

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**POLATLI (ANKARA)-SİVRİHİSAR (ESKİŞEHİR) ARASINDA KALAN
BÖLGEDE JİPSOFİL ENDEMİZMİN EKOLOJİK UYUM
MEKANİZMALARININ ARAŞTIRILMASI**

Ayşenur BÖLÜKBAŞI

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

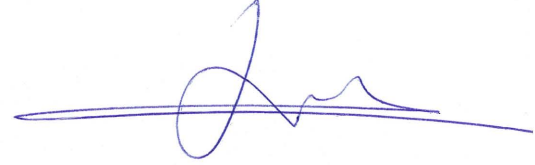
**ANKARA
2018**

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

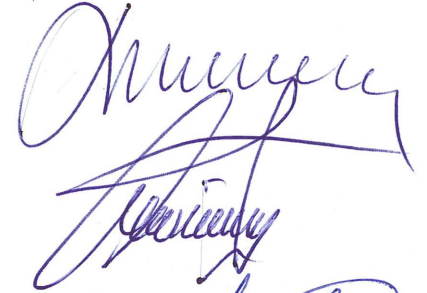
Ayşenur BÖLÜKBAŞI tarafından hazırlanan “**Polatlı (Ankara)-Sivrihisar (Eskişehir) Arasında Kalan Bölgede Jipsofil Endemizmin Ekolojik Uyum Mekanizmalarının Araştırılması**” adlı tez çalışması 28/06/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Latif KURT
Ankara Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı



Jüri Üyeleri:

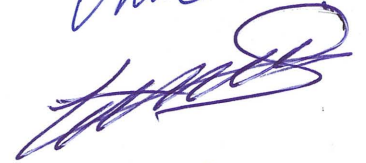
Başkan: Prof. Dr. Osman KETENOĞLU
Ankara Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı



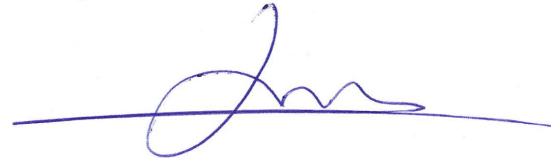
Üye: Prof. Dr. Cengiz TÜRE
Anadolu Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı



Üye: Prof. Dr. Atila OCAK
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı



Üye: Prof. Dr. Fatmagül GEVEN
Ankara Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı



Üye: Prof. Dr. Latif KURT
Ankara Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Atila YETİŞEMİYEN
Enstitü Müdürü

ETİK

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

28/06/2018



Ayşenur BÖLÜKBAŞI

ÖZET

Doktora Tezi

POLATLI (ANKARA)-SİVRİHİSAR (ESKİŞEHİR) ARASINDA KALAN BÖLGEDE JİPSOFİL ENDEMİZMİN EKOLOJİK UYUM MEKANİZMALARININ ARAŞTIRILMASI

Ayşenur BÖLÜKBAŞI

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Latif KURT

Bu çalışmada, Polatlı-Sivrihisar arasındaki jipsli habitatlarda yetişen dar yayılışlı jips endemikleri, geniş yayılışlı jipsofiller ve jipsovagların fitokimyasal içeriğinin kıyaslanmasıyla jipsofil endemizme substrat faktörünün katkısını belirleyerek jipsofilinin aydınlatılması amaçlanmıştır.

Fitokimyasal analizler için beş jipsofil (üçü dar yayılışlı jips endemiği, ikisi geniş yayılışlı) ve dört jipsovag tür seçilmiştir. Jipsofil türler; *Acantholimon riyatguelii* Yıldırım, *Alyssum niveum* Dudley, *Anthemis kotschyana* Boiss. var. *gypsicola* H.Duman, *Gypsophila viscosa* Murray ve *Sideritis gulendamae* H.Duman & Karavelioğulları'dır. Jipsovag türler; *Aethionema dumanii* Vural & Adıgüzel, *Aethionema turcica* H.Duman & Aytaç, *Helianthemum oelandicum* subsp. *incanum* (Willk.) G.López ve *Onobrychis argyrea* Boiss.'dır.

Polatlı-Sivrihisar arasında kalan jipsli toprakların hem fiziksel hem de kimyasal özelliklerinden dolayı bitki yaşamı için ekstrem habitatlar olduğu yapılan fitokimyasal ve istatistiksel analizlerle desteklenmiştir. Bitki türlerinde kül, Ca, Mg, S, C, N, P, K toprak örneklerinde ise pH, EC, CaCO₃, jips, organik madde, Ca, Mg, C, N, P, ve K tayini yapılmıştır. Bitki ve toprak analizleri sonucu elde edilen verilerin kıyaslanmasında RDA, REML, ANOVA, Tukey ve Dunnett testleri uygulanmıştır.

Dar yayılışlı jips endemikleri ile jipsovaglar jipsli habitatlarda sığınmacı rolde iken geniş yayılışlı jipsofiller jips uzmanı olarak ekolojik stratejiler geliştirmiştir. Böylece bu tez çalışmasıyla jipsli habitatlarda bitki uzmanlığının derecesini belirlemede fitokimyasal içerik analizinin iyi bir gösterge olduğunu kanıtlanmıştır.

Haziran 2018, 209 sayfa

Anahtar Kelimeler: Dar yayılışlı jips endemiği, Geniş yayılışlı jipsofil, Jipsovag, Edafik Endemizm, Jipsofili, Türkiye.

ABSTRACT

Ph. D. Thesis

INVESTIGATION OF ECOLOGICAL ADAPTATION MECHANISM OF THE GYPSOPHILE ENDEMISM IN THE REGION BETWEEN POLATLI (ANKARA) AND SIVRIHISAR (ESKISEHIR)

Ayşenur BÖLÜKBAŞI

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology

Supervisor: Prof. Dr. Latif KURT

In this study, it was aimed to determine the content of gypsophily by determining the contribution of the substrate factor of gypsophile endemism by comparing the phytochemical content of narrow gypsum endemics, wide gypsophiles and gypsovag that grow in gypsum habitats between Polatlı-Sivrihisar.

For the phytochemical analysis, five gypsophiles and four gypsovag species were selected. Gypsophiles species; *Acantholimon riyatguelii* Yıldırım, *Alyssum niveum* Dudley, *Anthemis kotschyana* Boiss. var. *gypsicola* H.Duman, *Gypsophila viscosa* Murray and *Sideritis gulendamiæ* H.Duman & Karavelioğulları. Gypsovag species; *Aethionema dumanii* Vural & Adıgüzel, *Aethionema turcica* H.Duman & Aytaç, *Helianthemum oelandicum* subsp. *incanum* (Willk.) G.López and *Onobrychis argyrea* Boiss.

It is supported by phytochemical and statistical analysis that extreme habitats exist for plant life due to both physical and chemical properties of gypsiferous soil between Polatlı-Sivrihisar. PH, EC, CaCO₃, gypsum, organic matter, Ca, Mg, C, N, P and K were determined in soil samples and also ash, Ca, Mg, S, C, N, P and K in plant species. RDA, REML, ANOVA, Tukey and Dunnett tests were applied to compare the data obtained after plant and soil analysis.

While narrow gypsum endemics and gypsovags were in the refuge role in gypsum habitats, they developed ecological strategies as gypsum specialist of wide gypsophiles. Thus, this thesis study has proven that phytochemical content analysis is a good indicator in determining the degree of plant specialization in gypsum habitats.

June 2018, 209 pages

Key Words: Narrow gypsum endemic, Wide gypsophile, Gypsovag, Edaphic endemism, Gypsophily, Turkey.

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimimin her aşamasında yanımda olan, hem bilimsel desteğini hem de deneyimlerini esirgemeyen kıymetli hocam Prof. Dr. Latif KURT (Ankara Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı)'a hoşgörü ve her türlü anlayışı için tüm içtenliğimle teşekkürü bir borç bilirim.

Tez İzleme Komisyonunda bulunan, bilgi ve tavsiyeleriyle tezime yön veren değerli hocalarım Prof. Dr. Osman KETENOĞLU (Ankara Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı)'na ve Prof. Dr. Cengiz TÜRE (Anadolu Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı)'ye teşekkür ederim.

Yine bilgi ve tecrübeleriyle desteğini esirgemeyen değerli hocalarım Prof. Dr. Mecit VURAL (Gazi Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı)'a, Prof. Dr. Fatmagül GEVEN (Ankara Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı)'e, Prof. Dr. Gül Nilhan TUĞ (Ankara Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı)'a, Doç. Dr. Ahmet Emre YAPRAK (Ankara Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı)'a, Dr. M. Ümit BİNGÖL (Ankara Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı)'e ve bitki teşhislerimde her an yardımcı olan Uzman S. Tuğrul KÖRÜKLÜ (Ankara Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı)'ye teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarında katkıda bulunan Prof. Dr. Atila OCAK (Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı)'a ve Dr. Derviş ÖZTÜRK (Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı)'e teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemde en büyük pay sahibi olan, hayatım ve doktora sürecim boyunca maddi manevi destekleriyle her zaman yanımda olan ailem Mahmut KAYABAŞ'a, Nuray KAYABAŞ'a ve kardeşlerime çok teşekkür ederim. Her zaman desteğiyle yanımda olan değerli eşim Ekrem BÖLÜKBAŞI'na ve canım oğlum Mehmet Eren BÖLÜKBAŞI'na en içten teşekkürlerimi sunarım.

Doktora eğitimim ve tez çalışmalarım boyunca yardımlarını ve desteklerini aldığım tüm arkadaşlarıma ayrı ayrı teşekkür ederim.

Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinasyon Birimi Koordinatörlüğü 17L0430001 numaralı ‘Polatlı (Ankara)-Sivrihisar (Eskişehir) arasında kalan bölgede jipsofil endemizmin ekolojik uyum mekanizmalarının araştırılması’ başlıklı projeyle bu tez çalışmasını maddi olarak desteklediğinden teşekkür ederim.

TÜBİTAK BİDEB tarafından 2211-A Genel Yurt İçi Doktora Burs Programı (2012-4) bursiyeri olarak desteklendiğim için ayrıca teşekkür ederim.

Ayşenur BÖLÜKBAŞI

Ankara, Haziran 2018

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR	iv
SİMGELER DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	9
3. MATERYAL ve YÖNTEM	22
3.1 Türler ve Çalışma Alanı	22
3.2 Bitki ve Toprak Örneklerinin Analize Hazır Hale Getirilmesi.....	32
3.3 Toprakta Fiziksel ve Kimyasal Analizler.....	33
3.3.1 Toprağın suyla doygunluk analizi ve bünye sınıfı.....	33
3.3.2 pH ve elektriksel iletkenlik (EC).....	33
3.3.3 Kalsimetre yöntemiyle kireç (CaCO ₃) tayini	34
3.3.4 Toprakta organik madde tayini.....	35
3.3.5 Toprakta jips tayini.....	35
3.3.6 Toprakta toplam azot (N).....	37
3.3.7 Toprakta toplam karbon (C).....	37
3.3.8 Toprakta yarıyışlı fosfor (P) tayini.....	38
3.3.9 Alınabilir potasyum (K) tayini.....	38
3.3.10 Alınabilir kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) tayini.....	38
3.4 Bitki Örneklerinde Yakma.....	39
3.5 Bitkide Toplam Azot (N), Karbon (C) ve Kükürt (S) Tayini.....	41
3.6 Bitkide Makro ve Mikroelementlerin Tayini.....	41
3.7 İstatistiksel Analiz.....	41
4. ARAŞTIRMA BÖLGESİNİN ÖZELLİKLERİ	44
4.1 Araştırma Bölgesinin Tanımı.....	44
4.2 Araştırma Bölgesinin Jeolojisi	48
4.3 Araştırma Bölgesinin Toprak Özellikleri	56
4.4 Araştırma Bölgesinin İklimi.....	60
4.4.1 Yağışlar	61

4.4.2 Mevsimsel yağışlar	62
4.4.3 Nispi nem.....	63
4.4.4 Sıcaklıklar	64
4.4.5 Rüzgar	71
4.5 Araştırma Bölgesinin Su Bilançosu	77
4.6 Biyoiklimsel Sentez.....	87
4.7 Araştırma Bölgesinin Flora ve Vejetasyonu	93
5. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	96
5.1 Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analizi Sonucu Elde Edilen Bulgular	96
5.2 Dar Yayılışlı Jips Endemikleri, Geniş Yayılışlı Jipsofiller ve Jipsovag Bitkilerin Fitokimyasal Analizi Sonucu Elde Edilen Bulgular.....	105
5.3 Araştırma Bölgesinden Elde Edilen Verilerin İstatistiksel Analizi	114
5.3.1 Dar yayılışlı jips endemikleri ve jipsli topraklarda yetişen jipsovagların fitokimyasal içeriğinin kıyaslanması	114
5.3.2 Jipsovagların fitokimyasal içeriğine substratın etkisi.....	127
5.3.3 Geniş yayılışlı jipsofiller ve jipsli topraklarda yetişen jipsovagların fitokimyasal içeriğinin kıyaslanması	134
5.3.4 Jipsofiliyi açıklamada 3 bitki grubunun (dar yayılışlı jips endemikleri, geniş yayılışlı jipsofiller ve jips üstünde yetişen jipsovagların) istatistiksel olarak karşılaştırılması.....	143
6. TARTIŞMA ve SONUÇ	145
KAYNAKLAR	149
EKLER.....	162
EK 1 Dar yayılışlı jips endemikleri ve jipsovagların kıyaslanmasında kullanılan ANOVA, Tukey ve Dunnett çoklu karşılaştırma testleri sonuçları	163
EK 2 Jips üstünde ve jips dışında diğer topraklarda yetişen jipsovagların kıyaslanmasında ANOVA, Tukey ve Dunnett çoklu karşılaştırma testleri sonuçları	175
EK 3 Geniş yayılışlı jipsofiller ve jipsovagların kıyaslanmasında kullanılan ANOVA, Tukey ve Dunnett çoklu karşılaştırma testleri sonuçları	191
EK 4 Üç bitki grubuna ait türlere uygulanan ANOVA, Tukey ve Dunnett çoklu karşılaştırma testleri sonuçları.....	200
ÖZGEÇMİŞ.....	204

SİMGELER DİZİNİ

cm	santimetre
cm ³	santimetreküp
dk	dakika
dS/m	desisiemen/metre
g	gram
g/l	gram/litre
ha	hektar
kg	kilogram
m	metre
M	molar
m/s	metre/saniye
mg/g	miligram/gram
ml	mililitre
mm	milimetre
mmhos/cm	milihos / santimetre
N	normalite
nm	nanometre
ppm	milyonda bir kısım
C	karbon
N	azot
Ca	kalsiyum
Mg	magnezyum
P	fosfor
K	potasyum
S	kükürt
°C	santigrad derece
E	east (doğu)
N	North (batı)
° ' "	derece dakika saniye
%	yüzde
>	büyüktür
<	küçüktür

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Jipsofili kavramsal modeli	17
Şekil 3.1 Jipsofit tür <i>Acantholimon riyatguelii</i> Yıldırım	23
Şekil 3.2 Jipsofit tür <i>Alyssum niveum</i> Dudley.....	23
Şekil 3.3 Jipsofit tür <i>Anthemis kotschyana</i> Boiss. var. <i>gypsicola</i> H.Duman	24
Şekil 3.4 Jipsofit tür <i>Gypsophila viscosa</i> Murray	24
Şekil 3.5 Jipsofit tür <i>Sideritis gulendamiae</i> H.Duman & Karavelioğulları	25
Şekil 3.6 Jipsovag tür <i>Aethionema dumanii</i> Vural & Adıgüzel.....	25
Şekil 3.7 Jipsovag tür <i>Aethionema turcica</i> H.Duman & Aytaç	26
Şekil 3.8 Jipsovag tür <i>Helianthemum oelandicum</i> subsp. <i>incanum</i> (Willk.) G.López.....	26
Şekil 3.9 Jipsovag tür <i>Onobrychis argyrea</i> Boiss.....	27
Şekil 3.10 Bitki ve toprak örneklerinin analize hazır hale getirilmesi.....	32
Şekil 3.11 60 °C ve 105 °C’de kurutma esasına dayalı jips tayini	37
Şekil 3.12 Bitki örneklerinin kül fırınında yakılması	40
Şekil 4.1 Polatlı-Sivrihisar arasında kalan bölgenin Google Earth görüntüsü.....	44
Şekil 4.2 Araştırma bölgesinin Davis’in (1965) grid sistemine göre konumu.....	45
Şekil 4.3 Acıkır (Polatlı, Ankara) jipsli çalışma alanından bir görüntü.....	45
Şekil 4.4 Demirciler Köyü civarı (Sivrihisar, Eskişehir) jipsli çalışma alanından bir görüntü	46
Şekil 4.5 Aşağıkepen Köyü civarı (Sivrihisar, Eskişehir) jipsli çalışma alanından bir görüntü	46
Şekil 4.6 Sivrihisar-İzmir yolu üzeri jipsli çalışma alanından bir görüntü	47
Şekil 4.7 Günyüzü (Eskişehir) jipsli çalışma alanından bir görüntü	47
Şekil 4.8 Aysantı Beli (Ayaş, Ankara) marnlı-kalkerli çalışma alanından bir görüntü	48
Şekil 4.9 Polatlı-Sivrihisar arasında kalan bölgenin jeoloji haritası	50
Şekil 4.10 Aşağıkepen ve yakın çevresinin genelleştirilmiş stratigrafik kolon kesiti	53
Şekil 4.11 Günyüzü, Hamamkarahisar ve yakın çevresinin genelleştirilmiş stratigrafik kolon kesiti	54
Şekil 4.12 Jipsin kristal biçimleri.....	57
Şekil 4.13 Eskişehir iline ait büyük toprak gruplarını gösteren genel harita	58
Şekil 4.14 Polatlı ve Sivrihisar arasında kalan bölgeye ait toprak envanteri	59
Şekil 4.15 Ankara iline ait rüzgar gülü	73

Şekil 4.16 Eskişehir iline ait rüzgar gülü	74
Şekil 4.17 Sivrihisar istasyonuna ait rüzgar gülü.....	76
Şekil 4.18 Ayaş istasyonuna ait su bilançosu grafiği.....	82
Şekil 4.19 Polatlı istasyonuna ait su bilançosu grafiği	83
Şekil 4.20 Ankara iline ait su bilançosu grafiği	84
Şekil 4.21 Sivrihisar istasyonuna ait su bilançosu grafiği	85
Şekil 4.22 Eskişehir iline ait su bilançosu grafiği.....	86
Şekil 4.23 Ayaş istasyonuna ait Ombro-Termik diyagram.....	91
Şekil 4.24 Polatlı istasyonuna ait Ombro-Termik diyagram	91
Şekil 4.25 Ankara istasyonuna ait Ombro-Termik diyagram	92
Şekil 4.26 Sivrihisar istasyonuna ait Ombro-Termik diyagram	92
Şekil 4.27 Eskişehir istasyonuna ait Ombro-Termik diyagram	93
Şekil 5.1 Jipsli topraklarda yetişen farklı türlerin fitokimyasal içeriğinin kıyaslanması.....	113
Şekil 5.2 Dar yayılışlı jips endemikleri ve jipsovagların fitokimyasal içeriğinin RDA model analiziyle kıyaslanması sonucu elde edilen triplot	116
Şekil 5.3 Dar yayılışlı jips endemikleri ve jipsovagların fitokimyasal içeriğinin PCA ile kıyaslanması sonucu elde edilen PC1-PC2 eksenine ait grafikler	119
Şekil 5.4 Jipsli ve marnlı-kalkerli topraklarda yetişen jipsovagların fitokimyasal içeriğinin kıyaslanması.....	131
Şekil 5.5 Jipsovagların fitokimyasal içeriğinin RDA model analiziyle kıyaslanması sonucu elde edilen triplot	133
Şekil 5.6 Geniş yayılışlı jipsofiller ve jipsovag türlerinin fitokimyasal içeriğinin RDA model analiziyle kıyaslanması sonucu elde edilen triplot	136

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Taksonların ve taksonların alındığı çalışma alanının detayları	29
Çizelge 3.2 Toprak örneklerinin ve toprakların alındığı çalışma alanının detayları.....	31
Çizelge 4.1 Uzun yıllar aylık toplam yağış ortalaması	62
Çizelge 4.2 Yağışın mevsimlere göre dağılışı ve yağış rejimleri	63
Çizelge 4.3 Ortalama nispi nem	63
Çizelge 4.4 Uzun yıllar aylık ortalama sıcaklık değerleri.....	65
Çizelge 4.5 Uzun yıllar aylık ortalama minimum sıcaklık değerleri	65
Çizelge 4.6 Uzun yıllar aylık ortalama maksimum sıcaklık değerleri	66
Çizelge 4.7 Ayaş istasyonuna ait toprak sıcaklıkları verileri.....	67
Çizelge 4.8 Polatlı istasyonuna ait toprak sıcaklıkları verileri.....	68
Çizelge 4.9 Ankara iline ait toprak sıcaklıkları verileri	69
Çizelge 4.10 Eskişehir iline ait toprak sıcaklıkları verileri.....	70
Çizelge 4.11 Ortalama rüzgar hızı	72
Çizelge 4.12 Ankara iline ait rüzgar verileri.....	72
Çizelge 4.13 Eskişehir iline ait rüzgar verileri.....	72
Çizelge 4.14 Sivrihisar istasyonuna ait rüzgar verileri	75
Çizelge 4.15 Ayaş istasyonuna ait su bilançosu	79
Çizelge 4.16 Polatlı istasyonuna ait su bilançosu	79
Çizelge 4.17 Ankara iline su bilançosu.....	80
Çizelge 4.18 Sivrihisar istasyonuna ait su bilançosu	80
Çizelge 4.19 Eskişehir iline ait su bilançosu	81
Çizelge 4.20 Araştırma bölgesine ait Q ve m değerlerine göre biyoiklim katları ve tipleri.....	89
Çizelge 4.21 Biyoiklimsel sentez.....	90
Çizelge 5.1 Kabaca bünye sınıfının tayininde kullanılan terminoloji.....	96
Çizelge 5.2 Toprakların asitlik-alkalilik durumunu belirleyen terminoloji	98
Çizelge 5.3 Toprakların CaCO ₃ oranlarına göre değerlendirilmesinde kullanılan terminoloji	99
Çizelge 5.4 Toprakların organik madde oranlarına göre değerlendirilmesinde kullanılan terminoloji.....	100
Çizelge 5.5 Jipsofil ve jipsovag türlerin toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları	104
Çizelge 5.6 Taksonların kimyasal kompozisyonu	111

Çizelge 5.7 Dar yayılışlı jips endemikleriyle jipsovagların fitokimyasal içeriğinin kıyaslanmasında kullanılan RDA model analizi sonuçları	115
Çizelge 5.8 Dar yayılışlı jips endemikleriyle jipsovagların fitokimyasal içeriğinin kıyaslanmasında kullanılan PCA sonuçları.....	118
Çizelge 5.9 Dar yayılışlı jips endemikleri ve jipsovaglarda PC1 eksenine ait REML modelinin sonuçları.....	120
Çizelge 5.10 Dar yayılışlı jips endemikleri ve jipsovaglarda PC2 eksenine ait REML modelinin sonuçları.....	121
Çizelge 5.11 Dar yayılışlı jips endemikleri ve jipsovaglara ait REML modellerinin sonuçları	122
Çizelge 5.12 İstatistiksel analizlerde kullanılan dar yayılışlı jips endemikleri ve jipsovagların tür kodları	123
Çizelge 5.13 Dar yayılışlı jips endemikleri ve jipsovaglara ait fitokimyasal değişkenlerin varyanslarının homojenliği testi	124
Çizelge 5.14 Dar yayılışlı jips endemikleri ve jipsovaglara uygulanan varyans analizi testi sonuçları	124
Çizelge 5.15 Dar yayılışlı jips endemikleri ve jipsovaglara ait C, N, Kül, Mg, K ve S değişkenlerinin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	125
Çizelge 5.16 Dar yayılışlı jips endemikleri ve jipsovaglara ait C/N, Ca ve P değişkenlerinin Dunnnett çoklu karşılaştırma testi sonuçları	126
Çizelge 5.17 İstatistiksel analizlerde kullanılan jipsovagların tür kodları	128
Çizelge 5.18 Jips üstünde ve jips dışında diğer topraklarda yetişen jipsovaglara ait fitokimyasal değişkenlerin varyanslarının homojenliği testi.....	128
Çizelge 5.19 Jips üstünde ve jips dışında diğer topraklarda yetişen jipsovaglara uygulanan varyans analizi testi sonuçları	129
Çizelge 5.20 Jipsovag bir tür olan <i>Aethionema dumanii</i> (Ad)'ye ait varyans analizi testi sonuçları	129
Çizelge 5.21 Jipsovag bir tür olan <i>Aethionema turcica</i> (At)'ye ait varyans analizi testi sonuçları	129
Çizelge 5.22 Jipsovag bir tür olan <i>Helianthemum oelandicum</i> subsp. <i>incanum</i> (Ho)'ye ait varyans analizi testi sonuçları	130
Çizelge 5.23 Jipsovag bir tür olan <i>Onobrychis argyrea</i> (Oa)'ye ait varyans analizi testi sonuçları	130
Çizelge 5.24 Jipsovaglarda fitokimyasal içeriğinin kıyaslanmasında kullanılan ait RDA model analizi sonuçları.....	132
Çizelge 5.25 Geniş yayılışlı jipsofillerle jipsovagların fitokimyasal içeriğinin kıyaslanmasında kullanılan ait RDA model analizi sonuçları.....	135
Çizelge 5.26 Geniş yayılışlı jipsofillerle jipsovagların fitokimyasal içeriğinin kıyaslanmasında kullanılan PCA sonuçları	138

Çizelge 5.27 Geniş yayılışlı jipsofiller ve jipsovaglarda PC1 eksenine ait REML modelinin sonuçları	139
Çizelge 5.28 Geniş yayılışlı jipsofiller ve jipsovaglarda PC2 eksenine ait REML modelinin sonuçları	140
Çizelge 5.29 Geniş yayılışlı jipsofiller ve jipsovaglarda PC3 eksenine ait REML modelinin sonuçları	141
Çizelge 5.30 İstatistiksel analizlerde kullanılan geniş yayılışlı jipsofiller ve jipsovagların tür kodları.....	142
Çizelge 5.31 Geniş yayılışlı jipsofillere ve jipsovaglara ait fitokimyasal değişkenlerin varyanslarının homojenliği testi	142
Çizelge 5.32 Geniş yayılışlı jipsofillere ve jipsovag türlerine uygulanan varyans analizi testi sonuçları	143
Çizelge 5.33 Üç bitki grubuna ait fitokimyasal değişkenlerin varyanslarının homojenliği testi	144
Çizelge 5.34 Üç bitki grubuna ait türlerine uygulanan varyans analizi testi sonuçları....	144

1. GİRİŞ

Ülkemiz florası 8500’ü aşkın çiçekli bitki türüne sahipken alttür ve varyetelerle bu rakam 11000’i aşmaktadır. Endemik bitkilerin sayısı ise 3600 civarındadır. Endemik bitki türünü en fazla barındıran familya *Asteraceae* ve en fazla endemik türü olan cins *Astragalus*’tur. Akdeniz ve Doğu Anadolu Bölgelerinde endemik bitki türü sayısı diğer bölgelerimize nazaran daha fazladır.

Bitki sınırlı belli dar bir alanda yayılış gösteriyorsa o bitkiye **endemik bitki** denir. **Endemizm** ise bir bitkinin dar bir bölgede bulunması durumudur. Sadece bölgesel veya dar alanda yayılış gösteren bitkiler endemik olarak kabul edilmektedir.

Endemik bitkilerin dar alanda yayılış göstermesinde iki neden bulunmaktadır. İlk olarak, jeolojik devirlerde geniş yayılış gösteren türler, çevre şartlarının değişmesiyle büyük oranda ortadan kalkmış olabilir. Kalan türlerse sığınabildiği özel çevre koşullarında varlıklarını devam ettirebilirler. Bu türler **paleoendemik** veya **konservatif endemik** olarak adlandırılmaktadır. Ayrıca çok eski zamanlardan kalan türler olduklarından **relikt türler** olarak da adlandırılmaktadır. Diğer bir dar yayılışın nedeni ise türün yeni oluşmasıdır. Henüz yayılma aşamasında olduklarından dar yayılış göstermektedirler ve bu türler **neoendemikler** olarak adlandırılmaktadır. Bu durumda paleoendemikler eski, neoendemikler yeni türlerdir (Kaya ve Aksakal 2012).

Dünya tarihinde jeolojik devirlerdeki büyük iklim değişiklikleri bazı türlerin yok olmasına bazılarının ise yayılış alanlarının daralmasına veya genişlemesine neden olmuştur. Ayrıca iklim değişikliklerine bağlı olarak görülen alan parçalanmaları da türlerin dağılışında önemli rol oynamaktadır. Kıtaların kaymasıyla yeryüzündeki iklim kuşakları oluşmuştur. Kıta kaymalarının belirginleştiği Tersiyer sonunda iklim soğuyarak Pleistosen’de buzulların oluşmasına neden olmuştur. Kuzey yarımkürede birbirini izleyen buzul dönemlerde vejetasyon kuşakları kutuplardan ekvatora doğru, buzullar arası dönemde de ekvatorlardan kutuplara doğru kaymıştır. Bunun sonucu Pleistosen sırasındaki iklim değişiklikleri türler ve vejetasyon formları bakımından büyük ölçüde alan değişikliklerine ve göçlere yol açmıştır (Kılınç ve Kutbay 2007).

Türkiye flora ve vejetasyonu büyük oranda Tersiyer ve Kuaterner ile Kuaterneri izleyen insan faktörünün etkili olduğu Holosen’de şekillenmiştir. Kuaterner’de meydana gelen iklim değişimleri türlerin progresif ve regresif yer değiştirmelerine, alan parçalanmalarına, çeşitli flora bölgelerine ait bitkilerin yer yer birbirine karışmasına ve önemli relikt bitki alanlarının meydana gelmesine yol açmıştır. Böylece bitkiler kendileri için uygun alanlara göç ederek bugünkü yerlerini almışlardır (Kılınç ve Kutbay 2007).

Ülkemiz Holarktik aleme dahil Avrupa-Sibirya, İran-Turan ve Akdeniz fitocoğrafik bölgelerine sahiptir. Bu bölgeler, iklimsel ve edafik faktörlerinin yanı sıra ilginç floristik karakterler bulundurması bakımından kendine özgü özelliklere sahiptir. Topoğrafik yapıya bağlı olarak oluşan Anadolu Diyagoneli ülkemizin doğusu ve batısı arasında ekolojik farklılıklara neden olmaktadır (Kılınç ve Kutbay 2007).

Ülkemiz tüm bu nedenlerden dolayı iklimsel, jeolojik, jeomorfolojik, topoğrafik, fitocoğrafik ve edafik (toprak) çeşitlilik göstermektedir. Ayrıca bu çeşitliliklerin yansımaları sonucu floristik ve endemizm bakımından ılıman kuşağın en zengin ülkelerinden biridir.

Edafik çeşitlilik, toprak çeşitliliğini ifade etmektedir. Ülkemiz marnlı, marnlı jipsli, jipsli, serpantinli, alüvyal, kahverengi orman toprakları gibi çok farklı toprak tiplerini barındırdığından önemli endemik merkezlerdendir. Kalsiyum ve sülfat bileşiminden oluşan jipsli topraklar endemizmin yüksek olduğu özel alanlardır. Çankırı-Çorum ve Sivas-Erzincan arasındaki jipsli topraklar ülkemizin en önemli endemizm merkezlerinden ikisidir. Jipsli topraklarda edafizmin neden olduğu türleşmeden dolayı buraya has bitkiler **edafik endemik** olarak adlandırılmaktadır. Bu alanlarda endemizmin yüksek olmasındaki en önemli faktör edafik özelliklerin yarattığı ekstrem koşullardır. Jips ve serpantin gibi kayalardan gelişen topraklarda endemizmin yoğun olması **jeolojik izolasyon** olarak açıklanmaktadır. Ayrıca bitki yaşamı için ekstrem olan jipsli topraklar ‘edafik ada’ veya ‘jeolojik ada’ olarak adlandırılmaktadır (Kılınç ve Kutbay 2007, Kurt vd. 2013).

Dünyada 1 milyon ha alan kaplamakta olan jipsli topraklar, ülkemizde Ankara (Ayaş, Çayırhan, Beypazarı, Polatlı, Acıkır), Eskişehir (Sivrihisar), Malatya (Darende), Afyon (Emirdağ), Çankırı-Çorum, Sivas (Gürün, Hafik, Zara, İmralı), Erzincan illerinde lokal olarak da Çanakkale (Ezine), Denizli ve Trakya’da bulunmaktadır (Özdeniz vd. 2016). Jipsli habitatlarda sekonder bir vejetasyon tipi olan step vejetasyonu hakimdir. Step ekosistemlerindeki iklimsel ve edafik farklılıklar bu ekosistemdeki türlerin adaptasyon ve uyum mekanizmalarını belirlemektedir.

Yeryüzünde sedimanter (çökel), magmatik ve metamorfik olmak üzere üç kaya türü bulunmaktadır. Suyun evaporasyonu sonucu kimyasal olarak oluşan sedimanter kayaçlar **evaporit** olarak adlandırılmaktadır. Evaporitler yüksek sıcaklık, düşük nem ve yağışın evaporasyondan az olduğu alanlarda oluşmaktadır. Doğada en yaygın bulunan evaporit mineralleri jips, halit ve anhidrittir (Warren 2006). Jipsli topraklar iklim koşullarına bağlı olarak kurak veya yarı kurak bölgelerde bulunduğu karasal bir evaporittir. Kapalı bir havzada suyun buharlaşarak uzaklaşmasıyla evaporitler dibe çökerek jipsli alanları meydana getirmektedir.

Özel jeolojik substrat ve buradan oluşan toprakların bitkilerin dağılımına ve performansına etkisi ekologların ve botanikçilerin yıllardır ilgisini çekmektedir (Kruckeberg 1986, 1991, Macnair ve Gardner 1998). Bu özel toprak tipleri genellikle ada benzeri mostralardır ve zengin endemik floralarıyla karasal ekosistemlerin sıcak biyoçeşitlilik noktalarıdır (Escudero vd. 2015).

Edafik ada olarak adlandırılan jipsli topraklar jeolojik izolasyon göstererek nadir ve endemik türleri barındırması bakımından önemli gen merkezleridir. Polatlı-Sivrihisar arasındaki jipsli toprakların bulunduğu alanlarda endemizmin görülmesinde en önemli faktör edafik özelliklerden kaynaklanmaktadır. Jipsli toprakların bulunduğu bu habitatlardaki endemizm ‘**jipsofil endemizm**’ olarak adlandırılmaktadır.

Edafik koşullar, bitkiler başta olmak üzere, canlı yaşamını ve dağılışını etkileyen önemli bir faktördür. Jipsli topraklar hem fiziksel hem de kimyasal özellikleri bakımından bitki yaşamı için ekstrem habitatlardır. Bu ekstrem edafik koşulların oluşturduğu yoğun baskı

nadir ve endemik tür oluşumuna, türleşmeye ve jipsofil endemizmin evrilmesine yol açmaktadır. Bu durum dünyanın genelinde yüksek endemizm oranına sahip flora ve izole dağılım gösteren türleri içeren biyotalara katkı sağladığından jipsli habitatlar, uluslararası koruma önceliği verilmesi gereken biyoçeşitliliği oldukça yüksek alanlardır.

Bitkilerin ekolojik istekleri son derece farklıdır. Bu ekolojik istekler bitkilerin coğrafi alanlarını sınırlar. Bu durumda bitkiler dünya üzerinde yalnız bir iklimi gösteren alanlarda sınırlı kalmayıp daha çok bu alanlardaki özel habitatlara yerleşirler. Jipsli topraklarda yetişen bitkiler **jipsofil** ve **jipsovag** olarak adlandırılmaktadır. Jipsofil bitkiler (obligat), jips dışındaki diğer toprak tiplerinde görülmeyp sadece jipsli topraklarda yetişmektedir. Fakat jipsovag bitkiler (fakültatif) hem jipsli topraklarda hem de jipsli olmayan diğer topraklarda yetişmektedir.

Jipsli topraklar, jipsofil ve jips üzerinde yetişen jipsovag türlerin dağılımını ve yerleşmelerini sınırlandırarak sadece spesifik toprak üzerinde büyümeye imkan sağlayan edafik endemik bitkilerin oluşmasına neden olmaktadır. Bu tip bitkiler sadece kendi habitatlarına çok iyi uyum sağlamaktadırlar. Farklı tipteki toprakların düzensiz dağılımları o alanlarda yaşayan endemiklerle birlikte bu bölgeleri biyoçeşitlilik noktaları yapar.

Ekolojik uzmanlaşma doğal habitatı kullanmada önemli bir faktördür ve ekstrem edafik koşullarla ancak genetik çözümler üretmiş olan bazı bitki türleri başa çıkmaktadır (Reeves vd. 1999, Rajakaruna 2004).

Bitkilerde büyüme ve gelişme olayları, içsel ve dışsal faktörlerin kontrolü altında olup ancak uygun çevresel koşullarda normal seyrinde gelişir. Sesil canlılar olan bitkiler, hayvanlardan farklı olarak stresten kaçma gibi bir durumları olmadığından çoğu stres faktörüne direkt maruz kalırlar. Bu direkt etkilenmeden dolayı bitkilerin büyüme ve gelişmeleri olumsuz etkilenmektedir. Stres faktörlerinin neden olduğu zarar bitkinin türüne, toleransına ve adaptasyon kabiliyetine göre değişim göstermektedir (Kadioğlu 2004). Bitkilerin tohum, tomurcuk ve dormant hücreleri strese dayanıklı iken meristem, sukkulent organ ve fide kısımları strese daha az dayanıklıdır.

Çevre şartları bitkinin normal büyüme ve gelişmesini olumsuz etkiliyorsa bu durumda bitki stres altındadır ve bitki çok karmaşık çevresel faktörlerin etkisi altında kaldığında bu faktörlere karşı belirli tolerans (dayanma, hoşgörü) sınırları göstermektedir. Tolerans sınırına yaklaşan veya aşan herhangi bir faktör **sınırlayıcı faktör** veya **sınırlayıcı etken** adını almaktadır. Dengeli ve kararlı çevre koşullarında bitki türü için yaşamsal önemde olan etkenlerden hangisinin miktarı sınıra en yakınsa o etken sınırlayıcı etki göstermektedir. Bu kural Liebig yasası (minimum yasası) olarak adlandırılmıştır. Çevresel faktörlerin miktarının ve etkilerinin değişim halinde olduğu kararsız çevre koşullarında sınırlayıcı faktör etkisini daha az göstermektedir (Odum ve Barrett 2008).

Shelford'un tolerans yasasına göre çevresel faktörler için her canlı türünün hoşgörü ile karşılayacağı minimum ve maksimum sınır vardır. Tolerans sınırları denilen bu iki sınır arasında kalan aralığa tolerans aralığı denilmiştir. Sınırlayıcı faktörlere karşı geniş tolerans gösteren canlı türleri genellikle daha geniş alanlarda yayılabilmek özelliği göstermektedir.

Jips üzerinde yetişen bitkiler ekolojik özelliklerine göre; dar yayılışlı jipsofiller, geniş yayılışlı jipsofiller ve jipsovaglar olmak üzere 3 gruba ayrılmaktadır. Geniş yayılışlı jipsofiller, jips stresinin kimyasal ve fiziksel sınırlayıcı faktörlerine karşı daha fazla tolerans göstermektedir.

Sınırlayıcı faktörlerin etki mekanizmasını anlamada en iyi ortamlar nadir jeolojik oluşumlar üzerinde gelişen ekosistemlerdir. Böyle alanlarda bazı elementler eser miktarda bulunurken diğer bazı elementlerde oldukça fazla miktarda bulunur. Jipsli topraklar bunun en güzel örneğidir. Jipsli topraklarda kalsiyum (Ca) ve kükürt (SO₄, sülfat) içeriği oldukça yüksek olduğundan bitkide de bu değerler yüksek miktarda gözlenmektedir. Ca oranı arttıkça Mg oranı düşmekte bu da Ca:Mg antagonizmine neden olmaktadır. Aynı şekilde Ca ve S miktarının yüksek olması diğer besin elementlerinin alımını sınırlamakta ve bitki bünyesinde bu elementler eser miktarda görülmektedir. Jips üstünde yetişen bitki türlerinin bu ekstrem şartlarda zarara uğramadan hayatta kalması için esnek bir metabolizmaya sahip olması gerekmektedir.

Bitkiler stres faktörlerine karşı 2 farklı şekilde cevap verirler. Birincisi, stres koşullarından kaçma, ikincisi ise stres koşullarına direnç gösterme şeklindedir. Bitkiler morfolojik yapılarını değiştirerek stresi azaltma yoluna giderek stresten kaçmış olur. Jipsli toprakların vejetasyonu hemen bitişiğindeki jipsli olmayan diğer toprakta yetişen vejetasyona göre oldukça kısa boyludur. Özellikle jipsli topraklara adapte olmuş bitkiler, diğer topraklara adapte olmuş bitkilerden morfolojik olarak farklıdır. Jipsli topraklarda yetişen türlerin çeşitli karakteristik morfolojik özellikleri vardır. Jipsofil türlerden *Verbascum gypsicola* ve *Acantholimon riyatguelii* türünde yapraklar sukkulensi özellik göstermektedir. Sert jipsli kabuk üstünde yetişen diğer bir jipsofil tür *Gypsophila parva*'nın kökleri daha derine inme olanağı bulamadığından basit bir kök sistemine sahiptir.

Jipsovag türlerin jipsli ve jipsli olmayan diğer topraklarda yetişen aynı türünde morfolojik olarak farklılıkların gözlenmesi jipsli topraklara karşı yapılan adaptasyonun bir sonucudur. Örneğin; Polatlı-Sivrihisar'da yapılan arazi gözlemlerinde *Onobrychis argyrea* türünün jips üstünde yetişen bireyleri marnlı-kalkerli topraklarda yetişen bireyleriyle morfolojik olarak kıyaslandığında jipsli topraklarda yetişen türünde bitki boyu daha kısa, yaprak yüzey alanı ve yaprak boyutu daha küçüktür. *Astragalus lydius* türünde ise jipsli topraklarda yetişen bireyler diğer topraklarda yetişen bireylerle kıyaslandığında tüylenme oldukça yoğundur. Bu durumda *Onobrychis argyrea* ve *Astragalus lydius* türlerinin jips üstündeki bireyleri **ekofin** (habitat formu) olarak adlandırılmaktadır.

Kurak ve yarı kurak alanlarda oluşan jipsli topraklarda stresin kaynağı hem edafik hem de iklimik nedenlerdir. Jipsofil ve jipsovag türlerin bu ekstrem şartlarda morfolojik yapılarını değiştirerek stresten kaçma stratejilerine ek olarak stres koşullarına direnç göstererek de stresten uzaklaşmaya çalışırlar. Stresin yarattığı etkilerin onarılması veya stresin ortadan kaldırılmasıyla da stres koşullarına direnç göstermiş olurlar. Tüm bitkiler, belirli bir derecede strese karşı koyma ve canlı kalabilme potansiyeline sahiptirler.

Bitkiler dış çevrede stres ortamı olmasına rağmen hücrelerini strese sokmadan bir iç ortam sağlayarak stresten sakınırlar. Bu sakınma mekanizmasında stres faktörü fiziksel veya metabolik bir etkenle dışarıda bırakılarak bitki ile stres faktörü arasında termodinamik bir etkileşim önlenmiş olur. Tolerans mekanizmasında ise bitki ile stres faktörü arasında termodinamik bir etkileşim meydana gelir ve içsel stres altında da bitki bir dereceye kadar fonksiyonlarını veya canlılıklarını devam ettirerek strese tolerans gösterirler. Bu durumda ya herhangi bir zarar meydana gelmez ya da oluşan zarar onarılır (Hale ve Orcutt 1987).

Jipsli topraklarda hem Ca ve S fazlalığından kaynaklanabilecek toksisite hem de diğer besin elementlerinin az miktarda olmasıyla bitkiler iki yönden sınırlayıcı faktörlerle karşı karşıya kalmaktadır. Buna rağmen bu habitatlarda bulunan biyolojik komünite jeolojik zamanlar boyunca bu koşullara tolerans gösterecek şekilde evrimleşmiş ve uyum sağlamıştır. Ayrıca bitkilerin stres faktörlerine verdikleri morfolojik, anatomik ve moleküler cevaplar evrim sürecinde doğal seleksiyonun ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Gaspar vd. 2002).

Stres fizyolojisinde adaptasyon ve uyum karıştırılmaması gereken iki farklı kavramdır. Huner vd. (1998)'ne göre adaptasyon, genotipik bir cevaptır ve uzun süreli çevresel değişimler sonucu ortaya çıkar. Ayrıca adaptasyon sonucu genomda meydana gelen değişimler stabildir ve popülasyonda birçok generasyon boyunca korunmaktadır. Diğer bazı araştırmacılara göre ise stres altındaki bir popülasyonda canlılıklarını devam ettirmelerini sağlayan uygun gen kombinasyonlarına sahip genotipler baskındır (Gaspar vd. 2002). Uyum ise, genetik yapıda herhangi bir değişim olmadan ortam koşullarının değişmesi sonucu fenotipik bir cevaptır (Huner vd. 1998). Örneğin; düşük sıcaklığa dirençli bitkiler, düşük fakat sıfırın üzerindeki değişimlere maruz kaldığında bitki büyüme ve metabolik faaliyetlerinde yeni düzenlemeler meydana gelir ve bitki donma direnci kazanır (Jouve vd. 2000).

Bitkilerde stres şartlarında uyum kısa süreli ve uzun süreli olabilmektedir. Uzun süreli uyum mekanizmasında bitki çeşitli kısımlarını kaybedebilir ve bu organlar zamanla yeniden büyüüp gelişerek farklı bir morfolojik ve anatomik görüntü kazanabilir fakat

kısa süreli uyumda bitki büyüme hormonlarının miktarı ve aktivitesi, transkripsiyon, translasyon ve protein sentez hızı değişim göstermektedir (Gaspar vd. 2002).

Geniş yayılışlı jipsofillerde inorganik bileşiklerin varlığı kuvvetle muhtemeldir, bu yüzden bazı bitki türleri yapraklarında kalsiyum oksalat kristalleri biriktirmektedir. Dar yayılışlı jipsofiller, oksalat kristalleri biriktiren geniş yayılışlı jipsofillerle kıyaslandığında daha az inorganik bileşik içermektedir. Jips uzmanı olan geniş yayılışlı jipsofillerde Ca ve S'ü tolere etmenin bir yolu olarak kalsiyum oksalat kristalleri görülmektedir. Jipsovaglar strese toleranslı görünseler de Ca ve S alımını sıkı sıkıya düzenlerler. Kalsiyum oksalat kristallerinin biriktirilmesi halofitlerdeki tuzun dışarı atılması mekanizmasıyla benzerdir (Palacio vd. 2014). Kalsiyum oksalat kristallerinin sayısı ve büyüklüğü topraktaki kalsiyum konsantrasyonuna bağlı olarak değişmektedir (Nakata 2003).

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Jipsli Toprakların Adlandırılması ve Özellikleri

Jips (alçıtaşı), kalsiyum sülfat dihidrattan ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) oluşan mineral bir kayadır (Herrero vd. 2009). Su ihtiva etmeyen anhidrit (CaSO_4) formu da bulunmaktadır (Alphen ve Romero 1971, Anonymous 1990, Herrero ve Porta 2000). Hem jeolojik hem de iklimik nedenlerden dolayı kurak veya yarı kurak bölgelerde jips bakımından zengin topraklar meydana gelmektedir. Çoğu bilimsel kaynakta jipsin kalsiyum sülfat olduğu ifade edilmektedir. Bu yanlış bir kullanım olup jipsli toprakları tanımlamak için su ihtiva eden kalsiyum sülfat dikkate alınmalıdır.

Jipsli toprak terimi kullanılırken **-eous** ve **-ferous** ekleri dikkate alınarak adlandırma yapılmaktadır. Ana bileşeni jips olan horizon ve topraklar için jipsli (gypseous) terimini kullanmak jipsifer (gypsiferous) terimini kullanmaktan daha uygundur. Jipsli yerine jipsifer ifadesini kullanmak ılıman ülkelerdeki bilimsel çalışmalardan miras kalmıştır ve burada jips toprağın sadece küçük bir bileşenidir. Bu jipsifer topraklar morfoloji ve davranış bakımından kurak ülkelerde oluşan jipsli mostralardan, aridosollerden ve diğer topraklardan belirgin şekilde farklılık göstermektedir. Sonuç olarak, jips içeren topraklar jipsifer (gypsiferous), jipsten oluşan topraklar jipsli (gypseus) olarak adlandırılmaktadır (Herrero ve Porta 2000).

Jipsin birikim gösterdiği jipsik horizon varlığında ve jips içeriği % 15'ten fazla olan topraklar **jipsli topraklar** veya **jipsisoller** olarak adlandırılmaktadır (Anonymous 1998, Herrero ve Porta 2000). Alphen ve Romero (1971) ise jips içeriği % 2'den fazla olan toprakları jipsli toprak olarak adlandırmakta ve bu toprakların alt tabakalarında jips oranı genellikle % 14'ten fazladır. Bu tip topraklar '**jipsik madeni tabaka**' olarak adlandırılmıştır. Topraktaki jips içeriği değişebilir ancak jipsofili oluşması için yüzey kabuklarının genelde % 25'in üzerinde jips içeriğine sahip olması gerekmektedir (Verheye ve Boyadgiev 1997).

Doğada jips birikimleri, katışıksız jips halinde ender görülmekte olup genellikle CaCO_3 ile birlikte veya toprak tanecikleriyle karışım halinde bulunmaktadır. Bazen jips kristallerini CaCO_3 ile kaplanmış olarak da görmek mümkündür (Alphen ve Romero 1971, Anonymous 1990). Nemli ve yağışlı iklime sahip bölgelerde hızlıca çözünebilirken, kurak iklime sahip bölgelerde kaya, kum tanecikli kristal şeklinde veya daha küçük ve yumuşak kristal halde ortaya çıkabilmektedir (Parsons 1976).

Jipsli topraklar dünyada 100 milyon (Anonymous 1990, Verheye ve Boyadgiev 1997, Escudero vd. 1999, Oyonarte vd. 2002, Palacio vd. 2007a) ile 207 milyon ha (Eswaran ve Zi-Tong 1991) alan kaplamaktadır. Jipsik ve petrojipsik horizona sahip topraklar kurak ve yarı kurak bölgelerde görülmektedir. Özellikle Orta-Doğu Asya, Akdeniz Havzası, Orta Afrika ve ABD, Meksika ve Avustralya arasındaki sınırda bulunmaktadır (Anonymous 1998).

Türkiye’de İç Anadolu bölgesinde çok geniş alanlar kaplayan jipsli topraklar diğer bölgelerde de adacıklar şeklinde bulunur. Jipsli topraklar Sivas, Erzincan, Kayseri, Malatya (Darende, Gürün), Ankara (Ayaş, Beypazarı, Polatlı, Acıkır), Eskişehir (Sivrihisar), Afyon (Emirdağ) ve Çankırı-Çorum arasında yaygın olup lokal olarak da Denizli, Çanakkale (Ezine) ve Trakya’da yayılım göstermektedir.

Jipsli toprakların orijinine, jeolojik yaşına ve jips miktarına bakılmaksızın bitki gelişiminde oldukça güçlü bir etkisi bulunmaktadır (Guerrero-Campo vd. 1999a, b, Herrero 2004). Topraktaki düşük jips konsantrasyonu bile bitkiler üzerinde belirgin etkilere sahiptir. Jipsin en çarpıcı özelliği düşük çözünürlüğünün ($25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ’de $2,5\text{ g/l}$) olmasıdır. Bu özellik jipsli toprakların vejetasyon üzerindeki ekolojik etkilerinin tuzcul topraklara nazaran kalkerli topraklara daha yakın olduğu anlamına gelmektedir (Herrero ve Porta 2000). Bunun nedeni jipsin, tuzcul toprakların aksine osmotik potansiyeli belirgin şekilde arttırmadığı ve kalkerli topraklar gibi iyona özgü toksisiteye neredeyse sebep olmadığı görülmektedir (Herrero vd. 2009).

Bazı yazarlar jipsin, kil dağılımını önlediği için daha çözünür tuzlara karşı antagonistik sayılabileceğini öne sürmektedirler (Herrero ve Porta 2000). Bu sebepten dolayı asidik

ve fakir topraklarda tarım için toprak düzenleyici olarak kullanılmaktadır (Verheye ve Boyadgiev 1997). Bununla birlikte bazı bitki fizyologları jipsin varlığından kaynaklanan topraktaki yüksek sülfat konsantrasyonunun toksik olduğuna işaret etmektedir (Ruiz vd. 2003).

Kuraklık boyunca masif jipsli topraklarda, su kaybında artışa neden olan yüksek sızıntı oranından dolayı besin maddesi ve su tutma oranları düşüktür (Guerrero-Campo vd. 1999b, Herrero ve Porta 2000). Bununla birlikte, bazı yazarlar jipsli topraklarda yazın çevredeki topraklardan daha fazla su bulunduğunu bulmuşlardır ki bu da jipsofillerin geç çiçek açmasının fenolojisini açıklamaktadır (Meyer ve García-Moya 1989, Aragon vd. 2009).

Toprakta jipsin en sık görülen ve en kararlı formu $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 40 °C'den yüksek sıcaklıklarda ve düşük sıcaklıklarda çözünmüş tuzların varlığında ilk su molekülünü serbest bıraktığı görülmektedir (Freyer ve Voigt 2003). Bu özellik tam olarak keşfedilmemesine rağmen yaz kuraklığı boyunca jipsli topraklarda gözlemlenen fazla su içeriğini ve çoğu jips bitkisinin gecikmeli fenolojisini destekleyebilir (Meyer vd. 1992, Escudero vd. 1999). Jipsli toprakların yüksek su tutma oranı, fiziksel ve biyolojik toprak kabuklarının sızdırmazlık etkisiyle ilişkilidir ve bu da yaz boyunca evapotranspirasyonla su kaybını önlemektedir (Escudero vd. 2015).

Jipsli toprakların bir başka özelliği yüksek Ca/Mg oranıyla birlikte yüksek Ca^{+2} konsantrasyonudur (Anonymous 1990, Merlo vd. 2009).

Jipsli habitatlar, tarih boyunca özel koruma gerektirmeyen kötü topraklar (badlands) olarak adlandırılmıştır. Hatta ağaçlandırılması gereken veya kentsel atıklar için atık sahaları olarak kullanılabilecek bozulmuş alanlar olarak yorumlanmıştır (Meyer vd. 1992, Sosa ve De-Nova 2012). Ancak günümüzde yüksek endemizm oranından dolayı korunmaya değer habitatlar olarak kabul edilmektedir. Bununla birlikte otlatma (Pueyo vd. 2008), iklim değişikliği (Vicente-Serrano vd. 2012), madencilik (Mota vd. 2004), yangın, tarım ve kentsel dönüşüm gibi tehditlere maruz kalmaktadır.

Jips Üstünde Yetişen Bitkilerin Adlandırılması

Jips varlığındaki bitki dağılımı, jips miktarı ve orijini gibi farklı ölçeklerdeki toprak heterojenitesi ve bu özel substratlarda bitkilerin hayatta kalma mekanizmalarıyla alakalıdır (Rubio ve Escudero 2000, Palacio vd. 2007a).

Jipsli topraklarda yaşayan bitkiler bu toprakların yarattığı sınırlamalarla/kısıtlamalarla başa çıkmak için düşük besin miktarına karşı tolerans, jips kabuklarını aşmak için fiziksel yetenek ve musilajımsı tohum kabuğu gibi geniş bir strateji göstermektedirler (Drohan ve Merkler 2009). Bu stratejileri sistematize etmek için çeşitli girişimlerde bulunmuş ve günümüze kadar yapılan en kapsamlı sınıflandırma bitki dokularının kimyasal kompozisyonuna dayanarak yapılmıştır (Duvigneaud ve Denaeyer-De Smet 1968). Ancak bu sınıflandırmanın uygulanabilirliği, detaylı bitki kimyasının güvenilirliği ve karmaşıklığından dolayı uygun bulunmamaktadır (Escudero vd. 2015).

Meyer (1986), jipsli topraklar ve bu toprakların bitişiğindeki diğer topraklar üzerinde yetişen bitkilerin dağılımına bağlı olarak bitkileri; jipsofiller (sadece jipste yetişen), jipsoklinler (jips üzerinde tercihen dağılım gösteren), jipsovaglar (hem jipsli hem de jipsli olmayan diğer toprakta yetişenler), jipste nadir bulunan bitkiler ve jipsofoblar (asla jipste bulunmayan) olarak 5 gruba ayırmıştır. İspanya florası üzerine yapılan bu gruplandırmanın uygulanabilirliği, hassas ölçütler ve algoritma gerektirdiğinden jips üzerinde yetişen bitkiler genel olarak jipsofil ve jipsovag olarak adlandırılmaktadır (Escudero vd. 2015).

Sadece jipsli topraklarda yetişen taksonlar obligat jipsofil, hem jips hem de jips olmayan topraklarda yetişen taksonlar fakültatif jipsofiller olarak adlandırılmaktadır (Johnston 1941, Parsons 1976). Başka bir ifadeyle sadece jips üzerinde yetişen bitkiler **jipsofil** hem jips hem de jips dışı topraklarda yetişen bitkileri ise **jipsovag** olarak adlandırmaktadır (Meyer 1986, Palacio vd. 2007a, Canadas vd. 2013).

Jipsofili (Gypsophily)'yi Açıklayan Bazı Hipotezler

Jipsli substratlarda bitkilerin hayatta kalma yetenekleri 18. yüzyılın başlarından itibaren bilinmektedir. 20. yüzyılın ilk yarısından itibaren Avrupa'dan ve Kuzey Amerika'dan vejetasyon bilimciler jipsli topraklarda bitki komüniteleri üzerine çalışmalar yapmışlar ve bu özel substrata özgü bitkiler için '**Jipsofili (Gypsophily)**' terimini tanımlamışlardır. Jipsikol bitkiler serpantin, halofitik ve kalsikol topraklarda gelişen edafik uzmanlara nazaran daha az ilgi görmüştür. Yaklaşık son 20 yıl boyunca jipsli habitatların ekolojisiyle birlikte jipsli topraklara bitkilerin adaptasyonu anlaşılmaya başlanmıştır (Escudero vd. 2015).

Jipsli toprakların bitkiyi kısıtlayıcı etkilerini anlamaya yönelik ilk çalışmalarda, yüksek S ve Mg içeriği, makroelementlerin yetersizliği ve yüksek su infiltrasyonu jipsofilinin nedenleriydi (Duvigneaud ve Denaeyer-De Smet 1968, Boukhris ve Lossaint 1975). Ancak Boukhris ve Lossaint (1975)'in yaptığı bir araştırmada jipsofiller yüksek S içeren topraklarla, tarım toprağında eşit derecede büyüme gösterdiğinden bu kimyasal hipotez testi sağlıklı sonuç vermemiştir (Escudero vd. 2015). Parsons (1976), masif jipsli topraklardaki düşük plastisite ve mekanik etkilere sebebiyet veren fiziksel koşulların bitki yaşamı için sınırlayıcı bir faktör olduğunu öne sürmüştür. Ayrıca Meyer (1986), jipsli topraklarda bitki örtüsünü kısıtlayıcı etkilerin toprağın kimyasal özelliğinden değil, jipsin sebep olduğu sert yüzey kabuğunun varlığı ve kalınlığından kaynaklandığını düşünmüştür. Bu fiziksel hipotez, toprak kabuğunun yaygın olarak bulunduğu kurak ve yarı kurak iklime sahip bölgelerde jipsofil vejetasyonu sınırlandırdığı gerçeğini desteklemektedir. Jipsofillerin fideleri, jipsovagların aksine jipsli toprak yüzeyindeki sert fiziksel kabuğa nüfuz etmektedir (Romao ve Escudero 2005). Bu nedenle jipsofiller fiziksel kabuğa nüfuz etme yeteneklerinden seçici bir avantaj elde etmişlerdir. Jipsovagların kanopilerinin altındaki fiziksel kabuk oldukça zayıftır (Escudero vd. 2000).

Jipsli topraklarda fiziksel kısıtlamaların dışında kimyasal kısıtlamalar da bulunmaktadır. Bu topraklarda makroelementlerin eksikliği (N, P ve K), diğer besin elementlerinin fazlalığı (Ca, Mg, S), iyonik antogonizm (Ca^{+2}/Mg^{+2}) ve bazı mikroelementlerin

yetersizliği veya toksisitesi kimyasal kısıtlamalara neden olmaktadır (Meyer 1986, Merlo vd. 2009).

Kimyasal hipotezi desteklemek için yapılan fitokimyasal araştırmalarda Ca, Mg, N, P, S ve toplam kül konsantrasyonu jipsovatlarda jipsofillere nazaran daha düşük çıkmıştır (Palacio vd. 2007a, Bolukbasi vd. 2016). Bu sonuç, bazı yazarların bulduğu (Duvigneaud ve Denaeyer-De Smet 1966, 1973, Duvigneaud 1968) kimyasal hipotez sonucunu desteklemekte aynı zamanda endemizmin kökenini tanımlamak için Gankin ve Major'un (1964) nerdiği sığınmacı (refuge) ve uzman (specialist) modelleri ile uyumluluk göstermektedir.

Bazı araştırıcılar jipsofilleri her biri farklı ekolojik strateji geliştiren, bölgesel dominant jipsofiller ve dar yayılışlı jipsofiller olarak ayırmıştır (Palacio vd. 2007b).

Dar yayılışlı jipsofillerin fitokimyasal içeriği jipsovatlara daha yakındır. Jipsli toprakların kimyasal kısıtlamalarıyla başa çıkmak için özel kimyasal adaptasyonları bulunmadığından bu türler sığınmacı halde bulunurlar ve sığınak modelle daha uyumludurlar.

Bölgesel dominant jipsofiller ise jipsli toprakta bol bulunan Ca, Mg, S gibi elementleri ve N, P gibi yetersiz miktarda bulunan makroelementleri biriktirme yeteneğine sahiptirler (Guerrero-Campo vd. 1999b, Palacio vd. 2007a). Örneğin; Batı Akdeniz'de yaygın bir jipsofil olan *Lepidium subulatum* diğer Akdeniz odunsu türlerinden 3 kat daha fazla N konsantrasyonuna sahiptir (Alvarado vd. 2000, Palacio vd. 2007b). Geniş yayılışlı jipsofillerin birikim yetenekleri altında yatan fizyolojik mekanizmalar tam keşfedilmemiştir ancak bu özellik geniş yayılışlı jipsofillerin jipse ne kadar uyumlu olduklarını göstermektedir. Sonuç olarak, bölgesel dominant jipsofillere uzman modeli atfedilmiştir.

Çoğu jipsofil sert fiziksel kabuğa nüfuz etme yeteneğine sahiptir ve jipsli toprakların yarattığı kimyasal-mekanik kısıtlamalarla başa çıkmak için keşfedilmemiş diğer

mekanizmalar gösterebilir. Bu adaptasyonlar spesifik olabilir. Düşük toprak verimliliği, besin dengesizliği ve yüksek Ca, S konsantrasyonu gibi olumsuz koşullarla mücadele etmek strese toleranslı türlerin adaptif sendromunun bir parçasıdır (Gankin ve Major 1964, Meyer 1986).

Jipsli habitatlarda yaygın olarak bulunan *Gypsophila* cinsinin bulunduğu *Caryophyllaceae*, *Nyctaginaceae*, *Chenopodiaceae* ve *Plumbaginaceae* familyası diğer familyalara nazaran daha fazla jips uzmanı içermektedir. Bu taksonomik birimler jipsli toprakların neden olduğu kısıtlamalarla başa çıkmak için preadaptasyonlara sahip olabilir (Escudero vd. 2015). Preadaptasyonların mekanizmasını tam anlayamamasıyla birlikte bu durum, düşük besin seviyesine toleransın bir gereği olabilir (Antonovics 1971). *Brassicaceae* ve *Resedaceae* familyalarına ait çoğu jips uzmanının yapraklarındaki sekonder organik kükürt bileşiklerin varlığı, herbivoriden kaçınmaya karşı geliştirilen bir preadaptasyon olabilir (Parson 1976).

Bazı türler, 1 kg kuru ağırlıkta 30 g'dan daha fazla sülfür (30 g S kg^{-1} kuru ağırlık) biriktirebilir ve sülfürün % 50'den fazlası sülfat şeklinde biriktirmektedir (Boukhris ve Lossaint 1972). Ruiz vd. (2003), sülfürün organik bileşiklere dahil edilmesinde jipsofillerin jipsli topraklara toleransını belirleyen temel bir metabolik süreç olduğunu bildirmiştir.

