



**T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI HABİTAT TİPLERİNDEKİ DOĞAL BİTKİ ÖRTÜSÜNÜN
TÜR VE KOMPOZİSYON DÜZEYİNDE TANIMLANMASINA
YENİLİKÇİ BİR YAKLAŞIM**

SERTAÇ KAYA

**DOKTORA TEZİ
PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
DOÇ. DR. ENGİN EROĞLU**

DÜZCE, 2022

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

FARKLI HABİTAT TİPLERİNDEKİ DOĞAL BİTKİ ÖRTÜSÜNÜN
TÜR VE KOMPOZİSYON DÜZEYİNDE TANIMLANMASINA
YENİLİKÇİ BİR YAKLAŞIM

Sertaç KAYA tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı'nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Engin EROĞLU

Düzce Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Engin EROĞLU

Düzce Üniversitesi

Prof. Dr. Haldun MÜDERRİSOĞLU

Düzce Üniversitesi

Prof. Dr. Cengiz ACAR

Karadeniz Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Ömer Lütfü ÇORBACI

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Hilal KAHVECİ

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 28/06/2022

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

28 Haziran 2022

Sertaç KAYA

TEŞEKKÜR

Doktora öğrenimimde ve bu tezin hazırlanmasında gösterdiği her türlü destek, sabır, imkan ve yardımdan dolayı çok değerli hocam Doç. Dr. Engin EROĞLU'na en içten dileklerimle teşekkür ederim.

Tez izleme toplantılarına katılarak tezimin ortaya çıkmasında ve şekillenmesinde katkıları olan, desteklerini her zaman hissettiğim Prof. Dr. Cengiz ACAR ve Prof. Dr. Haldun MÜDERRİSOĞLU hocalarıma çok teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca yardımlarını esirgemeyen başta Arş. Gör. Nermin BAŞARAN olmak üzere Ahmet AYTEGİN, Dr. Öğr. Üyesi Mehmet DAYI, Arş. Gör. Hüseyin DÖNMEZ, Arş. Gör. Fırat Çağlar YILMAZ, Arş. Gör. Tuba GÜL DOĞAN ve Arş. Gör. Tunahan ÇINAR'a teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca "TÜBİTAK 2237-A BİDEB Proje No: 1129B372000708 ve TÜBİTAK 2229 BİDEB Proje No: 1129B371800485" bilimsel eğitim etkinliklerini düzenleyen hocalarıma bana kattıkları değer için teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca desteğini esirgemeyen sevgili aileme teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında bana desteğini ve sabrını gösteren her zaman yanımda olan değerli eşim Melek YILMAZ KAYA'ya sonsuz teşekkür ederim.

Son olarak, kendimi ve kızımı büyüüttüğüm bu tez canım kızım Sare KAYA'ya ithafendir.

28 Haziran 2022

Sertaç KAYA

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ	vii
ÇİZELGE LİSTESİ	ix
HARİTA LİSTESİ	x
KISALTMALAR.....	xi
SİMGELER	xiii
ÖZET	xiv
ABSTRACT	xv
EXTENDED ABSTRACT	xvi
1. GİRİŞ	1
1.1. ÇALIŞMANIN AMACI VE KAPSAMI	4
1.2. VEJETASYON VE VEJETASYON TİPLERİ	6
1.2.1. Vejetasyon Sınıflandırması	8
1.2.2. Vejetasyon Tipleri	10
1.2.3. Vejetasyon Ekolojisinde Gösterge Türler ve Bitki Birliktelikleri	14
1.2.4. Vejetasyon ve Çevresel Parametreler	17
1.3. HABİTAT VE HABİTAT TİPLERİ	24
1.3.1. Habitat Tipleri	25
1.4. BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK VE ÖLÇÜM SÜREÇLERİ	28
1.5. ELLENBERG GÖSTERGE DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ	32
1.6. GRİME'İN BİTKİ STRATEJİLERİ	37
1.7. PEYZAJI KARAKTERİZE EDEN DOĞAL BİTKİ KOMPOZİSYONLARI	40
1.8. DOĞAL BİTKİ KOMPOZİSYONLARI	42
1.9. DOĞAL BİTKİLENDİRMENİN AMACI VE ÖNEMİ	44
1.10. DOĞAL BİTKİLERDE EKOLOJİK YAKLAŞIMLAR	46
2. MATERYAL VE YÖNTEM	49
2.1. MATERYAL	49
2.1.1. Fizyografik Özellikleri	50
2.1.2. Klimatik faktörler	52
2.1.3. Jeolojik Yapısı ve Edafik Özellikleri	53
2.1.4. Biyotik Özellikleri	56
2.2. YÖNTEM	62
2.2.1. Arazi çalışmaları	63
2.2.2. Örnek Alanların Belirlenmesi	63
2.2.3. Araziden Elde Edilen Veriler	65
2.2.3.1. Bitki Örneklerinin Alınması ve Vejetasyonun Belirlenmesi	65
2.2.3.2. Bitki Taksonlarının Teşhisi	65
2.2.3.3. Toprak Örneklerinin Alınması	67
2.2.3.4. Ellenberg Ekolojik Gösterge Değerlerinin Elde Edilmesi	67
2.2.4. Laboratuvar Çalışmaları	68

2.2.4.1. Topografik Değişkenlerin Tanımlanması.....	68
2.2.4.2. İstatistiksel Değerlendirmeler.....	70
3. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	79
3.1. TOPOĞRAFİK DEĞİŞKENLERE İLİŞKİN BULGULAR	79
3.1.1. Eğim Analizi	79
3.1.2. Yükseklik Analizi	80
3.1.3. Bakı Analizi.....	82
3.1.4. Radyasyon İndeksi Analizi	83
3.1.5. NDVI Analizi	84
3.2. ALANA İLİŞKİN VEJETASYON BULGULARI	84
3.2.1. Çevresel Parametreler ve EIV Değerlerinin Habitat Tiplerine Yönelik İstatistiksel Değerlendirmeler	106
3.2.2. EIV Değerleri, Çevresel Parametreleri ile Tür Çeşitliliği Arasındaki İlişkiler.....	115
3.2.3. Leke Analizine Ait Bulgular.....	121
3.2.3.1. Bitki Kompozisyonlarını Oluşturan Bitki Katmanlarına İlişkin Leke Analizi	121
3.2.3.2. Habitat Tiplerine İlişkin Leke Analizi	124
3.2.4. Çalışmada Teşhis Edilen Bitki Türlerine Ait EIV's (Pignatti, 2006) Değerleri	128
3.2.5. Gizli Değişkenler Modeli (Latent Variables Model)	131
3.2.6. Bitki Katmanlarının Peyzaj Tasarım Elemanları Düzeyinde Değerlendirilmesi	141
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	143
4.1. VEJETASYON SINIFLANDIRMASINA GÖRE BİTKİ GRUPLARI.....	146
4.2. KOMPOZİSYON BAZINDA EKOLOJİK BİTKİLENDİRME ÖNERİLERİ	148
4.3. PEYZAJ FONKSİYONLARINA GÖRE BİTKİ TAKSON ÖNERİLERİ..	152
5. KAYNAKLAR	155
ÖZGEÇMİŞ	166

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Scopus veri tabanında bitki birliklerinin ülkelere göre çalışılma oranları.....	3
Şekil 1.2. Ranunkiaer'in hayat formları (Ranunkiaer'den (1907) uyarlanarak hazırlanmıştır).	7
Şekil 1.3. Vejetasyon birimi hiyerarşisi (Urban vd., 1987; Franklin & Woodcock, 1997'den değiştirilerek hazırlanmıştır).....	9
Şekil 1.4. Helianthemum chamaecistus'un dağılımını gösteren, Galler otlak alanında dolaylı çevresel etmen değerlendirme örneği. Bir koyun besi alanında meydana gelen kompozisyon geçişi (Austin, 2013; Gittins, 1965).....	20
Şekil 1.5. Bitki fizyolojik tepkisi, farklı sıcaklık rejimlerinde farklı adaptasyonlar göstermekte ve temel nişleri gradyan boyunca dağılım.	21
Şekil 1.6. Çevresel gradyanlar boyunca vejetasyon lekeleri için alternatif modeller (Austin, 2005).....	23
Şekil 1.7. Ellenberg Gösterge Değerlerinin (EIV'ler) bitki topluluklarının altında yatan çevresel farklılıkları ortaya çıkarmak için kullanıldığı bir araştırma çalışmasının mekansal-zamansal örnekleme yapısı.	34
Şekil 1.8. Grime'in CSR üçgeni.	38
Şekil 1.9. Grime'in CSR üçgeninde bitki katmanları.	39
Şekil 2.1. Düzce İli meteorolojik verileri (1959-2021 ortalama değerleri) (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022).	52
Şekil 2.2. Düzce İline ait Walter yöntemine göre çizilmiş sıcaklık-yağış grafiği.	53
Şekil 2.3. Çalışma alanında büyük toprak gruplarının bulunma oranları.	56
Şekil 2.4. Çalışma alanı arazi örtüsü oranları.	58
Şekil 2.5. Tez akış şeması.	62
Şekil 3.1. Çalışma alanı eğim grupları bulunma oranları.	80
Şekil 3.2. Çalışma alanı yükseklik grupları bulunma oranları.....	81
Şekil 3.3. Bitki taksonlarının Ranunkiaer hayat formlarına göre dağılımları.....	96
Şekil 3.4. Orman habitatlarında tespit edilen bazı bitki türleri.	97
Şekil 3.5. Mera habitatlarında tespit edilen bazı bitki türleri.....	99
Şekil 3.6. Bataklık habitatlarında tespit edilen bazı bitki türleri.	101
Şekil 3.7. Kayalık habitatlarda tespit edilen bazı bitki türleri.	102
Şekil 3.8. Riparian alan habitatlarında tespit edilen bazı bitki türleri.....	103
Şekil 3.9. Farklı habitat tiplerinde tespit edilen bazı türlerin kesit görünüşü (a-Riparian, b-Orman, c-Kayalık, d-Mera, e-Bataklık).	104
Şekil 3.10. Çalışma alanlarındaki formlarına göre bitki katmanlarının dağılımı.	105
Şekil 3.11. Bitki türlerinin familyalarına göre dağılımları.	106
Şekil 3.12. Bitki türlerinin fenolojik özelliklerinin dağılımı.	106
Şekil 3.13. İki yönlü varyans analizine göre (TWINSpan) bitki taksonlarının oluşturdukları gruplar.	110
Şekil 3.14. İki yönlü gösterge analizine göre (TWINSpan) örneklem alanlara ait gösterge türler.....	113
Şekil 3.15. Bitki tür zenginliği ve bitki tür çeşitliliği ile çevresel parametreler ve eiv parametreleri arasında uygulanan temel bileşenler analizi grafiği.....	118
Şekil 3.16. Çalışma kapsamında ele alınan örneklem alanlarda evrensel beta çeşitlilik oranları.	121
Şekil 3.17. Habitat tiplerine ait fotoğraflar (a-Kayalık, b-Mera, c-Riparian, d-Bataklık, e-Orman).....	127

