabra</i>	36° 01' 54.5"	36° 01' 17.6"	Yayladağı-Karaköse Beldesi	370	K. Batı	45°	Zeytinlik Alan
10	<i>G. glabra</i>	36° 08' 38"	36° 13' 2.1"	Altınözü-Tepehan Köyü	430	G. Doğu	15- 30°	Yol Kenarı
11	<i>G. glabra</i>	36° 05' 34.5"	36° 14' 11.5"	Altınözü-Akamber Köyü	282	K. Doğu	5-10°	Buğday Tarlası Civarı
12	<i>G. glabra</i>	36° 55' 32"	36° 02' 21.5"	Erzin-Burnaz Belediye Plajı	7	G. Batı	5-10°	Kumul Alan
13	<i>G. glabra</i>	36° 06' 26"	36° 10' 24.7"	Harbiye-Sofular Köyü	461	G. Doğu	45°	Buğday Tarlası Civarı
14	<i>G. glabra</i>	36° 16' 35.2"	36° 11' 25"	Antakya-İskenderun Yolu	95	Düz arazi	Düz alan	Yol Kenarı
15	<i>G. glabra</i>	36° 22' 09.6"	36° 14' 09.7"	Antakya-Paşaköy	110	G. Batı	45°	Sit Alanı (Tepe)
16	<i>G. flavescens</i>	36° 13' 34.5"	35° 50' 37"	Samandağ-Çevlik Sahili	23	K. Batı	Düz alan	Taşlık Alan
17	<i>G. flavescens</i>	36° 18' 3.8"	36° 06' 23.6"	Antakya-Gülderen Köyü	578	G. Doğu	10°	Frigana
18	<i>G. flavescens</i>	36° 17' 41"	36° 04' 2.5"	Kızıldağ-Eski Radar Civarı	1087	Doğu	5-10°	Yol Kenarı
19	<i>G. flavescens</i>	36° 14' 44"	36° 04' 12"	Antakya-Ballöz Köyü	303	Kuzey	30°	Yol Kenarı
20	<i>G. flavescens</i>	36° 11' 14.5"	35° 59' 05"	Samandağ-Batıyaz Köyü	417	K. Doğu	45°	Kızılcım Orman Açıklığı
21	<i>G. echinata</i>	36° 28' 0.7"	36° 23' 52.9"	Kırıkhan- İçada Köyü	90	Batı	45°	Buğday Tarlası Civarı
22	<i>G. echinata</i>	36° 28' 34.5"	36° 27' 38"	Kırıkhan- Muratpaşa Köyü	91	Güney	5-10°	Sulama Kanalı Civarı

Araştırma alanının iklimsel özelliklerine genel olarak baktığımızda yıllık sıcaklık ortalamasının 15.1-20°C, yağış ortalamasının ise 557-1107 mm arasında değişkenlik gösterdiği saptanmıştır. Sıcaklığı ilçeler bazında değişkenlik gösterse de genellikle Temmuz ve Ağustos aylarında en yüksek seviyelere ulaştığı, Ocak ve Şubat aylarında ise en düşük seviyelere indiği görülmektedir. Bu duruma paralel olarak da araştıma alanına en fazla yağış Ocak ve Şubat aylarında düşmektedir.

Bitkilerin dağılışında çok önemli rol oynayan faktörlerden birisi de bölgenin topografik yapısı ve rakımıdır. Rakım bakımından incelendiğinde, *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera*'nın 5-461 m arası rakımlardan toplandığı görülmektedir. *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens*, 23-1087 m arası rakımlardan; *Glycyrrhiza echinata* ise 90-91 m rakımlarda toplanmıştır. Ayrıca bu taksonların gelişim gösterdikleri habitatlar dikkate alındığında, Davis (1969) tarafından belirtilen habitat tipleri ile tutarlılık göstermektedir.

Çalışma alanının bioklimatolojik özelliklerinin yanında fiziksel, edafik, topoğrafik, ekolojik ve fitosoyolojik özellikler kombinasyonu, çok özel bir ortam oluşturmakta bunun yanında *Glycyrrhiza* türlerinin habitatını meydana getirmektedir. Bu özellikler dikkate alındığında bu bölümde Hatay'da yayılış gösteren *Glycyrrhiza* türlerinin gelişiminde otekojik özellikler tartışılmaya çalışılmıştır.

Toprak bünyesi değerlendirme ölçü ve standartların göre *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera* taksonu tınlı, killi-tınlı, killi ve ağır killi olmak üzere çeşitli toprak bünyelerinde gelişim gösterebilmektedir. Oysa *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* killi ve ağır killi toprak tiplerinde yayılış gösterirken, *Glycyrrhiza echinata* türü ise sadece ağır killi topraklarda gelişim gösterebilmektedir.

Bu taksonlar yetiştiği toprakların ortalama pH değerine göre değerlendirildiğinde orta alkali özellik göstermektedir.

Bilindiği gibi, toprağın, bitki için en önemli özelliklerinden birisi de toprak suyunun pH'ıdır. Toprakta nutrient elementler bulunsa da eğer pH belirli aralıklar arasında değilse bitki topraktaki mevcut elementleri alamamaktadır. Örneğin; bitkiler, N, P, K ve Na elementlerini en fazla, 6.5-7.5 pH derecelerinde alabilmektedirler (Barbour ve ark., 1987). *Glycyrrhiza* türlerinin toprak pH'ı minimum 7.49, maksimum 8.54 olup bu sınırların biraz üstündedir.

*Glycyrrhiza* türlerinin yetiştiği topraklar, toprak N'i değerlendirme ölçü ve standartlarına göre değerlendirildiğinde *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera* taksonu ortalama % 0.099 N değeriyle orta N'li topraklar grubuna girmektedir. *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* % 0.164 N değeriyle; *Glycyrrhiza echinata* taksonu da ortalama % 0.12 N değeri ile orta azotlu topraklar grubuna girmektedir (Tüzüner, 1990).

Ortalama % 0.164 N oranına sahip olan *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera* taksonunun yetiştiği topraklar ve bu bitkinin çeşitli organlarındaki N miktarı göz önüne alındığında, bitkinin bu elementi biriktirdiği açıkça görülmektedir. Ayrıca çeşitli organlarında oranlar göz önüne alındığında, kök ve yapraklarda gövdeye göre birikimin daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. En yüksek orana yaprakta ulaşan N (% 2.158-3.165), kökte biraz daha düşük (% 1.201-2.367) olup, gövde de ise en düşük düzeydedir (% 0.521-1.097). Bu sonuçlara göre, bu elementin de bitki bünyesinde taşındığını, bitkinin metabolizma hızının çok yüksek olmasından ötürü doğal olarak en yüksek değerlerin de yaprakta bulunduğunu görebiliriz. Ayrıca bitki bünyesindeki bu oranların, bitkilerde bulunması gereken N ortalaması kökte hemen hemen yakın olmakla beraber, yaprakta bir hayli fazladır. Gövdede ise bu oranın altında olduğu tespit edilmiştir (Epstein, 1972; 1999).

Ortalama % 0.164 N oranına sahip olan *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* taksonunun yetiştiği topraklar ve bu bitkinin çeşitli organlarındaki N miktarı göz önüne alındığında, bitkinin bu elementi biriktirdiği açıkça görülmektedir. Ayrıca çeşitli organlarında oranlar göz önüne alındığında bu birikimin aşağıdan yukarıya doğru arttığı görülmektedir. En yüksek orana yaprakta ulaşan N (% 2.6-5.845), gövdede biraz daha düşük (% 1.743-3.194) olup, kökte ise en düşük düzeydedir (% 1.708-2.704). Bu sonuçlara göre, bu elementin de bitki bünyesinde taşındığını, bitkinin metabolizma hızının çok yüksek olmasından ötürü doğal olarak en yüksek değerlerin de yapraklarda bulunduğunu görebiliriz. Ayrıca bitki bünyesindeki bu oranların, bitkilerde bulunması gereken N ortalaması değerlerinin bir hayli üzerinde olduğu tespit edilmiştir (Epstein, 1972; 1999).

Ortalama % 0.12 N oranına sahip olan *Glycyrrhiza echinata* taksonunun yetiştiği topraklar ve bu bitkinin çeşitli organlarındaki N miktarı göz önüne alındığında, bitkinin bu elementi biriktirdiği açıkça görülmektedir. Ayrıca çeşitli organlarında oranlar göz önüne alındığında, bu birikimin kök ve yapraklarda gövdeye göre daha fazla olduğu

anlaşılmaktadır. En yüksek orana yaprakta ulaşan N (% 3.436-3.703), kökte biraz daha düşük (% 1.505-1.722) olup, gövde de ise en düşük düzeydedir (% 0.822-1.097). Bu sonuçlara göre, bu elementin de bitki bünyesinde taşındığını, bitkinin metabolizma hızının çok yüksek olmasından ötürü, doğal olarak en yüksek değerlerin de yaprakta bulunduğunu görebiliriz. Ayrıca bitki bünyesindeki bu oranların, bitkilerde bulunması gereken N ortalaması kökte hemen hemen yakın olmakla beraber, yaprakta bir hayli fazladır. Gövdede ise bu oranın altında olduğu tespit edilmiştir (Epstein, 1972; 1999).

Normalde bitkide topraktaki değerlere göre 15 kat N bulunması gerekirken, *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera* taksonunda en fazla 32 kat, *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* taksonunda 36 kat ve *Glycyrrhiza echinata* taksonunda ise 31 kat düzeyindedir. Buradan *Glycyrrhiza* türlerinin bünyelerinde fazla N biriktirdiği anlaşılmaktadır. Ayrıca bu kadar fazla N biriktirmesinden dolayı, bu bitkide protein metabolizmasının hızlı olduğu sonucuna varabiliriz (Başkaya, 1987).

*Glycyrrhiza* türlerinin topraklarında ortalama % 0.0011 oranı ile toprakta bulunması gereken ortalama P değerlerine göre orta P'li toprak grubuna girerler (Tüzüner, 1990).

*Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera* taksonunun yetiştiği topraklar ve bu bitkinin çeşitli organlarındaki P miktarı göz önüne alındığında, bitkinin bu elementi biriktirdiği açıkça görülmektedir. Ayrıca çeşitli organlarındaki bu oranlar göz önüne alındığında, bu birikimin aşağıdan yukarıya doğru özellikle kökten yaprağa doğru artış gösterdiği görülmektedir. En yüksek orana yaprakta ulaşan P (% 0.1699-0.3820), gövdede biraz daha düşük (% 0.1823-0.3449) olup, kökte ise en düşük düzeydedir (% 0.0789-0.1327). Bu sonuçlara göre, bu elementin de bitki bünyesinde taşındığını görebiliriz. Ayrıca bitki bünyesindeki bu oranların, bitkilerde normal şartlarda bulunması gereken P değeri (% 0.2) ortalamasının kökte biraz altında, gövde ve yaprakta ise biraz üstünde olduğu tespit edilmiştir (Epstein, 1972; 1999).

*Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* taksonunun yetiştiği topraklar ve bu bitkinin çeşitli organlarındaki P miktarı göz önüne alındığında, bitkinin bu elementi biriktirdiği açıkça görülmektedir. Ayrıca çeşitli organlarındaki oranlar göz önüne alındığında, bu birikimin aşağıdan yukarıya doğru özellikle kökten gövdeye doğru artış gösterdiği görülmektedir. Fakat yaprakta bir miktar azalmaktadır. En yüksek orana gövdede

ulaşan P (% 0.2061-0.6051), yaprakta biraz daha düşük (% 0.1989-0.4932) olup, kökte ise en düşük düzeydedir (% 0.0540-0.2559). Bu sonuçlara göre, bu elementin de bitki bünyesinde taşındığını görebiliriz. Ayrıca bitki bünyesindeki bu oranların, bitkilerde normal şartlarda bulunması gereken P değeri (% 0.2) ortalamasının kökte biraz altında, gövde ve yaprakta ise çok üstünde olduğu tespit edilmiştir (Epstein, 1972; 1999).

*Glycyrrhiza echinata* taksonunun yetiştiği topraklar ve bu bitkinin çeşitli organlarındaki P miktarı göz önüne alındığında, bitkinin bu elementi biriktirdiği açıkça görülmektedir. Ayrıca çeşitli organlarındaki oranlar göz önüne alındığında, bu birikimin aşağıdan yukarıya doğru özellikle kökten yaprağa doğru artış görülmektedir. En yüksek orana yaprakta ulaşan P (% 0.1784- 0.4278), gövdede biraz daha düşük (% 0.2004-0.2069) olup, kökte ise en düşük düzeydedir (% 0.0705-0.0981). Bu sonuçlara göre, bu elementin de bitki bünyesinde taşındığını görebiliriz. Ayrıca bitki bünyesindeki bu oranların, bitkilerde normal şartlarda bulunması gereken P değeri (% 0.2) ortalamasının kökte biraz altında, gövdede eşit ve yaprakta ise çok üstünde olduğu tespit edilmiştir (Epstein, 1972; 1999).

Bu oranlara göre bitkide toprağa göre ortalama 222 kat P bulunması gerekirken, *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera*'da 239 kat; *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens*'te 1008 kat ve *Glycyrrhiza echinata*'da 428 kat seviyesindedir. Buradan *Glycyrrhiza* türlerinin bünyesinde zengin P biriktirdiği anlaşılmaktadır.

*Glycyrrhiza* türlerinin yetiştiği topraklardaki ortalama K oranı % 0.0136-0.0349 değerleriyle topraklarda normal olarak bulunması gereken ortalama K değerlerine uymaktadır (Tüzüner, 1990).

*Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera*'nın yetiştiği topraklardaki ve bitkinin çeşitli organlarındaki K miktarı göz önüne alındığında, bitkinin bu elementi biriktirdiği açıkça görülmektedir. Aynı elementin bitkinin çeşitli organlarındaki yüzde değerleri incelendiğinde % 0.1746 ile % 0.9164 arasında bulunduğu görülmektedir. Buna göre bu elementin de bitki bünyesinde taşındığını ve bitkinin her durumda bünyesinde K biriktirdiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca bitki bünyesindeki bu oranların, bitkilerde normal şartlarda bulunması gereken K ortalamasına (% 1) hemen hemen yakın olmakla beraber biraz altında olduğu tespit edilmiştir (Epstein, 1972; 1999).

*Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* 'in yetiştiiği topraklardaki ve bitkinin çeşitli organlarındaki K miktarı göz önüne alındığında, bitkinin bu elementi biriktirdiği açıkça görülmektedir. Aynı elementin bitkinin çeşitli organlarındaki yüzde değerleri incelendiğinde % 0.23 ile % 1.33 arasında bulunduğu görülmektedir. Buna göre bu elementin de bitki bünyesinde taşındığını ve bitkinin her durumda bünyesinde K biriktirdiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca bitki bünyesindeki bu oranların, bitkilerde normal şartlarda bulunması gereken K ortalamasına (% 1) hemen hemen yakın olmakla beraber biraz üstünde olduğu tespit edilmiştir (Epstein, 1972; 1999).

*Glycyrrhiza echinata* 'nın yetiştiiği topraklardaki ve bitkinin çeşitli organlarındaki K miktarı göz önüne alındığında, bitkinin bu elementi biriktirdiği açıkça görülmektedir. Aynı elementin bitkinin çeşitli organlarındaki yüzde değerleri incelendiğinde % 0.28 ile % 0.76 arasında bulunduğu görülmektedir. Buna göre bu elementin de bitki bünyesinde taşındığını ve bitkinin her durumda bünyesinde K biriktirdiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca bitki bünyesindeki bu oranların, bitkilerde normal şartlarda bulunması gereken K ortalamasına (% 1) hemen hemen yakın olmakla beraber biraz altında olduğu tespit edilmiştir (Epstein, 1972; 1999).

Bu oranlara göre bitkide ortalama 17 kat K bulunması gerekirken, *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera* 'da en fazla 30 kat; *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* 'te en fazla 146 kat ve *Glycyrrhiza echinata* 'da en fazla 64 kat düzeyindedir. Buradan *Glycyrrhiza* türlerinin bünyesinde ortalamanın çok üzerinde bir K değeri biriktirdiği anlaşılmaktadır.

*Glycyrrhiza* türlerinin yetiştiiği topraklardaki ortalama Na oranı, *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera* 'da % 0.021 değeriyle topraklarda normal olarak bulunması gereken ortalama Na değerlerinin (% 0.0046) çok üzerindedir. Fakat *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* ve *Glycyrrhiza echinata* ise % 0.008 değerleriyle topraklarda normal olarak bulunması gereken ortalama Na değerlerinin altındadır (Tüzüner, 1990).

*Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera* 'nın yetiştiiği topraklardaki ve bitkinin çeşitli organlarındaki Na miktarı göz önüne alındığında, bitkinin bu elementi biriktirdiği açıkça görülmektedir. Aynı elementin bitkinin çeşitli organlarındaki yüzde değerleri incelendiğinde % 0.0297 ile % 0.3369 arasında bulunduğu görülmektedir. Buna göre bu

elementin de bitki bünyesinde taşındığını ve bitkinin her durumda bünyesinde Na biriktirdiği anlaşılmaktadır. Ayrıca bitki bünyesindeki bu oranların, bitkilerde normal şartlarda bulunması gereken Na ortalamasının çok üstünde olduğu tespit edilmiştir (Epstein, 1972; 1999).

*Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* 'in yetiştiği topraklardaki ve bitkinin çeşitli organlarındaki Na miktarı göz önüne alındığında, bitkinin bu elementi biriktirdiği açıkça görülmektedir. Aynı elementin bitkinin çeşitli organlarındaki yüzde değerleri incelendiğinde, % 0.0524 ile % 0.232 arasında bulunduğu görülmektedir. Buna göre bu elementin de bitki bünyesinde taşındığını ve bitkinin her durumda bünyesinde Na biriktirdiği anlaşılmaktadır. Ayrıca bitki bünyesindeki bu oranların, bitkilerde normal şartlarda bulunması gereken Na ortalamasının çok üstünde olduğu tespit edilmiştir (Epstein, 1972; 1999).

*Glycyrrhiza echinata* 'nın yetiştiği topraklardaki ve bitkinin çeşitli organlarındaki Na miktarı göz önüne alındığında, bitkinin bu elementi biriktirdiği açıkça görülmektedir. Aynı elementin bitkinin çeşitli organlarındaki yüzde değerleri incelendiğinde, % 0.0575 ile % 0.2035 arasında bulunduğu görülmektedir. Buna göre bu elementin de bitki bünyesinde taşındığını ve bitkinin her durumda bünyesinde Na biriktirdiği anlaşılmaktadır. Ayrıca bitki bünyesindeki bu oranların, bitkilerde normal şartlarda bulunması gereken Na ortalamasının çok üstünde olduğu tespit edilmiştir (Epstein, 1972; 1999).

Normalde bitkide topraktaki değerlere göre ortalama 0.2 kat Na bulunması gerekirken, *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera* 'da 11 kat; *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* 'te 29 kat ve *Glycyrrhiza echinata* 'da ise 25 kat seviyesindedir. Bu durumda *Glycyrrhiza* türlerinin bünyesinde çok fazla miktarda Na biriktirdiği anlaşılmaktadır.

Tez çalışmamızın moleküler karakterizasyon işlemleri bölümü toplu olarak ele alındığında DNA analizleri sonucunda araştırma alanından toplanan *Glycyrrhiza* türlerindeki polimorfizmi saptamak amacıyla *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera* taksonuna ait 15 örnek, *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* taksonuna ait 5 örnek ve *Glycyrrhiza echinata* taksonuna ait 2 örnek olmak üzere toplam 22 adet genotip, *Glycyrrhiza* genomuna özgü 7 adet SSR primeri ile PCR işlemine tabi tutulmuş olup,

oluşan jel görüntülerinin incelenmesi sonucu toplam 459 adet polimorfik bant elde edilmiş ve polimorfizm oranı % 94.19 olarak kaydedilmiştir.

Genetik çeşitliliğin bileşenlerinden birisi olarak allel sayısı bakımından değerlendirdiğimizde, tüm populasyonlar ve lokuslar için etkili allel sayısının beklendiği gibi gözlenen allel sayısından düşük olduğu görülmüştür. Çünkü, öldürücü alleller etkili allel sayısına dahil edilmediğinden, etkili allel sayısı gözlenen allel sayısından her zaman daha düşük olacaktır. Gözlenen allel sayısı sadece bütün alleller aynı frekansta olduğu zaman etkili allel sayısına eşit olacaktır (Kimura ve Crow, 1978).

Populasyonları polimorfik lokus oranları, Shannon Sabiti (I) ve Nei'nin genetik çeşitlilik (h) değerleri bakımından değerlendirdiğimizde, çalışılan 22 populasyon arasında genetik çeşitliliğin en fazla *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera*-11 (Altınözü Akamber Köyü), en az ise *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens*-3 (Kızıldağ-Eski Radar Civarı) genotiplerinde olduğu saptanmıştır. *G. glabra*-11 genotipinden sonra genetik çeşitliliğin en fazla olduğu populasyonlar ise sırası ile *Glycyrrhiza echinata*-2 (Kırıkhan-Muratpaşa Köyü), *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera*-2 (Kırıkhan-Topboğazı Köyü) ve *Glycyrrhiza glabra* var. *glandulifera*-3 (Kumlu- Uzunkavak Köyü) genotipleri olmuştur.

Özellikle endemik bir takson olan *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens* taksonuna ait örnekler genetik çeşitlilik bakımından incelendiğinde en yüksek değerlere *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens*-4 (Antakya-Ballıöz Köyü) ve *Glycyrrhiza flavescens* subsp. *flavescens*-3 (Samandağ-Batıayaz Köyü) genomlarının sahip olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular doğrultusunda, **bu iki populasyonun uygulanacak herhangi bir koruma programına öncelikli olarak dahil edilmesi, türe ait çeşitliliğin korunarak diğer generasyonlara aktarılması açısından son derece önemlidir.**

SSR markörleriyle yapılan kümeleme analizinde 2 ana grup ve bu ana gruplarda oluşan 4 alt grup elde edilmiştir.