Bu 2 tip jipsofil grubun, jipsli topraklarda hayatta kalmak için geliştirdikleri farklı stratejilerin arkasındaki mekanizmaları ortaya çıkarmada fizyolojik ve ekolojik adaptasyonları detaylı olarak incelenmelidir. FTIR spektrumu kullanılarak yapılan bir çalışmada, bölgesel dominant jipsofillerle dar yayılışlı jipsofiller fitokimyasal içerik bakımından ayrılmıştır. Dar yayılışlı jipsofillerin inorganik element içeriği jipsovaglardaki gibi düşük olmasına rağmen bölgesel dominant jipsofiller, jipsovaglardan bariz şekilde farklıdır. Ayrıca bölgesel dominant jipsofillerde jipsovaglarda olmayan okzalit bantları mevcuttur (Palacio vd. 2007b). Bu okzalit bantları, herbivori karşıtı bir bileşik olmasının yanı sıra, bitkide yüksek konsantrasyondaki Ca'un detoksifikasyonu ile ilgili olan kalsiyum okzalatin göstergesi olabilir (Franceschi ve Horner 1980).

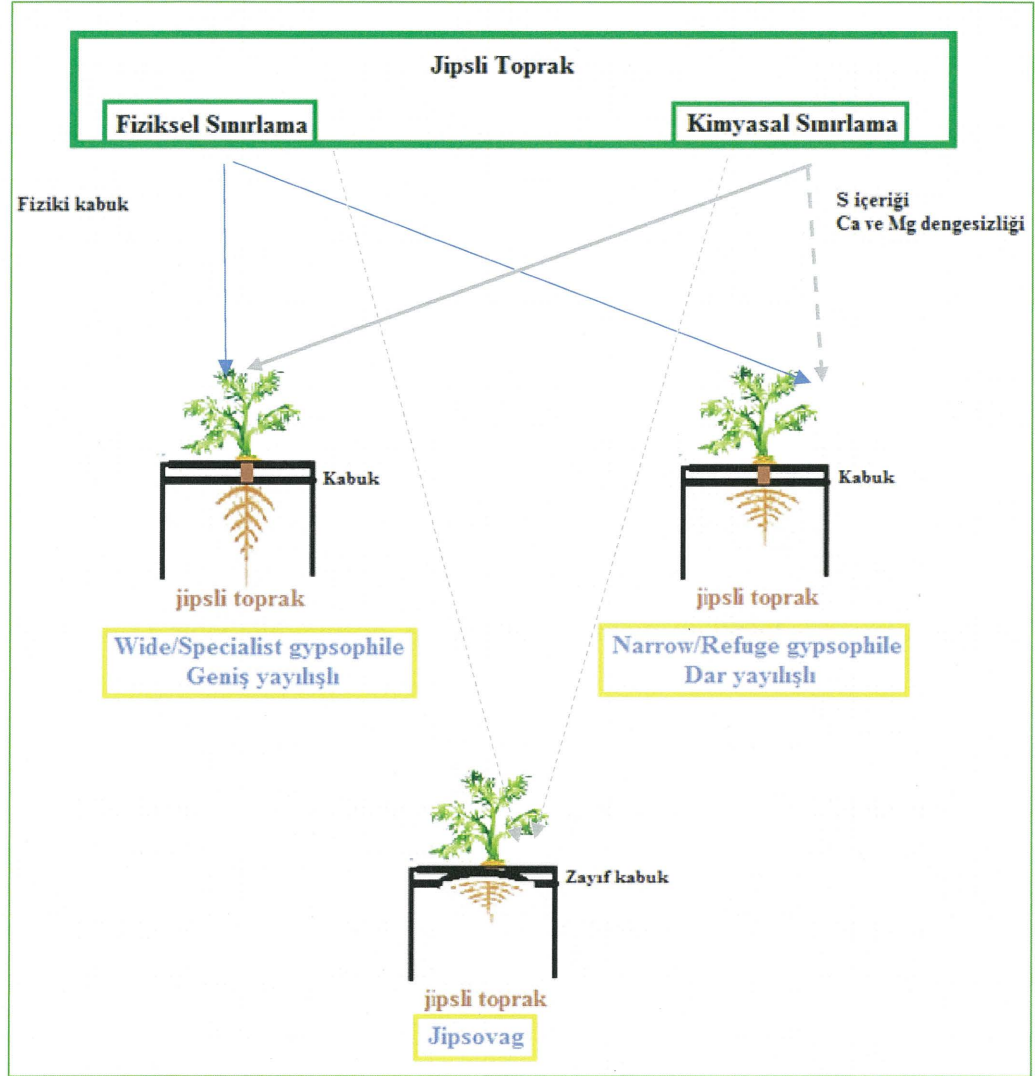
Bitki bünyesinde kalsiyum okzalit gibi kristallerin birikmesi biyomineralizasyon olarak adlandırılmaktadır. Biyomineralizasyon bitkinin çoğu doku ve organında görülmektedir. Bitkilerde yaygın biyomineraller kalsiyum okzalit kristalleri (CaOX), kalsiyum karbonat (CaCO₃ ya da kalsit) ve silikadır (He vd. 2014). Ca hücrel metabolizmada birçok temel fonksiyona sahip bitki besin elementlerinden biridir (White ve Broadley 2003). Çoğu bitkide hücrel metabolizma için gereken sitoplazmik serbest Ca 10⁻⁷ M veya daha düşük seviyededir. Ancak bitkiler sık sık sitoplazmik gereksinimlerini aşacak şekilde kalsiyum biriktirmektedir ve sitoplazmadaki aşırı miktardaki serbest kalsiyum bitkiler için toksik etki yapmaktadır. Bu toksisite kalsiyum odaklı sinyalizasyonu ve fosfat tabanlı enerji metabolizmasını etkileyerek çeşitli metabolik süreçlere müdahale etmektedir (Webb 1999).

Fazla kalsiyumun fizyolojik ve ozmotik olarak inaktif biçimde ayrılması, sitoplazmik serbest kalsiyum seviyesini düzenlemenin ve potansiyel toksik etkidenden kaçınmanın etkili bir yoludur (He vd. 2014). Kalsiyum okzalit bitkilerdeki en yaygın biyomineral tipidir. Bitki kuru ağırlığının % 3-80'ini ve bitkideki toplam kalsiyumun % 90'ını oluşturmaktadır (Franceschi ve Nakata 2005).

Başka bir biyomineral türü de kalsiyum sülfattır. Yüksek Ca ve S konsantrasyonu kalsiyum sülfat kristallerinin oluşumuna neden olmaktadır. Jipsli topraklar da Ca ve S bakımından zengin habitatlar olduğundan bu habitatlarda yetişen bitkilerde kalsiyum okzalit kristallerinin (Palacio vd. 2007b) yanısıra kalsiyum sülfat kristalleri de olabilir. Kalsiyum, sülfür ve magnezyum biriktiren türler tiyofor (thiophore) olarak adlandırılmaktadır (Ernst 1998). Genel olarak değerlendirildiğinde biyomineralizasyonun rolü, bitkileri herbivoriye karşı korumada ve C, Ca gibi biyojeokimyasal döngülere katkı sağlayarak ekolojik önemin vurgulanmasıdır (He vd. 2014).

Özetle, jipsli topraklarda yetişen bitkiler 3 kategoride sınıflandırılmaktadır (Şekil 2.1). (i) geniş yayılışlı jipsofiller, yaşamlarının erken dönemlerinde fiziksel kabuğa nüfuz edebilen jips uzmanlarıdır ve jipsli toprakların kimyasal sınırlamalarına dayanabilecek fizyolojik düzenlemelere sahiptirler. (ii) dar yayılışlı jipsofiller, jipsin fiziksel

kısıtlamalarından başarıyla baş edebilen ve bu topraklara özel bir adaptasyona sahip olmayan ancak kimyasal sınırlamalara karşı belirli bir toleransa sahip, jipsli topraklarda mülteci (sığınak halde) yaşayan bitkilerdir. (iii) jipsovagların jips üzerinde yaşayan türleri ise uzman olmayan bitkilerdir. İndirgenmiş fiziksel kabuğa ihtiyaç duymaktadırlar ve sadece en iyi olarak kimyasal sınırlamaları tolere edebilmektedirler.



Şekil 2.1 Jipsofili kavramsal modeli (Escudero vd. 2015)

Jipsli Habitatlarda Bitki-Toprak İlişkileri

Jipsli toprakların yarattığı ekstrem şartlarda jipsofil ve jipsovagların hayatta kalma yetenekleri, toprak mikroorganizmaları ve toprakaltı etkileşimlerle sağlanmaktadır. Jipsofillerin köklerinde bulunan arbusküler mikorizal fungusların (AMF) kompozisyonu üzerine yapılan bir çalışmada jipsli habitatlarda AMF çeşitliliğinin yüksek olduğu görülmüştür (Alguacil vd. 2009a, b). Palacio vd. (2012) tarafından yapılan bir çalışmada, jipsovagların köklerinde jipsofillerinkinden daha büyük AMF kolonisine rastlanmıştır. Bunun, jipsovagların jipsli toprakların kısıtlayıcı koşullarla başa çıkmasına izin veren ve bitki gelişimini artırıcı bir mekanizma olduğu düşünülmektedir. Diğer bir çalışmada, jipsli topraklarda yetişen bitkilerin tabanında çıplak zemine kıyasla mikrobiyal biyokütle ve aktivitenin arttığı gözlemlenmiştir (Goberna vd. 2007).

Bitki-toprak mikrobiyal etkileşimleri, jipsli topraklardaki kısıtlayıcı koşullarla başa çıkmak için jips uzmanlarının gösterdikleri bazı mekanizmaların temelini oluşturabilir. Örneğin, arbusküler mikorizanın, bitkilerin besin maddelerini alıp su stresi ile baş edebilme yeteneğini geliştirdiği bilinmektedir (Smith vd. 2010) ve kısıtlayıcı topraklara bitki adaptasyonu için kritik elementler olabileceği düşünülmektedir (Schechter ve Bruns 2008).

Jipsli Ekosistemlerde Biyolojik Toprak Kabuğu (Biological Soil Crusts/BSC)

Jipsli ekosistemlerin biyotik bileşenlerinden biri biyolojik toprak kabuğu (BSC)'dur (Belnap ve Lange 2003, Maestre vd. 2011). BSC'ler karbon ve nitrojen döngüsünde önemli bir rol oynamaktadır (Maestre ve Cortina 2003, Castillo-Monroy vd. 2010). Likenlerin dominant olduğu jips biyolojik kabukları, dünya çapında az çalışılmış olmalarına rağmen en dikkat çeken gruptur. Bu kabuğun Bryofit bileşenleri henüz keşfedilmeye başlanmıştır (Guerra vd. 1995). Jips üzerinde yetişen çoğu Bryofitin genel bir tür olduğu düşünülse de bu grup kayda değer bir çeşitlilik göstermektedir (Salmeron vd. 2011).

Jipsli ekosistemlerdeki biyotik elemanlar sadece ekosistem üzerinde derin etkiler bırakmazlar (Maestre vd. 2011) aynı zamanda vasküler bitkilerin oluşumunda ve performansında da kritik belirleyicidirler (Belnap ve Lange 2003).

Jipsofil Bitkilerde Hayat Formu ve Yaşam

Jipsli habitatlarda, fiziksel ve kimyasal kısıtlamalarından dolayı ağaç ve uzun boylu çalılar nadiren görülmektedir. Vejetasyon yarı çalı, kısa ömürlü perennial (iki yıllık, otlar gibi) ve annual (tek yıllık) bitkilerden oluşmaktadır (Parsons 1976). Ayrıca çıplak zemin matriksine yamalar halinde dağılmış bitkilerin varlığıyla jipsli topraklar çift fazlı yapı görünümündedir (Meyer 1986).

Çoğu jipsofil yarı çalı, sert kserofitik yapraklar ve yıl boyunca fotosentetik biyomas değişimi ile kuraklığa adaptasyon göstermektedir (Palacio vd. 2007b, Montserrat-Martí vd. 2011). Biyomas miktarındaki bu değişim sürgünlerin morfolojik ve fizyolojik özelliklerinde meydana gelen değişimden kaynaklanmaktadır. Örneğin; ilkbaharda yapraklar, daha ince ve daha büyük olduğundan yaz mevsimine göre daha üretkendir (Palacio vd. 2007b). Mevsimsel dimorfizm olarak adlandırılan bu yaprak özelliği genel olarak yarı çalı formundaki bitkilerde özellikle de jips üzerinde yetişen bitkilerde yaygındır. Böylece mevsimsel dimorfizmle aynı bireyden morfolojik ve fizyolojik olarak farklı iki birey elde edilmektedir (Palacio vd. 2006). Bu özelliğin kurak Akdeniz ve yarı kurak iklimlere adaptasyonda bir strateji olabileceği düşünülmektedir (Aronne ve De Micco 2001).

Jipsofillerin kserofitik ve strese toleranslı doğaları haricinde genel morfolojik ve fonksiyonel sendromlarını tanımlamak oldukça zordur. Yapılan ilk çalışmalarda araştırmacıların ortak görüşü, yüksek S içeriğine bağlı olarak sülfürik asidin toksik etkisini engelleyen sukkulensi özelliğidir (Duvigneaud ve Denaeyer-De Smet 1966, 1973, Parsons 1976). Diğer bazı araştırmacılar saline jipsli topraklarda yetişen jipsofillerin tuz birikteren bir mekanizmalarının olduğunu savunmuşlardır (Parsons 1976, Mota vd. 2011). Ancak Palacio vd. (2014) bu durumun sadece tuzlu topraklarla alakalı olmadığını

aynı zamanda dar yayılışlı jipsofillerin ve jipsovagların aksine geniş yayılışlı jipsofillerin yapraklarının jips kristalleri biriktirdiğini savunmaktadırlar.

Bazı jipsofillerde ve jips üzerinde yetişen jipsovaglarda yapılan çalışmalarda özel reproduktif (üretken) sendromlar bulunamamıştır ancak yaz mevsiminin başlarında jipsofillerin üremelerinde bir gecikme olduğu tespit edilmiştir (Escudero vd. 2015).

Çimlenme ekolojisi üzerine yapılan çalışmalarda ise jipsofillerin ve jips üstünde yetişen jipsovagların, kurak Akdeniz ve soğuk çöl bitkilerindeki tipik çimlenme stratejileri gösterdiği görülmektedir (Escudero vd. 1997, Escudero vd. 1999, 2000). Çoğu çöl bitkisinde tipik özellik olan musilajımsı tohum kabuğu bu iki bitki grubunda da mevcuttur ve çimlenme için elverişli bir ortam sağlayarak tohumun uzaklaşmasını önlemektedir (Escudero vd. 1997, Romao ve Escudero 2005). Ayrıca musilajımsı özellikten dolayı tohum kısa mesafeli yayılış göstererek (Olano vd. 2005) ana bitkilerin bulunduğu çevrede kalıcı tohum bankaları oluşmaktadır (Caballero vd. 2003).

En geniş yayılışlı jipsofillerin etkili yayılma mekanizmaları bulunmadığından tohumun uzun mesafeli dağılımı tehlikeye girerek, ana bitkinin yakınında sabit kalmasına neden olmaktadır (Escudero vd. 1999, 2000). Jipsofillerin kısa mesafede tohum dağılımı, jips mostralarında çok dar yayılışlı endemiklerin sayıca yüksek olmasıyla sorumludur (Escudero vd. 2000, Mota vd. 2011) ve bunların evrimsel olarak eski taksonlardan geldiği düşünülmektedir (Moore ve Jansen 2007).

Fitokimyasal Çalışmaların Dışındaki Diğer Çalışmalar

Jips içeriği yüksek topraklarda su yüzeyden 10-20 cm derinlikteki kanallarda sınırlı olup toprağın diğer kısımları kurudur. Bundan dolayı meydana gelen su stresi jips içeriği yüksek habitatlardaki bitkiler için sınırlayıcı bir faktördür. Bu ekstrem habitatlarda yetişen türlerde ozmolit seviyesi oldukça yüksektir. Ozmolit içeriği jips ve su stresine bağlı olarak çoğu faktörden etkilenmektedir.

Ozmolitler, hücresel dehidratasyonun sebep olduğu çevresel şartlar altında (kuraklık, tuzluluk, yüksek ve düşük sıcaklıklar) osmotik dengenin korunmasına katkı sağlayan yapılardır. Abiyotik strese (jips, tuz stresi gibi) maruz kalan bitkilerde, osmolit birikimi ve sentezi stres toleransı için gerekli yanıtlardan biridir. Prolin, jipsli habitatlarda yetişen bitkilerde oldukça yaygın bulunan bir ozmolittir ve çevresel su açığı için iyi bir indikatördür (Vicente vd. 2016).

Prolin çalışmalarına ilaveten yapılan bir diğer çalışmada, iki jipsofit ve iki jipsovag bitkinin glisin betain seviyesine bakılmıştır. Jipsofit olan *Ononis tridentata* türünde diğer üç türe kıyasla glisin betain seviyesi 2 kat daha fazla çıkmıştır (Llinares vd. 2015). Ancak türlerdeki glisin betain seviyesi, glisin betain akümülatörü olan halofitlerden daha da aşağı seviyede bulunmuştur (Khan vd. 2000, Tıpırdamaz vd. 2006).

Jipsli topraklarda yüksek Ca konsantrasyonu, N üzerinde negatif etkiye neden olarak Nitrat redüktaz (NR) aktivitesini ve NO_3^- (nitrat) alımını inhibe ederek NO_3^- 'ün köke girişini engellemektedir. Jipsofit türlerden *Gypsophila struthium*, *Lepidium subulatum*, *Helianthemum squamatum*, *H. alypoides*, *H. syriacum* ile yapılan bir çalışmada nitrojen metabolizması, nitrat ve nitrit redüktaz aktivitesi, total aminoasit, prolin ve organik N içeriğini incelenmiş, *Lepidium subulatum* türünde Ca en düşük oranda bulunmuşken prolin seviyesi ve nitrojen metabolizması en yüksek oranda çıkmıştır (Alvarado vd. 2000).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Türler ve Çalışma Alanı

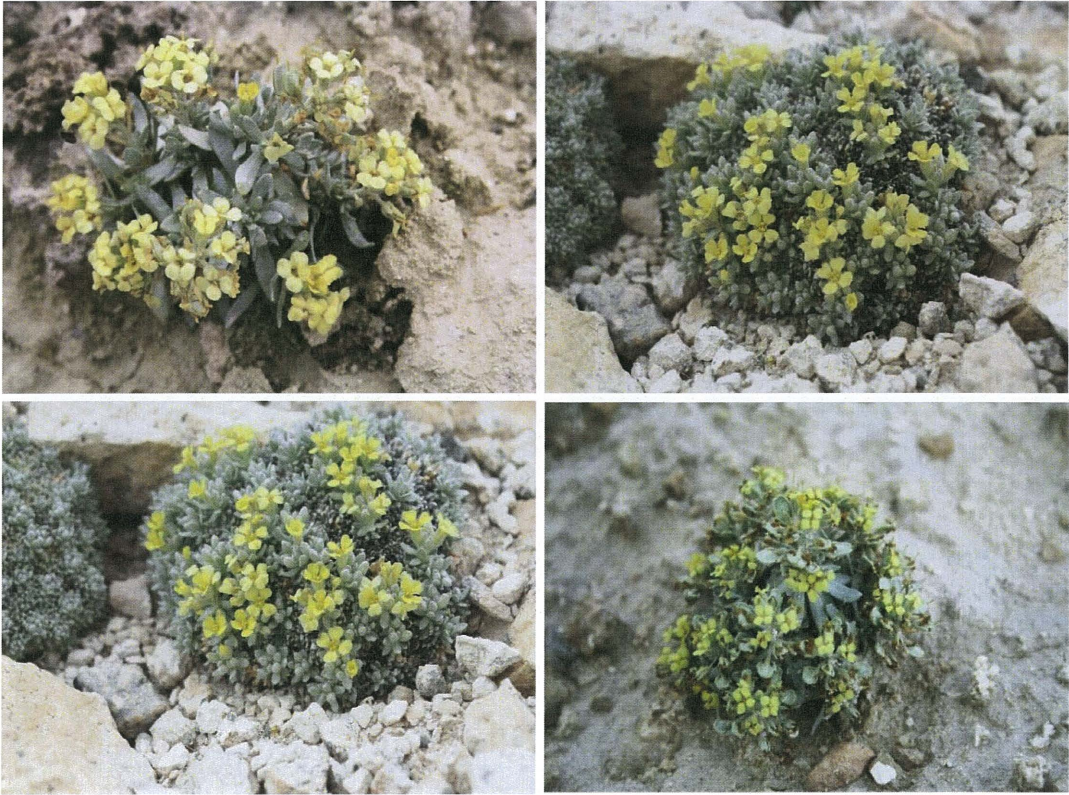
Çalışma materyali, 2015-2016 yıllarında Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında yapılan arazi çalışmalarında hem jipsli hem de marnlı-kalkerli topraklardan alınan bitki ve toprak örneklerinden oluşmaktadır. Jipsofil endemizmin yorumlanmasına katkı sağlaması bakımından tür seçiminde türün endemik olup olmayışı, geniş ve dar yayılışlı olması göz önünde tutulmuştur. Analizler için beş jipsofil (üçü dar yayılışlı jips endemiği, ikisi geniş yayılışlı) ve dört jipsovag tür seçilmiştir (Çizelge 3.1).

Jipsofil türler; *Acantholimon riyatguelii* Yıldırım, *Alyssum niveum* Dudley, *Anthemis kotschyana* Boiss. var. *gypsicola* H.Duman, *Gypsophila viscosa* Murray ve *Sideritis gulendamiae* H.Duman & Karavelioğulları'dır (Şekil 3.1-3.5).

Jipsovag türler ise *Aethionema dumanii* Vural & Adıgüzel, *Aethionema turcica* H.Duman & Aytaç, *Helianthemum oelandicum* subsp. *incanum* (Willk.) G.López ve *Onobrychis argyrea* Boiss.'dır (Şekil 3.6-3.9).



Şekil 3.1 Jipsofit tür *Acantholimon riyatguelii* Yıldırım



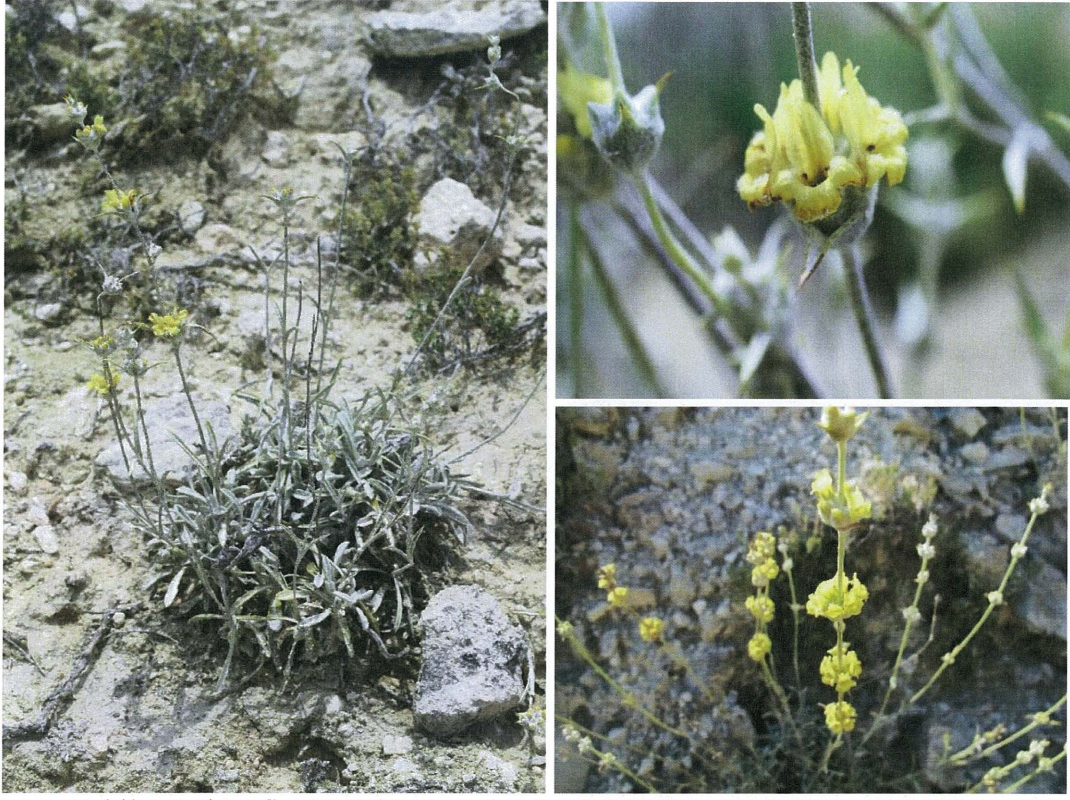
Şekil 3.2 Jipsofit tür *Alyssum niveum* Dudley



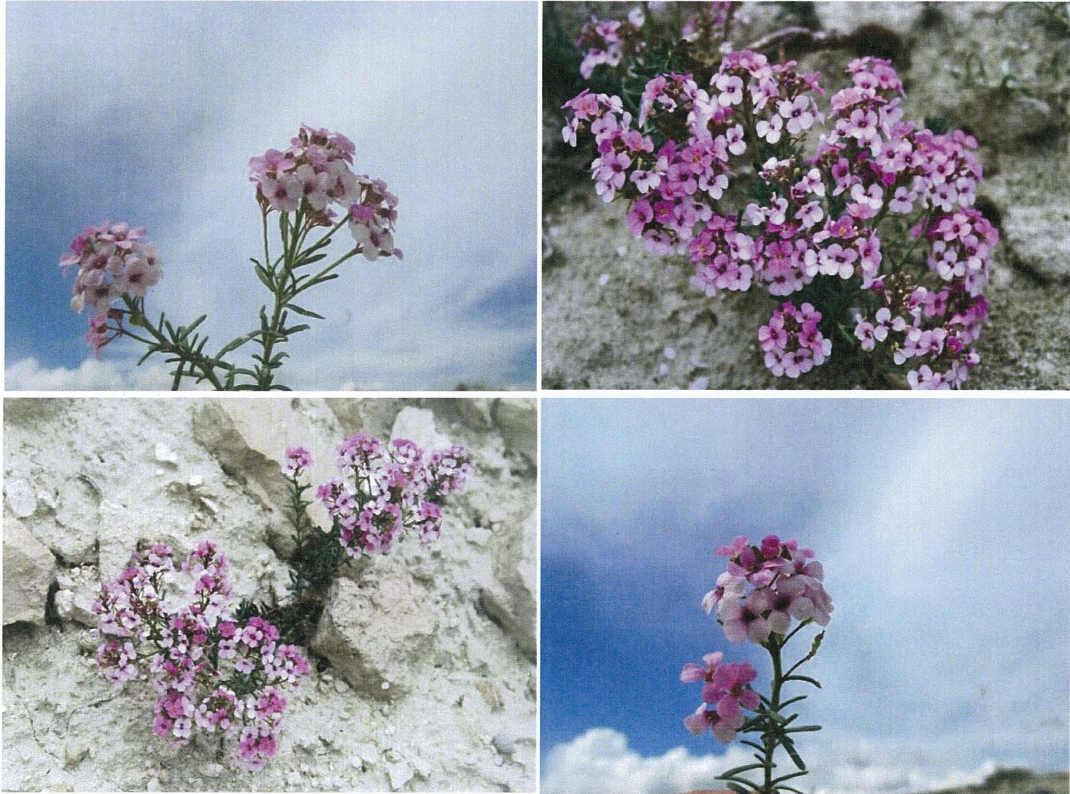
Şekil 3.3 Jipsofit tür *Anthemis kotschyana* Boiss. var. *gypsicola* H.Duman



Şekil 3.4 Jipsofit tür *Gypsophila viscosa* Murray



Şekil 3.5 Jipsofit tür *Sideritis gulendamiiae* H.Duman & Karavelioğulları



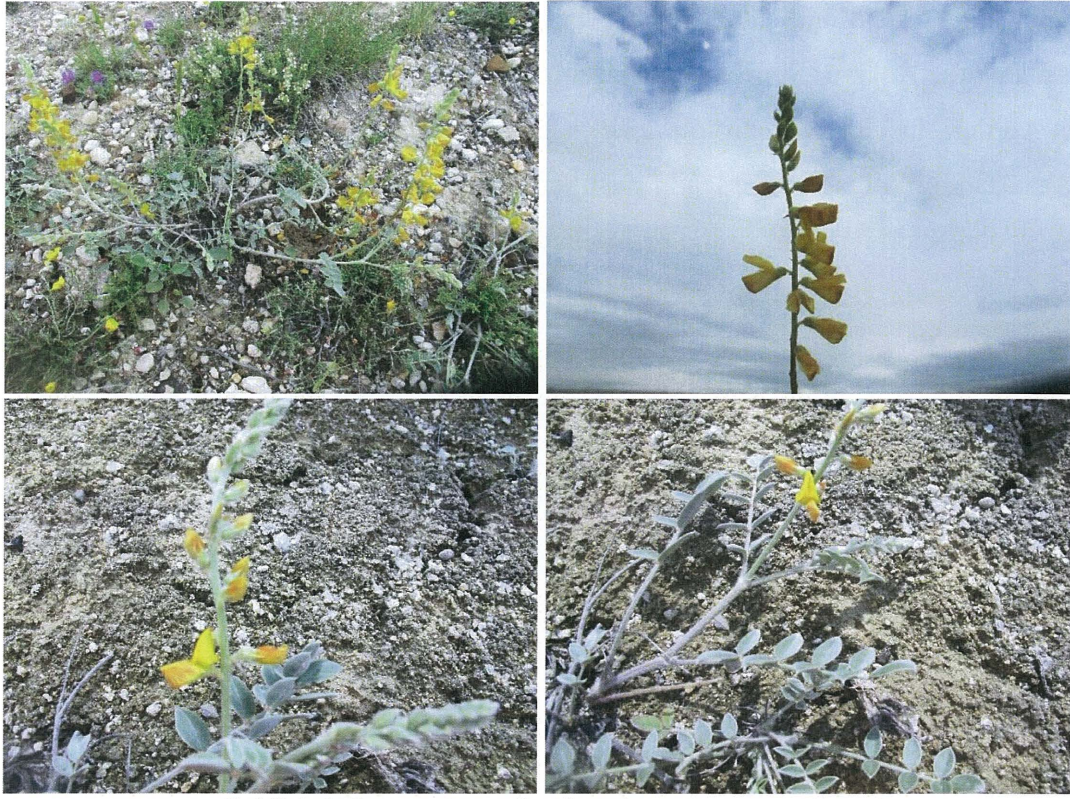
Şekil 3.6 Jipsovag tür *Aethionema dumanii* Vural & Adıgüzel



Şekil 3.7 Jipsovag tür *Aethionema turcica* H.Duman & Aytay



Şekil 3.8 Jipsovag tür *Helianthemum oelandicum* subsp. *incanum* (Willk.) G.López



Şekil 3.9 Jipsovag tür *Onobrychis argyrea* Boiss.

Çalışma alanı İç Anadolu Bölgesi'nde Ankara ve Eskişehir il sınırları içinde olup İran-Turan fitocoğrafik bölgesinde bulunmaktadır. Jipsli topraklar üzerinde yetişen türler Polatlı (Ankara) ve Sivrihisar (Eskişehir) arasında kalan jipsli alanlardan (80-100 km genişlik, 725-988 m yükseklik, N 39° 22' ile N 39° 57', E 31° 29' ile E 31° 55') alınmıştır. Marnlı-kalkerli topraklardan alınan jipsovag türler ise Ayaş (1186 m yükseklik, N 40° 05' E 32° 26') ve Polatlı-Beylikköprü Köyü (766 m yükseklik, N 39° 37' E 31° 56') dolaylarından alınmıştır (Çizelge 3.1). Toprak örnekleri hem jipsli (725-988 m yükseklik) hem de marnlı-kalkerli topraklardan (766 ile 1186 m yükseklik) 0-30 cm derinlikten alınmıştır (Çizelge 3.2).

Bitki örneklerinin teşhisinde Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Vol. 1-11) ve Türkiye Bitkileri Listesi-Damarlı Bitkiler adlı eserlerden, IUCN risk kategori için ise Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı'ndan yararlanılmıştır.

Çalışma alanının iklimini tanımlamada bölgeye en yakın 5 meteoroloji istasyonuna (Ayaş, Polatlı, Ankara, Sivrihisar, Eskişehir) ait veriler kullanılmıştır. İstasyonlara ait iklim verileri Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden alınmıştır (Anonim 2014). Alanın iklimsel değerlendirmesi için Emberger'in Akdeniz iklim katları ve kuraklık dereceleri için geliştirdiği formüllerden yararlanılmıştır. İklim ile ilgili verilerin yorumlanmasında 'İklim ve Biyoiklim' adlı kitaptan yararlanılmıştır (Akman 2011).

Çizelge 3.1 Taksonların ve taksonların alındığı çalışma alanının detayları

Takson	^a Alındığı yer	Tarih	Yükseklik (m)	Koordinat
<i>Acantholimon riyatguelii</i> Yıldırım	Sivrihisar'ı 10 km geçince, İzmir yolu üzeri (E)	26.05.2016	938	N 39° 22' 10,0" E 31° 29' 09,1"
<i>Alyssum niveum</i> Dudley	Aşağıkepen Köyü çevresi, Sivrihisar (E)	31.05.2015	895	N 39° 22' 26,9" E 31° 30' 14,1"
<i>Anthemis kotschyana</i> Boiss. var. <i>gypsicola</i> H.Duman	Demirciler Köyü çevresi, Sivrihisar (E)	23.05.2015	820	N 39° 35' 44,5" E 31° 47' 16,1"
<i>Gypsophila viscosa</i> Murray	Demirciler Köyü çevresi, Sivrihisar (E)	23.05.2015	812	N 39° 35' 44,5" E 31° 47' 16,1"
<i>Sideritis gulendamiae</i> Duman & Karavelioğulları	Aşağıkepen Köyü çevresi, Sivrihisar (E)	28.06.2015	988	N 39° 57' 53,2" E 31° 48' 22,7"
<i>Aethionema dumanii</i> Vural & Adıgüzel	Sivrihisar'ı 10 km geçince, İzmir yolu üzeri (E)	26.05.2016	938	N 39° 22' 10,0" E 31° 29' 09,1"
	Aysantı Beli, Ayaş (A)	28.04.2016	1186	N 40° 05' 32,3" E 32° 26' 14,7"
<i>Aethionema turcica</i> H.Duman & Aytaç	Acıkır, Polatlı (A)	25.05.2016	725	N 39° 34' 41,7" E 31° 55' 32,9"
	Aysantı Beli, Ayaş (A)	10.06.2016	1186	N 40° 05' 32,3" E 32° 26' 14,7"
<i>Helianthemum oelandicum</i> subsp. <i>incanum</i> (Willk.) G.López	Aşağıkepen Köyü çevresi, Sivrihisar (E)	31.05.2015	895	N 39° 22' 26,9" E 31° 30' 14,1"
	Aysantı Beli, Ayaş (A)	10.06.2016	1186	N 40° 05' 32,3" E 32° 26' 14,7"
<i>Onobrychis argyrea</i> Boiss.	Acıkır, Polatlı (A)	25.05.2016	774	N 39° 34' 36,9" E 31° 55' 09,7"
	Beylikköprü Köyü çevresi, Polatlı (A)	26.05.2016	766	N 39° 37' 51,5" E 31° 56' 54,6"

Çizelge 3.1 Taksonların ve taksonların alındığı çalışma alanının detayları (devam)

Takson	Familya	^b Tip	^c Substrat	^d n	Endemizm	^e IUCN kategorisi
<i>Acantholimon riyatguelii</i> Yıldırım	Plumbaginaceae	N	G	5	+	CR
<i>Alyssum niveum</i> Dudley	Brassicaceae	N	G	5	+	EN
<i>Anthemis kotschyana</i> Boiss. var. <i>gypsicola</i> H.Duman	Asteraceae	N	G	5	+	EN
<i>Gypsophila viscosa</i> Murray	Caryophyllaceae	W	G	5	-	-
<i>Sideritis gulendamiae</i> Duman & Karavelioğulları	Lamiaceae	W	G	5	+	NT
30	<i>Aethionema dumanii</i> Vural & Adıgüzel	GV	G	5	+	CR
			M-C	5		
	<i>Aethionema turcica</i> H.Duman & Aytaç	GV	G	5	+	CR
			M-C	5		
	<i>Helianthemum oelandicum</i> subsp. <i>incanum</i> (Willk.) G.López	GV	G	5	-	-
			M-C	5		
	<i>Onobrychis argyrea</i> Boiss.	GV	G	5	+	LR (lc)
			M-C	5		

^aAlındığı yer: A=Ankara, E=Eskişehir

^bTip: N (narrow gypsum endemics)=dar yayılışlı jips endemiği, W (widely distributed gypsophile)=geniş yayılışlı jipsofil, GV (gypsovag)=jipsovag

^cSubstrat: G (gypsum soil)=jipsli toprak, M-C (marn-calcareous)=marnlı-kalkerli toprak

^dn: birey sayısı

^eIUCN kategorisi: CR=kritik, EN=tehlikede, NT=tehdite yakın, LR (lc)=düşük risk

Çizelge 3.2 Toprak örneklerinin ve toprakların alındığı çalışma alanının detayları

^a Alındığı yer	^b Toprak çeşidi	^c n	Tarih	Yükseklik (m)	Koordinat
Demirciler Köyü çevresi, Sivrihisar (E)	G	5	23.05.2015	805	N 39° 35' 44,5" E 31° 47' 16,1"
Aşağıkepen Köyü çevresi, Sivrihisar (E)	G	5	31.05.2015	895	N 39° 56,1' 0,4" E 32° 49' 52,2"
Aşağıkepen Köyü çevresi, Sivrihisar (E)	G	5	28.06.2015	988	N 39° 57' 53,2" E 31° 48' 22,7"
Acıkır, Polatlı (A)	G	5	25.05.2016	725	N 39° 34' 41,7" E 31° 55' 32,9"
Sivrihisar'ı 10 km geçince, İzmir yolu üzeri (E)	G	5	26.05.2016	938	N 39° 22' 10,0" E 31° 29' 09,1"
Beylikköprü Köyü çevresi, Polatlı (A)	M-C	5	26.05.2016	766	N 39° 37' 51,5" E 31° 56' 54,6"
Aysantı Beli, Ayaş (A)	M-C	5	10.06.2016	1186	N 40° 05' 32,3" E 32° 26' 14,7"

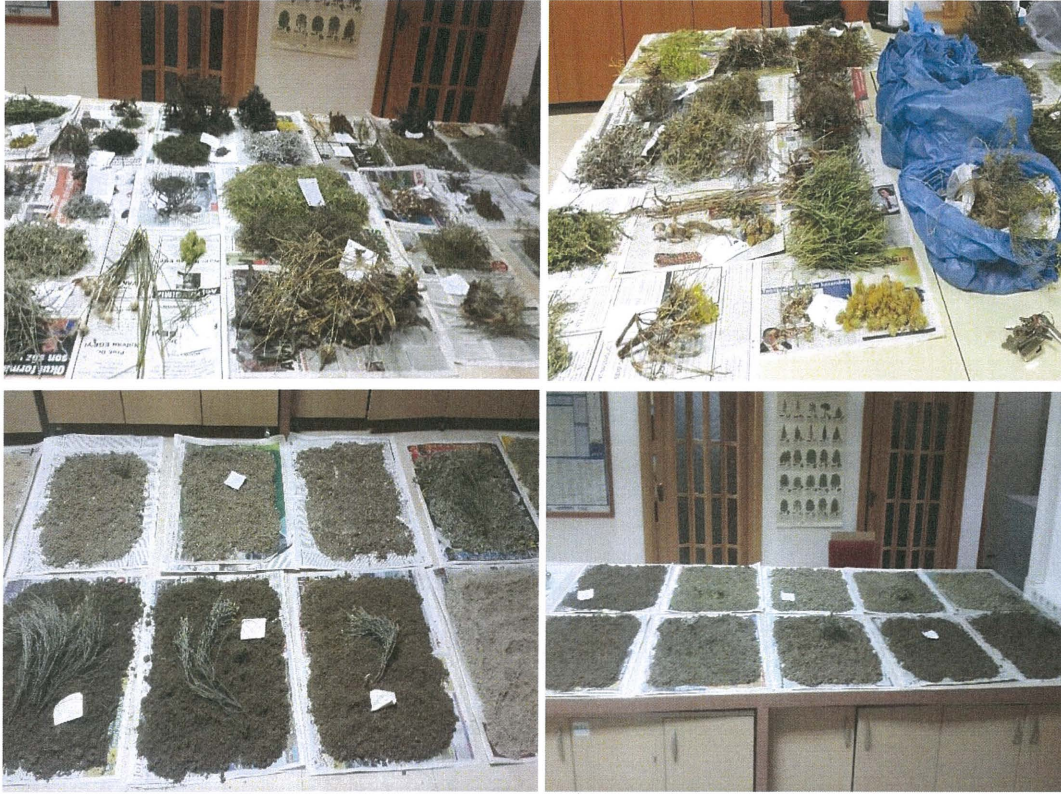
^aAlındığı yer: A=Ankara, E=Eskişehir

^bToprak çeşidi: G (gypsum soil)=jipsli toprak, M-C (marn-calcareous)=marnlı-kalkerli toprak

^cn: örnekleme sayısı

3.2 Bitki ve Toprak Örneklerinin Analize Hazır Hale Getirilmesi

Yaprakların kimyasal bileşiminde fenolojik gelişim basamağı oldukça önemli bir faktör olduğundan (Aerts ve Chapin 1999) bitki ve toprak örnekleri vejetasyon döneminin sonunda alınmıştır. Birey halinde laboratuvara getirilen bitki örnekleri önce çeşme suyunda daha sonra da saf su ile yıkanarak yaprakları (kısa sürgün) ayıklanmıştır. Zarar görmüş ve kurumuş yapraklar atılmıştır. Yapraklar 60 °C etüvde yaklaşık 12 saat kurumaya bırakılmıştır. Kurutulan yaprak örnekleri bitki öğütücüsünde öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir. 0-30 cm derinlikten alınan toprak örnekleri ise temiz ve kalın bir kağıt üzerine serilerek oda sıcaklığında kurutulmaya bırakılmıştır. Hava kurusu yapılan toprak örnekleri daha sonra 2 mm (10 mesh)'lik elekten geçirilerek analize hazır hale getirilmiştir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10 Bitki ve toprak örneklerinin analize hazır hale getirilmesi

3.3 Toprakta Fiziksel ve Kimyasal Analizler

3.3.1 Toprağın suyla doygunluk analizi ve bünye sınıfı

Jipsofil türlerin yayıldığı Polatlı-Sivrihisar arasında kalan jipsli topraklar ile jipsovag türlerin yayıldığı Ayaş ve Polatlı-Beylikköprü Köyü civarında marnlı-kalkerli topraklardan metoduna uygun olarak alınan toprak örnekleri saf su ile doyurularak saturasyon çamuru hazırlanmıştır.

Hava kuru su yapılmış ve 2 mm'lik elekten geçirilmiş 100 g toprak örneği porselen kaplara aktarılmıştır. Otomatik büretle yavaş yavaş saf su ilave edilerek spatül yardımıyla çamur hazırlanmıştır. Çamur elde edildiğinde otomatik büretten harcanan saf su miktarı kaydedilerek % saturasyon aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Richards 1954). Saturasyon çamurunun hazır hale gelmesi için ışığı yansıtması ve sature çamur spatül ile ortadan ayrıldığında tekrar birleşmesi gereklidir.

$$\% \text{ suyla doygunluk (saturasyon)} = V + \% \times V$$

V= Harcanan saf su miktarı, ml

%10= Hava kuru toprakta bulunduğu kabul edilen su miktarı

Saturasyon çamurunun elde edilmesiyle hesaplanan % saturasyon değerleri kullanılarak toprağın kabaca bünye sınıfı belirlenmiştir.

3.3.2 pH ve elektriksel iletkenlik (EC)

Toprakların asit, nötr veya bazik durumlarını belirlemek amacıyla su ile doymun hale getirilmiş toprakta oluşan hidrojen iyon aktivitesi standart elektrotlar ve pH metre yardımıyla potansiyometrik olarak ölçülmüştür (Richards 1954). Ağzı kapaklı kaplarda 1 gece oda sıcaklığında bekletilen çamura elektrot batırılarak ölçüm yapılmıştır.

Saturasyon çamurunun EC değeri, toprak ekstraktında mevcut toplam tuz miktarı ile ilgili fikir vermektedir. Başka bir deyişle topraktaki tuz konsantrasyonu saturasyon ekstraktında elektriksel iletkenliğin ölçülmesi ile belirlenebilir. Ekstrakt içinde çözünen tuz miktarı fazlaştıkça saturasyon ekstraktının elektrik akımını iletmesi de artar. EC, 25 °C’de konduktivimetreyle ölçülmüştür (Richards 1954).

3.3.3 Kalsimetre yöntemiyle kireç (CaCO₃) tayini

Toprak örneklerinde kireç belirlemesi, karbonat miktarı esas alınarak kapalı sistemde oluşturulan CO₂ ile hacim artışı esasına dayanan kalsimetrik yöntemle yapılmıştır (Allison ve Moodie 1965).

0,5-1 g toprak örneği kavanoz tipi şişelere konulmuştur. 10-15 ml HCl çözeltisi eklenerek kavanoz tipi şişenin içerisine bırakılmıştır. Şişeler kalsimetreye uygun şekilde takıldıktan ve 0 ayarı yapıldıktan sonra toprak örneği ile HCl çözeltisi çalkalanmak suretiyle gaz çıkışı durana kadar çalkalamaya devam edilmiştir. Gaz çıkışı durduktan sonra kalsimetrede ortama salınan CO₂ gazının hacmi not edilmiştir (V_t). Okunan bu gaz hacminin normal şartlara dönüştürülmesi için ortamın basıncı ve sıcaklık değerleri barometre ve termometreden okunarak not edilmiştir. Gerçek gaz hacmi 0 °C ve 760 mm Hg basıncına göre Boyle-Mariotte formülünden yararlanılarak hesaplanmıştır ve elde edilen gerçek gaz hacmi değerinden toprağın % CaCO₃ değeri belirlenmiştir.

$$V_0 = \frac{V_t \times (b - e) \times 273}{760 \times (273 + t)}$$

V₀ = Normal şartlara dönüştürülmüş gaz hacmi (cm³)

V_t = Kalsimetrede okunan gaz hacmi (cm³)

b = Düzeltilmiş barometre basıncı (mm Hg)

e = t °C deki suyun buhar basıncı (mm Hg)

t = Sıcaklık (°C)

A = Analiz edilen toprak örneğinin ağırlığı (g)

$$\% \text{CaCO}_3 = \frac{V_0 \times 0,4464}{A}$$

0,4464 = dönüşüm faktörü (1 mol CO₂ gazına karşılık gelen CaCO₃ miktarının hesaplanmasında sabit değer)

3.3.4 Toprakta organik madde tayini

Toprak örneklerinde organik madde miktarı kül fırınında 550 °C yakma sonunda topraktaki ağırlık kaybı dikkate alınarak hesaplanmıştır (Kacar 2012).

Havada kurutulmuş ve 0,5 mm'lik elekten geçirilmiş 20 g toprak örneği darası belli krozeye aktarılmıştır. Krozeler 105 °C etüvde 2-3 saat bekletildikten sonra desikatöre alınmış ve oda sıcaklığına gelene kadar soğumaya bırakılmıştır. Daha sonra krozeler kül fırınına yerleştirilip sıcaklığı yavaş yavaş yükseltilerek 550 °C'de 4-5 saat bırakılmıştır. Daha sonra tekrardan desikatöre alınarak oda sıcaklığına gelene kadar soğumaya bırakılmıştır ve krozelerin ağırlığı yeniden tartılarak aşağıdaki formülle % organik madde belirlenmiştir.

$$\% \text{organik madde} = \frac{(A + T) - (B + T)}{A}$$

A = Fırına konmadan önce kroze aktarılan toprak örneğinin ağırlığı, g

B = Fırında yakıldıktan sonra kroze kalan toprak örneğinin ağırlığı, g

T = Krozenin ağırlığı, g

3.3.5 Toprakta jips tayini

Toprakta jips tayini iki farklı yöntemle yapılmıştır.

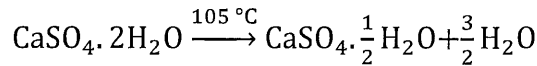
Aseton ile çöktürmek suretiyle jips tayini

Sulandırılmış ekstraktan 20 ml alınıp santrifüj tüpüne aktarılmıştır. 20 ml aseton konularak karıştırılmıştır. 3 dk santrifüje devam edilip üst sıvı aktarılmıştır. Tüp iyice süzülmesi için filtre kağıdı üzerine ters çevrilmiştir. Tekrar 3 kez santrifüjlenerek süzülmüştür. Sonra üzerine 40 ml distile su eklenmiş ve ağzı kapatılmıştır. Çökelek tamamen çözününceye kadar çalkalanmıştır. Çözeltinin elektriksel iletkenliği ölçülüp 25 °C'deki iletkenlikleri hesaplanmıştır. Daha sonra grafik çizilerek değerlendirme yapılmıştır (Börekçi 1995).

60 °C ve 105 °C'de kurutma esasına dayalı gravimetrik yöntem

Havada kurutulmuş ve 2 mm (10 mesh) elekten geçirilmiş 2 g toprak örneği 60 °C'ye ayarlanmış etüvde en az 4 saat kurutulmuştur. Etüvden çıkarılan toprak örneği desikatörde soğumaya bırakılıp ağırlığı tartılarak kaydedilmiştir. 105 °C'ye ayarlanmış etüvde en az 4 saat kurutulmuştur. Etüvden çıkarılan toprak örneği desikatörde soğumaya bırakılıp ağırlığı tekrardan tartılarak kaydedilmiştir (Şekil 3.11).

Bu metotla jips içeriği ve su kaybı arasındaki ilişkiye dayanılarak aşağıdaki formül yardımıyla % jips tayini hesaplanmıştır. Kör adı verilen kontrol grubu da aynı anda diğer toprak örnekleriyle işleme tabi tutulmuştur. Kontrol grubu için yaklaşık 2 g $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (>0,99) kullanılmıştır (Porta vd. 1986).



$$k (\text{sabit}) = \frac{\text{tartılan jipsin ağırlığı}}{(P_{60} - P_{105})}$$

$$\% \text{H}_2\text{O} = \frac{100 (C + D - E)}{D}$$

$$\% \text{Jips } (\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 100 \times (k) \frac{(P_{60} - P_{105})}{\text{toprak örneğinin ağırlığı}}$$



Şekil 3.11 60 °C ve 105 °C’de kurutma esasına dayalı jips tayini

3.3.6 Toprakta toplam azot (N)

Dumas (1831) kuru yakma metoduna göre belirlenmiştir. Toprak örnekleri CO_2 ’nin etkisi altında yüksek sıcaklıkta CuO ile yakılmakta ve elde edilen $\text{N}_2\text{-CO}_2$ karışımı konsantre alkali içeren bir nitrometreden geçirilmek suretiyle CO_2 absorbe edilip N_2 gazının hacminin belirlenmesi esasına dayanmaktadır. (Rutherford vd. 2008).

3.3.7 Toprakta toplam karbon (C)

Dumas (1831) kuru yakma metoduna göre Leco cihazında yüksek sıcaklıkta okside edilerek ortaya çıkan CO_2 gazının ısı geçirgen sayaç yardımıyla belirlenmesi esasına dayanmaktadır (Skjemstad ve Baldock 2008).

3.3.8 Toprakta yarayışlı fosfor (P) tayini

0.5 M NaHCO₃ (pH: 8,5) ile ekstrakte edilerek çözeltiye geçen P, molibdofosforik mavi renk yöntemine göre belirlenmiştir (Olsen vd. 1954).

2 mm'lik elekten geçirilmiş 1 g toprak örneği tartılarak üzerine 20 ml NaHCO₃ (sodyum bi karbonat) ilave edilmiştir. 30 dk süre ile (yaklaşık 100 devir/dk) çalkalan çözelti mavi bant süzme kağıdı ile süzölmüştür. Elde edilen süzöktan 1 ml alınarak üzerine sırasıyla 7 ml saf su + 1 ml amonyum molibdat [(NH₄)₆Mo₇O₂₄.4H₂O] + 1 ml kalay klorür (SnCl₂.2H₂O) ilave edilmiş ve vortekste karıştırılmıştır.

Spektroforometre tüplerine alınan çözeltinin absorbans değeri, 10 dk içerisinde 660 nm dalga boyunda ölçölmüştür. Standart çözeltilerin aynı dalga boyundaki absorbans değeri belirlenerek bir grafik çizilmiştir. Bu grafik kullanılarak toprak solusyonundaki P miktarı, sulandırma ve rutubet faktörleri de değeriendirilerek hesaplanmıştır.

3.3.9 Alınabilir potasyum (K) tayini

Nötral amonyum asetat (1 N CH₃COONH₄, pH:7) ekstraksiyonunda belirlenmiştir (Jackson 1958). Havada kurutulmuş ve 2 mm'lik elekten geçirilmiş 2 g toprak örneğinin üzerine amonyum asetatdan (1N pH:7) 20 ml eklenerek yarım saat çalkalanmıştır. Çalkalanan örnekler çift kat kaba filtre kağıdı ile süzölerek daha önceden hazırlanan stok K çözeltileri ile ayar yapıldıktan sonra alev fotometresiyle okuma yapılmıştır.

3.3.10 Alınabilir kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) tayini

Nötral amonyum asetat (1 N CH₃COONH₄, pH:7,0) ekstraksiyonuyla ICP-OES'de belirlenmiştir (Jackson 1958).

3.4 Bitki Örneklerinde Yakma

Bitki örneklerinde kuru yakma nitrik asitle yapılmıştır (Kacar ve İnal 2010). Kurutulmuş ve öğütülmüş yaprak örneklerinden 0,5 g tartılarak porselen kül kabına konulmuştur. Kül kapları soğuk durumdaki fırına yerleştirildikten sonra sıcaklık yavaş yavaş yükseltilerek 500-550 °C'ye getirilmiştir. Griye yakın renk alıncaya kadar yaklaşık 8-10 saat örnekler fırında bırakılmıştır (Şekil 3.12).

Fırından çıkarılan örnekler hotplate üzerine alınarak 2 ml nitrik asit ilave edilerek yakmaya devam edilmiştir. Asit kaynamaya başladığı andan itibaren 20 dk daha hotplate üzerinde bırakılmıştır. Mavi bant filtre kağıdı ile süzülen örnek 50 ml'lik balon jöjelere alınarak 50 ml'ye seyreltme yapılmıştır. 50/0,5 100 kat seyreltme yapılmıştır.



Şekil 3.12 Bitki örneklerinin kül fırınında yakılması

3.5 Bitkide Toplam Azot (N), Karbon (C) ve Kükürt (S) Tayini

Bitki örneklerinde toplam N, toplam C ve toplam S değerleri Leco cihazında Dumas yöntemiyle belirlenmiştir.

3.6 Bitkide Makro ve Mikroelementlerin Tayini

Bitki örneklerinde toplam fosfor (P, %), potasyum (K, %), kalsiyum (Ca, ppm) ve magnezyum (Mg, ppm) ICP-OES cihazında bakılmıştır. Argon plazmaya püskürtülen farklı içerikli çözeltilerin gaz fazına geçmeleri ve ayrışmalarıyla oluşan atomların ve iyonlarının uyarılmaları sonucu yayılan ışık yoğunluğunun farklı dalga boylarına ayarlanmış ICP-OES’de belirlenmesi esasına dayanmaktadır (Kacar 2012). Bitkide kuru yakma yöntemiyle elde edilen süzük ve hazırlanan standart çözeltiler argon plazmaya püskürtülerek tayin edilecek element için gerekli dalga boyunda okuma yapılmıştır.

3.7 İstatistiksel Analiz

Jipsofiliyi açıklamada aşağıdaki basamaklar tek tek istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

- ✓ Dar yayılışlı jips endemikleriyle jips üzerinde yetişen jipsovagların kıyaslanması,
- ✓ Geniş yayılışlı jipsofil türlerle jips üzerinde yetişen jipsovagların kıyaslanması,
- ✓ Jipsovagların fitokimyasal içeriğindeki farklılıklara substratın etkisi,
- ✓ Üç bitki grubunun (dar yayılışlı jips endemikleri-geniş yayılışlı jipsofiller ve jips üstünde yetişen jipsovagların) istatistiksel olarak karşılaştırılması.

Dar yayılışlı jips endemikleriyle jips üzerinde yetişen jipsovagların kıyaslanmasında ve geniş yayılışlı jipsofil türlerle jips üzerinde yetişen jipsovagların kıyaslanmasında 3 farklı istatistiksel yaklaşıma odaklanılmıştır:

- (I) Çok değişkenli (multivariate) yaklaşım kullanılarak bitki dokuları ve toprakta kimyasal içerik kıyaslanmıştır.
- (II) Tek değişkenli (univariate) yaklaşım kullanılarak bitki fonksiyonel grupları ve toprak tipleri arasındaki farklılıklar kıyaslanmıştır.
- (III) ANOVA kullanılarak her bir bitki türü ve toprak tipleri arasındaki farklar incelemiştir.

İlk olarak çok değişkenli (multivariate) yaklaşımla kimyasal kompozisyondaki farklılıklar bir bütün olarak ele alınmıştır yani tüm kimyasal değişkenler aynı anda dikkate alınarak incelenmiştir. R model kullanılarak RDA (redundancy analyses) uygulanmıştır. R^2 katsayılarının hesaplanmasında Ezekiel's'in düzeltmesi kullanılmıştır. Tüm analizlerde ölçeklemede 'scaling 2' kullanılmıştır. Çok değişkenli analizler R i386 3.0.2 (Anonymous 2013) vegan paketi kullanılarak yapılmıştır (Borcard vd. 2011).

İkinci yaklaşımla bitki fonksiyonel grupları ve toprak çeşitleri arasındaki farklara odaklanılmıştır. Türler birey bazında değil grup olarak değerlendirilmiştir. C, N, Ca, S, P, K, Mg, kül, C/N oranı bakımından farklılıklar REML (restricted maximum likelihood) analiziyle kıyaslanmıştır. Bütün REML analizleri R version 2.14.1 (Anonymous 2012)'de yapılmıştır.

Üçüncü yaklaşımla ise bitki türlerinin fitokimyasal içeriğindeki farklılıklar SPSS programında ANOVA kullanılarak kıyaslanmıştır. Jipse özgü farklı türlerdeki C, N, C/N, Ca, Mg, P, K ve S konsantrasyonlarındaki farklılıklarla jipsovaglardaki substrat farklılığından kaynaklanan kimyasal içeriğin kıyaslanmasında 'tür' ve 'substrat (jipsli, marnlı-kalkerli)' açıklayıcı faktör olarak kullanılmıştır. Varyansların homojenliği Levene testiyle belirlenmiştir. Varyansları homojen dağılım gösteren değişkenlere post-hoc Tukey testi uygulanmıştır. Homojen dağılım göstermeyen değişkenlere ise Dunnett T3 testi uygulanmıştır.

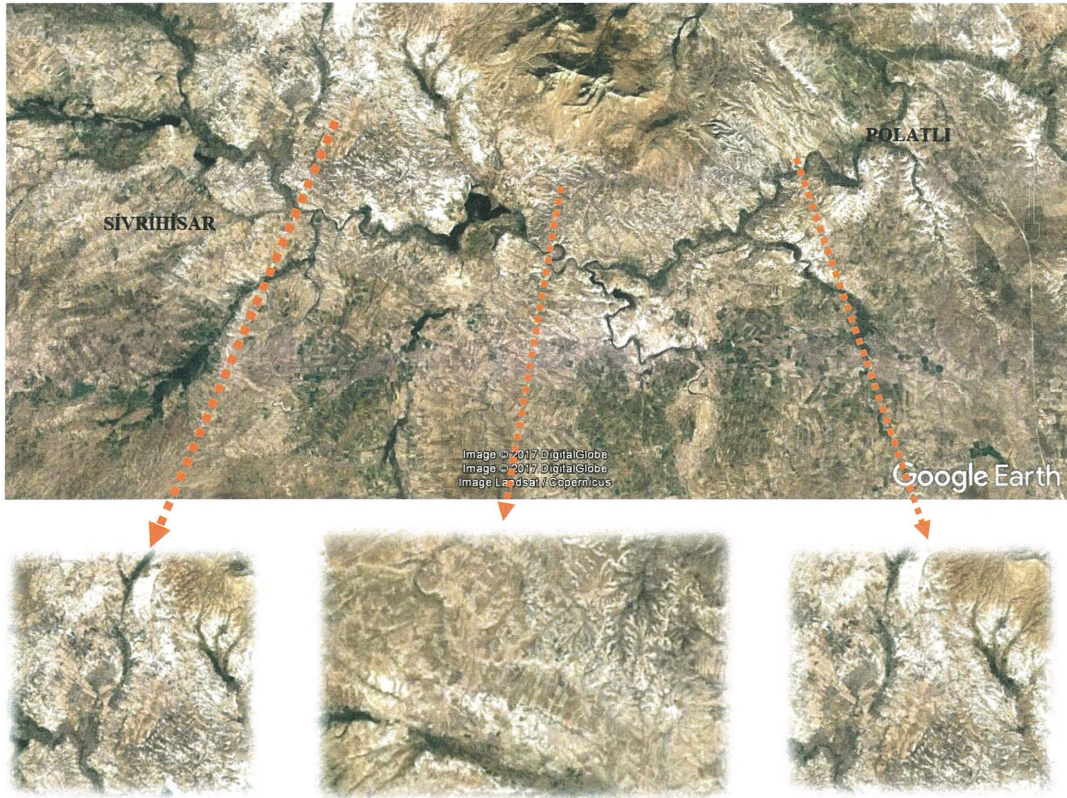
Ayrıca jipsli ve marnlı-kalkerli topraklarda yetişen jipsovagların fitokimyasal içeriğine substratın etkisini araştırmada ve jips üzerinde yetişen üç bitki grubunun (dar yayılışlı

jips endemikleri, geniş yayılışlı jipsofiller ve jips üstünde yetişen jipsovagların) karşılaştırılması için ANOVA, Tukey ve Dunnett çoklu karşılaştırma testleri yapılmıştır.

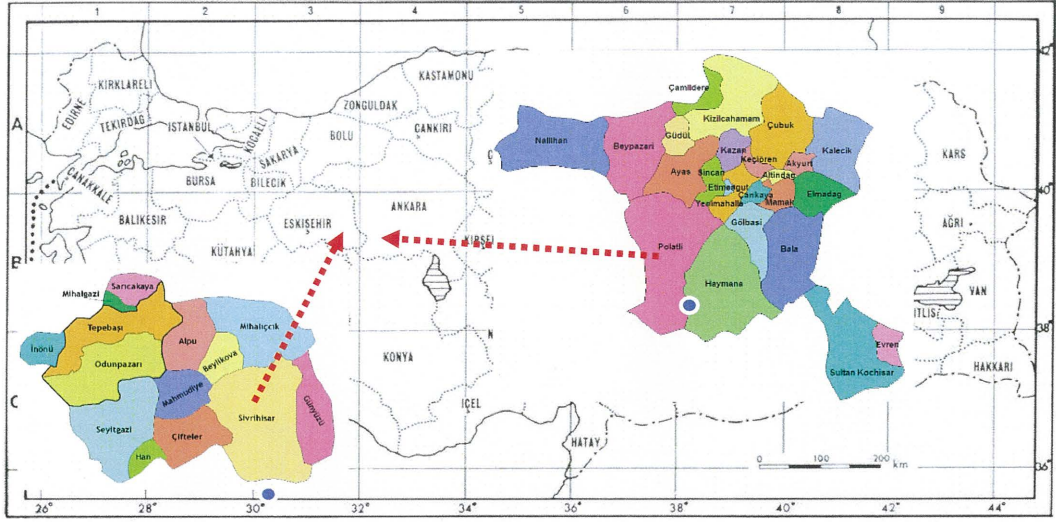
4. ARAŞTIRMA BÖLGESİNİN ÖZELLİKLERİ

4.1 Araştırma Bölgesinin Tanımı

Araştırma bölgesi, İç Anadolu Bölgesi'nde olup Polatlı (Ankara) ve Sivrihisar (Eskişehir) arasındaki jipsli alanları kapsayan geniş bir alandır. Tez içerisindeki araştırma bölgesi tanımı Polatlı ve Sivrihisar arasındaki jipsli alanların tamamını kapsayarak genel bir tanım olarak kullanılmıştır (Şekil 4.1). Davis (1965)'in grid sistemine göre araştırma bölgesi B3 ve B4 karesi içinde yer almaktadır (Şekil 4.2).



Şekil 4.1 Polatlı (Ankara)-Sivrihisar (Eskişehir) arasında kalan bölgenin Google Earth görüntüsü (www.google.com.tr 2017)



Şekil 4.2 Araştırma bölgesinin Davis'in (1965) grid sistemine göre konumu

Jipsofil endemizmin ekolojik uyum mekanizmalarının araştırılmasında jipsofil (obligat) ve jipsovag (fakültatif) türlerin yayılış alanları dikkate alınmıştır. Jipsofil ve jips üzerinde yetişen jipsovag türler için Polatlı-Sivrihisar arasında kalan jipsli topraklar (Şekil 4.3-4.7), jipsli olmayan diğer topraklarda yetişen jipsovag türler için ise Ayaş Beli ve Polatlı'dan arazi çalışmaları yapılmıştır (Şekil 4.8).