Şekil 3.18. Pignatti'ye (2006) göre bitki türlerinin ekolojik gösterge değerlerine göre dağılımı.....	128
Şekil 3.19. Bitki katmanlarına göre, ekolojik gösterge değerleri (Pignatti, 2006) ile bitki türlerinin PCA analizi (a-Ağaç, b-Ağaçcık, c-Çalı, d-Sarılcı/Tırmanıcı, e-Otsu).	129
Şekil 3.20. LVM's modeli kullanılarak tahmin edilen türlerin yanyana gelme modelleri.....	132



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Dünyada yaygın olarak görülen vejetasyon tipleri (Box 2002' den faydalanılarak hazırlanmıştır).	11
Çizelge 1.2. Orman, maki, garig, step ve alpin vejetasyon tipleri.	12
Çizelge 1.3. Türkiye'nin özel vejetasyon tipleri.	13
Çizelge 1.4. EUNIS habitat sınıflandırması.	25
Çizelge 1.5. CORINE arazi sınıflandırması.	28
Çizelge 1.6. Biyolojik çeşitliliklerin hesaplanmasına ilişkin indis.	31
Çizelge 1.7. Çevresel faktörler için bazı gösterge değerleri.	35
Çizelge 1.8. Ellenberg'in çevresel izleme için gösterge değerlerinin belirlenmesinde Fagus sylvatica (Avrupa Kayını) örneği.	36
Çizelge 2.1. Çalışma kapsamında kullanılan yazılımlar ve paket programlar.	49
Çizelge 2.2. Tez kapsamında kullanılan materyaller ve kaynakları.	50
Çizelge 2.3. Çalışma alanı kayaç tipleri ve alanda bulunma oranları.	54
Çizelge 2.4. Düzce'de görülen en çok cins, tür, tür altı takson familya/cinslere ilişkin oranlar (Aksoy vd., 2006).	56
Çizelge 2.5. Düzce İli vejetasyon tiplerindeki bitki toplumları ile karakter ve ayırt edici türleri (Aksoy, 2006).	58
Çizelge 2.6. Düzce İli endemik bitki taksonları (Aksoy, 2006; Güner vd., 2012).	60
Çizelge 2.7. NDVI değerinin bitki yoğunluğuna göre sınıflandırılması (Al-Doski, Mansor & Shafri, 2013).	70
Çizelge 2.8. Braun Blanquet örtüş-bolluk skalası.	71
Çizelge 2.9. Leke analizinde kullanılan peyzaj metrikleri.	76
Çizelge 3.1. Çalışma alanlarında tespit edilen türlere ait veriler ve bulunma yüzdeleri.	85
Çizelge 3.2. Habitat tipleri ile çevresel parametreler arasında ANOVA testinden elde edilen sonuçlar.	107
Çizelge 3.3. Tüm parametreler arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon analizi.	116
Çizelge 3.4. Habitat tiplerine göre sınıflandırılmış örnek alanlar içerisindeki bitki kompozisyonlarını oluşturan bitki katmanlara ait leke analizi sonuçları.	121
Çizelge 3.5. Habitat tiplerine göre leke analizi sonuçları.	124
Çizelge 3.6. Bulunma yüzdesine göre tercih edilen sarılıcı-tırmanıcı bitkilerin LVM's modeli'ne göre yanyana gelme durumları.	134
Çizelge 3.7. Bulunma yüzdesine göre tercih edilen otsu bitkilerin LVM's modeli'ne göre yanyana gelme durumları.	136
Çizelge 3.8. Bulunma yüzdesine göre tercih edilen çalı grubu bitkilerinin LVM modeli'ne göre yanyana gelme durumları.	138
Çizelge 3.9. Bulunma yüzdesine göre tercih edilen ağaç türlerinin LVM modeli'ne göre yanyana gelme durumları.	140
Çizelge 3.10. Bulunma yüzdesine göre en fazla çıkan bitki katmanlarının peyzaj tasarım elemanları düzeyinde değerlendirilmesi.	142

HARİTA LİSTESİ

Sayfa No

Harita 2.1. Çalışma alanı ve arazi örtüsü.....	51
Harita 2.2. Çalışma alanı jeolojik yapısı.....	54
Harita 2.3. Çalışma alanı büyük toprak grupları haritası.....	55
Harita 2.4. Çalışma alanı arazi örtüsü sınıfları.....	57
Harita 2.5. Çalışma alanı örneklem alan noktaları.....	64
Harita 3.1. Çalışma alanı eğim analizi.....	79
Harita 3.2. Çalışma alanı yükseklik grupları analizi.....	81
Harita 3.3. Çalışma alanı bakı uygunluk indeksi.....	82
Harita 3.4. Çalışma alanı radyasyon indeksi.....	83
Harita 3.5. Çalışma alanı NDVI analizi.....	84



KISALTMALAR

ALOSPALSAR	Alaska Satellite Facility (Alaska Uydu Tesisi)
ANOVA	Analysis of variance (Varyans Analizi)
CAP	Community Analysis Package (Toplum Analiz Paketi)
CORINE	Coordination of Information on the Environment (Çevresel Bilginin Koordinasyonu)
DUOF	Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi
EUNIS	European nature information system (Avrupa Doğa Bilişim Sistemi)
EIV's	Ellenberg Indicator Values (Ellenberg Gösterge Değerleri)
HGK	Harita Genel Komutanlığı
LVM's	Latent Variable Models (Gizli Değişkenler Modeli)
MEA	Millenium Ecosystem Assesment – Binyıl Ekosistem Değerlendirmesi
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index (Normalize Edilmiş Vejetasyon İndeksi)
PCA	Principal Component Analysis (Temel Bileşen Analizi)
SHDI	Shannon's Diversity Index (Shannon Çeşitlilik İndeksi)
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences-Sosyal Bilimler için İstatistik Paket Programı
SYM	Sayısal Yükseklik Modeli
OA1	Kayalık Alan
OA2	Mera
OA3	Mera Sınır
OA4	Orman İç
OA5	Orman Sınır
OA6	Riparian Alan
OA7	Orman İç
OA8	Orman Sınır
OA9	Mera
OA10	Mera
OA11	Orman İç
OA12	Orman Sınır
OA13	Mera
OA14	Riparian Alan
OA15	Orman İç
OA16	Orman Sınır
OA17	Riparian Alan
OA18	Kayalık
OA19	Mera
OA20	Kayalık
OA21	Orman İç
OA22	Orman Sınır
OA23	Mera
OA24	Bataklık (Subasar)
OA25	Kayalık
OA26	Orman İç
OA27	Orman Sınır
OA28	Mera

OA29	Mera Sınır
OA30	Orman İç
OA31	Orman Sınır
OA32	Orman İç
OA33	Orman Sınır



SİMGELER

α	Alfa
β	Beta
γ	Gama
λ	Simpson indisi



ÖZET

FARKLI HABİTAT TİPLERİNDEKİ DOĞAL BİTKİ ÖRTÜSÜNÜN TÜR VE KOMPOZİSYON DÜZEYİNDE TANIMLANMASINA YENİLİKÇİ BİR YAKLAŞIM

Sertaç KAYA

Düzce Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Doktora Tezi

Danışman: Doç. Dr. Engin EROĞLU

Haziran 2022, 165 sayfa

Peyzajın hem doğal hem de kültürel açıdan en önemli bileşenlerinden birini bitkiler oluşturmaktadır. Bitkiler doğal ortamlarında yaşayabildikleri gibi uygun ekolojik koşullarda kendi doğal ortamı dışında da yaşayabilmektedir. Doğal bitkiler yerel çevre koşullarına en iyi uyum sağlayan bitki türleridir. Birçok estetik ve işlevsel özelliklerinin yanı sıra ekolojik açıdan da çevreye yararları bulunmaktadır. Ayrıca Türkiye bitkilerin yayılış ve çeşitliliği bakımından oldukça zengin bir ülkedir. Mevcut bu koşullara rağmen ülkemizde özellikle kentsel alanlarda yapılan bitkilendirme tasarımlarında doğal bitki türlerine yeteri kadar yer verilmemektedir. Bu çalışmanın amacı doğal bitki örtüsünde tespit edilen türlerin ekolojik gösterge değerleri (EIV's) ve doğada bir arada bulunma durumlarını tespit ederek bitkilerin yan yana gelme potansiyellerini ortaya koyarak kentsel bitkilendirmelere ekolojik bir model (eko-bitkilendirme, eko-model) yaklaşımı ortaya koymaktır. Bu kapsamda alandan bitki türleri toplanarak hem doğal bitki türleri tespit edilerek hem de bitkilerin ekolojik istekleri belirlenerek bitki tür çeşitliliği ortaya konulmuştur. Ayrıca doğal bitki kompozisyonlarının dağılım ve yoğunluğunu ortaya koyabilmek için ise "Normalize edilmiş bitki endeksi (NDVI)" kullanılmıştır. Sınırları belli olan benzer ekolojik koşullara sahip tespit edilen bitki gruplarının ve gösterge türlerin ortaya konulabilmesi amacıyla iki yönlü gösterge analizi (TWINSPAN) uygulanmıştır. Çalışma kapsamında CORINE arazi örtüsü sınıflandırmasına göre Düzce Ovası'nda ve ovaya değen noktalarda ki doğal alanlar tespit edilmiş olup orman habitatu, riparian alanlar, kayalık habitatu, bataklık (subasar) alanlar ve mera habitatu olmak üzere 5 farklı habitat türü belirlenmiştir. Bu habitat tiplerinde toplanmış ve teşhis edilmiş olan bitki türlerinin yanyana gelme durumlarının birbirine bağımlı şekilde dağılıp dağılmadığı tespit edildikten sonra gizli değişkenler modeli (LVM's) yardımıyla bitkilerin yanyana gelmelerine dair senaryolar kurgulanmıştır. Ayrıca doğal bitki örtüsünün ekolojik yapısını plan bazında tanımlamak için peyzaj metrikleri kullanılarak leke analizi yapılmıştır. Tür tespitine bağlı olarak bitki kompozisyonları katmanları (ağaç, ağaççık, çalı, otsu, sarılıcı/tırmanıcı)'nın da belirlenmesi ile birlikte ekolojik özelliklerini göz önünde bulundurarak farklı peyzaj alanlarında ekolojik gösterge değerleri belirlenen türler ile bitki gruplarının bitkilendirme tasarımlarında ne şekilde bir arada kullanılacağına dair öneriler getirilmiştir.