Fischer ve ark. (2000) yaptıkları çalışmada, genellikle doğal ortamda yaşayan birçok bitki türünün populasyonları arasında gen akış seviyesinin düşük olduğu ve bunun sonucunda, populasyonlar arasında genetik açıdan farklılıklar meydana gelebileceği vurgulanmıştır. Ayrıca populasyonlar arası gen akışının, polen ya da tohum vasıtasıyla, yani göçmen genlerle aktarıldığında meydana gelebileceği ve taşınan bu polenlerin,

populasyonun genetik farklılığını yansıtacağı üzerinde durulmuştur. Ayrıca populasyonlar arası coğrafik mesafe azaldıkça, populasyonlar arasındaki gen akışının da arttığı sonucuna varılmıştır. Bizim yaptığımız çalışma sonucu elde ettiğimiz dendogram da incelendiğinde, coğrafik mesafe olarak birbirine yakın olan populasyonların genetik benzerlik açısından da birbirlerine yakın olduklarını göstermektedir. Bu bulgular, literatürdeki diğer genetik varyasyon çalışma sonuçlarıyla örtüşmektedir. Yani coğrafik mesafe, tür seviyesinde genetik çeşitlilikle pozitif olarak ilişkilendirilebilir.

Mitton ve Grant (1984) ile Bosh ve ark. (1996) tarafından yapılan çalışmalar sonucu, genetik açıdan homojen olan bir bitkinin, olumsuz demografik ortam ve çevreden kaynaklanan bölgesel yok olmalara daha fazla müsait olduğu belirtilerek özellikle endemik ve tehlike altındaki bitki türlerinin populasyonlarını tehdit eden en önemli faktörler olarak değişen ekolojik faktörler ve genetik varyasyonun azalmasına neden olan potansiyel genetik riskler olabileceği kanısına varılmıştır. Fakat Tansley ve Brown (2000)'un çalışmasında da belirttiği gibi, eğer endemik bir bitkinin populasyonları arası genetik varyasyon yüksek değerlerde ise, o bitki minimum idari çaba ve oldukça az parasal harcamalarla koruma altına alınabilir. Yaptığımız bu çalışmada özellikle endemik özelliğe sahip *G. flavescens* subsp. *flavescens* taksonunun genetik varyasyonunun oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. İşte bu noktada, endemik ve tehlike altındaki türlerin korunmasına yönelik kararlarda genetik varyasyonun hesaplanmasının önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır.

Araştırma alanından toplanan *Glycyrrhiza* türlerine ait habitat tipi, yön, rakım gibi ekolojik özellikler; toprak örneklerine ait pH, suya doyumluk oranı, CaCO<sub>3</sub>, EC, N, P, K ve Na miktarları ve bitki örneklerine ait N, P, K ve Na elementlerinin miktarları ile genotiplere ait polimorfizm değerleri istatistiksel olarak birlikte ele alınmıştır. Değerlendirilen parametrelerden habitat tipi ve yön gibi sayısal olmayan özellikler “1/0” hipotezine göre sayısal verilere çevrilmiştir. SAS paket programında “Pearson Korelasyon Katsayıları” tespit edilerek genetik çeşitlilik değerleri ile ekolojik veriler arasında bir ilişki olup olmadığı ve araştırma alanında yayılış gösteren *Glycyrrhiza* türlerine ait ekolojik özelliklerden hangilerinin genetik çeşitlilikte etkin rol oynadığı belirlenmeye çalışılmıştır.

Söz konusu verilere ait örnek sayısı (N), ortalama ve standart sapma değerleri toplu olarak Çizelge 4.22’de verilmiştir.

**Çizelge 4.22** Değişkenlere Ait Örnek Sayısı, Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

DEĞİŞKEN	N	ORTALAMA	STANDART SAPMA
Marker	231	4.7	1.007
Habitat Tipi	231	248.2	255.24
Yön	231	1.25	0.42
Toprak Değerleri	231	2073	1700
Kök Değerleri	231	2185	966.6
Gövde Değerleri	231	3640	2030
Yaprak Değerleri	231	3304	1665
Tüm Ekolojik Özellikler	231	6258	2182

Analiz sonucunda, 22 bitki örneğine ait üzerinde çalışılan tüm değişkenler arasında tespit edilen basit doğrusal korelasyonlar Çizelge 4.23’te gösterilmiştir. Yanında (\*) işareti olan korelasyon katsayıları % 5 anlamlılık seviyesinde anlamlı olan katsayı değerleridir.

**Çizelge 4.23** *Glycyrrhiza* genotiplerine ait genetik benzerlik matrisi ile ekolojik özellikler arasındaki korelasyon katsayıları

Genetik Benzerlik Matrisi	Habitat Tipleri	Yön	Toprak Değ.	Kök Değ.	Gövde Değ.	Yaprak Değ.	Tüm Ekolojik D.
	0.065 p=0.32	0.029 p=0.66	<b>0.389*</b> P<0.001	0.1006 p=0.127	<b>0.176*</b> p=0.073	<b>0.199*</b> p=0.002	<b>0.32*</b> P<0.001

Çizelge 4.23’teki korelasyon katsayıları incelendiğinde;

Bağımsız değişken olarak ele alınan genotiplere ait genetik benzerlik matrisleri ile toprak benzerlik matrisleri arasında **0.389** oranında, genetik benzerlik matrisleri ile yaprak

benzerlik matrisleri arasında **0.199** oranında, genetik benzerlik matrisleri ile gövde benzerlik matrisleri arasında **0.176** oranında kuvvetli ilişkiler görülmektedir.

Sonuçta araştırma alanından toplanan *Glycyrrhiza* cinsine ait bitki örnekleriyle ilgili değerlendirme yapılacak olursa genetik benzerlik açısından yakın olan taksonların toprak değerleri, gövde değerleri ve yaprak değerleri bakımından da yakın oldukları sonucuna varılmıştır. Başka bir deyişle genetik yapının ekolojik özelliklerden en fazla toprak, gövde ve yaprak sahip olduğu mineral madde miktarı üzerinde etkili olduğu söylenebilir.

Bitki ve toprak değerleri dahil tüm ekolojik özellikler bir arada değerlendirildiğinde araştırma alanından toplanan *Glycyrrhiza* cinsine ait 22 genotip arasındaki genetik çeşitlilik açısından benzerliği ile bu bitkilere ait ekolojik özelliklerinin benzerliği arasında % **32** oranında pozitif önemli bir ilişki tespit edilmiştir. Habitat tipi ve yönün tek başlarına genetik yapı üzerinde etkili olmadıkları tespit edilmiştir (Çizelge 4.24).

**Çizelge 4.24** Bütün Değişkenler Arasındaki Basit Doğrusal Korelasyon Katsayısı (*Pearson r*)

	G.B.M	K.D.	G.D.	Y.D.	Y.	T.D.	H.T.
K.D.	0.10059						
G.D.	0.17610	0.15822					
Y.D.	<b>0.19937</b>	<b>0.17256</b>	0.28444				
Y.	0.02901	-0.01016	-0.11113	0.04576			
T.D.	<b>0.37814</b>	0.15411	0.22283	0.38122	-0.01524		
H.T.	0.06479	-0.01050	-0.05161	0.20498	-0.00061	<b>0.22489</b>	
T.E.D.	<b>0.31996</b>	0.38389	<b>0.77112</b>	<b>0.72087</b>	-0.05788	<b>0.61150</b>	0.15627

G.B.M: Genetik benzerlik matrisi

T.D: Toprak değişkenleri

K.D: Kök değişkenleri

G.D: Gövde değişkenleri

Y.D: Yaprak değişkenleri

Y: Yön değişkenleri

H.T: Habitat tipleri

T.E.D: Tüm ekolojik değişkenler

## 5. SON DEĞERLENDİRME VE ÖNERİLER

Ülkemizde yetişen hem ekonomik hem de bazı türleri endemik olan *Glycyrrhiza* türlerinin yetişme ortamında maruz bulunduğu çevresel faktörlerin ayrıca tür içi ve türler arası genetik çeşitliliğin araştırıldığı ve irdelendiği bu tezde, söz konusu türün etkilendiği biyoklimatik ve edafik şartlar analiz edilmiştir. Edafik faktörlerden toprak elementleriyle olan ilişkileri, elementlerin alınabilirlik derecesi ve bitki bünyesindeki biriktirme oranları ortaya konulmuştur.

Bu çalışmayla söz konusu bitki türünün moleküler ve ekolojik özelliklerinin ortaya konulmasında katkıda bulunulmuştur.

Çalışmada kullanılan SSR markörlerinin araştırma alanında yayılış gösteren *Glycyrrhiza* türlerinin genetik çeşitliliğini saptamada oldukça etkin olduğu kanaatine varılmıştır.

Bilindiği gibi endemik türler her habitatta yetişmeyen ve kozmopolit türlere göre daha nazik ve hassas olan, diğer bir ifadeyle gelecek nesilleri risk altında bulunabilen bitkilerdir. Netice olarak yerel yönetimler koordinatörlüğünde *Glycyrrhiza* türlerinin ve hatta tüm endemik ve tehdit altındaki türlerin bölgedeki vatandaşlara tanıtılarak populasyonlarının korunmasının, en azından zarar verilmemesi gerektiğinin anlatılmasının kanaatindeyiz. Bunun yanı sıra bu türlerin korunmasına yönelik kararlarda genetik varyasyonun hesaplanmasının oldukça önemli olduğunu düşünmekteyiz. Aksi takdirde bu bitkiler yakın bir gelecekte yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalabileceklerdir.

*Glycyrrhiza* türlerinin yayılış alanı gitgide azaldığı için, bugün olmasa bile gelecekte nesillerinin devamının tehlikeye girme ihtimali vardır. Bu yüzden bu bitkinin tohumlarının toplanarak tohum bankasında muhafaza edilmesi, söz konusu bitkilerin yayılış alanlarını tahrip etmesi muhtemel yapılaşmaların önlenmesi için yerel yönetimlerce tedbir alınması, nihayet siyasi otorite tarafından da endemik, nadir ve tehdit altında bulunan bitkilerin korunması, zarar verenlere ağır cezai müeyyideler uygulanması hakkında düzenlemeler yapılması gerektiği kanaatindeyiz (Eskin, 2012).

Araştırma alanında yayılış gösteren *Glycyrrhiza* populasyonlarının ekolojik ve moleküler özelliklerinin bir arada vurgulanarak ortaya konulduğu bu çalışma literatürde bir

ilki oluşturması açısından önemli olmakla birlikte, populasyonların polimorfizm öykülerinin daha iyi anlaşılabilmesi, değerlendirilebilmesi ve bu doğrultuda etkin koruma stratejilerinin geliştirilebilmesi için, çok daha fazla sayıda lokusunun taranmasına gereksinim vardır. Bunun dışında ülkemizde dağılım gösteren tüm endemik, nadir ve tehdit altındaki bitkilerinde otekolojik özelliklerinin araştırılarak ortaya konması yönünde bu tip çalışmaların arttırılması inancındayız.

## KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, Ö. K. ve Ertuğrul, O., 2010. Mikrosatellitlerin önemi ve kullanım alanları. **Veteriner Hekim Dergisi**, 81(1): 39-43.
- Akan. H. ve Balos, M., 2008. GAP Bölgesi'nden toplanan meyan kökü (*Glycrrhiza glabra* L.) taksonunun ihracat durumu, etnobotanik özellikleri ve tıbbi önemi, **Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi** 20 (2), 233-241.
- Akhani, H. and Ghorbanli, M. 1993. "A contribution to the halophytic vegetation and flora of Iran", H. Lieth and A. Al Masoom (eds): Towards the rational use of high salinity tolerant plants. Vol. I: 35-44, **Kluwer Academic Publishers**.
- Akman, Y., 1973. Apercu preliminaire sur les conditions phytosociologiques de la chaine de l'Amanous dans la region du Hatay (I-II-III). **Com de la Fac-Des Sicid'Ank.** Serie C, Tome 17.
- Akman, Y., 1990. **İklim ve Biyoiklim**, Palme Yayın Dağıtım, Ankara, Türkiye.
- Akman, Y., Küçükhöyük, M., Düzenli, S. ve Tuğ, G.N., 2001. **Bitki Fizyolojisi**, ISBN: 97597436-0-4, 764 s. Ankara.
- Akman, Y., Ketenoğlu, O. ve ark., 2004. **Bitki Ekolojisi**. Palme Yayıncılık, 456 s, Ankara.
- Albayrak, A.S., 2006. **Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri**, Asil Yayın Dağıtım, Ankara.
- Allendorf, F.W. and Luikart, G. 2007. **Conservation and the Genetics of Populations**. First Edition, Wiley- Blackwell, MA, USA.
- Anderson, J.A., Churchill, G.A. et al., 1993. Optimizing parental selection for genetic linkage maps. **Genome**, 36:181-186.
- Anonim, 1958. **Devlet Su İşleri Ası Havzası İstikşaf Raporu**, T.C. Nafia Vekaleti. DSİ Etüt ve Plan Dairesi Reisliği, İstikşaf Rapor No: 12-6, Ankara.
- Anonim, 1975-2008. **Meteoroloji Genel Müdürlüğü Hatay İli İklim Verileri**. Hatay.
- Anonim, 1998. **Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Hatay İli Arazi Varlığı**, Ankara.
- Anonim, 2000, Genel Nüfus Sayımı Sosyal ve Ekonomik Göstergeler (Hatay İli), Ankara.
- Anonim, 2011. **Tunceli Ekonomik Değeri Olan Bitkiler Raporu**. Sektörel Araştırmalar Serisi-5", Fırat Kalkınma Ajansı, Tunceli.

- Anonim, 2012a. Türkiye Maden Tetkik Arama Müdürlüğü.
- Anonim, 2012b. Hatay Valiliği.
- Armstrong, N.C. and Ernst, E., 1999. "The treatment of eczema with Chinese herbs: a systematic review of randomized clinical trials". **British Journal Clinical Pharmacology**, 48: 262–264.
- Asl, N. M. and Hosseinzadeh, H., 2008. Review of pharmacological effects of Glycyrrhiza sp. and its bioactive compounds. **Phytother Reseaerc**, 22: 709–724.
- Atalay, İ. 2008. **Ekosistem Ekolojisi ve Coğrafyası. Cilt: II**, Meta Basım Matbaacılık, Bornova, İzmir.
- Atalay, İ. 2011. **Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası**. Meta Basım Matbaacılık, 512 s, İzmir.
- Atmaca, M., 2001. **Afşin-Elbistan termik santrali açık linyit işletme alanının madencilik sonrası olası alan kullanım alternatiflerinin değerlendirilmesi**. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Avery, O.T., MacLeod, C.M., and McCarty, M. 1944. Studies on the chemical nature of the substance inducing transformation of pneumococcal types: induction of transformation by a desoxyribonucleic acid fraction isolated from Pneumococcus Type III. **Journal of Experimental Medicine**, 79, 2: 137-158.
- Avise, J.C. 1994. **Molecular Markers, Natural History, and Evolution**. Chapman & Hall, New York (2nd edn, 2004, Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts).
- Avise, J., 2006. The Ontogeny of Molecular Ecology. **Molecular Ecology**, Review, 15:2687–2689.
- Bahadır, H., 2002. **Studies on the water relations and ecology of Capparis spinosa L. growing on healthy and degraded sites in Aydın-Turkey**. Yüksek Lisans Tezi, Fatih Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Barbour, M.G., Burk, J. H., Pitts, W. D. 1987. Terrestrial Plant Ecology The Bengamin.**Cummings Publishing Company**, Inc. pp. 522-537.
- Başkaya H.S., 1987. **Topraktaki organik azot bileşikleri, belirlenmeleri ve bitkilere yarayışlılıkları**. Doğa TU Kim. D.C. 11, 8-21. Ankara.
- Başlar, S., Doğan, Y. ve Mert, H.H., 1999. Studies on the ecology of *Pistacia terebinthus*

- L. subsp. palaestina (Boiss.) Engler in West Anatolia. *Journal Faculty Science Ege University*, 22,1-12.
- Batendse, W., Vaiman, D. and Kemp, S.L. 1997. A medium density genetic linkage map of the bovine genome. *Mammalia Genome*, 8, 21-28.
- Baytop, T. 1999. **Türkçe Bitki Adları Sözlüğü**. Türk Dil Kurumu Yayınları, 578 s, Ankara.
- Billings, W.D. and Mooney, H.A., 1968. The ecology of arctic and alpine plants. *Biological Review*. 43: 481-529.
- Black, C.A., 1968. *Methods of Soil Analysis*. American Society of Agronomy, Wisconsin, U.S.A.
- Bonham, M., Arnold, H., and Montgomery, B. 2002. Molecular effects of the herbal compound Pc-Spes: Identification of activity pathways in prostate carcinoma. *Cancer Research*. 62: 3920-3924.
- Bosh, M., Simon, J., Molero, J. And Blache, C., 1996. Reproductive biology, genetic variation and conservation of the rare endemic dysploid *Delphinium bolosii* (Ranunculaceae), *Biological Conservation*, 86: 57-66.
- Bouyoucos, G.Y., 1962. Hydrometer method for making particle analysis of soil. *Agronomical Journal*, 54: 464-465.
- Boz, Ö. ve Doğan M. N. , 2004. Aydın ili pamuk ekim alanlarındaki yabancı otlar ve mücadelesi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1(2):13-16.
- Bozan, B., 1988. **Meyan kökünün özütlenmesi ve saflaştırılması işlemleri**, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 91 s, Eskişehir.
- Bremner, M. M., 1965. Total Nitrogen. In: Black CA (ed) *Methods of Soil Analysis*. Part II:1149-1178. Madison: Amer. Society of Agriculture Inc. Publication.
- Brock, M. T., Weinig, C. and Galen, C., 2005. A comparison of phenotypic plasticity in the native dandelion *Taraxacum ceratophorum* and its invasive congener *T. officinale*. *New Phytologist*, 166: 173-183.
- Buchanan, F.C., Adams, L.J, and Little, R.P., 1994. Determination of evolutionary relationships among sheep breeds using microsatellites. *Genomics*, 22(2): 397-403.

- Buth, D. G., 1984. The application of electrophoretic data in systematic studies. **Annual Review Ecological Systematics**. 15, 501-522.
- Butler, J.M., 2005. **Forensic DNA Typing: Biology, Technology, and Genetics of STR Markers** (2nd Edition). Elsevier Academic Press, New York.
- Celep, F., Doğan, M. ve Duran, A., 2009. A New Record for the Flora of Turkey: *Salvia viscosa* Jacq. (Labiatae). **Turkish Journal of Botany**, 33: 57-60.
- Chandra, A., 2011. Use of EST database markers from *M. truncatula* in the transferability to other forage legumes. *Journal Environment Biology*, 32: 347-354
- Çakmak, Y. S. ve Aktümsek, A., 2011. Endemik iki *Glycyrrhiza* L. türünün yağ asidi kompozisyonu ve biyolojik çeşitlilik açısından değerlendirilmesi. **X. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi**, 04-07 Ekim, Çanakkale.
- Çelik, S., 2003. ***Centaurea* L. cinsi *Psephelloidea* Boiss. (Sosn.) seksiyonuna ait türlerin ekolojik özellikleri**. Doktora tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Çepel, N. 1995. **Orman Ekolojisi**. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 3886, Orman Fakültesi Yayın No: 433.
- Çepel, N., 1996. **Çevre Koruma ve Ekoloji Terimleri Sözlüğü**. Tema Vakfı Yayınları.
- Çepel, N., 1997. **Biyçeşitlilik Önemi ve Korunması**. Türkiye Erozyonla Mücadele Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı Yayınları.
- Çepel, N., 2002. **Doğa, Çevre, Ekoloji ve İnsanlığın Ekolojik Sorunları**. Altın Kitaplar Yayınları, İstanbul.
- Çetik, R., 1973. **Vejetasyon Bilimi**, Ülkemiz Matbaası Yayınları, İzmir.
- Davis, P.H., 1965-1985. **Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh**. Edinburgh University Press, (Vol. 1-9), USA.
- Davis P.H., Mill, R.R. and Tan, K. 1988. **Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh**. Edinburgh University Press, (Vol. 10, Suppl. 1).
- Demiriz, H., 1956. Ökologische Beobachtungen über das gemeinsame Auftreten von *Laurus nobilis* L. und *Myrtus communis* L. an Anatoliens Nord-und Südküste, *Review, Faculty of Science University of Istanbul Serie B*.
- Dhingra, D., Parle, M. and Kulkarni, S.K., 2004. Memory enhancing activity of *Glycyrrhiza glabra* in mice. **Journal of Ethnopharmacology**. 91(2-3): 361-365.

- Dixon, R. A. 1999. Plant natural products: The molecular genetic basis of biosynthetic diversity. **Elsevier Science Biotechnology**, 10:192–197.
- Doğaç, E., 2008. **türkiye’deki relik endemik Sıgla Ağacı (*Liquidambar orientalis* Mill. var. *orientalis* ve *L. orientalis* Mill. var. *integriloba* Fiori) populasyonlarındaki genetik çeşitliliğin Rapd (Rastgele Üretilen Polimorfik DNA) belirteçleri yardımıyla belirlenmesi**. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, 96 s, Muğla.
- Doğan, Y., ve Mert, H.H., 1998. An autecological study on the *Vitex agnus-castus* L. (Verbenaceae) distributed in West Anatolia, **Turkish Journal of Botany**, 22:327-334.
- Doğan, Y., 2001. A study on the autecology of *Reseda lutea* L (*Resedaceae*) distributed in Western Anatolia, **Turkish Journal of Botany**, 25: 137-148.
- Doğan, Y. 2004. **Ratlarda meyan kökünün oksidatif antioksidatif sistem üzerine etkileri**. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, 80 s, Şanlıurfa.
- Dönmez, Y., 1985. **Bitki Coğrafyası**, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayın No: 3213, İstanbul.
- Duncan, D.P., 1952. Autecological studies of important forest trees. **Ecology** 32: 285-286.
- Düzenli, A. ve Çakan, H., 2001. Flora of Mount Musa (Hatay-Turkey). **Turkish Journal of Botany**, 25: 285-309.
- Eker, İ. ve Koyuncu, M., 2008. *Muscari babachii* sp. nov. (Hyacinthaceae) from South Anatolia. **Nordic Journal of Botany**, Volume 26, Issue 1-2, Pages 49 – 52.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z. ve Adıgüzel, N., 2000. **Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı**, Türkiye Tabiatını Koruma Derneği, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Yayınları, Ankara.
- Ellstrand, N.C. and Elam, D.R., 1993. Population genetic consequences of small population size: implications for plant conservation. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 24: 217-242.
- Engin, A., Kandemir, N., Şenel, G. ve Özkan, M., 1998. An autecological study on *Iris pseudacorus* L. (*Iridaceae*), **Turkish Journal of Botany**, 22: 335-340.
- Epstein, E., 1972. **Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives**, Wiley publications.