Şekil 4.3 Acıkır (Polatlı, Ankara) jipsli çalışma alanından bir görüntü



Şekil 4.4 Demirciler Köyü civarı (Sivrihisar, Eskişehir) jipsli çalışma alanından bir görüntü



Şekil 4.5 Aşağıkepen Köyü civarı (Sivrihisar, Eskişehir) jipsli çalışma alanından bir görüntü



Şekil 4.6 Sivrihisar-İzmir yolu üzeri jipsli çalışma alanından bir görüntü



Şekil 4.7 Günyüzü (Eskişehir) jipsli çalışma alanından bir görüntü



Şekil 4.8 Aysantı Beli (Ayaş, Ankara) marnlı-kalkerli çalışma alanından bir görüntü

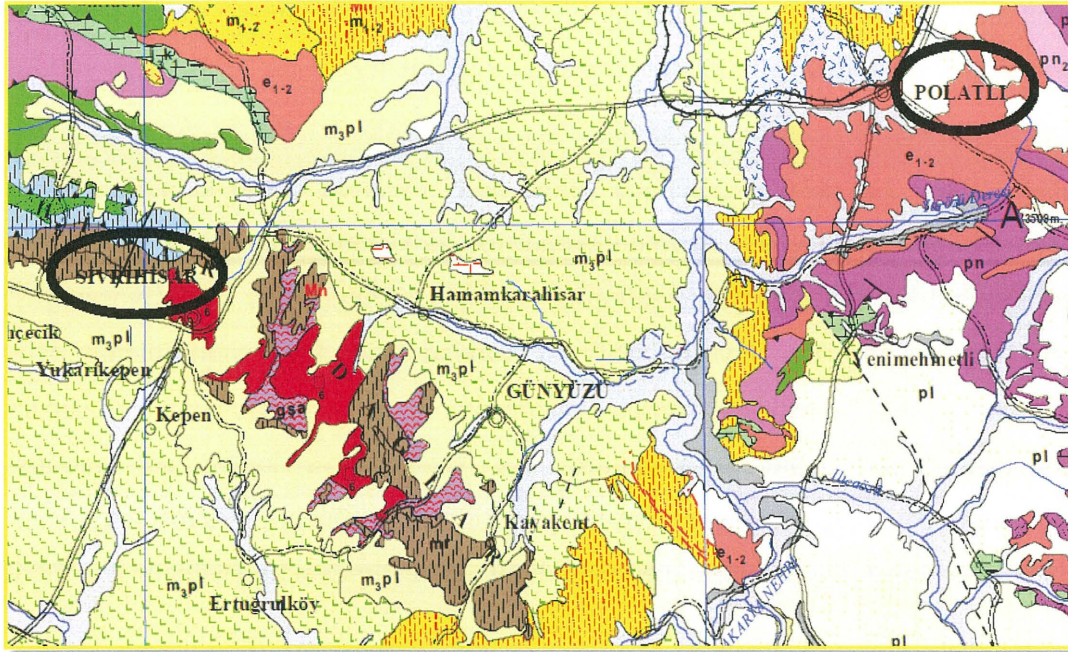
4.2 Araştırma Bölgesinin Jeolojisi

Orta Anadolu'da karasal miosen geniş alanlar kapsar. Çoğu silt, kil, marn ve kireçtaşıdır. En geniş mostrası Eskişehir'den doğuya doğru uzanır. Tuz gölü güneyinde üstte marn ve kil altta kireçtaşı vardır. Yer yer tuzlu ve jipsli seviyelidir (Akman vd. 2014). Orta Anadolu'nun batısında yer alan Eskişehir ili, Tetis kuşağı içinde Tetis'in kuzey kolunun kapanımıyla gelişen bir dizi tektonik olaylara sahne olmuş ve bütünüyle çarpışma kuşağı özellikleri sergileyen formasyonlarla bütünleşmiş bir alandır. Eskişehir bölgesinde gölsel oluşumlu sedimenter kayaçlar geniş bir yayılım göstermekte olup endüstriyel kullanım alanları da olan kireçtaşı, dolomit, sepiyolit, manyezit ve jips oluşumları yaygındır.

Sivrihisar Neojen (Üst Miyosen-Pliyosen) basenini temsil eden gölsel birimler içerisindeki dolomit ve dolomitli kilaşları jipslerle birlikte en yaygın litoloji topluluğunu oluşturmaktadır (Karakaş ve Varol 1994). Polatlı-Sivrihisar arasındaki kalan bölgede ise evaporitli sedimenter kayaçlar oldukça geniş bir yer kaplamaktadır.

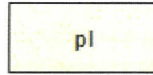
Çalışma alanını evaporitli sedimenter kayalar (m3pl) ve ayrışmamış karasal kırıntılılar (pl)'ın hakim olduğu jipsli alanlar oluşturmaktadır (Şekil 4.9).

Polatlı-Sivrihisar havzasının 'perennial saline lake' (Warren 2006) karakterli Miyo-Pliyosen gölünün genel çökel istifinde evaporitik (jips-anhidrit ağırlıklı) ve palustrin (karbonat-marn-kil ağırlıklı) göl koşullarını yansıttığı gözlenmiştir. Üst Miyosen yaşlı Sakarya Formasyonu Jips Üyesine (Sj) ait yapılan bazı değerlendirmelerde paleo iklimsel koşulların, dönemsel karasal volkanizmanın ve depolanmayla eş zamanlı tektonizmanın playa gölü (kısa ömürlü göl yatağı veya kapalı göl kalıntısı) kompleksinde çökeldiği belirlenmiş ve bu çökelimdeki en önemli etkenin uzun ya da kısa süreli iklimsel değişimlerin neden olduğu düşünülmektedir (Güngör ve Tekin 2007).



SEDİMENTER KAYALAR

PLİYOSEN
PLIOCENE



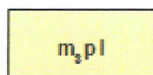
Ayrılmamış karasal kırıntılılar
Undifferentiated continental clastic rocks

ÜST MİYOSEN - PLİYOSEN
UPPER MIOCENE - PLIOCENE



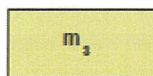
Evaporitli sedimenter kayalar
Evaporite sedimentary rocks

ÜST MİYOSEN - PLİYOSEN
UPPER MIOCENE - PLIOCENE



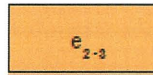
Ayrılmamış karasal kırıntılılar
Undifferentiated continental clastic rocks

ÜST MİYOSEN
UPPER MIOCENE



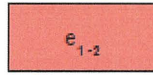
Ayrılmamış karasal kırıntılılar
Undifferentiated continental clastic rocks

ORTA-ÜST EOSEN
MIDDLE-UPPER EOCENE



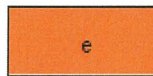
Kırıntılılar ve karbonatlar
Clastic and carbonate rocks

ALT - ORTA EOSEN
LOWER - MIDDLE EOCENE



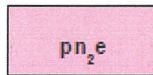
Kırıntılılar ve karbonatlar
Clastic and carbonate rocks

EOSEN
EOCENE



Kırıntılılar ve karbonatlar
Clastic and carbonate rocks

ÜST PALEOSEN - EOSEN
UPPER PALEOCENE - EOCENE



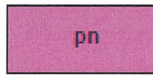
Kırıntılılar ve karbonatlar
Clastic and carbonate rocks

ÜST PALEOSEN - ALT EOSEN
UPPER PALEOCENE - LOWER EOCENE



Neritik kireçtaşı
Neritic limestone

PALEOSEN
PALEOCENE



Kırıntılılar ve karbonatlar
Clastic and carbonate rocks

Şekil 4.9 Polatlı (Ankara)-Sivrihisar (Eskişehir) arasında kalan bölgenin jeoloji haritası
(www.mta.gov.tr 2017)

Kepen (Sivrihisar) Jeolojisi

Kepen civarında III. Zamana (Senozoik) ait tortul kayaç birimleri yaygındır. Genellikle Üst Miyosen-Pliyosen aralığında sığ denizel ortamda çökelmiş olan tortul kayaçlar (Kalkerler, marnlar, kumtaşları, çamurtaşları, kilaşları ve jips) görülmektedir (Anonim 2013). Bu alandaki jeolojik birimler gençten yaşlıya doğru sıralandığında Üst Miyosen (Pliyosen)'e ait Gömü Formasyonu (Tmg) ve Uruş Formasyonu (Tmur) dikkat çekmektedir (Şekil 4.10).

***Gömü Formasyonu (Tmg)**

Geç Miyosen yaşlı kırıntılı kayaçlardan oluşan kumtaşı-çamurtaşı-kilaşı ardalanmalı birimler Gömü Formasyonu (Tmg) olarak adlandırılmıştır. Formasyonun egemen kaya türü kumtaşıdır. En üst bölümdeki kumtaşları karbonat çimentoludur. Çakıltaşları kumtaşları içinde ara düzeyler biçiminde olup, çok kökenli, kum matriksli, kötü boyulanmalı ve gevşek tutturulmuştur. Birimin kalınlığı yaklaşık 150 metredir. Bol miktarda volkanik gereç kapsamı ve en üst bölümünde Geç Miyosen yaşlı Uruş Formasyonu ile yanal-düşey geçişli oluşu nedeniyle Gömü Formasyonu Geç Miyosen yaşlı olmalıdır. Birimin en üst bölümü göl çevresi çökellerini kapsar (Anonim 2013).

***Uruş Formasyonu (Tmur)**

Çakıltaşı, kumtaşı, kilaşı, kireçtaşı, marn, jips ardalanımından oluşan birim, Türkecan vd. (1991) tarafından Uruş Formasyonu olarak adlandırılmıştır. Umut vd. (1991) jips içeren kireçtaşı-marn ardalanmasını Ballıhisar Formasyonu'nun Acıkır Üyesi olarak ayırtlamışlardır. Geç Miyosen yaşlı gölsel çökellerden oluşan birim, Ballıhisar Formasyonu (Umut vd. 1991) olarak adlandırılmıştır. Marnlar alanda egemendir ve kimi yerde jips gülü biçiminde ikincil jipsler içerir. Kilaşları ise 5-6 m kalınlıktaki düzeyler biçiminde bulunmaktadır. Formasyon, Gömü Formasyonu ve Bahçecik Formasyonu üzerine ayrı ayrı geçişli olarak gelmektedir. Üzerinde ise Kırmızıbayır Formasyonu yer alır. Formasyon yaklaşık 170 m kalınlıktadır. Formasyonu oluşturan

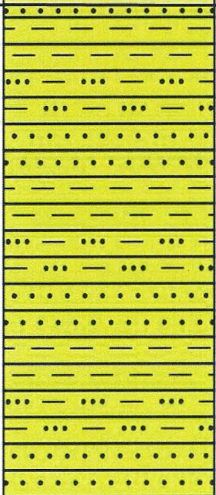
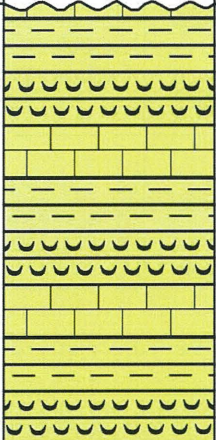
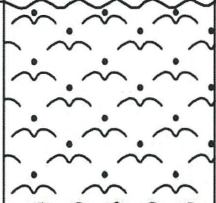
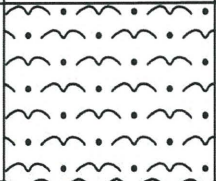
kayaçlar, sıcaklığı giderek artan sıcak ve çok sıcak iklim koşullarında, giderek kuruyan göl ortamında çökelmiştir. Bu göl Tuz Gölü havzasının kuzeybatı ucunda yer almaktadır. Mesiniyen kriziyle birlikte, buralardan çekilmeye başlayan göl bugünkü Tuz Gölü'ne daha yakın alanlarda konumlanmaya başlar (Anonim 2013).

***Kuvaterner**

Eski Alüvyon (Qeal); Sakarya Nehri yatağının sağ ve solunda eski alüvyon birikimleri karbonat çimento ile biri birlerine bağlanarak taraça oluşturmuşlardır. Alüvyon (Qal); Sakarya Nehri'nin sağ ve solunda geniş ve düz alanlarda nehrin ve yan derelerin taşıdığı muhtelif tane boyutundaki kırıntıların istifli alüvyon birikimlerini oluşturmuştur (Anonim 2013).

***Tabakalanma**

Uruş Formasyonu'na ait kireçtaşı, killi kireçtaşı, kiltası, jips ve marn birimleri tabakalı yapıdadırlar. Birimlerin tabaka kalınlığı 0,1-2,0 m arasında değişmekte olup birimler arasında yanıl ve düşey geçişler vardır. Birimler genellikle doğu-batı doğrultulu olup 5°-10° ile güneye eğimlidirler (Anonim 2013).

SENOZOYİK					ÜST SİSTEM
TERSİYER		KUVATERNER			SİSTEM
NEOJEN					SERİ
ÜST MİYOSEN-PLİYOSEN					FORMASYON
GÖMÜ FORMASYONU		URUŞ FORMASYONU			SİMGE
Tmg		Tmur			
					
Gömü Formasyonu (Kumtaşı-Kiltaşı-Çamurtaşı Ardalanması)		Uruş Formasyonu (Kiltaşı-Kireçtaşı-Marn- Jips Ardalanması)		Eski Alüvyon	
				Alüvyon	
					AÇIKLAMALAR

Şekil 4.10 Aşağıkepen ve yakın çevresinin genelleştirilmiş stratigrafik kolon kesiti (Anonim 2013)

Günyüzü ve Hamamkarahisar Jeolojisi

Günyüzü ve Hamamkarahisar civarında Senozoik/Tersiyer yaşlı çökel kayaçlar ile Kuvaterner yaşlı alüvyon, yamaç molozu ve birikinti konileri görülmektedir (Anonim 2013). Bu alandaki jeolojik birimler gençten yaşlıya doğru sıralandığında Üst Miyosen-Pliyosen'e ait Sakarya Formasyonu ve Alt-Orta Miyosen'e ait İlyaspaşa Formasyonu dikkat çekmektedir (Şekil 4.11).

SENOZOİK	KUVATERNER			BT ; Bitkisel toprak Ym ; Yamaç molozu + birikinti konisi Qal ; Güncel alüvyon Qale ; Eski alüvyon Qtr ; Taraça Trv / ktf ; Traverten + karbonatlı tuf	
	TERSİYER	NEOJEN	PLİYOSEN	SAKARYA FORMASYONU	TS4; Dolomitli kalker Sepiyolit ara tabakalı
			ÜST MİYOSEN		TS3; Sepiyolit/Sepiyolitli dolomit
					TS2; Jipsli Kıltaşı - Marn ardalanması Granül jips içermekte
					TS1; Masif jips
		ALT - ORTA MİYOSEN	İLYASPAŞA FORMASYONU	Tİ; Çörtlü kalker - kumtaşı - marn ardalanması	

Şekil 4.11 Günyüzü, Hamamkarahisar ve yakın çevresinin genelleştirilmiş stratigrafik kolon kesiti (Anonim 2013)

*İlyaspaşa Formasyonu (Tİ)

Alt-Orta Miyosende derin gölsel ortamda oluşmuş çörtlü kalker-kumtaşı-marn ardalanmalı birimler yaygın bir şekilde İlyaspaşa Köyü civarında görüldüğünden formasyona bu isim verilmiştir. Formasyonun kalınlığı MTA çalışmalarında 200 m olarak belirtilmiştir. Çört oluşumunun sebebi, çökelme döneminde volkanik faaliyetlerin silisli eriyikleridir. Silisli eriyikler karbonatlarla birlikte çökeldiklerinde silisifiye kalker bantı ya da karbonat hamuru içinde silis yumrularını (çört) oluştururlar. Sileksler beyaz, kahverenkli ve siyah renklere sahiptir. Marn seviyeleri içerisinde kömür oluşumu emareleri görülmüştür (Anonim 2013).

***Sakarya Formasyonu (TS)**

-Jips (TS1)

Üst Miyosen-Alt Pliyosen aralığında sıg ve sıcak gölssel ortamda oluşmuş jips biriminin en yaygın olarak görüldüğü ve tip kesit oluşturduğu yer Sakarya Nehrinin akış yönünün solunda yer alan Kayakent yolu kenarıdır. Jips birimi % 90 saflıkta olup masif, genellikle ince kristalli, yer yer iri kristalli, kirli sarı, bej, yeşilimsi gri, beyazımsı ve açık pembe renklindedir. Atmosferik şartların etkisi ile ayrışma ve erime özelliğine sahiptir (Anonim 2013).

-Jipsli kilaşı-Marn ardalanması (TS2)

Üst Miyosen-Pliyosen aralığında sıg gölssel ortamda oluşmuş jipsli kilaşı-marn ardalanmalı birimlerin kalınlığı 60 m'dir. Altındaki jips birimi üzerine uyumlu olarak yerleşmiştir. Birim içerisinde muhtelif tane boyutunda görülen jipsli seviyeler jips taneli kumtaşı görünümlüdür. Jipsli kilaşı-marn ardalanmalı birimin üst seviyeleri içerisinde yer yer ince tabakalı, beyaz renkli sepiyolitik killer görülmüştür.

-Sepiyolit/Sepiyolitli dolomit (TS3)

Bu birim içerisinde üç ayrı sepiyolit oluşumu vardır. Beyaz sepiyolitler ve dolomitli sepiyolitler (sepiyolit oranı: % 40-50 arasında), Siyah/kahverenkli sepiyolitler ve dolomitli sepiyolitler (sepiyolit oranı: % 50-90 arasında), Bej sepiyolitler ve sepiyolitli dolomitler (sepiyolit oranı: % 50-90 arasında)'dir.

-Sepiyolit ara katkılı kalker, Killi kalker, Dolomitli kalker (TS4)

Geniş alanlarda mostrası izlenen bu birimler TS3 üyesi üzerine uyumlu olarak gelir. Ortalama 50 m kalınlığa sahiptir. Kirli beyaz, beyaz ve sarımtırak renklerde görülen bu birim, sepiyolit ara tabakalı kalker, killi kalker ve dolomitli kalkardan oluşmaktadır. Bu

birimlerin içerisinde yer yer silis bantları ve silisli çökeller vardır. Orta-kalın tabakalı olan bu birim orta sert, sert özelliktedir ve gastropod fosili içermektedir. Üst Miyosen-Pliyosen aralığında oluşmuştur.

***Kuvaterner**

Neojen yaşlı birimlerin üzerini uyumsuz olarak örten traverten, teras konglomera, eski ve yeni alüvyon, yamaç molozu ve birikinti konileri Kuvaterner oluşumlarıdır (Anonim 2013).

***Tabakalanma**

İlyaspaşa Formasyonunu oluşturan çörtlü kalker-kumtaşı-marn ardalanmalı birimlerdeki tabakalanmalı yapı gözle görülmekte olup bu birimler ince-orta tabakalıdır. Tabaka kalınlıkları 0,1-0,4 m arasındadır. Sakarya Formasyonunu içerisinde yer alan jips (TS1) birimi masif yapıda olup tabakalı yapı göstermez. Sakarya Formasyonunu oluşturan diğer üyeler (TS2, TS3 ve TS4) ince-orta tabakalıdır. Traverten mostraları ve karbonatlı tüfler genellikle masif yapı ve yoğun olarak erime boşluklu olduğundan tabaka doğrultu ve eğimi ölçülememiştir (Anonim 2013).

4.3 Araştırma Bölgesinin Toprak Özellikleri

Polatlı-Sivrihisar arasında kalan çalışma alanında jipsli topraklar hakimdir. Jips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) kimyasal olarak kalsiyum ve sülfat iyonları zengindir. Kristal biçimi çoğunlukla ince kalın levhamsı kristalli, kısa-uzun prizmatik, masif, taneseli, iğnemsili ve liflidir ayrıca kristal biçimi monokliniklidir (Şekil 4.12). Renksiz-beyaz, sarımsı, yeşilimsi, kırmızımsı, şeffaf-yarı şeffaf renkte, camsı parlaklık ve düşük sertlik özelliklerine sahiptir.



ince-kalın levhamsı kristalli

kısa, uzun prizmatik



masif



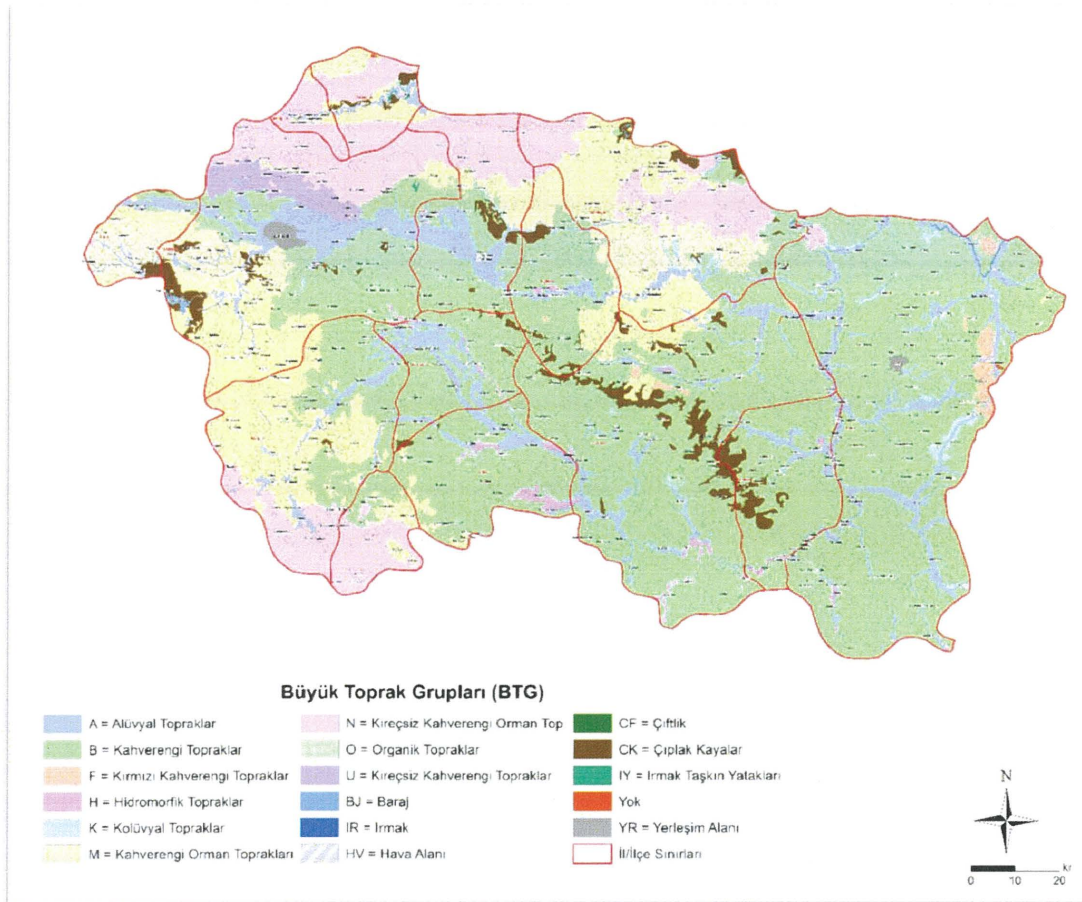
tanesel

iğnemsı

Şekil 4.12 Jipsin kristal biçimleri

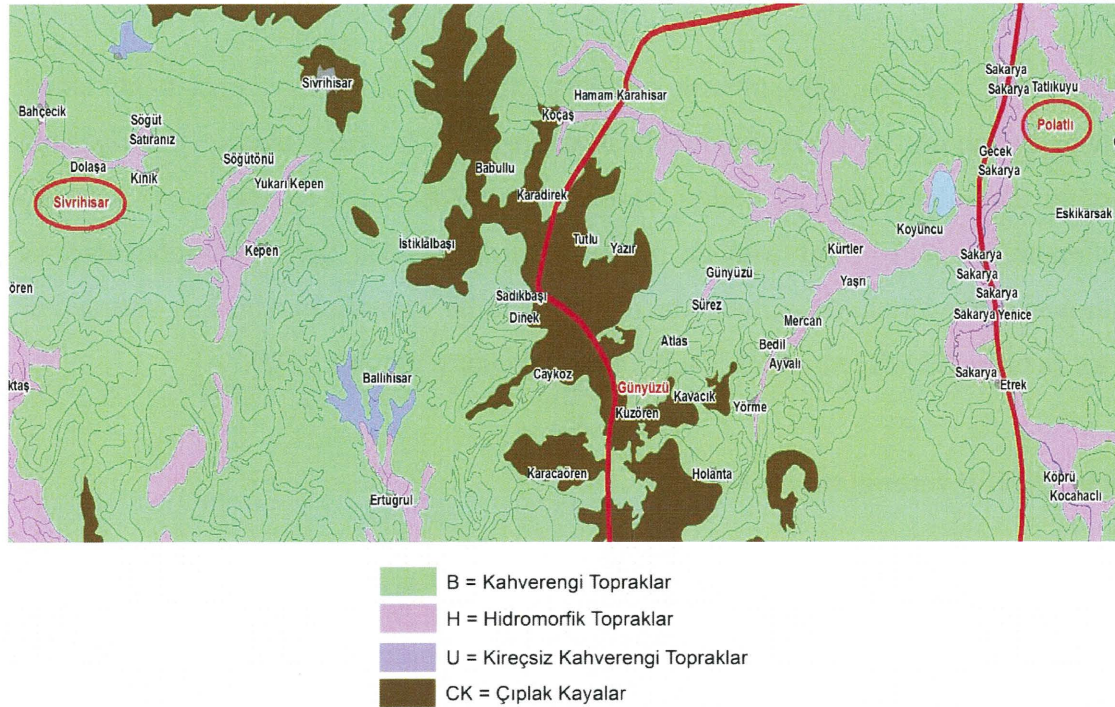
Çalışma alanının toprak özellikleri için Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü'nden edinilen Büyük Toprak Grupları haritası ve Ankara-Eskişehir illerine ait arazi varlığı kaynaklarından yararlanılmıştır (Anonim 1992, Anonim 2001, Anonim 2009).

Eskişehir iline ait büyük toprak grupları pedogenetik ve fiziksel özellikleri esas alınarak incelendiğinde A=Alüvyal topraklar, B=Kahverengi topraklar, F=Kırmızı Kahverengi topraklar, H=Hidromorfik topraklar, K=Kolüvyal topraklar, M=Kahverengi orman toprakları, N=Kireçsiz kahverengi orman toprakları, O=Organik topraklar ve U=Kireçsiz kahverengi topraklar olmak üzere **9 grup** altında değerlendirilmektedir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13 Eskişehir iline ait büyük toprak gruplarını gösteren genel harita (Anonim 2009)

Polatlı-Sivrihisar arasında kalan çalışma alanına ait toprak envanteri incelendiğinde alanda B=Kahverengi topraklar, H=Hidromorfik topraklar ve U=Kireçsiz kahverengi topraklar görülmektedir (Şekil 4.14).



Şekil 4.14 Polatlı (Ankara) ve Sivrihisar (Eskişehir) arasında kalan bölgeye ait toprak envanteri (Anonim 2009)

***Kahverengi topraklar (B)**

Çeşitli ana maddelerden oluşan ABC profilli topraklardır. Genellikle yıkanmanın sınırlı ve yıllık ortalama yağışın 250-400 mm olduğu sahalarda bulunmaktadır. Yağışın az oluşu bu topraklar için karakteristik olan kireç birikmesi dediğimiz kalsifikasyonun oluşumunu sağlamaktadır. Yıllık ortalama sıcaklık 15 °C'dir. Doğal drenajları iyidir.

Kahverengi toprakların üst kısımları kahverengi veya grimsi kahverengi olup granüler yapıdadır. Organik madde içeriği ortadadır. Reaksiyonu nötr veya kalevidir. Alt kısımlarında ise açık kahverenginden koyu kahverengine doğru değişim göstermektedir. Bütün profil kireçlidir. B horizonunun altında beyazımsı ve çoğunlukla sertleşmiş kireç

birikme katı yer almaktadır. Bunun altında da jips birikme katı bulunmaktadır. Özellikle Polatlı ilçesinde bu toprak tipi yoğunluk kazanmaktadır (Anonim 1992).

***Hidromorfik topraklar (H)**

Hidromorfik topraklar, oluşumlarını su etkisi altında sürdüren interzonal topraklardır. Topoğrafyaları düz veya çukur olduğundan tabansuyu yüksektir. Tabansuyu seviyesinin düştüğü durumlarda bile alt katları sürekli yaştır. Tabansuyu seviyesindeki yükselip alçalmalar su seviyesinin üstünde kalan katlarda ardarda gelen yükseltgenme ve indirgenme olaylarına yol açmaktadır. Dolayısıyla bu katlarda mavimsigri indirgenme ve kırmızımsı yükseltgenme pas lekeleri oluşmaktadır (Anonim 1992).

***Kireçsiz Kahverengi topraklar (U)**

A (B) C profilli topraklardır. A horizonu kahverengi, kırmızımsı kahverengi, grimsi kahverengi, yumuşak kıvamda veya biraz sıkidır. B horizonu daha ağır bünyeli, daha sert kahverengidir. B horizonunun normal olarak kireci yıkanmıştır. Kireçsiz kahverengi topraklar asit ana madde üzerinde olduğu kadar kireçtaşı üzerinde de oluşabilir. Doğal bitki örtüsü çalı ve otlar ile yaprağını döken ormandır. Doğal drenajları iyidir (Anonim 1992).

4.4 Araştırma Bölgesinin İklimi

İklim sıcaklık, yağış, nem, hava hareketleri gibi ögelerden oluşan belli bir bölgedeki meteorolojik parametre ve süreçlerin belirlediği hava tiplerinin uzun zaman süresince saptanan ve mevsimleri karakterize eden ortalama durumudur. Bu tanımlama tamamen fiziksel özelliklere dayanmakta olup diğer bazı araştırmacılar iklimi, biyolojik veya ekolojik olarak da tanımlamışlardır. Köpen iklimi; bitki, hayvan ve insanlar için dünyada yaşanabilir bir yerdeki atmosfer olaylarının tamamı olarak tanımlayarak biyolojik yönden tanımlamıştır.

Her iklimin belirli bir bitki topluluğunu karakterize etmesiyle dünya üzerinde yaşam zonları ve bitkilerin dağılışı gerçekleşir. Bazen bazı iklimler belirli bir türün gelişmesine uygundur. Dolayısıyla biyoiklim, biyosferde çok sayıdaki ekosistemi ve bu ekosistemlerde gelişen bütün canlıları ilgilendirmektedir (Akman 2011).

Biyologlar, bitki yaşamına etki eden faktörleri dolayısıyla ekolojik parametreleri göz önüne alarak iklim sınıflandırması yapmaktadırlar. Biyoiklimcilerin iklim sınıflandırmada değerlendirdikleri faktörler: (1) **fotoperyodizm** (sadece günlük, sadece mevsimlik, günlük ve mevsimlik), (2) **yıllık yağış miktarı** (mevsimlere ve aylara dağılışı, kurak mevsimin varlığı-yokluğu, dolayısıyla kuraklığın süresi ve şiddeti), (3) **sıcaklık ritmi veya rejimi** (maksimum-minimum sıcaklık ortalamaları, en sıcak ayın maksimum sıcaklık ortalaması (M) ile en soğuk ayın minimum sıcaklık ortalaması (m)), (4) en sıcak ayın maksimum sıcaklık ortalaması ile en soğuk ayın minimum sıcaklık ortalaması arasındaki fark (**M-m**)'dır (Akman 2011).

Araştırma bölgesi İç Anadolu'nun kuzeybatısında yer almaktadır. Araştırma alanının iklimini tanımlamada bölgeye en yakın 5 meteoroloji istasyonuna (Ayaş, Polatlı, Ankara, Sivrihisar, Eskişehir) ait veriler Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir (Anonim 2017). Ayaş'ta rasat ölçüm istasyonu bulunmadığından alana en yakın olan Etimesgut ilçesine ait veriler kullanılmıştır. İstasyonlara ait yükseklik ve rasat yılları: Ayaş'ta 37 yıl (910 m, 1974-2011), Polatlı'da 51 yıl (875 m, 1965-2016), Ankara'da 86 yıl (894 m, 1930-2016), Sivrihisar'da 54 yıl (1070 m, 1960-2014) ve Eskişehir'de 22 yıl (801 m, 1990-2012)'dir.

Biyoiklimsel sentez Emberger metoduyla, Ombro-Termik (yağış-sıcaklık) diyagramlar ise Gaussen metoduyla çizilerek kurak devrenin tespiti yapılmıştır.

4.4.1 Yağışlar

Yağış sıcaklıkla beraber iklim elemanlarının en önemlisidir. Bazı araştırmacılar yağışın yıllık önemini göz önüne alarak iklim sınıflandırması yapmışlardır (Akman 2011).

Yıllık yağışın;

- ✓ 120 mm'den az olduğu yerler çöl,
- ✓ 120-250 mm arasında olan yerler kurak,
- ✓ 250-550 mm arasında olan yerler yarı kurak,
- ✓ 550-1000 mm arasında olan yerler orta dereceli nemli,
- ✓ 1000-2000 mm arasında olan yerler ise çok nemli olarak nitelendirilir.

Yıllık yağış rejiminin aylara ve mevsimlere dağılışı şekline yağış rejimi denir. Yağış rejimi biyolojik açıdan son derece önemlidir. Bitkiler için yıllık yağış miktarı ve yağışın mevsimlere göre dağılışı da önemlidir. Çünkü vejetasyon, yağışın mevsimlere dağılışıdan veya kurak bir mevsimin bulunup bulunmamasından etkilenir.

Araştırma bölgesinde yıllık ortalama toplam yağış 344,3 mm ile 401,0 mm arasında değişmektedir (Çizelge 4.1). En az yağış alan bölge Eskişehir (Merkez) iken en fazla yağışı alan bölge Ankara (Merkez)'dir. Yukarıdaki iklim sınıflandırmasına göre Polatlı-Sivrihisar arasındaki jipsli bölgeleri kapsayan alanlar yarı kurak olarak nitelendirilebilir.

Çizelge 4.1 Uzun yıllar aylık toplam yağış ortalaması (mm)

	Aylar												Yıllık
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ayaş	49,8	29,6	34,3	47,9	45,9	30,8	8,7	11,3	10,2	29,0	33,4	45,8	376,7
Polatlı	35,7	28,0	32,5	44,8	45,1	35,5	13,9	10,8	12,7	30,4	31,6	40,1	361,1
Ankara	39,2	33,4	36,7	50,0	50,3	35,3	15,5	12,0	17,5	33,2	35,4	42,5	401,0
Sivrihisar	39,5	35,0	37,2	44,5	49,4	33,8	15,9	12,3	14,2	30,1	32,5	47,2	391,6
Eskişehir	31,6	27,0	28,6	42,2	40,4	23,2	13,0	9,7	17,2	34,5	33,3	43,6	344,3

4.4.2 Mevsimsel yağışlar

Yıllık yağış miktarının aylar ve mevsimler içindeki dağılışı, kurak bir devrenin olup olmaması ve bu devrenin süresi oldukça önemlidir. Türkiye'deki yağış rejimi tipleri, azalan yağış miktarlarına göre 4 mevsimin baş harfleri alınarak oluşturulur. Buna göre K (Kış), İ (İlkbahar), Y (Yaz) ve S (Sonbahar) şeklinde gösterilir (Akman 2011).

Araştırma bölgesinde yağış rejimi I. K. S. Y. olup Doğu Akdeniz yağış rejiminin 2. tipi görülmektedir. Polatlı-Sivrihisar arasındaki jipsli bölgeleri kapsayan alanlara ait iklim verilerinde yılın en yağışlı mevsimi ilkbahar iken en kurak mevsimi yazdır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2 Yağışın mevsimlere göre dağılışı ve yağış rejimleri

	Kış		İlkbahar		Yaz		Sonbahar		Toplam	Yağış rejimi
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	
Ayaş	125,2	33,24	128,1	34,00	50,8	13,49	72,6	19,27	376,7	I.K.S.Y.
Polatlı	103,8	28,74	122,4	38,90	60,2	16,67	74,7	20,69	361,1	I.K.S.Y.
Ankara	115,1	28,70	137,0	34,16	62,8	15,67	86,1	21,47	401,0	I.K.S.Y.
Sivrihisar	121,7	31,08	131,1	33,48	62,0	15,83	76,8	19,61	391,6	I.K.S.Y.
Eskişehir	102,2	29,68	111,2	32,30	45,9	13,33	85,0	24,69	344,3	I.K.S.Y.

4.4.3 Nispi nem

Belirli bir sıcaklıktaki havanın ihtiva ettiği su buharının o sıcaklıktaki bir havanın ihtiva edebileceği en fazla su buharına oranına nispi nem denir. Diğer bir deyişle, mevcut su buharı ile doyma miktarı arasındaki farktır. Buna doyma açığı da denir ve % olarak gösterilir. Nispi nem sıcaklıkla birlikte kullanılır ve günlük değişimi sıcaklıkla ters orantılıdır (Akman 2011).

Araştırma bölgesinde uzun yıllar aylık ortalama nispi nem miktarı % 53,1 ile % 63,4 arasında değişmektedir (Çizelge 4.3). Polatlı-Sivrihisar arasındaki jipsli bölgeleri kapsayan alanlara ait iklim verilerinde ortalama nispi nemin en yüksek olduğu ay Aralık iken ortalama nispi nemin en düşük olduğu ay Temmuz ayıdır.

Çizelge 4.3 Ortalama nispi nem (%)

	Aylar												Yıllık
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ayaş	73,9	66,8	56,5	49,3	49,0	42,9	37,3	37,7	39,2	50,4	61,0	72,6	53,1
Polatlı	79,8	73,8	65,3	61,8	58,7	52,3	46,5	47,2	50,4	60,5	71,6	79,5	62,3
Ankara	76,0	70,8	63,4	60,0	56,9	52,3	46,2	46,0	50,2	61,0	70,2	76,4	60,8
Sivrihisar	76,4	71,4	64,4	60,5	57,9	52,7	47,8	48,1	50,9	60,3	68,5	76,9	61,3
Eskişehir	75,2	70,9	64,3	62,3	59,7	54,9	51,8	52,9	57,6	64,6	70,3	75,8	63,4

Nispi nem düşük olduğunda su buharı açığı artacağından buharlaşma da artmaktadır. Bu durumda buharlaşma arttıkça nispi nemde azalma gözlenmektedir. Buharlaşmanın iklim üzerinde yadsınamaz bir etkisi vardır. Nispi nem step vejetasyonun egemen olduğu İç Anadolu'da düşük, kıyı bölgelerimizde yüksektir. Bu nedenle İç Anadolu'da yazın buharlaşma ile su kaybı fazla olduğundan vejetasyonda kuruma gözlenmektedir. Ancak kök sistemi iyi gelişmiş türler toprağın derinlerine inerek suya ulaşır ve kurumadan etkilenmezler (Akman 2011).

4.4.4 Sıcaklıklar

Hava sıcaklığı yere ve zamana bağlı olarak değişen önemli bir iklim elemanı olup bitkilerin vejetasyon sürelerini etkilemeleri açısından önemlidir. Vejetasyon dönemi için eşik sıcaklık değeri olan +8 °C alınmaktadır. Bu ve bunun üstündeki sıcaklık değerleri vejetasyon süresi olarak kabul edilmektedir. Sıcaklık 8 °C'nin altına düştüğü zaman vejetasyon süresi bitmiş olduğu kabul edilir (Atalay 1994). Bu değerlere göre yorumlanırsa Polatlı-Sivrihisar arasındaki jipsli bölgeleri kapsayan alanlara ait vejetasyon dönemi Nisan başı ile Ekim sonu olarak tespit edilebilir.

Aylık ve yıllık ortalama sıcaklıklar

Araştırma bölgesinde yıllık ortalama sıcaklıklar 10,78 °C ile 11,98 °C arasında değişmekte olup bütün istasyonlarda ortalama sıcaklığın en fazla olduğu ay Temmuz iken ortalama sıcaklığın en az olduğu ay ise Ocak'tır (Çizelge 4.4). Polatlı-Sivrihisar arasındaki jipsli bölgeleri kapsayan alanlara ait uzun yıllar ortalama sıcaklık değerleri yorumlandığında sıcaklık farkı çok fazla olmayıp en fazla sıcaklık Ankara'da görülmektedir.

Çizelge 4.4 Uzun yıllar aylık ortalama sıcaklık değerleri (°C)

	Aylar												Yıllık
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ayaş	-0,5	1,6	5,8	10,9	15,0	19,2	22,4	22,0	18,1	12,6	6,6	1,8	11,30
Polatlı	-0,3	1,3	5,5	10,7	15,5	19,9	23,5	23,1	18,5	12,7	6,2	1,7	11,53
Ankara	0,3	2,1	6,2	11,3	16,1	20,2	23,6	23,3	18,7	13,0	6,7	2,3	11,98
Sivrihisar	0,0	1,3	5,2	10,3	15,1	19,4	22,6	22,4	18,3	12,7	6,9	2,1	11,40
Eskişehir	-0,3	0,7	4,7	9,8	14,9	19,2	22,2	21,9	17,0	11,9	5,6	1,7	10,78

Aylık ve yıllık minimum sıcaklık ortalamaları (m °C)

En soğuk ayın minimum sıcaklık ortalaması (m) 4,05 °C ile 6,38 °C arasında değişmektedir. Polatlı-Sivrihisar arasındaki jipsli bölgeleri kapsayan alanlara ait uzun yıllar aylık ortalama minimum sıcaklık değerleri yorumlandığında en düşük değer -4,1 °C ile Eskişehir (Merkez)'dedir. Bütün istasyonlarda en soğuk ayın minimum sıcaklık ortalaması Ocak ayında en yüksek değerde görülmektedir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5 Uzun yıllar aylık ortalama minimum sıcaklık değerleri (m °C)

	Aylar												Yıllık
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ayaş	-3,4	-1,9	1,2	5,9	9,3	12,8	15,7	15,4	11,8	7,7	2,9	-0,9	6,38
Polatlı	-3,4	-2,6	0,4	5,0	8,9	12,3	15,4	15,3	11,4	7,2	2,3	-1,1	5,90
Ankara	-3,0	-2,2	0,9	5,6	9,6	13,0	15,9	16,0	11,8	7,2	2,4	-0,7	6,30
Sivrihisar	-3,2	-2,3	0,7	5,1	9,3	12,8	15,6	15,6	12,0	8,0	3,0	-1,0	5,00
Eskişehir	-4,1	-4,1	-1,3	2,8	6,9	10,6	13,4	13,2	8,6	4,7	-0,1	-2,0	4,05

Aylık ve yıllık maksimum sıcaklık ortalamaları (M °C)

En sıcak ayın maksimum sıcaklık ortalaması (M) 29,0 °C ile 30,4 °C arasında değişmektedir. Polatlı-Sivrihisar arasındaki jipsli bölgeleri kapsayan alanlara ait uzun yıllar aylık ortalama maksimum sıcaklık değerleri yorumlandığında en yüksek değer 30,4 °C ile Polatlı'dadır. Bütün istasyonlarda en sıcak ayın maksimum sıcaklık ortalaması Temmuz ve Ağustos aylarında en yüksek değerde görülmektedir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6 Uzun yıllar aylık ortalama maksimum sıcaklık değerleri (M °C)

	Aylar												Yıllık
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ayaş	3,1	6,1	11,3	16,4	20,9	25,7	29,3	29,2	25,3	18,9	11,5	5,3	16,91
Polatlı	3,8	6,3	11,6	17,0	22,2	26,8	30,4	30,2	25,9	19,5	12,2	6,0	17,65
Ankara	4,4	6,5	11,6	17,3	22,2	26,6	30,2	30,3	26,0	19,8	12,8	6,6	17,85
Sivrihisar	4,0	5,7	10,5	15,8	20,8	25,3	29,0	29,0	24,7	18,5	12,0	6,0	16,80
Eskişehir	3,9	6,0	11,5	16,7	22,1	26,5	29,6	29,7	25,5	19,9	12,2	5,9	18,50

Toprak sıcaklıkları (°C)

Güneşten gelen enerjinin tutulması ve yansımaya bağlı olarak değişim gösteren toprak sıcaklığı, topraktaki fiziksel, kimyasal ve biyolojik olaylara etki eden önemli bir faktördür. Toprak sıcaklığı uygun olduğunda topraktaki biyolojik ve kimyasal faaliyetler devam ederken sıcaklık düştükçe ve toprak donmaya başladıkça bu faaliyetler durmaktadır. Bu nedenle toprak sıcaklığı verimlilik açısından son derecede önemlidir. Çimlenme hızı ve sürecinde de toprak sıcaklığının büyük etkisi bulunmaktadır. Ayrıca çimlenme ve gelişme için gereken en düşük ve en elverişli sıcaklık bitkiden bitkiye değişiklik göstermektedir.

Ayaş, Polatlı, Ankara ve Eskişehir istasyonlarına ait maksimum, minimum ve ortalama toprak sıcaklık verileri aşağıda verilmiştir (Çizelge 4.7-4.10)

Çizelge 4.7 Ayaş istasyonuna ait toprak sıcaklıkları verileri (Etimesgut istasyonuna ait veriler kullanılmıştır.)

		AYLAR												Yıllık
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Uzun Yıllar Aylık Maksimum Toprak Sıcaklıkları (°C)	Mak. 5 cm toprak sıc.	10,2	12,2	22,8	30,2	33,9	43,8	49,0	47,0	42,4	36,0	20,2	11,6	49,0
	Mak. 10 cm toprak sıc.	8,8	9,9	17,2	26,2	31,4	33,8	37,4	37,8	34,0	25,4	15,9	10,6	37,8
	Mak. 20 cm toprak sıc.	8,4	8,2	14,8	22,0	25,0	29,8	31,8	34,9	35,8	22,6	14,0	8,8	35,8
	Mak. 50 cm toprak sıc.	8,3	7,7	10,6	17,2	19,9	23,6	25,6	27,1	25,6	20,6	15,0	10,0	27,1
	Mak. 100 cm toprak sıc.	9,7	8,3	9,6	13,2	16,2	19,5	21,5	22,4	22,4	20,4	16,5	12,5	22,4
Uzun Yıllar Aylık Minimum Toprak Sıcaklıkları (°C)	Min. 5 cm toprak sıc.	-9,0	-10,8	-6,0	1,2	4,8	9,4	13,2	10,7	4,0	-3,2	-7,5	-14,2	-14,2
	Min. 10 cm toprak sıc.	-7,2	-9,6	-4,4	3,9	5,0	11,9	14,6	15,0	8,6	3,0	-1,6	-5,2	-9,6
	Min. 20 cm toprak sıc.	-5,8	-7,8	-4,2	4,6	6,2	14,0	15,3	15,2	11,8	6,4	-0,9	-4,8	-7,8
	Min. 50 cm toprak sıc.	0,0	-1,0	0,2	6,4	9,2	14,6	19,0	20,4	17,3	10,2	4,4	1,2	-1,0
	Min. 100 cm toprak sıc.	4,5	3,5	3,6	6,2	9,6	13,6	17,4	19,2	18,2	14,2	9,4	6,5	3,5
Uzun Yıllar Aylık Ortalama Toprak Sıcaklıkları (°C)	Min. top. üstü min. sıc.	-27,2	-26,8	-25,0	-7,4	-5,4	0,8	1,0	3,2	-3,9	-10,8	-13,5	-22,4	-27,2
	Ort. 5 cm toprak sıc.	-0,2	1,4	6,3	12,5	18,0	22,9	26,9	26,6	21,6	13,1	5,7	1,3	13,0
	Ort. 10 cm toprak sıc.	0,6	1,9	6,4	12,6	17,9	22,6	26,2	26,0	21,4	13,8	6,6	2,3	13,2
	Ort. 20 cm toprak sıc.	1,0	1,8	5,8	11,7	16,8	21,4	24,8	24,7	20,8	14,0	7,1	2,9	12,7
	Ort. 50 cm toprak sıc.	3,5	3,3	6,0	11,0	15,4	19,7	23,0	23,5	20,9	15,8	9,9	5,7	13,1
Uzun Yıllar Aylık Ortalama Toprak Sıcaklıkları (°C)	Ort. 100 cm toprak sıc.	7,3	6,1	6,9	9,8	13,1	16,5	19,5	20,9	20,1	17,4	13,3	9,8	13,4
	Ort. top. üstü min. sıc.	-5,9	-4,7	-2,0	2,7	6,1	9,3	12,3	11,5	7,0	2,6	-1,4	-3,8	2,8

Çizelge 4.8 Polatlı istasyonuna ait toprak sıcaklıkları verileri

		AYLAR												Yıllık
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Uzun Yıllar Aylık Maksimum Toprak Sıcaklıkları (°C)	Mak. 5 cm toprak sıc.	11,9	15,7	27,0	36,2	59,0	56,2	50,4	54,2	49,4	33,4	21,2	18,9	55,4
	Mak. 10 cm toprak sıc.	9,2	12,6	18,0	25,2	30,4	36,9	39,9	43,6	37,2	27,4	18,0	12,2	43,6
	Mak. 20 cm toprak sıc.	8,6	10,7	15,1	21,0	26,5	35,2	37,7	33,5	31,5	24,4	17,0	11,7	37,7
	Mak. 50 cm toprak sıc.	8,6	9,7	12,9	17,2	21,8	25,3	28,0	28,3	26,7	23,7	18,6	14,3	28,3
	Mak. 100 cm toprak sıc.	12,3	9,9	11,6	14,1	18,5	20,9	23,7	24,4	24,3	22,5	19,8	16,7	24,4
	Mak. top. üstü min. sıc.	-2,4	-5,3	-3,8	0,2	6,6	9,6	13,7	12,8	10,8	4,3	-2,2	-3,1	13,7
Uzun Yıllar Aylık Minimum Toprak Sıcaklıkları (°C)	Min. 5 cm toprak sıc.	-4,4	-4,5	-4,2	-1,7	3,4	9,1	9,0	10,3	5,2	0,1	-3,1	-7,7	-7,7
	Min. 10 cm toprak sıc.	-2,0	-2,2	0,0	2,1	5,4	11,8	15,0	14,2	9,1	3,7	-0,7	-3,5	-3,5
	Min. 20 cm toprak sıc.	0,0	-0,1	0,0	4,0	7,7	13,4	17,4	18,6	13,5	7,7	1,3	-0,9	-0,9
	Min. 50 cm toprak sıc.	0,4	0,0	0,8	6,2	9,2	14,0	19,2	20,5	17,0	10,4	5,3	0,5	0,0
	Min. 100 cm toprak sıc.	4,2	3,0	3,6	6,7	9,6	13,7	17,0	19,3	18,3	13,5	9,5	6,5	3,0
	Min. top. üstü min. sıc.	-24,9	-27,4	-24,3	-12,5	-5,6	-1,5	3,0	2,7	-1,2	-9,4	-14,6	-23,2	-27,4
Uzun Yıllar Aylık Ortalama Toprak Sıcaklıkları (°C)	Ort. 5 cm toprak sıc.	2,5	3,4	7,2	12,9	18,9	23,7	27,7	27,7	22,5	14,8	7,6	3,4	14,4
	Ort. 10 cm toprak sıc.	2,6	3,5	7,1	12,6	18,3	22,9	26,6	26,7	22,3	15,3	8,1	3,7	14,1
	Ort. 20 cm toprak sıc.	2,9	3,6	6,9	12,0	17,4	21,9	25,5	25,8	22,1	15,9	9,0	4,4	14,0
	Ort. 50 cm toprak sıc.	4,4	4,2	6,8	11,1	15,8	20,0	23,5	24,5	22,1	17,3	11,4	6,8	14,0
	Ort. 100 cm toprak sıc.	7,5	6,5	7,5	10,3	13,7	17,1	20,2	21,9	21,1	18,3	14,1	10,2	14,0
	Ort. top. üstü min. sıc.	-4,9	-4,3	-1,8	2,6	6,6	10,1	13,4	13,4	9,0	4,9	-0,2	-2,9	3,8

Çizelge 4.9 Ankara iline ait toprak sıcaklıkları verileri

		AYLAR												Yıllık
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Uzun Yıllar	Mak. 5 cm toprak sıc.	16,8	19,4	28,6	37,3	46,1	44,6	48,5	49,2	45,6	38,8	26,5	16,8	49,2
Aylık	Mak. 10 cm toprak sıc.	10,6	14,9	21,6	26,8	37,7	37,5	39,8	43,9	39,2	29,5	19,5	14,7	43,9
Maksimum	Mak. 20 cm toprak sıc.	9,0	11,7	15,6	22,8	28,7	33,1	34,2	34,3	31,0	25,7	17,8	12,1	34,3
Toprak	Mak. 50 cm toprak sıc.	27,5	15,5	14,2	18,4	23,3	28,0	38,1	31,5	29,9	24,9	18,5	12,3	38,1
Sıcaklıkları	Mak. 100 cm toprak sıc.	10,5	9,4	11,4	18,1	19,0	23,3	26,4	28,6	28,3	26,0	19,6	14,6	28,6
(°C)	Mak. top. üstü min. sıc.	-5,2	-2,7	-1,7	0,9	6,9	11,3	13,7	15,1	11,8	5,0	0,6	7,9	15,1
Uzun Yıllar	Min. 5 cm toprak sıc.	-15,2	-3,0	-0,9	0,0	3,3	7,5	13,4	11,0	4,8	0,0	-6,4	-8,8	-15,2
Aylık	Min. 10 cm toprak sıc.	-9,7	-1,7	0,0	1,8	4,2	11,0	14,0	12,4	8,0	3,4	-0,3	-2,7	-9,7
Minimum	Min. 20 cm toprak sıc.	-3,1	-0,8	0,0	3,1	7,3	12,2	16,5	17,9	11,9	4,4	0,7	-0,1	-3,1
Toprak	Min. 50 cm toprak sıc.	-1,0	0,0	0,3	5,2	9,0	13,3	18,8	20,6	16,4	10,4	3,2	0,8	-1,0
Sıcaklıkları	Min. 100 cm toprak sıc.	1,5	2,4	2,2	5,3	9,8	13,1	17,8	20,4	18,1	14,2	6,2	2,9	1,5
(°C)	Min. top. üstü min. sıc.	-27,5	-23,0	-20,6	-8,5	-4,2	2,0	4,6	2,0	-1,1	-6,1	-17,6	-25,0	-27,5
Uzun Yıllar	Ort. 5 cm toprak sıc.	2,4	3,4	6,9	12,9	18,9	23,8	27,8	27,6	22,1	14,5	7,5	3,5	14,3
Aylık Ortalama	Ort. 10 cm toprak sıc.	2,4	3,3	7,0	12,9	18,6	23,3	27,1	27,1	22,2	14,9	7,6	3,5	14,2
Toprak	Ort. 20 cm toprak sıc.	2,7	3,3	6,7	12,4	17,8	22,4	26,2	26,4	22,1	15,5	8,5	4,1	14,0
Sıcaklıkları	Ort. 50 cm toprak sıc.	4,4	4,2	6,7	11,5	16,4	20,8	24,4	25,5	22,5	17,2	11,4	6,7	14,3
(°C)	Ort. 100 cm toprak sıc.	7,3	6,2	7,3	10,6	14,4	18,2	21,6	23,4	22,2	18,8	14,4	10,1	14,5
	Ort. top. üstü min. sıc.	-3,8	-3,2	-0,4	4,2	8,2	11,6	14,5	14,5	10,3	5,9	1,4	-1,6	5,1

Çizelge 4.10 Eskişehir iline ait toprak sıcaklıkları verileri

		AYLAR												Yıllık
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Uzun Yıllar Aylık Maksimum Toprak Sıcaklıkları (°C)	Mak. 5 cm toprak sıc.	12,0	17,4	23,2	29,0	42,2	46,2	48,9	43,4	42,0	35,0	21,7	14,1	48,9
	Mak. 10 cm toprak sıc.	11,2	11,7	18,2	25,3	30,6	34,0	38,1	34,8	32,0	30,2	19,7	13,1	38,1
	Mak. 20 cm toprak sıc.	8,0	12,7	13,8	21,0	28,0	28,6	35,1	34,2	27,6	23,8	15,6	11,6	35,1
	Mak. 50 cm toprak sıc.	8,4	8,6	11,4	14,4	18,8	23,0	24,9	24,9	24,3	21,0	15,8	12,4	24,9
	Mak. 100 cm toprak sıc.	10,4	8,8	10,1	12,3	15,4	18,7	21,4	22,2	22,1	19,8	16,6	13,2	22,2
	Mak. top. üstü min. sıc.	-8,0	-7,4	-7,8	-2,0	3,0	6,0	10,8	9,6	3,2	-1,2	-5,0	-8,5	10,8
Uzun Yıllar Aylık Minimum Toprak Sıcaklıkları (°C)	Min. 5 cm toprak sıc.	0,0	0,0	0,0	0,2	3,4	7,8	12,0	9,0	4,8	0,2	0,0	0,0	0,0
	Min. 10 cm toprak sıc.	0,0	0,0	0,0	1,0	5,0	10,4	13,4	13,6	9,0	3,0	0,0	0,0	0,0
	Min. 20 cm toprak sıc.	0,0	0,0	0,0	2,0	9,6	13,2	15,6	17,1	12,6	2,8	0,0	0,0	0,0
	Min. 50 cm toprak sıc.	1,2	1,5	2,3	5,3	9,4	12,8	18,6	18,9	16,3	11,3	5,1	3,9	1,2
	Min. 100 cm toprak sıc.	4,4	4,1	4,4	6,2	8,7	12,2	15,5	17,5	16,8	14,2	10,3	0,9	0,9
	Min. top. üstü min. sıc.	-29,0	-26,4	-15,4	-13,0	-6,6	-2,4	2,1	0,4	-5,7	-9,6	-15,3	-24,4	-29,0
Uzun Yıllar Aylık Ortalama Toprak Sıcaklıkları (°C)	Ort. 5 cm toprak sıc.	2,5	3,2	6,2	11,5	17,6	22,4	25,7	25,5	20,5	14,1	6,9	3,3	13,3
	Ort. 10 cm toprak sıc.	2,4	2,9	6,0	11,3	17,2	21,8	24,9	24,7	20,4	14,3	7,0	3,4	13,0
	Ort. 20 cm toprak sıc.	2,7	2,9	6,0	10,8	16,3	20,8	23,7	23,8	20,3	14,9	8,0	4,0	12,9
	Ort. 50 cm toprak sıc.	5,2	4,4	6,7	10,3	14,9	18,7	21,6	22,6	20,5	16,7	11,4	7,3	13,4
	Ort. 100 cm toprak sıc.	8,0	6,6	7,2	9,3	12,4	15,6	18,2	19,9	19,3	17,1	13,7	10,2	13,1
	Ort. top. üstü min. sıc.	-5,4	-5,7	-3,1	0,7	4,4	8,1	10,9	10,7	6,0	2,4	-2,1	-3,3	2,0

4.4.5 Rüzgar

Hava hareketlerinin kökenine bağlı olarak iklimsel karakterlerin taşınmasını sağlayan rüzgar, yeryüzünde yüksek basınç alanlarından alçak basınç alanlarına doğru yatay bir hava akımı oluşturur. Rüzgarın yönü, şiddeti ve frekansı (esme sıklığı) en önemli özellikleridir.

Sürekli esen rüzgarlar terlemeyi arttırdığından su kaybına neden olmaktadır. Bitkiler bu durumdan negatif etkilenmemek için bazı adaptasyonlar kazanırlar. Örneğin, yüksek dağlarda şiddetli rüzgarın etkisini en aza indirmekte bitki bodur ve keçe gibi tüylü bir yapı kazanır. Özellikle kutuplarda çok yüksek yerlerde ağaç sınırını belirleyen birinci etmen rüzgardır. Rüzgar, bitkiler için sadece fizyolojik etki değil aynı zamanda mekanik etkiler de göstermektedir. Şiddetli rüzgar ağaçlarda bayraklanma, rüzgar erozyonu veya çiçek tozlaşması da meydana gelmektedir.

Ayaş, Polatlı, Ankara (Merkez), Sivrihisar ve Eskişehir (Merkez) istasyonlarına ait rasat sonuçlarına göre aylık ortalama rüzgar hızı 1,35 m/sn ile 3,1 m/sn arasında değişmektedir (Çizelge 4.11).

Ankara meteoroloji istasyonunda rüzgar hızı m/s ve 8 yön olarak değerlendirilmektedir. En hızlı ve en çok esen rüzgarın yönü NE'dir (Çizelge 4.12). Rüzgar güllerinin çizilmesi ile hakim rüzgar yönleri N (kuzey), NE (kuzey-doğu), E (doğu), SE (güney-doğu), S (güney), SW (güney-batı), W (batı), NW (kuzey-batı) şeklindedir (Şekil 4.15).

Eskişehir meteoroloji istasyonlarında rüzgar hızı m/s ve 16 yön olarak değerlendirilmektedir. En çok esen rüzgarın yönü W'dir (Çizelge 4.13). Rüzgar güllerinin çizilmesi ile hakim rüzgar yönleri N (kuzey), NNE (kuzey kuzey-doğu), NE (kuzey-doğu), ENE (doğu kuzey-doğu), E (doğu), ESE (doğu güney-doğu), SE (güney-doğu), SSE (güney güney-doğu), S (güney), SSW (güney güney-batı), SW (güney-batı), WSW (batı güney-batı), W (batı), WNW (batı kuzey-batı), NW (kuzey-batı), NNW (kuzey kuzey-batı) şeklindedir (Şekil 4.16).