Anahtar sözcükler: Bitki katmanları, Doğal bitki kompozisyonu, EIV's, Habitat tipleri, LVM's, NDVI.

ABSTRACT

AN INNOVATIVE APPROACH TO IDENTIFYING NATIVE PLANT COVERS IN DIFFERENT HABITAT TYPES AT SPECIES AND COMPOSITION LEVELS

Sertaç KAYA

Düzce University

Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Landscape
Architecture

Doctoral Thesis

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Engin EROĞLU

June 2022, 165 pages

One of the most important components of the landscape, both natural and cultural, is plants. Plants can live in their natural environment as well as outside their natural environment in suitable ecological conditions. Native plants are the plant species that best adapt to local environmental conditions. In addition to its many aesthetic and functional properties, it also has ecological benefits. In addition, Turkey is a very rich country in terms of the distribution and diversity of plants. Despite these current conditions, natural plant species are not sufficiently included in the planting designs made especially in urban areas in our country. The aim of this study is to reveal an ecological model (eco-planting, eco-model) approach to urban planting by determining the ecological indicator values (EIV's) and coexistence in nature of the species detected in the natural vegetation, revealing the potential of plants to come together. In this context, both natural plant species will be determined by collecting plant species from the area and plant species diversity will be revealed by determining the ecological demands of the plants. In addition, "Normalized plant index (NDVI)" will be used to reveal the distribution and density of natural plant compositions. Two-way indicator analysis (TWINSpan) was applied in order to reveal the plant groups and indicator species with similar ecological conditions with certain borders. Within the scope of the study, natural areas in Düzce Plain and at the points touching the plain were determined according to the CORINE land cover classification, and 5 different habitat types were determined as forest habitat, riparian areas, rocky habitat, swamp (flooded) areas and pasture habitat. After determining whether the coexistence of plant species collected and identified in these habitat types is distributed in an interdependent manner, scenarios regarding the coexistence of plants were constructed with the help of the latent variables model (LVM's). In addition, spot analysis was performed using landscape metrics to define the ecological structure of the natural vegetation on a plan basis. Depending on the species determination, the plant composition layers (tree, shrub, bush, herbaceous, wrapper/climber) are also determined, together with the determination of how the species and plant groups whose ecological indicator values are determined in different landscape areas, taking into account their ecological characteristics, will be used together in planting designs. recommendations have been made.

Keywords: EIV's, Habitat types, LVM's, Natural plant composition, NDVI, Plant layers.

EXTENDED ABSTRACT

AN INNOVATIVE APPROACH TO IDENTIFYING NATIVE PLANT COVERS IN DIFFERENT HABITAT TYPES AT SPECIES AND COMPOSITION

Sertaç KAYA

Duzce University

Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Landscape
Architecture

Doctoral Thesis

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Engin EROĞLU

June 2022, 165 pages

1. INTRODUCTION

Landscape, as perceived by people, means an area whose character is the result of the action and interaction of natural or human elements (Council of Europe, 2000). As explained in the definition, landscape is handled in two ways as natural and cultural. Geographical elements such as various landforms, natural vegetation, soil structure, geology and hydrology constitute the natural landscape. The vegetation in the structure of the natural landscape is the most important element in the definition and sustainability of the landscape. Plants can live in their natural environment as well as outside their natural environment in suitable ecological conditions. Native plants are the plant species that best adapt to local environmental conditions. In addition to its many aesthetic and functional features, it also has ecological benefits.

Because native plants are the species best adapted to the conditions of the local area, above all, they make an important contribution to the life of natural living communities (Hanneboun, 1998; Walker, 1991). In addition to many aesthetic and functional features, natural plants come to the fore in planting design on an ecological scale. They require less care than exotic plants, and together they contribute to soil fertility, reduce erosion, and of course, they are economical in relation to all of this (Austin, 1982; Robinson, 2004). With the global climate change, interest in natural plants is increasing in many countries. The plants that form the cornerstone of the landscape and shape the landscape can be shaped in different life forms such as trees, shrubs, and herbaceous plants (Ranunkiaer, 1905).

The aim of this study is to determine the ecological indicator values and coexistence in nature of the species detected in the natural vegetation and to reveal an ecological model approach to urban vegetation by determining the potential of plants to come together.

2. MATERIAL AND METHODS

The main material of the study was determined as Düzce Province, located in the western part of the Black Sea coastal mountains. As the study area border, Düzce Plain borders have been considered as it is close to the city, contains natural species that can adapt more easily, and already has a border effect. According to the CORINE (2018) classification, when looking at the land cover at the borders of the study area; Broad Leaf Forests (8980.9 ha), Coniferous Forests (554.2 ha), Mixed Forests (1702.8 ha), Plant Exchange Areas (323.5 ha), Natural Grasslands (83.3 ha), Pastures (1036.1 ha), Swamps (404.8 ha), Water Roads (372.8 ha), Settlement (4511.3 ha). In the field study, vegetation in natural areas such as forest, swamps, riparian areas, natural meadows and pastures was studied.

This thesis study was carried out in five stages. In the 1st stage; A literature review was made and sample areas related to the literature were determined. In the 2nd stage; field studies were carried out. In field studies; The classification of vegetation (Braun-Blanquet), the determination of the height, aspect and coordinates of the sample areas, the collection of plant samples, the determination of Ellenberg Indicator Values and the photographing of the study areas were made.

In the 3rd stage; laboratory studies were carried out to analyze the materials collected in the field. In laboratory studies; diagnosis of plant samples (pressing, drying, cooling and identification) (DUOF Herbarium), soil analysis (pH, nitrogen, salinity) (ecology laboratory) and mapping studies were carried out.

In the 4th stage; analyzes were evaluated. Habitat types (CORINE), horizontal characteristics of natural plant compositions (patch analysis) and environmental parameters (slope, aspect favourability index, radiation index, elevation) were determined for the evaluation of the data related to the area. For the evaluation of ecological data; vegetation density was determined (NDVI analysis) and statistical evaluations (ANOVA) of environmental parameters and Ellenberg Indicator Values for habitat types were made. In the evaluation of floristic data, plant species richness and species diversity (Alpha, Beta analyzes) and indicator species and groups of plant taxa (TWINSpan) were determined according to the present or absent data. In order to evaluate the relationship between the parameters; the relationships between all parameters (correlation analysis-PCA analysis) and the coexistence of plant species (latent variables model) were determined.

Finally, in the 5th stage; synthesis and conclusion of all evaluations were created.

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

Within the scope of the study, 420 plant taxa belonging to 89 families, which were taken from the sample areas, were identified. Within the scope of the data obtained, the list of all plants, life forms, plant layers, phenological structure, families and the percentage of their presence in habitats were determined.

The habitat types with the highest species richness (S) and species diversity (Shannon_H, Simpson 1-D) were determined as swamp and riparian areas. The lowest species richness and diversity was observed in pasture areas. While the areas with the highest light value were pastures and swamps, this value was lower in forest and riparian areas where the layers of trees, shrubs and shrubs are high. When we look at the pH value, while the pH value is slightly basic in swampy areas, it has been determined to be higher than other habitat types. While the areas with the highest nitrogen value in terms of nitrogen (N) value were rocks, it was seen that the areas with the lowest nitrogen value were riparian areas. A significant difference was found in terms of salinity (EC) value, and the salinity was higher in swampy areas compared to other areas.

In the study, vegetation groups were determined according to the presence of plants using the present-absent data. While determining these groups, two-way indicator analysis (TWINSpan) was carried out in order to separate the vegetation groups. According to the results of the analysis, they came together in 6 groups according to the characteristic features of the plant groups.

According to the TWINSpan analysis conducted to determine the indicator types; When we look at the distribution of the sample areas in the first division, forest habitats form one group, while the remaining habitat types form the other group. If we look at the 2nd division, it is thought that there is a separation in forest habitats, especially with the effect of border and border effect, and in the 3rd division, it is seen that a group has formed between wetlands and grassland areas. The point that draws attention in the 4th division is that there is a grouping between riparian areas and swampy areas, and it was determined that while the groups were formed in the 5th division, grazing was high, and accordingly, the deterioration was high and the light was high and the moisture was low in the pasture areas. In the 6th division; Depending on the differentiation in the tree layer, the groups formed by the indicator species are considered. If we look at the 7th and last distinction;

It is predicted that there is a grouping depending on climate change.

Correlation analysis was performed in order to determine whether there is a significant relationship between all the parameters obtained within the scope of the study. According to the statistical analysis; While there is a positive correlation between slope and altitude, radiation index and slope, nitrogen and slope and pH, there is a negative correlation between humidity and slope, altitude and radiation index. While there was a positive relationship between NDVI value and slope and elevation, a negative relationship was found with the light parameter. In addition, it has been observed that there is a positive relationship between species diversity and species richness and slope, pH and EC parameters.

Within the scope of the study, the latent variables model (Latent Variables Model) was used to evaluate how plant compositions were affected by EIV's values. In the study, the positive correlation values of the 5 climbing plant species with the highest percentage were divided into 5 groups (very weak, weak, medium, strong, very strong) according to the LVM's model. In this context, plant species are classified in 5 layers (tree, shrub, bush, herbaceous, climber), and plant species with high correlations are given in a table.

Finally, some of the plant species with the highest percentage of presence were selected according to plant layers and evaluated in terms of landscape design elements and plant components. When we evaluate it in terms of plant tissues, it is seen that there are different tissue types in all plant layers. In terms of form, the plants in the tree layer are scattered plants, and the species in the shrub and herbaceous layer have more upright/cluster form. Considering that the plant layers are ordered from large to small, this harmony is also observed in terms of size. While climbing plants are more effective with their leaf characteristics, herbaceous plants stand out with their flower structure, the species in the shrub layer with their flower and fruit components, and finally the species in the tree layer with their habitus characteristics.

4. CONCLUSION AND OUTLOOK

As a result of the field studies, a total of 420 plant taxa were identified in 33 points and 168 sample areas. While most of the identified species were herbaceous plants, it was followed by shrub, tree and wrapper/climbing layers, respectively. When we evaluate it in terms of plant layers, it has been observed that species diversity increases in areas where trees, shrubs and herbaceous layers are together, especially in areas where

herbaceous layers are dense. It can be stated that species diversity is not high in areas where layers are singular or where there are at most two layers. It can be said that the main factor in the low diversity, especially despite the intense stratification, is the presence of uniform plants depending on the closedness.