- Epstein, E. 1999. Silicon. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology** 50: 641–664.
- Erayman, M., Abeyo, B. K., et al., 2006. Evaluation of seedling characteristics of wheat (*Triticum aestivum* L.) through canonical correlation analysis. *Cereal Research Communications*, 34 (4): 1231-1238.
- Ercan, A.S., 1978. **Meyan Kökü ve Mamülleri İhracatının Geliştirilmesi Hakkında Rapor**, İGEME no:52.
- Ergene, A., 1966. **Toprak Biliminin Esasları**, Atatürk Üniversitesi Yayınları, 42, Ziraat Fakültesi-Ders Kitapları Serisi: 9, Erzurum.
- Eroğlu, K., 2010. **Bir İstanbul endemiği *Centaurea hermannii* F. Hermann (*Asteraceae*)’ın autekolojik özellikleri**, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Eskin, B., 2012. ***Centaurea kilaea* Boiss. ve *C. consanguinea* DC. (*Compositae* /*Asteraceae*) endemik türlerinin autekolojik özelliklerinin karşılaştırılması**. Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, İstanbul.
- Fatima, S., 2006. **Study of genetic variability among Gohilwadi, Surti and Zalawadi Goats using microsatellite analysis**. Master of Science Thesis. Department of Animal Genetics and Breeding, College of Veterinary Science & Animal Husbandry Anand Agriculture University, Anand.
- Fischer, M., Husi, R., Prati, D., Peintinger, M., Van Kleunen, M., and Schmid, B., 2000. RAPD variation among and within small and large populations of the rare clonal plant *Ranunculus reptans* (Ranunculaceae). **American Journal of Botany**, 87:1128–1137.
- Freeland, J. 2005. **Molecular Ecology**, John Wiley & Sons Publications.
- Fukai, T., Marumo, A. et al., 2002. Anti-Helicobacter pylori flavonoids from licorice extract. **Elsevier Life Science**, 71, 1449-1463.
- Fukai, T., Kazue, S., et al., 2003. Preliminary evaluation of antinephritis and radical scavenging activities of glabridin from *Glycyrrhiza glabra*. **Fitoterapia** 74: 624, 62.

- Gao, A.B. and Wu, D.J., 2005. Microsatellite marker for paternity testing of Liangshan semi-fine wool sheep. **Heredity** (Beijing), 27(1): 85–90.
- Gao, T., Yao, H. et al., 2010. Identification of medicinal plants in the family Fabaceae using a potential DNA barcode ITS2. **Journal of Ethnopharmacology**, 130:116-121.
- Gaussen, A., 1954. Theorie et classification des climats et microclimats. **8. Congress International Botany**. Paris 115-130.
- Gee, G. W. and Bauder, J.W., 1986. *Particle-size analysis. methods of soil analysis. Part 1. Physical and mineralogical methods*, **2nd Edition, Agronomy** No: 9, 383-411.
- Georges, M., Mishra, A. et al., 1990. Progress towards a primary DNA marker map in cattle. **4th World Congress Genetics Applied Livestock Production**.13: 107–112.
- Gomez, A., 1998. Allozyme electrophoresis: its application to rotifers. **Hydrobiologia**, 387/388: 385–393.
- Greene, E., 1996. Effect of light quality and larval diet on morph induction in the polymorphic caterpillar *Nemoria arizonaria* (Lepidoptera: Geometridae). **Biological Journal of the Linnean Society**, 58: 277-285.
- Gross, E.G., Dexter, J.D. and Roth, R.G. 1966. Hypokalemic myopathy with myoglobinuria associated with licorice ingestion. **New England Journal of Medicine**, 274 (11): 602-606.
- Gupta, V.K., Fatima, A. et al., 2008. Antimicrobial potential of *Glycyrrhiza glabra* roots. **Elsevier Journal of Ethnopharmacology**, 116: 377–380.
- Gülşen, O. and Mutlu, M. 2005. Bitki biliminde kullanılan genetik markerlar ve kullanım alanları. **Alatarım**, 4(2): 27-37.
- Gülyanar, Ş., 2012. **Hatay’da yayılış gösteren endemik *Cephalaria amana* Rech .fil. türünün bitki toprak ilişkisi**. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.
- Günay, Y., 1984, **Amanos Dağları’nın Jeolojisi ve Karasu - Hatay Grabeninin Petrol Olanakları**. TPAŞ arama Grubu Başkanlığı Hakkari-Şaryaj Projesi, TPAO Rap., No:1954.

- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, H.K.C., 2000. **Flora of Turkey and East Aegean Islands**, Edinburgh University pres, Supplement 2, Vol.11, 656 s, Edinburgh.
- Gürbüz, F., 1989. Değişken takımları arasındaki ilişkilerin kanonik korelasyon yöntemi ile araştırılması. **Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları**:1162, Ankara.
- Harborne, J.B. 1994. **Phytochemistry of the Leguminosae**. In *Phytochemical Dictionary of the Leguminosae*, eds Bisby, F.A. et al. London: Chapman & Hall.
- Hayashi, H., Hiraoka, N. and Ikeshiro, Y., 1996. Molecular cloning and functional expression of cDNAs for *Glycyrrhiza glabra* squalene synthase. **Biological Pharmaceutical Bulletin**, 19: 1387-1389.
- Haznedaroğlu, İ. C., 2009. Molecular basis of the pleiotropic effects of ankaferd blood stopper. **Turkish Society of Molecular Medicine Third International Congress of Molecular Medicine**, May 5–8, Istanbul, Turkey.
- Hillis, D. M. and Moritz, C., 1990. **Molecular Systematics**, Sinauer Associates, Inc. Publishers,
- Holmes, E. C., 2004. The phylogeography of human viruses. **Molecular Ecology**, 13:745-756.
- Hotelling, H., 1936. Relations Between Two Sets of Variates, *Biometrika*, 28: 321–377.
- Iamartino, D., Bruzzone, A., Lanza, A., Blasi, M., Pilla, F., 2005. Genetic diversity of Southern Italian goat populations assessed by microsatellite markers. **Small Rumin Research**, 57: 249-255.
- Irani, M., Sarmadi, M., Bernard, F., Ebrahim, G.H. and Bazarnov, H.S., 2010. Leaves Antimicrobial Activity of *Glycyrrhiza glabra* L. **Iranian Journal of Pharmaceutical Research**, 9 (4): 425-428.
- Isbrucker, R.A. and Burdock, G.A., 2006. Risk and safety assessment on the consumption of licorice root (*Glycyrrhiza* sp.), its extract and powder as a food ingredient, with emphasis on the pharmacology and toxicology of glycyrrhizin. **Regulose Toxico Pharmacology**, 26: 167–192.
- Işık, K., 1997. **Karakter Kavramı ve Karakterlerin Genetik Temeli**, Taksonomi Yaz Okulu Ders Notları, Ed. Dr. Çıplak B., Antalya, 7-13 Eylül, 74 (1997).

- Işık, K., 1998. **Biyolojik Çeşitlilik**. Yeri: “Çevre ve İnsan” isimli kitapta bir bölüm. Anadolu Üniv. Açık Öğr. Fakültesi Yayını. Eskişehir (Ders kitapları Serisi) Ünite 1-2. ss: 13-39.
- IUCN, 2006. **Summary Statistics for Globally Threatened Species (1, 3a, 3b)**. Retrieved 5 May, 2006.
- Jackson, R. B., Linder, C. R., Lynch, M., Purugganan, M., Somerville, S. and Thayer, S. S., 2002. Linking molecular insight and ecological research. **Trends in Ecology and Evolution**, 17: 409-414.
- Julier, B., Flauoulet, S., et al., 2003. Construction of two genetic linkage maps in cultivated tetraploid alfalfa (*Medicago sativa*) using microsatellite and AFLP markers. **Biomedical Central Plant Biology**, (3): 9.
- Kabaoğlu, A., 2007. **Türkiye’de bulunan *Hypogymnia* (Nyl.) Nyl türlerinde rDNA ITS bölgesi dizi analizi ile çeşitliliğin tanımlanması**. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, 86 s, Ankara.
- Kalaycı Ş., 2009. **SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri: Kanonik Korelasyon Analizi**, 237-255. 4.Baskı, Asıl Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kalender, V., 2006. ***Origanum sipyleum* L.’un farklı populasyonlarında genetik varyasyonun moleküler düzeyde tespit edilmesi**. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon.
- Kandemir, N. ve Engin, A., 2000. An autecological study on *Iris histrioides* Foster (*Iridaceae*) distributed in the Central Black Sea Region, **Turkish Journal of Botany**, 24: 347-354.
- Karataş, A., 2010. **Hatay İli’nin su potansiyeli ve sürdürülebilir yönetimi**, Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, HATAY.
- Karhu, A., 2001. Evolution and applications of pine microsatellites. **Academic Dissertation**, Faculty of Science, University of Oulu, Finland.
- Kaya, Y., 1991. Pasinler Ovası ile Çevresindeki Buğday Tarlalarında Bulunan Yabancı Otların Fitososyolojik Yönden Araştırılması”, **Doğa Turkish Journal of Botany**, 15 (3): 33,312.

- Kayıkçı, S., 2006. **Samandağ (Hatay) kıyı kumullarının florası**. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 60 s, Hatay.
- Kılınç, M. ve Kutbay, H. G., 2008. **Bitki Coğrafyası**. Palme Yayınları 303 s, Ankara.
- Kışlalıoğlu, M. ve Berkes, F., 1987. **Biyolojik Çeşitlilik**. Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayınları, Önder Matbaası.
- Kimura, M. and Crow, J. M., 1978. Effect of overall phenotypic selection on genetic change at individual loci. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 75: 6168- 6171.
- Klug, W., Cummings, M.R. and Spencer, C. A., 2011. **Genetik Kavramlar (Çeviri)**. Palme Yayıncılık, 672 s, Ankara.
- Koji, K., Kazuo, O., Hitoshi, W., Makio, S., Genjiro, K. and Katsumi, T., 2001. Classification of Glycyrrhiza Plants by Random Amplified Polymorphic DNA Analysis. Discrimination of Glycyrrhiza glabra L. and G.uralensis Fischer. **Japan Science and Technology Agency Journal**, Vol.55;No.6;Page.287-293, Japan.
- Kojima, K., 1980. **Natural Sweeteners** (Azabu Univ, Japan), Shokuno Kagaku, **56**, 40-3.
- Korkmaz, H., Çetin, B. ve ark., 2012. **Hatay İl Yıllığı, Hatay Coğrafyası**, 20-38 s, Hatay.
- Koşkan, Ö., Önder, E. G. ve Şen, N.,2011. Değişken setleri arası ilişkinin tahmini için kanonik korelasyon analizinin kullanımı. **Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi** Cilt: 1, Sayı: 2, Sayfa: 117-123, 2011.
- Kumar, S., Dixit, S.P., Verma, N.K., Singh, D.K., Pande, A., Kumar, S., Chander, R. and Singh, L.B., 2009. Genetic diversity analysis of the gohilwari breed of Indian goat (*Capra hircus*) using microsatellite markers. *American Journal of Animal & Veterinary Science*, 4(3): 49-57.
- Kuo, S., Shankel, D. M. et al., 1992. *G. glabra* extract as an effector of interception in *E. coli* K12+. **Mutation Research**, Jun:282(2), 93-98.
- Kushiev, H., Noble, A. D., Abdullaev, I. and Toshbekov, U., 2005. **Remediation** of abandoned saline soils using *Glycyrrhiza glabra*: A study from the hungry steppes of Central Asia. **International Journal of Agricultural Sustainability**, Vol. 3:21
- Kutbay, A.G., Kılınç, M., 1994. *Leucojum aestivum* L. (*Amaryllidaceae*) üzerinde otekojik bir çalışma, **Turkish Journal of Botany**, 17: 1-4.