Çizelge 4.11 Ortalama rüzgar hızı (m/s)

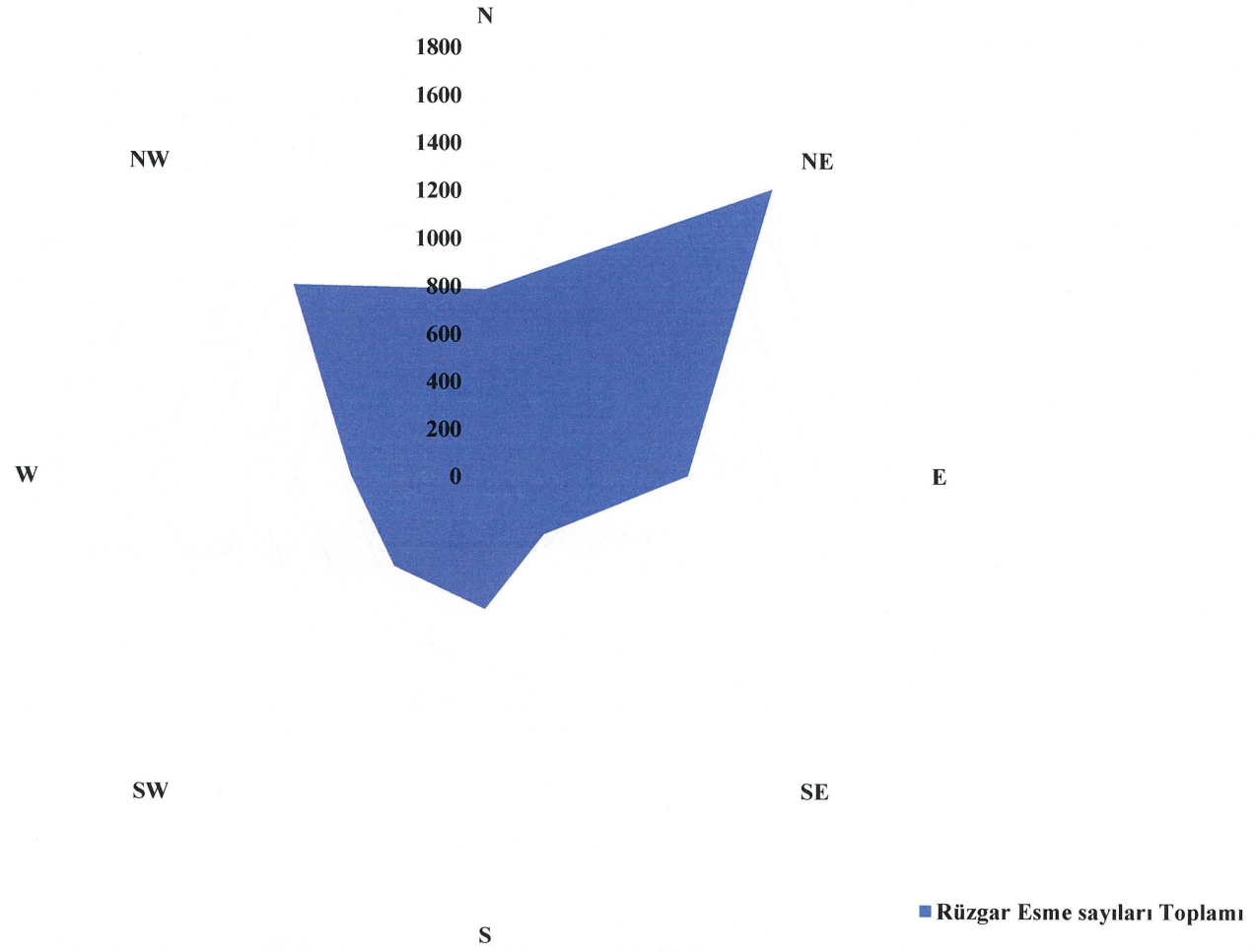
	Aylar												Yıllık
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ayaş	1,7	2,0	2,4	2,3	2,3	2,4	2,6	2,4	2,0	1,6	1,4	1,6	2,1
Polath	2,4	2,7	2,8	2,7	2,4	2,6	3,1	3,0	2,5	2,3	2,2	2,4	2,6
Ankara	1,4	1,8	1,6	1,4	1,2	1,2	1,7	1,4	1,3	0,9	1,1	1,2	1,4
Eskişehir	3,0	3,2	3,5	3,2	3,1	3,2	3,6	3,3	2,8	2,3	2,6	3,1	3,1
Sivrihisar	2,0	2,4	2,5	2,5	2,5	2,7	3,0	2,8	2,4	2,1	1,9	2,1	2,4

Çizelge 4.12 Ankara iline ait rüzgar verileri

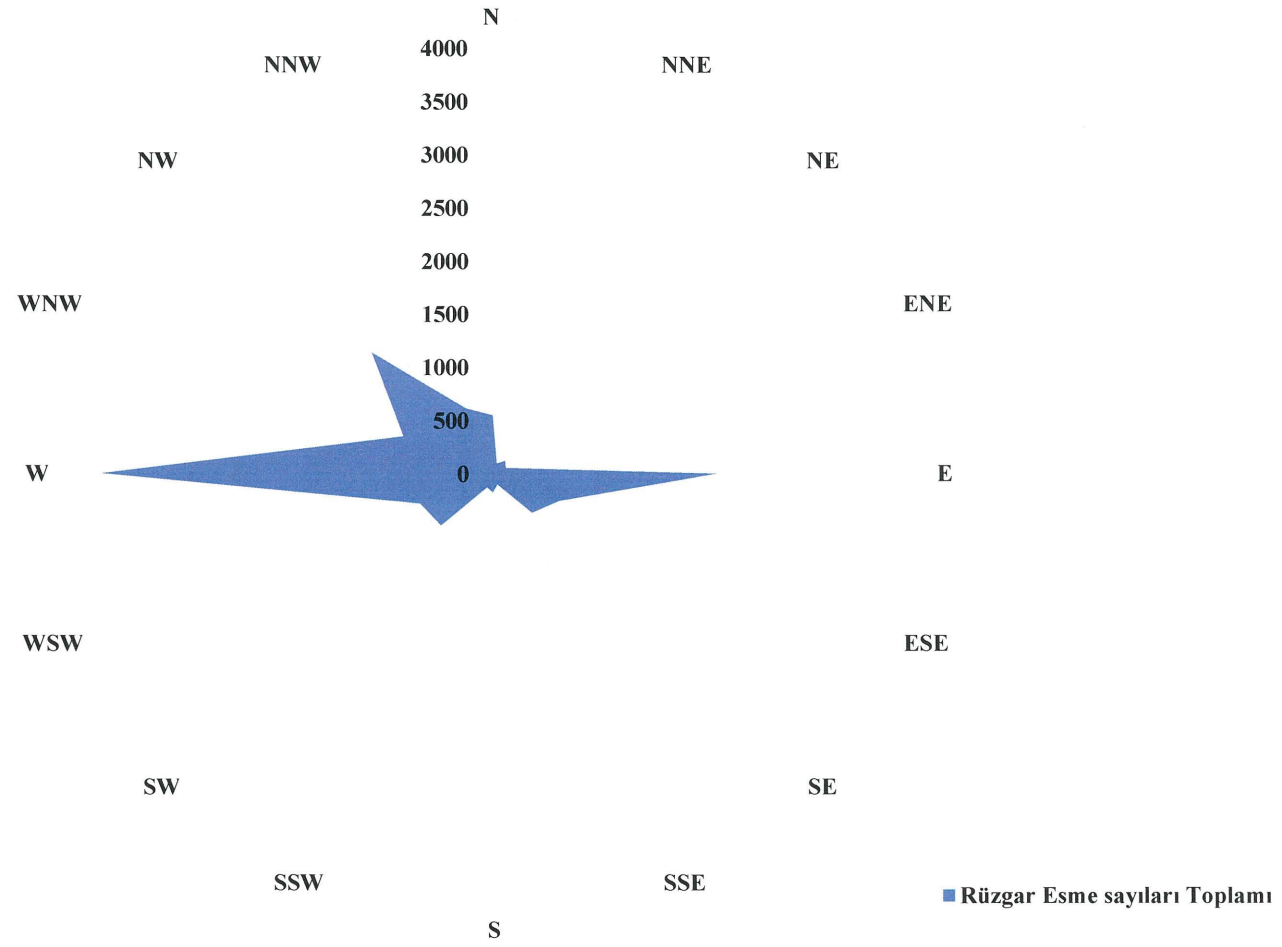
Rüzgarın Yönü	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Rüzgarın Esme Say. Top.	784,7	1702,7	851,3	348,7	560,0	538,0	561,3	1136,7
Rüzgarın Ort. Hızı (m/s)	1,6	3,2	2,1	2,1	2,2	1,9	1,4	1,8

Çizelge 4.13 Eskişehir iline ait rüzgar verileri

Rüzgarın Yönü	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
Rüzgarın Esme Say. Top.	543,3	98,0	165,3	131,3	2094,6	674,6	520,6	111,3	178,0	140,6	690,0	738,6	3666,6	905,3	1602,3	659,3
Rüzgarın Ort. Hızı (m/s)	4,2	3,0	2,7	3,0	3,4	3,5	3,1	3,5	3,0	4,0	3,6	3,5	3,7	4,1	4,4	4,7



Şekil 4.15 Ankara iline ait rüzgar gülü



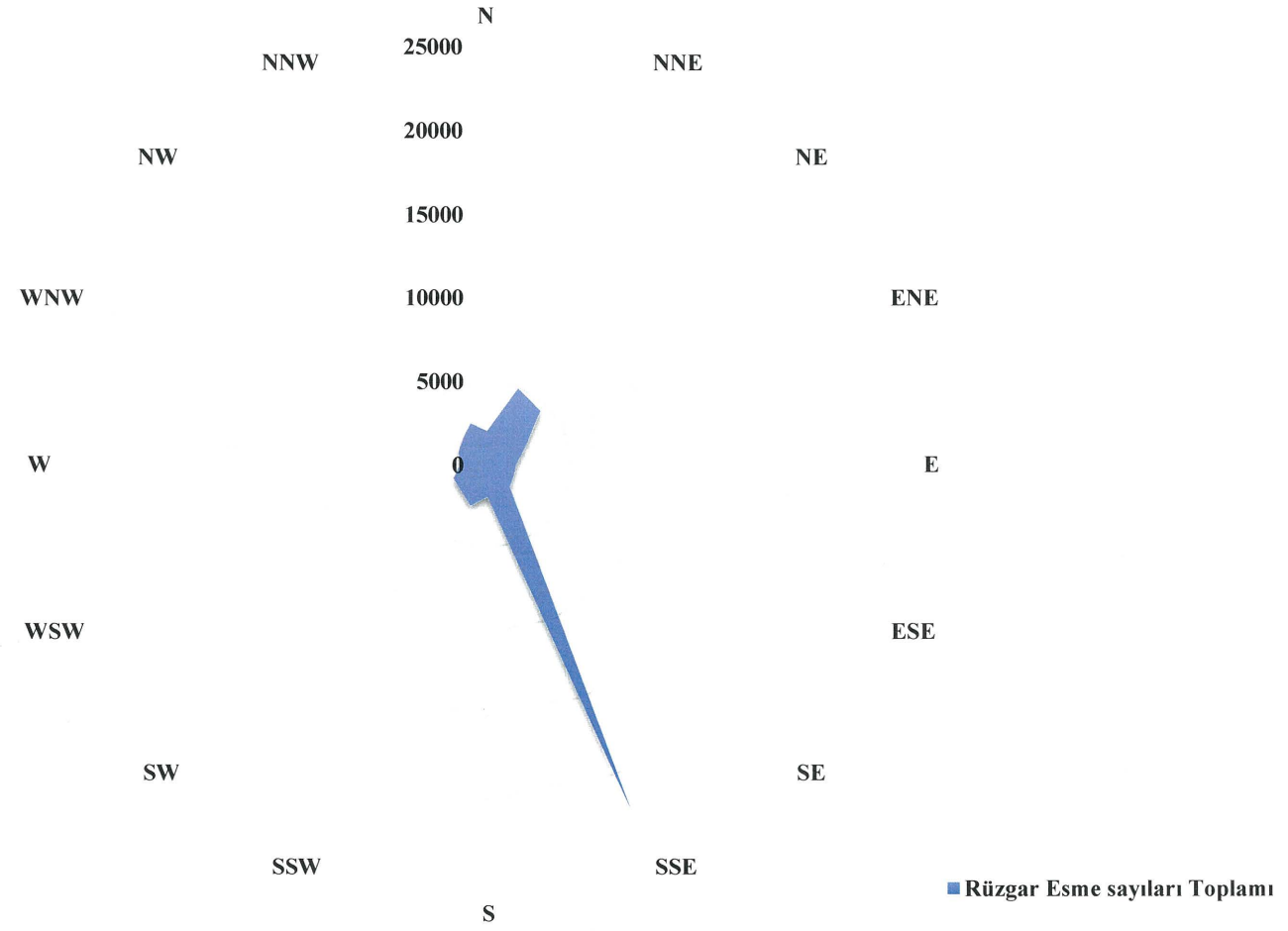
Şekil 4.16 Eskişehir iline ait rüzgar gülü

Sivrihisar meteoroloji istasyonlarında rüzgar hızı m/s ve 16 yön olarak değerlendirilmektedir. En hızlı ve en çok esen rüzgarın yönü SSE'dir (Çizelge 4.14).

Rüzgar güllerinin çizilmesi ile hakim rüzgar yönleri N (kuzey), NNE (kuzey kuzey-doğu), NE (kuzey-doğu), ENE (doğu kuzey-doğu), E (doğu), ESE (doğu güney-doğu), SE (güney-doğu), SSE (güney güney-doğu), S (güney), SSW (güney güney-batı), SW (güney-batı), WSW (batı güney-batı), W (batı), WNW (batı kuzey-batı), NW (kuzey-batı), NNW (kuzey kuzey-batı) şeklindedir (Şekil 4.17).

Çizelge 4.14 Sivrihisar istasyonuna ait rüzgar verileri

Rüzgarın Yönü	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
Rüzgarın Esme Say. Top.	1972,2	4883,1	4488,0	2400,5	1730,6	1713,8	1880,6	22132,2	1916,6	2671,0	2224,6	2190,6	1624,3	1852,6	2092,8	2619,1
Rüzgarın Ort. Hızı (m/s)	2,1	2,3	1,8	1,5	1,4	1,5	1,6	1,6	1,4	1,8	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7	2,8



Şekil 4.17 Sivrihisar istasyonuna ait rüzgar gülü

4.5 Araştırma Bölgesinin Su Bilançosu

Thorntwaite yağış, kaybedilen sudan fazla ise iklim yağışlı, su yetersizliğinin gereksinimine göre daha fazla olduğu yerlerde ise iklim kuraktır prensibine göre hareket etmiştir. Sadece yağışın kullanılmasıyla iklimin kurak veya nemli olduğunu söylemek yeterli olmamaktadır.

Evapotranspirasyon, herhangi bir bölgede bitkiden ve topraktan doğrudan buharlaşarak kaybolan toplam sudur. Thorntwaite ilk çalışmalarını potansiyel evapotranspirasyon (Etp) üzerine yapmıştır. **Etp**, su kaynaklarının en yüksek kayıpları karşılayacak kadar yeterli olması durumunda buharlaşma ve terlemeyle kaybolacak suyun miktarını gösterirken **Etr** (gerçek evapotranspirasyon) yerin doğal koşullar altında nemlilik derecesini ayrıca su ile beslenmesinin miktarına bağlı olarak meydana gelecek buharlaşma ve terleme ile kaybolan su miktarını göstermektedir. Aynı zamanda Etr, mm cinsinden su yüksekliği olarak belirtilmektedir (Akman 2011).

Etr her zaman Etp'ye eşit olmaz, eşitlik için yağışın ve topraktaki suyun yeterli olması gerekmektedir. Etr hesaplanmasında yağış ve yerin nemlilik derecesi göz önüne alınmaktadır. Yerin nemlilik derecesine bitkiler tarafından kolayca kullanılabilen rezerv denmiştir ve bu bitkilerin gereksinimi olan topraktaki suyu ifade etmektedir (Akman 2011).

* $P > Etp$ ise $Etr = Etp$ olur ve yağış miktarı da toprağın su rezervine eklenir.

* $P < Etp$ ise Etr, aylık yağış miktarına ve Etp'ye eşit oluncaya kadar bitkiler tarafından kolayca kullanılabilen rezervin (faydalı su) bir kısmına veya tamamına eşit olur.

*Rezerv '0' ise $Etr = P$ 'dir.

Su bilançoları hazırlanırken sıcaklık indeksleri, Etp (potansiyel evapotranspirasyon) ve Etp_c (düzeltilmiş Etp) değerleri hesaplanmıştır. Bu hesaplamalarda aşağıdaki formüllerden yararlanılmıştır.

$$i = \left(\frac{t}{5}\right)^{1,54}$$

$$I = \sum i$$

$$a = (6,75 \times 10^{-7} \times I^3) - (7,71 \times 10^{-5} \times I^2) + (1,79 \times 10^{-2} \times I) + 0,492$$

$$Etp = 1,6 \left(\frac{10 \times t}{I}\right)^a$$

$$Etp_c = Etp \times K$$

$$Etr = Etp_c - \text{su noksanı}$$

t=aylık ortalama sıcaklık

I=yıllık sıcaklık indeksi

K= enlem düzeltme katsayısı

Su bilançosu grafikleri incelendiğinde bütün istasyonlarda durum benzerdir (Çizelge 4.15-4.19, Şekil 4.18-4.22). Su fazlasının olduğu dönemler; ocak, şubat, mart, nisan, kasım ve aralık aylarına yani bitki gelişiminin olmadığı aylara denk gelmektedir. Su fazlası, bütün istasyonlarda Nisan ayından itibaren topraktaki su kullanım ve buharlaşma nedeniyle azalmakta ve Mayıs ayında su noksanlığı başlamaktadır. Su noksanı dönemin uzun olması ekstrem bir durum olup ancak kuraklığa dayanıklı bitkilerin bu ortamda yaşamasını mümkün kılmaktadır. Ekimden sonraki bir ay içinde yani Kasım ayında toprağın su yedeği tamamlanmaktadır.

Çizelge 4.15 Ayaş istasyonuna ait su bilançosu (Thorntwaite'a göre)

	Aylar												Yıllık Toplam
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Aylık Sıcaklık Ortalaması (°C)	-0,5	1,6	5,8	10,9	15,0	19,2	22,4	22,0	18,1	12,6	6,6	1,8	
Sıcaklık İndeksi	0,00	0,17	1,26	3,32	5,43	7,94	10,07	9,79	7,25	4,15	1,53	0,21	51,12
Potansiyel Buharlaşma-Terleme: Etp (mm)	0,0	3,5	18,9	42,8	64,9	89,4	109,2	106,7	82,8	51,7	22,3	4,1	
Enlem Düzeltme Katsayısı	0,85	0,84	1,03	1,11	1,23	1,24	1,26	1,18	1,04	0,96	0,84	0,82	
Düzeltilmiş Etp: Etp _c (mm)	0,0	2,9	19,5	47,5	79,8	110,9	137,6	125,9	86,1	49,6	18,7	3,4	681,90
Yağış (mm)	49,8	29,6	34,3	47,9	45,9	30,8	8,7	11,3	10,2	29,0	33,4	45,8	376,70
Faydalı Su Yedeği (mm)	100,0	100,0	100,0	100,0	66,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	
Gerçek Buharlaşma-Terleme: Etr (mm)	0,0	2,9	19,5	47,5	79,8	96,9	8,7	11,3	10,2	29,0	18,7	3,4	327,90
Su Fazlası (mm)	49,8	26,7	14,8	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,7	42,4	148,80
Su Noksanı (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,0	128,9	114,6	75,9	20,6	0,0	0,0	354,00

Çizelge 4.16 Polatlı istasyonuna ait su bilançosu (Thorntwaite'a göre)

	Aylar												Yıllık Toplam
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Aylık Sıcaklık Ortalaması (°C)	-0,3	1,3	5,5	10,7	15,5	19,9	23,5	23,1	18,5	12,7	6,2	1,7	
Sıcaklık İndeksi	0,00	0,13	1,16	3,23	5,71	8,39	10,84	10,56	7,50	4,20	1,39	0,19	53,30
Potansiyel Buharlaşma-Terleme: Etp (mm)	0,0	2,5	16,7	40,4	66,2	92,3	115,1	112,5	83,7	50,8	19,6	3,5	
Enlem Düzeltme Katsayısı	0,85	0,84	1,03	1,11	1,23	1,24	1,26	1,18	1,04	0,96	0,84	0,82	
Düzeltilmiş Etp: Etp _c (mm)	0,0	2,1	17,2	44,8	81,4	114,5	145,0	141,8	87,0	48,8	16,4	2,9	701,90
Yağış (mm)	35,7	28,0	32,5	44,8	45,1	35,5	13,9	10,8	12,7	30,4	31,6	40,1	361,10
Faydalı Su Yedeği (mm)	100,0	100,0	100,0	100,0	63,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	
Gerçek Buharlaşma-Terleme: Etr (mm)	0,0	2,1	17,2	44,8	81,4	99,2	13,9	10,8	12,7	30,4	16,4	2,9	331,80
Su Fazlası (mm)	35,7	25,9	15,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,2	37,2	129,30
Su Noksanı (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,3	131,1	131,0	74,3	18,4	0,0	0,0	370,10

Çizelge 4.17 Ankara iline ait su bilançosu (Thorntwaite'a göre)

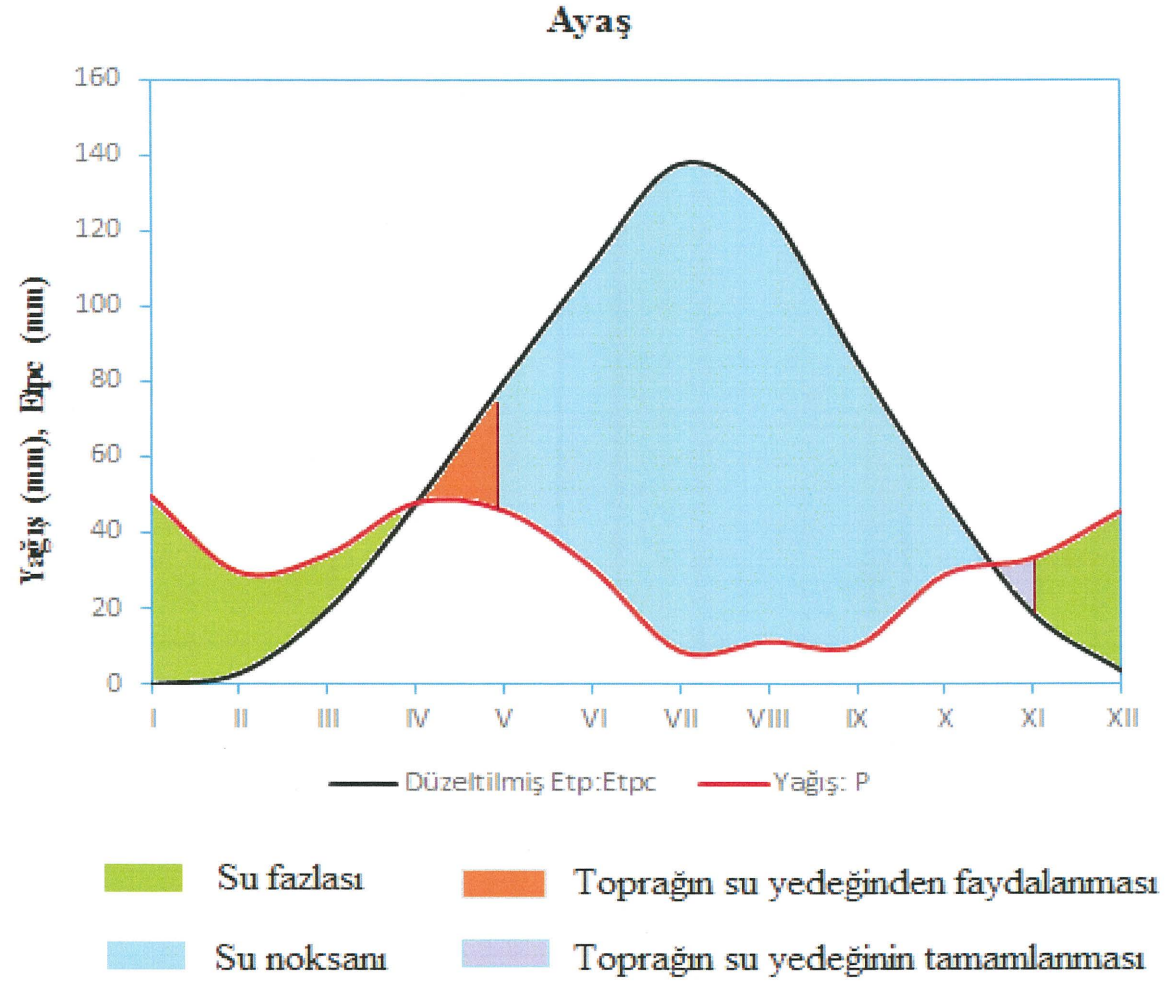
	Aylar												Yıllık Toplam
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Aylık Sıcaklık Ortalaması (°C)	0,3	2,1	6,2	11,3	16,1	20,2	23,6	23,3	18,7	13,0	6,7	2,3	
Sıcaklık İndeksi	0,13	0,26	1,39	3,51	6,06	8,59	10,91	10,70	7,63	4,36	1,57	0,30	55,41
Potansiyel Buharlaşma-Terleme: Etp (mm)	0,3	4,3	18,6	42,2	68,3	92,9	114,5	112,8	83,7	51,0	20,7	4,8	
Enlem Düzeltme Katsayısı	0,85	0,84	1,03	1,11	1,23	1,24	1,26	1,18	1,04	0,96	0,84	0,82	
Düzeltilmiş Etp: Etp _c (mm)	0,3	3,6	19,2	46,8	84,0	115,2	144,3	133,1	87,0	49,0	17,4	3,9	703,80
Yağış (mm)	39,2	33,4	36,7	50,0	50,3	35,3	15,5	12,0	17,5	33,2	35,4	42,5	401,00
Faydalı Su Yedeği (mm)	100,0	100,0	100,0	100,0	66,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	
Gerçek Buharlaşma-Terleme: Etr (mm)	0,3	3,6	19,2	46,8	84,0	101,6	15,5	12,0	17,5	33,2	17,4	3,9	355,00
Su Fazlası (mm)	38,9	29,8	17,5	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,0	38,6	146,00
Su Noksanı (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,6	128,8	121,1	69,5	15,8	0,0	0,0	348,80

Çizelge 4.18 Sivrihisar istasyonuna ait su bilançosu (Thorntwaite'a göre)

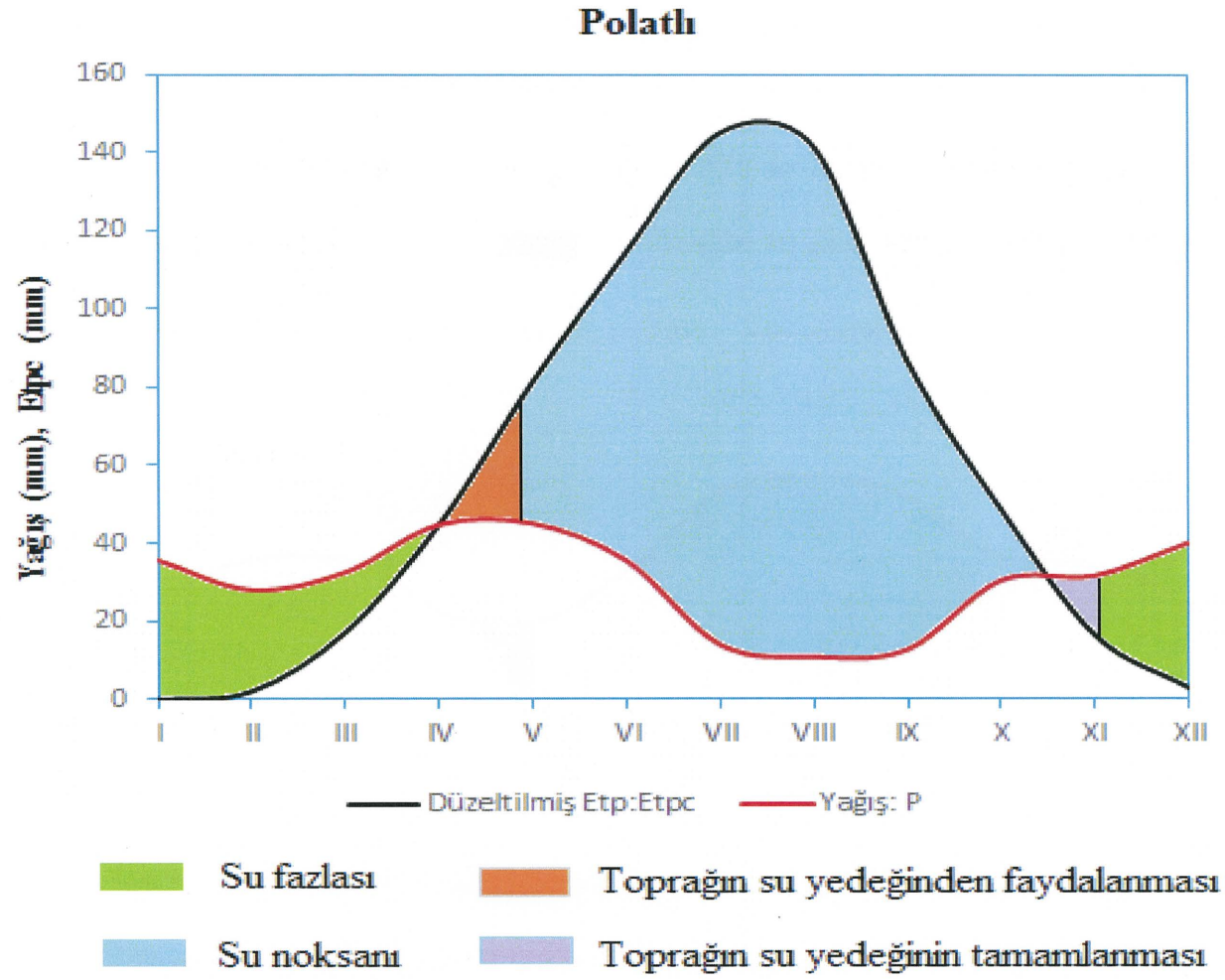
	Aylar												Yıllık Toplam
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Aylık Sıcaklık Ortalaması (°C)	0,0	1,3	5,2	10,3	15,1	19,4	22,6	22,4	18,3	12,7	6,9	2,1	
Sıcaklık İndeksi	0,00	0,13	1,06	3,04	5,49	8,07	10,21	10,07	7,38	4,20	1,64	0,26	51,55
Potansiyel Buharlaşma-Terleme: Etp (mm)	0,0	2,7	16,2	39,4	64,7	89,6	109,3	108,0	83,1	51,7	23,4	5,0	
Enlem Düzeltme Katsayısı	0,85	0,84	1,03	1,11	1,23	1,24	1,26	1,18	1,04	0,96	0,84	0,82	
Düzeltilmiş Etp: Etp _c (mm)	0,0	2,3	16,7	43,7	80,0	111,1	137,7	127,4	86,4	49,6	19,7	4,1	678,70
Yağış (mm)	39,5	35,0	37,2	44,5	49,4	33,8	15,9	12,3	14,2	30,1	32,5	47,2	391,60
Faydalı Su Yedeği (mm)	100,0	100,0	100,0	100,0	69,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	
Gerçek Buharlaşma-Terleme: Etr (mm)	0,0	2,3	16,7	43,7	80,0	103,2	15,9	12,3	14,2	30,1	19,7	4,1	342,20
Su Fazlası (mm)	39,5	32,7	20,5	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,8	43,1	149,40
Su Noksanı (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,9	121,8	115,1	72,2	19,5	0,0	0,0	336,50

Çizelge 4.19 Eskişehir iline ait su bilançosu (Thorntwaite'a göre)

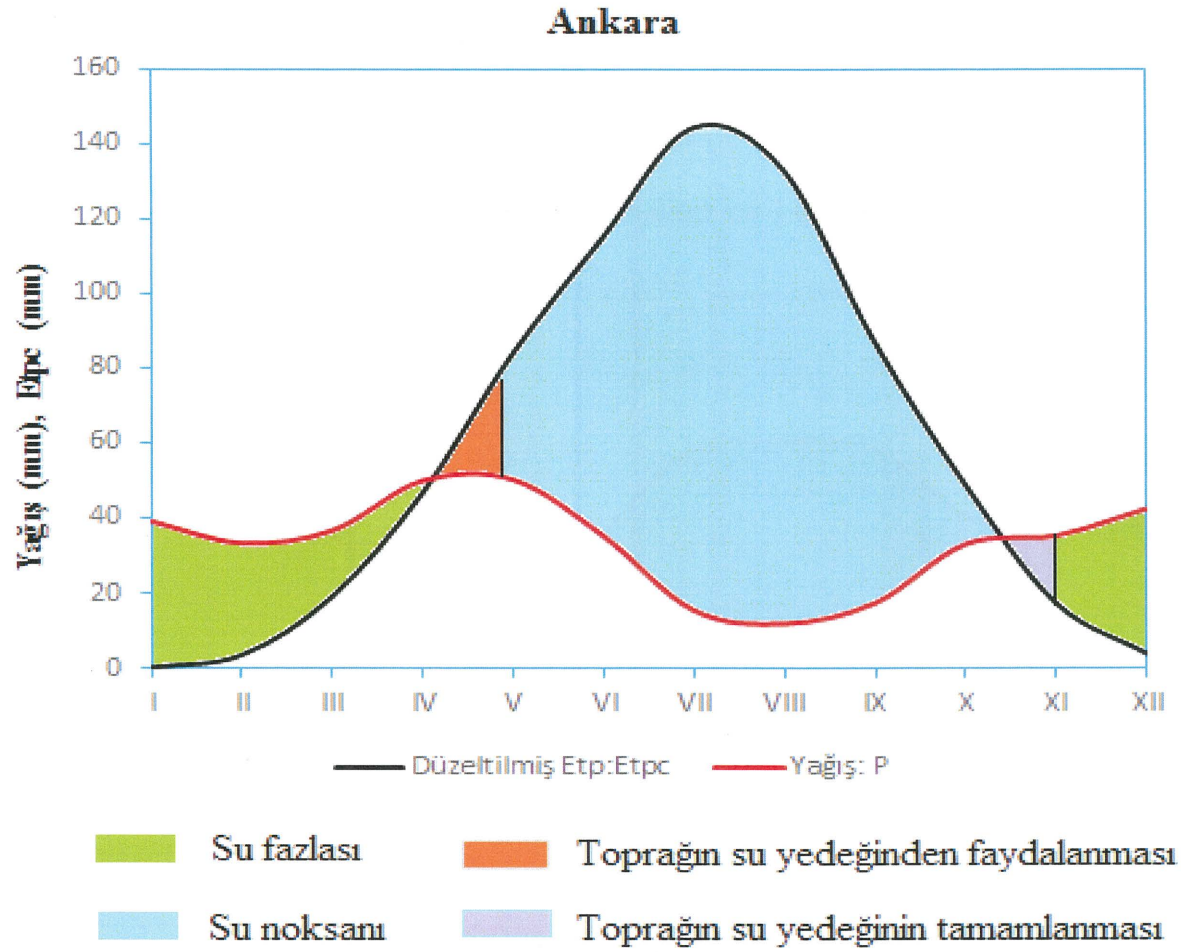
	Aylar												Yıllık Toplam
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Aylık Sıcaklık Ortalaması (°C)	-0,3	0,7	4,7	9,8	14,9	19,2	22,2	21,9	17,0	11,9	5,6	1,7	
Sıcaklık İndeksi	0,00	0,05	0,91	2,82	5,37	7,94	9,93	9,73	6,58	3,80	1,19	0,19	48,51
Potansiyel Buharlaşma-Terleme: Etp (mm)	0,0	1,4	15,4	38,8	65,8	90,6	108,7	106,9	77,7	49,6	19,2	4,3	
Enlem Düzeltme Katsayısı	0,85	0,84	1,03	1,11	1,23	1,24	1,26	1,18	1,04	0,96	0,84	0,82	
Düzeltilmiş Etp: Etp _c (mm)	0,0	1,2	15,9	43,1	81,0	112,3	137,0	126,1	80,8	47,6	16,1	3,5	664,60
Yağış (mm)	31,6	27,0	28,6	42,2	40,4	23,2	13,0	9,7	17,2	34,5	33,3	43,6	344,30
Faydalı Su Yedeği (mm)	100,0	100,0	100,0	99,1	58,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	
Gerçek Buharlaşma-Terleme: Etr (mm)	0,0	1,2	15,9	43,1	81,0	81,7	13,0	9,7	17,2	34,5	16,1	3,5	316,90
Su Fazlası (mm)	31,6	25,8	12,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,2	40,1	127,40
Su Noksanı (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,6	124,0	116,4	63,6	13,1	0,0	0,0	347,70



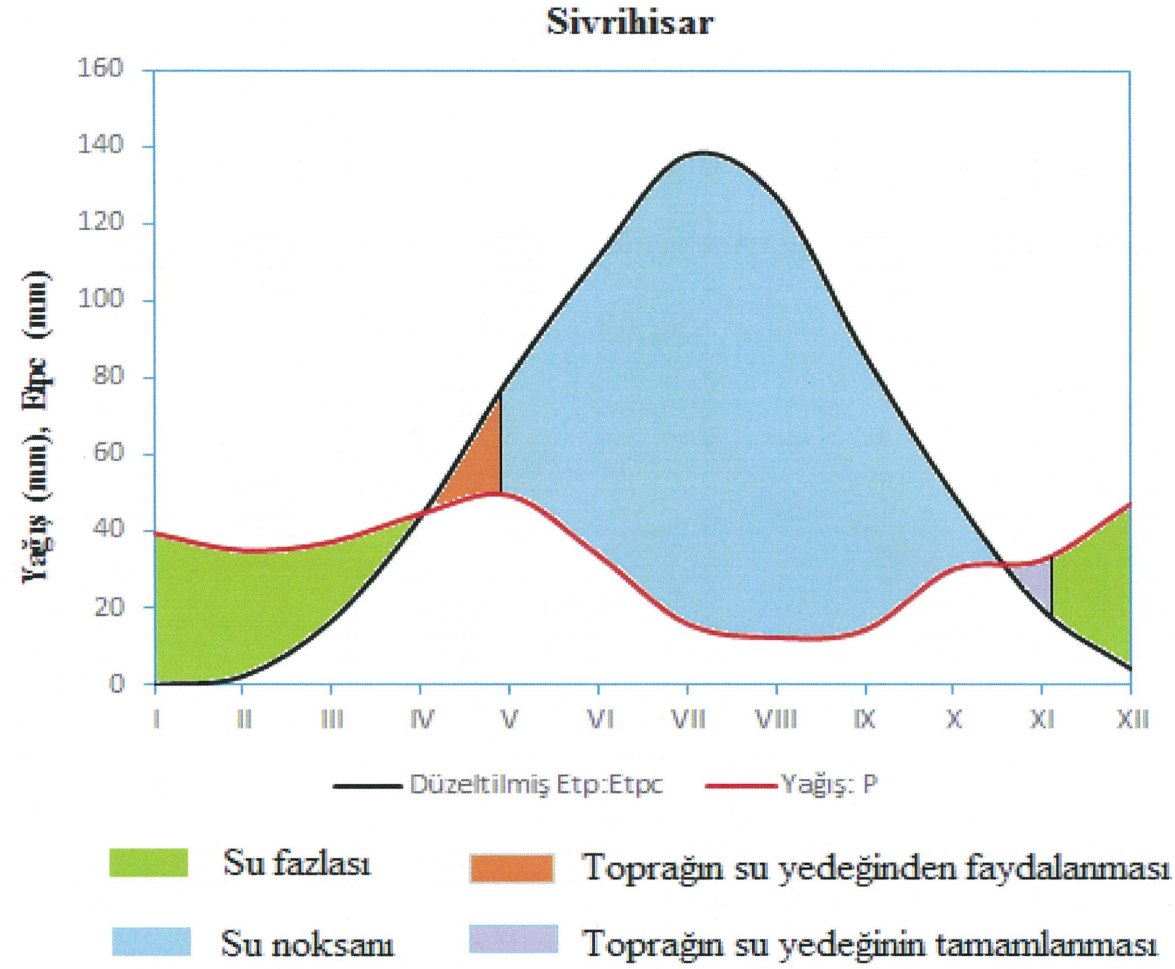
Şekil 4.18 Ayaş istasyonuna ait su bilançosu grafiği



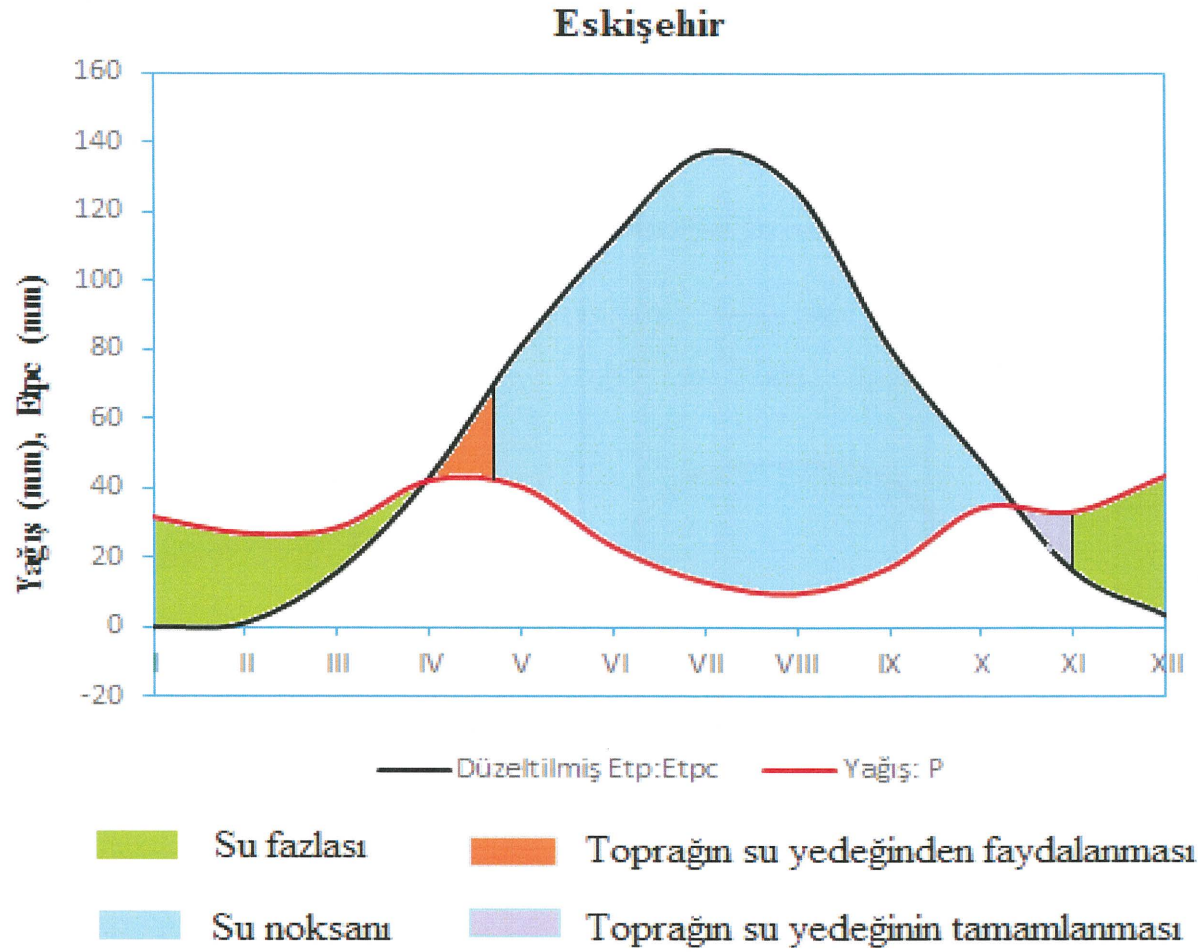
Şekil 4.19 Polatlı istasyonuna ait su bilançosu grafiği



Şekil 4.20 Ankara iline ait su bilançosu grafiği



Şekil 4.21 Sivrihisar istasyonuna ait su bilançosu grafiği



Şekil 4.22 Eskişehir iline ait su bilançosu grafiği

Bitkilerde su bilançosunun bozulması ya geçici bir durumdur ya da uzun süre devam etmektedir. Negatif su bilançosu, turgorun azalması ve ozmotik basıncın artmasına böylece plazma suyunun azalarak hayati olaylarda duraklamaya neden olmaktadır. Buradaki osmotik basıncın artması doğrudan su eksikliğinden kaynaklanmaktadır ve su bilançosunda bu durum uzun süre devam ederse plazmada osmotik etkili maddeler (şeker, tuz, organik asit) meydana gelmektedir. Böylece ozmotik değer aktif olarak artarak irreversible (geriye dönüşsüz) değişiklikler oluşmaktadır. Bu durum **kseromorf** yapıli yeni organların oluşmasına neden olmaktadır. Kseromorf yapıya epidermis ve kutikulanın kalınlaşması, tüylerin sıklaşması, sukkulent yani su biriktirme özelliğinin artışı ve iyi gelişmiş kök sisteminin meydana gelmesi örnek olarak verilebilir (Kılınç ve Kutbay 2008).

Polatlı-Sivrihisar arasında bulunan jipsli alanlarda kurak-yarı kurak iklim şartlarıyla beraber kurak devre oldukça uzundur ve kuraklık şiddeti yüksektir. Jipsofil ve jips üstündeki jipsovag türler kurak devredeki su kaybını önlemek veya indirgemek için topraküstü organlarını değiştirerek vejetatif organ yapılarıyla adaptasyon geliştirmektedirler. Tek yıllık jipsofit türlerden *Gypsophila parva*'da yapraklar indirgenmiş, kısa ve linear haldedir. *Verbascum gypsicola* ve *Acantholimon riyatguelii* gibi jipsofit türlerde yapraklar sukkulensi özellik göstermektedir.

Su noksanlığı bitkilerin su alma kapasitelerinin düşmesine sebep olduğundan bu ekstrem habitatlarda yaşayan bitkiler CAM fotosentezi gibi ortam koşullarına uygun yöntemler geliştirerek ortamın negatif etkilerini indirgeyip, yaşamlarına devam etmektedirler. Bölgede C3 bitkilerinden çok C4 bitkileri yaygındır.

4.6 Biyoiklimsel Sentez

Dünyayı çeşitli iklim bölgelerini ayırmak ve sınıflandırmak için birçok araştırmacı bir takım iklim prensipleri ve iklim formülleriyle orjinal çözüm yolları aramışlardır. Emberger adlı araştırmacı daha çok Akdeniz iklimi ve bunun sorunları üzerinde durmuştur. Ayrıca Daget ve Akman'ın değerli katkılarıyla da Emberger metodu biraz daha geliştirilmiştir (Akman 2011).

Ülkemizin yaklaşık üçte ikisi Akdeniz ikliminin etkisi altında olduğundan Emberger'in biyoiklim prensipleri ülkemizi de ilgilendirmektedir. Akdeniz iklimi, fotoperiyodizmi günlük ve mevsimlik olan, yağışları soğuk veya nispeten soğuk mevsimlere toplanmış, kurak mevsimi yaz olan ve bu yaz kuraklığı yaz sıcaklığı ile uyuşan tropikal dışı bir iklimdir. Daima mevcut bir kurak devre ve kurak devreyle beraber çok az miktarda yaz yağışının görülmesi vejetasyon için son derece önemli ekolojik bir faktördür (Akman 2011).

Polatlı-Sivrihisar arasındaki jipsli bölgeleri kapsayan araştırma bölgesinin iklimini tanımlamak için Ayaş, Polatlı, Ankara, Sivrihisar ve Eskişehir istasyonlarına ait veriler çizelge 4.21'de özetlenmiştir. Emberger kuraklık indisi ($S=PE/M$, Yaz yağışı ortalaması/En sıcak ayın maksimum sıcaklık ortalaması) istasyonlarda 1,54 ile 2,13 değerleri arasında değişmektedir. Bilindiği gibi S değerleri 5'ten küçük olduğunda iklim Akdenizli, 5 ile 7 arasında Yarı-Akdeniz ve 7'den büyük olduğunda Akdenizli değildir. Bu durumda araştırma bölgesinde S değerleri 5'ten küçük olduğundan Akdeniz ikliminin etkisi altındadır. Ayrıca yağış rejimi I. K. S. Y. olup Doğu Akdeniz yağış rejiminin 2. tipi görülmektedir.

Araştırma bölgesinde en sıcak ayın maksimum sıcaklık ortalaması (M) 29,0 °C ile 30,4 °C arasında değişmekte olup bütün istasyonlarda Temmuz ve Ağustos ayına denk gelmektedir. En soğuk ayın minimum sıcaklık ortalaması (m) ise -3,0 °C ile -4,1 °C arasında değişmektedir ve bütün istasyonlarda Ocak ayına denk gelmektedir.

Emberger yağış-sıcaklık emsali ($Q=2000 \times P/(M^2-m^2)$), en soğuk ayın minimum sıcaklık ortalaması (m) ile birlikte kullanıldığında ekolojik bir önem arz etmektedir. Bu iki değer birlikte değerlendirildiğinde aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. Araştırma bölgesine ait Q ve m değerlerine göre biyoiklim katları ve tipleri

Araştırma Bölgesi	Q	m (°C)	Biyoiklim
Ayaş	40,29	-3,4	Yarı kurak alt çok soğuk Akdeniz iklimi
Polatlı	37,28	-3,4	Yarı kurak alt çok soğuk Akdeniz iklimi
Ankara	42,01	-3,0	Yarı kurak alt çok soğuk Akdeniz iklimi
Sivrihisar	42,54	-3,2	Yarı kurak alt çok soğuk Akdeniz iklimi
Eskişehir	35,64	-4,1	Yarı kurak alt çok soğuk Akdeniz iklimi

Q değeri ne kadar büyükse iklim o kadar nemli, ne kadar küçükse iklim o derece kuraktır. Q ve P değerine göre Akdeniz iklimleri şu biyoiklim katlarına ayrılır:

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

Q = 20-30; 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**

Bu iklim katlarının her biri özel bir vejetasyon tipine karşılıktır. **m** genel bir şekilde donlu devrelerin süresini ifade eder. **m** değeri ne kadar küçükse soğuk devre o kadar uzundur. **m** değerinin sıfırdan büyük veya küçük oluşuna göre Akdeniz biyoiklim tipleri:

m > 0 °C olduğunda,

m > 10 °C olduğunda: **çok sıcak Akdeniz iklimi**

m; 10 °C ve 7 °C arasında: **sıcak Akdeniz iklimi**

m; 4,5 °C ve 3 °C arasında: **yumuşak Akdeniz iklimi**

m; 3 °C ve 0 °C arasında: **serin Akdeniz iklimi**

m < 0 °C olduğunda,

m < -10 °C olduğunda: **kışı buzlu**

m; -10 °C ve -7 °C arasında: **kışı son derece soğuk**

m; -7 °C ve -3 °C arasında: **kışı çok soğuk**

m; -3 °C ve 0 °C arasında: **kışı soğuk**

Çizelge 4.21 Biyoiklimsel sentez

	Yük (m)	P (mm)	M	m	PE	Q	S	Yağış rejimi	Biyoiklim
Ayaş	910	376,7	29,3	-3,4	50,8	40,29	1,73	I.K.S.Y	Yarı kurak alt çok soğuk Akdeniz iklimi
Polatlı	875	361,1	30,4	-3,4	60,2	37,28	1,98	I.K.S.Y	Yarı kurak alt çok soğuk Akdeniz iklimi
Ankara	894	401,0	30,3	-3,0	62,8	42,01	2,07	I.K.S.Y	Yarı kurak alt çok soğuk Akdeniz iklimi
Sivrihisar	1070	391,6	29,0	-3,2	62,0	42,54	2,13	I.K.S.Y	Yarı kurak alt çok soğuk Akdeniz iklimi
Eskişehir	801	344,3	29,7	-4,1	45,9	35,64	1,54	I.K.S.Y	Yarı kurak alt çok soğuk Akdeniz iklimi

P: Yıllık ortalama yağış

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

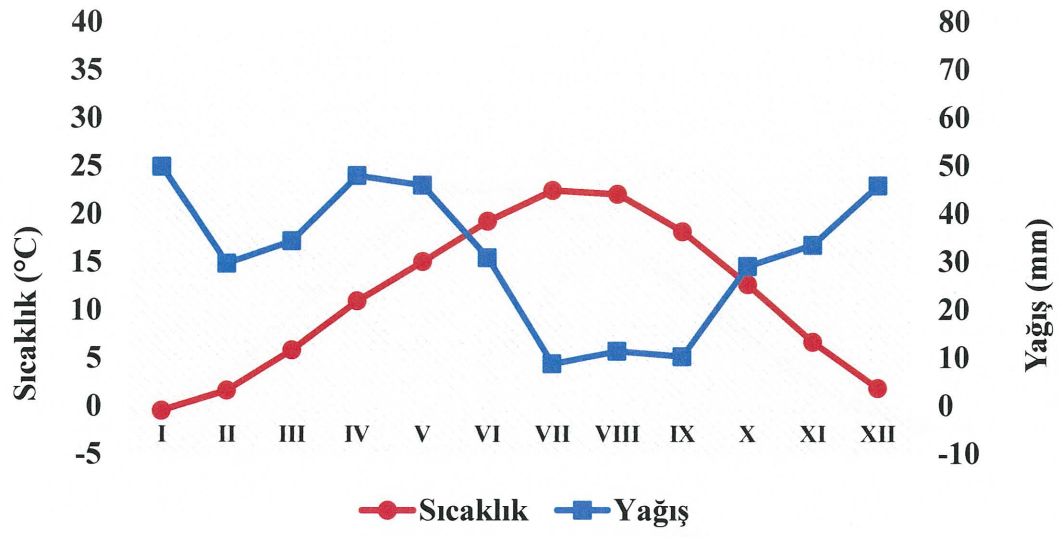
m: en soğuk ayın minimum sıcaklık ortalaması (°C)

PE: Yaz yağışı (mm)

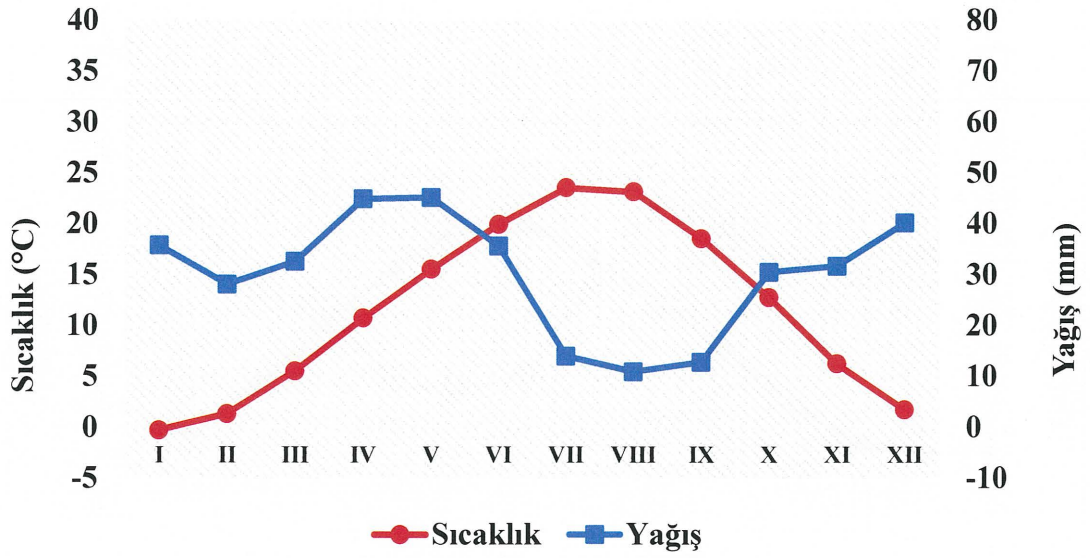
S: Kuraklık indisi $S=PE/M$

Q: Yağış-Sıcaklık emsali $Q=2000 \times P/(M^2 - m^2)$

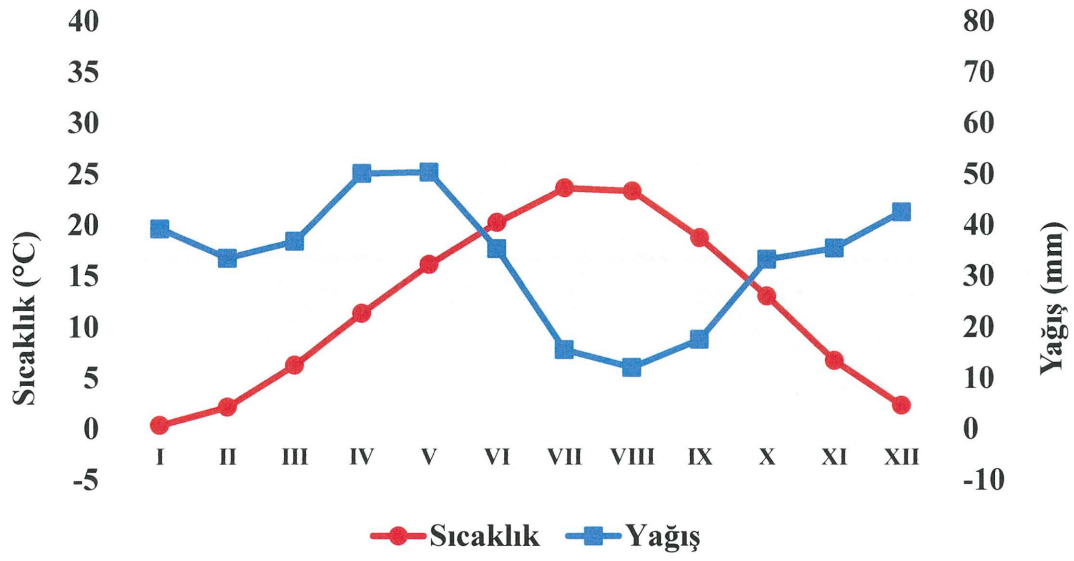
Araştırma bölgesine ait ombro-termik diyagramlardan (yağış-sıcaklık) görüleceği gibi kurak devre Ayaş, Polatlı, Ankara, Sivrihisar istasyonlarında Haziran ayında başlayıp Ekim ayının ortalarına kadar, Eskişehir’de ise Mayıs ayında başlayıp Ekim ayının başına kadar devam etmektedir (Şekil 4.23-4.27). Gaussen metoduna göre yapılan kurak devrenin tespitinde Temmuz ve Ağustos aylarında yağış sıcaklığın iki katına eşit veya iki katından düşük çıkmıştır ($P \leq 2t$). Ayrıca kurak devrenin süresi yaklaşık bütün istasyonlarda aynıdır.



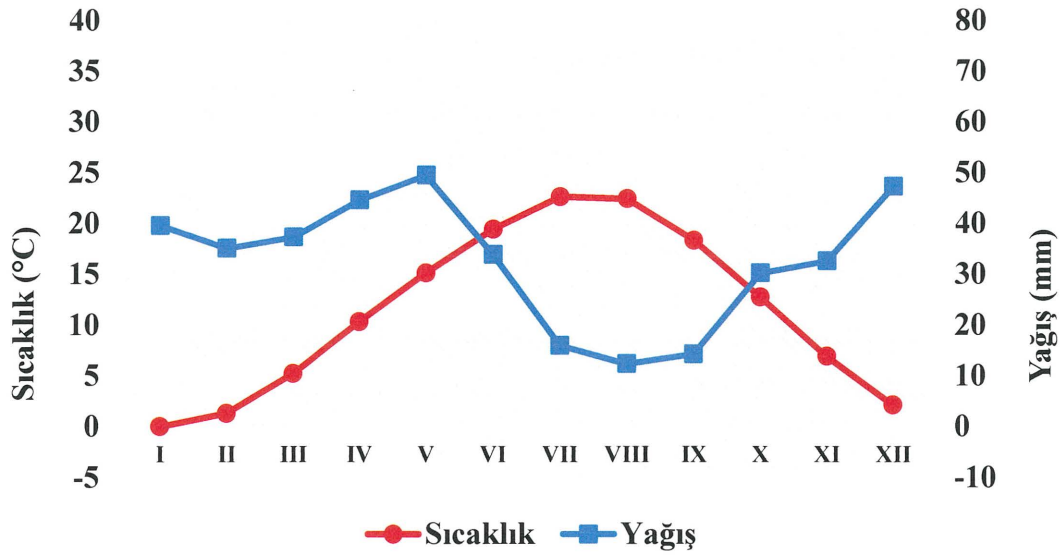
Şekil 4.23 Ayaş istasyonuna ait Ombro-Termik diyagram



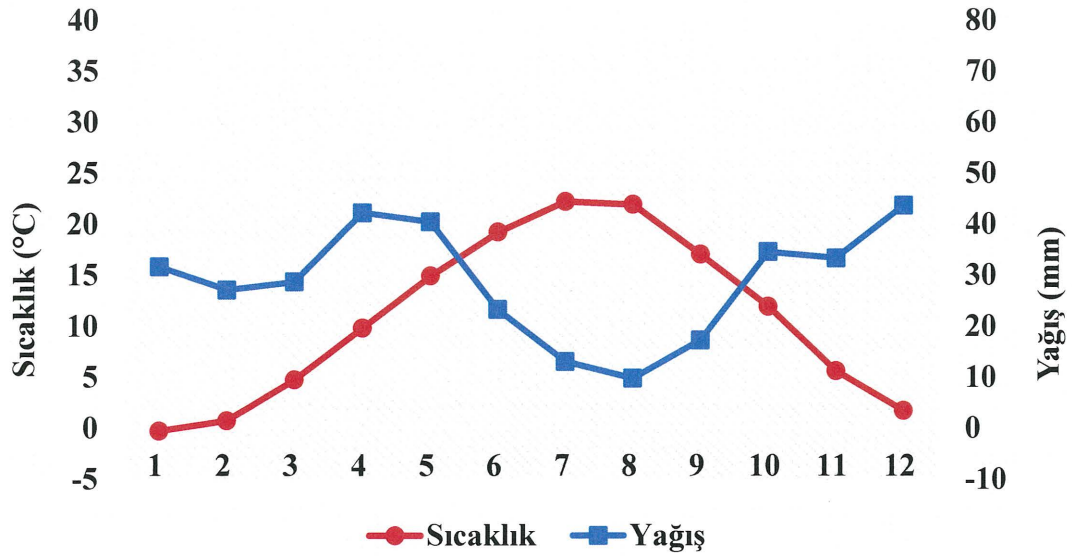
Şekil 4.24 Polatlı istasyonuna ait Ombro-Termik diyagram



Şekil 4.25 Ankara istasyonuna ait Ombro-Termik diyagram



Şekil 4.26 Sivrihisar istasyonuna ait Ombro-Termik diyagram



Şekil 4.27 Eskişehir istasyonuna ait Ombro-Termik diyagram

Genel anlamda Irano-Turanien floristik bölgesinin Orta Anadolu sektöründe yer alan araştırma bölgesinde sekonder olarak gelişmiş step formasyonları hakimdir. Bölgede yaz kuraklığı oldukça belirgin olup bu koşullarda ancak yaz aylarını dinlenme ya da tohum şeklinde saklanarak geçirebilen tek ya da çok yıllık gramineler ile yastık teşkil eden kamefitlerin hakim olduğu step vejetasyonu yaygındır.

Step vejetasyonu edafik koşullara bağlı olarak çok kısa mesafede değişiklik göstermektedir.

4.7 Araştırma Bölgesinin Flora ve Vejetasyonu

Araştırma bölgesi ve yakın çevresinde çok sayıda floristik ve sinekolojik araştırma gerçekleştirilmiştir (Aydoğdu vd. 1994, Ketenoğlu vd. 1996, Kurt 2002, Arslantürk 2007, Yıldırım 2012, Öztürk 2016).

Araştırma bölgesinin içinde yer aldığı İç Anadolu bölgesinin hemen hemen tamamı step vejetasyonu ile kaplıdır. Step; yazın kuruyan, kışı dinlenme halinde geçiren genellikle asidik olmayan topraklar üzerinde gelişen antropojen karakterli sekonder bir vejetasyon tipi olup primer olan Akdenizli ormanların yerini almıştır.

İç Anadolu stebi floristik bakımdan oldukça zengindir. İç Anadolu stebinin özellikle kuzey kısımlarında üçüncü jeolojik zamana ait Akdeniz kökenli bitkiler oldukça fazladır. Ancak tahribatın arttığı ve iklimin daha da kuraklaştığı güney kısımlarında özellikle horozibiğigiller (*Amaranthaceae/Chenopodiaceae*) ile kardikenigiller (*Plumbaginaceae*) familyalarından İran-Turan bitki coğrafyası kökenli bitkiler çoğunluktadır (Kurt vd. 2006).

İç Anadolu stebinde baklagiller (*Fabaceae*), ballıbabagiller (*Lamiaceae*), sarıcaotugiller (*Scrophulariaceae*), karanfilgiller (*Caryophyllaceae*), turpgiller (*Brassicaceae*), hodangiller (*Boraginaceae*) ve ladengiller (*Cistaceae*) en çok türe sahip familyalardır.

Araştırma bölgesinin de içinde yer aldığı İç Anadolu stebinde sıkça rastlanan karakteristik türlerden bazıları şunlardır; *Achillea sieheana*, *A. phrygia*, *Euphorbia macroclada*, *Isatis glauca*, *Globularia orientalis*, *Linum hirsutum*, *Moltkia aurea*, *Peganum harmala*, *Phlomis armeniaca*, *Teucrium orientale*, *T. polium*, *Astragalus microcephalus*, *A. angustifolius*, *A. condensatus*, *Acantholimon acerosum*, *Artemisia santonicum*, *Ebenus hirsuta*, *Onobrychis tournefortii*, *O. oxyodonta* var. *armena*, *Thymus leucostomus*, *T. sipyleus*, *Stipa lessingiana*, *S. hohenackeriana*, *Bromus tomentellus*, *Dactylis glomerata*, *Allium scorodoprasum*, *Convolvulus compactus*, *C. holosericeus*, *Verbascum vulcanicum*.

Araştırma bölgesi fitocoğrafik açıdan Holoarktik alemin Tetis alt alemine bağlı Batı Asya alt bölgesine ait Orta Anadolu provensine dahil edilmektedir. İç Anadolu, İran-Turan Bölgesi'nin batı ucunda kalmakta olup iki komşu bölgenin yani Akdeniz ve İran-Turan bölgelerinin çakışma noktasıdır. İran-Turan bölgesinin Batı Asya alt bölgesi sekiz eyalete ayrılmıştır (Taktajan 1986). Bunlardan Mezopotomya, Orta Anadolu, Doğu Anadolu-İran eyaletleri Türkiye florası ile ilgilidir.

İç Anadolu stebinde Akdeniz ve İran-Turan endemikleri birbirleriyle karışmış durumdadır. İç Anadolu endemik florasında İran-Turan florası ile Doğu Akdeniz florasının etkileri bulunmaktadır. Ancak İran-Turan florası İç Anadolu florasını etkilemeden evvel, İç Anadolu yaylası tipik olarak Akdenizli idi (Takhtajan 1986). Bu

sebeple bugün İç Anadolu’da bitki coğrafyası bakımından büyük bir değişim söz konusudur ve gün geçtikçe Akdenizli türlerin yerini İran-Turan kökenli bitkiler almaktadır.

İç Anadolu’daki step toplulukları bitki sosyolojisi bakımından *Astragalo-Brometea* sınıfına bağlanmaktadır (Kurt vd. 2006).

5. ARAŞTIRMA BULGULARI

5.1 Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analizi Sonucu Elde Edilen Bulgular

Toprak örnekleri, jipsofil türlerin yayıldığı Polatlı-Sivrihisar arasında kalan bölgedeki jipsli topraklar (725-988 m yükseklik) ile jipsovag türlerin yayıldığı Ayaş-Aysantı Beli ve Polatlı-Beylikköprü Köyü civarında marnlı-kalkerli topraklardan (766 ile 1186 m yükseklik) metoduna uygun olarak alınmıştır.

Suyla Doygunluk ve Toprak Bünye Sınıfı

Toprakta mevcut bulunan mineral tanelerin büyüklüklerine göre toprak kütlesi içindeki dağılışı ve miktarları toprak bünyesi veya toprağın tekstürü olarak ifade edilmektedir. Topraklar öncelikle kumlu, tınlı ve killi topraklar olmak üzere üç temel sınıfa ayrılır ve tekrar kendi içinde gruplandırılması sonucu 12 bünye sınıfı oluşmaktadır.