These natural species can be included in the plantings within the landscape design works to be carried out both in this region and in the regions compatible with the ecological conditions of the region. In order to realize the ecological definitions of a plant composition, the habitat data of the composition, physiographic factors and spot analysis metrics should be used to reveal the necessary parameters at the plan level. In particular, depending on the landscape character, the visual and ecological features of the character species and compositional structures that determine the character should be transferred to the applications to be realized.

Plants of different textures, sizes, colors and forms come together in nature to form natural plant compositions. In particular, it is necessary to determine and evaluate the ecological and aesthetic landscape values of natural plant compositions. For this reason, within the scope of the study, the species found in the natural vegetation were determined, their probability of coming together was evaluated in terms of ecological parameters, and an ecological model approach was proposed for plant compositions that can be created in urban spaces.

As a result, it is extremely important to determine the structure of the natural vegetation by revealing the plant species diversity in the natural areas and the parameters affecting it, in terms of transferring these areas to the future without deterioration. Knowing the relationships between species diversity and environmental parameters enables the identification of areas with high potential in terms of species diversity, while at the same time it is very important for the protection, sustainability and restoration of these areas. Today, together with increasing population growth and urbanization pressure, factors such as habitat loss and degradation, extinction of species and dominance of invasive species due to climate change cause a decrease in biodiversity. In this context, it is very important to consider the studies to be carried out on the protection and management of habitats holistically.

1. GİRİŞ

Peyzaj, insanlar tarafından algılandığı şekliyle, karakteri tabii veya insanî unsurların eyleminin ve etkileşiminin sonucu olan bir alan anlamına gelmektedir (Council of Europe, 2000). Tanımda açıklandığı üzere, peyzaj doğal ve kültürel olarak iki şekilde ele alınmaktadır. Çeşitli arazi şekilleri, doğal bitki örtüsü, toprak yapısı, jeolojisi, hidrolojisi gibi coğrafi unsurlar doğal peyzajı oluşturmaktadır. İnsan faaliyetleri sonucu peyzajın şekillenmesi, yeni bir kimlik kazanması da kültürel peyzajı ortaya çıkarmaktadır.

Doğal peyzajın yapısındaki bitki örtüsü, peyzajın tanımlanabilmesinde ve sürdürülebilirliğinde en önemli elemandır. Bitki örtüsünün varlığı, ekosistem döngülerinin devamlılığını sağlamanın yanında, çeşitli ürün ve hizmetler sağlamaktadır. Bunlardan en önemlisi; günümüzün ekolojik krizi olarak iklim değişikliğinde uyum ve azaltım çalışmalarında insan faktörü dışındaki birincil mücadelecisi olmasıdır. Özellikle doğal bitkilendirme alanlarının korunması ve kültürel peyzajda bu doğal yayılışın taklit edilerek tasarımlarda yer verilmesi, krizin azaltımında önemli bir yaklaşımdır. Orman, mera, otlak ve tarım alanları gibi arazi örtülerinde bitki örtüsüne bağlı biyoçeşitlilik yoğunluğunun artması ve diğer canlılara habitat sağlaması da bitki örtüsünün önemli ekosistem hizmeti olarak karşımıza çıkmaktadır (Eroğlu, 2012).

Günümüzde bitki örtüsünün korunmasının önemi farklı boyutlarda ele alınmaya başlanmıştır. Takson bazında korumadan ziyade; bitkinin tarihsel önemi, ekosistemdeki genetik çeşitlilik önemi, kültürel peyzaj içerisinde estetik, fonksiyonel ve ekolojik değeri, insanların gıda ya da diğer odun sanayide kullanım hizmeti değeri, arazi örtüsü geçiş alanlarında yabani bitkilerin korunması gibi türlerin çeşitlilik değeri, doğal türler arasındaki ilişkiye bağlı habitat sağlama değeri, nadir ve tehdit altındaki türlerin korunması ve sürdürülebilirliği şeklinde daha kapsamlı ele alınmaktadır. “Biyolojik Çeşitlilik-Doğa Koruma ve Sürdürülebilir Kalkınma-Vizyon 2023” raporunda, biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürdürülebilir kalkınma kapsamında; “Yerli türlerin geliştirilmesi ve daha yaygın olarak kullanımının sağlanması konusunda çalışmalar yapılmalıdır” maddesi üzerinde durulmuştur (TÜBİTAK, 2002; Sarı & Acar, 2015).

Türkiye, coğrafi konumu ve topoğrafik özellikleri nedeniyle Avrupa ve Orta Doğunun en zengin biyolojik çeşitliliğe sahip ülkesidir. Avrupa kıtasında bulunan bitki türlerinin %75'i Türkiye'de bulunmaktadır. Bunun 1/3'ü endemik bitkilerden oluşmaktadır. Anadolu faunası da 80.000'in üzerindeki tür zenginliği ile dikkat çekmektedir. Coğrafi yapısına bağlı olarak üç ekolojik bölge bulunmaktadır: Yaşlı kolşik ormanlarıyla Kuzeydoğu Anadolu kolşik florası/ormanlar, Orta Anadolu'nun step tipi otlakları ve Selvi (*Cupressus sempervirens* L.) ve Sedir (*Cedrus libani* A. Rich.) ormanları ile maki vejetasyonu, önemli kıyı habitatlarıyla Akdeniz bölgesi. Ayrıca, bu yapısı yüksek endemizm ve genetik çeşitlilik sağlamaktadır. Akdeniz ve Yakın Doğu olmak üzere, iki önemli Vavilovyan gen merkezinin kesiştiği noktada yer alan Türkiye'de, beş adet mikro-gen merkezi bulunmaktadır. Bu kapsamda; sahip olunan bu gen, tür ve ekosistem çeşitliliğinin korunması ve sürdürülebilirliği açısından küresel düzeyde bir önem arz etmektedir (TÜBİTAK, 2002).

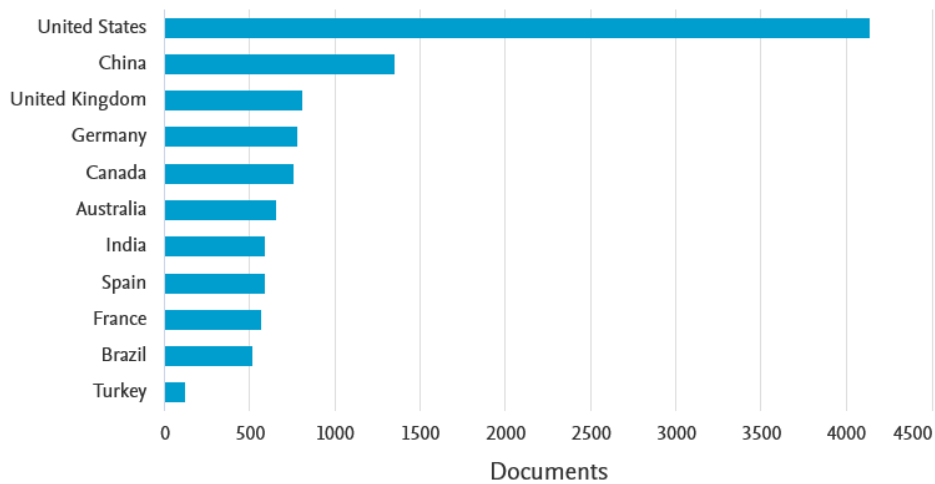
Doğal peyzaj içerisinde bitki örtüsünün korunmasına ilişkin tür koruma eylem planları gibi ulusal/uluslararası koruma ve sürdürülebilirliği kapsayan yasal dayanaklar ve hedefler bulunmaktadır (Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi, 2020). Ancak, kültürel peyzaj içerisinde kullanılan bitki türleri düzeyinde, doğal bitki kompozisyonlarının korunması ve geliştirilmesi konusunda çalışmalar literatür düzeyinde kalmaktadır. Son zamanlarda kentsel açık yeşil alanlarda egzotik bitkilerin yoğun kullanımına ilişkin çalışmalar (Acar vd., 2007; Acar & Sarı, 2010; Çorbacı, Abay, Oğuztürk & Uçok, 2020; Kowarik, 1995; Thompson vd., 2003; Turner vd., 2005) bulunmaktadır. Egzotik türlerin kullanımı, daha fazla bakım, maliyet ve enerji gerektirmektedir. Ayrıca; doğal türlerin gelişimi üzerinde de farklı baskılar oluşturmaktadır. Örneğin; istilacı bir tür olan Kokar ağaç (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle.)'ın anavatanı Uzakdoğu'dur. Bu türün Türkiye'de yayılması, bitkiler arasında rekabete bağlı olarak, alana gelmesi gereken doğal türlerin yayılışını engellemekte ve habitattaki tüm süreçleri etkileyen önemli bir sorun haline gelmektedir (Çorbacı, Ekren & Atasoy, 2022). Bu kapsamda; doğal peyzaj içerisinde bitkilerin birlikte bulunma durumlarının anlaşılması ve kültürel peyzaj içerisinde bu kompozisyonlara yer verilmesi önemlidir.

Bitkilerin fizyolojik süreçlere bağlı olarak fiziksel özellikleri, habitatlarındaki çevresel ve kültürel etmenlerle birlikte habitatlarına uygun ilişki göstermektedir. Örneğin; nemli vejetasyonlarda yayılış gösteren Söğüt ağacı (*Salix sp.*)'nin, su varlığının az olduğu habitatlarda bulunması beklenmemektedir. Bu bitkinin fizyolojik ve biyo-ekolojik

isteklerine ve çevresel etkilerine bağlı önemli özellikleridir. Bu habitat içerisinde, su varlığına ihtiyaç duyan Kızılağaç (*Alnus sp.*), Kızılcık (*Cornus sp.*), Saz (*Thypha sp.*) gibi türlere rastlanabilmektedir. Bu türlerin bir arada olma durumunda ortaya çıkan bitki kompozisyonları, kültürel peyzaj içerisindeki tasarımlara örnek oluşturmaktadır. Bu doğrultuda; doğal kaynaklarımızı daha doğru kullanmak ve tür çeşitliliği açısından benzerlik gösteren kentlerde, doğal bitki türlerinin kullanılabilmesi adına çalışmalar önemli hale gelmektedir (Turgut & Yılmaz, 2020).