- Kutbay, H. G., 2000. Sclerophylly in *Fraxinus angustifolia* Vahl. subsp. *oxycarpa* (Bieb. ex Willd.) Farnco & Rocha Afonso and *Laurus nobilis* L. and edaphic relations of these species. **Turkish Journal of Botany**, 24, 113-119.
- Leding, F.T., 1998, Genetic diversity in tree species:with special reference to conservation in Turkey and The Eastern Mediterranean. **The Proceedings of International Symposium on In-Situ Conservation of Plant Genetic Diversity**, Central Research Institute for Field Crops, Turkey, 231-247.
- Lee, K.T., Kim, B. J., Kim, J. H., Heo, M. Y. and Kim, H. P., 1997. Biological screening of 100 plant extracts for cosmetic use (I): inhibitory activities of tyrosinase and DOPA auto-oxidation. **International Journal of Cosmetic Science**, 19: 291–298.
- Lewontin, R. C. and Hubby, J., 1966. A molecular approach to the study of genic heterozygosity in natural populations. II. Amounts of variation and degree of heterozygosity in natural populations of *Drosophila pseudoobscura*. **Genetics** 54: 595-609.
- Li, M.H., Zhao, S.H. et al., 2002. Genetic relationships among twelve Chinese indigenous goat populations based on microsatellite analysis. **Genetic Selection Evolution**, 34: 729–744.
- Li, M., Cao, H. et al., 2011. Identification of herbal medicinal materials using DNA barcodes. **Journal of Systematics and Evolution**, 49 (3): 271–283.
- Li, W. H., 1997. **Molecular Evolution**. Sinauer Associates, Sunderland, MA.
- Li, W., Asada, Y. and Yoshikawa, T., 2000. Flavonoid constituents from *Glycyrrhiza glabra* hairy root cultures. **Permagon Phytochemistry**, 55, 447-456.
- Ligda, C., Altarayrahb, J. and Georgoudisb, A., 2009. Genetic analysis of Greek sheep breeds using microsatellite markers for setting conservation priorities. **Small Rumin Research**, 83: 42–48.
- Lindsay,W. B., Richard, G. B. et al., 2010. The potential of herbaceous native Australian legumes as grain crops: a review. **Renewable Agriculture and Food Systems**, 26(1): 72–91.

- Lodish, H., Berk, A., Kaiser, C. A., Krieger, M., Scott, M., Bretscher, A., Ploegh, H. and Matsudaria, P., 2011. **Moleküler Hücre Biyolojisi (Çeviri)**. Palme Yayıncılık, 1150 s, Ankara.
- Lott, L., Nery, J.P., Gello, J.R. and Medcaff, J.C., 1956. Leaf Analysis Technique in Coffee Research. **IBEC Research Institue**, II. 9: 21-24.
- Luikart, G., Biju-Duval, M. P., Ertuğrul, O., Zagdsuren, Y., Maudet, C. and Taberlet, P., 1999. Power of 22 microsatellite markers in fluorescent multiplexes for parentage analysis in goats (*Capra hircus*). **Animal Genetics**, 30(6): 431-438
- Malyer, H. 2011. Türkiye Florası ve polen allerjisine neden olan önemli bitkiler. **Türkiye Klinikleri Journal Allergy-Special Topics** 4(1):15-18.
- Manel, S., Schwartz, M.K., Luikart, G. and Taberlet, P., 2003. Landscape genetics: combining landscape ecology and population genetics. **Trends Ecological Evolotion**, 18:189-197.
- Mantel, N., 1967. The detection of disease clustering and a generalized regression approach. **Cancer Research**, 27: 209-220.
- Maxam, A.M. and Gilbert, W., 1977. **A new method for sequencing DNA**. Proceedings of the National Academy of Sciences, **74(2): 560-4**.
- Meng, L. and Zhu, X., 2010. Palynological characters of *Glycyrrhiza*, *Glycyrrhizopsis*, and *Meristotropis* (Leguminosae), with special reference to their taxonomic significance. **Journal of Systematics and Evolution**, 48 (6): 455–463.
- Mert, Ş., 2008. **Fırtına Vadisi'ndeki *Poecilimon similis* Retowski, 1889 (Orthoptera: Tettigoniidae)'in yerel populasyonları üzerinde moleküler ekolojik araştırmalar**. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, 117 s, Ankara.
- Messier, C., Epifano, F., Genovese, S. and Grenier, D., 2011. Licorice and its potential beneficial effects in common oro-dental diseases. **Oral Diseases**, 18:32–39.
- Milligran, B.G., Leebens-Mack, J., Strand, A.E., 1994. Conservation Genetics: Beyond the Maintenance of Marker Diversity, **Molecular Ecology**, 3: 423-435.
- Millar, C.I. and Marshall, K.A., 1991. Allozyme variation of port-orford-cedar (*Chamaecyparis lawsoniana*): Amplication for genetic conservation. *Forest Science*, 37: 1060-1075.

- Mitton, J.B., and Grant, M.C., 1984. Associations among protein heterozygosity, growth rate and developmental homeostasis. **Annual Review of Ecology Systematics**, 15: 479-499.
- Moghaddasi, S. and Forghanipoor, M., 2011. Study on Ecological Characters of Weed Flora in the Maize Fields of Saveh Regions. **Advances in Environmental Biology**, 5(5): 862-867, 2011.
- Moriuchi, K. S. and Winn, A. A., 2005. Relationships among growth, development and plastic response to environment quality in a perennial plant. **New Phytologist**, 166:149-158.
- Mouna, O. 1990: Population genetics in forest tree improvement. I: **Plant Population Genetics, Breeding and Genetic Resources**, p. 282-298. Sinauer Associates. Mass.
- Mullis, K., Faloona F., Scharf, S., Saiki R., Horn, G. and Erlich H., 1986. Specific Enzymatic Amplification of DNA in Vitro: The Polymerase Chain Reaction. **Cold Spring Harbour Symple Quantitative Biology**, 51: 263-273.
- Murray, M.G., and Thompson, W.F., 1980. Rapd isolation of high molecular weight plant DNA. **Nucleic Acid Researc**, 8: 4321-4325.
- Negi, A., Jonnala, K. K. et al., 2010. Antitubercular Potential of Plants:A Brief Account of Some Important Molecules, **Medicinal Research Reviews**, Vol. 30, No. 4, 603-645.
- Nei, M., 1978. Genetic Distance Between Populations. **American Naturalist**, 106, 949.
- Nomura, T., Fukai, T. and Akiyama, T., 2002. Chemistry of phenolic compounds of licorice (*Glycyrrhiza* species) and their estrogenic and cytotoxic activities. **Pure Applications Chemical**, Vol. 74, No. 7.
- Oflas, S., 1972. *Styrax officinalis* L.'nin Batı Anadolu'da dağılımı ile fitosoyolojik, morfolojik, anatomik özellikleri ve ekonomik olanakları ile ilgili bir inceleme, Doktora Tezi, Ege Üniv. Fen Fak. Genel Botanik Kürsüsü, İzmir.
- Oktay E. ve Çınar H., 2002. Avrupa Birliği ülkelerinin bazı sosyal ve ekonomik göstergeleri arasındaki ilişkinin kanonik korelasyon analizleri yardımıyla belirlenmesi. **EKEV Akademi Dergisi**, Yıl:6, Sayı:12: 11-31.

- Okday E. ve Kaynak S., 2007. Türkiye ve Avrupa Birliği Ülkelerinin Bilgi Ekonomisi Girdi ve Çıktı Değişkenleri Arasındaki Kanonik İlişkinin Araştırılması. **Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, Cilt 10, Sayı 2: 419-440.
- Olmstead, C. E., 1941. Growth and development on range grasses. I. Early development of *Bouteloua curtipendula* in relation to water supply. **Botanical Gazette**, 102: 499-519.
- Olsen, S.R., C.V. Cole, F.S. Watanabe, and L.A. Dean. 1954. **Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate**. U.S. Dep. of Agric. Circ.
- Oğuz, G., 1987. Meyan kökü ve önemi. **Fırat Üniversitesi Basın Bülteni**, 2(37): 3.
- Öden, B., 2005. *Cyclamen trochopteranthum* O. Schwarz endemik türü üzerinde (autekolojik) otoekolojik çalışmalar, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Muğla.
- Özaydın, S., 2004. RAPD Belirleyicileri ve Bitki Sistematiği. **Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, Sayı 6, s. 113-129.
- Özçomak, M. S., Gündüz, M., ve Ark., 2012. Çeşitli iklim ve ürün verileri arasındaki ilişkinin kanonik korelasyon analizi ve veri zarflama analizi yöntemleri ile incelenmesi. **Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, Cilt: 26, Sayı: 1.
- Özdemir, F., Pirdal, M. ve Öztürk, M., 1991a. *Marrubium rotundifolium* Boiss.'in morfolojisi, anatomisi ve ekolojisi üzerinde araştırmalar, **Anadolu Üniversitesi, Fen-Edb. Fakültesi Dergisi**, 3/1: 19-26.
- Özdemir, F., Pirdal, M. ve Öztürk, M., 1991b. *Astragalus tmoleus* var. *tmoleus* Boiss.'in morfolojisi, anatomisi ve ekolojisi üzerinde araştırmalar, **Anadolu Üniversitesi, Fen-Edb. Fakültesi Dergisi**, 27-35.
- Özdemir, F., 1993. **Batı Anadolu'da yayılış gösteren *Capparis* L. Türlerinin ekolojisi üzerine araştırma**, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Özdemir, F. ve Öztürk, M., 1996. Batı Anadolu'da yayılış gösteren *Capparis* L. türlerinin bireysel ekolojisi üzerine bir araştırma, **Turkish Journal of Botany**, 20:117-125.