Toprak örneklerinin saf su ile doyurulması sonucu saturasyon çamurunun hazırlanmasıyla % saturasyon değerleri hesaplanmış ve toprağın kabaca bünye sınıfı belirlenmiştir (Richards 1954).

Polatlı-Sivrihisar arasında kalan bölgedeki jipsli topraklardan alınan toprak örneklerinde saturasyon değerleri en düşük % 44 iken, en yüksek % 53'tür. Marnlı-kalkerli toprak örneklerinin alındığı çalışma alanında ise saturasyon değerleri en düşük % 36 iken, en yüksek % 51'dir. Bu durumda tez kapsamında alınan jipsli ve marnlı toprak örneklerinde toprağın bünye sınıfı tın (L) ile killi tın (CL) arasında değişmektedir (Çizelge 5.1).

Çizelge 5.1 Kabaca bünye sınıfının tayininde kullanılan terminoloji (Richards 1954)

Bünye	Kum	Tın	Killi Tın	Kil	Ağır Kil
(% Saturasyon)	0-30	30-50	50-70	70-110	110<

Tınlı toprakların su geçirgenlikleri ve su tutma kapasiteleri ideal seviyede olup çimlenmeleri kolaydır. Tohumlar kolaylıkla çimlenerek kökler toprağın derinliklerine nüfuz edebilmektedir. Killi-tınlı topraklar ise ağır topraklardır, fazla su tutarlar ve havalanmaları ile su geçirgenlikleri düşüktür. Bu durum jipsli topraklarda bariz görülmektedir. Özellikle yağışa maruz kaldığı veya ıslandıklarında suyu fazlaca tutarak kalıp haline gelmekte ve havalanmaları oldukça zor olmaktadır. Bitki kökleri daha derine inme olanağı bulamamaktadır.

Ph ve EC (Elektriksel İletkenlik) Değerleri

Toprak reaksiyonu toprağın asitlik, alkalilik, nötral durumunu veya hidrojen iyonlarının az ya da çok oluşunu ifade etmektedir. Nemli iklim şartlarında asitliği fazla olan topraklar mevcuttur. Aşırı yıkanmaya bağlı olarak topraktaki bazlar önemli derecede uzaklaşır bunların yerini H^+ iyonları alır. Değişebilir katyonlar yeterli miktarda bir enerji ile tutulduğundan dolayı topraktan uzaklaşmaz ve toprakta yıkanmaya karşı direnç gösterir. Özellikle çok yağışlı bölgelerde yağışa bağlı olarak toprak yıkanmaya başlar ve sudaki H katyonları, topraktaki Ca, Mg, K, Na katyonlarının yerine geçer. Bu durumda toprakta bulunan katyonların yerine H iyonlarının geçmesi ile H iyon konsantrasyonu artarak toprak asitleşir. Bu aynı zamanda toprağın besin maddeleri yönünden fakirleşmesi demektir.

Kurak bölgelerde bazların yıkanması son derece sınırlıdır bu yüzden kurak bölge toprakları genellikle alkali özellik gösterir. Tuzlu toprakların ph'sı 7 ya da 7'ye yakındır.

Polatlı-Sivrihisar arasında kalan bölgedeki jipsli topraklardan alınan toprak örneklerinde pH değerleri en düşük 7,55 iken, en yüksek 8,03'tür. Marnlı-kalkerli toprak örneklerinin alındığı çalışma alanında ise pH değerleri en düşük 7,52 iken, en yüksek 7,41'dir.

Toprakların pH'sına göre değerlendirilmesinde kullanılan terminolojiye göre Polatlı-Sivrihisar arasında kalan bölgedeki jipsli topraklardan alınan toprak örnekleri hafif

alkalin özellik göstermektedir. Tez kapsamında alınan marnlı-kalkerli toprak örnekleri ise nötr ve hafif alkalin özellik göstermektedir (Çizelge 5.2).

Çizelge 5.2 Toprakların asitlik-alkalilik durumunu belirleyen terminoloji (Richards 1954)

pH	Orta Asit	Hafif Asit	Nötr	Hafif Alkalin	Kuvvetli Alkalin
	4,5-5,5	5,5-6,5	6,5-7,5	7,5-8,5	8,5<

Saturasyon ekstraktının EC değeri toprak ekstraktında mevcut tuz miktarı hakkında fikir vermektedir. Diğer bir deyişle topraktaki tuz miktarı saturasyon ekstraktındaki elektriksel iletkenliği ölçmeye dayanır.

EC değerleri dS/m cinsinden ölçülmüştür. Polatlı-Sivrihisar arasında kalan bölgedeki jipsli topraklardan alınan toprak örneklerinde EC değerleri en düşük 0,825 dS/m iken, en yüksek 1,600 dS/m'dir. Marnlı-kalkerli toprak örneklerinin alındığı çalışma alanında ise EC değerleri en düşük 0,807 dS/m iken, en yüksek 1,501 dS/m'dir.

Kireç (CaCO_3)

Kurak ya da yarı kurak bölgelerde fazla bulunan kireç genellikle kalsit (CaCO_3) ya da dolomit ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) şeklindedir. Toprak oluşumu sırasında ya da yıkanarak taşınma sonunda toprağın değişik horizonlarında kireç birikimi görülebilir. Kalsik horizon şeklinde tanımlanan kireç birikimi bitkilerde çeşitli besin maddelerinin noksanlığına (P, Zn, Fe gibi) sebep olmaktadır. Toprak pH'sı azaldıkça Mo dışında tüm mikroelementlerin çözünürlükleri artar. Asitle birlikte çözünürlükleri artan Al, Fe ve Mn toksik etkileri görülebilir.

Polatlı-Sivrihisar arasında kalan bölgedeki jipsli topraklardan alınan toprak örneklerinde % CaCO_3 değerleri en düşük 8,52 iken, en yüksek 23,45'tir. Marnlı-kalkerli toprak örneklerinin alındığı çalışma alanında ise % CaCO_3 değerleri en düşük 7,57 iken, en yüksek 55,92'dir.

Toprakların % CaCO_3 oranlarına göre değerlendirilmesinde kullanılan terminolojiye göre Polatlı-Sivrihisar arasında kalan bölgedeki jipsli topraklardan alınan toprak örneklerinde CaCO_3 miktarı kireçli ve çok kireçli kategorisinde değerlendirilmektedir. Marnlı-kalkerli toprak örnekleri ise orta kireçli ve çok fazla kireçli kategorisinde değerlendirilmektedir (Çizelge 5.3).

Çizelge 5.3 Toprakların % CaCO_3 oranlarına göre değerlendirilmesinde kullanılan terminoloji (Kacar 2012)

% CaCO_3	Kireçsiz	Az kireçli	Orta kireçli	Kireçli	Çok kireçli	Çok fazla kireçli
	0-2	2-4	4-8	8-15	15-50	> 50

Organik madde

Organik madde toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine etki eden aynı zamanda verimliliğine katkı sağlayan en önemli etmendir. Aynı zamanda bitki besin elementlerinin deposudur. Toprağın organik maddesindeki en önemli element azottur. Toprağın organik madde miktarı iklim, tekstür, topoğrafya ve toprakta yetişen bitkilerin çeşidi ile alakalıdır.

Polatlı-Sivrihisar arasında kalan bölgedeki jipsli topraklardan alınan toprak örneklerinde organik madde değerleri en düşük % 0,80 iken, en yüksek % 1,68'tir. Marnlı-kalkerli toprak örneklerinin alındığı çalışma alanında ise organik madde değerleri en düşük 1,81 iken, en yüksek 2,13'tür.

Toprakların % organik madde oranlarına göre değerlendirilmesinde kullanılan terminolojiye göre Polatlı-Sivrihisar arasında kalan bölgedeki jipsli topraklardan alınan toprak örneklerinde organik madde miktarı az ve çok az kategorisinde değerlendirilmektedir. Marnlı-kalkerli toprak örneklerinde ise organik madde miktarı az veya orta kategorisinde değerlendirilmektedir (Çizelge 5.4).

Çizelge 5.4 Toprakların % organik madde oranlarına göre değerlendirilmesinde kullanılan terminoloji (Kacar 2012)

% organik madde	Çok az	az	orta	fazla	Çok fazla
	0-1	1-2	2-3	3-6	>6

% Jips

Jips doğal olarak oluşan ve iki mol su içeren bir kalsiyum sülfat mineralidir. Kurak mevsimlerde evotranspirasyon sonucu toprak yüzeyinde jips kristalleri oluşmaktadır. Jipsli kayalar kristalin halde ya su ihtiva eden kalsiyum sülfat ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ya da su ihtiva etmeyen anhidrit (CaSO_4) şeklindedirler. Jipsin çözünürlüğü 25 °C’de 2,6 gr/l’dir (Verheye ve Boyadgiev 1997).

Polatlı-Sivrihisar arasında kalan bölgedeki 5 farklı lokaliteden alınan toprak örneklerinde jips değerleri % 87, % 69, % 64, % 60 ve % 31 olup jips oranları oldukça yüksektir. Literatürde % 2’den daha fazla jips içeren topraklar jipsli topraklar olarak kabul edildiğinden marnlı-kalkerli toprak örneklerine de jips analizi yapılmıştır. Ancak bu topraklarda jipse rastlanmamıştır ve jips oranı sıfır olarak değerlendirilmiştir.

Makroelementler

Makroelementler; N (azot), P (fosfor), S (kükürt), K (potasyum), Mg (magnezyum) ve Ca (kalsiyum)’dur. Mikroelementler; Fe (demir), Mn (mangan), Cu (bakır), Zn (çinko), Mo (molibden), B (bor), Cl (klor) ve Ni (nikel)’dir. Makroelementler, toprakta yeterli düzeyde olmadıklarında, yavaş biçimde elverişli olmalarında veya konsantrasyonlarının diğer besin elementleriyle dengeli olmadığı durumlarda bitki büyümesinde yavaşlamaya neden olmaktadır.

Toprakta Toplam N ve toplam C

Azotun doğadaki en büyük deposu atmosferdir (Boşgelmez vd. 2001). Azot atmosfer, toprak ve canlılar arasında sürekli dolaşan bir element olup doğadaki azot çevrimi üzerinde fizikokimyasal ve biyolojik kökenli etmenler önemlidir. Toprakların azot içerikleri genelde % 0,02'den düşüktür. N, toprakta inorganik (NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^-) ve organik formda (proteinler, aminoasitler, amino şekerler ve diğer komplike azotlu bileşikler) bulunmaktadır.

Bitkiler azotu organik formda kullanamadıklarından topraktaki organik azot formları inorganik forma dönüştür ve bitkilerinin ihtiyacını karşılar. Azot, toprakta yıkanıp aynı zamanda hareket edebilen makroelementtir.

Polatlı-Sivrihisar arasında kalan bölgedeki jipsli topraklardan alınan toprak örneklerinde N değerleri en düşük % 0,026 iken, en yüksek % 0,055'tir. Marnlı-kalkerli toprak örneklerinin alındığı çalışma alanında ise N değerleri en düşük % 0,070 iken, en yüksek % 0,077'dir.

Toprakta karbonun büyük bir kısmı organik maddenin yapısında bulunmaktadır. Toprağın derinliklerine inildikçe organik karbon miktarı azalmaktadır. Yüzeyde depolanan organik karbon miktarı bitki besin döngüsünü ve atmosferle olan gaz değişimin etkilemektedir (Koçyiğit 2008). Toprak karbonu katyon değişimini arttırarak toprağın fiziksel özelliklerinin iyileşmesine katkı sağlamaktadır.

Polatlı-Sivrihisar arasında kalan bölgedeki jipsli topraklardan alınan toprak örneklerinde C değerleri en düşük % 1,31 iken, en yüksek % 7,80'dir. Marnlı-kalkerli toprak örneklerinin alındığı çalışma alanında ise C değerleri en düşük % 1,69 iken, en yüksek % 7,98'dir.

Toprakta Yarayışlı Fosfor (P)

Topraktaki fosforun tamamına yakını ortofosfat formunda bulunur. Toplam P konsantrasyonu % 0,02 ile % 0,15 arasında değişir. Toprak çözeltilisindeki fosforun, değişebilir ve değişemez fosfor olarak 3 temel fosfor fraksiyonu vardır. Değişebilir fosfor, yüzeyde tutulmuş fosfor olup hızlı bir şekilde çözeltiliye geçebilir. Fosforun yarayışlılığında fosfor adsorbsiyonu yanında oluşan çökeltinin (Ca, Fe ve Al fosfatlar) çözünebilirliğinin düşük olması da etkilidir. Yüksek pH ve toprak çözeltilisindeki yüksek Ca^{+2} konsantrasyonu fosfor yarayışlılığı ile ters orantılıdır.

Polatlı-Sivrihisar arasında kalan bölgedeki jipsli topraklardan alınan toprak örneklerinde P değerleri en düşük 2,60 ppm iken, en yüksek 12,26 ppm'dir. Marnlı-kalkerli toprak örneklerinin alındığı çalışma alanında ise P değerleri en düşük 2,74 ppm iken, en yüksek 6,22 ppm'dir.

Toprakta Yarayışlı Potasyum (K)

Yerkabuğu yaklaşık % 2-3 oranında potasyum içermektedir. Topraktaki potasyumun en büyük kısmı inorganik bileşikler halinde olup bunların primer kaynağı genellikle volkanik kayalarda bol olarak bulunan mikrolin, muskovit ve biyottir. Diğer kaynak ise primer ve sekonder kil minerallerine absorptif olarak bağlanmış olan potasyumdur. Bu nedenle killi topraklar genellikle K bakımından zengindir. Toprak çözeltilisinde toplam K, değişebilir ve değişemez K olarak 3 temel fosfor fraksiyonu vardır.

Polatlı-Sivrihisar arasında kalan bölgedeki jipsli topraklardan alınan toprak örneklerinde K değerleri en düşük 31,93 ppm iken, en yüksek 157,72 ppm'dir. Marnlı-kalkerli toprak örneklerinin alındığı çalışma alanında ise K değerleri en düşük 99,54 ppm iken, en yüksek 444,03 ppm'dir.

Toprakta Kalsiyum (Ca)

Kalsiyum toprakta hem primer hem de sekonder olarak bulunur. Kalsit, dolomit, jips ve kireçtaşıda bol miktarda kalsiyum bulunur. Kalsiyum ihtiva eden çeşitli minerallerin hidrolizleri ve karbondioksitle temasa geçmesi sonucunda suda çözünerek kalsiyum açığa çıkar. Kurak bölge topraklarında fazla miktarda bulunur. Nemli bölgelerde yıkanmaya uğrar. Nitekim asit topraklar kalsiyum yönünden fakirdir. Kalsiyum toprağın fiziksel, kimyasal, biyolojik özelliklerini kuvvetli olarak etkiler.

Polatlı-Sivrihisar arasında kalan bölgedeki jipsli topraklardan alınan toprak örneklerinde Ca değerleri en düşük 30045 ppm iken, en yüksek 68981 ppm'dir. Marnlı-kalkerli toprak örneklerinin alındığı çalışma alanında ise Ca değerleri en düşük 7069 ppm iken, en yüksek 15102 ppm'dir.

Toprakta Magnezyum (Mg)

Fazla Mg ihtiva eden topraklar genellikle verimsizdir. Aşırı miktarda magnezyumlu topraklar diğer maddeler bakımından da fakirdir.

Polatlı-Sivrihisar arasında kalan bölgedeki jipsli topraklardan alınan toprak örneklerinde Mg değerleri en düşük 346 ppm iken, en yüksek 2832 ppm'dir. Marnlı-kalkerli toprak örneklerinin alındığı çalışma alanında ise Mg değerleri en düşük 1024 ppm iken, en yüksek 2443 ppm'dir.

Toprağın suyla doygunluk, bünye sınıfı, pH, EC, kireç, organik madde, jips, toplam N, toplam C, yarıyışlı P, alınabilir K, alınabilir Ca ve Mg değerleri çizelge 5.5'te özetlenmiştir.

Çizelge 5.5 Jipsofil ve jipsovag türlerin toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Lokalite	Saturasyon (%)	Tekstür	pH	EC (dS/m)	Kireç (%)	Jips (%)	P (ppm)	K (ppm)	Organik madde (%)	C (%)	N (%)	Ca (ppm)	Mg (ppm)
Demirciler Köyü çevresi, Sivrihisar (Jipsli toprak)	44	L	7,61	0,910	8,52	87	3,56	36,66	0,80	1,31	0,05	40182	1640
Aşağıkepen Köyü çevresi, Sivrihisar (Jipsli toprak)	48	L	7,56	0,825	23,45	69	2,60	31,93	1,04	3,70	0,03	58070	491
Aşağıkepen Köyü çevresi, Sivrihisar (Jipsli toprak)	50	L	7,63	1,275	17,26	60	12,26	106,25	1,15	4,50	0,05	62696	1733
Acıkır, Polatlı (Jipsli toprak)	51	CL	7,55	1,080	15,58	64	3,49	157,72	1,68	2,55	0,05	68981	346
Sivrihisar'ı 10 km geçince, İzmir yolu üzeri (Jipsli toprak)	53	CL	8,03	1,600	16,79	31	5,94	113,09	1,35	7,80	0,06	30045	2832
Beylikköprü Köyü çevresi, Polatlı (Marnlı-Kalkerli toprak)	36	L	7,52	0,807	55,92	0	2,74	99,54	2,13	7,98	0,07	7069	1024
Aysantı Beli, Ayaş (Marnlı-Kalkerli toprak)	51	CL	7,71	1,501	7,57	0	6,22	444,03	1,81	1,69	0,08	15102	2443

5.2 Dar Yayılışlı Jips Endemikleri, Geniş Yayılışlı Jipsofiller ve Jipsovag Bitkilerin Fitokimyasal Analizi Sonucu Elde Edilen Bulgular

Makroelementler

Bitkiler gelişmeleri için mutlak gerekli besin elementlerini seçerek bünyelerine alma yeteneğine sahiptirler. Aynı zamanda gelişmeleri için mutlak gerekli olmayan mineral elementleri de alırlar ve bunlar çoğu zaman bitkiye toksik etki yapmaktadır. Elementlerin toksik etkisini engelleyebilen mineral elementler **yarayışlı elementler** olarak bitki bünyesindeki miktarına veya bitki tarafından gereksinilen miktara göre ise **makro** ve **mikro element** olarak adlandırılmaktadır (Güneş vd. 2010). Karbon, hidrojen, oksijen, azot, potasyum kalsiyum, fosfor, magnezyum ve kükürt makro besin elementleri; demir, klor, bakır, mangan, çinko, molibden, bor ve nikel ise mikro besin elementleridir.

Mikroelementlerin çoğu enzim moleküllerinin yapısında yer almaktadır bu nedenle çok az miktarları bitkiler için yeterlidir. Makroelementler, hem protein ve nükleik asit gibi organik bileşiklerin yapısına katılmakta hem de osmotik regülasyonu sağlamaktadır. Bitkilerin besin maddelerinin içerikleri bitkinin yaşına, bitkinin çeşidine ve diğer mineral elementlerin konsantrasyonlarına göre değişim göstermektedir.

Bitkide Karbon (C)

Bitkiler tarafından havadan CO₂ formunda alınan C elementi karbonhidratların, proteinlerin yağların ve nükleik asitlerin temel moleküler bileşenidir.

Dar yayılışlı jips endemiklerinde C konsantrasyonu en düşük % 33,90 iken, en yüksek % 47,80'dir. Geniş yayılışlı jipsofillerde C konsantrasyonu en düşük % 33,90 iken, en yüksek % 35,20'dir. Jips üstünde yetişen jipsovaglarda ise C konsantrasyonu en düşük % 40,50 iken, en yüksek % 47,80'dir (Çizelge 5.6). Jips üstünde yetişen jipsovag türlerde C konsantrasyonu dar yayılışlı jips endemikleri ve geniş yayılışlı jipsofillere nazaran daha yüksek çıkmıştır (Şekil 5.1).

Bitkide Azot (N)

Azotun kaynağı organik maddedir ve bitkiler, atmosferde gaz halinde bulunan azottan doğrudan doğruya yararlanamaz. Mikroorganizmalar, organik maddeyi ayrıştırarak azotun bitkiler tarafından alınabilir hale gelmesini sağlayan ekolojik sürücülerdir.

Bitki kuru maddesinin azot içeriği % 2-4 oranında değişmektedir. Bitkide N, aminoasit, protein ve nükleik asitler gibi pek çok organik bileşiğin yapısına katılmaktadır. Bitkiler tarafından absorbe edilen NH_4^+ ve NO_3^- azotunun her ikisi de bitkide metabolize edilir. Kurak iklim şartlarında amonyum hızlı bir şekilde nitrifikasyona uğradığından bitkiler temelde nitrat azotu ile beslenmeye zorlanmışlardır.

Azotun bitkinin temel besin maddesi olması dışında başka önemli görevleri de vardır. Örneğin; gelişmiş bitkilerde küçük molekül ağırlıklı organik azot bileşikler sadece inorganik azotun asimilasyonuna aracılık etmez aynı zamanda büyük moleküler ağırlıklı bileşiklerin sentezini ve parçalanmasını da sağlar. Betain (glisinbetain) küçük molekül ağırlıklı organik azotlu bir bileşiktir ve hücrede osmotik regülasyon görevi vardır. Tuz ve kuraklık stresinde, sodyum ve klor iyonlarının sebep olduğu osmotik bozulmaya karşı koyarak enzimlerin yüksek NaCl ile inaktivite olmasını engellemektedir.

Protein, aminoasit, enzim ve klorofil yapısına giren azot, bitkilerin hem hızlı büyümesini hem de erken olgunlaşmasını sağlamaktadır. Azotun fazla olması bitkilerin hızlı gelişmesini sağlamasına rağmen bitkilerde gevşek ve sıkı dokuların oluşmasına yol açmaktadır. Bu durum ise çeşitli hastalıkların oluşmasına veya ürün kalitesinde düşüş gibi olumsuzluklara neden olmaktadır.

Dar yayılışlı jips endemiklerinde N konsantrasyonu en düşük 17,00 mg/g iken, en yüksek 18,30 mg/g'dır. Geniş yayılışlı jipsofillerde N konsantrasyonu en düşük 11,80 mg/g iken, en yüksek 15,40 mg/g'dır. Jips üstünde yetişen jipsovaglarda ise N konsantrasyonu en düşük 16,70 mg/g iken, en yüksek 28,20 mg/g'dır (Çizelge 5.6).

Jipsovag türlerden *Aethionema dumanii*, *Aethionema turcica* ve *Onobrychis argyrea* türlerinde N konsantrasyonu oldukça yüksek seviyededir. Dar yayılışlı jips endemikleri ile geniş yayılışlı jipsofillerde N konsantrasyonu jipsovaglara nazaran daha düşük görülmektedir (Şekil 5.1). Jipsli topraklarda Ca ve S fazlalığından kaynaklanan stresten dolayı N, P ve K gibi temel besin elementleri daha az seviyede görülmektedir. Bundan dolayı jipse özelleşmiş türlerde N oranının daha düşük görülmesi bunun kanıtı olabilir.

Bitkide Fosfor (P)

Bitkide yarayışlı fosfor, hücre büyümesi ve meyve oluşumu ile protein ve yağların meydana gelmesinde önemli rol oynar. Özellikle bitkilerde HPO_4^{2-} ve H_2PO_4^- iyonları halinde alınan fosfor kök sisteminin gelişmesi ve bitkilerin olgunlaşmasında önemli rol oynar.

Dar yayılışlı jips endemiklerinde P konsantrasyonu en düşük 2,80 mg/g iken, en yüksek 5,60 mg/g'dır. Geniş yayılışlı jipsofillerde P konsantrasyonu en düşük 2,90 mg/g iken, en yüksek 3,40 mg/g'dır. Jips üstünde yetişen jipsovaglarda ise P konsantrasyonu en düşük 1,60 mg/g iken, en yüksek 8,40 mg/g'dır (Çizelge 5.6). Jipse endemik olan *Alyssum niveum* ve *Sideritis gulendamiae* türlerinde P konsantrasyonu oldukça yüksektir. Jipsovag türlerden *Aethionema turcica* türünde P konsantrasyonu 8,40 mg/g olup en yüksek seviyededir (Şekil 5.1).

Bitkide Potasyum (K)

Bitki üzerinde fonksiyonu tam olarak bilinmemekle birlikte sap ve yapraklarda daha fazla bulunur. Bitkiler tarafından elementlerin alınışında, solunumun ayarlanmasında, terlemede, bitki köklerinin gelişmesinde rol oynar.

Dar yayılışlı jips endemiklerinde K konsantrasyonu en düşük 6,80 mg/g iken, en yüksek 11,90 mg/g'dır. Geniş yayılışlı jipsofillerde K konsantrasyonu en düşük 5,40 mg/g iken,

en yüksek 11,50 mg/g'dır. Jips üstünde yetişen jipsovaglarda ise K konsantrasyonu en düşük 7,00 mg/g iken, en yüksek 19,50 mg/g'dır (Çizelge 5.6).

Bitkide Kalsiyum (Ca)

Kalsiyum bütün bitkiler için mutlak gerekli ve en fazla kullanılan üçüncü bitki besin elementidir. Bitkilerin yapraklarında ve hücre duvarlarının orta lamellerinde kalsiyum pektat şeklinde fazla miktarda bulunur. Organik asitlerle tuzları oluşturur. Birçok bitki türünde kalsiyum okalat şeklinde hücrelerde birikebilir. Kalsiyum bitki özsuyunda iyonik formda da bulunur. Bitkide kalsiyum hareketsizdir ve noksanlığı durumunda yaşlı aksamdan genç aksama taşınmaz. Bu nedenle kalsiyum noksanlığı önce bitkinin genç aksamlarında görülür.

Bitkilerin Ca alımı ortamdaki Ca konsantrasyonu, diğer katyonların konsantrasyonu ve ortam pH'sına bağlıdır. Kalsiyum bitkiler tarafından iyonik formda absorbe edilir ve bitkinin üst kısımlarına taşınımı ksilem borularında transpirasyon aracılığıyla gerçekleşir. Kalsiyumun bitkide taşınımının su ile ilgisi olmasına rağmen alınınımının suyla ilgisi yoktur. Kalsiyum alınımı aktif olarak gerçekleşmektedir. Kalsiyuma göre K ve Mg daha kolay taşınabildiğinden bu besin maddelerinin fazlalığında kalsiyumun aleyhine bir durum söz konusudur.

Genellikle bitkilerde potasyumdan sonra en fazla kalsiyum bulunur. Ancak kalsiyum miktarı potasyuma nazaran daha azdır. Kalsiyum yaprakların vakuollerinde büyük miktarda bulunur ve burada inorganik ve organik anyonları dengeleyerek katyon anyon dengesini sağlamaktadır.

Kurak bölge topraklarında kalsiyumun fazla bulunması diğer bazı mikro besin elementlerinin alınmasında antagonistik etki yapmaktadır. Toprakta gereğinden fazla kalsiyum içermesi halinde potasyum, demir, fosfor ve diğer besin elementleri bitkilerin yararlanamayacağı formlara dönüşmektedir (Bolat ve Kara 2017)

Dar yayılışlı jips endemiklerinde Ca konsantrasyonu en düşük % 0,59 iken, en yüksek % 1,27'dir. Geniş yayılışlı jipsofillerde Ca konsantrasyonu en düşük % 1,19 iken, en yüksek % 1,26'dır. Jips üstünde yetişen jipsovaglarda ise Ca konsantrasyonu en düşük % 0,40 iken, en yüksek % 0,69'dur (Çizelge 5.6). Jipse endemik olan *Alyssum niveum* ve *Sideritis gulendammiae* türlerinde tıpkı P gibi Ca konsantrasyonu da oldukça yüksektir (Şekil 5.1).

Bitkide Magnezyum (Mg)

Mg, bitkiler tarafından organik ve inorganik bileşikler ile değişebilir katyonlardan alınır. Bitkilerde klorofilin yapısında bulunur ve klorofilin her molekülü bir magnezyum atomu ihtiva etmektedir. Bitkilerde magnezyum fosforun bitkiler tarafından alınmasını sağlar. Bitkilerde yeşil rengin kaybolması ve sararma genellikle magnezyum eksikliğinden kaynaklanır. Ayrıca ekstrem koşullar olan serpantin topraklarda hiperakümülatör türler bünyelerinde yüksek miktarda magnezyum biriktirmektedir. Kalsiyumda olduğu gibi toprak ve bitkide yüksek Mg konsantrasyonu, Ca/Mg dengesini bozarak antagonizme neden olmaktadır.

Dar yayılışlı jips endemiklerinde Mg konsantrasyonu en düşük 0,90 mg/g iken, en yüksek 2,39 mg/g'dir. Geniş yayılışlı jipsofillerde Mg konsantrasyonu en düşük 1,15 mg/g iken, en yüksek 1,84 mg/g'dır. Jips üstünde yetişen jipsovaglarda ise Mg konsantrasyonu en düşük 1,03 mg/g iken, en yüksek 2,37 mg/g'dır (Çizelge 5.6). Ca ve Mg değerleri büyüklük küçüklük sırasına göre sıralandığında *Aethionema dumanii* ve *Gypsophila viscosa* türlerinde Ca değerleri yüksek iken Mg değerleri düşüktür (Şekil 5.1). Bu türde Ca ve Mg antagonizmi net olarak görülmektedir.

Bitkide Kükürt (S)

Bitkilerde genellikle % 0,10-1,5 arasında değişen oranlarda toplam kükürt bulunmaktadır. Bitkiler kükürdü büyük oranlarda SO_4^{2-} formunda absorbe ederler. Bitki köklerinin pratikte maruz kaldığı asitlik ve bazlık sınırları içerisinde S absorpsiyonu

pH'ya bağılı değildir. Diğer bitki besin elementlerinin kükürdün absorpsiyonu üzerine antagonistik etkileri yoktur.

Yüksek bitkilerde kükürt aşağıdan yukarı doğru taşınmaktadır. Yukarıdan aşağıya taşınım oldukça zayıftır. Yüksek bitkiler yapraklarıyla atmosferdeki SO_2 'yi absorbe edebilmektedirler. Stomalar yoluyla yapraklardan absorbe edilen SO_2 bitki bünyesinde dağılmakta ve asimile edilerek protein kükürdü, aminoasit kükürdü ve sülfat kükürdü formlarına dönüşmektedir.

Fizyolojik pH aralığında SO_4^{-2} anyonu kökler tarafından oransal olarak az alınır ve uzun mesafelere taşınımı temelde ksilemde olur. Birçok durumda S asimilasyonu nitrat asimilasyonu ile benzer özellikler gösterebilmektedir. Azotun tersine bitkilerde indirgenmiş S tekrar okside olabilir. Bu oksidasyon reaksiyonunda sisteinin indirgenmiş kükürdü SO_4^{-2} 'ye dönüştürülür ve bitkilerde S'ün en iyi depo formudur.

Yüksek bitkilerde S asimilasyonunun ilk aşaması SO_4^{-2} iyonlarının ATP tarafından aktivasyonudur. Reaksiyonda ATP sülfiraz enzimi ATP'deki iki fosfat grubuyla sülfürl grubunun yer değişimini katalizler, böylece adenzin fosfosülfat (APS) ve pirofosfat oluşur. Bu enzim bazı iç ve dış faktörler tarafından düzenlenir. Dış faktörlere ışık, iç faktörlere indirgenmiş S bileşikler verilebilir. Kükürt aynı zamanda sistein ve metionin aminoasitlerinin bileşenleridir.

Bitkiler S'ü topraktan SO_4 formunda kökler vasıtasıyla alır. Ksilem aracılığıyla yapraklara taşınır, yapraklarda sisteine dönüştürülür. Proteinler ya da glutation gibi sistein içeren peptidler ile birleşebildiği gibi methionine de dönüşebilir.

Dar yayılışlı jips endemiklerinde S konsantrasyonu en düşük % 0,49 iken, en yüksek %0,76'dır. Geniş yayılışlı jipsosfillerde S konsantrasyonu en düşük % 0,29 iken, en yüksek % 2,15'tir. Jips üstünde yetişen jipsovaglarda ise S konsantrasyonu en düşük % 0,42 iken, en yüksek % 1,6'dır (Çizelge 5.6).

Çizelge 5.6 Taksonların kimyasal kompozisyonu

Takson	Substrat ^a	Type ^b	Ca (%)	C (%)	C/N	N (mg/g)	Mg (mg/g)	P (mg/g)	K (mg/g)	S (%)	Kül (%)
<i>Acantholimon riyatguelii</i>	J	D	0,65 (0,00)	44,30 (0,41)	24,80 (0,66)	17,90 (0,33)	2,39 (0,00)	2,80 (0,05)	6,80 (0,44)	0,49 (0,03)	16,21 (0,19)
<i>Aethionema dumanii</i>	J	JV	0,52 (0,01)	44,60 (0,10)	17,92 (0,18)	24,90 (0,30)	2,37 (0,00)	3,50 (0,44)	19,50 (0,75)	1,40 (0,03)	11,54 (0,28)
	M-K		0,38 (0,02)	45,70 (0,33)	21,38 (0,42)	21,40 (0,38)	1,60 (0,00)	3,40 (0,21)	8,90 (0,13)	0,69 (0,10)	19,18 (0,23)
<i>Aethionema turcica</i>	J	JV	0,69 (0,02)	40,50 (0,34)	14,36 (0,09)	28,20 (0,15)	2,23 (0,00)	8,40 (0,17)	11,50 (0,39)	1,62 (0,03)	19,29 (0,25)
	M-K		0,56 (0,01)	42,20 (0,16)	17,67 (0,22)	23,90 (0,26)	2,47 (0,00)	4,80 (0,29)	9,90 (0,43)	1,14 (0,04)	10,65 (0,35)
<i>Alyssum niveum</i>	J	D	1,27 (0,01)	33,90 (0,31)	19,94 (0,14)	17,00 (0,14)	1,67 (0,00)	5,60 (0,17)	11,70 (0,28)	0,62 (0,04)	32,03 (0,33)
<i>Anthemis kotschyana</i> var. <i>gypsicola</i>	J	D	0,59 (0,00)	47,80 (0,36)	26,13 (0,23)	18,30 (0,18)	0,90 (0,00)	3,20 (0,23)	11,90 (0,29)	0,76 (0,03)	12,73 (0,33)
<i>Gypsophila viscosa</i>	J	G	1,19 (0,02)	33,90 (0,31)	28,75 (0,49)	11,80 (0,13)	1,15 (0,00)	2,90 (0,19)	5,40 (0,19)	2,15 (0,07)	33,94 (0,30)
<i>Helianthemum oelandicum</i> subsp. <i>incanum</i>	J	JV	0,55 (0,01)	46,60 (0,25)	27,91 (0,15)	16,70 (0,13)	1,71 (0,00)	1,60 (0,33)	8,90 (0,45)	0,42 (0,04)	10,80 (0,44)
	M-K		0,46 (0,00)	45,30 (0,01)	28,67 (0,12)	15,80 (0,06)	1,68 (0,00)	2,30 (0,27)	9,40 (0,22)	0,36 (0,02)	12,20 (0,23)

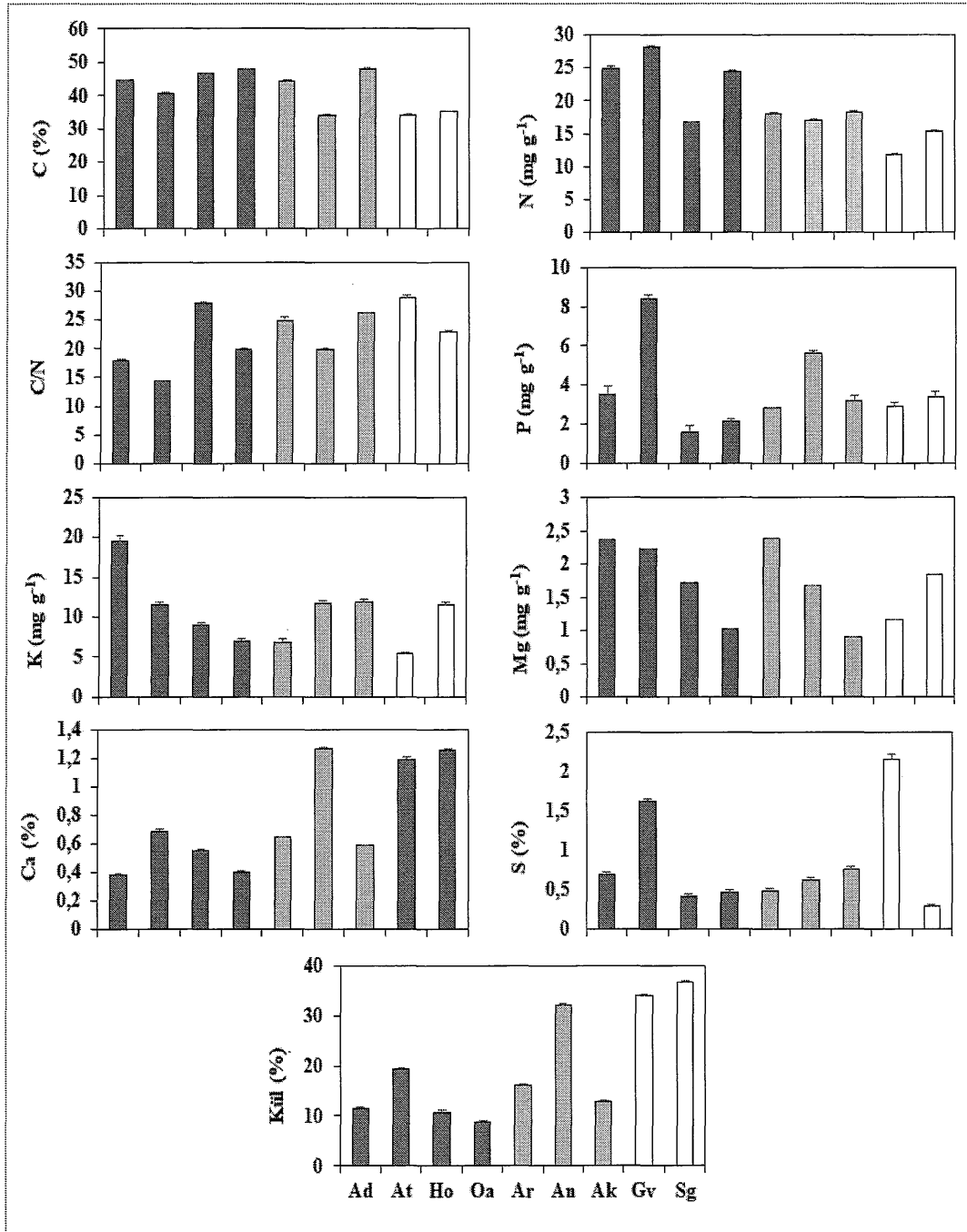
Çizelge 5.6 Taksonların kimyasal kompozisyonu (devam)

<i>Onobrychis argyrea</i>	J		0,40 (0,01)	47,80 (0,10)	19,87 (0,23)	24,30 (0,39)	1,03 (0,00)	2,10 (0,14)	7,00 (0,31)	0,47 (0,02)	8,73 (0,21)
		JV									
	M-K		0,48 (0,00)	48,10 (0,10)	16,82 (0,10)	28,60 (0,12)	1,29 (0,00)	4,60 (0,18)	3,50 (0,29)	0,36 (0,02)	8,87 (0,27)
<i>Sideritis gulendamiae</i>	J	G	1,26 (0,01)	35,20 (0,16)	22,87 (0,33)	15,40 (0,20)	1,84 (0,00)	3,40 (0,26)	11,50 (0,39)	0,29 (0,02)	36,53 (0,31)

^aSubstrat tipi: J=jipsli toprak; M-K=marnlı-kalkerli toprak

^bJipsli topraklara özgü tipler: G=geniş yayılışlı jipsofil; D=dar yayılışlı jips endemiği; JV=jipsovag, (N=5)

*ortalama değerler ve standart hata parantez içinde gösterilmiştir.



Şekil 5.1 Jipsli topraklarda yetişen farklı türlerin fitokimyasal içeriğinin kıyaslanması

*Veriler, ortalama ve standart hata değerlerinden oluşmaktadır. Koyu gri sütunlar= jipsovaglar, açık gri sütunlar= dar yayılışlı jips endemikleri, beyaz sütunlar= geniş yayılışlı jipsofilleri içermektedir. Kısaltmalar: Ad=*Aethionema dumanii*, At=*Aethionema turcica*, Ho=*Helianthemum oelandicum* subsp. *incanum*, Oa=*Onobrychis argyrea*, Ar=*Acantholimon riyatguelii*, An=*Alyssum niveum*, Ak=*Anthemis kotschyana* var. *gypsicola*, Gv=*Gypsophila viscosa*, Sg=*Sideritis gulendamae* (n=5).

5.3 Araştırma Bölgesinden Elde Edilen Verilerin İstatistiksel Analizi

5.3.1 Dar yayılışlı jips endemikleri ve jipsli topraklarda yetişen jipsovagların fitokimyasal içeriğinin kıyaslanması

İlk olarak çok değişkenli yaklaşımın esas alındığı RDA (redundancy analysis) model analiziyle dar yayılışlı jips endemikleri ile jipsovagların fitokimyasal içeriği bir bütün olarak kıyaslanmıştır.

Veriler hazırlanırken 2 farklı matris oluşturulmuştur. Biri ‘gypsum’ olarak adlandırılan kimyasal veri (tepki matrisi), diğeri ekolojik verileri içeren ve ‘type’ (0=jipsovag ve 1=dar yayılışlı jips endemiği) olarak adlandırılan matristir. ‘gypsum plant type’ faktörü toplam düzeltilmiş varyansın (R^2) % 14’ünü açıklamaktadır ve RDA model analizi sonuçları anlamlıdır (Çizelge 5.7).

Analizde karşılaştırma amacıyla dar yayılışlı jips endemikleri için siyah semboller, jipsovaglar için gri semboller kullanılmıştır (Şekil 5.2). Dar yayılışlı jips endemikleri Ca, Mg, S, kül ve C/N oranı bakımından yüksek konsantrasyon gösterme eğiliminde iken jipsovaglar N ve K bakımından yüksek konsantrasyon gösterme eğilimindedirler. Özellikle de dar yayılışlı endemik tür olan *Alyssum niveum* türünde bu durum oldukça net görülmektedir. *Alyssum niveum* (An)’de kül, Ca, Mg ve P yüksek konsantrasyon göstermişken C ve N bakımından düşük konsantrasyona sahiptir.

Substrat (anakaya) olarak 2 bitki grubu da jipsli topraklardan alınmıştır. Edafizme bağlı bu 2 bitki grubunun ayrımında yüksek C/N oranı ile düşük konsantrasyondaki K değerleri etkilidir. Ancak Brassicaceae familyasının üyelerinden olan *Aethionema dumanii* (Ad) ve *Aethionema turcica* (At) türlerinde K değerleri oldukça yüksektir (Şekil 5.2).

Çizelge 5.7 Dar yayılışlı jips endemikleriyle jipsovagların fitokimyasal içeriğinin kıyaslanmasında kullanılan RDA model analizi sonuçları

```
Call:
rda(formula = gypsum ~ Dar.yayılışlı.jips.endemiği + Jipsovag, data = type)

Partitioning of variance:
      Inertia Proportion
Total      160.73    1.0000
Constrained    26.35    0.1639
Unconstrained  134.38    0.8361

Eigenvalues, and their contribution to the variance

Importance of components:
      RDA1    PC1    PC2    PC3    PC4    PC5    PC6    PC7    PC8    PC9
Eigenvalue  26.3493 95.3777 22.2340 14.19587 1.75452 0.4977 0.24923 0.04782 0.02184 0.0002812
Proportion Explained 0.1639 0.5934 0.1383 0.08832 0.01092 0.0031 0.00155 0.00030 0.00014 0.0000000
Cumulative Proportion 0.1639 0.7573 0.8957 0.98400 0.99492 0.9980 0.99956 0.99986 1.00000 1.0000000

Species scores
      RDA1    PC1    PC2    PC3    PC4    PC5
C      0.97898 -2.7421 -0.99918 -0.82072 0.14007 -0.28947
N      1.97214 1.2187 -1.85454 -0.09060 -0.10084 -0.14128
C_N    -1.22817 -2.5485 1.29305 -0.22848 -0.21312 -0.07364
Kül    -1.98292 4.2807 1.50767 -0.06504 0.13193 -0.25487
Ca     -0.10102 0.1187 0.07530 0.03623 -0.01129 0.01389
Mg      0.06126 0.1744 0.04509 -0.02761 -0.03286 -0.17361
P       0.01135 1.2329 -0.37702 0.25548 -0.80577 -0.03731
K       0.54198 1.3957 0.09103 -2.37908 -0.08888 0.12638
S       0.12060 0.1899 -0.11516 -0.10643 -0.10271 -0.04046
C:N    -1.22817 -2.5485 1.29305 -0.22848 -0.21312 -0.07364

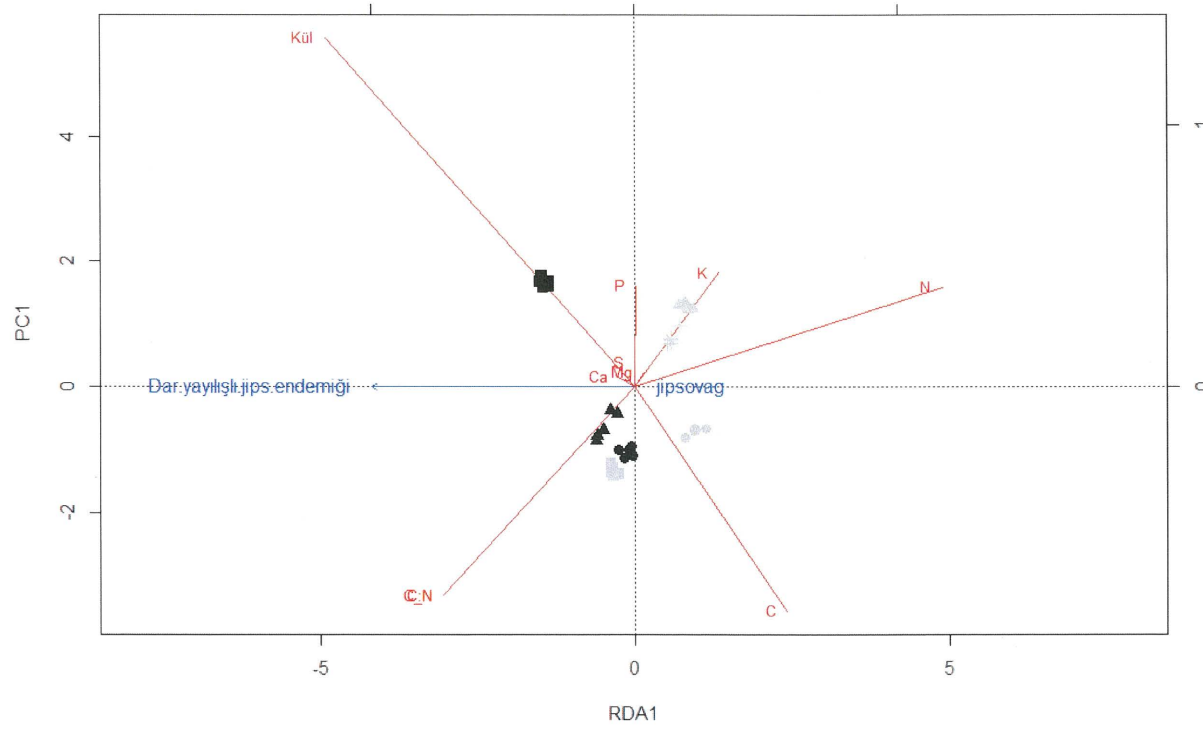
# Unadjusted R^2 retrieved from the rda result
(R2 <- RsquareAdj(gyp.rda)$r.squared)
[1] 0.1639372

# Adjusted R^2 retrieved from the rda object
(R2adj <- RsquareAdj(gyp.rda)$adj.r.squared)
[1] 0.1386019

# Global test of the RDA result
anova.cca(gyp.rda, step=1000)
Permutation test for rda under reduced model

Model: rda(formula = gypsum ~ Dar.yayılışlı.jips.endemiği + Jipsovag, data = type)

      Df    Var      F N.Perm Pr(>F)
Model    1 26.349 6.4707   999 0.001 ***
Residual 33 134.379
---
signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```



Şekil 5.2 Dar yayılışlı jips endemikleri ve jipsovagların fitokimyasal içeriğinin RDA model analiziyle kıyaslanması sonucu elde edilen triplot ($p < 0.001$, $F=6.47$, düzeltilmiş $R^2=0.14$)

Semboller: ▲=*Acantholimon riyatguelii*, ■=*Alyssum niveum*, ●=*Anthemis kotschyana* var. *gypsicola*, *=*Aethionema dumanii*, △=*Aethionema turcica*, □=*Helianthemum oelandicum* subsp. *incanum*, ○=*Onobrychis argyrea*.

Jipsli habitatlarda meydana gelen jipsofiliyi açıklamada en önemli etmen fitokimyasal içeriktir. Özellikle jipsli topraklarda etkili olan Ca ve S konsantrasyonları bu 2 bitki grubu arasında tam bir ayrıma neden olmamaktadır.

RDA model analizini desteklemek için ‘gypsum’ matrisinde temel bileşen analizi (PCA-Principal Component Analysis) yapılmıştır. PCA ile kıyaslamada hangi eksenlerin uygun olacağı test edilmiştir. Eksenleri seçmek için Kaiser-Guttman ölçütü uygulanmıştır. Kaiser-Guttman ölçütüne göre ilk 2 eksen verilerin toplam değişkenliğinin %60’ını yansıtmaktadır. En büyük varyansa sahip grup en önemlisidir ve temel bileşen olarak adlandırılmaktadır.

PCA-scaling 2 incelendiğinde ilk iki eksenin (PC1=3.92, PC2=2.12) değişkenliğinin etkisi oldukça yüksek olduğundan PC1-PC2’ye ait biplotlar yorumlanmıştır (Çizelge 5.8). PC1 her zaman testte yer alan örnekler arasında daha fazla değişkenliği açıklayan eksen iken PC2 ikinci eksendir. Dolayısıyla, PC1 ve PC2, değişkenliğin büyük bir yüzdesini temsil eder ancak asla % 100’ü temsil etmemektedir.

Temel bileşen analizi sonucu ilk eksen N, Mg, P, K ve S ile alakalı iken ikinci eksen Ca ve kül oranıyla alakalıdır (Şekil 5.3). Sonuçlar RDA ile tutarlıdır. *Alyssum niveum* (An)’de PC2 ekseni boyunca kül ve Ca değerleri oldukça yüksek çıkmıştır. Dar yayılışlı jipsofillerden Ar, Ak ve Ho’da C/N oranı oldukça yüksek çıkmıştır. Ancak C/N oranının yüksek olması direkt substrat faktöründen kaynaklanan bir fark değildir. PC1 ve PC2 ekseni karşılaştırıldığında dar yayılışlı jipsofillerle jips üzerinde yetişen jipsovag türlerde bitki besin elementleri bakımından net bir ayrım görülmemektedir. Bu benzer ekolojik stratejiler gösterdiğinin kanıtıdır.

Çizelge 5.8 Dar yayılışlı jips endemikleriyle jipsovagların fitokimyasal içeriğinin kıyaslanmasında kullanılan PCA sonuçları

```

call:
rda(X = gypsum, scale = TRUE)

Partitioning of correlations:
      Inertia Proportion
Total      8          1
Unconstrained      8          1

Eigenvalues, and their contribution to the correlations

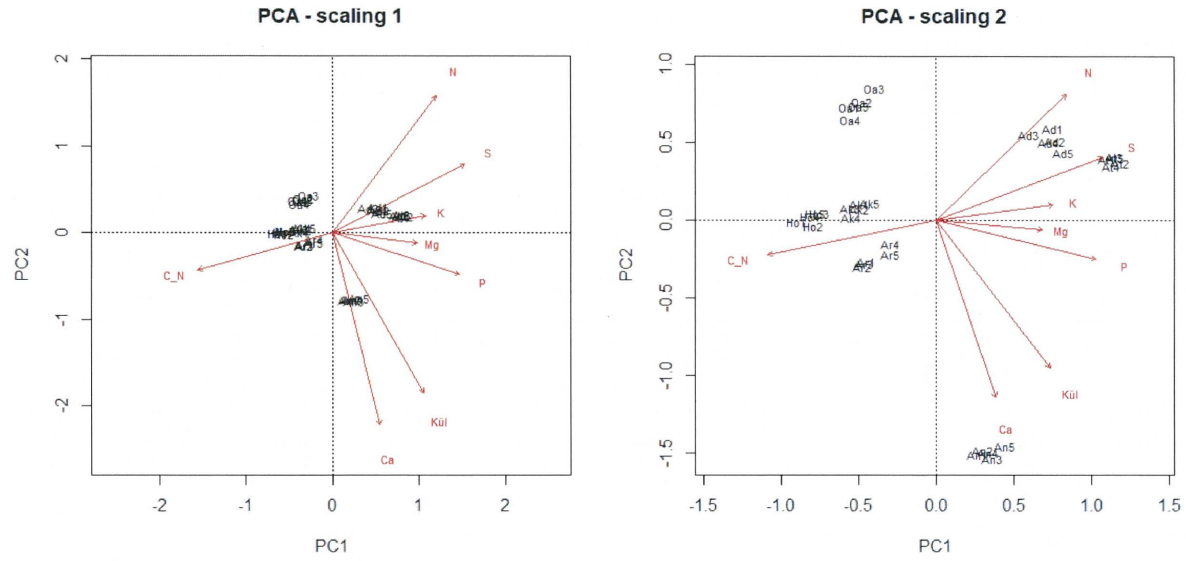
Importance of components:
      PC1      PC2      PC3      PC4      PC5      PC6      PC7      PC8
Eigenvalue    3.9149 2.1189 0.9006 0.70734 0.2808 0.06730 0.006325 0.003789
Proportion Explained 0.4894 0.2649 0.1126 0.08842 0.0351 0.00841 0.000790 0.000470
Cumulative Proportion 0.4894 0.7542 0.8668 0.95522 0.9903 0.99874 0.999530 1.000000

Species scores
      PC1      PC2      PC3      PC4      PC5      PC6
N    0.9886 0.95535 -0.35486 0.01933 -0.19918 0.03683
C_N -1.2804 -0.25944 0.42180 0.01099 0.41612 0.02048
Kül 0.8659 -1.11747 0.07962 -0.08681 -0.19427 -0.06869
Ca   0.4528 -1.34341 -0.18757 -0.08573 -0.02670 -0.04800
Mg   0.8073 -0.06852 0.70995 0.94640 -0.05554 0.04621
P    1.2121 -0.29423 -0.51594 0.09380 0.43605 0.20084
K    0.8859 0.12116 0.84441 -0.72706 -0.03823 0.13683
S    1.2623 0.47839 0.16718 -0.09878 0.36458 -0.26219

# Eigenvalues
(gy <- gyp.pca$CA$eig)
      PC1      PC2      PC3      PC4      PC5      PC6      PC7      PC8
3.914937912 2.118942414 0.900565846 0.707340793 0.280801470 0.067297469 0.006324895 0.003789201

# Apply Kaiser-Guttman criterion to select axes
gy[gy > mean(gy)]
      PC1      PC2
3.914938 2.118942

```



Şekil 5.3 Dar yayılışlı jips endemikleri ve jipsovağların fitokimyasal içeriğinin PCA ile kıyaslanması sonucu elde edilen PC1-PC2 eksenine ait grafikler

Bitki türleri ve ekolojik tipler arasındaki farklılıkları belirlemede ilk yaklaşım olarak RDA (çoklu değişken) analizinden sonra ikinci olarak REML (restricted/residual maximum likelihood) analizi uygulanmıştır. Bu yaklaşımla türler birey bazında değerlendirilmemiştir. Birinci yaklaşımda olduğu gibi bitki fonksiyonel grupları ve toprak tipleri arasındaki farklılıklara bir bütün olarak değinilmiştir. Bütün REML analizleri R version 2.14.1 (Anonymous 2012)'de yapılmıştır.

RDA modellerinde önemli bulunan PC1 ve PC2 değerleri, REML modellerinin sonucuna göre önemsiz bulunmuştur. PC1 ve PC2'ye ait *p* değerleri 0.05'ten büyüktür ve dar yayılışlı jips endemikleri ile jips üstünde yetişen jipsovag türler arasındaki yaprak kimyasal bileşimindeki farklılıklar oldukça küçüktür, istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Çizelge 5.9-5.10).

Çizelge 5.9 Dar yayılışlı jips endemikleri ve jipsovaglarda PC1 eksenine ait REML modelinin sonuçları

```
M.PC1=lme(PC1~fType, random=~1|fSpecies, data=gyp.pc, method="REML", na.action = na.exclude)
summary(M.PC1) #Shows all the results for the model (AIC, BIC, Random terms, everything)
Linear mixed-effects model fit by REML
Data: gyp.pc
      AIC      BIC    logLik
470.7724 476.7584 -231.3862

Random effects:
Formula: ~1 | fSpecies
(Intercept) Residual
StdDev:    4433.423 127.288

Fixed effects: PC1 ~ fType
              Value Std.Error DF   t-value p-value
(Intercept) 2861.806 2216.894 28  1.2909079 0.2073
fTypenarrow -2861.996 3386.362  5 -0.8451536 0.4366
Correlation:
      (Intr)
fTypenarrow -0.655

Standardized within-Group Residuals:
      Min       Q1       Med       Q3      Max
-3.404756e+00 -3.649203e-03 -6.297123e-04  6.181306e-05  3.697247e+00

Number of Observations: 35
Number of Groups: 7
> anova(M.PC1) #Shows sum of squares, F-ratio and P-value of the analysis
              numDF denDF   F-value p-value
(Intercept)     1     28 0.9521585 0.3375
fType           1     5 0.7142846 0.4366
```


Çizelge 5.10 Dar yayılışlı jips endemikleri ve jipsovalarda PC2 eksenine ait REML modelinin sonuçları

```
M.PC2=lme(PC2~fType, random=~1|fSpecies, data=gyp.pc, method="REML", na.action = na.exclude)
summary(M.PC2) #Shows all the results for the model (AIC, BIC, Random terms, everything)
Linear mixed-effects model fit by REML
Data: gyp.pc
      AIC      BIC    logLik
773.6959 779.6819 -382.8479

Random effects:
Formula: ~1 | fSpecies
(Intercept) Residual
StdDev:      547173.7 12038.68

Fixed effects: PC2 ~ fType
              value Std.Error DF   t-value p-value
(Intercept)    0.4  273600.1  28  0.0000015  1.0000
fTypenarrow -499523.6  417931.0   5 -1.1952298  0.2856
Correlation:
(Intr)
fTypenarrow -0.655

Standardized Within-Group Residuals:
      Min       Q1       Med       Q3      Max
-3.478896e+00 -1.479236e-06  2.011623e-06  4.014324e-03  3.578523e+00