Bitki örtüsü tanımı ve sınıflandırması, doğal toplulukların envanteri ve izlenmesi, koruma programlarının planlanması ve yönetilmesi, bireysel türlerin gereksinimlerinin belgelenmesi, orman ve mera alanları gibi doğal kaynakların kullanımının izlenmesi ve restorasyon için hedefler sağlanması için kritik bilgiler sağlamaktadır. Bitki örtüsü türleri, tehlike altındaki habitatları tanımlamak için kullanıldıklarında ve korumalarının zorunlu olduğu yerlerde yasal statüde önem kazanmaktadır (Waterton, 2002). Örneğin, Avrupa Birliği, korunan bitki türleri listeleri oluşturmuştur ve vejetasyon türleri, tehdit altındaki ekosistemlerin küresel kırmızı listelerini geliştirmek için kullanılmaktadır (Rodríguez vd., 2011).

Scopus veri tabanında yapılan “bitki birliktelikleri (plant association)” anahtar kelimeli taramada, çalışmaların “çevrebilimleri” dalında 1955-2022 yılları arası çalışılan önemli ve gelişmekte olan bir konu olduğu saptanmıştır. 13.275 adet yayından sadece 116 tanesinin Türkiye’ye ait olduğu ve küresel değişimde önemli bir yer tutan bu konunun Türkiye’de daha çok önem verilmesi ve çalışılmasının gerekliliği görülmektedir (Scopus, 2022) (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Scopus veri tabanında bitki birliklerinin ülkelere göre çalışılma oranları.

Bu kapsamda tez çalışmasında; öncelikle çalışma alanının doğal bitki deseni ve kompozisyonların yapısı/özelliği belirlenerek, yetiştirme ortamı verileri elde edilmiştir. Elde edilen verilere göre; bitki kompozisyonun tanımlanmasında bitki birlikteliklerinin ekolojik değerine bakılmıştır. Sonuçta; peyzaj çalışmalarında kullanıma uygun bitki kompozisyonlara ilişkin bir değerlendirme sunulmaktadır.

1.1. ÇALIŞMANIN AMACI VE KAPSAMI

Türlerin ya da toplumların ekolojik gösterge değerlerinin tanımlanması, günümüzde yaşanan ekolojik krize çözüm arayan peyzaj mimarlarının, orman mühendislerinin, biyologların ve vejetasyonla ilgilenen tüm ilgi gruplarının odağında, bitkisel tasarım, uygulama ve onarım aşamalarında gerekli görülen bir konudur. Yetiştirme ortamı özellikleri ile ilişkileri benzer olan türler, ekolojik tür grupları olarak ele alınması, biyoçeşitliliğin sürdürülebilirliği açısından önem taşımaktadır. Bu çalışmanın çıkışında temel alınan araştırmacı Ellenberg (1948), ekolojik tür grubu kavramını; bir yetiştirme ortamı faktöründe, yaklaşık olarak benzer davranışlar gösteren türlerin bir araya getirmiş olduğu topluluk olarak tanımlamıştır (Kavgacı & Özalp, 2006). Bu grupların tanımlanmasında objektif bir sentez için; habitatların sınıflandırılması, türlerin tanımlanması ve sınıflandırılması ve çevresel etmenlerin belirlenmesinde ve tüm bu parametrelerin bütünleştirilmesinde, sayısal yöntemlerin benimsenmesi önem taşımaktadır. Bu doğrultuda; çalışmanın ana amacı, doğal bitki örtüsünde tespit edilen türlerin ekolojik gösterge değerleri ve doğada bir arada bulunma durumlarını tespit ederek bitkilerin yan yana gelme potansiyellerini ortaya koyarak kentsel bitkilendirmelere ekolojik bir model (eko-bitkilendirme) yaklaşımı ortaya koymaktır. Ayrıca *çalışmanın diğer amaçları*;

- Doğal bitki kompozisyonlarının görsel ve ekolojik yapısını belirlemek,
- Farklı habitat alanlarında bulunan türleri kentsel bitkilendirme açısından bütüncül olarak değerlendirerek bitkilendirmelere tür önerilerinde bulunmak,
- Doğal bitki örtüsünü gösterge türler, birliktelikler ve ekolojik özellikler yönünden tanımlamak,
- Doğal bitki deseni ve kompozisyonların yapısını/özelliğini belirlemek – bitki ve yetiştirme ortamı ilişkilerini ortaya koymak,

- Doğal kompozisyonun tanımlanmasında önemli olan ekolojik göstergelerin neler olduklarını belirlemek ve ortaya koymaktır.

Çalışma kapsamında ortaya çıkacak çıktılar ise;

- Bitkisel kompozisyonların yatay ve düşey ölçekte tanımlanmasının yapılması,
- Bitki ve yetiştirme ortamı özelliklerinin türlerin bir araya gelmesindeki etkisi,
- Ekolojik açıdan bitkisel tasarımda değerlendirilecek farklı habitat alanlarına ait karakter/gösterge türler (bitki katmanları bazında) ortaya konulacaktır. Elde edilen somut veriler, kentsel bitkilendirme çalışmalarında ekolojik açıdan birlikte olma durumlarına göre yenilikçi bir bitkilendirme modeline olanak sağlayacaktır.

Çalışmanın varsayımları;

- Farklı bitki katmanlarına göre ekolojik gösterge değerleri değişmektedir.
- Farklı habitat tiplerine göre ekolojik gösterge değerleri değişmektedir.
- Peyzajı tanımlamada önemli bir rol oynayan doğal bitki kompozisyonlarının tanımlanmasında ekolojik parametrelerden yararlanılır.
- Bitki örtüsünün baskın olduğu bir tanımlama içerisinde bitki örtüsü yapısının ve o yapının ortaya koymuş olduğu kompozisyonun tanımlanması çevresel parametreler ile olan uyum açısından önemlidir.
- Doğal bitki kompozisyonlarının yatay ölçekte tanımlanmasında ekolojik parametrelerden yararlanılmaktadır.

Çalışmanın hedefleri;

- Doğal bitki örtüsünün çeşitliliğini ve doğal bitki kompozisyonlarını ortaya koymak,
- Farklı habitatlar tiplerinde doğal bitki kompozisyonlarını katmanlar düzeyinde belirlemek,
- Mevcut bitki örtüsünün meydana getirdiği tipolojide, kentsel bitkilendirmede kullanılabilecek bir ekolojik model oluşturularak eko-bitlendirmelere altlık oluşturmaktır (süksesyon, rekabet, dirençli türler vb.).

1.2. VEJETASYON VE VEJETASYON TİPLERİ

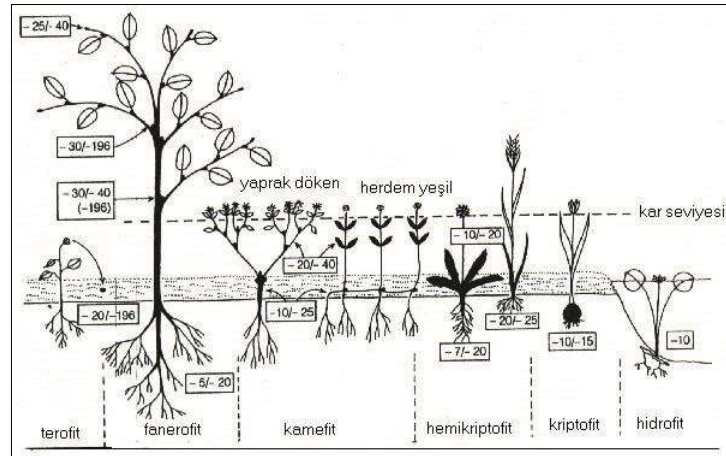
Vejetasyon, geniş ölçekte kendiliğinden büyüyen bitkilerden oluşan bir sistem olarak tanımlanabilir (Nekola, 2007). Bir alanda büyüyen bitkilerin tümü bitki örtüsü oluşturmaz; örneğin, ekilen bir mısır tarlası veya bir bahçedeki çiçeklik için vejetasyon kavramı kullanılmaz. Ancak bu tür bitkileri çevreleyen yabani otlar bitki örtüsü oluşturur. Bir çam ekimi, birkaç yıl boyunca çam ağaçlarının kendiliğinden büyümesi ve ardından bir alt katın gelişmesinden sonra bitki örtüsü haline gelecektir (Grime, 2001).

Vejetasyon ekolojisi, bir ekosistemdeki çeşitliliğin abiyotik ve biyotik faktörlerle karmaşık etkileşimlerini inceler. Vejetasyon ekolojisi iklim, topografya, toprak, ana materyal gibi faktörlerle olan ilişkileri ele alınır. Aynı zamanda, özellikle biyolojik çeşitliliğin korunması, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı ve Dünya'nın bitki örtüsündeki 'küresel değişimi' tespit etme başta olmak üzere faaliyetlerde önemli uygulamaları olan çok modern bir bilimdir (Van der Maarel & Franklin, 2012).

Canlıların yaşam koşullarını fiziksel, kimyasal ya da biyolojik olarak etkileyen ortam elemanlarından her birine ekolojik faktörler adı verilmektedir (Çepel, 1988). Ekolojik faktörler; biyotik ve abiyotik olmak üzere iki kısma ayrılmaktadır. Abiyotik faktörler; iklim (güneş radyasyonu, sıcaklık, basınç, rüzgâr, nem, yağış, bulutluluk, sis, hava kütleleri vb.), topografya (yükselti, eğim, bakı, dağların uzanış yönü, arazinin yarıлма derecesi), edafik faktörler (toprakların tekstür, strüktür, fizyolojik derinlik gibi fiziksel ve pH, katyon değişme kapasitesi gibi kimyasal özellikleri), jeolojik yapıyı oluşturan taşları kapsamına alan ana materyal vb. özelliklerdir. Biyotik faktörler; çeşitli organizma, bitki, hayvan ve insan gibi canlı organizmalardan oluşmaktadır. Vejetasyon ekolojisi, bitkilerin genel yetişme ortam koşulları ile herhangi bir bitkinin yetişme koşullarını ortaya çıkarır. Bunun için bitkinin iklim, topografya, toprak, ana materyal gibi faktörlerle olan ilişkileri ele alınır.