- Özkal, N., 1986. Fırat Havzasında yetişen meyan bitkilerinin kimyasal içeriği ve antimikrobiyal etkileri. **Fırat Üniv. Basın Bülteni**, 2 (37): 4.
- Öztürk, M., 1970. **Studies on the eco-physiology of *Myrtus communis* growing in İzmir and its surroundings**, Ph. D. Thesis, Ege Üniv., Fen Fak., Sistematik Botanik Kürsüsü, İzmir.
- Öztürk, M., 1975. **Batı Anadolu’da yayılış gösteren *Inula graveolens*’in autekolojisi hakkında araştırma**, Doçentlik Tezi, Ege Üniv., Fen Fak., Sistematik Botanik Kürsüsü, İzmir.
- Öztürk, M., Görk, G., 1979. *Mentha pulegium* L.’nin ekolojisi hakkında bir inceleme, **Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi**, Seri B, Cilt III, Sayı 1-2-3-4.
- Öztürk, M.A. ve Ataç, E., 1982. Bazı *Pistacia* türlerinin anatomisi ve ekolojisi üzerinde bir çalışma. **Atatürk Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi**, Özel sayı: 493-508.
- Öztürk, M. ve Seçmen, Ö., 1992. **Bitki Ekolojisi**, Ege Üniversitesi Basımevi, Fak. Yay. Kitaplar Serisi No: 157, İzmir.
- Öztürk, M.; Pirdal, M.; Özdemir, F., 1997. **Bitki Ekolojisi Uygulamaları**, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir.
- Padar, Z., Angyal, M. et al., 2001. Canine microsatellite polymorphisms as the resolution of an illegal animal death case in a Hungarian Zoological Gardens. **Journal of Legal Medicine**, 115: 79–8.
- Paolini, M., Barillari, J. et al., 1999. Effect of liquorice and Glycyrrhizin on rat liver carcinogen metabolizing enzymes. **Cancer Letters**, 145: 35-42.
- Passarge, E., 1995. **Color Atlas of Genetics**. (Second Edition). Thieme Press, New York.
- Pirdal, M., 1980. **Ege bölgesinde yayılış gösteren *Inula viscosa* (L.) Aiton türünün ekofizyolojisi üzerinde bir araştırma**, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniv., Fen Bil. Enstitüsü, İzmir.
- Pirdal, M., 1986. **Batı Anadolu’da yayılış gösteren *Asphodelus aestivus* Brot., “Çiriş Otu” nun morfolojisi, anatomisi ve ekolojisi ile ilgili gözlemler**, Doktora Tezi, Ege Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Primrose, S.B., 1998. **Principles of Genome Analysis. A Guide to Mapping and Sequencing DNA from Different Organisms**. Blackwell, Oxford.

- Pugh, R. C. and Hu, Y., 1991. Use and interpretation of canonical correlation analysis in journal of educational research articles: 1978-1989. ***Journal of Educational Research***, 84 (3):147-152
- Quicke, D. L.J., 1993. **Principles and Techniques of Contemporary Taxonomy**. Blackie Academic & Professional, Glasgow.
- Ramamoorthi, J., Thilagam, K. et al., 2009. Genetic characterization of Barbari goats using microsatellite markers. **Journal of Veterinary Science**, 10(1): 73–76.
- Rohlf, F.J., 1998. **NTSYS-pc numerical taxonomy and multivariate analysis system. Version 2.02**. Exeter, Publications Setauket, New York.
- Roskam, J. C. and Brakefield, P. M., 1999. Seasonal polyphenism in *Bicyclus* (Lepidoptera: Satyridae) butterflies: different climates need different cues. **Biological Journal of the Linnean Society**, 66: 345--356.
- Rydberg, A., 2010. DNA barcoding as a tool for the identification of unknown plant material A case study on medicinal roots traded in the medina of Marrakech. **Uppsala Universite Publications**.
- Salisbury, E. J. 1928. Biological flora of the British Isles of Britain. **North Western Naturalist III-5**.
- Sanger, F., Nicklen, S. and Coulson, A.R., 1977. DNA sequencing with chainterminating inhibitors. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 74(12): 5463–5467.
- Seçmen, Ö., 2008. **Tohumlu Bitkiler Sistematigi**. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitapları Serisi No: 16, 431 s, İzmir.
- Segal, R., Pisanty, S., Wormser, R., Azaz, E. and Sela, M.N., 1985. Anticarcinogenic activity of Licorice and glycyrrhizine-I: Inhibition of in vitro plaque formation by streptococcus mutans. **Journal of Pharmacological Science**, 74: 79-81.
- Shalaby, M.A., Hoda, S.I., Elham, M.M. and Amal, E.M., 2004, Some Effects Of *Glycyrrhiza glabra* (Licorice) Roots Extract On Male Rats. **Egyptian Journal of Natural Toxins**, Vol. 1: 83-94.
- Shen, X.P., Xiao, P.G. and Liu, C.X., 2007. Research and application of Radix Glycyrrhizae. **Asian Journal of Drug Metabolism Pharmacokinetics**, 7: 181–200.

- Shirazi, Z., Piri, K., Asl, A. M. and Hasanloo, T., 2012. Glycyrrhizin and isoliquiritigenin production by hairy root culture of *Glycyrrhiza glabra*. **Journal of Medicinal Plants Research**, Vol. 6(31): 4640-4646.
- Smith, R.L., 1986. **Elements of Ecology**. Harper and Row, Publishers, Second edition, New York.
- Sofia, H. and Walter, T. M., 2009. Review of *Glycyrrhiza glabra*, Linn. Siddha Papers, **Medicinal Journal** 02 (01): 1-7.
- Sokal, R. R. and Rohlf, F. J., 1995. **Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research, 3rd edn**. W. H. Freeman and Company, New York, 887p.
- Soule, M.E. and Simberloff, D., 1986. What do genetics and ecology tell us about the desing of nature reserve?. **Biological Conservation**, 35: 19-40.
- Stevens, J.P., 2002. **Applied Multivariate Statistics For The Social Sciences**, Fourth Edition, Lawrence Erlbaum Associates Inc, New Jersey.
- Sudo, H., Seki, H., et al., 2009. Expressed sequence tags from rhizomes of *Glycyrrhiza uralensis*. **Plant Biotechnology**. 26: 105–107.
- Sümbül, H., Tufan, Ö., Düşen, O. D., Göktürk, R.S., 2003. A New Taxon of *Glycyrrhiza L.* (Fabaceae) From South-West Anatolia. **Israel Journal of Plant Sciences**, Vol. 51: 71-74.
- Tanker, N., Koyuncu, M. ve Coşkun, M., 2007. **Farmasötik Botanik**. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları No: 93. 458 s, Ankara.
- Tansley, A. G., 1949. **The British Islands and their vegetation**. Cambridge University Press. London.
- Tansley, S.A. and Brown, C.R., 2000. RAPD Variation in The Rare and Endengered *Leucadendron elimense* (Proteaceae): Amplications for Their Conservation. **Biological Conservation**, 95: 39-48.
- Tenea, G., Calin, A. et al. 2008. Manipulation of root biomass and biosynthetic potential of *Glycyrrhiza glabra L.* plants by *Agrobacterium rhizogenes* mediated transformation. **Roumanian Biotechnological Letters**, Vol. 13, No. 5, 2008: 3922-3932.

- Toderich, K. N., Shuyskaya, E. V. et al., 2009. Phytogenic Resources of Halophytes of Central Asia and Their Role for Rehabilitation of Sandy Desert Degraded Rangelands. **Land Degraded Development**, Published online in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com) DOI: 10.1002/ldr.936.
- Toro, M.A., Fernandez, J. and Caballero, A., 2009. **Molecular characterization of breeds and its use in conservation. Livestock Science**, 120, 174–195.
- Tripet, F., Dolo, G. and Lanzaro, G. C., 2005. Multilevel analyses of genetic differentiation in *Anopheles gambiae* ss reveal patterns of gene flow important for malaria-fighting mosquito projects. **Genetics**, 169: 313-324.
- Tutin, T. G., Heywood, V. H., Burges, N. A., Valentine, D. H. and Webb, D. A. (1964-1981). **Flora Europaea**. Cambridge University Press, Cambridge.
- Türkmen, N. and Düzenli, A., 1998. The Flora of Dörtyol and Erzin Districts of Hatay Province in Turkey. **Turkish Journal of Botany**, 22: 121-141.
- Tüzüner, A., 1990. **Toprak ve Su Analiz El Kitabı**, Tarım, Orman ve Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Usai, M., Picci V. and Atzei, A.D., 1997. Blooming and fructification in *Glycyrrhiza glabra* L. growing wild in Sardinia, **Agricoltura Mediterranea**, 127: 323-331.
- Uysal, İ., Öztürk, M. ve Pirdal, M., 1991a. *Sideritis trojana* Born. endemik türünün morfolojisi, anatomisi ve ekolojisi. **Doğa-Turkish Journal of Botany**, 15: 371-379.
- Uysal, İ., Öztürk, M. ve Pirdal, M., 1991b. *Digitalis trojana* Ivan. endemik türünün morfolojisi, anatomisi ve ekolojisi. **Anadolu Üniv. Fen-Edb. Fakültesi Dergisi**, 53-61.
- Uysal, İ., Öztürk, M., Pirdal, M., 1992. Morphology, anatomy and ecology of endemic species *Dianthus ingoldbyi* Turrit. **Ege Univ. Science Faculty Journal**, 14:30-38.
- Uysal, İ.; Öztürk, M. ve Pirdal, M., 1994a. *Colchicum burttii* Meikle. endemik taksonunun morfolojisi, anatomisi ve ekolojisi. **XII.Ulusal Biyoloji Kongresi**, Edirne.
- Uysal, İ.; Öztürk, M. ve Pirdal, M., 1994b. *Campanula lyrata* Lam. subsp. *lyrata* endemik taksonunun morfolojisi, anatomisi ve ekolojisi üzerinde bir çalışma. **XII.Ulusal Biyoloji Kongresi**, Edirne, 247-251.

- Uysal, İ.; Öztürk, M. ve Pirdal, M., 1994c. *Aristolochia hirta* L. endemik türünün morfolojisi, anatomisi ve ekolojisi üzerinde araştırmalar, **XII. Ulusal Biyoloji Kongresi**, Edirne, 252-256.
- Uysal, İ.; Pirdal, M. ve Öztürk, M., 1996. *Alyssum pinifolium* (Nyar) Dudley'in morfolojisi, anatomisi ve ekolojisi. Hacettepe Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 17:105-120.
- Via, S., 2002. The Ecological Genetics of Speciation. **The American Naturalist**, vol. 159.
- Vivekanand, J.H.A., 2010. Herbal Medicines and Chronic Kidney Disease. Review Article, **Nephrology**, 15: 10–17.
- Vora, P.S., 1984. Characteristics and Applications of Licorice Products in Tobacco, (Mac Andrews and Forbes Co., Camdon, NJ, USA). Tab.Int. 186 (9), 13-20.
- Watson, J.D. and Crick, F.H.C., 1953. Molecular Structure of Nucleic Acids: A Structure For Deoxyribose Nucleic Acid. **Nature**, 171: 737-738.
- Weaver, J. E. and F. E. Clements. 1938. **Plant Ecology**. 2nd edn. New York: McGraw-Hill Book Company.
- www.ebrd.com. 2012.
- www.ildis.org (International Legume Database & Information Service). 2012.
- www.tubives.gov.tr (Türkiye Bitkileri Veri Sistemi), 2012.
- www.unesco.org/cultureestate/2012
- Xue-yu, L., 1986. The Ecological Distribution of Genus *Glycyrrhiza* and Its Utilization in Xinjiang. **Chinese Journal of Plant Ecology**, 10 (4): 264-271.
- Yamazaki, M., Sato, A., Shimomura, K., Saito, K., and Murakoshi, I., 1994. Genetic relationships among *Glycyrrhiza* plants determined by RAPD and RFLP analyses. **Biological and Pharmaceutical Bulletin** 17: 1529-1531.
- Yao, H., Zhao, Y., Chen, D.F., Chen, J.K., Zhao, T.S., 2008. ISSR Primer Screening and Preliminary Evaluation of Genetic Diversity in Wild Populations of *Glycyrrhiza uralensis*. **Biologia Plantarum**, 52: 117–120.
- Yeh, C.F., Yang, R. and Boyle, T., 1999. **POPGENE: Microsoft Window-Based Freeware for Population Genetic Analysis**.
- Yılmaz, Y., 1984, **Amanos Dağları'nın Jeolojisi (Cilt: 1-4)**, T.P.A.O. Rap. No:1920 (Yayımlanmamış), Ankara.