Number of Observations: 35
Number of Groups: 7
> anova(M.PC2) #Shows sum of squares, F-ratio and P-value of the analysis
              numDF denDF  F-value p-value
(Intercept)     1     28  1.071427  0.3095
fType           1     5  1.428574  0.2856
```

PC1 ve PC2 eksenlerine uygulanan REML sonucundan sonra her bir kimyasal değişken tek tek analiz edilerek *p* değerleri hesaplanmıştır. ‘Bitki türleri’ rasgele faktör olarak (random factor), ‘jips bitki tiplerine (dar yayılışlı/jipsovag)’ etki eden kimyasal değişkenler ise sabit faktör (fixed factor) olarak analiz edilmiştir.

N, C, C/N, Kül, Ca, Mg, P, K ve S değişkenlerine ait *p* değerleri de 0.05’ten büyüktür, istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Çizelge 5.11). Bütün veriler homojendir ve normal dağılım göstermektedir. Dar yayılışlı jipsofillerle jipsovag türlere REML analizi ile aşağıdaki modeller uygulanmıştır.

*M.PC1=lme(PC2~fType, random=~1|fSpecies, data=gyp.pc, method="REML", na.action = na.exclude)

*M.PC2=lme(PC3~fType, random=~1|fSpecies, data=gyp.pc, method="REML", na.action = na.exclude)

*M.N=lme(N~fType, random=~1|fSpecies, data=gyp.pc, method="REML", na.action = na.exclude)

*M.C=lme(C~fType, random=~1|fSpecies, data=gyp.pc, method="REML", na.action = na.exclude)

*M.C_N=lme(C_N~fType, random=~1|fSpecies, data=gyp.pc, method="REML", na.action = na.exclude)

*M.Kül=lme(Kül~fType, random=~1|fSpecies, data=gyp.pc, method="REML", na.action = na.exclude)

*M.Ca=lme(Ca~fType, random=~1|fSpecies, data=gyp.pc, method="REML", na.action = na.exclude)

*M.Mg=lme(Mg~fType, random=~1|fSpecies, data=gyp.pc, method="REML", na.action = na.exclude)

*M.P=lme(P~fType, random=~1|fSpecies, data=gyp.pc, method="REML", na.action = na.exclude)

Çizelge 5.11 Dar yayılışlı jips endemikleri ve jipsovaglara ait REML modellerinin sonuçları ($n=5$, $\alpha=0.05$)

Değişkenler	Jips bitki tipleri (Dar yayılışlı jips endemiği-jipsovag)		
	d.f.	F	p
N	5	4.00	0.102
C	5	0.52	0.502
C/N	5	0.93	0.379
Kül	5	0.96	0.373
Ca	5	2.90	0.090
Mg	5	0.13	0.738
P	5	0.00	0.987
K	5	0.20	0.672
S	5	0.90	0.387

Birinci ve ikinci yaklaşımla dar yayılışlı jips endemikleri ve jipsovagların fitokimyasal içeriklerinin çok farklı olmadığını ortaya çıkarmıştır. Üçüncü istatistiksel yaklaşımda bu 2 bitki grubunu temsil eden türler arasındaki farklılıkları ortaya koymak için ANOVA, Tukey ve Dunnett çoklu karşılaştırma testleri yapılmıştır. Jipsofiliyi açıklamaya ışıktutacak bu 2 bitki grubundaki her bir bitki türü ayrı ayrı değerlendirilmiştir. İstatistiksel analizlerde kullanılan tür kodları çizelge 5.12’de verilmiştir.

İlk olarak Levene testi ile varyansların homojenliği test edilmiştir. C, N, kül, Mg, K ve S değişkenlerinde $p>0.05$ olduğundan varyansları homojen dağılmıştır (Çizelge 5.13).

Varyans analizi (ANOVA) sonucu bütün değişkenler açısından $p < 0.05$ olduğundan 2 bitki grubuna ait yedi türden (Ar, An, Ak, Ad, At, Ho, Oa) en az biri arasında istatistiksel olarak farklılık vardır. Fitokimyasal kompozisyon bakımından türler arasındaki farklar bütün kimyasal değişkenler için istatistiksel bakımdan anlamlı bulunmuştur. Örneğin; S değişkeni açısından türler arasında en biri istatistiksel olarak farklıdır (Çizelge 5.14).

C, N, Kül, Mg, K ve S değişkenlerinin varyansları homojen dağıldığından Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Çizelge 5.15). Homojen olmayan diğer C/N, Ca ve P değişkenleri için ise Dunnett çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Çizelge 5.16). $p < 0.05$ olan değişkenler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (EK 1 Çizelge 1-3).

Alyssum niveum (An), K değişkeni bakımından Ar, Ad, Ho ve Oa türlerinden farklıdır. Dar yayılışlı jips endemikleri ve jipsovagları temsil eden tüm türler arasında Ca ve Mg değişkenleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır.

Çizelge 5.12 İstatistiksel analizlerde kullanılan dar yayılışlı jips endemikleri ve jipsovagların tür kodları

Grup adı	Tür kodu	Tür adı
Dar yayılışlı jips endemikleri	Ar	<i>Acantholimon riyatguelii</i>
	An	<i>Alyssum niveum</i>
	Ak	<i>Anthemis kotschyana</i> var. <i>gypsicola</i>
Jips üstünde yetişen jipsovaglar	Ad	<i>Aethionema dumanii</i>
	At	<i>Aethionema turcica</i>
	Ho	<i>Helianthemum oelandicum</i> subsp. <i>incanum</i>
	Oa	<i>Onobrychis argyrea</i>

Çizelge 5.13 Dar yayılışlı jips endemikleri ve jipsovagliara ait fitokimyasal değişkenlerin varyanslarının homojenliği testi (n=5, $\alpha=0.05$)

	Levene Testi	df*	p
PC1	1.252	6, 28	0.311
PC2	0.783	6, 28	0.590
C	1.703	6, 28	0.157
N	0.879	6, 28	0.523
C/N	7.548	6, 28	0.000
Kül	0.890	6, 28	0.515
Ca	3.304	6, 28	0.014
Mg	1.421	6, 28	0.242
P	3.961	6, 28	0.005
K	1.181	6, 28	0.345
S	1.868	6, 28	0.122

Çizelge 5.14 Dar yayılışlı jips endemikleri ve jipsovagliara uygulanan varyans analizi (ANOVA) testi sonuçları

Değişkenler	Bitki Türleri		
	df	F	p
C	6, 28, 34	290.951	<0.001
N	6, 28, 34	344.428	<0.001
C/N	6, 28, 34	267.751	<0.001
Kül	6, 28, 34	692.548	<0.001
Ca	6, 28, 34	40231254.490	<0.001
Mg	6, 28, 34	343929580.855	<0.001
P	6, 28, 34	90.131	<0.001
K	6, 28, 34	95.308	<0.001
S	6, 28, 34	105.401	<0.001

Çizelge 5.15 Dar yayılışlı jips endemikleri ve jipsovalara ait C, N, Kül, Mg, K ve S değişkenlerinin Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Çoklu Karşılaştırma																	
C			N			Kül			Mg			K			S		
tür	tür	p	tür	tür	p	tür	tür	p	tür	tür	p	tür	tür	p	tür	tür	p
Ar	*An	,000	Ar	An	,182	Ar	*An	,000	Ar	*An	,000	Ar	*An	,000	Ar	An	,469
	*Ak	,000		Ak	,913		*Ak	,000		*Ak	,000		*Ak	,000		*Ak	,006
	Ad	,990		*Ad	,000		*Ad	,000		*Ad	,000		*Ad	,000		*Ad	,000
	*At	,000		*At	,000		*At	,000		*At	,000		*At	,000		*At	,000
	*Ho	,000		*Ho	,030		*Ho	,000		*Ho	,000		*Ho	,033		Ho	,938
	*Oa	,000		*Oa	,000		*Oa	,000		*Oa	,000		Oa	1,000		Oa	1,000
An	*Ar	,000	An	Ar	,182	An	*Ar	,000	An	*Ar	,000	An	*Ar	,000	An	Ar	,469
	*Ak	,000		*Ak	,015		*Ak	,000		*Ak	,000		Ak	1,000		Ak	,382
	*Ad	,000		*Ad	,000		*Ad	,000		*Ad	,000		*Ad	,000		*Ad	,000
	*At	,000		*At	,000		*At	,000		*At	,000		At	1,000		*At	,000
	*Ho	,000		Ho	,977		*Ho	,000		*Ho	,000		*Ho	,002		Ho	,074
	*Oa	,000		*Oa	,000		*Oa	,000		*Oa	,000		*Oa	,000		Oa	,305
Ak	*Ar	,000	Ak	Ar	,913	Ak	*Ar	,000	Ak	*Ar	,000	Ak	*Ar	,000	Ak	*Ar	,006
	*An	,000		*An	,015		*An	,000		*An	,000		An	1,000		An	,382
	*Ad	,000		*Ad	,000		*Ad	,000		*Ad	,000		*Ad	,000		*Ad	,000
	*At	,000		*At	,000		*At	,000		*At	,000		At	,995		*At	,000
	Ho	,090		*Ho	,002		*Ho	,001		*Ho	,000		*Ho	,001		*Ho	,000
	Oa	1,000		*Oa	,000		*Oa	,000		*Oa	,000		*Oa	,000		*Oa	,003
Ad	Ar	,990	Ad	*Ar	,000	Ad	*Ar	,000	Ad	*Ar	,000	Ad	*Ar	,000	Ad	*Ar	,000
	*An	,000		*An	,000		*An	,000		*An	,000		*An	,000		*An	,000
	*Ak	,000		*Ak	,000		*Ak	,000		*Ak	,000		*Ak	,000		*Ak	,000
	*At	,000		*At	,000		At	1,000		*At	,000		*At	,000		*At	,038
	*Ho	,001		*Ho	,000		*Ho	,000		*Ho	,000		*Ho	,000		*Ho	,000
	*Oa	,000		Oa	,624		*Oa	,000		*Oa	,000		*Oa	,000		*Oa	,000
At	*Ar	,000	At	*Ar	,000	At	*Ar	,000	At	*Ar	,000	At	*Ar	,000	At	*Ar	,000
	*An	,000		*An	,000		*An	,000		*An	,000		An	1,000		*An	,000
	*Ak	,000		*Ak	,000		*Ak	,000		*Ak	,000		Ak	,995		*Ak	,000
	*Ad	,000		*Ad	,000		Ad	1,000		*Ad	,000		*Ad	,000		*Ad	,038
	*Ho	,000		*Ho	,000		*Ho	,000		*Ho	,000		*Ho	,005		*Ho	,000
	*Oa	,000		*Oa	,000		*Oa	,000		*Oa	,000		*Oa	,000		*Oa	,000
Ho	*Ar	,000	Ho	*Ar	,030	Ho	*Ar	,000	Ho	*Ar	,000	Ho	*Ar	,033	Ho	Ar	,938
	*An	,000		An	,977		*An	,000		*An	,000		*An	,002		An	,074
	Ak	,090		*Ak	,002		*Ak	,001		*Ak	,000		*Ak	,001		*Ak	,000
	*Ad	,001		*Ad	,000		*Ad	,000		*Ad	,000		*Ad	,000		*Ad	,000
	*At	,000		*At	,000		*At	,000		*At	,000		*At	,005		*At	,000
	*Oa	,090		*Oa	,000		*Oa	,001		*Oa	,000		Oa	,067		Oa	,988
Oa	*Ar	,000	Oa	*Ar	,000	Oa	*Ar	,000	Oa	*Ar	,000	Oa	Ar	1,000	Oa	Ar	1,000
	*An	,000		*An	,000		*An	,000		*An	,000		*An	,000		An	,305
	Ak	1,000		*Ak	,000		*Ak	,000		*Ak	,000		*Ak	,000		*Ak	,003
	*Ad	,000		Ad	,624		*Ad	,000		*Ad	,000		*Ad	,000		*Ad	,000
	*At	,000		*At	,000		*At	,000		*At	,000		*At	,000		*At	,000
	Ho	,090		*Ho	,000		*Ho	,001		*Ho	,000		Ho	,067		Ho	,988

Çizelge 5.16 Dar yayılışlı jips endemikleri ve jipsovaglara ait C/N, Ca ve P değişkenlerinin Dunnett çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Çoklu Karşılaştırma								
C/N			Ca			P		
tür	tür	p	tür	tür	p	tür	tür	p
Ar	*An	,014	Ar	*An	,000	Ar	*An	,000
	Ak	,691		*Ak	,000		Ak	,794
	*Ad	,003		*Ad	,000		Ad	,836
	*At	,001		*At	,000		*At	,000
	Ho	,075		*Ho	,000		Ho	,178
	*Oa	,010		*Oa	,000		Oa	,064
An	*Ar	,014	An	*Ar	,000	An	*Ar	,000
	*Ak	,000		*Ak	,000		*Ak	,001
	*Ad	,000		*Ad	,000		Ad	,065
	*At	,000		*At	,000		*At	,000
	*Ho	,000		*Ho	,000		*Ho	,001
	Oa	1,000		*Oa	,000		*Oa	,000
Ak	Ar	,691	Ak	*Ar	,000	Ak	Ar	,794
	*An	,000		*An	,000		*An	,001
	*Ad	,000		*Ad	,000		Ad	1,000
	*At	,000		*At	,000		*At	,000
	*Ho	,005		*Ho	,000		Ho	,067
	*Oa	,000		*Oa	,000		Oa	,067
Ad	*Ar	,003	Ad	*Ar	,000	Ad	Ar	,836
	*An	,000		*An	,000		An	,065
	*Ak	,000		*Ak	,000		Ak	1,000
	*At	,000		*At	,000		*At	,001
	*Ho	,000		*Ho	,000		Ho	,119
	*Oa	,003		*Oa	,000		Oa	,260
At	*Ar	,001	At	*Ar	,000	At	*Ar	,000
	*An	,000		*An	,000		*An	,000
	*Ak	,000		*Ak	,000		*Ak	,000
	*Ad	,000		*Ad	,000		*Ad	,001
	*Ho	,000		*Ho	,000		*Ho	,000
	*Oa	,000		*Oa	,000		*Oa	,000
Ho	Ar	,075	Ho	*Ar	,000	Ho	Ar	,178
	*An	,000		*An	,000		*An	,001
	*Ak	,005		*Ak	,000		Ak	,067
	*Ad	,000		*Ad	,000		Ad	,119
	*At	,000		*At	,000		*At	,000
	*Oa	,000		*Oa	,000		Oa	,922
Oa	*Ar	,010	Oa	*Ar	,000	Oa	Ar	,064
	An	1,000		*An	,000		*An	,000
	*Ak	,000		*Ak	,000		Ak	,067
	*Ad	,003		*Ad	,000		Ad	,260
	*At	,000		*At	,000		*At	,000
	*Ho	,000		*Ho	,000		Ho	,922

5.3.2 Jipsovagların fitokimyasal içeriğine substratın etkisi

Jipsli ve marnlı-kalkerli topraklarda yetişen jipsovagların fitokimyasal içeriğinde substratın etkisi araştırmak için 2 farklı matris oluşturulmuştur. Biri 'jipsovag' olarak adlandırılan kimyasal veri matrisi, diğeri 'toprak tipleri' (jipsli ve marnlı-kalkerli) olarak adlandırılan matristir.

Hem jipsli hem de marnlı-kalkerli topraklarda yetişen jipsovag türlerin fitokimyasal içeriğindeki farklılıkları ortaya koymak için ANOVA, Tukey ve Dunnett çoklu karşılaştırma testleri yapılmıştır. İstatistiksel analizlerde kullanılan tür kodları çizelge 5.17'de verilmiştir.

İlk olarak Levene testi ile varyansların homojenliği test edilmiştir. N, C/N, kül, Mg, P, K ve S değişkenlerinde $p > 0.05$ olduğundan varyansları homojen dağılmıştır (Çizelge 5.18).

Varyans analizi (ANOVA) sonucu bütün değişkenler açısından $p < 0.05$ olduğundan jips üstünde veya jips dışında diğeri topraklarda yetişen jipsovaglara ait dört bitki türünün (Ad, At, Ho, Oa) en az biri arasında istatistiksel olarak farklılık vardır. Fitokimyasal içerik bakımından türler arasındaki farklar bütün kimyasal değişkenler için istatistiksel bakımdan anlamlı bulunmuştur (Çizelge 5.19).

N, C/N, kül, Mg, P, K ve S değişkenlerinin varyansları homojen dağıldığından Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Homojen olmayan diğeri C ve Ca değişkenleri için ise Dunnett çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. $p < 0.05$ olan değişkenler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (EK 2 Çizelge 1-3).

Ayrıca dört jipsovag türe ayrı ayrı varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır (Çizelge 5.19-5.23).

-*Aethionema dumanii* (Ad)'nin jips üstünde ve marnlı-kalkerli topraklarda yetişen bireyleri arasındaki fark P değişkeni hariç C, N, C/N, kül, Ca, Mg, K ve S içeriği bakımından anlamlı bulunmuştur.

-*Aethionema turcica* (At)'nin jips üstünde ve marnlı-kalkerli topraklarda yetişen bireyleri arasındaki farklar C, N, C/N, kül, Ca, Mg, P, K ve S içeriği bakımından anlamlı bulunmuştur.

-*Helianthemum oelandicum* subsp. *incanum* (Ho)'nun jips üstünde ve marnlı-kalkerli topraklarda yetişen bireyleri arasındaki farklar C, N, C/N, kül, Ca ve Mg içeriği bakımından anlamlı bulunmuştur.

-*Onobrychis argyrea* (Oa)'nın jips üstünde ve marnlı-kalkerli topraklarda yetişen bireyleri arasındaki farklar C, N, C/N, kül, Ca, Mg, P, K ve S içeriği bakımından anlamlı bulunmuştur.

Çizelge 5.17 İstatistiksel analizlerde kullanılan jipsovagların tür kodları

Grup adı	Tür kodu	Tür adı
Jips üstünde yetişen jipsovaglar	Ad-G	<i>Aethionema dumanii</i>
	At-G	<i>Aethionema turcica</i>
	Ho-G	<i>Helianthemum oelandicum</i> subsp. <i>incanum</i>
	Oa-G	<i>Onobrychis argyrea</i>
Jips dışında yetişen jipsovaglar	Ad-M	<i>Aethionema dumanii</i>
	At-M	<i>Aethionema turcica</i>
	Ho-M	<i>Helianthemum oelandicum</i> subsp. <i>incanum</i>
	Oa-M	<i>Onobrychis argyrea</i>

Çizelge 5.18 Jips üstünde ve jips dışında diğer topraklarda yetişen jipsovaglara ait fitokimyasal değişkenlerin varyanslarının homojenliği testi ($n=5$, $\alpha=0.05$)

	Levene Testi	df*	p
C	3,517	7,32	,007
N	1,026	7,32	,432
C/N	2,021	7,32	,083
Kül	0,943	7,32	,488
Ca	3,998	7,32	,003
Mg	2,093	7,32	,073
P	1,879	7,32	,106
K	1,825	7,32	,116
S	1,968	7,32	,091

Çizelge 5.19 Jips üstünde ve jips dışında diğer topraklarda yetişen jipsovaglara uygulanan varyans analizi (ANOVA) testi sonuçları

Değişkenler	Bitki Türleri		
	df	F	p
C	7, 32, 39	158,438	<0.001
N	7, 32, 39	358,757	<0.001
C/N	7, 32, 39	594,170	<0.001
Kül	7, 32, 39	212,671	<0.001
Ca	7, 32, 39	11461008,576	<0.001
Mg	7, 32, 39	341622081,009	<0.001
P	7, 32, 39	64,616	<0.001
K	7, 32, 39	124,865	<0.001
S	7, 32, 39	125,293	<0.001

Çizelge 5.20 Jipsovag bir tür olan *Aethionema dumanii* (Ad)'ye ait varyans analizi (ANOVA) testi sonuçları

Değişkenler	Bitki Türleri		
	df	F	p
C	1, 8, 9	53,095	,000
N	1, 8, 9	9,861	,014
C/N	1, 8, 9	57,812	,000
Kül	1, 8, 9	450,417	,000
Ca	1, 8, 9	4947550,291	,000
Mg	1, 8, 9	289813280,049	,000
P	1, 8, 9	,042	,842
K	1, 8, 9	195,749	,000
S	1, 8, 9	47,557	,000

Çizelge 5.21 Jipsovag bir tür olan *Aethionema turcica* (At)'ye ait varyans analizi (ANOVA) testi sonuçları

Değişkenler	Bitki Türleri		
	df	F	p
C	1, 8, 9	205,103	,000
N	1, 8, 9	19,899	,002
C/N	1, 8, 9	190,857	,000
Kül	1, 8, 9	409,398	,000
Ca	1, 8, 9	8716630,662	,000
Mg	1, 8, 9	85472641,304	,000
P	1, 8, 9	113,684	,000
K	1, 8, 9	7,688	,024
S	1, 8, 9	84,396	,000

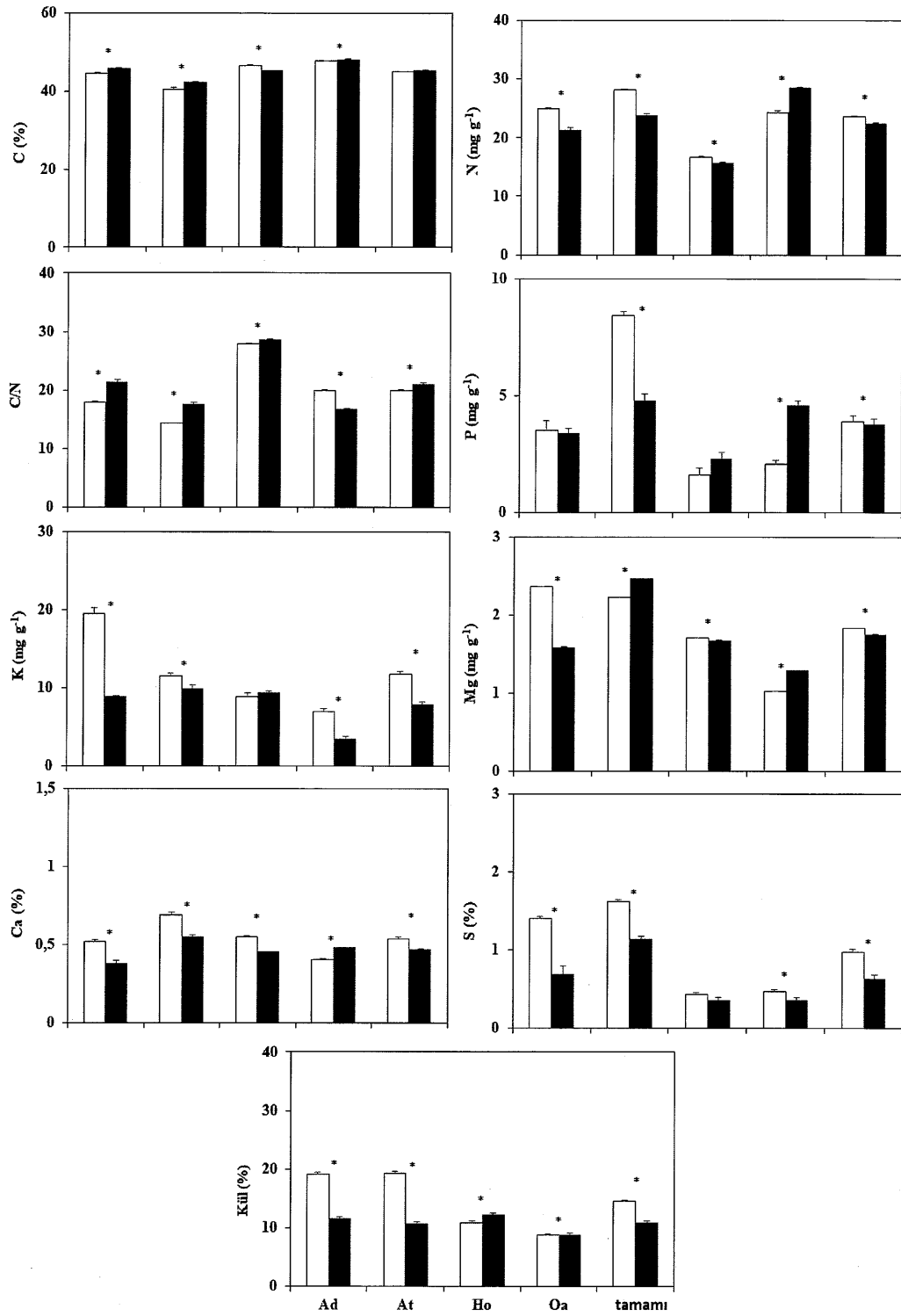
Çizelge 5.22 Jipsovag bir tür olan *Helianthemum oelandicum* subsp. *incanum* (Ho)'ye ait varyans analizi (ANOVA) testi sonuçları

Değişkenler	Bitki Türleri		
	df	F	p
C	1, 8, 9	38,942	,000
N	1, 8, 9	27,018	,001
C/N	1, 8, 9	16,199	,004
Kül	1, 8, 9	7,977	,022
Ca	1, 8, 9	16556812,414	,000
Mg	1, 8, 9	754603,551	,000
P	1, 8, 9	2,722	,138
K	1, 8, 9	,992	,348
S	1, 8, 9	1,885	,207

Çizelge 5.23 Jipsovag bir tür olan *Onobrychis argyrea* (Oa)'ye ait varyans analizi (ANOVA) testi sonuçları

Değişkenler	Bitki Türleri		
	df	F	p
C	1, 8, 9	113,054	,000
N	1, 8, 9	4,237	,074
C/N	1, 8, 9	150,677	,000
Kül	1, 8, 9	,170	,691
Ca	1, 8, 9	17809212,403	,000
Mg	1, 8, 9	32913623,272	,000
P	1, 8, 9	117,925	,000
K	1, 8, 9	68,056	,000
S	1, 8, 9	10,254	,013

Aynı türün jipsli ve marnlı-kalkerli topraklarda yetişen bireylerinde özellikle Ca, S, kül ve K konsantrasyonları jipsli topraklarda yetişen jipsovag türlerde daha yüksek iken C/N ve C konsantrasyonlarının daha düşük olduğu görülmektedir. Bu elementler hariç diğerlerinde türler arasındaki fark küçüktür ve benzer özellik göstermektedir. Jipsovag türler arasında farkın anlamlı olduğu sütunlar (*) ile anlamlandırılmıştır (Şekil 5.4).



Şekil 5.4 Jipsli (beyaz sütunlar) ve marlı-kalkerli topraklarda yetişen jipsovagların (koyu gri sütunlar) fitokimyasal içeriğinin kıyaslanması

*Türlere ait ortalamalar bütün türlerin ortalamasıyla kıyaslanmıştır ('tamamı' sütunu). Veriler, ortalama ve standart hata değerlerinden oluşmaktadır. Kısaltmalar: Ad=*Aethionema dumanii*, At=*Aethionema turcica*, Ho=*Helianthemum oelandicum* subsp. *incanum*, Oa=*Onobrychis argyrea*. (n=5, $\alpha=0,05$)

Jipsovagların fitokimyasal içeriğine toprak tipinin etkisi (jipsli, marnlı-kalkerli) RDA model analiziyle de irdelenmiştir. $F=3.6$, $p=0.024$ olduğundan jipsovag türlerde farklı substratın etkisi fitokimyasal içeriğin konsantrasyonunda etkilidir ancak toplam düzeltilmiş varyansın (R^2) % 6'sını açıkladığından fark oldukça küçüktür (Çizelge 5.24). Jips üstünde yetişen jipsovag türlerle marnlı-kalkerli topraklarda yetişen jipsovag türler ayrılmıştır (Şekil 5.5).

Çizelge 5.24 Jipsovaglarda fitokimyasal içeriğinin kıyaslanmasında kullanılan ait RDA model analizi sonuçları

```
call:
rda(formula = jipsovag ~ jipsli.toprak + marnli.kalkerli.toprak, data = type)

Partitioning of variance:
      Inertia Proportion
Total      92.269    1.00000
Constrained   7.906    0.08568
Unconstrained 84.363    0.91432

Eigenvalues, and their contribution to the variance

Importance of components:
      RDA1      PC1      PC2      PC3      PC4      PC5      PC6      PC7      PC8      PC9
Eigenvalue    7.90567 49.7740 26.5109 5.3243 2.19366 0.4057 0.11148 0.03307 0.01003 9.946e-05
Proportion Explained 0.08568 0.5394 0.2873 0.0577 0.02377 0.0044 0.00121 0.00036 0.00011 0.000e+00
Cumulative Proportion 0.08568 0.6251 0.9124 0.9701 0.99393 0.9983 0.99953 0.99989 1.00000 1.000e+00

# Retrieval of the adjusted R^2
# *****

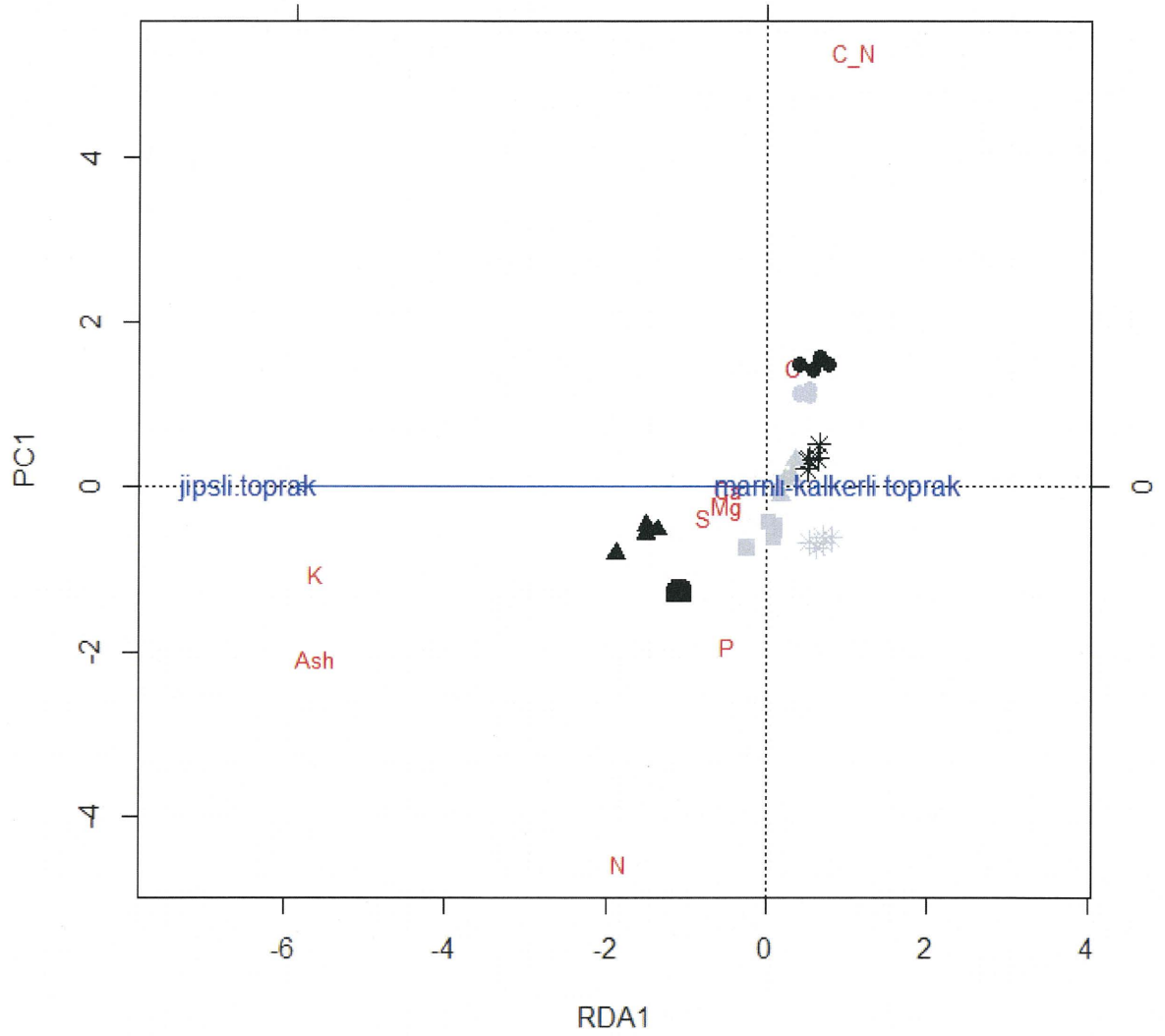
# Unadjusted R^2 retrieved from the rda result
(R2 <- RsquareAdj(gyp.rda)$r.squared)
[1] 0.08568067

# Adjusted R^2 retrieved from the rda object
(R2adj <- RsquareAdj(gyp.rda)$adj.r.squared)
[1] 0.06161963

# Global test of the RDA result
anova.cca(gyp.rda, step=1000)
Permutation test for rda under reduced model

Model: rda(formula = jipsovag ~ jipsli.toprak + marnli.kalkerli.toprak, data = type)
      Df    Var      F N.Perm Pr(>F)
Model    1  7.906  3.561   999  0.024 *
Residual 38 84.363

---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```



Şekil 5.5 Jipsovagların fitokimyasal içeriğinin RDA model analiziyle kıyaslanması sonucu elde edilen triplot ($p < 0.05$, $F=3.6$, düzeltilmiş $R^2=0.06$)

Semboller: ▲= *Aethionema dumanii*, ■= *Aethionema turcica*, ●= *Helianthemum oelandicum* subsp. *incanum*, ⊠= *Onobrychis argyrea*, △= *Aethionema dumanii*, ◻= *Aethionema turcica*, ○= *Helianthemum oelandicum* subsp. *incanum*, *= *Onobrychis argyrea*

5.3.3 Geniş yayılışlı jipsofiller ve jipsli topraklarda yetişen jipsovagların fitokimyasal içeriğinin kıyaslanması

İlk olarak çok değişkenli yaklaşımın esas alındığı RDA (redundancy analysis) model analiziyle geniş yayılışlı jipsofillerin jipsovagların fitokimyasal içeriği bir bütün olarak kıyaslanmıştır.

Veriler hazırlanırken 2 farklı matris oluşturulmuştur. Biri ‘gypsum’ olarak adlandırılan kimyasal veri (tepki matrisi), diğeri ekolojik verileri içeren ve ‘type’ (0=jipsovag ve 1=geniş yayılışlı jipsofil) olarak adlandırılan matristir. ‘gypsum plant type’ faktörü toplam düzeltilmiş varyansın (R^2) % 70’ini açıklamaktadır ve RDA model analizi sonuçları oldukça anlamlıdır (Çizelge 5.25).

Analizde karşılaştırma amacıyla geniş yayılışlı jipsofiller için siyah semboller, jipsovaglar için gri semboller kullanılmıştır (Şekil 5.6). Geniş yayılışlı jipsofiller Ca, Mg, S ve kül oranı bakımından yüksek konsantrasyon gösterme eğiliminde iken jipsovaglar N,P ve K bakımından yüksek konsantrasyon gösterme eğilimindedirler. Özellikle de geniş yayılışlı jipsofil olan *Sideritis gulendamae* türünde bu durum oldukça net görülmektedir. *Sideritis gulendamae* (Sg) ve *Gypsophila viscosa* (Gv)’dakül, Ca, Mg ve S yüksek konsantrasyon göstermişken C bakımından düşük konsantrasyona sahiptir.

Substrat (anakaya) olarak 2 bitki grubu da jipsli topraklardan alınmıştır. Edafizme bağlı bu 2 bitki grubunun ayrımında yüksek Ca, Mg, S ve kül oranı ile düşük konsantrasyondaki C değerleri etkilidir (Şekil 5.6).

Çizelge 5.25 Geniş yayılışlı jipsofillerle jipsovagların fitokimyasal içeriğinin kıyaslanmasında kullanılan ait RDA model analizi sonuçları

```
Call:
rda(formula = gypsum ~ geniş.yayılışlı.jipsofil + jipsovag, data = type)

Partitioning of variance:
      Inertia Proportion
Total      210.5      1.0000
Constrained 148.7      0.7065
Unconstrained 61.8      0.2935

Eigenvalues, and their contribution to the variance

Importance of components:
      RDA1      PC1      PC2      PC3      PC4      PC5      PC6      PC7      PC8
Eigenvalue 148.7303 42.3692 12.78846 5.51773 0.59231 0.35504 0.17001 0.00453 0.0001706
Proportion Explained 0.7065 0.2013 0.06074 0.02621 0.00281 0.00169 0.00081 0.00002 0.0000000
Cumulative Proportion 0.7065 0.9077 0.96846 0.99467 0.99748 0.99917 0.99998 1.00000 1.0000000

Species scores
      RDA1      PC1      PC2      PC3      PC4      PC5
C  3.01590  1.01649 -0.747099  0.67436 -0.06704  0.189049
N  2.89907 -1.68104  1.038560  1.06142  0.08730 -0.008326
Kül -6.05664 -2.41995 -0.006919 -0.55079  0.13865  0.220971
Ca -0.19956 -0.03179  0.016979 -0.02878 -0.01758  0.009579
Mg  0.09758 -0.25560 -0.075360 -0.08403 -0.04753  0.039480
P   0.21907 -1.00542  0.874442 -0.24417 -0.36246 -0.022969
K   0.95662 -2.21526 -1.522313  0.24054 -0.09360 -0.130599
S  -0.07083 -0.15906  0.146680 -0.19432  0.21397 -0.167036

# Unadjusted R^2 retrieved from the rda result
(R2 <- RsquareAdj(gyp.rda)$r.squared)
[1] 0.706464

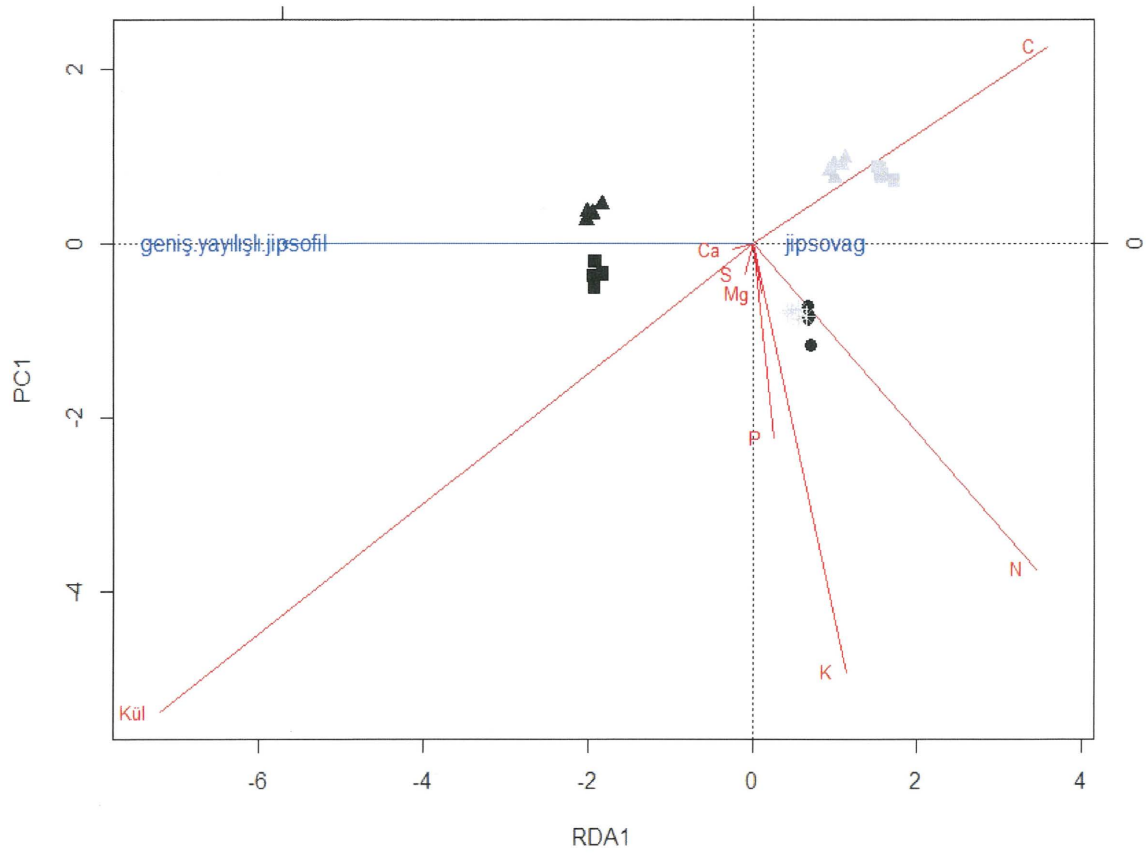
# Adjusted R^2 retrieved from the rda object
(R2adj <- RsquareAdj(gyp.rda)$adj.r.squared)
[1] 0.6959805

# Global test of the RDA result
anova.cca(gyp.rda, step=1000)
Permutation test for rda under reduced model

Model: rda(formula = gypsum ~ geniş.yayılışlı.jipsofil + jipsovag, data = type)

      Df      Var      F N.Perm Pr(>F)
Model  1 148.730 67.389  999 0.001 ***
Residual 28  61.797

---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Şekil 5.6 Geniş yayılışlı jipsofiller ve jipsovag türlerin fitokimyasal içeriğinin RDA model analiziyle kıyaslanması sonucu elde edilen triplot ($p < 0.001$, $F=67.39$, düzeltilmiş $R^2=0.70$)

Semboller: ▲=*Gypsophila viscosa*, ■=*Sideritis gulendamiae*, *=*Aethionema dumanii*, △=*Aethionema turcica*, □=*Helianthemum oelandicum* subsp. *incanum*, ○= *Onobrychis argyrea*.

Jipsli habitatlarda meydana gelen jipsofiliyi açıklamada en önemli etmen fitokimyasal içeriktir. Özellikle jipsli topraklarda etkili olan Ca ve S konsantrasyonları bu 2 bitki grubu arasında bir ayrıma neden olmaktadır.

RDA model analizini desteklemek için ‘gypsum’ matrisinde temel bileşen analizi (PCA) yapılmıştır. PCA ile kıyaslamada hangi eksenlerin uygun olacağı test edilmiştir. Eksenleri seçmek için Kaiser-Guttman ölçütü uygulanmıştır. Kaiser-Guttman ölçütüne göre ilk 3 eksen verilerin toplam değişkenliğinin % 63’ünü yansıtmaktadır (Çizelge 5.26). En büyük varyansa sahip grup en önemlisidir ve temel bileşen olarak adlandırılmaktadır.

PC1 her zaman testte yer alan örnekler arasında daha fazla değişkenliği açıklayan eksen iken PC2 ikinci eksendir. Dolayısıyla, PC1 ve PC2, değişkenliğin büyük bir yüzdesini temsil eder ancak asla % 100’ü temsil etmemektedir. Temel bileşen analizi sonucu ilk eksen N, Ca, Mg ve K ile alakalı iken ikinci eksen kül ve P ile üçüncü eksen S ile alakalı olup sonuçlar RDA ile tutarlıdır (Çizelge 5.26).

Çizelge 5.26 Geniş yayılışlı jipsofillerle jipsovagların fitokimyasal içeriğinin kıyaslanmasında kullanılan PCA sonuçları

```

call:
rda(X = gypsum, scale = TRUE)

Partitioning of correlations:
      Inertia Proportion
Total      7          1
Unconstrained 7          1

Eigenvalues, and their contribution to the correlations

Importance of components:
              PC1    PC2    PC3    PC4    PC5    PC6    PC7
Eigenvalue    2.9865 2.1928 1.0708 0.55027 0.16726 0.03016 0.002275
Proportion Explained 0.4266 0.3132 0.1530 0.07861 0.02389 0.00431 0.000330
Cumulative Proportion 0.4266 0.7399 0.8929 0.97147 0.99537 0.99967 1.000000

Species scores
      PC1    PC2    PC3    PC4    PC5    PC6
N      1.31888 0.0512 0.3388 -0.22707 -0.33285 0.12685
Ash -0.87018 -1.0704 -0.2644 -0.07686 -0.22843 0.05095
Ca -1.07380 -0.8821 -0.1915 -0.24953 -0.04456 0.02779
Mg  0.98403 -0.8128 -0.5198 0.02366 0.35091 0.11207
P   0.68849 -0.9260 0.5820 -0.58610 0.08413 -0.12050
K   0.99215 -0.5530 -0.7350 0.38157 -0.21138 -0.12058
S   -0.04714 -0.8442 0.8994 0.71458 0.02436 0.01733

# Eigenvalues
(gy <- gyp.pca$CA$eig)
      PC1    PC2    PC3    PC4    PC5    PC6    PC7
2.986469458 2.192751931 1.070815543 0.550274221 0.167257686 0.030155837 0.002275324

# Apply Kaiser-Guttman criterion to select axes
gy[gy > mean(gy)]
      PC1    PC2    PC3
2.986469 2.192752 1.070816

```

Bitki türleri ve ekolojik tipler arasındaki farklılıkları belirlemede ilk yaklaşım olarak RDA model analizinden sonra ikinci olarak REML (restricted/residual maximum likelihood) analizi uygulanmıştır. Bu yaklaşımla türler birey bazında değerlendirilmemiştir. Birinci yaklaşımda olduğu gibi bitki fonksiyonel grupları ve toprak tipleri arasındaki farklılıklara bir bütün olarak değinilmiştir.

RDA modellerinde önemli bulunan PC1 değerleri $p < 0.05$ olduğundan REML modellerinin sonucuna göre de önemli bulunmuştur. Bu durumda geniş yayılışlı jipsofillerle jips üstünde yetişen jipsovag türler arasındaki yaprak kimyasal bileşimindeki Ca, Mg, N ve K konsantrasyonu bakımından farklılıklar önemlidir ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Çizelge 5.27).

Çizelge 5.27 Geniş yayılışlı jipsofiller ve jipsovaglarda PC1 eksenine ait REML modelinin sonuçları

```

M.PC1=lme(PC1~fType, random=~1|fSpecies, data=gyp.pc, method="REML", na.action = na.exclude)
summary(M.PC1) #Shows all the results for the model (AIC, BIC, Random terms, everything)
Linear mixed-effects model fit by REML
Data: gyp.pc
      AIC      BIC    logLik
-38.78922 -33.4604  23.39461

Random effects:
Formula: ~1 | fSpecies
      (Intercept)  Residual
StdDev:   0.4317402  0.06488802

Fixed effects: PC1 ~ fType
              Value Std.Error DF   t-value p-value
(Intercept)  0.416371  0.2163572  24   1.924461  0.0662
fTypewide    -1.249113  0.3747416   4  -3.333265  0.0290
Correlation:
      (Intr)
fTypewide -0.577

Standardized within-Group Residuals:
      Min       Q1       Med       Q3      Max
-1.79031332 -0.63766039 -0.07674249  0.40450086  2.80822402

Number of Observations: 30
Number of Groups: 6
anova(M.PC1) #Shows sum of squares, F-ratio and P-value of the analysis
              numDF denDF  F-value p-value
(Intercept)    1     24   0.00000  1.000
fType           1     4   11.11065  0.029

```

PC2 değerleri $p > 0.05$ olduğundan REML modelinin sonucuna göre önemli bulunmamıştır. Bu durumda geniş yayılışlı jipsofillerle jips üstünde yetişen jipsovag türler arasında PC2 eksenine alakalı olan kül ve P değerleri bakımından farklılıklar önemsizdir ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Çizelge 5.28).

PC3 değerleri $p < 0.05$ olduğundan REML modellerinin sonucuna göre de önemli bulunmuştur. Bu durumda geniş yayılışlı jipsofillerle jips üstünde yetişen jipsovag türler arasındaki yaprak kimyasal bileşimindeki S konsantrasyonu bakımından farklılıklar önemlidir ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Çizelge 5.29).

PC1 ve PC3 eksenlerinde p değerleri 0.05'ten küçük olduğundan geniş yayılışlı jipsofillerle jips üzerinde yetişen jipsovag türlerde bitki besin elementleri bakımından net bir ayrım bulunmaktadır. Özellikle de Ca, Mg ve S konsantrasyonu bakımından anlamlı fark bulunmaktadır. Bu da dar yayılışlı jips endemikleri ile jipsovagların

kıyaslamasının aksine geniş yayılışlı jipsofillerle jipsovagların benzer ekolojik stratejiler göstermediğinin kanıtıdır.

Çizelge 5.28 Geniş yayılışlı jipsofiller ve jipsovaglarda PC2 eksenine ait REML modelinin sonuçları

```
M.PC2=lme(PC2~fType, random=~1|fSpecies, data=gyp.pc, method="REML", na.action = na.exclude)
summary(M.PC2) #Shows all the results for the model (AIC, BIC, Random terms, everything)
Linear mixed-effects model fit by REML
Data: gyp.pc
      AIC      BIC    logLik
-31.3355 -26.00668 19.66775

Random effects:
Formula: ~1 | fSpecies
      (Intercept)  Residual
StdDev:   0.7454827  0.06921007

Fixed effects: PC2 ~ fType
              Value Std.Error DF   t-value p-value
(Intercept)  0.223565  0.3730625  24   0.5992696   0.5546
fTypewide    -0.670685  0.6461632   4  -1.0379499   0.3579
Correlation:
      (Intr)
fTypewide -0.577

Standardized within-Group Residuals:
      Min       Q1       Med       Q3       Max
-1.56634997 -0.59198939 -0.05919847  0.52456218  2.39673769

Number of Observations: 30
Number of Groups: 6
anova(M.PC2) #Shows sum of squares, F-ratio and P-value of the analysis
      numDF denDF F-value p-value
(Intercept)    1    24  0.00000  1.0000
fType          1     4  1.07734  0.3579
```

Çizelge 5.29 Geniş yayılışlı jipsofiller ve jipsovaglarda PC3 eksenine ait REML modelinin sonuçları

```

M.PC3=lme(PC3~fType, random=~1|fSpecies, data=gyp.pc, method="REML", na.action = na.exclude)
summary(M.PC3) #Shows all the results for the model (AIC, BIC, Random terms, everything)
Linear mixed-effects model fit by REML
Data: gyp.pc
      AIC      BIC    logLik
-13.13636 -7.807542 10.56818

Random effects:
Formula: ~1 | fSpecies
      (Intercept)  Residual
StdDev:   0.8257852 0.09939949

Fixed effects: PC3 ~ fType
              Value Std.Error DF   t-value p-value
(Intercept)  0.074445 0.4134904 24   0.1800405  0.8586
fTypewide   -0.223305 0.7161864  4  -0.3117973  0.7708
Correlation:
      (Intr)
fTypewide -0.577

Standardized within-Group Residuals:
      Min      Q1      Med      Q3      Max
-2.30585776 -0.39818908  0.01206058  0.38904035  2.25773060