19. yüzyılın başlarından itibaren, vejetasyon bilimcileri, bir bitki topluluğunun örnekleri olarak gördükleri vejetasyonu (küçük alanlarda) incelemeye başlamışlardır (Allen & Hoekstra, 1992; Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974). Bitki topluluklarını alt bölümlere ayırmak için, filogenetik ve işlevsel yaklaşım olmak üzere iki temel yaklaşım bulunur (Keddy, 2007). Filogenetik yaklaşım, bitkileri ortak bir evrimsel geçmişi paylaşan gruplara ayırmayı amaçlar. Bu yaklaşım, ilk yapılan çalışmalarda çiçek morfolojisi gibi

özellikler kullanılırken, daha yeni çalışmalar gen yapısındaki benzerliğin doğrudan ölçümünde kullanılır (Goldber, 1990). İşlevsel yaklaşım, bitkileri ortak fizyoloji, biçim ve yaşam öyküsünü paylaşan gruplara ayırmayı amaçlar-erken çalışmalarda yaprak şekli gibi morfolojik özellikler kullanılırken, daha yeni çalışmalar fizyolojik ve kimyasal karakter özelliklerini içerir (Elenberg, 1988; Keddy, 2007). En eski fonksiyonel sınıflandırmalardan biri Von Humboldt tarafından yapılmıştır (Barret, 2002; Shimwell, 1971). Grisebach, Van Humboldt' un sistemini genişleterek, *Die Vegetation der Erde* adlı çalışmasında 60 fizyognomik tip vermiştir. Ancak bu tipleri altı ana kategoride gruplandırılmıştır (Shimwell, 1971). Bunlar odunsu bitkiler, sulu meyveler, sarmaşıklar, epifitler, kriptogamlar ve otlar olarak sıralanabilir. 1903 yılında Ranunkiaer, ilk olarak, bitkilerin konumuna dayanan, etkili işlevsel sınıflandırma sistemini sunmuştur (Raunkiaer, 1907; Westoby, 1998; Weiher vd., 1999). Ranunkiaer kalıcı meristem dokularının iklimle bağlantılı olduğunu ve sahlarda kolayca bitkilerin ayrıştırılabileceğini öne sürmüştür. Böylece günümüzde vejetasyon ekolojisinde yaygın bir şekilde kullanılan Ranunkiaer' in hayat formlarını ortaya atmıştır. Ranunkiaer dünyanın dört bir yanından seçtiği 1000 türü ile yaşam formu spektrumlarını yalnızca farklı iklimlere sahip belirli bölgeleri karşılaştırmak için değil, aynı zamanda her bir yeri standart, dünya çapında bir referans spektrumuyla karşılaştırmak için kullanmıştır (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Ranunkiaer'in hayat formları (Ranunkiaer' den (1907) uyarlanarak hazırlanmıştır).

Herhangi bir alanda ortaya çıkan bitki türleri ve bitki toplulukları, sıcaklık ve yağış liderliğinde güçlü bir şekilde kontrol edilir. Bu nedenle bitki formu ve vejetasyon türü araştırmalarında, dünya iklimlerini sınıflandırmak basit bir yöntemdir. Daubenmire (1978), vejetasyon sınıflandırması ve haritalama ile iklim sınıflandırması ve haritalama

arasındaki bağlantıları kurmuştur. 1836'da Meyen, von Humboldt tarafından kurulan ortalama sıcaklığın vejetasyon tiplerini etkilemesi hipotezine sıcaklıktaki yıllık değişiminin ve yağışın da etkili olduğunu eklemiştir. 1874'te Alphonse de Candolle, hem sıcaklık hem de nem ile ilişkili olarak beş ana bitki türü sınıflandırması yayınlamıştır. Erken dönemlerde yapılan bu çalışmalar 1900'de Köppen ve 1948'de Thornthwaite tarafından önerilen sınıflandırma sistemlerine yardımcı olmuştur (Daubenmuire, 1978). Bu çalışmaların bir diğer hipotezi ise toprak nemi ve potansiyel evaporasyonun vejetasyon tiplerine etki ettiği yönündedir (Gaston, 2000). Ancak Dansereau (1959) vejetasyon tiplerini açıklamada Köppen'in sisteminin yeterli olduğunu savunmuştur. Köppen'in sistemi, özellikle, dünya vejetasyon tipleri sınırlarıyla örtüşecek kritik iklim faktörlerini araştırması nedeniyle bitki ekolojistlerine hitap etmektedir (Keddy, 2007). Köppen sistemi tropikal yağışlı (A), kuru (B), ılık ılıman yağışlı (C), soğuk ılıman yağışlı (D) ve kutupsal (E) 5 ana iklim kuşağına sahiptir. Yüksek dağlardaki iklim bölgelerinin çeşitliliğini ele almak için daha sonra bir yayla kategorisi (H) eklenmiştir (Archibold, 1995).

Bitkileri fonksiyonel tiplerine göre sınıflandırmak bilimsel amaçlar için faydalı olsa da herhangi bir sistemle ilgili bazı problemler vardır:

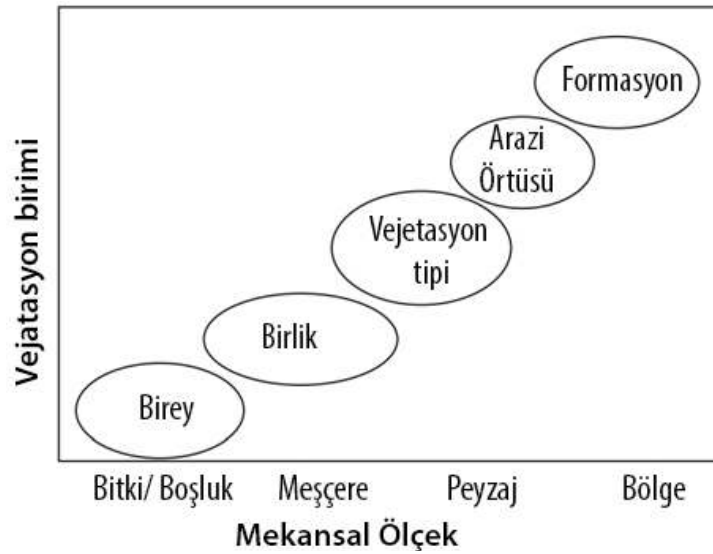
- Sınıflandırmalar, vejetasyon tipini tanımlamak için çok kaba bir ölçekte olabilir, ancak daha detaya girildiğinde genellikle kolay veya yararlı bir şekilde uygulanamayacak kadar karmaşık hale gelirler.
- Bu sisteme bitkilerin fizyolojisi, anatomisi ve ekolojisi gibi diğer birçok özelliği dahil edilemez; bu nedenle sistem hem gerçekçi olmayabilir hem de meydana gelen bitki türleri dizisini yeterince kapsayamayabilir.
- Hangi sistemin en iyi olduğunu test etmenin açık bir yolu yoktur ve bu nedenle sınıflandırma sistemlerinin çoğalmasını sona erdirmenin bir yolu yoktur.

1.2.1. Vejetasyon Sınıflandırması

Erken dönemdeki vejetasyon sınıflandırma çabaları bitki örtüsünün doğal çeşitliliği ve çeşitliliğe neden olan faktörleri anlama üzerine yoğunlaşmıştır (Jennings vd., 2009). Vejetasyon sınıflandırmasının amacı, bir arada bulunan bitki türlerinin nispeten ayrık, homojen ve tekrarlayan topluluklarını tanımlamak ve aralarında ilişki kurmaktır (Ewald, 2003; Mucina, 1997). Mueller-Dombois & Elenberg (1974) vejetasyon sınıflandırmalarına ilişkin 4 farklı varsayım ortaya koymuştur.

- 1- Benzer habitat koşulları altında meşcereden meşçereye benzer tür kombinasyonları görülür. Ancak benzerlik coğrafi mesafeyle birlikte azalır.
- 2- Dağılma, bozulma, yok olma gibi tesadüfi olaylar nedeniyle iki meşcere veya örnekleme birimi tam olarak aynı değildir.
- 3- Meşçere benzerliği, analizin mekansal ve zamansal ölçeğine göre değişir.
- 4- Tür toplulukları, yayılım alanı boyunca coğrafi olarak yaygın bir topluluğu örnekliorsa, az ya da çok sürekli değişir.

Bu varsayımlar, vejetasyonun karakterize edilmesinde ve büyük ölçüde tanımlanmasına yardımcı olur (Peet & Robert, 2013). Vejetasyon sınıflandırma sistemleri yerelden küresele farklı ölçeklerde değişebilir ve kullanılan vejetasyon sınıflandırma yaklaşımları ölçeğe göre farklılık gösterir (Şekil 1.3).



Şekil 1.3. Vejetasyon birimi hiyerarşisi (Urban vd., 1987; Franklin & Woodcock, 1997'den değiştirilerek hazırlanmıştır).

Günümüzde vejetasyon sınıflandırmasında 3 yaygın yöntem kullanılmaktadır. Bunlardan birincisi Braun-Blanquet-Avrupa bitki örtüsü sınıflandırması, ikincisi İngiliz Ulusal bitki örtüsü sınıflandırması, diğeri ise Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Bitki Örtüsü Sınıflandırması'dır (Mucina vd., 2000). Braun-Blanquet yaklaşımı vejetasyon sınıflandırmalarında bitki kompozisyonlarına odaklanır. İngiliz Ulusal Bitki Örtüsü Sınıflandırmasında, örnek noktaların yerleşimi, büyüklüğü ve toplanacak veriler için standart kurallar vardır (Weber, 2000). Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Bitki Örtüsü Sınıflandırması ise yere özgü bitki sınıflandırması yapar. Örneğin farklı eyaletlerde bulunan sulak alanlar için farklı sınıflandırmalar kullanılmıştır (Rodwell, 2006; Waterton,

2002). Braun Blanquet, İngiliz ve ABD girişimlerinin hepsinin kendi standart terminolojisi vardır ve formatları, kuralları ve sistemleri arasında önemli ölçüde farklılıklar gösterir (Rodwell, 2006).

Vejetasyon sınıflandırmasına yönelik en yaygın yaklaşım sayısal yöntemlerdir. Bu yöntemler tipik olarak vejetasyonu benzerlik veya benzemezlik matrisi üzerinden ayırmaya odaklanır (Nekola & White, 1999). Sonraki adımda benzerlik veya benzemezlik durumuna göre kümeleme yapılmaktadır. Son adımda ise ortaya çıkan kümelere ilişkin özellikler tespit edilir. Her üç aşamanın sonuçları güçlü bir şekilde birbirini etkiler (Podani, 2005; Van der Maarel, 2007).