- Yücel, E., 1993. **Karaçam (*Pinus nigra* ssp. *Pallasiana*'ın ekolojisi üzerinde bir araştırma**, Doktora Tezi, Anadolu Üniv., Fen Bil. Enstitüsü, Eskişehir.
- Zabunoğlu, S.; Brohi. A.R. and Hatipoğlu, F., 1978. a study of the major and trace elements in soil profiles using neubar seedling methods, **Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı**, 28 (3-4): 755-779.
- Zamansoltani, F., Asl, M. N., Sarookhani, M. R., Hashemi H. J. and Zangivand, A. A., 2008. Antiandrogenic Activities of *Glycyrrhiza Glabra* in Male Rats. **International Journal of Andrology**, 32: 417–422.
- Zani, F., Cuzzoni, M.T., Daglia, M., Benvenuti, S., Vampa, G. and Mazza, P., 1993. Inhibition of mutagenicity in *Salmonella typhimurium* by *Glycyrrhiza glabra* extract, glycyrrhizinic acid, 18 $\alpha$ - and 18 $\beta$ -glycyrrhetic acids. **Planta Medicinal**, 59: 502-7
- Zhang, X. and Xiong, T., 2008. Improving *Glycyrrhiza uralensis* Salt Tolerance with N<sup>+</sup> Ion Irradiation 1. **Russian Journal of Plant Physiology**, Vol. 55, No. 3:344-349.
- Zheng, G., Lv, H.P., Gao, S. and Wang, S.R., 2010. Effects of cadmium on growth and antioxidant responses in *Glycyrrhiza uralensis* seedlings. **Plant Soil and Environment**, 56 (11): 508-515.

## TEŞEKKÜRLER

Tez çalışmalarımın ve akademik hayatımın her aşamasında büyük sabır, özveri, samimiyetle emek vererek beni yönlendiren, çok kıymetli vakitlerini bana ayıran, akademik kariyerinde edindiği bilgi ve deneyimlerini bana aktarmak için elinden geleni yapan saygıdeğer danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Volkan ALTAY'a sonsuz minnet, saygı ve şükranlarımı sunarım.

Tez çalışmamın moleküler ekoloji disiplini içerisinde tamamlanması konusunda çok değerli bakış açıları kazandıran, tüm laboratuvar imkanlarını çalışmam için seferber eden çok kıymetli hocam Doç. Dr. Mustafa ERAYMAN'a, başta Öğr. Gör. Emre İLHAN ve Uzman Biyolog Hakan EREN olmak üzere tüm laboratuvar çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Arazi ve laboratuvar çalışmaları konusunda destek gördüğüm Uzman Biyolog Samim KAYIKÇI ve Onur ÇELİK'e teşekkürlerimi sunarım.

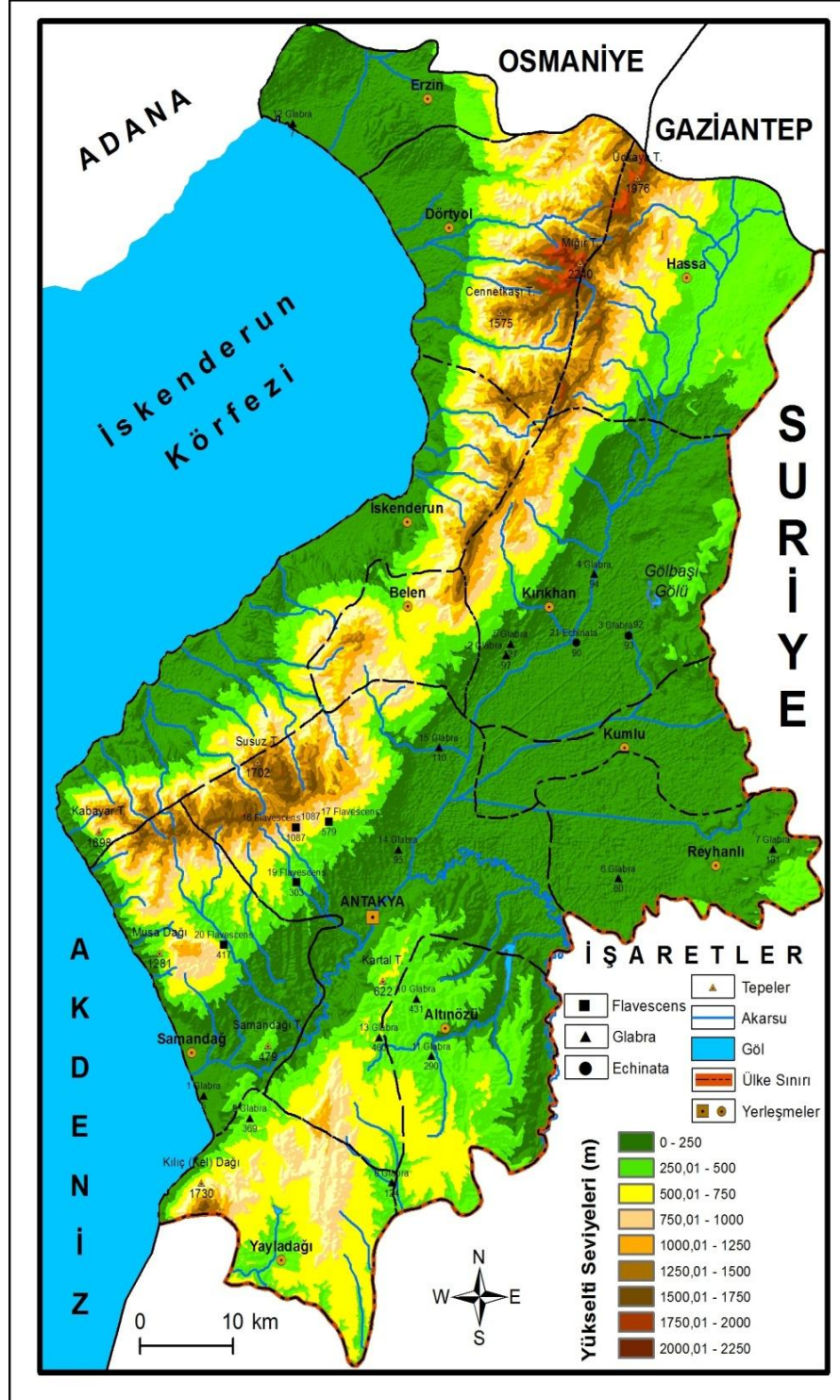
Tez çalışmalarımı maddi olarak destekleyen Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne, kimyasal analizler konusunda yardımlarını esirgemeyen Mustafa Kemal Üniversitesi Teknoloji ve AR-GE Araştırma ve Uygulama Merkezi Müdürü Sayın Doç. Dr. Veli UYGUR ve Uzman Kimyager Abdo ÖZKAN'a, gerek harita çizimleri gerekse arazi çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen M.K.Ü. Fen-Ed. Fak. Coğrafya Bölümü'nden Uzman Emre ÖZŞAHİN'e teşekkürlerimi sunarım.

Bugünlere gelmemde büyük emeği olan, maddi ve manevi desteklerini benden asla esirgemeyen anne-babama ve kardeşlerime, yoğun çalışma mesaimi anlayışla karşılayan ve güler yüzünü eksik etmeyen eşime ve benden hiçbir zaman yardımlarını esirgemeyen yakın çevremdeki kıymetli dostlarıma teşekkürlerimi sunarım.

## ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında İstanbul Bakırköy’de doğdu. İlk ve orta öğrenimini Yenikent İlköğretim Okulu’nda, lise öğrenimini Esenyurt Lisesi’nde tamamladı. Lisans öğrenimini 2005 yılında başladığı Kafkas Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü’nden 2009 yılında mezun olarak tamamladı. 2011 yılı Şubat ayında Mustafa Kemal Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü’nde araştırma görevlisi olarak göreve başladı ve halen bu görevi sürdürmektedir.

## EK 1: Bitki Örneklerinin Toplandığı Lokaliteler



**EK 2: Toprak ve Bitki Organları (Kök, Gövde, Yaprak ) Arasındaki Basit Korelasyon Katsayıları**

	<b>KÖK N</b>	<b>KÖK P</b>	<b>KÖK K</b>	<b>KÖK Na</b>	<b>GÖVDE N</b>	<b>GÖVDE P</b>	<b>GÖVDE K</b>	<b>GÖVDE Na</b>	<b>YAPRAK N</b>	<b>YAPRAK P</b>	<b>YAPRAK K</b>	<b>YAPRAK Na</b>
<b>Toprak Ph</b>	-0.21728	-0.58074	-0.21305	0.24506	-0.06453	-0.65534	-0.39262	-0.04375	-0.12460	0.18476	-0.24589	0.14437
<b>Toprak EC</b>	0.69334	0.18401	0.02163	0.55386	0.08064	0.05544	-0.16079	0.31117	0.12663	-0.27267	0.15685	-0.23097
<b>Toprak TET</b>	0.69334	0.18401	0.02163	0.55386	0.08064	0.05544	-0.16079	0.31117	0.12663	-0.27267	0.15685	-0.23097
<b>Toprak CaCO3</b>	-0.11231	-0.41681	-0.20701	-0.11564	-0.15564	-0.65991	-0.27723	-0.29745	-0.69675	-0.24230	-0.04856	-0.25048
<b>Toprak Bünye</b>	0.29667	-0.19488	0.08722	0.05101	-0.15609	0.17553	0.06861	-0.44939	0.08295	-0.07486	0.30226	-0.32421
<b>Toprak N</b>	0.12305	0.50959	0.20917	-0.10783	-0.00402	0.75674	0.55261	-0.06527	0.15818	0.15035	0.41811	-0.11990
<b>Toprak P</b>	-0.00800	0.53565	0.27329	-0.24033	0.31970	0.62261	0.51018	-0.10137	0.35287	0.02109	0.48670	-0.22838
<b>Toprak K</b>	0.11123	0.45093	0.28863	0.00941	0.00733	0.51514	0.47442	-0.13912	0.34158	0.27804	0.59056	-0.05985
<b>Toprak Na</b>	0.74226	0.09968	-0.19522	0.66948	0.06354	-0.17724	-0.36302	0.42909	-0.03245	-0.25235	-0.08538	-0.19398