Number of Observations: 30
Number of Groups: 6
anova(M.PC3) #Shows sum of squares, F-ratio and P-value of the analysis
      numDF denDF   F-value p-value
(Intercept)    1    24  0.00000000  1.0000
fType          1     4  0.09721757  0.003

```

Birinci ve ikinci yaklaşım geniş yayılışlı jipsofillerle jipsovagların fitokimyasal kompozisyonlarının farklı olduğunu ortaya çıkarmıştır. Üçüncü istatistiksel yaklaşımda bu 2 bitki grubunu temsil eden türler arasındaki farklılıkları ortaya koymak için ANOVA, Tukey ve Dunnett çoklu karşılaştırma testleri yapılmıştır. Jipsofiliyi açıklamaya ışık tutacak bu 2 bitki grubundaki her bir bitki türü ayrı ayrı değerlendirilmiştir. İstatistiksel analizlerde kullanılan tür kodları çizelge 5.30'de verilmiştir.

İlk olarak Levene testi ile varyansların homojenliği test edilmiştir. C, N, kül, Ca, Mg, P, K ve S değişkenlerinde $p > 0.05$ olduğundan varyansları homojen dağılmıştır (Çizelge 5.31).

Varyans analizi (ANOVA) sonucu bütün değişkenler açısından $p < 0.05$ olduğundan 2 bitki grubuna ait altı türden (Gv, Sg, Ak, Ad, At, Ho, Oa) en az biri arasında istatistiksel

olarak farklılık vardır. Fitokimyasal kompozisyon bakımından türler arasındaki farklar bütün kimyasal değişkenler için istatistiksel bakımdan anlamlı bulunmuştur. Örneğin; S değişkeni açısından türler arasında en biri istatistiksel olarak farklıdır (Çizelge 5.32).

C, N, Kül, Ca, Mg, P, K ve S değişkenlerinin varyansları homojen dağıldığından Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Homojen olmayan diğer C/N için ise Dunnett çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. $p < 0.05$ olan değişkenler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (EK 3 Çizelge 1-3). Örneğin; Ca değişkeni bakımından bütün türler birbirinden farklıdır. Geniş yayıllı jipsofiller ve jipsovagları temsil eden tüm türler arasında Ca ve C değişkenleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır.

Çizelge 5.30 İstatistiksel analizlerde kullanılan geniş yayıllı jipsofiller ve jipsovagların tür kodları

Grup adı	Tür kodu	Tür adı
Geniş yayıllı jipsofiller	Gv	<i>Gypsophila viscosa</i>
	Sg	<i>Sideritis gulendamae</i>
Jips üstünde yetişen jipsovaglar	Ad	<i>Aethionema dumanii</i>
	At	<i>Aethionema turcica</i>
	Ho	<i>Helianthemum oelandicum</i> subsp. <i>incanum</i>
	Oa	<i>Onobrychis argyrea</i>

Çizelge 5.31 Geniş yayıllı jipsofillere ve jipsovaglara ait fitokimyasal değişkenlerin varyanslarının homojenliği testi ($n=5$, $\alpha=0.05$)

	Levene Testi	df*	p
C	2.178	5, 24	0.090
N	0.588	5, 24	0.709
C/N	3.952	5, 24	0.009
Kül	0.970	5, 24	0.456
Ca	2.485	5, 24	0.060
Mg	2.111	5, 24	0.099
P	2.223	5, 24	0.085
K	1.563	5, 24	0.209
S	2.324	5, 24	0.074

Çizelge 5.32 Geniş yayılışlı jipsofillere ve jipsovag türlere uygulanan varyans analizi (ANOVA) testi sonuçları

Değişkenler	Bitki Türleri		
	df	F	p
C	5, 24, 29	639,215	<0.001
N	5, 24, 29	746,997	<0.001
C/N	5, 24, 29	422,553	<0.001
Kül	5, 24, 29	1490,273	<0.001
Ca	5, 24, 29	143676785,167	<0.001
Mg	5, 24, 29	203227554,014	<0.001
P	5, 24, 29	78,806	<0.001
K	5, 24, 29	123,713	<0.001
S	5, 24, 29	203,280	<0.001

5.3.4 Jipsofiliyi açıklamada 3 bitki grubunun (dar yayılışlı jips endemikleri, geniş yayılışlı jipsofiller ve jips üstünde yetişen jipsovagların) istatistiksel olarak karşılaştırılması

3 bitki grubunu temsil eden türler arasındaki farklılıkları ortaya koymak için ANOVA, Tukey ve Dunnett çoklu karşılaştırma testleri yapılmıştır. Jipsofiliyi açıklamaya ışık tutacak bu 3 bitki grubundaki her bir bitki türü ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

İlk olarak Levene testi ile varyansların homojenliği test edilmiştir. C, N, kül, Ca, P, K ve S değişkenlerinde $p > 0.05$ olduğundan varyansları homojen dağılmıştır (Çizelge 5.33).

Varyans analizi (ANOVA) sonucu C, N, C/N, kül, Ca ve S değişkenleri açısından $p < 0.05$ olduğundan 3 bitki grubuna ait dokuz (Ar, An, Ak, Gv, Sg, Ad, At, Ho, Oa) en az biri arasında istatistiksel olarak farklılık vardır. Örneğin; Ca, kül ve S değişkeni açısından türler arasında en biri istatistiksel olarak farklıdır (Çizelge 5.34).

C, N, C/N, kül, Ca ve S değişkenlerinin varyansları homojen dağıldığından Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Homojen olmayan diğer Mg, P, K ve S için ise Dunnett çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. $p < 0.05$ olan değişkenler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (EK 4 Çizelge 1-3). Örneğin; Ca değişkeni bakımından bütün türler birbirinden farklıdır. Geniş yayılışlı jipsofillerle

jipsovagları temsil eden tüm türler arasında Ca ve C değişkenleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır.

Çizelge 5.33 Üç bitki grubuna ait fitokimyasal değişkenlerin varyanslarının homojenliği testi ($n=5$, $\alpha=0.05$)

	Levene Testi	df*	<i>p</i>
C	21.691	2, 42	0.000
N	11.844	2, 42	0.000
C/N	2.158	2, 42	0.128
Kül	31.495	2, 42	0.000
Ca	44.749	2, 42	0.000
Mg	1.062	2, 42	0.355
P	12.216	2, 42	0.000
K	3.451	2, 42	0.041
S	162.112	2, 42	0.000

Çizelge 5.34 Üç bitki grubuna ait türlere uygulanan varyans analizi (ANOVA) testi sonuçları

Değişkenler	Bitki Türleri		
	df	F	<i>p</i>
C	2, 42, 44	21,568	<0.001
N	2, 42, 44	37,587	<0.001
C/N	2, 42, 44	7,511	0.002
Kül	2, 42, 44	38,995	<0.001
Ca	2, 42, 44	40,948	<0.001
Mg	2, 42, 44	1,358	0.268
P	2, 42, 44	0,495	0.613
K	2, 42, 44	2,349	0.108
S	2, 42, 44	3,190	0.051

6. TARTIŞMA ve SONUÇ

Özel jeolojik substratın ve bundan oluşan toprakların bitkilerin dağılımında ve performansında etkisi oldukça önemlidir. Jipsli habitatlar bunu açıklayan en önemli alanlardan biridir. Tez kapsamında Polatlı-Sivrihisar arasında kalan jipsli topraklarda jipsofil endemizmin aydınlatılması fitokimyasal ve istatistiksel analizlerle desteklenmiştir.

Fitokimyasal içeriğin RDA ile yapılan analizi sonucu dar yayılışlı jips endemikleri ile jipsovaglar çok küçük bir farklılık göstermiştir. Devamında her bir bitki türünün REML modelleri ile tekrar analiz edilmesiyle bu iki bitki grubunun fitokimyasal içerik bakımından birbirine yakın olduğu ortaya çıkmıştır. Jips uzmanları olan geniş yayılışlı jipsofillerin yüksek Ca, Mg, S, kül konsantrasyonuna sahip olma özelliğinin aksine dar yayılışlı endemik bir tür olan *Alyssum niveum*'da yüksek Ca ve kül biriktirme yeteneği göstermiştir. *Alyssum niveum* türü morfolojik görünümü ile tipik bir jips bitkisidir.

Edafizme bağlı bu 2 bitki grubunun ayrımında yüksek C/N oranı ile düşük konsantrasyondaki K değerleri etkilidir. Dar yayılışlı jipsofillerden *Acantholimon riyatguelii*, *Anthemis kotschyana* var. *gypsicola* ve jipsovag *Helianthemum oelandicum* subsp. *incanum*'da C/N oranının oldukça yüksek olması substrat faktöründen kaynaklanan bir fark değildir. Ancak Brassicaceae familyasının üyelerinden olan *Aethionema dumanii* ve *Aethionema turcica* türlerinde K değerleri oldukça yüksektir. K konsantrasyonunun yüksek olması kuraklık, sıcaklık ve tuzluluk gibi abiyotik strese tolerans gösteren bitkilerin yeteneğidir. Bu iki bitki grubu arasındaki fark kesin belli değildir.

Bu tez çalışmasıyla dar yayılışlı jipsofillerle jips üzerinde yetişen jipsovag türlerde bitki besin elementleri bakımından net bir ayrım görülmemektedir. Bu benzer ekolojik stratejiler gösterdiğinin kanıtıdır. Fitokimyasal içerik bakımından farklılık olmayabilir ancak diğer bazı element kompozisyon analizleri ile henüz aydınlığa kavuşmamış Ca-OX bileşiklerini biriktirme bakımından bir ayrım olabilir. Çünkü bitkiler, substrat (anakaya) kaynaklı kalsiyum konsantrasyonunun yüksek olduğu habitatlarda kalsiyumun toksik

etkisini azaltmak için kalsiyum okzalit kristalleri biriktirmektedir (Palacio vd. 2014). Ancak bu tez çalışmasında Ca bakımından iki bitki grubu benzer özellik gösterdiğinden kalsiyum okzalit birikimi olmayabilir veya Ca-OX aynı zamanda antiherbivori özelliğe sahip olduğundan düşük Ca konsantrasyonunda bile etkili olabilir.

Dar yayılışlı jips endemiklerinin gösterdiği sığınak modeli hipotezine göre bu türler rekabetten kaçan düşük rekabetçi ve strese toleranslı bitkilerdir. Grime'in strese toleranslı stratejisine (S) göre bu bitkilerin büyüme hızı yavaştır. Bu yüzden dar yayılışlı jips endemikleri otlatma ve antropojenik etkilerden çok fazla etkilenir ve koruma biyolojisinde öncelik verilmesi gereken önemli bitki grubudur.

Dar yayılışlı jips endemikleri jipsli toprakların yarattığı kısıtlamalara karşı jipse özelleşmeyip bunun yerine strese toleranslı doğaları gereği bu ekstrem habitatlar dışındaki diğer türlerle rekabet edememektedirler.

Jips üstünde ve marnlı-kalkerli topraklarda yetişen jipsovag türlerde bütün elementler bakımından fark anlamlı çıkmıştır. *Aethionema dumanii*, *Aethionema turcica*, *Helianthemum oelandicum* subsp. *incanum* ve *Onobrychis argyrea*'nın jipsli topraklarda yetişen bireyleriyle marnlı-kalkerli topraklarda yetişen bireyleri kıyaslandığında jipsli topraklarda yetişenlerde özellikle Ca, S, kül ve K konsantrasyonları daha yüksek iken C/N ve C konsantrasyonlarının daha düşük çıkmıştır. Bu elementler hariç diğerlerinde türler arasındaki fark küçüktür ve benzer özellik göstermektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde jipsli topraklarda yetişen jipsovaglar jipsli toprakların atipik kimyasal içeriği ile başatmak için çoklu besin stratejileri göstermektedir. Ayrıca *Aethionema turcica*'nın jips üstünde yetişen bireyleri marnlı-kalkerli topraklarda yetişen bireyleriyle kıyaslandığında Ca konsantrasyonu daha yüksekken Mg konsantrasyonu daha düşük çıkmıştır. Bu türde Ca alımı Mg alımını negatif yönde etkileyerek Ca:Mg antagonizmine neden olmuştur.

Ayrıca jipsovag türlerin jipsli ve jipsli olmayan diğer topraklarda yetişen aynı türünde morfolojik olarak farklılıkların gözlenmesi jipsli topraklara adaptasyonun bir göstergesi olarak yorumlanabilir. *Onobrychis argyrea* türünün jips üstünde yetişen bireyleri marnlı-kalkerli topraklarda yetişen bireyleriyle morfolojik olarak kıyaslandığında jipsli topraklarda yetişen türünde bitki boyu daha kısa, yaprak yüzey alanı ve yaprak boyutu daha küçüktür.

Geniş yayılışlı jipsofiller fitokimyasal içerikleriyle jipse özelleşmeye en iyi açıklayan ve jipsli topraklara adaptasyonun aydınlığa kavuşmasında en önemli bitki grubudur. Bu tez çalışmasıyla geniş yayılışlı jipsofiller Ca, Mg, S ve kül oranı bakımından yüksek konsantrasyon gösterme eğiliminde iken jipsovaglar N, P ve K bakımından yüksek konsantrasyon gösterme eğilimindedirler. Özellikle de geniş yayılışlı jipsofil olan *Sideritis gulendamae*'de bu durum oldukça net görülmektedir. *Sideritis gulendamae* ve *Gypsophila viscosa*'da kül, Ca, Mg ve S yüksek konsantrasyon göstermişken C bakımından düşük konsantrasyona sahiptir.

Jipsofiliyi açıklamada yoğun olarak endemik türler üzerinde çalışılmıştır. Ancak geniş yayılışlı jipsofil türlerden *Gypsophila viscosa* endemik olmayan bir türdür. Endemik olan *Sideritis gulendamae* gibi yüksek Ca, Mg ve S konsantrasyonuna sahip olmasıyla jipse özelleşerek uzman modeli göstermiştir. Ülkemizde 58 farklı *Gypsophila* türünün 8'i jipsli substratlarda yaygın olarak bulunmaktadır. Böylece *Gypsophila viscosa* da jipsofiliyi açıklamada kaydadeğer katkı sağlamıştır.

Jipsli habitatlarda meydana gelen jipsofiliyi açıklamada en önemli etmen fitokimyasal içeriktir. Özellikle jipsli topraklarda etkili olan Ca ve S konsantrasyonları bu 2 bitki grubu arasında bir ayrıma neden olmaktadır. Bu durum geniş yayılışlı jipsofillerle jipsovagların benzer ekolojik stratejiler göstermediğinin bir kanıtıdır. Geniş yayılışlı jipsofiller ise dar yayılışlı jipsofillerin aksine rekabetten kaçınmayarak daha geniş alanlara yayılma imkanı bulmaktadırlar. Yaşamlarının erken dönemlerinde fiziksel kabuğa nüfuz edebilen jips uzmanlarıdır ve jipsli toprakların kimyasal sınırlamalarına dayanabilecek fizyolojik düzenlemelere sahiptirler. Böylece jips uzmanları olarak nitelendirilmektedirler.

Jeolojik ada konumunda bulunan jipsli habitatlar yalnızca evrimsel soruları test etmekte değil aynı zamanda komünite ekolojisi ve ekosistem fonksiyonları hakkında geniş araştırmaya olanak sağlayan ideal modellerdir. Jipsli ekosistemleri içeren gelecekteki çalışmalar ekoloji, evrim, fizyoloji ve genetik alanlarını birleştirmelidir. Jipsli habitatlarda henüz keşfedilmemiş veya yorumlanmamış çok fazla konu bulunmaktadır. Jipsli habitatlarda yetişen bitkilerin adaptasyonlardan sorumlu genlerin tespiti aynı zamanda bitkilerin genotip ve fenotiplerini belirleyici yöntemleri konusunda hem ülkemiz açısından hem de dünyada oldukça uzaktayız.

Bu tez çalışması, jipsli topraklarda bitki uzmanlığının derecesini belirlemede fitokimyasal içerik analizinin iyi bir gösterge olduğunu kanıtlamıştır.

KAYNAKLAR

- Aerts, R. and Chapin, F.S. 1999. The mineral nutrition of wild plants revisited: a re-evaluation of processes and patterns. *Advances in Ecological Research*, 30, 1-67.
- Akman, Y. 2011. İklim ve Biyoiklim (Biyoiklim Metotları ve Türkiye iklimleri). Palme Yayınları, 319s., Ankara.
- Akman, Y., Ketenoğlu, O., Kurt, L. ve Vural, M. 2014. İç Anadolu Step Vegetasyonu. Palme Yayıncılık, 350 s., Ankara.
- Alguacil, M.M., Roldan, A. and Torres, M.P. 2009a. Assessing the diversity of AM fungi in arid gypsophilous plant communities. *Environmental Microbiology*, 11(10); 2649-2659.
- Alguacil, M.M., Roldan, A. and Torres, M.P. 2009b. Complexity of semiarid gypsophilous shrub communities mediates the AMF biodiversity at the plant species level. *Microbial Ecology*, 57(4); 718-727.
- Allison, L.E. and Moodie, C.D. 1965. Carbonate. In: C.A. Black et al. (ed.) *Methods of Soil Analysis*. Part 2. Agronomy 9; 1379-1400, USA.
- Alphen, J.G. and Rios Romero, F. 1971. Gypsiferous soils: notes on their characteristics and management. *International Institute for Land Reclamation and Improvement*, 44 p., Wageningen.
- Alvarado, J.J., Ruiz, J.M., Lopez-Cantarero, I., Molero, J. and Romero, L. 2000. Nitrogen metabolism in five plant species characteristic of gypsiferous soils. *Journal of Plant Physiology*, 156(5-6); 612-616.
- Anonim. 1992. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara ili arazi varlığı. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, İl Rapor No: 06, Ankara.
- Anonim. 2001. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Eskişehir ili arazi varlığı. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, İl Rapor No: 26, Ankara.
- Anonim. 2009. TGSKMAE CBS-UAL Laboratuvarı, Büyük toprak grubu haritası, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü, Ankara.

- Anonim. 2013. DSİ 3. Bölge Müdürlüğü Gökpınar Barajı, Aşağıkepen, İlyaspaşa ve Kavuncu Sulamaları, Malzeme Ocakları, Kırma-Elleme Tesisi, Yıkama-Elleme Tesisleri ve Hazır Beton Santrali Projesi, ÇED Raporu. Ankara.
- Anonim. 2014. Meteorolojik Arşiv. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim. 2017. Meteorolojik Arşiv. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim. 2017. Web Sitesi: <http://www.mta.gov.tr/v3.0/hizmetler/500bas>. Erişim Tarihi: 20.02.2017.
- Anonim. 2017. Web Sitesi: <https://earth.google.com/web/>. Erişim Tarihi: 11.06.2017.
- Anonymous. 1990. Management of gypsiferous soils. FAO Soils Bulletin 62, 81 p., Rome.
- Anonymous. 1998. World reference base for soil resources. FAO World Soil Resources 84, 88 p., Rome.
- Anonymous. 2012. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria: <http://www.R-project.org/>
- Anonymous. 2013. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria: <http://www.R-project.org/>
- Antonovics, J. 1971. The effects of a heterogeneous environment on the genetics of natural populations. *American Scientist*, 59(5); 593-599.
- Aragon, C.F., Mendez, M. and Escudero, A. 2009. Survival costs of reproduction in a short-lived perennial plant, live hard, die young. *American Journal of Botany*, 96(5); 904-911.
- Aronne, G. and De Micco, V. 2001. Seasonal dimorphism in the Mediterranean *Cistus incanus* L. subsp. *incanus*. *Annals of Botany*, 87(6); 789-794.

- Arslantürk, N. 2007. Sivrihisar Dağları'nın (Eskişehir) bitki ekolojisi ve bitki sosyolojisi yönünden araştırılması. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Atalay, İ. 1994. Türkiye Vegetasyon Coğrafyası. Ege Üniversitesi Basımevi, 352 s., İzmir.
- Aydoğdu, M., Akman, Y., Quezel, P., Barbero, M., Ketenoğlu, O. and Kurt, L. 1994. Syntaxonomic analysis of gypsaceous vegetation of the surrounding area between Ayaş-Polatlı and Beypazarı (Ankara/Turkey). *Ecologia Mediterranea* XX, 3(4); 9-19.
- Belnap, J. and Lange, O.L. 2003. Biological Soil Crusts: Structure, Function and Management. Springer Press, 506 p., Berlin.
- Bolat, İ. ve Kara, Ö. 2017. Bitki besin elementleri: Kaynakları, işlevleri, eksik ve fazlalıkları. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19(1): 218-228.
- Bolukbasi, A., Kurt, L. and Palacio, S. 2016. Unravelling the mechanisms for plant survival on gypsum soils: an analysis of the chemical composition of gypsum plants from Turkey. *Plant Biology* 18(2); 271-279.
- Borcard, D., Gillet, F. and Legendre, P. 2011. Numerical Ecology with R. (Use R!). Springer, Dordrecht, The Netherlands.
- Boşgelmez, A., Boşgelmez, İ.İ., Savaşçı, S. ve Pashı, N. 2001. Ekoloji-II (Toprak). Başkent Klişe Matbaacılık, 1054 s., Ankara.
- Boukhris, M. and Lossaint, P. 1972. Specificite biogeochemique des plantes gypsophiles de Tunisie. *Oecologia Plantarum*, 7; 45-68.
- Boukhris, M. and Lossaint, P. 1975. Aspects ecologiques de la nutrition minerale de plantes gypsicole de Tunisie. *Revue d'Ecologie et de Biologie du Sol*, 12; 329-348.
- Börekçi, M. 1995. Toprakta jips tayininde en uygun laboratuvar metodunun belirlenmesi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, 31s., Ankara.

- Caballero, I., Olano, J.M., Escudero, A. and Loidi, J. 2003. Seed bank structure along a semi-arid gypsum gradient in central Spain. *Journal of Arid Environments*, 55(2); 287-299.
- Cañadas, E.M., Ballesteros, M., Valle, F. and Lorite, J. 2013. Does gypsum influence seed germination? *Turkish Journal of Botany*, 38(1); 141-147.
- Castillo-Monroy, A.P., Maestre, F.T., Delgado-Baquerizo, M. and Gallardo, A. 2010. Biological soil crusts modulate nitrogen availability in semi-arid ecosystems, insights from a Mediterranean grassland. *Plant and Soil*, 333(1-2); 21-34.
- Davis, P.H. 1965-1988. *Flora of Turkey and East Aegean Islands*. Vol. 1-11 University Press, Edinburg.
- Drohan, P.J. and Merkler, D.J. 2009. How do we find a true gypsophile? *Geoderma*, 150(1); 96-105.
- Dumas, J.B.A. 1831. *Procédes de l'analyse organique*. *Ann. Chim.Phys.*, 247; 198-213.
- Duvigneaud, P. 1968. Essai de classification chimique (elements minéraux) des plantes gypsiques du bassin de l'Ebre. *Bulletin de la Societe Royale de Botanique de Belgique*, 101; 279-291.
- Duvigneaud, P. and Denaeyer-De Smet, S. 1966. Accumulation du soufre dans quelques especes gypsophiles d'Espagne. *Bulletin de la Societe de Botanique de Belgique*, 99; 263-269.
- Duvigneaud, P. and Denaeyer-De Smet, S. 1968. Essai de classification chimique (elements minéraux) des plantes gypsiques du Bassin de l'Ebre. *Bulletin de la Societe Royale de Botanique de Belgique*, 101; 279-291.
- Duvigneaud, P. and Denaeyer-De Smet, S. 1973. Considerations sur l'ecologie de la nutrition minerale des tapis vegetaux naturels. *Oecologia Plantarum*, 8; 219-246.
- 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*, 149s., Ankara.

- Ernst, W.H.O. 1998. Sulfur metabolism in higher plants: potential for phytoremediation. *Biodegradation*, 9(3), 311-318.
- Escudero, A., Carnes, L. and Perez-García, F. 1997. Germination of gypsophytes and gypsovags in semiarid central Spain. *Journal of Arid Environments*, 36; 487-497.
- Escudero, A., Iriondo, J.M., Olano, J.M., Rubio, A. and Somolinos, R. 2000. Factors affecting the establishment of a gypsophyte, the case of *Lepidium subulatum*. *American Journal of Botany*, 87(6); 861-871.
- Escudero, A., Palacio, S., Maestre, F.T., and Luzuriaga, A.L. 2015. Plant life on gypsum: a review of its multiple facets. *Biological Reviews*, 90(1); 1-18.
- Escudero, A., Somolinos, R.C., Olano, J.M. and Rubio, A. 1999. Factors controlling the establishment of *Helianthemum squamatum* (L.) Dum., an endemic gypsophile of semi-arid Spain. *Journal of Ecology*, 87(2); 290-302.
- Eswaran, H. and Zi-Tong, G. 1991. Properties, genesis and classification of soils with gypsum. In properties, characteristics, and genesis of carbonate, gypsum, and silica accumulations in soils. SSSA Special Publication, 26, 89-119.
- Franceschi, V.R. and Horner, H.T. 1980. Calcium oxalate crystals in plants. *Botanical Review*, 46(4); 361-427.
- Franceschi, V.R. and Nakata, P.A. 2005. Calcium oxalate in plants: formation and function. *Annual Review of Plant Biology*, 56, 41-71.
- Freyer, D. and Voigt, W. 2003. Crystallization and phase stability of CaSO_4 and CaSO_4 -based salts. *Monatshefte für Chemie*, 134(5); 693-719.
- Gankin, R. and Major, J. 1964. *Arctostaphylos myrtifolia*, its biology and relationship to the problem of endemism. *Ecology*, 45(4); 792-808.
- Gaspar, T., Franck, T., Bisbis, B., Kevers, C., Jouve, L., Hausman, J.F. and Dommes, J. 2002. Concepts in plant stress physiology. Application to plant tissue cultures. *Plant Growth Regulation*, 37(3); 263-285.

- Goberna, M., Pascual, J.A., García, C. and Sanchez, J. 2007. Do plant clumps constitute microbial hotspots in semiarid Mediterranean patchy landscapes? *Soil Biology and Biochemistry*, 39(5); 1047-1054.
- Guerra, J., Ros, R.M., Cano, M.J. and Casares-Porcel, M. 1995. Gypsiferous outcrops in southeastern Spain; refuges of rare, vulnerable and endangered bryophytes and lichens. *Cryptogamie Bryologie Lichenologie*, 16(2); 125-135.
- Guerrero-Campo, J., Alberto, F., Hodgson, J., García-Ruiz, J.M. and Montserrat-Martí, G. 1999a. Plant community patterns in a gypsum area of NE Spain. I. Interactions with topographic factors and soil erosion. *Journal of Arid Environments*, 41(4); 401-410.
- Guerrero-Campo, J., Alberto, F., Maestro-Martínez, M., Hodgson, J. and Montserrat-Martí, G. 1999b. Plant community patterns in a gypsum area of NE Spain. II. Effects of ion washing on topographic distribution of vegetation. *Journal of Arid Environments*, 41(4); 411-419.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. ve Babaç, M.T. (editörler). 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları Flora Dizisi 1, İstanbul.
- Güneş, A., Alpaslan, M. ve İnal, A. 2010. Bitki Besleme ve Gübreleme. Ankara Üniversitesi Yayınları, No:261, 576 s., Ankara.
- Güngör, P. ve Tekin, E. 2007. Polatlı-Sivrihisar Neojen Havzası Üst Miyosen Evaporitlerinin Jeokimyasal ve Jeostatistiksel İncelemesi (Demirci Köyü, KD Sivrihisar-İç Anadolu). *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 50(2); 71-93.
- Hale, M.G. and Orcutt, D.M. 1987. The physiology of plants under stress. John Wiley and Sons Inc., 704 p., New York.
- He, H., Veneklaas, E.J., Kuo, J., and Lambers, H. 2014. Physiological and ecological significance of biomineralization in plants. *Trends in Plant Science*, 19(3); 166-174.
- Herrero, J. 2004. Revisiting the definitions of gypsic and petrogypsic horizons in soil taxonomy and world reference base for soil resources. *Geoderma*, 120(1); 1-5.
- Herrero, J. and Porta, J. 2000. The terminology and the concepts of gypsum-rich soils. *Geoderma*, 96(1); 47-61.

- Herrero, J., Artieda, O. and Hudnall, W.H. 2009. Gypsum, a tricky material. Soil Science Society of America Journal, 73(6); 1757-1763.
- Huner, N.P.A. Oquist, G. and Sarhan, F. 1998. Energy balance and acclimation to light and cold. Trends in Plant Science, 3(6); 224-230.
- Jackson, M.L. 1958. Soil chemical analysis. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, 458 p., USA.
- Johnston, I.M. 1941. Gypsophily among Mexican desert plants. Journal of the Arnold Arboretum, 22(2); 145-170.
- Jouve, L., Franck, T., Gaspar, T., Cattivelli, L. and Hausman, J.F. 2000. Poplar acclimation to cold during in vitro conservation at low non-freezing temperature: metabolic and proteic changes. Journal of Plant Physiology, 157(1); 117-123.
- Kacar, B. 2012. Toprak Analizleri (3. Baskı). Nobel Yayını, 466 s., Ankara.
- Kacar, B. ve İnal, A. 2010. Bitki Analizleri. Nobel Yayını, 892 s., Ankara.
- Kadioğlu, A. 2004. Bitki fizyolojisi. Lokman Yayın, 453 s., Trabzon.
- Karakaş, Z. ve Varol, B. 1994. Sivrihisar Neojen Basenindeki Gölsel Dolomitlerin Petrografisi Ve Oluşum Koşullarının Duraylı İzotoplar Yardımıyla Yorumlanması. MTA Dergisi, 116; 81-95.
- Kaya, Y. ve Aksakal, Ö. 2012. Endemik bitkilerin dünya ve Türkiye'deki dağılımı. Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 7(1); 85-99.
- Ketenoglu, O., Serin, M., Akman, Y. and Kurt, L. 1996. A new Alliance from Central Anatolia 'Minuartion juniperino-pestalozzae'. Doğa Tr. J. of Botany. 20; 457-464.
- Khan, M.A., Ungar, I.A. and Showalter, A.M. 2000. The effect of the salinity on the growth, water status, and ion content of a leaf succulent perennial halophyte, Suaeda fruticosa (L) Forssk. Journal of Arid Environments, 45(1); 73-84.
- Kılınç, M. ve Kutbay, H.G. 2007. Bitki Coğrafyası. Palme Yayıncılık, 350 s., Ankara.

- Kılınç, M. ve Kutbay, H.G. 2008. Bitki Ekolojisi. Palme Yayıncılık, 490s., Ankara.
- Koçyigit, R. 2008. Karasal ekosistemde karbon yönetimi ve önemi. GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(1); 81-8.
- Kruckeberg, A.R. 1986. An essay: The stimulus of unusual geologies for plant speciation. *Systematic Botany*, 11(3); 455-463.
- Kruckeberg, A.R. 1991. An essay: Geoedaphics and island biogeography for vascular plants. *Aliso*, 13(1); 225-238.
- Kurt, L. 2002. The Steppe Vegetation of Emirdağ (Afyon/Turkey). *Anadolu University Journal of Science and Technology*, 3(2); 257-270.
- Kurt, L., Özbey, B.G., Kurt, F., Özdeniz, E. and Bölükbaşı, A. 2013. Serpentine flora of Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 6(1); 134-152.
- Kurt, L., Tuğ, G.N. and Ketenoglu, O. 2006. Synoptic view of the stepe vegetation of Central Anatolia (Turkey). *Asian J. Pl. Sci.*, 5; 733-739.
- Llinares, J.V., Bautista, I., Donat, M.P., Lidon, A., Lull, C., Mayoral, O., Shantanu, W., Boscaiu, M. and Vicente, O. 2015. Responses to environmental stress in plants adapted to Mediterranean gypsum habitats. *Notulae Scientia Biologicae*, 7(1); 37-44.
- Macnair, M.R. and Gardner, M. 1998. The evolution of edaphic endemics. *Endless forms: species and speciation* (eds D.J. Howard and S.H. Berlocher). Oxford University Press, 470p., New York.
- Maestre, F.T. and Cortina, J. 2003. Small-scale spatial patterns of CO₂ efflux in a Mediterranean semiarid steppe. *Applied Soil Ecology*, 23(3); 199-209.
- Maestre, F.T., Bowker, M.A., Canton, Y., Castillo-Monroy, A.P., Cortina, J., Escobar, C., Escudero, A., Lazaro, R. and Martínez, I. 2011. Ecology and functional roles of biological soil crusts in semi-arid ecosystems of Spain. *Journal of Arid Environments*, 75(12); 1282-1291.
- Merlo, M.E., Gil, C., Sola, A.J., Jimenez, M.L., Rodríguez, M.L. and Mota, J.F. 2009. Can gypsophytes distinguish different types of gypsum habitats? *Acta Botanica Gallica*, 156(1); 63-78.

- Meyer, S. and García-Moya, E. 1989. Plant community patterns and soils moisture regime in gypsum grasslands of North Central Mexico. *Journal of Arid Environments*, 16; 147-155.
- Meyer, S.E. 1986. The ecology of gypsophile endemism in the Eastern Mojave desert. *Ecology*, (67); 1303-1313.
- Meyer, S.E., García-Moya, E. and Lagunes-Espinoza, L.C. 1992. Topographic and soil surface effects on gypsophile plant community patterns in central Mexico. *Journal of Vegetation Science*, 3(3); 429-438.
- Montserrat-Martí, G., Palacio, S., Milla, R. and Gimenez, L. 2011. Meristem growth, phenology, and architecture in chamaephytes of the Iberian Peninsula: insights into a largely neglected life form. *Folia Geobotanica*, 46(2-3); 117-136.
- Moore, M.J. and Jansen, R.K. 2007. Origins and biogeography of gypsophily in the Chihuahuan Desert plant group *Tiquilia* subg. *Eddya* (Boraginaceae). *Systematic Botany*, 32(2); 392-414.
- Mota, J.F., Sanchez-Gomez, P. and Guirado, J.S. 2011. Diversidad vegetal de las yeseras ibéricas. ADIF y Mediterraneo Asesores Consultores, 636 p., Almeria.
- Mota, J.F., Sola, A.J., Jimenez-Sanchez, M.L., Perez-García, F.J. and Merlo, M.E. 2004. Gypsicolous flora, conservation and restoration of quarries in the southeast of the Iberian Peninsula. *Biodiversity and Conservation*, 13(10); 1797-1808.
- Nakata, P.A. 2003. Advances in our understanding of calcium oxalate crystal formation and function in plants. *Plant Science*, 164(6); 901-909.
- Odum, E.P., ve Barrett, G.W. 2008. Ekolojinin temel ilkeleri (Çeviri editörü: Işık, K.). Palme Yayıncılık, 624 s., Ankara.
- Olano, J.M., Caballero, I., Escudero, A. and Loidi, J. 2005. Prediction of plant cover from seed bank analysis in a semi-arid plant community on gypsum. *Journal of Vegetation Science*, 16(2); 215-222.
- Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S. and Dean, L.A. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. United States Department of Agriculture, Circular No: 939, 19 p., Washington.

- Oyonarte, C., Sanchez, G., Urrestarazu, M. and Alvarado, J.J. 2002. A comparison of chemical properties between gypsophile and nongypsophile plant rhizospheres. *Arid Land Research and Management*, 16(1); 47-54.
- Özdeniz, E., Bölükbaşı, A., Kurt, L. ve Özbey, B.G. 2016. Jipsofil bitkilerin ekolojisi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi* 4(2); 57-62.
- Öztürk, D. 2016. Eskişehir'deki jipsli ve marnlı toprakların flora ve vejetasyonu. Doktora Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Palacio, S., Aitkenhead, M., Escudero, A., Montserrat-Martí, G., Maestro, M. and Robertson, A.H.J. 2014. Gypsophile chemistry unveiled: Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy provides new insight into plant adaptation to gypsum soils. *PLoS ONE*, 9(9); e107285.
- Palacio, S., Aitkenhead, M., Escudero, A., Montserrat-Martí, G., Maestro, M. and Robertson, A.H.J. 2014. Gypsophile chemistry unveiled: Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy provides new insight into plant adaptation to gypsum soils. *PLoS ONE*, 9(9); e107285.
- Palacio, S., Escudero, A., Montserrat-Martí, G., Maestro, M., Milla, R. and Albert, A. 2007a. Plants living on gypsum: beyond the specialist model. *Annals of Botany*, 99(2); 333-343.
- Palacio, S., Johnson, D., Escudero, A. and Montserrat-Martí, G. 2012. Root colonization by AM fungi differs between gypsum specialist and non-specialist plants: links to the gypsophile behavior. *Journal of Arid Environments*, 76; 128-132.
- Palacio, S., Maestro, M. and Montserrat-Martí, G. 2007b. Relationship between shoot-rooting and root-sprouting abilities and the carbohydrate and nitrogen reserves of Mediterranean dwarf shrubs. *Annals of Botany*, 100(4); 865-874.
- Palacio, S., Millard, P. and Montserrat-Martí, G. 2006. Aboveground biomass allocation patterns within Mediterranean sub-shrubs: a quantitative analysis of seasonal dimorphism. *Flora*, 201(8); 612-622.
- Parsons, R.F. 1976. Gypsophily in plants: a review. *American Midland Naturalist*, 96; 1-20.

- Porta, J., Lopez Acebedo, M. and Rodriguez, R. 1986. Técnicas y experimentos en edafología. Dep. de Ciencias del Suelo-ETSIA, Spain.
- Pueyo, Y., Alados, C.L., Barrantes, O., Komac, B. and Rietrerk, M. 2008. Differences in gypsum plant communities associated with habitat fragmentation and livestock grazing. *Ecological Applications*, 18(4); 954-964.
- Rajakaruna, N. 2004. The edaphic factor in the origin of plant species. *International Geology Review*, 46(5); 471-478.
- Reeves, R.D., Baker, A.J.M., Borhidi, A. and Berazain, R. 1999. Nickel hyperaccumulation in the serpentine flora of Cuba. *Annals of Botany*, 83(1); 29-38.
- Richards, L.A. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. US Salinity Lab. Agric. Handbook No: 60.
- Romao, R. and Escudero, A. 2005. Gypsum physical soil surface crusts and the existence of gypsophytes in semi-arid central Spain. *Plant Ecology*, 181(1); 1-11.
- Rubio, A. and Escudero, A. 2000. Small-scale spatial soil-plant relationship in semi-arid gypsum environment. *Plant and Soil*, 220(1); 139-150.
- Ruiz, J.M., Lopez-Cantarero, I., Rivero, R.M. and Romero, L. 2003. Sulphur phytoaccumulation in plant species characteristics of gypsipherous soils. *International Journal of Phytoremediation*, 5(3); 203-210.
- Rutherford, P.M., McGill, W.B. and Aroceno, J.M. 2008. Total nitrogen. In: Carter, M.R. and Gregorich, E.G. (ed.) *Soil Sampling Methods of Analysis*. Canadian Society of Soil Science, pp. 239-250, Canada.
- Salmeron, E., Merlo, M.E. and Mota, J.F. 2011. Los briofitos de los afloramientos de yeso. *Diversidad vegetal de las yeseras ibéricas* (eds J.F. Mota, P. Sanchez and J.S. Guirado). ADIF y Mediterraneo Asesores Consultores, 549-567, Almeria.
- Schechter, S.P. and Bruns, T.D. 2008. Serpentine and non-serpentine ecotypes of *Collinsia sparsiflora* associate with distinct arbuscular mycorrhizal fungal assemblages. *Molecular Ecology*, 17(13); 3198-3210.

- Skjemstad, J.O. and Baldock, J.E. 2008. Total and organic carbon. In: Carter, M.R. and Gregorich, E.G. (ed.) *Soil Sampling Methods of Analysis*. Canadian Society of Soil Science, pp. 225-237, Canada.
- Smith, S.E., Facelli, E., Pope, S. and Smith, F.A. 2010. Plant performance in stressful environments: interpreting new and established knowledge of the roles of arbuscular mycorrhizas. *Plant and Soil*, 326(1-2); 3-20.
- Sosa, V. and De-Nova, J.A. 2012. Endemic angiosperm lineages in Mexico, hotspots for conservation. *Acta Botanica Mexicana*, 100; 293-315.
- Takhtajan, A. 1986. *Floristic regions of the world*. Univ. of California Pres, Los Angeles.
- Tipirdamaz, R., Gagneul, D., Duhazé, C., Ainouche, A., Monnier, C., Özkum, D. and Larher, F. 2006. Clustering of halophytes from an inland salt marsh in Turkey according to their ability to accumulate sodium and nitrogenous osmolytes. *Environmental and Experimental Botany*, 57(1); 139-153.
- Türkecan, A., Hepşen, N., Papak, İ., Akbaş, B., Dinçel, A., Karataş, S., Özgür, İ.B., Akay, E., Bedi, Y., Sevin, M., Mutlu, G., Sevin, D., Ünay, E. ve Saraç. G. 1991. Seben- Gerede (Bolu), Güdül-Beypazarı (Ankara) ve Çerkeş Orta-Kurşunlu (Çankırı) yörelerinin jeolojisi ve volkanik kayaçların petrolojisi. MTA Raporu. Derleme No: 9193, Ankara.
- Umut, M., Acarlar, M., Gedik, İ., Güner, E., Saçlı, L., ve Şen, A.M. 1991. Çifteler-Holanta (Eskişehir ili)-Çeltik (Konya ili) ve Dolayının Jeolojisi. MTA Raporu. Rapor No: 9204, Ankara.
- Verheye, W.H. and Boyadgiev, T.G. 1997. Evaluating the land use potential of gypsiferous soils from field pedogenic characteristics. *Soil Use and Management* 13(2); 97-103.
- Vicente, O., Al Hassan, M. and Boscaiu, M. 2016. Contribution of Osmolyte Accumulation to Abiotic Stress Tolerance in Wild Plants Adapted to Different Stressful Environments. In *Osmolytes and Plants Acclimation to Changing Environment: Emerging Omics Technologies*. Springer, 13-25.
- Vicente-Serrano, S.M., Zouber, A., Lasanta, T. and Pueyo, Y. 2012. Dryness is accelerating degradation of vulnerable shrublands in semiarid Mediterranean environments. *Ecological Monographs*, 82(4); 407-428.

- Warren, J.K. 2006. *Evaporites: Sediments, Resources and Hydrocarbons*. Springer, 1035 p., Berlin.
- Webb, M.A. 1999. Cell-mediated crystallization of calcium oxalate in plants. *The Plant Cell*, 11(4); 751-761.
- White, P.J. and Broadley, M.R. 2003. Calcium in plants. *Annals of Botany*, 92(4); 487-511.
- Yıldırım, Ş. 2012. The heaven of gypsophilous phytodiversity of Turkey: Kepsen, Sivrihisar, Eskişehir, Turkey, 13 taxa as new. *Ot Sistemik Botanik Dergisi*, 19(2); 1-51.

EKLER

- EK 1 Dar yayılışlı jips endemikleri ve jipsovagların kıyaslanmasında kullanılan ANOVA, Tukey ve Dunnett çoklu karşılaştırma testleri sonuçları
- EK 2 Jips üstünde ve jips dışında diğer topraklarda yetişen jipsovagların kıyaslanmasında ANOVA, Tukey ve Dunnett çoklu karşılaştırma testleri sonuçları
- EK 3 Geniş yayılışlı jipsofiller ve jipsovagların kıyaslanmasında kullanılan ANOVA, Tukey ve Dunnett çoklu karşılaştırma testleri sonuçları
- EK 4 Üç bitki grubuna ait türlere uygulanan ANOVA, Tukey ve Dunnett çoklu karşılaştırma testleri sonuçları

EK 1 Dar yayılışlı jips endemikleri ve jipsovağların kıyaslanmasında kullanılan ANOVA, Tukey ve Dunnett çoklu karşılaştırma testleri sonuçları

Çizelge 1 Dar yayılışlı jips endemikleri ve jipsovağ türlerine uygulanan varyans analizi (ANOVA) testi sonuçları

		kareler toplamı	df	kareler ortalaması	F	p
C	Gruplararası	747,286	6	124,548	290,951	,000
	Gruplariçi	11,986	28	,428		
	Toplam	759,272	34			
N	Gruplararası	646,586	6	107,764	344,4	,000
	Gruplariçi	8,761	28	,313		
	Toplam	655,346	34			
C/N	Gruplararası	710,646	6	118,441	267,7	,000
	Gruplariçi	12,386	28	,442		
	Toplam	723,032	34			
Kül	Gruplararası	1807,936	6	301,323	692,5	,000
	Gruplariçi	12,183	28	,435		
	Toplam	1820,118	34			
Ca	Gruplararası	2,364	6	,394	40231254,4	,000
	Gruplariçi	,000	28	,000		
	Toplam	2,364	34			
Mg	Gruplararası	11,320	6	1,887	343929580,5	,000
	Gruplariçi	,000	28	,000		
	Toplam	11,320	34			
P	Gruplararası	167,643	6	27,940	90,1	,000
	Gruplariçi	8,680	28	,310		
	Toplam	176,323	34			
K	Gruplararası	559,186	6	93,198	95,3	,000
	Gruplariçi	27,380	28	,978		
	Toplam	586,566	34			
S	Gruplararası	7,056	6	1,176	105,4	,000
	Gruplariçi	,312	28	,011		
	Toplam	7,368	34			

Çizelge 2 Dar yayılışlı jips endemikleri ve jipsovag türlerine ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

	(I) tür	(J) tür	ort. fark (I-J)	std. hata	p	% 95 güven aralığı	
						alt sınır	üst sınır
C	Ar	An	10,4000000*	,4137977	,000	9,087380	11,712620
		Ak	-3,5000000*	,4137977	,000	-4,812620	-2,187380
		Ad	-,3000000	,4137977	,990	-1,612620	1,012620
		At	3,8000000*	,4137977	,000	2,487380	5,112620
		Ho	-2,3000000*	,4137977	,000	-3,612620	-,987380
		Oa	-3,5000000*	,4137977	,000	-4,812620	-2,187380
	An	Ar	-10,4000000*	,4137977	,000	-11,712620	-9,087380
		Ak	-13,9000000*	,4137977	,000	-15,212620	-12,587380
		Ad	-10,7000000*	,4137977	,000	-12,012620	-9,387380
		At	-6,6000000*	,4137977	,000	-7,912620	-5,287380
		Ho	-12,7000000*	,4137977	,000	-14,012620	-11,387380
		Oa	-13,9000000*	,4137977	,000	-15,212620	-12,587380
	Ak	Ar	3,5000000*	,4137977	,000	2,187380	4,812620
		An	13,9000000*	,4137977	,000	12,587380	15,212620
		Ad	3,2000000*	,4137977	,000	1,887380	4,512620
		At	7,3000000*	,4137977	,000	5,987380	8,612620
		Ho	1,2000000	,4137977	,090	-,112620	2,512620
		Oa	,0000000	,4137977	1,000	-1,312620	1,312620
	Ad	Ar	,3000000	,4137977	,990	-1,012620	1,612620
		An	10,7000000*	,4137977	,000	9,387380	12,012620
		Ak	-3,2000000*	,4137977	,000	-4,512620	-1,887380
		At	4,1000000*	,4137977	,000	2,787380	5,412620
		Ho	-2,0000000*	,4137977	,001	-3,312620	-,687380
		Oa	-3,2000000*	,4137977	,000	-4,512620	-1,887380
	At	Ar	-3,8000000*	,4137977	,000	-5,112620	-2,487380
		An	6,6000000*	,4137977	,000	5,287380	7,912620
		Ak	-7,3000000*	,4137977	,000	-8,612620	-5,987380
		Ad	-4,1000000*	,4137977	,000	-5,412620	-2,787380
		Ho	-6,1000000*	,4137977	,000	-7,412620	-4,787380
		Oa	-7,3000000*	,4137977	,000	-8,612620	-5,987380
	Ho	Ar	2,3000000*	,4137977	,000	,987380	3,612620
		An	12,7000000*	,4137977	,000	11,387380	14,012620
		Ak	-1,2000000	,4137977	,090	-2,512620	,112620
		Ad	2,0000000*	,4137977	,001	,687380	3,312620
		At	6,1000000*	,4137977	,000	4,787380	7,412620
		Oa	-1,2000000	,4137977	,090	-2,512620	,112620

	Oa	Ar	3,5000000*	,4137977	,000	2,187380	4,812620
		An	13,9000000*	,4137977	,000	12,587380	15,212620
		Ak	,0000000	,4137977	1,000	-1,312620	1,312620
		Ad	3,2000000*	,4137977	,000	1,887380	4,512620
		At	7,3000000*	,4137977	,000	5,987380	8,612620
		Ho	1,2000000	,4137977	,090	-,112620	2,512620
		Ho	1,2000000	,4137977	,090	-,112620	2,512620
N	Ar	An	,9000000	,3537675	,182	-,222196	2,022196
		Ak	-,4000000	,3537675	,913	-1,522196	,722196
		Ad	-7,0000000*	,3537675	,000	-8,122196	-5,877804
		At	-10,3000000*	,3537675	,000	-11,422196	-9,177804
		Ho	1,2000000*	,3537675	,030	,077804	2,322196
		Oa	-6,4000000*	,3537675	,000	-7,522196	-5,277804
	An	Ar	-,9000000	,3537675	,182	-2,022196	,222196
		Ak	-1,3000000*	,3537675	,015	-2,422196	-,177804
		Ad	-7,9000000*	,3537675	,000	-9,022196	-6,777804
		At	-11,2000000*	,3537675	,000	-12,322196	-10,077804
		Ho	,3000000	,3537675	,977	-,822196	1,422196
		Oa	-7,3000000*	,3537675	,000	-8,422196	-6,177804
	Ak	Ar	,4000000	,3537675	,913	-,722196	1,522196
		An	1,3000000*	,3537675	,015	,177804	2,422196
		Ad	-6,6000000*	,3537675	,000	-7,722196	-5,477804
		At	-9,9000000*	,3537675	,000	-11,022196	-8,777804
		Ho	1,6000000*	,3537675	,002	,477804	2,722196
		Oa	-6,0000000*	,3537675	,000	-7,122196	-4,877804
	Ad	Ar	7,0000000*	,3537675	,000	5,877804	8,122196
		An	7,9000000*	,3537675	,000	6,777804	9,022196
		Ak	6,6000000*	,3537675	,000	5,477804	7,722196
		At	-3,3000000*	,3537675	,000	-4,422196	-2,177804
		Ho	8,2000000*	,3537675	,000	7,077804	9,322196
		Oa	,6000000	,3537675	,624	-,522196	1,722196
	At	Ar	10,3000000*	,3537675	,000	9,177804	11,422196
		An	11,2000000*	,3537675	,000	10,077804	12,322196
		Ak	9,9000000*	,3537675	,000	8,777804	11,022196
		Ad	3,3000000*	,3537675	,000	2,177804	4,422196
		Ho	11,5000000*	,3537675	,000	10,377804	12,622196
		Oa	3,9000000*	,3537675	,000	2,777804	5,022196
	Ho	Ar	-1,2000000*	,3537675	,030	-2,322196	-,077804
		An	-,3000000	,3537675	,977	-1,422196	,822196
		Ak	-1,6000000*	,3537675	,002	-2,722196	-,477804
		Ad	-8,2000000*	,3537675	,000	-9,322196	-7,077804

		At	-11,5000000*	,3537675	,000	-12,622196	-10,377804
		Oa	-7,6000000*	,3537675	,000	-8,722196	-6,477804
	Oa	Ar	6,4000000*	,3537675	,000	5,277804	7,522196
		An	7,3000000*	,3537675	,000	6,177804	8,422196
		Ak	6,0000000*	,3537675	,000	4,877804	7,122196
		Ad	-,6000000	,3537675	,624	-1,722196	,522196
		At	-3,9000000*	,3537675	,000	-5,022196	-2,777804
		Ho	7,6000000*	,3537675	,000	6,477804	8,722196
	Ar	An	-15,8200000*	,4171776	,000	-17,143342	-14,496658
		Ak	3,4800000*	,4171776	,000	2,156658	4,803342
		Ad	-2,9700000*	,4171776	,000	-4,293342	-1,646658
		At	-3,0800000*	,4171776	,000	-4,403342	-1,756658
		Ho	5,4100000*	,4171776	,000	4,086658	6,733342
		Oa	7,4800000*	,4171776	,000	6,156658	8,803342
	An	Ar	15,8200000*	,4171776	,000	14,496658	17,143342
		Ak	19,3000000*	,4171776	,000	17,976658	20,623342
		Ad	12,8500000*	,4171776	,000	11,526658	14,173342
		At	12,7400000*	,4171776	,000	11,416658	14,063342
		Ho	21,2300000*	,4171776	,000	19,906658	22,553342
		Oa	23,3000000*	,4171776	,000	21,976658	24,623342
Kül	Ak	Ar	-3,4800000*	,4171776	,000	-4,803342	-2,156658
		An	-19,3000000*	,4171776	,000	-20,623342	-17,976658
		Ad	-6,4500000*	,4171776	,000	-7,773342	-5,126658
		At	-6,5600000*	,4171776	,000	-7,883342	-5,236658
		Ho	1,9300000*	,4171776	,001	,606658	3,253342
		Oa	4,0000000*	,4171776	,000	2,676658	5,323342
	Ad	Ar	2,9700000*	,4171776	,000	1,646658	4,293342
		An	-12,8500000*	,4171776	,000	-14,173342	-11,526658
		Ak	6,4500000*	,4171776	,000	5,126658	7,773342
		At	-,1100000	,4171776	1,000	-1,433342	1,213342
		Ho	8,3800000*	,4171776	,000	7,056658	9,703342
		Oa	10,4500000*	,4171776	,000	9,126658	11,773342
	At	Ar	3,0800000*	,4171776	,000	1,756658	4,403342
		An	-12,7400000*	,4171776	,000	-14,063342	-11,416658
		Ak	6,5600000*	,4171776	,000	5,236658	7,883342
		Ad	,1100000	,4171776	1,000	-1,213342	1,433342
		Ho	8,4900000*	,4171776	,000	7,166658	9,813342
		Oa	10,5600000*	,4171776	,000	9,236658	11,883342
	Ho	Ar	-5,4100000*	,4171776	,000	-6,733342	-4,086658
		An	-21,2300000*	,4171776	,000	-22,553342	-19,906658

		Ak	-1,9300000*	,4171776	,001	-3,253342	-,606658
		Ad	-8,3800000*	,4171776	,000	-9,703342	-7,056658
		At	-8,4900000*	,4171776	,000	-9,813342	-7,166658
		Oa	2,0700000*	,4171776	,001	,746658	3,393342
	Oa	Ar	-7,4800000*	,4171776	,000	-8,803342	-6,156658
		An	-23,3000000*	,4171776	,000	-24,623342	-21,976658
		Ak	-4,0000000*	,4171776	,000	-5,323342	-2,676658
		Ad	-10,4500000*	,4171776	,000	-11,773342	-9,126658
		At	-10,5600000*	,4171776	,000	-11,883342	-9,236658
		Ho	-2,0700000*	,4171776	,001	-3,393342	-,746658
Mg	Ar	An	,7207500*	,0000468	,000	,720601	,720899
		Ak	1,4830000*	,0000468	,000	1,482851	1,483149
		Ad	,0219200*	,0000468	,000	,021771	,022069
		At	,1573000*	,0000468	,000	,157151	,157449
		Ho	,6775100*	,0000468	,000	,677361	,677659
		Oa	1,3620200*	,0000468	,000	1,361871	1,362169
	An	Ar	-,7207500*	,0000468	,000	-,720899	-,720601
		Ak	,7622500*	,0000468	,000	,762101	,762399
		Ad	-,6988300*	,0000468	,000	-,698979	-,698681
		At	-,5634500*	,0000468	,000	-,563599	-,563301
		Ho	-,0432400*	,0000468	,000	-,043389	-,043091
		Oa	,6412700*	,0000468	,000	,641121	,641419
	Ak	Ar	-1,4830000*	,0000468	,000	-1,483149	-1,482851
		An	-,7622500*	,0000468	,000	-,762399	-,762101
		Ad	-1,4610800*	,0000468	,000	-1,461229	-1,460931
		At	-1,3257000*	,0000468	,000	-1,325849	-1,325551
		Ho	-,8054900*	,0000468	,000	-,805639	-,805341
		Oa	-,1209800*	,0000468	,000	-,121129	-,120831
	Ad	Ar	-,0219200*	,0000468	,000	-,022069	-,021771
		An	,6988300*	,0000468	,000	,698681	,698979
		Ak	1,4610800*	,0000468	,000	1,460931	1,461229
		At	,1353800*	,0000468	,000	,135231	,135529
		Ho	,6555900*	,0000468	,000	,655441	,655739
		Oa	1,3401000*	,0000468	,000	1,339951	1,340249
	At	Ar	-,1573000*	,0000468	,000	-,157449	-,157151
		An	,5634500*	,0000468	,000	,563301	,563599
		Ak	1,3257000*	,0000468	,000	1,325551	1,325849
		Ad	-,1353800*	,0000468	,000	-,135529	-,135231
		Ho	,5202100*	,0000468	,000	,520061	,520359
		Oa	1,2047200*	,0000468	,000	1,204571	1,204869

	Ho	Ar	-,6775100*	,0000468	,000	-,677659	-,677361
		An	,0432400*	,0000468	,000	,043091	,043389
		Ak	,8054900*	,0000468	,000	,805341	,805639
		Ad	-,6555900*	,0000468	,000	-,655739	-,655441
		At	-,5202100*	,0000468	,000	-,520359	-,520061
		Oa	,6845100*	,0000468	,000	,684361	,684659
	Oa	Ar	-1,3620200*	,0000468	,000	-1,362169	-1,361871
		An	-,6412700*	,0000468	,000	-,641419	-,641121
		Ak	,1209800*	,0000468	,000	,120831	,121129
		Ad	-1,3401000*	,0000468	,000	-1,340249	-1,339951
		At	-1,2047200*	,0000468	,000	-1,204869	-1,204571
		Ho	-,6845100*	,0000468	,000	-,684659	-,684361
K	Ar	An	-4,9000000*	,6254141	,000	-6,883895	-2,916105
		Ak	-5,1000000*	,6254141	,000	-7,083895	-3,116105
		Ad	-12,7000000*	,6254141	,000	-14,683895	-10,716105
		At	-4,7000000*	,6254141	,000	-6,683895	-2,716105
		Ho	-2,1000000*	,6254141	,033	-4,083895	-,116105
		Oa	-,2000000	,6254141	1,000	-2,183895	1,783895
	An	Ar	4,9000000*	,6254141	,000	2,916105	6,883895
		Ak	-,2000000	,6254141	1,000	-2,183895	1,783895
		Ad	-7,8000000*	,6254141	,000	-9,783895	-5,816105
		At	,2000000	,6254141	1,000	-1,783895	2,183895
		Ho	2,8000000*	,6254141	,002	,816105	4,783895
		Oa	4,7000000*	,6254141	,000	2,716105	6,683895
	Ak	Ar	5,1000000*	,6254141	,000	3,116105	7,083895
		An	,2000000	,6254141	1,000	-1,783895	2,183895
		Ad	-7,6000000*	,6254141	,000	-9,583895	-5,616105
		At	,4000000	,6254141	,995	-1,583895	2,383895
		Ho	3,0000000*	,6254141	,001	1,016105	4,983895
		Oa	4,9000000*	,6254141	,000	2,916105	6,883895
	Ad	Ar	12,7000000*	,6254141	,000	10,716105	14,683895
		An	7,8000000*	,6254141	,000	5,816105	9,783895
		Ak	7,6000000*	,6254141	,000	5,616105	9,583895
		At	8,0000000*	,6254141	,000	6,016105	9,983895
		Ho	10,6000000*	,6254141	,000	8,616105	12,583895
		Oa	12,5000000*	,6254141	,000	10,516105	14,483895
	At	Ar	4,7000000*	,6254141	,000	2,716105	6,683895
		An	-,2000000	,6254141	1,000	-2,183895	1,783895
		Ak	-,4000000	,6254141	,995	-2,383895	1,583895
		Ad	-8,0000000*	,6254141	,000	-9,983895	-6,016105

		Ho	2,6000000*	,6254141	,005	,616105	4,583895	
		Oa	4,5000000*	,6254141	,000	2,516105	6,483895	
	Ho	Ar	2,1000000*	,6254141	,033	,116105	4,083895	
		An	-2,8000000*	,6254141	,002	-4,783895	-,816105	
		Ak	-3,0000000*	,6254141	,001	-4,983895	-1,016105	
		Ad	-10,6000000*	,6254141	,000	-12,583895	-8,616105	
		At	-2,6000000*	,6254141	,005	-4,583895	-,616105	
		Oa	1,9000000	,6254141	,067	-,083895	3,883895	
		Oa	Ar	,2000000	,6254141	1,000	-1,783895	2,183895
			An	-4,7000000*	,6254141	,000	-6,683895	-2,716105
	Ak		-4,9000000*	,6254141	,000	-6,883895	-2,916105	
	Ad		-12,5000000*	,6254141	,000	-14,483895	-10,516105	
	At		-4,5000000*	,6254141	,000	-6,483895	-2,516105	
	Ho		-1,9000000	,6254141	,067	-3,883895	,083895	
	S		Ar	An	-,1300000	,0668046	,469	-,341913
		Ak		-,2700000*	,0668046	,006	-,481913	-,058087
		Ad		-,9100000*	,0668046	,000	-1,121913	-,698087
		At		-1,1300000*	,0668046	,000	-1,341913	-,918087
		Ho		,0700000	,0668046	,938	-,141913	,281913
		Oa		,0200000	,0668046	1,000	-,191913	,231913
		An		Ar	,1300000	,0668046	,469	-,081913
			Ak	-,1400000	,0668046	,382	-,351913	,071913
			Ad	-,7800000*	,0668046	,000	-,991913	-,568087
			At	-1,0000000*	,0668046	,000	-1,211913	-,788087
			Ho	,2000000	,0668046	,074	-,011913	,411913
			Oa	,1500000	,0668046	,305	-,061913	,361913
			Ak	Ar	,2700000*	,0668046	,006	,058087
		An		,1400000	,0668046	,382	-,071913	,351913
		Ad		-,6400000*	,0668046	,000	-,851913	-,428087
		At		-,8600000*	,0668046	,000	-1,071913	-,648087
		Ho		,3400000*	,0668046	,000	,128087	,551913
		Oa		,2900000*	,0668046	,003	,078087	,501913
		Ad		Ar	,9100000*	,0668046	,000	,698087
			An	,7800000*	,0668046	,000	,568087	,991913
			Ak	,6400000*	,0668046	,000	,428087	,851913
			At	-,2200000*	,0668046	,038	-,431913	-,008087
			Ho	,9800000*	,0668046	,000	,768087	1,191913
			Oa	,9300000*	,0668046	,000	,718087	1,141913
	At		Ar	1,1300000*	,0668046	,000	,918087	1,341913
		An	1,0000000*	,0668046	,000	,788087	1,211913	

		Ak	,8600000*	,0668046	,000	,648087	1,071913
		Ad	,2200000*	,0668046	,038	,008087	,431913
		Ho	1,2000000*	,0668046	,000	,988087	1,411913
		Oa	1,1500000*	,0668046	,000	,938087	1,361913
	Ho	Ar	-,0700000	,0668046	,938	-,281913	,141913
		An	-,2000000	,0668046	,074	-,411913	,011913
		Ak	-,3400000*	,0668046	,000	-,551913	-,128087
		Ad	-,9800000*	,0668046	,000	-1,191913	-,768087
		At	-1,2000000*	,0668046	,000	-1,411913	-,988087
		Oa	-,0500000	,0668046	,988	-,261913	,161913
	Oa	Ar	-,0200000	,0668046	1,000	-,231913	,191913
		An	-,1500000	,0668046	,305	-,361913	,061913
		Ak	-,2900000*	,0668046	,003	-,501913	-,078087
		Ad	-,9300000*	,0668046	,000	-1,141913	-,718087
		At	-1,1500000*	,0668046	,000	-1,361913	-,938087
		Ho	,0500000	,0668046	,988	-,161913	,261913

*The mean difference is significant at the 0.05 level

*Oneway PC1 PC2 C N K₂O Mg K S by Tür

/Statistics Homogeneity

/Posthoc=Tukey α (0.05)

Çizelge 3 Dar yayılışlı jips endemikleri ve jipsovag türlerine ait Dunnett çoklu karşılaştırma testi sonuçları

	(I) tür	(J) tür	ort. fark (I-J)	std. hata	p	% 95 güven aralığı	
						alt sınır	üst sınır
C/N	Ar	An	4,8500000*	,6746495	,014	1,357150	8,342850
		Ak	-1,3320000	,6969017	,691	-4,734088	2,070088
		Ad	6,8740000*	,6813487	,003	3,413555	10,334445
		At	10,4340000*	,6646698	,001	6,883411	13,984589
		Ho	-3,1120000	,6755235	,075	-6,600348	,376348
		Oa	4,9220000*	,6974597	,010	1,521611	8,322389
	An	Ar	-4,8500000*	,6746495	,014	-8,342850	-1,357150
		Ak	-6,1820000*	,2696145	,000	-7,339519	-5,024481
		Ad	2,0240000*	,2263979	,000	1,092055	2,955945
		At	5,5840000*	,1697233	,000	4,847049	6,320951
		Ho	-7,9620000*	,2082114	,000	-8,811471	-7,112529
		Oa	,0720000	,2710535	1,000	-1,093452	1,237452
	Ak	Ar	1,3320000	,6969017	,691	-2,070088	4,734088
		An	6,1820000*	,2696145	,000	5,024481	7,339519
		Ad	8,2060000*	,2859650	,000	7,016021	9,395979
		At	11,7660000*	,2435693	,000	10,601772	12,930228
		Ho	-1,7800000*	,2717940	,005	-2,940622	-,619378
		Oa	6,2540000*	,3224748	,000	4,938615	7,569385
	Ad	Ar	-6,8740000*	,6813487	,003	-10,334445	-3,413555
		An	-2,0240000*	,2263979	,000	-2,955945	-1,092055
		Ak	-8,2060000*	,2859650	,000	-9,395979	-7,016021
		At	3,5600000*	,1946535	,000	2,680907	4,439093
		Ho	-9,9860000*	,2289891	,000	-10,926233	-9,045767
		Oa	-1,9520000*	,2873221	,003	-3,148910	-,755090
	At	Ar	-10,4340000*	,6646698	,001	-13,984589	-6,883411
		An	-5,5840000*	,1697233	,000	-6,320951	-4,847049
		Ak	-11,7660000*	,2435693	,000	-12,930228	-10,601772
		Ad	-3,5600000*	,1946535	,000	-4,439093	-2,680907
		Ho	-13,5460000*	,1731647	,000	-14,302268	-12,789732
		Oa	-5,5120000*	,2451612	,000	-6,685532	-4,338468
	Ho	Ar	3,1120000	,6755235	,075	-,376348	6,600348
		An	7,9620000*	,2082114	,000	7,112529	8,811471
		Ak	1,7800000*	,2717940	,005	,619378	2,940622

Ca	Oa	Ad	9,9860000*	,2289891	,000	9,045767	10,926233
		At	13,5460000*	,1731647	,000	12,789732	14,302268
		Oa	8,0340000*	,2732215	,000	6,865579	9,202421
		Ar	-4,9220000*	,6974597	,010	-8,322389	-1,521611
		An	-,0720000	,2710535	1,000	-1,237452	1,093452
		Ak	-6,2540000*	,3224748	,000	-7,569385	-4,938615
		Ad	1,9520000*	,2873221	,003	,755090	3,148910
		At	5,5120000*	,2451612	,000	4,338468	6,685532
		Ho	-8,0340000*	,2732215	,000	-9,202421	-6,865579
	Ar	An	-,62117800*	,00009932	,000	-,6216690	-,6206870
		Ak	,05209000*	,00004548	,000	,0519038	,0522762
		Ad	,13022800*	,00003578	,000	,1300741	,1303819
		At	-,04242400*	,00005263	,000	-,0426460	-,0422020
		Ho	,09735800*	,00003661	,000	,0972028	,0975132
		Oa	,24252400*	,00003095	,000	,2423637	,2426843
	An	Ar	,62117800*	,00009932	,000	,6206870	,6216690
		Ak	,67326800*	,00010052	,000	,6727808	,6737552
		Ad	,75140600*	,00009652	,000	,7509026	,7519094
		At	,57875400*	,00010395	,000	,5782736	,5792344
		Ho	,71853600*	,00009683	,000	,7180342	,7190378
		Oa	,86370200*	,00009484	,000	,8631881	,8642159
	Ak	Ar	-,05209000*	,00004548	,000	-,0522762	-,0519038
		An	-,67326800*	,00010052	,000	-,6737552	-,6727808
		Ad	,07813800*	,00003899	,000	,0779661	,0783099
		At	-,09451400*	,00005486	,000	-,0947414	-,0942866
		Ho	,04526800*	,00003975	,000	,0450956	,0454404
		Oa	,19043400*	,00003461	,000	,1902530	,1906150
	Ad	Ar	-,13022800*	,00003578	,000	-,1303819	-,1300741
		An	-,75140600*	,00009652	,000	-,7519094	-,7509026