1.2.2. Vejetasyon Tipleri

Vejetasyon, farklı genetik, göç, tarihsel veya ekolojik unsurları içeren türlerinin popülasyonların tümüdür. Ayrıca vejetasyon çeşitli boyut, şekil ve kombinasyonları yansıtan çeşitli bitki formlarından ve bitki tiplerinden oluşur. Vejetasyon tipleri tarihte ilk olarak, 1800'lerin büyük botanik gezilerinden, özellikle de Alexander von Humboldt tarafından geliştirilmiştir (Box & Fujiwara, 2005). Erken dönem çalışmalarında vejetasyon tipleri; orman, çöl veya mera gibi basit bir şekilde ayrılmıştır. Nispeten tek tip bir fizyonomiye sahip bitkilerden oluşan vejetasyon tipleri Grisebach (1872) tarafından formasyon olarak adlandırılmıştır (Grabherr & Kojima, 1993; Box & Fujiwara, 2005). Farklı kıtalarda oluşan benzer formasyonlar tropikal yağmur ormanları veya kuzey iğne yapraklı ormanları gibi vejetasyon formasyon tipi olarak adlandırılırlar. Daha yakın tarihte ortaya atılan biyom kavramı ise yalnızca bölgesel bitki örtüsüne değil aynı zamanda hayvan varlığına da atıfta bulunur (Grabherr & Kojima, 1993).

Vejetasyon tipi en basit şekilde yükseklik, yoğunluk ve baskın bitki türleri gibi açık tanımlayıcılar kullanılarak belirlenebilir (Beard, 1973). Çizelge 1.1'de dünyada ki vejetasyon tipleri ve yapısal özellikleri verilmiştir.

Çizelge 1.1. Dünyada yaygın olarak görülen vejetasyon tipleri (Box 2002' den faydalanılarak hazırlanmıştır).

Vejetasyon Tipi		Baskın Bitki Formları	Özellikler
Orman	Yağmur orman	Ağaçlar	Son derece iyi gelişmiş olan bu ormanlar ekvatorun 10° güneyinde uzanır. Yıllık yağış 2000 ilâ 4000 mm arasında değişir. Kurak dönem yaşanmaz.
	Muson ormanı	Ağaçlar	Kurak bir dönem yaşayan tropikal bölgelerde görülen orman tipidir. Kurak dönemde yapraklarını döken ağaçlar, yağışların başlaması la balta girmemiş orman görünüşü alır.
	Kurak orman	Ağaçlar	Büyüme ve gelişme için gerekli yağışı yılın kısa bir döneminde alan ormanlardır. Avustralya çevresinde yaygındır.
	Yazlık orman	Ağaçlar	Deniz etkisinde bulunan bölgelerde özellikle kuzey yarım küredeki kıtaların kıyılarında yayılmıştır.
	İğne yapraklı ormanlar	Ağaçlar	Özellikle sert kara ikliminin hakim olduğu kuzey bölgelerde rastlanır. Abies, Cedrus, Picea vb. türler baskın türlerdir.
	Sert yapraklı ormanlar	Ağaçlar/ Çalı	Akdeniz ikliminin hakim olduğu bölgelerde görülür.
	Mangrove ormanları	Ağaçlar	Tropikal ve subtropikal sahil bölgelerinde yayılış gösteren bataklık ormanlarıdır.
	Bataklık ormanları	Ağaçlar	Tropik bölgelerde sürekli su altında kalan bataklık rastlanan orman türüdür.
Çayır ve Mera Vejetasyonları	Savanlar	Otsu türler /ağaçlar	Tropikal bölgelerde yaz yağmurlarının hakim olduğu yerlerde görülür.
	Stepler	Otsu türler	Gramineae' lerin hakim olduğu bir formasyon tipidir. Kurak iklimlerde görülür.
Çöller			Farklı kıtalarda bulunan çöllerin ortak yanı bitki yayılışının oldukça seyrek olmasıdır.
Tundralar			Kutuplarda liken ve yosunlardan oluşan kriptogamlara ait bir vejetasyon tipidir.

Aksoy vd. (2014) Türkiye’de yayılış gösteren vejetasyon tiplerini 5 ana vejetasyon kategoride değerlendirmiştir. Bunlar orman, maki, garig, step ve alpin vejetasyon tipleridir (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.2. Orman, maki, garig, step ve alpin vejetasyon tipleri.

Vejetasyon Tipi	Alt-Formasyonlar	Alt Alanlar	Özellikler
Orman	Avrupa-Sibirya (Euro-Siberian) Flora Alanındaki Orman Vejetasyonu	Quercus-Carpinus-Fagus orman alanları	Karadeniz sahilleri boyunca Trakya, Istranca Dağları ile Kazdağları, Uludağ ve Marmara Bölgesinde karışık ormanlardan oluşan bitki topluluklarıdır.
		Fagus-Abies Orman Alanları	Karadeniz’de 1200 m ve üstü veya nadiren 1800-1900 m yükseltilere kadar <i>Fagus orientalis</i> ve iğne yapraklı taksonlara göre toplumsal yapısı değişen ormanlardır.
		Picea-Abies-Pinus Orman Alanları	<i>Picea orientalis</i> genellikle <i>Abies nordmanniana</i> ve <i>Pinus sylvestris</i> gibi iğne yapraklı türler yanısıra <i>Fagus orientalis</i> , <i>Acer trautvetteri</i> gibi geniş yapraklı taksonlarla meydana gelmiş ormanlardır.
	Akdeniz (Mediterranean) Flora Alanındaki Orman Vejetasyonu	Ege’deki Orman Vejetasyonu	Ege Denizi’ne dik uzanan dağlarda 400-700 m’ de yayılış gösteren <i>Pinus brutia</i> , <i>P. pinea</i> ve <i>Quercus ithaburensis</i> subsp. <i>macrolepis</i> türlerinin oluşturduğu saf veya karışık ormanlardır.
		Güney Anadolu Orman Vejetasyonu	Akdeniz kıyılarında <i>Pinus brutia</i> ’nın 0-1300 m arasında yayılış yaptığı ormanlardır. 1000-1300 m aralığında <i>Pinus brutia</i> saf ormanlar oluşturur.
	Irano-Turanian (İran-Turan) Flora Alanındaki Orman Vejetasyonu	Bu vejetasyon tipinde İç ve Doğu Anadolu’daki orman yapısı birbirinden farklıdır. İç Anadolu’da <i>Pinus nigra</i> , <i>Quercus</i> sp. ve <i>Juniperus</i> sp. yayılış gösterirken, Doğu Anadolu’ da bozuk <i>Juniperus</i> ve <i>Quercus</i> ormanlarından oluşan ve bünyesinde çalı bulunan bir vejetasyondur.	
Maki Vejetasyonu	<i>Quercus coccifera</i> makisi;	300 ile 1200 m arasında yayılış gösteren <i>Phillyrea latifolia</i> , <i>Cistus creticus</i> , <i>Daphne sericea</i> , <i>Pistacia terebinthus</i> , <i>Arbutus andrachne</i> , <i>Sytrax officinalis</i> oluşan vejetasyon türüdür.	
	<i>Olea europea</i> makisi	700-1000 m arasında yayış gösteren <i>Phillyrea latifolia</i> , <i>Palirus spina-christi</i> , <i>Calycotome villosa</i> türlerinden oluşan vejetasyon tipidir.	
	<i>Arbutus andrachne</i> makisi	300-900 m arasında yayış gösteren <i>Quercus coccifera</i> , <i>Phillyrea latifolia</i> , <i>Sytrax officinalis</i> , <i>Cistus creticus</i> , <i>Rhamnus oleoides</i> , <i>Ostrya carpinifolia</i> gibi türlerden oluşan vejetasyon tipidir.	
	<i>Ceratonia siliqua-Laurus nobilis</i> makisi	50-850 m arasında, <i>Pistacia terebinthus</i> subsp. <i>palaestina</i> , <i>Quercus coccifera</i> , <i>Daphne sericea</i> , <i>Palirus spina-christi</i> gibi türlerden oluşan vejetasyon tipidir.	

Çizelge 1.2. (devam) Orman, maki, garig, step ve alpin vejetasyon tipleri.

Vejetasyon Tipi	Alt-Formasyonlar	Alt Alanlar	Özellikler
Garig (= Frigana) Vejetasyonu			Maki vejetasyonunun antropojenik etkilerle bozulması sonucu toprağın çok taşlı ve sığ olduğu alanlarda yayılım gösteren, 0,5-1 m boyunda olan bodur çalılardan oluşan Vejetasyon tipidir. <i>Coriodotymus capitatum</i> , <i>Cistus salviifolius</i> , <i>C. creticus</i> , <i>C. parviflorus</i> , <i>Satureja tymbra</i> , <i>Genista acanthoclada</i> , <i>Phlomis viscosa</i> , <i>Calicotome villosa</i> , <i>Erica manipuliflora</i> , <i>Rosmarinus officinalis</i> , <i>Lavandula stoechas</i> , <i>Salvia triloba</i> gibi bitki türleri garige vejetasyon tipinde yer alan başlıca türlerdir.
Step Vejetasyonu			Bu vejetasyon tipi; çok yıllık ve derin odunsu köklü (chamaephytes) yapıda olan bitkilerden oluşur. <i>Astragalus</i> sp., <i>Acantholimon</i> sp., <i>Thymus</i> sp., <i>Eryngium</i> sp., <i>Artemisia</i> sp., <i>Dianthus</i> sp., <i>Sitipa</i> sp., <i>Teucrium</i> sp. gibi taksonlar en yaygın türlerdir.
Alpin Vejetasyonu			Orman ve ağaç sınırında 1700-1800 m'den sonra yastık çalıları ile otsu bitkilerden oluşan bir vejetasyon tipidir. <i>Juniperus communis</i> subsp. nana, <i>Vaccinium vitis-idaea</i> , <i>Rhododendron luteum</i> , <i>R. simirnowii</i> , <i>R. caucasica</i> , <i>R. ungeri</i> , <i>Anemone blanda</i> , <i>Colchicum autumnale</i> , <i>Veratrum lobelianum</i> , <i>Crocus vallicola</i> , <i>C. sharojani</i> , <i>Gagea arvensis</i> gibi taksonlar alpin vejetasyonu türlerine örnektir.

Türkiye özel yapısı nedeniyle ana vejetasyon tipleri dışında farklı vejetasyon tipleri barındırır. Çizelge 1.3'te Türkiye'nin özel vejetasyon tipleri verilmiştir (Aksoy vd., 2014).

Çizelge 1.3. Türkiye'nin özel vejetasyon tipleri.