		Ak	-,07813800*	,00003899	,000	-,0783099	-,0779661
		At	-,17265200*	,00004714	,000	-,1728710	-,1724330
		Ho	-,03287000*	,00002814	,000	-,0329850	-,0327550
		Oa	,11229600*	,00002025	,000	,1121972	,1123948
	At	Ar	,04242400*	,00005263	,000	,0422020	,0426460
		An	-,57875400*	,00010395	,000	-,5792344	-,5782736
		Ak	,09451400*	,00005486	,000	,0942866	,0947414
		Ad	,17265200*	,00004714	,000	,1724330	,1728710

		Ho	,13978200*	,00004777	,000	,1395636	,1400004
		Oa	,28494800*	,00004359	,000	,2847166	,2851794
	Ho	Ar	-,09735800*	,00003661	,000	-,0975132	-,0972028
		An	-,71853600*	,00009683	,000	-,7190378	-,7180342
		Ak	-,04526800*	,00003975	,000	-,0454404	-,0450956
		Ad	,03287000*	,00002814	,000	,0327550	,0329850
		At	-,13978200*	,00004777	,000	-,1400004	-,1395636
		Oa	,14516600*	,00002168	,000	,1450589	,1452731
	Oa	Ar	-,24252400*	,00003095	,000	-,2426843	-,2423637
		An	-,86370200*	,00009484	,000	-,8642159	-,8631881
		Ak	-,19043400*	,00003461	,000	-,1906150	-,1902530
		Ad	-,11229600*	,00002025	,000	-,1123948	-,1121972
		At	-,28494800*	,00004359	,000	-,2851794	-,2847166
		Ho	-,14516600*	,00002168	,000	-,1452731	-,1450589
P	Ar	An	-2,8000000*	,1760682	,000	-3,667066	-1,932934
		Ak	-,4000000	,2366432	,794	-1,615952	,815952
		Ad	-,7000000	,4404543	,836	-3,058165	1,658165
		At	-5,6000000*	,1788854	,000	-6,483439	-4,716561
		Ho	1,2000000	,3346640	,178	-,569391	2,969391
		Oa	,7000000	,1549193	,064	-,043773	1,443773
	An	Ar	2,8000000*	,1760682	,000	1,932934	3,667066
		Ak	2,4000000*	,2846050	,001	1,206513	3,593487
		Ad	2,1000000	,4679744	,065	-,141226	4,341226
		At	-2,8000000*	,2387467	,000	-3,773927	-1,826073
		Ho	4,0000000*	,3701351	,001	2,329123	5,670877
		Oa	3,5000000*	,2213594	,000	2,591706	4,408294
	Ak	Ar	,4000000	,2366432	,794	-,815952	1,615952
		An	-2,4000000*	,2846050	,001	-3,593487	-1,206513
		Ad	-,3000000	,4939636	1,000	-2,510786	1,910786
		At	-5,2000000*	,2863564	,000	-6,397490	-4,002510
		Ho	1,6000000	,4024922	,067	-,099762	3,299762
		Oa	1,1000000	,2720294	,067	-,071523	2,271523
	Ad	Ar	,7000000	,4404543	,836	-1,658165	3,058165
		An	-2,1000000	,4679744	,065	-4,341226	,141226
		Ak	,3000000	,4939636	1,000	-1,910786	2,510786
		At	-4,9000000*	,4690416	,001	-7,138724	-2,661276
		Ho	1,9000000	,5477226	,119	-,383200	4,183200

		Oa	1,4000000	,4604346	,260	-,862648	3,662648
		Ar	5,6000000*	,1788854	,000	4,716561	6,483439
	At	An	2,8000000*	,2387467	,000	1,826073	3,773927
		Ak	5,2000000*	,2863564	,000	4,002510	6,397490
		Ad	4,9000000*	,4690416	,001	2,661276	7,138724
		Ho	6,8000000*	,3714835	,000	5,129576	8,470424
		Oa	6,3000000*	,2236068	,000	5,381098	7,218902
	Ho	Ar	-1,2000000	,3346640	,178	-2,969391	,569391
		An	-4,0000000*	,3701351	,001	-5,670877	-2,329123
		Ak	-1,6000000	,4024922	,067	-3,299762	,099762
		Ad	-1,9000000	,5477226	,119	-4,183200	,383200
		At	-6,8000000*	,3714835	,000	-8,470424	-5,129576
		Oa	-,5000000	,3605551	,922	-2,179612	1,179612
	Oa	Ar	-,7000000	,1549193	,064	-1,443773	,043773
		An	-3,5000000*	,2213594	,000	-4,408294	-2,591706
		Ak	-1,1000000	,2720294	,067	-2,271523	,071523
		Ad	-1,4000000	,4604346	,260	-3,662648	,862648
		At	-6,3000000*	,2236068	,000	-7,218902	-5,381098
		Ho	,5000000	,3605551	,922	-1,179612	2,179612

*The mean difference is significant at the 0.05 level

*Oneway C_N Ca P by Tür

/Statistics Homogeneity

/Posthoc=T3 α (0.05)

EK 2 Jips üstünde ve jips dışında diğer topraklarda yetişen jipsovagların kıyaslanmasında ANOVA, Tukey ve Dunnett çoklu karşılaştırma testleri sonuçları

Çizelge 1 Jips üstünde ve jips dışında diğer topraklarda yetişen jipsovaglara uygulanan varyans analizi (ANOVA) testi sonuçları

		kareler toplamı	df	kareler ortalaması	F	p
C	Gruplararası	243,800	7	34,829	158,438	,000
	Gruplariçi	7,034	32	,220		
	Toplam	250,834	39			
N	Gruplararası	792,975	7	113,282	358,757	,000
	Gruplariçi	10,104	32	,316		
	Toplam	803,079	39			
C_N	Gruplararası	943,543	7	134,792	594,170	,000
	Gruplariçi	7,259	32	,227		
	Toplam	950,802	39			
Kül	Gruplararası	626,210	7	89,459	212,671	,000
	Gruplariçi	13,461	32	,421		
	Toplam	639,670	39			
Ca	Gruplararası	,338	7	,048	11461008,576	,000
	Gruplariçi	,000	32	,000		
	Toplam	,338	39			
Mg	Gruplararası	9,401	7	1,343	341622081,009	,000
	Gruplariçi	,000	32	,000		
	Toplam	9,401	39			
P	Gruplararası	165,094	7	23,585	64,616	,000
	Gruplariçi	11,680	32	,365		
	Toplam	176,774	39			
K	Gruplararası	731,475	7	104,496	124,865	,000
	Gruplariçi	26,780	32	,837		
	Toplam	758,255	39			
S	Gruplararası	9,001	7	1,286	125,293	,000
	Gruplariçi	,328	32	,010		
	Toplam	9,329	39			

Çizelge 2 Jips üstünde ve jips dışında diğer topraklarda yetişen jipsovag türlere ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

	(I) tür	(J) tür	ort. fark (I-J)	std. hata	p	% 95 güven aralığı	
						alt sınır	üst sınır
N	AdG	AtG	-3,30000*	,35539	,000	-4,4512	-2,1488
		HoG	8,20000*	,35539	,000	7,0488	9,3512
		OaG	,60000	,35539	,694	-,5512	1,7512
		AdM	3,50000*	,35539	,000	2,3488	4,6512
		AtM	1,00000	,35539	,127	-,1512	2,1512
		HoM	9,10000*	,35539	,000	7,9488	10,2512
		OaM	-3,70000*	,35539	,000	-4,8512	-2,5488
	AtG	AdG	3,30000*	,35539	,000	2,1488	4,4512
		HoG	11,50000*	,35539	,000	10,3488	12,6512
		OaG	3,90000*	,35539	,000	2,7488	5,0512
		AdM	6,80000*	,35539	,000	5,6488	7,9512
		AtM	4,30000*	,35539	,000	3,1488	5,4512
		HoM	12,40000*	,35539	,000	11,2488	13,5512
		OaM	-,40000	,35539	,946	-1,5512	,7512
	HoG	AdG	-8,20000*	,35539	,000	-9,3512	-7,0488
		AtG	-11,50000*	,35539	,000	-12,6512	-10,3488
		OaG	-7,60000*	,35539	,000	-8,7512	-6,4488
		AdM	-4,70000*	,35539	,000	-5,8512	-3,5488
		AtM	-7,20000*	,35539	,000	-8,3512	-6,0488
		HoM	,90000	,35539	,219	-,2512	2,0512
		OaM	-11,90000*	,35539	,000	-13,0512	-10,7488
	OaG	AdG	-,60000	,35539	,694	-1,7512	,5512
		AtG	-3,90000*	,35539	,000	-5,0512	-2,7488
		HoG	7,60000*	,35539	,000	6,4488	8,7512
		AdM	2,90000*	,35539	,000	1,7488	4,0512
		AtM	,40000	,35539	,946	-,7512	1,5512
		HoM	8,50000*	,35539	,000	7,3488	9,6512
		OaM	-4,30000*	,35539	,000	-5,4512	-3,1488
	AdM	AdG	-3,50000*	,35539	,000	-4,6512	-2,3488
		AtG	-6,80000*	,35539	,000	-7,9512	-5,6488
		HoG	4,70000*	,35539	,000	3,5488	5,8512
		OaG	-2,90000*	,35539	,000	-4,0512	-1,7488
		AtM	-2,50000*	,35539	,000	-3,6512	-1,3488

		HoM	5,60000*	,35539	,000	4,4488	6,7512
		OaM	-7,20000*	,35539	,000	-8,3512	-6,0488
	AtM	AdG	-1,00000	,35539	,127	-2,1512	,1512
		AtG	-4,30000*	,35539	,000	-5,4512	-3,1488
		HoG	7,20000*	,35539	,000	6,0488	8,3512
		OaG	-,40000	,35539	,946	-1,5512	,7512
		AdM	2,50000*	,35539	,000	1,3488	3,6512
		HoM	8,10000*	,35539	,000	6,9488	9,2512
		OaM	-4,70000*	,35539	,000	-5,8512	-3,5488
	HoM	AdG	-9,10000*	,35539	,000	-10,2512	-7,9488
		AtG	-12,40000*	,35539	,000	-13,5512	-11,2488
		HoG	-,90000	,35539	,219	-2,0512	,2512
		OaG	-8,50000*	,35539	,000	-9,6512	-7,3488
		AdM	-5,60000*	,35539	,000	-6,7512	-4,4488
		AtM	-8,10000*	,35539	,000	-9,2512	-6,9488
		OaM	-12,80000*	,35539	,000	-13,9512	-11,6488
	OaM	AdG	3,70000*	,35539	,000	2,5488	4,8512
		AtG	,40000	,35539	,946	-,7512	1,5512
		HoG	11,90000*	,35539	,000	10,7488	13,0512
		OaG	4,30000*	,35539	,000	3,1488	5,4512
		AdM	7,20000*	,35539	,000	6,0488	8,3512
		AtM	4,70000*	,35539	,000	3,5488	5,8512
		HoM	12,80000*	,35539	,000	11,6488	13,9512
C/N	AdG	AtG	3,56000*	,30124	,000	2,5842	4,5358
		HoG	-9,98600*	,30124	,000	-10,9618	-9,0102
		OaG	-1,95200*	,30124	,000	-2,9278	-,9762
		AdM	-3,46400*	,30124	,000	-4,4398	-2,4882
		AtM	,25400	,30124	,989	-,7218	1,2298
		HoM	-10,75400*	,30124	,000	-11,7298	-9,7782
		OaM	1,09800*	,30124	,019	,1222	2,0738
	AtG	AdG	-3,56000*	,30124	,000	-4,5358	-2,5842
		HoG	-13,54600*	,30124	,000	-14,5218	-12,5702
		OaG	-5,51200*	,30124	,000	-6,4878	-4,5362
		AdM	-7,02400*	,30124	,000	-7,9998	-6,0482
		AtM	-3,30600*	,30124	,000	-4,2818	-2,3302
		HoM	-14,31400*	,30124	,000	-15,2898	-13,3382
		OaM	-2,46200*	,30124	,000	-3,4378	-1,4862

	HoG	AdG	9,98600*	,30124	,000	9,0102	10,9618
		AtG	13,54600*	,30124	,000	12,5702	14,5218
		OaG	8,03400*	,30124	,000	7,0582	9,0098
		AdM	6,52200*	,30124	,000	5,5462	7,4978
		AtM	10,24000*	,30124	,000	9,2642	11,2158
		HoM	-,76800	,30124	,212	-1,7438	,2078
		OaM	11,08400*	,30124	,000	10,1082	12,0598
	OaG	AdG	1,95200*	,30124	,000	,9762	2,9278
		AtG	5,51200*	,30124	,000	4,5362	6,4878
		HoG	-8,03400*	,30124	,000	-9,0098	-7,0582
		AdM	-1,51200*	,30124	,000	-2,4878	-,5362
		AtM	2,20600*	,30124	,000	1,2302	3,1818
		HoM	-8,80200*	,30124	,000	-9,7778	-7,8262
		OaM	3,05000*	,30124	,000	2,0742	4,0258
	AdM	AdG	3,46400*	,30124	,000	2,4882	4,4398
		AtG	7,02400*	,30124	,000	6,0482	7,9998
		HoG	-6,52200*	,30124	,000	-7,4978	-5,5462
		OaG	1,51200*	,30124	,000	,5362	2,4878
		AtM	3,71800*	,30124	,000	2,7422	4,6938
		HoM	-7,29000*	,30124	,000	-8,2658	-6,3142
		OaM	4,56200*	,30124	,000	3,5862	5,5378
	AtM	AdG	-,25400	,30124	,989	-1,2298	,7218
		AtG	3,30600*	,30124	,000	2,3302	4,2818
		HoG	-10,24000*	,30124	,000	-11,2158	-9,2642
		OaG	-2,20600*	,30124	,000	-3,1818	-1,2302
		AdM	-3,71800*	,30124	,000	-4,6938	-2,7422
		HoM	-11,00800*	,30124	,000	-11,9838	-10,0322
		OaM	,84400	,30124	,130	-,1318	1,8198
	HoM	AdG	10,75400*	,30124	,000	9,7782	11,7298
		AtG	14,31400*	,30124	,000	13,3382	15,2898
		HoG	,76800	,30124	,212	-,2078	1,7438
		OaG	8,80200*	,30124	,000	7,8262	9,7778
		AdM	7,29000*	,30124	,000	6,3142	8,2658
		AtM	11,00800*	,30124	,000	10,0322	11,9838
		OaM	11,85200*	,30124	,000	10,8762	12,8278
	OaM	AdG	-1,09800*	,30124	,019	-2,0738	-,1222
		AtG	2,46200*	,30124	,000	1,4862	3,4378

		HoG	-11,08400*	,30124	,000	-12,0598	-10,1082
		OaG	-3,05000*	,30124	,000	-4,0258	-2,0742
		AdM	-4,56200*	,30124	,000	-5,5378	-3,5862
		AtM	-,84400	,30124	,130	-1,8198	,1318
		HoM	-11,85200*	,30124	,000	-12,8278	-10,8762
Kül	AdG	AtG	-,11000	,41019	1,000	-1,4387	1,2187
		HoG	8,38000*	,41019	,000	7,0513	9,7087
		OaG	10,45000*	,41019	,000	9,1213	11,7787
		AdM	7,64000*	,41019	,000	6,3113	8,9687
		AtM	8,53000*	,41019	,000	7,2013	9,8587
		HoM	6,98000*	,41019	,000	5,6513	8,3087
		OaM	10,31000*	,41019	,000	8,9813	11,6387
	AtG	AdG	,11000	,41019	1,000	-1,2187	1,4387
		HoG	8,49000*	,41019	,000	7,1613	9,8187
		OaG	10,56000*	,41019	,000	9,2313	11,8887
		AdM	7,75000*	,41019	,000	6,4213	9,0787
		AtM	8,64000*	,41019	,000	7,3113	9,9687
		HoM	7,09000*	,41019	,000	5,7613	8,4187
		OaM	10,42000*	,41019	,000	9,0913	11,7487
	HoG	AdG	-8,38000*	,41019	,000	-9,7087	-7,0513
		AtG	-8,49000*	,41019	,000	-9,8187	-7,1613
		OaG	2,07000*	,41019	,000	,7413	3,3987
		AdM	-,74000	,41019	,622	-2,0687	,5887
		AtM	,15000	,41019	1,000	-1,1787	1,4787
		HoM	-1,40000*	,41019	,033	-2,7287	-,0713
		OaM	1,93000*	,41019	,001	,6013	3,2587
	OaG	AdG	-10,45000*	,41019	,000	-11,7787	-9,1213
		AtG	-10,56000*	,41019	,000	-11,8887	-9,2313
		HoG	-2,07000*	,41019	,000	-3,3987	-,7413
		AdM	-2,81000*	,41019	,000	-4,1387	-1,4813
		AtM	-1,92000*	,41019	,001	-3,2487	-,5913
		HoM	-3,47000*	,41019	,000	-4,7987	-2,1413
		OaM	-,14000	,41019	1,000	-1,4687	1,1887
	AdM	AdG	-7,64000*	,41019	,000	-8,9687	-6,3113
		AtG	-7,75000*	,41019	,000	-9,0787	-6,4213
		HoG	,74000	,41019	,622	-,5887	2,0687
		OaG	2,81000*	,41019	,000	1,4813	4,1387

		AtM	,89000	,41019	,395	-,4387	2,2187
		HoM	-,66000	,41019	,742	-1,9887	,6687
		OaM	2,67000*	,41019	,000	1,3413	3,9987
	AtM	AdG	-8,53000*	,41019	,000	-9,8587	-7,2013
		AtG	-8,64000*	,41019	,000	-9,9687	-7,3113
		HoG	-,15000	,41019	1,000	-1,4787	1,1787
		OaG	1,92000*	,41019	,001	,5913	3,2487
		AdM	-,89000	,41019	,395	-2,2187	,4387
		HoM	-1,55000*	,41019	,013	-2,8787	-,2213
		OaM	1,78000*	,41019	,003	,4513	3,1087
	HoM	AdG	-6,98000*	,41019	,000	-8,3087	-5,6513
		AtG	-7,09000*	,41019	,000	-8,4187	-5,7613
		HoG	1,40000*	,41019	,033	,0713	2,7287
		OaG	3,47000*	,41019	,000	2,1413	4,7987
		AdM	,66000	,41019	,742	-,6687	1,9887
		AtM	1,55000*	,41019	,013	,2213	2,8787
		OaM	3,33000*	,41019	,000	2,0013	4,6587
	OaM	AdG	-10,31000*	,41019	,000	-11,6387	-8,9813
		AtG	-10,42000*	,41019	,000	-11,7487	-9,0913
		HoG	-1,93000*	,41019	,001	-3,2587	-,6013
		OaG	,14000	,41019	1,000	-1,1887	1,4687
		AdM	-2,67000*	,41019	,000	-3,9987	-1,3413
		AtM	-1,78000*	,41019	,003	-3,1087	-,4513
		HoM	-3,33000*	,41019	,000	-4,6587	-2,0013
Mg	AdG	AtG	,13538*	,00004	,000	,1353	,1355
		HoG	,65559*	,00004	,000	,6555	,6557
		OaG	1,34010*	,00004	,000	1,3400	1,3402
		AdM	,77079*	,00004	,000	,7707	,7709
		AtM	-,10747*	,00004	,000	-,1076	-,1073
		HoM	,68786*	,00004	,000	,6877	,6880
		OaM	1,07285*	,00004	,000	1,0727	1,0730
	AtG	AdG	-,13538*	,00004	,000	-,1355	-,1353
		HoG	,52021*	,00004	,000	,5201	,5203
		OaG	1,20472*	,00004	,000	1,2046	1,2048
		AdM	,63541*	,00004	,000	,6353	,6355
		AtM	-,24285*	,00004	,000	-,2430	-,2427
		HoM	,55248*	,00004	,000	,5524	,5526

		OaM	,93747*	,00004	,000	,9373	,9376
	HoG	AdG	-,65559*	,00004	,000	-,6557	-,6555
		AtG	-,52021*	,00004	,000	-,5203	-,5201
		OaG	,68451*	,00004	,000	,6844	,6846
		AdM	,11520*	,00004	,000	,1151	,1153
		AtM	-,76306*	,00004	,000	-,7632	-,7629
		HoM	,03227*	,00004	,000	,0321	,0324
		OaM	,41726*	,00004	,000	,4171	,4174
	OaG	AdG	-1,34010*	,00004	,000	-1,3402	-1,3400
		AtG	-1,20472*	,00004	,000	-1,2048	-1,2046
		HoG	-,68451*	,00004	,000	-,6846	-,6844
		AdM	-,56931*	,00004	,000	-,5694	-,5692
		AtM	-1,44757*	,00004	,000	-1,4477	-1,4474
		HoM	-,65224*	,00004	,000	-,6524	-,6521
		OaM	-,26725*	,00004	,000	-,2674	-,2671
	AdM	AdG	-,77079*	,00004	,000	-,7709	-,7707
		AtG	-,63541*	,00004	,000	-,6355	-,6353
		HoG	-,11520*	,00004	,000	-,1153	-,1151
		OaG	,56931*	,00004	,000	,5692	,5694
		AtM	-,87826*	,00004	,000	-,8784	-,8781
		HoM	-,08293*	,00004	,000	-,0831	-,0828
		OaM	,30206*	,00004	,000	,3019	,3022
	AtM	AdG	,10747*	,00004	,000	,1073	,1076
		AtG	,24285*	,00004	,000	,2427	,2430
		HoG	,76306*	,00004	,000	,7629	,7632
		OaG	1,44757*	,00004	,000	1,4474	1,4477
		AdM	,87826*	,00004	,000	,8781	,8784
		HoM	,79533*	,00004	,000	,7952	,7955
		OaM	1,18032*	,00004	,000	1,1802	1,1804
	HoM	AdG	-,68786*	,00004	,000	-,6880	-,6877
		AtG	-,55248*	,00004	,000	-,5526	-,5524
		HoG	-,03227*	,00004	,000	-,0324	-,0321
		OaG	,65224*	,00004	,000	,6521	,6524
		AdM	,08293*	,00004	,000	,0828	,0831
		AtM	-,79533*	,00004	,000	-,7955	-,7952
		OaM	,38499*	,00004	,000	,3849	,3851
	OaM	AdG	-1,07285*	,00004	,000	-1,0730	-1,0727

		AtG	-,93747*	,00004	,000	-,9376	-,9373
		HoG	-,41726*	,00004	,000	-,4174	-,4171
		OaG	,26725*	,00004	,000	,2671	,2674
		AdM	-,30206*	,00004	,000	-,3022	-,3019
		AtM	-1,18032*	,00004	,000	-1,1804	-1,1802
		HoM	-,38499*	,00004	,000	-,3851	-,3849
P	AdG	AtG	-4,90000*	,38210	,000	-6,1377	-3,6623
		HoG	1,90000*	,38210	,001	,6623	3,1377
		OaG	1,40000*	,38210	,018	,1623	2,6377
		AdM	,10000	,38210	1,000	-1,1377	1,3377
		AtM	-1,30000*	,38210	,034	-2,5377	-,0623
		HoM	1,20000	,38210	,063	-,0377	2,4377
		OaM	-1,10000	,38210	,111	-2,3377	,1377
	AtG	AdG	4,90000*	,38210	,000	3,6623	6,1377
		HoG	6,80000*	,38210	,000	5,5623	8,0377
		OaG	6,30000*	,38210	,000	5,0623	7,5377
		AdM	5,00000*	,38210	,000	3,7623	6,2377
		AtM	3,60000*	,38210	,000	2,3623	4,8377
		HoM	6,10000*	,38210	,000	4,8623	7,3377
		OaM	3,80000*	,38210	,000	2,5623	5,0377
	HoG	AdG	-1,90000*	,38210	,001	-3,1377	-,6623
		AtG	-6,80000*	,38210	,000	-8,0377	-5,5623
		OaG	-,50000	,38210	,889	-1,7377	,7377
		AdM	-1,80000*	,38210	,001	-3,0377	-,5623
		AtM	-3,20000*	,38210	,000	-4,4377	-1,9623
		HoM	-,70000	,38210	,604	-1,9377	,5377
		OaM	-3,00000*	,38210	,000	-4,2377	-1,7623
	OaG	AdG	-1,40000*	,38210	,018	-2,6377	-,1623
		AtG	-6,30000*	,38210	,000	-7,5377	-5,0623
		HoG	,50000	,38210	,889	-,7377	1,7377
		AdM	-1,30000*	,38210	,034	-2,5377	-,0623
		AtM	-2,70000*	,38210	,000	-3,9377	-1,4623
		HoM	-,20000	,38210	,999	-1,4377	1,0377
		OaM	-2,50000*	,38210	,000	-3,7377	-1,2623
	AdM	AdG	-,10000	,38210	1,000	-1,3377	1,1377
		AtG	-5,00000*	,38210	,000	-6,2377	-3,7623
		HoG	1,80000*	,38210	,001	,5623	3,0377

		OaG	1,30000*	,38210	,034	,0623	2,5377
		AtM	-1,40000*	,38210	,018	-2,6377	-,1623
		HoM	1,10000	,38210	,111	-,1377	2,3377
		OaM	-1,20000	,38210	,063	-2,4377	,0377
	AtM	AdG	1,30000*	,38210	,034	,0623	2,5377
		AtG	-3,60000*	,38210	,000	-4,8377	-2,3623
		HoG	3,20000*	,38210	,000	1,9623	4,4377
		OaG	2,70000*	,38210	,000	1,4623	3,9377
		AdM	1,40000*	,38210	,018	,1623	2,6377
		HoM	2,50000*	,38210	,000	1,2623	3,7377
		OaM	,20000	,38210	,999	-1,0377	1,4377
	HoM	AdG	-1,20000	,38210	,063	-2,4377	,0377
		AtG	-6,10000*	,38210	,000	-7,3377	-4,8623
		HoG	,70000	,38210	,604	-,5377	1,9377
		OaG	,20000	,38210	,999	-1,0377	1,4377
		AdM	-1,10000	,38210	,111	-2,3377	,1377
		AtM	-2,50000*	,38210	,000	-3,7377	-1,2623
		OaM	-2,30000*	,38210	,000	-3,5377	-1,0623
	OaM	AdG	1,10000	,38210	,111	-,1377	2,3377
		AtG	-3,80000*	,38210	,000	-5,0377	-2,5623
		HoG	3,00000*	,38210	,000	1,7623	4,2377
		OaG	2,50000*	,38210	,000	1,2623	3,7377
		AdM	1,20000	,38210	,063	-,0377	2,4377
		AtM	-,20000	,38210	,999	-1,4377	1,0377
		HoM	2,30000*	,38210	,000	1,0623	3,5377
K	AdG	AtG	8,00000*	,57858	,000	6,1258	9,8742
		HoG	10,60000*	,57858	,000	8,7258	12,4742
		OaG	12,50000*	,57858	,000	10,6258	14,3742
		AdM	10,60000*	,57858	,000	8,7258	12,4742
		AtM	9,60000*	,57858	,000	7,7258	11,4742
		HoM	10,10000*	,57858	,000	8,2258	11,9742
		OaM	16,00000*	,57858	,000	14,1258	17,8742
	AtG	AdG	-8,00000*	,57858	,000	-9,8742	-6,1258
		HoG	2,60000*	,57858	,002	,7258	4,4742
		OaG	4,50000*	,57858	,000	2,6258	6,3742
		AdM	2,60000*	,57858	,002	,7258	4,4742
		AtM	1,60000	,57858	,140	-,2742	3,4742

		HoM	2,10000*	,57858	,019	,2258	3,9742
		OaM	8,00000*	,57858	,000	6,1258	9,8742
	HoG	AdG	-10,60000*	,57858	,000	-12,4742	-8,7258
		AtG	-2,60000*	,57858	,002	-4,4742	-,7258
		OaG	1,90000*	,57858	,045	,0258	3,7742
		AdM	,00000	,57858	1,000	-1,8742	1,8742
		AtM	-1,00000	,57858	,670	-2,8742	,8742
		HoM	-,50000	,57858	,987	-2,3742	1,3742
		OaM	5,40000*	,57858	,000	3,5258	7,2742
	OaG	AdG	-12,50000*	,57858	,000	-14,3742	-10,6258
		AtG	-4,50000*	,57858	,000	-6,3742	-2,6258
		HoG	-1,90000*	,57858	,045	-3,7742	-,0258
		AdM	-1,90000*	,57858	,045	-3,7742	-,0258
		AtM	-2,90000*	,57858	,000	-4,7742	-1,0258
		HoM	-2,40000*	,57858	,005	-4,2742	-,5258
		OaM	3,50000*	,57858	,000	1,6258	5,3742
	AdM	AdG	-10,60000*	,57858	,000	-12,4742	-8,7258
		AtG	-2,60000*	,57858	,002	-4,4742	-,7258
		HoG	,00000	,57858	1,000	-1,8742	1,8742
		OaG	1,90000*	,57858	,045	,0258	3,7742
		AtM	-1,00000	,57858	,670	-2,8742	,8742
		HoM	-,50000	,57858	,987	-2,3742	1,3742
		OaM	5,40000*	,57858	,000	3,5258	7,2742
	AtM	AdG	-9,60000*	,57858	,000	-11,4742	-7,7258
		AtG	-1,60000	,57858	,140	-3,4742	,2742
		HoG	1,00000	,57858	,670	-,8742	2,8742
		OaG	2,90000*	,57858	,000	1,0258	4,7742
		AdM	1,00000	,57858	,670	-,8742	2,8742
		HoM	,50000	,57858	,987	-1,3742	2,3742
		OaM	6,40000*	,57858	,000	4,5258	8,2742
	HoM	AdG	-10,10000*	,57858	,000	-11,9742	-8,2258
		AtG	-2,10000*	,57858	,019	-3,9742	-,2258
		HoG	,50000	,57858	,987	-1,3742	2,3742
		OaG	2,40000*	,57858	,005	,5258	4,2742
		AdM	,50000	,57858	,987	-1,3742	2,3742
		AtM	-,50000	,57858	,987	-2,3742	1,3742
		OaM	5,90000*	,57858	,000	4,0258	7,7742

	OaM	AdG	-16,00000*	,57858	,000	-17,8742	-14,1258
		AtG	-8,00000*	,57858	,000	-9,8742	-6,1258
		HoG	-5,40000*	,57858	,000	-7,2742	-3,5258
		OaG	-3,50000*	,57858	,000	-5,3742	-1,6258
		AdM	-5,40000*	,57858	,000	-7,2742	-3,5258
		AtM	-6,40000*	,57858	,000	-8,2742	-4,5258
		HoM	-5,90000*	,57858	,000	-7,7742	-4,0258
S	AdG	AtG	-,22000*	,06407	,032	-,4275	-,0125
		HoG	,98000*	,06407	,000	,7725	1,1875
		OaG	,93000*	,06407	,000	,7225	1,1375
		AdM	,71000*	,06407	,000	,5025	,9175
		AtM	,26000*	,06407	,006	,0525	,4675
		HoM	1,04000*	,06407	,000	,8325	1,2475
		OaM	1,04000*	,06407	,000	,8325	1,2475
	AtG	AdG	,22000*	,06407	,032	,0125	,4275
		HoG	1,20000*	,06407	,000	,9925	1,4075
		OaG	1,15000*	,06407	,000	,9425	1,3575
		AdM	,93000*	,06407	,000	,7225	1,1375
		AtM	,48000*	,06407	,000	,2725	,6875
		HoM	1,26000*	,06407	,000	1,0525	1,4675
		OaM	1,26000*	,06407	,000	1,0525	1,4675
	HoG	AdG	-,98000*	,06407	,000	-1,1875	-,7725
		AtG	-1,20000*	,06407	,000	-1,4075	-,9925
		OaG	-,05000	,06407	,993	-,2575	,1575
		AdM	-,27000*	,06407	,004	-,4775	-,0625
		AtM	-,72000*	,06407	,000	-,9275	-,5125
		HoM	,06000	,06407	,980	-,1475	,2675
		OaM	,06000	,06407	,980	-,1475	,2675
	OaG	AdG	-,93000*	,06407	,000	-1,1375	-,7225
		AtG	-1,15000*	,06407	,000	-1,3575	-,9425
		HoG	,05000	,06407	,993	-,1575	,2575
		AdM	-,22000*	,06407	,032	-,4275	-,0125
		AtM	-,67000*	,06407	,000	-,8775	-,4625
		HoM	,11000	,06407	,677	-,0975	,3175
		OaM	,11000	,06407	,677	-,0975	,3175
	AdM	AdG	-,71000*	,06407	,000	-,9175	-,5025
		AtG	-,93000*	,06407	,000	-1,1375	-,7225

		HoG	,27000*	,06407	,004	,0625	,4775
		OaG	,22000*	,06407	,032	,0125	,4275
		AtM	-,45000*	,06407	,000	-,6575	-,2425
		HoM	,33000*	,06407	,000	,1225	,5375
		OaM	,33000*	,06407	,000	,1225	,5375
	AtM	AdG	-,26000*	,06407	,006	-,4675	-,0525
		AtG	-,48000*	,06407	,000	-,6875	-,2725
		HoG	,72000*	,06407	,000	,5125	,9275
		OaG	,67000*	,06407	,000	,4625	,8775
		AdM	,45000*	,06407	,000	,2425	,6575
		HoM	,78000*	,06407	,000	,5725	,9875
		OaM	,78000*	,06407	,000	,5725	,9875
	HoM	AdG	-1,04000*	,06407	,000	-1,2475	-,8325
		AtG	-1,26000*	,06407	,000	-1,4675	-1,0525
		HoG	-,06000	,06407	,980	-,2675	,1475
		OaG	-,11000	,06407	,677	-,3175	,0975
		AdM	-,33000*	,06407	,000	-,5375	-,1225
		AtM	-,78000*	,06407	,000	-,9875	-,5725
		OaM	,00000	,06407	1,000	-,2075	,2075
	OaM	AdG	-1,04000*	,06407	,000	-1,2475	-,8325
		AtG	-1,26000*	,06407	,000	-1,4675	-1,0525
		HoG	-,06000	,06407	,980	-,2675	,1475
		OaG	-,11000	,06407	,677	-,3175	,0975
		AdM	-,33000*	,06407	,000	-,5375	-,1225
		AtM	-,78000*	,06407	,000	-,9875	-,5725
		HoM	,00000	,06407	1,000	-,2075	,2075

*The mean difference is significant at the 0.05 level

Çizelge 3 Jips üstünde ve jips dışında diğer topraklarda yetişen jipsovag türlere ait
Dunnett çoklu karşılaştırma testi sonuçları

	(I) tür	(J) tür	ort. fark (I-J)	std. hata	p	% 95 güven aralığı	
						alt sınır	Üst sınır
C	AdG	AtG	4,10000*	,35943	,002	2,2311	5,9689
		HoG	-2,00000*	,27037	,008	-3,3271	-,6729
		OaG	-3,20000*	,14748	,000	-3,8250	-2,5750
		AdM	-1,10000	,35029	,273	-2,9136	,7136
		AtM	2,40000*	,19375	,000	1,5334	3,2666
		HoM	-,70000*	,10464	,026	-1,2826	-,1174
		OaM	-3,50000*	,14488	,000	-4,1140	-2,8860
	AtG	AdG	-4,10000*	,35943	,002	-5,9689	-2,2311
		HoG	-6,10000*	,42519	,000	-7,9539	-4,2461
		OaG	-7,30000*	,35978	,000	-9,1675	-5,4325
		AdM	-5,20000*	,47999	,000	-7,2344	-3,1656
		AtM	-1,70000	,38109	,067	-3,5164	,1164
		HoM	-4,80000*	,34444	,002	-6,7547	-2,8453
		OaM	-7,60000*	,35872	,000	-9,4719	-5,7281
	HoG	AdG	2,00000*	,27037	,008	,6729	3,3271
		AtG	6,10000*	,42519	,000	4,2461	7,9539
		OaG	-1,20000	,27083	,075	-2,5262	,1262
		AdM	,90000	,41749	,617	-,9121	2,7121
		AtM	4,40000*	,29856	,000	3,0738	5,7262
		HoM	1,30000	,25010	,067	-,1168	2,7168
		OaM	-1,50000*	,26943	,030	-2,8291	-,1709
	OaG	AdG	3,20000*	,14748	,000	2,5750	3,8250
		AtG	7,30000*	,35978	,000	5,4325	9,1675
		HoG	1,20000	,27083	,075	-,1262	2,5262
		AdM	2,10000*	,35064	,028	,2878	3,9122
		AtM	5,60000*	,19440	,000	4,7325	6,4675
		HoM	2,50000*	,10583	,000	1,9105	3,0895
		OaM	-,30000	,14574	,671	-,9178	,3178
	AdM	AdG	1,10000	,35029	,273	-,7136	2,9136
		AtG	5,20000*	,47999	,000	3,1656	7,2344
		HoG	-,90000	,41749	,617	-2,7121	,9121
		OaG	-2,10000*	,35064	,028	-3,9122	-,2878
		AtM	3,50000*	,37248	,002	1,7359	5,2641

		HoM	,40000	,33489	,976	-1,5002	2,3002
		OaM	-2,40000*	,34956	,016	-4,2165	-,5835
	AtM	AdG	-2,40000*	,19375	,000	-3,2666	-1,5334
		AtG	1,70000	,38109	,067	-,1164	3,5164
		HoG	-4,40000*	,29856	,000	-5,7262	-3,0738
		OaG	-5,60000*	,19440	,000	-6,4675	-4,7325
		AdM	-3,50000*	,37248	,002	-5,2641	-1,7359
		HoM	-3,10000*	,16429	,000	-4,0261	-2,1739
		OaM	-5,90000*	,19243	,000	-6,7651	-5,0349
	HoM	AdG	,70000*	,10464	,026	,1174	1,2826
		AtG	4,80000*	,34444	,002	2,8453	6,7547
		HoG	-1,30000	,25010	,067	-2,7168	,1168
		OaG	-2,50000*	,10583	,000	-3,0895	-1,9105
		AdM	-,40000	,33489	,976	-2,3002	1,5002
		AtM	3,10000*	,16429	,000	2,1739	4,0261
		OaM	-2,80000*	,10218	,000	-3,3683	-2,2317
	OaM	AdG	3,50000*	,14488	,000	2,8860	4,1140
		AtG	7,60000*	,35872	,000	5,7281	9,4719
		HoG	1,50000*	,26943	,030	,1709	2,8291
		OaG	,30000	,14574	,671	-,3178	,9178
		AdM	2,40000*	,34956	,016	,5835	4,2165
		AtM	5,90000*	,19243	,000	5,0349	6,7651
		HoM	2,80000*	,10218	,000	2,2317	3,3683
Ca	AdG	AtG	-,17265300*	,00004625	,000	-,1728801	-,1724259
		HoG	-,03287000*	,00002659	,000	-,0329831	-,0327569
		OaG	,11229500*	,00001862	,000	,1121993	,1123907
		AdM	,13804700*	,00006206	,000	,1377238	,1383702
		AtM	-,03989700*	,00002259	,000	-,0399942	-,0397998
		HoM	,05987300*	,00002098	,000	,0597792	,0599668
		OaM	,03320900*	,00002514	,000	,0331025	,0333155
	AtG	AdG	,17265300*	,00004625	,000	,1724259	,1728801
		HoG	,13978300*	,00004710	,000	,1395573	,1400087
		OaG	,28494800*	,00004311	,000	,2847078	,2851882
		AdM	,31070000*	,00007324	,000	,3103801	,3110199
		AtM	,13275600*	,00004497	,000	,1325253	,1329867
		HoM	,23252600*	,00004418	,000	,2322920	,2327600
		OaM	,20586200*	,00004630	,000	,2056350	,2060890

	HoG	AdG	,03287000*	,00002659	,000	,0327569	,0329831
		AtG	-,13978300*	,00004710	,000	-,1400087	-,1395573
		OaG	,14516500*	,00002064	,000	,1450570	,1452730
		AdM	,17091700*	,00006270	,000	,1705962	,1712378
		AtM	-,00702700*	,00002428	,000	-,0071333	-,0069207
		HoM	,09274300*	,00002279	,000	,0926386	,0928474
		OaM	,06607900*	,00002667	,000	,0659656	,0661924
	OaG	AdG	-,11229500*	,00001862	,000	-,1123907	-,1121993
		AtG	-,28494800*	,00004311	,000	-,2851882	-,2847078
		HoG	-,14516500*	,00002064	,000	-,1452730	-,1450570
		AdM	,02575200*	,00005976	,000	,0254158	,0260882
		AtM	-,15219200*	,00001514	,000	-,1522665	-,1521175
		HoM	-,05242200*	,00001262	,000	-,0524812	-,0523628
		OaM	-,07908600*	,00001874	,000	-,0791825	-,0789895
	AdM	AdG	-,13804700*	,00006206	,000	-,1383702	-,1377238
		AtG	-,31070000*	,00007324	,000	-,3110199	-,3103801
		HoG	-,17091700*	,00006270	,000	-,1712378	-,1705962
		OaG	-,02575200*	,00005976	,000	-,0260882	-,0254158
		AtM	-,17794400*	,00006111	,000	-,1782718	-,1776162
		HoM	-,07817400*	,00006053	,000	-,0785050	-,0778430
		OaM	-,10483800*	,00006210	,000	-,1051611	-,1045149
	AtM	AdG	,03989700*	,00002259	,000	,0397998	,0399942
		AtG	-,13275600*	,00004497	,000	-,1329867	-,1325253
		HoG	,00702700*	,00002428	,000	,0069207	,0071333
		OaG	,15219200*	,00001514	,000	,1521175	,1522665
		AdM	,17794400*	,00006111	,000	,1776162	,1782718
		HoM	,09977000*	,00001796	,000	,0996928	,0998472
		OaM	,07310600*	,00002268	,000	,0730083	,0732037
	HoM	AdG	-,05987300*	,00002098	,000	-,0599668	-,0597792
		AtG	-,23252600*	,00004418	,000	-,2327600	-,2322920
		HoG	-,09274300*	,00002279	,000	-,0928474	-,0926386
		OaG	,05242200*	,00001262	,000	,0523628	,0524812
		AdM	,07817400*	,00006053	,000	,0778430	,0785050
		AtM	-,09977000*	,00001796	,000	-,0998472	-,0996928
		OaM	-,02666400*	,00002109	,000	-,0267584	-,0265696
	OaM	AdG	-,03320900*	,00002514	,000	-,0333155	-,0331025
		AtG	-,20586200*	,00004630	,000	-,2060890	-,2056350

		HoG	-,06607900*	,00002667	,000	-,0661924	-,0659656
		OaG	,07908600*	,00001874	,000	,0789895	,0791825
		AdM	,10483800*	,00006210	,000	,1045149	,1051611
		AtM	-,07310600*	,00002268	,000	-,0732037	-,0730083
		HoM	,02666400*	,00002109	,000	,0265696	,0267584

*The mean difference is significant at the 0.05 level

EK 3 Geniş yayılışlı jipsofiller ve jipsovagların kıyaslanmasında kullanılan ANOVA, Tukey ve Dunnett çoklu karşılaştırma testleri sonuçları

Çizelge 1 Geniş yayılışlı jipsofillere ve jipsovag türlerine uygulanan varyans analizi (ANOVA) testi sonuçları

		kareler toplamı	df	kareler ortalaması	F	p
C	Gruplararası	868,667	5	173,733	639,215	,000
	Gruplariçi	6,523	24	,272		
	Toplam	875,190	29			
N	Gruplararası	1043,742	5	208,748	746,997	,000
	Gruplariçi	6,707	24	,279		
	Toplam	1050,448	29			
Kül	Gruplararası	3342,185	5	668,437	1490,273	,000
	Gruplariçi	10,765	24	,449		
	Toplam	3352,950	29			
Ca	Gruplararası	3,329	5	,666	143676785,167	,000
	Gruplariçi	,000	24	,000		
	Toplam	3,329	29			
Mg	Gruplararası	7,477	5	1,495	203227554,014	,000
	Gruplariçi	,000	24	,000		
	Toplam	7,477	29			
P	Gruplararası	149,075	5	29,815	78,806	,000
	Gruplariçi	9,080	24	,378		
	Toplam	158,155	29			
K	Gruplararası	618,567	5	123,713	123,713	,000
	Gruplariçi	24,000	24	1,000		
	Toplam	642,567	29			
S	Gruplararası	14,839	5	2,968	203,280	,000
	Gruplariçi	,350	24	,015		
	Toplam	15,190	29			

Çizelge 2 Geniş yayılışlı jipsofillere ve jipsovag türlere ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

	(I) tür	(J) tür	ort. fark (I-J)	std. hata	p	% 95 güven aralığı	
						alt sınır	üst sınır
C	Gv	Sg	-1,30000*	,32972	,007	-2,3195	-,2805
		Ad	-10,70000*	,32972	,000	-11,7195	-9,6805
		At	-6,60000*	,32972	,000	-7,6195	-5,5805
		Ho	-12,70000*	,32972	,000	-13,7195	-11,6805
		Oa	-13,90000*	,32972	,000	-14,9195	-12,8805
	Sg	Gv	1,30000*	,32972	,007	,2805	2,3195
		Ad	-9,40000*	,32972	,000	-10,4195	-8,3805
		At	-5,30000*	,32972	,000	-6,3195	-4,2805
		Ho	-11,40000*	,32972	,000	-12,4195	-10,3805
		Oa	-12,60000*	,32972	,000	-13,6195	-11,5805
	Ad	Gv	10,70000*	,32972	,000	9,6805	11,7195
		Sg	9,40000*	,32972	,000	8,3805	10,4195
		At	4,10000*	,32972	,000	3,0805	5,1195
		Ho	-2,00000*	,32972	,000	-3,0195	-,9805
		Oa	-3,20000*	,32972	,000	-4,2195	-2,1805
	At	Gv	6,60000*	,32972	,000	5,5805	7,6195
		Sg	5,30000*	,32972	,000	4,2805	6,3195
		Ad	-4,10000*	,32972	,000	-5,1195	-3,0805
		Ho	-6,10000*	,32972	,000	-7,1195	-5,0805
		Oa	-7,30000*	,32972	,000	-8,3195	-6,2805
	Ho	Gv	12,70000*	,32972	,000	11,6805	13,7195
		Sg	11,40000*	,32972	,000	10,3805	12,4195
		Ad	2,00000*	,32972	,000	,9805	3,0195
		At	6,10000*	,32972	,000	5,0805	7,1195
		Oa	-1,20000*	,32972	,015	-2,2195	-,1805
	Oa	Gv	13,90000*	,32972	,000	12,8805	14,9195
		Sg	12,60000*	,32972	,000	11,5805	13,6195
		Ad	3,20000*	,32972	,000	2,1805	4,2195
		At	7,30000*	,32972	,000	6,2805	8,3195
		Ho	1,20000*	,32972	,015	,1805	2,2195
N	Gv	Sg	-3,60000*	,33434	,000	-4,6337	-2,5663
		Ad	-13,10000*	,33434	,000	-14,1337	-12,0663
		At	-16,40000*	,33434	,000	-17,4337	-15,3663

		Ho	-4,90000*	,33434	,000	-5,9337	-3,8663
		Oa	-12,50000*	,33434	,000	-13,5337	-11,4663
	Sg	Gv	3,60000*	,33434	,000	2,5663	4,6337
		Ad	-9,50000*	,33434	,000	-10,5337	-8,4663
		At	-12,80000*	,33434	,000	-13,8337	-11,7663
		Ho	-1,30000*	,33434	,008	-2,3337	-,2663
		Oa	-8,90000*	,33434	,000	-9,9337	-7,8663
	Ad	Gv	13,10000*	,33434	,000	12,0663	14,1337
		Sg	9,50000*	,33434	,000	8,4663	10,5337
		At	-3,30000*	,33434	,000	-4,3337	-2,2663
		Ho	8,20000*	,33434	,000	7,1663	9,2337
		Oa	,60000	,33434	,488	-,4337	1,6337
	At	Gv	16,40000*	,33434	,000	15,3663	17,4337
		Sg	12,80000*	,33434	,000	11,7663	13,8337
		Ad	3,30000*	,33434	,000	2,2663	4,3337
		Ho	11,50000*	,33434	,000	10,4663	12,5337
		Oa	3,90000*	,33434	,000	2,8663	4,9337
	Ho	Gv	4,90000*	,33434	,000	3,8663	5,9337
		Sg	1,30000*	,33434	,008	,2663	2,3337
		Ad	-8,20000*	,33434	,000	-9,2337	-7,1663
		At	-11,50000*	,33434	,000	-12,5337	-10,4663
		Oa	-7,60000*	,33434	,000	-8,6337	-6,5663
	Oa	Gv	12,50000*	,33434	,000	11,4663	13,5337
		Sg	8,90000*	,33434	,000	7,8663	9,9337
		Ad	-,60000	,33434	,488	-1,6337	,4337
		At	-3,90000*	,33434	,000	-4,9337	-2,8663
		Ho	7,60000*	,33434	,000	6,5663	8,6337
Kül	Gv	Sg	-2,59000*	,42357	,000	-3,8997	-1,2803
		Ad	14,76000*	,42357	,000	13,4503	16,0697
		At	14,65000*	,42357	,000	13,3403	15,9597
		Ho	23,14000*	,42357	,000	21,8303	24,4497
		Oa	25,21000*	,42357	,000	23,9003	26,5197
	Sg	Gv	2,59000*	,42357	,000	1,2803	3,8997
		Ad	17,35000*	,42357	,000	16,0403	18,6597
		At	17,24000*	,42357	,000	15,9303	18,5497
		Ho	25,73000*	,42357	,000	24,4203	27,0397
		Oa	27,80000*	,42357	,000	26,4903	29,1097

	Ad	Gv	-14,76000*	,42357	,000	-16,0697	-13,4503
		Sg	-17,35000*	,42357	,000	-18,6597	-16,0403
		At	-,11000	,42357	1,000	-1,4197	1,1997
		Ho	8,38000*	,42357	,000	7,0703	9,6897
		Oa	10,45000*	,42357	,000	9,1403	11,7597
	At	Gv	-14,65000*	,42357	,000	-15,9597	-13,3403
		Sg	-17,24000*	,42357	,000	-18,5497	-15,9303
		Ad	,11000	,42357	1,000	-1,1997	1,4197
		Ho	8,49000*	,42357	,000	7,1803	9,7997
		Oa	10,56000*	,42357	,000	9,2503	11,8697
	Ho	Gv	-23,14000*	,42357	,000	-24,4497	-21,8303
		Sg	-25,73000*	,42357	,000	-27,0397	-24,4203
		Ad	-8,38000*	,42357	,000	-9,6897	-7,0703
		At	-8,49000*	,42357	,000	-9,7997	-7,1803
		Oa	2,07000*	,42357	,001	,7603	3,3797
	Oa	Gv	-25,21000*	,42357	,000	-26,5197	-23,9003
		Sg	-27,80000*	,42357	,000	-29,1097	-26,4903
		Ad	-10,45000*	,42357	,000	-11,7597	-9,1403
		At	-10,56000*	,42357	,000	-11,8697	-9,2503
		Ho	-2,07000*	,42357	,001	-3,3797	-,7603
Ca	Gv	Sg	-,0645000*	,0000431	,000	-,064633	-,064367
		Ad	,6742470*	,0000431	,000	,674114	,674380
		At	,5015940*	,0000431	,000	,501461	,501727
		Ho	,6413770*	,0000431	,000	,641244	,641510
		Oa	,7865420*	,0000431	,000	,786409	,786675
	Sg	Gv	,0645000*	,0000431	,000	,064367	,064633
		Ad	,7387470*	,0000431	,000	,738614	,738880
		At	,5660940*	,0000431	,000	,565961	,566227
		Ho	,7058770*	,0000431	,000	,705744	,706010
		Oa	,8510420*	,0000431	,000	,850909	,851175
	Ad	Gv	-,6742470*	,0000431	,000	-,674380	-,674114
		Sg	-,7387470*	,0000431	,000	-,738880	-,738614
		At	-,1726530*	,0000431	,000	-,172786	-,172520
		Ho	-,0328700*	,0000431	,000	-,033003	-,032737
		Oa	,1122950*	,0000431	,000	,112162	,112428
	At	Gv	-,5015940*	,0000431	,000	-,501727	-,501461
		Sg	-,5660940*	,0000431	,000	-,566227	-,565961

		Ad	,1726530*	,0000431	,000	,172520	,172786
		Ho	,1397830*	,0000431	,000	,139650	,139916
		Oa	,2849480*	,0000431	,000	,284815	,285081
	Ho	Gv	-,6413770*	,0000431	,000	-,641510	-,641244
		Sg	-,7058770*	,0000431	,000	-,706010	-,705744
		Ad	,0328700*	,0000431	,000	,032737	,033003
		At	-,1397830*	,0000431	,000	-,139916	-,139650
		Oa	,1451650*	,0000431	,000	,145032	,145298
	Oa	Gv	-,7865420*	,0000431	,000	-,786675	-,786409
		Sg	-,8510420*	,0000431	,000	-,851175	-,850909
		Ad	-,1122950*	,0000431	,000	-,112428	-,112162
		At	-,2849480*	,0000431	,000	-,285081	-,284815
		Ho	-,1451650*	,0000431	,000	-,145298	-,145032
Mg	Gv	Sg	-,68990*	,00005	,000	-,6901	-,6897
		Ad	-1,21179*	,00005	,000	-1,2120	-1,2116
		At	-1,07641*	,00005	,000	-1,0766	-1,0762
		Ho	-,55620*	,00005	,000	-,5564	-,5560
		Oa	,12831*	,00005	,000	,1281	,1285
	Sg	Gv	,68990*	,00005	,000	,6897	,6901
		Ad	-,52189*	,00005	,000	-,5221	-,5217
		At	-,38651*	,00005	,000	-,3867	-,3863
		Ho	,13370*	,00005	,000	,1335	,1339
		Oa	,81821*	,00005	,000	,8180	,8184
	Ad	Gv	1,21179*	,00005	,000	1,2116	1,2120
		Sg	,52189*	,00005	,000	,5217	,5221
		At	,13538*	,00005	,000	,1352	,1355
		Ho	,65559*	,00005	,000	,6554	,6558
		Oa	1,34010*	,00005	,000	1,3399	1,3403
	At	Gv	1,07641*	,00005	,000	1,0762	1,0766
		Sg	,38651*	,00005	,000	,3863	,3867
		Ad	-,13538*	,00005	,000	-,1355	-,1352
		Ho	,52021*	,00005	,000	,5200	,5204
		Oa	1,20472*	,00005	,000	1,2046	1,2049
	Ho	Gv	,55620*	,00005	,000	,5560	,5564
		Sg	-,13370*	,00005	,000	-,1339	-,1335
		Ad	-,65559*	,00005	,000	-,6558	-,6554
		At	-,52021*	,00005	,000	-,5204	-,5200

	Oa	Oa	,68451*	,00005	,000	,6843	,6847
		Gv	-,12831*	,00005	,000	-,1285	-,1281
		Sg	-,81821*	,00005	,000	-,8184	-,8180
		Ad	-1,34010*	,00005	,000	-1,3403	-1,3399
		At	-1,20472*	,00005	,000	-1,2049	-1,2046
		Ho	-,68451*	,00005	,000	-,6847	-,6843
P	Gv	Sg	-,50000	,38902	,790	-1,7028	,7028
		Ad	-,60000	,38902	,642	-1,8028	,6028
		At	-5,50000*	,38902	,000	-6,7028	-4,2972
		Ho	1,30000*	,38902	,029	,0972	2,5028
		Oa	,80000	,38902	,342	-,4028	2,0028
	Sg	Gv	,50000	,38902	,790	-,7028	1,7028
		Ad	-,10000	,38902	1,000	-1,3028	1,1028
		At	-5,00000*	,38902	,000	-6,2028	-3,7972
		Ho	1,80000*	,38902	,001	,5972	3,0028
		Oa	1,30000*	,38902	,029	,0972	2,5028
	Ad	Gv	,60000	,38902	,642	-,6028	1,8028
		Sg	,10000	,38902	1,000	-1,1028	1,3028
		At	-4,90000*	,38902	,000	-6,1028	-3,6972
		Ho	1,90000*	,38902	,001	,6972	3,1028
		Oa	1,40000*	,38902	,016	,1972	2,6028
	At	Gv	5,50000*	,38902	,000	4,2972	6,7028
		Sg	5,00000*	,38902	,000	3,7972	6,2028
		Ad	4,90000*	,38902	,000	3,6972	6,1028
		Ho	6,80000*	,38902	,000	5,5972	8,0028
		Oa	6,30000*	,38902	,000	5,0972	7,5028
	Ho	Gv	-1,30000*	,38902	,029	-2,5028	-,0972
		Sg	-1,80000*	,38902	,001	-3,0028	-,5972
		Ad	-1,90000*	,38902	,001	-3,1028	-,6972
		At	-6,80000*	,38902	,000	-8,0028	-5,5972
		Oa	-,50000	,38902	,790	-1,7028	,7028
	Oa	Gv	-,80000	,38902	,342	-2,0028	,4028
		Sg	-1,30000*	,38902	,029	-2,5028	-,0972
		Ad	-1,40000*	,38902	,016	-2,6028	-,1972
		At	-6,30000*	,38902	,000	-7,5028	-5,0972
		Ho	,50000	,38902	,790	-,7028	1,7028
K	Gv	Sg	-6,10000*	,63246	,000	-8,0555	-4,1445

		Ad	-14,10000*	,63246	,000	-16,0555	-12,1445
		At	-6,10000*	,63246	,000	-8,0555	-4,1445
		Ho	-3,50000*	,63246	,000	-5,4555	-1,5445
		Oa	-1,60000	,63246	,155	-3,5555	,3555
	Sg	Gv	6,10000*	,63246	,000	4,1445	8,0555
		Ad	-8,00000*	,63246	,000	-9,9555	-6,0445
		At	,00000	,63246	1,000	-1,9555	1,9555
		Ho	2,60000*	,63246	,005	,6445	4,5555
		Oa	4,50000*	,63246	,000	2,5445	6,4555
	Ad	Gv	14,10000*	,63246	,000	12,1445	16,0555
		Sg	8,00000*	,63246	,000	6,0445	9,9555
		At	8,00000*	,63246	,000	6,0445	9,9555
		Ho	10,60000*	,63246	,000	8,6445	12,5555
		Oa	12,50000*	,63246	,000	10,5445	14,4555
	At	Gv	6,10000*	,63246	,000	4,1445	8,0555
		Sg	,00000	,63246	1,000	-1,9555	1,9555
		Ad	-8,00000*	,63246	,000	-9,9555	-6,0445
		Ho	2,60000*	,63246	,005	,6445	4,5555
		Oa	4,50000*	,63246	,000	2,5445	6,4555
	Ho	Gv	3,50000*	,63246	,000	1,5445	5,4555
		Sg	-2,60000*	,63246	,005	-4,5555	-,6445
		Ad	-10,60000*	,63246	,000	-12,5555	-8,6445
		At	-2,60000*	,63246	,005	-4,5555	-,6445
		Oa	1,90000	,63246	,060	-,0555	3,8555
	Oa	Gv	1,60000	,63246	,155	-,3555	3,5555
		Sg	-4,50000*	,63246	,000	-6,4555	-2,5445
		Ad	-12,50000*	,63246	,000	-14,4555	-10,5445
		At	-4,50000*	,63246	,000	-6,4555	-2,5445
		Ho	-1,90000	,63246	,060	-3,8555	,0555
S	Gv	Sg	1,86000*	,07642	,000	1,6237	2,0963
		Ad	,75000*	,07642	,000	,5137	,9863
		At	,53000*	,07642	,000	,2937	,7663
		Ho	1,73000*	,07642	,000	1,4937	1,9663
		Oa	1,68000*	,07642	,000	1,4437	1,9163
	Sg	Gv	-1,86000*	,07642	,000	-2,0963	-1,6237
		Ad	-1,11000*	,07642	,000	-1,3463	-,8737
		At	-1,33000*	,07642	,000	-1,5663	-1,0937

		Ho	-,13000	,07642	,544	-,3663	,1063
		Oa	-,18000	,07642	,212	-,4163	,0563
	Ad	Gv	-,75000*	,07642	,000	-,9863	-,5137
		Sg	1,11000*	,07642	,000	,8737	1,3463
		At	-,22000	,07642	,078	-,4563	,0163
		Ho	,98000*	,07642	,000	,7437	1,2163
		Oa	,93000*	,07642	,000	,6937	1,1663
	At	Gv	-,53000*	,07642	,000	-,7663	-,2937
		Sg	1,33000*	,07642	,000	1,0937	1,5663
		Ad	,22000	,07642	,078	-,0163	,4563
		Ho	1,20000*	,07642	,000	,9637	1,4363
		Oa	1,15000*	,07642	,000	,9137	1,3863
	Ho	Gv	-1,73000*	,07642	,000	-1,9663	-1,4937
		Sg	,13000	,07642	,544	-,1063	,3663
		Ad	-,98000*	,07642	,000	-1,2163	-,7437
		At	-1,20000*	,07642	,000	-1,4363	-,9637
		Oa	-,05000	,07642	,985	-,2863	,1863
	Oa	Gv	-1,68000*	,07642	,000	-1,9163	-1,4437
		Sg	,18000	,07642	,212	-,0563	,4163
		Ad	-,93000*	,07642	,000	-1,1663	-,6937
		At	-1,15000*	,07642	,000	-1,3863	-,9137
		Ho	,05000	,07642	,985	-,1863	,2863

*The mean difference is significant at the 0.05 level

Çizelge 3 Geniş yayıllı jipsofillere ve jipsovag türlere ait Dunnett çoklu karşılaştırma testi sonuçları

	(I) tür	(J) tür	ort. fark (I-J)	std. hata	p	% 95 güven aralığı	
						alt sınır	üst sınır
C/N	Gv	Sg	5,87400*	,58639	,000	3,4963	8,2517
		Ad	10,82800*	,51751	,000	8,4419	13,2141
		At	14,38800*	,49534	,000	11,9164	16,8596
		Ho	,84200	,50981	,753	-1,5670	3,2510
		Oa	8,87600*	,53854	,000	6,5245	11,2275
	Sg	Gv	-5,87400*	,58639	,000	-8,2517	-3,4963
		Ad	4,95400*	,36929	,000	3,3852	6,5228
		At	8,51400*	,33753	,000	6,8914	10,1366
		Ho	-5,03200*	,35843	,000	-6,6054	-3,4586
		Oa	3,00200*	,39823	,001	1,4013	4,6027
	Ad	Gv	-10,82800*	,51751	,000	-13,2141	-8,4419
		Sg	-4,95400*	,36929	,000	-6,5228	-3,3852
		At	3,56000*	,19465	,000	2,7236	4,3964
		Ho	-9,98600*	,22899	,000	-10,8827	-9,0893
		Oa	-1,95200*	,28732	,002	-3,0930	-,8110
	At	Gv	-14,38800*	,49534	,000	-16,8596	-11,9164
		Sg	-8,51400*	,33753	,000	-10,1366	-6,8914
		Ad	-3,56000*	,19465	,000	-4,3964	-2,7236
		Ho	-13,54600*	,17316	,000	-14,2661	-12,8259
		Oa	-5,51200*	,24516	,000	-6,6271	-4,3969
	Ho	Gv	-,84200	,50981	,753	-3,2510	1,5670
		Sg	5,03200*	,35843	,000	3,4586	6,6054
		Ad	9,98600*	,22899	,000	9,0893	10,8827
		At	13,54600*	,17316	,000	12,8259	14,2661
		Oa	8,03400*	,27322	,000	6,9209	9,1471
	Oa	Gv	-8,87600*	,53854	,000	-11,2275	-6,5245
		Sg	-3,00200*	,39823	,001	-4,6027	-1,4013
		Ad	1,95200*	,28732	,002	,8110	3,0930
		At	5,51200*	,24516	,000	4,3969	6,6271
		Ho	-8,03400*	,27322	,000	-9,1471	-6,9209

*The mean difference is significant at the 0.05 level

EK 4 Üç bitki grubuna ait türlere uygulanan ANOVA, Tukey ve Dunnett çoklu karşılaştırma testleri sonuçları

Çizelge 1 Üç bitki grubuna ait türlere uygulanan varyans analizi (ANOVA) testi sonuçları türlere uygulanan varyans analizi (ANOVA) testi sonuçları

		kareler toplamı	df	kareler ortalaması	F	p
C	Gruplararası	713,915	2	356,958	21,568	,000
	Gruplariçi	695,121	42	16,550		
	Toplam	1409,036	44			
N	Gruplararası	718,374	2	359,187	37,587	,000
	Gruplariçi	401,363	42	9,556		
	Toplam	1119,737	44			
C/N	Gruplararası	252,041	2	126,021	7,511	,002
	Gruplariçi	704,661	42	16,778		
	Toplam	956,702	44			
Kül	Gruplararası	2878,113	2	1439,056	38,995	,000
	Gruplariçi	1549,940	42	36,903		
	Toplam	4428,053	44			
Ca	Gruplararası	3,159	2	1,580	40,948	,000
	Gruplariçi	1,620	42	,039		
	Toplam	4,779	44			
Mg	Gruplararası	,791	2	,396	1,358	,268
	Gruplariçi	12,233	42	,291		
	Toplam	13,024	44			
P	Gruplararası	4,219	2	2,110	,495	,613
	Gruplariçi	179,018	42	4,262		
	Toplam	183,238	44			
K	Gruplararası	74,004	2	37,002	2,349	,108
	Gruplariçi	661,656	42	15,754		
	Toplam	735,660	44			
S	Gruplararası	2,284	2	1,142	3,190	,051
	Gruplariçi	15,038	42	,358		
	Toplam	17,322	44			

Çizelge 2 Üç bitki grubuna ait Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

	(I) tip	(J) tip	ort. fark (I-J)	std. hata	p	% 95 güven aralığı	
						alt sınır	üst sınır
C/N	Geniş yay.	Jipsovag	5,79650*	1,58639	,002	1,9424	9,6506*
		Dar yay.	2,18967	1,67221	,398	-1,8729	6,2523
	Jipsovag	Geniş yay.	-5,79650*	1,58639	,002	-9,6506	-1,9424*
		Dar yay.	-3,60683*	1,39907	,035	-7,0059	-,2078*
	Dar yay.	Geniş yay.	-2,18967	1,67221	,398	-6,2523	1,8729
		Jipsovag	3,60683*	1,39907	,035	,2078	7,0059*
Mg	Geniş yay.	Jipsovag	-,33407	,20902	,258	-,8419	,1737
		Dar yay.	-,15418	,22032	,765	-,6895	,3811
	Jipsovag	Geniş yay.	,33407	,20902	,258	-,1737	,8419
		Dar yay.	,17990	,18434	,596	-,2679	,6277
	Dar yay.	Geniş yay.	,15418	,22032	,765	-,3811	,6895
		Jipsovag	-,17990	,18434	,596	-,6277	,2679

*The mean difference is significant at the 0.05 level

Çizelge 3 Üç bitki grubuna ait Dunnett çoklu karşılaştırma testi sonuçları

	(I) tip	(J) tip	ort. fark (I-J)	std. hata	p	% 95 güven aralığı	
						alt sınır	üst sınır
C	Geniş yay.	Jipsovag	-10,32500*	,69975	,000	-12,1111	-8,5389
		Dar yay.	-7,45000*	1,61284	,001	-11,7609	-3,1391
	Jipsovag	Geniş yay.	10,32500*	,69975	,000	8,5389	12,1111
		Dar yay.	2,87500	1,71525	,287	-1,6029	7,3529
	Dar yay.	Geniş yay.	7,45000*	1,61284	,001	3,1391	11,7609
		Jipsovag	-2,87500	1,71525	,287	-7,3529	1,6029
N	Geniş yay.	Jipsovag	-9,92500*	1,14913	,000	-12,8363	-7,0137
		Dar yay.	-4,13333*	,63942	,000	-5,9194	-2,3472
	Jipsovag	Geniş yay.	9,92500*	1,14913	,000	7,0137	12,8363
		Dar yay.	5,79167*	,99207	,000	3,2228	8,3605
	Dar yay.	Geniş yay.	4,13333*	,63942	,000	2,3472	5,9194
		Jipsovag	-5,79167*	,99207	,000	-8,3605	-3,2228
Kül	Geniş yay.	Jipsovag	20,73500*	1,20602	,000	17,6580	23,8120
		Dar yay.	14,91167*	2,30017	,000	8,7834	21,0399
	Jipsovag	Geniş yay.	-20,73500*	1,20602	,000	-23,8120	-17,6580
		Dar yay.	-5,82333	2,50798	,087	-12,3105	,6638
	Dar yay.	Geniş yay.	-14,91167*	2,30017	,000	-21,0399	-8,7834
		Jipsovag	5,82333	2,50798	,087	-,6638	12,3105
Ca	Geniş yay.	Jipsovag	,6831900*	,0256776	,000	,617781	,748599
		Dar yay.	,3865717*	,0824441	,001	,165618	,607525
	Jipsovag	Geniş yay.	-,6831900*	,0256776	,000	-,748599	-,617781
		Dar yay.	-,2966183*	,0850014	,009	-,521442	-,071795
	Dar yay.	Geniş yay.	-,3865717*	,0824441	,001	-,607525	-,165618
		Jipsovag	,2966183*	,0850014	,009	,071795	,521442
P	Geniş yay.	Jipsovag	-,75000	,65518	,591	-2,4383	,9383
		Dar yay.	-,71667	,38375	,206	-1,7119	,2786
	Gypsovag	Geniş yay.	,75000	,65518	,591	-,9383	2,4383
		Dar yay.	,03333	,71862	1,000	-1,7847	1,8514
	Dar yay.	Geniş yay.	,71667	,38375	,206	-,2786	1,7119
		Jipsovag	-,03333	,71862	1,000	-1,8514	1,7847
K	Geniş yay.	Jipsovag	-3,27500	1,52435	,116	-7,1566	,6066
		Dar yay.	-1,68333	1,22760	,452	-4,9363	1,5696
	Jipsovag	Geniş yay.	3,27500	1,52435	,116	-,6066	7,1566
		Dar yay.	1,59167	1,29593	,533	-1,6796	4,8629

	Dar yay.	Geniş yay.	1,68333	1,22760	,452	-1,5696	4,9363
		Jipsovag	-1,59167	1,29593	,533	-4,8629	1,6796
S	Geniş yay.	Jipsovag	,24250	,33629	,851	-,6809	1,1659
		Dar yay.	,59667	,31353	,228	-,3038	1,4972
	Jipsovag	Geniş yay.	-,24250	,33629	,851	-1,1659	,6809
		Dar yay.	,35417*	,13066	,037	,0174	,6909
	Dar yay.	Geniş yay.	-,59667	,31353	,228	-1,4972	,3038
		Jipsovag	-,35417*	,13066	,037	-,6909	-,0174

*The mean difference is significant at the 0.05 level

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ayşenur BÖLÜKBAŞI
Doğum Yeri : Ankara
Doğum Tarihi : 13.02.1988
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Ömer Seyfettin Lisesi (2004)
Lisans : Erciyes Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü (2009)
Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı (2012)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü (2010)
Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü (2011-)

SCI, SCI-E indekslerine giren dergilerde yayımlanan makaleler

Geven F., Ozdeniz E., Kurt L., **Bolukbasi A.**, Ozbey B.G., Ozcan A.U. and Turan U. 2016. Habitat classification and evaluation of the Köyceğiz-Dalyan Special Protected Area (Mugla/Turkey). Rendiconti Lincei Scienze Fisiche e Naturali, 27(3): 509-519.

Bolukbasi A., Kurt L. and Palacio S. 2016. Unravelling the mechanisms for plant survival on gypsum soils: An analysis of the chemical composition of gypsum plants from Turkey. Plant Biology, 18(2): 271-279.

Kurt L., Ketenoğlu AO., Akman Y., Özdeniz E., Şekerciler F., **Bölükbaşı A.** and Özbey B.G. 2015. Syntaxonomic analysis of the preforest and forest vegetation in the thermo and eumediterranean zone around Antalya Gulf, Turkey. Turkish Journal of Botany, 39(3): 487-498.

Hakemli Dergiler

Ozbey B.G., Ozdeniz E., **Bolukbasi A.**, Oktem M., Keleş Y. and Kurt L. 2017. The Role of Free Proline and Soluble Carbonhydrates in Serpentine Stress on Some Serpetinophyte and Serpentinovag Plants. *Acta Biologica Turcica*, 30(4): 146-151.

Özbey B.G., Geven F., Güney K., **Bölükbaşı A.**, Günday B. 2017. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Hava Kalite Analizi (Mayıs 2016-2017). *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 5(2): 50-64.

Özdeniz E, Özbey B.G., Kurt L., **Bölükbaşı A.** 2017. Serpantin Ekolojisi ve Türkiye'nin Serpantin Florası'na Katkılar. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 5(1): 22-33.

Özdeniz E., **Bölükbaşı A.**, Kurt L., Özbey B.G. 2016. Jipsofil Bitkilerin Ekolojisi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 4(2): 57-62.

Özbey B.G., Kurt L., **Bölükbaşı A.**, Özdeniz E. and Özcan A.U. 2015. Ereğli Sazlıkları'nın Floristik Çeşitlilik ve Bitki Dinamizmi Açısından Araştırılması (Ereğli/KONYA), 2015, Kastamonu Üniv., Orman Fakültesi Dergisi, 15(1): 49-57.

Kurt L., **Bolukbasi A.**, Ozdeniz E. and Ozbey B.G. 2013. Analysis of Floristic Diversity and Plant Dynamism at Meke Maar Wetland (Karapınar/Konya/Turkey). *Journal of Selcuk University Natural and Applied Science. ICOEST Conf. 2013 (Special Issue-2)*, 47-59.

Kurt L., Özbey B.G., Kurt F., Özdeniz E. and **Bölükbaşı A.** 2013. Serpentine Flora of Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 6(1): 134-152.

Uluslararası Kongreler

Ozbey B.G., Kurt F., Ozdeniz E. and **Kayabas A.** Türkiye Serpantin Florası Üzerine Gözlemler. Uluslararası I. Kırgızistan Biyoloji Kongresi, 24-26 Eylül 2012, Bişkek. (sözlü sunum)

Kurt L., **Bolukbasi A.**, Ozdeniz E. and Ozbey B.G. Analysis of Floristic Diversity and Plant Dynamism at Meke Maar Wetland (Karapınar/Konya/Turkey). Journal of Selcuk University Natural and Applied Science. ICOEST Conf. 2013 (Special Issue - 2), 37-46. **(sözlü sunum)**

Bolukbasi E., **Bolukbasi A.**, Aras S. 2016. Evaluation of Zinc (Zn^2) stress on protein content, DNA and changes in DNA methylation models in sunflower seed germination. Journal of Biotechnology. Volume 231, Supplement, 10 August 2016, Pages S76–S77. Abstracts of European Biotechnology Conference held in Latvia during 05-07 May 2016.

Kurt L., **Bölükbaşı A.**, Özbey B.G., Özdeniz E., Bolukbasi E. Gypsicole Vegetation of Turkey. Gypnet Network Meetings. 16-18 March 2016. Aranjuez, Madrid, Spain. **(sözlü sunum)**

Kurt L., Ozbey B.G., Ozdeniz E., **Bolukbasi A.** Contributions to the Serpentine Flora of Turkey. 4-9 June 2017, Tiran-Albania. **(sözlü sunum)**

Geven F., Günday B., Güney K., **Bölükbaşı A.** Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Hava Kalite Analizi (Mayıs 2016-2017). Ankara Üniversitesi 5. Çevre Günleri Uluslararası 'İnsanların Doğayla Kenetlenmesi-Kentte ve Doğal Alanda, Kutuplardan Ekvatora' Sempozyumu, 8-9 Haziran 2017, Ankara. **(sözlü sunum)**

Kurt L., Özdeniz E., Özbey B.G., **Bölükbaşı A.** Gypsicole flora of Turkey. 1st Gypsum Ecosystem Research Conference (Gypsum Ecosystems as Biodiversity Hotspots). 3rd-9th June 2018, Ankara/Turkey. **(sözlü sunum)**

Kurt L., **Bölükbaşı A.**, Özdeniz E., Özbey B.G., Körüklü T. Conservation biology of an endangered gypsophyte species: *Astragalus beypazaricus* Podlech & Aytaç. 1st Gypsum Ecosystem Research Conference (Gypsum Ecosystems as Biodiversity Hotspots). 3rd-9th June 2018, Ankara/Turkey.

Kurt L., Özbey B.G., **Bölükbaşı A.**, Özdeniz E., Körüklü T. A preliminary study on in-situ conservation measures for environmental factors causing population rehabilitation and fluctuation of endangered gypsocline species: *Aethionema turcica* H.Duman &

Aytaç. 1st Gypsum Ecosystem Research Conference (Gypsum Ecosystems as Biodiversity Hotspots). 3rd-9th June 2018, Ankara/Turkey.

Kurt L., **Bölükbaşı A.**, Özdeniz E., Özbey B.G. Investigation of the availability of gypsophyte and gypsovag in monitoring the pollution caused by Çayırhan Thermal Power Plant. 1st Gypsum Ecosystem Research Conference (Gypsum Ecosystems as Biodiversity Hotspots). 3rd-9th June 2018, Ankara/Turkey.

Kurt L., Özdeniz E., Özbey B.G., **Bölükbaşı A.**, Körüklü T. Population dynamics of endangered gypsophyte species: *Verbascum gypsicola* Vural & Aydoğdu. 1st Gypsum Ecosystem Research Conference (Gypsum Ecosystems as Biodiversity Hotspots). 3rd-9th June 2018, Ankara/Turkey.

Geven F., Güney K. **Bölükbaşı A.** Analysis of gypsophile plant samples in Herbarium (ANK). 1st Gypsum Ecosystem Research Conference (Gypsum Ecosystems as Biodiversity Hotspots). 3rd-9th June 2018, Ankara/Turkey.

Ulusal Kongreler

Özdeniz E., Akdeniz Şafak S., **Kayabaş A.** Çok Tehdit Altında Bir Tür; *Thermopsis turcica* Kit Tan, Vural & Küçüköyük Populasyonları Üzerine Gözlemler. X. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, 4-7 Ekim 2011, Çanakkale.

Kurt L., Özdeniz E., **Kayabas A.**, Özbey B.G. Tuz Gölü'nün Floristik Önemi. Biyolojik Çeşitlilik Sempozyumu, 22-23 Mayıs 2012, Ankara. (**sözlü sunum**)

Kurt L., Özdeniz E., **Kayabas A.**, Özbey B.G. Bozkır Ekosistemleri. Biyolojik Çeşitlilik Sempozyumu, 22-23 Mayıs 2012, Ankara. (**sözlü sunum**)

Koçoğlu M., Bektaş M., **Bölükbaşı A.**, Tuğ G.N. Çöplükteki Hazine/Geri Dönüşüm Nedir? Ank. Üniv. Fen Fak. Biy. Böl. Biyoloji Sergisi. 28-30 Nisan 2014, Ankara.

Geven F., Güney K. and **Bölükbaşı A.** Herbaryum (ANK) Örneği Olan Ayaş Bitkileri. Ayaş Sempozyumu (Tarım, Turizm, Çevre ve Kırsal Kalkınma). 7-8 Mayıs 2018, Ankara. (sözlü sunum)

Diğer Yayınlar

Kurt L., Özbey B.G., **Bölükbaşı A.**, Özdeniz E. 2014. Bölüm: Biyoçeşitlilik. Sosyal Çevre Bilimleri (H. Reyhan, A. Mutlu, H., H. Doğan, A.S. Reyhan Editörlüğünde). Siyasal Kitabevi, ISBN: 9786054627844, Eylül 2014, 1. Baskı, 534 sf, Ankara.

Kurt L., Özdeniz E., **Bölükbaşı A.**, Özbey B.G. 2016. Bölüm: Antroposen Çağ'da Küresel İklim Değişikliğinin Türkiye'nin Biyoçeşitliliğine Etkileri. Küresel İklim Değişikliği ve Etkileri (Somuncu, M. Editörlüğünde), Türkiye Çevre Vakfı Yayını No:191/ 257-284, ISBN: 978-605-9362-00-9, 287 sf, Nisan 2016, 1. Baskı, Ankara.

Projeler

GYPWORLD' A global initiative to understand gypsum ecosystem ecology. HORIZON 2020 'Marie Skłodowska Curie Actions Rise'. Araştırmacı, 2017-2020.

Polatlı (Ankara)-Sivrihisar (Eskişehir) Arasında Kalan Bölgede Jipsofil Endemizmin Ekolojik Uyum Mekanizmalarının Araştırılması (Proje No: 17L0430001). Ankara Üniv. BAP Lisansüstü Tez Projesi (Doktora). Yardımcı araştırmacı, 2017-2018.

Promoting research on gypsum ecology in Iran and Turkey. Convocatoria "I-COOP+" 2016 Memoria Científica Modalidad B Project CSIC. Araştırmacı, 2017-2020.

Ankara İli Flora (Damarlı Bitkiler), Fauna (Kuşlar, Memeliler, Çift Yaşarlar, Sürüngenler, İç Su Balıkları) ve Habitat/Ekosistem İzleme İş Projesi. TC. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Ankara IX. Bölge Müdürlüğü. Uzman araştırmacı, 2017.

How do plants live on gypsum soils? Adaptative mechanisms of vascular plants to live on gypsum. AB Projesi, National Geographic Project. Araştırmacı, 2016-2019.

Ankara İli Flora (Damarlı Bitkiler), Fauna (Kuşlar, Memeliler, Çift Yaşarlar, Sürüngenler, İç Su Balıkları) ve Habitat/Ekosistem İzleme İçi Projesi. TC. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Ankara IX. Bölge Müdürlüğü. Uzman araştırmacı, 26.04.2016-25.11.2016.

Serpantinofit ve Serpantinovagların Ekolojik Uyum Mekanizmalarının Ortaya Konulması (Proje No:15A0430001). Ankara Üniv. BAP Altyapı Projesi. Yardımcı araştırmacı, 2015-2017.

Alyssum ve *Centaurea* Cinslerinin Bazı Türlerinde Serpantin Stresine Uyum Stratejilerinin Araştırılması (Proje No:13H4240004). Ankara Üniv. BAP Hızlı Destek Projesi. Yardımcı araştırmacı, 2014-2015.

Üyelikler:

GYPNET, A Network of Researchers Working on Gypsum Ecosystems
<http://gypnet.weebly.com/>

Staj Hareketliliği

Erasmus Staj Hareketliliği (25 Haziran-25 Eylül 2013), Araştırmacı, Instituto Pirenaico de Ecologia (IPE/CSIC), İspanya.