Vejetasyon Tipi	Alt-Formasyonlar	Alt Alanlar	Özellikler
Longoz – Subasar Ormanları			Stefanof, 1921' de ilk defa Batı Trakya vejetasyonuna ilişkin longoz terimini kullanmıştır. Çok sayıda odunsu ve otsu tırmanıcı bitkinin varlığıyla karakterize olan dere vejetasyonudur. <i>Fraxinus angustifolia</i> , <i>Alnus glutinosa</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Acer campestre</i> , <i>Ulmus minor</i> , <i>U. laevis</i> ve <i>Quercus robur</i> gibi türler karakter türlerdir. Türkiye'de sadece İğneada Subasar Ormanları bu vejetasyon tipine uymaktadır.
Kumul Vejetasyonu			Kumullar, endemik ve nadir türleri içeren zengin bitki örtüsüne sahiptir. Türkiye'nin Kuzey Kumulları, bitki örtüsü ve içerdikleri endemik türlerin sayısı bakımından eşsizdir. Türkiye tehlike altında bulunan bitki türlerinin %8,5' ni kumullarda barındırır.
Kayalık Vejetasyonu			Kayalık alanlar karasal biyomların çoğunda yer almasına rağmen heterojen olmaları topoğrafya ve mikro iklim nedeniyle vejetasyondaki çeşitliliği sağlar.
Riparian Vejetasyon			Riparian alanlar ekoton özelliği göstermesi nedeniyle tür çeşitliliği bakımında zengin habitatlardır.
Jipsikol Vejetasyonu			Türkiye' de Jipsli önemli endemizm merkezlerinden biridir. Jipsli alanlara Türkiye'nin yaklaşık %0,5'ini kaplar. Türkiye'de jipsli alanlarda 70 familyaya ait 350 cins, 1035 tür ve tür altı takson bulunmaktadır.
Turbalık Vejetasyonu			Turbalık alanlar, göl kenarlarındaki bataklıklarda, durgun denecek kadar yavaş akan akarsu kenarlarında ve ıslak vadi tabanlarında görülür.

1.2.3. Vejetasyon Ekolojisinde Gösterge Türler ve Bitki Birliktelikleri

Son yıllarda, biyosfer döngülerini ve biyoçeşitliliği düzenlemede bitki örtüsünün önemi, küresel değişim sorunlarıyla ilgili olduğu gerçeği dünya çapında kabul edilmiştir. Bitki örtüsü kayıplarının iklimi, biyolojik çeşitliliği, toprak korumayı, su sirkülasyonunu ve yeraltı suyu rezervuarlarının beslenmesini etkilediği anlaşılmıştır. Bu nedenle, bütüncül ekolojik değerlendirmelerde sistem teorisi araçlarını kullanarak vejetasyon çalışmasını disiplinler arası bir bağlama entegre etmek için acil bir ihtiyaç vardır (Jensen & Bourgeron, 2012). Bu durum peyzaj yönetimi ve sürdürülebilir kalkınmayı planlamak için önemlidir. Fakat bu konular ile ilgili literatür kaynakları zengin değildir. Bitki örtüsünün tanımı ve zamansal ve mekânsal bitki örtüsü değişikliklerini analiz etmek için metodolojiler hakkında birçok kitap ve makale vardır (Legendre & Legendre, 2012; Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974; Orlóci, 2001a; Whittaker, 1975). Küresel değişim hedefleri kapsamındaki dinamik çalışmalara pragmatik bir yaklaşım, birkaç makalede özetlenmiştir (Anand, 2000; Orlóci, 2001a, 2001b). Ancak, bitki örtüsünü küresel bir çevresel gösterge olarak kullanmak için kapsamlı bir metodoloji henüz geliştirilmemiştir (Biondi vd., 2004). Ekolojide uygun hiyerarşiler bulmanın öneminin bilinmesine (Allen & Starr, 2017; Anand & Orlóci, 2000; Webster, 1979) rağmen; çalışmaların çoğu tür düzeyine odaklanmaktadır (Anand, 2000; Orlóci, 2013). Bitki topluluğu düzeyinde üretilen ekolojik bilgilerin çoğu henüz keşfedilmemiştir. Vejetasyon türlerinin tanımlanmasına ve bunların mekan-vejetasyon ilişkileri arasındaki benzerlik temelinde çalışmalar görülmektedir (Bio vd., 1998; Biondi vd., 2004; Fewster & Orlóci, 1985; Legendre & Anderson, 1999; Oksanen, 1997; Ter Braak & Prentice, 1988).

Farklı bitki örtüsü parçalarının tanımlanması, bitki örtüsünün “farklı” bitki topluluklarından oluştuğu fikrini ortaya çıkarmıştır. Bununla birlikte, bitki örtüsü arasındaki floristik benzerliğin aksine, vejetasyonun sürekli bir şekilde değiştiği (bireyci yaklaşımın ilk iddiası) ve bitki topluluklarının “işlevsel” gerçeklikler değil, sadece yaşayan türlerin toplulukları olduğu öne sürülmektedir. Vejetasyonun sürekli değiştiğini düşünenler (Gleason teorisi; Gleason, 1926) ile bitkiyi ayrı birimler halinde organize eden (Clements teorisi; Clements, 1916) ve dolayısıyla süresiz olarak değişen vejetasyonu düşünenler arasındaki tartışma her zaman devam etmektedir. Bitki örtüsü birçok tür arasındaki ve türler ile çevre arasındaki etkileşimin sonuçlarını taşımaktadır. Bu nedenle bitki örtüsünü incelerken, iklim değişiklikleri ve insan etkilerinden kaynaklanan değişikliklere odaklanılmaktadır (Braun-Blanquet, 1964).

Van der Maarel (1975, 1981) ve Westhoff & van der Maarel (1978) tarafından açıkça sunulan Braun-Blanquet yaklaşımı, mantıksal ve sayısal olarak desteklenebilen soyut bir hiyerarşik bitki sınıflandırma sistemi geliştirme imkanı sunmaktadır. Ayrıca; bitki örtüsünün sürekli mi yoksa süreksiz bir şekilde mi değiştiğini göz önünde bulundurmaya sağlamaktadır. Bu yaklaşıma göre; bitki topluluğu, bir bitki örtüsü parçasıdır, peyzajın çevresel olarak homojen olduğu varsayılan bir parçasında farklı bitki türlerinin bir kombinasyonu tarafından tanımlanan duruma sahip bir sistemdir. Peyzajın belirli bir parçasında, farklı türler, eğer ekolojik nişleri içindeyseler, eğer arazi parçasını nişlerinden çıkarabilecek değişikliklere direnebiliyorlarsa veya uyum sağlayabiliyorlarsa, rekabete direnebiliyorlarsa, varlığını sürdürürler (otlatma, hasat etme, vb.). Biyolojik bireylerin aksine, bitki toplulukları farklı türlerin topluluklarıdır ve bu nedenle sahada tanımlanmış sınırları yoktur (Goodall, 1986).

Yeterince benzer olduğu düşünülen bitki toplulukları, bitki birliği adı verilen aynı topluluk tipinde gruplandırılmaktadır (Westhoff & van der Maarel, 1978). Bitki topluluğu, biyosferin hiyerarşik sınıflandırmasındaki temel hiyerarşik düzeyi tanımlayan bitki örtüsü türüdür (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974; Walter, 2012). İlişki, karakter türleri adı verilen ve farklı kurallara göre tanımlanabilen türlerin bir kombinasyonu ile karakterize edilmektedir (Westhoff & Van der Maarel, 1978). Bir bitki topluluğu olarak tanımlanan vejetasyon meşcereleri, karakter türlerinin ortak coğrafi aralığı içinde dağılmıştır. Alanda bitki birliğini barındıran en geniş mekânsal tanım, bitki birliğinin topluluk nişini tanımlamaktadır (Feoli, 1984). Topluluk nişlerinin tanımlanmasında, karakter türlerinin yayılımı önemli olmakta ve coğrafi alanının yapısına göre, geniş veya dar olabilmektedir (Yu & Orlóci, 1990). Bir bitki topluluğu yalnızca karakter türleri ile karakterize edilmektedir. Diğer türler, bitki örtüsünün mekânsal ve zamansal sürekliliğini sağlayan farklı birlikler arasındaki bağlantıyı sağlamaktadır (Whittaker, 1975). “Birliktelik” kavramının önemi, çevresinin kimyasal ve fiziksel homojenliği ile ilişkisinde belirlenmektedir.

Gaus’un (1934) rekabetçi dışlama ilkesine göre, aynı homejen koşullarda iki türün süresiz yanyana gelme olasılığı yoktur (Palmer 1994). Ancak 1 m²’lik bir alanda bile birçok türün yanyana geldiğini görmekteyiz. Türlerin bir arada yaşaması için birçok olası açıklama vardır. Türler mevcut kaynağı farklı şekillerde kullanabilirler (Leps, 2005).

Bitkilerin birlikte bulunma durumları alt ölçeklerde çevresel değişkenlere bağlı (yıla bağlı) olarak farklılıklar gösterebilir. Örneğin, otlak topluluklarındaki rekabetçi türler,

hava durumuna bağılı olarak yıldan yıla değişebilir (Leps, 2005). Böyle bitki türlerinin birlikteliğinde süreklilik görülmeyebilir. Ancak çoğu tür fenolojik farklılıklar ve istekleri nedeniyle bitlikte yaşama daha yatkındır (Kotorov & Leps, 1999). Alt ölçekte bulunan bir bitki topluluğunda tür bileşimi zamanla değişir, oysa daha büyük bir ölçekte tür bileşimi sabittir (Van der Maarel, 2005).

Braun-Blanquet yaklaşımında, bir bitki topluluğu çok kaba bir şekilde tanımlanmaktadır. Bitki rts yüzdesi veya başka bir değişken tarafından ifade edilen tür bolluğu açıkça belirtilmektedir (Greig-Smith, 1983; Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974). Yaklaşımda, rneklem alanlarının tanımlanmasının ve bitki topluluğunun tanımlanmasının subjektif olması, bitki örtüsü çalışmasının en kritik konusudur. İlgili alan, topluluğun tüm türlerini içeren minimum alan olarak belirlenmektedir (Braun-Blanquet, 1964; Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974).

Bitki örtüsünün vejetasyon tiplerine göre hiyerarşik olarak sınıflandırılması ve aralarındaki ilişkilerin ekolojik ve biyocoğrafik açıklamasını bulan disipline sintaksonomi denir (Mucina & Van der Maarel, 1989). Farklı düşünceleri sentezleyen bazı ortak bitki örtüsü sınıflandırmalarına göre, bitki örtüsü veri tabanları oluşturmak için yoğun bir çaba görülmektedir (Mirkin, 1987; Mucina, 1997; Pignatti, 1990; Rivas-Martinez, 2002; Rivas-Martinez vd., 2001; Rodwell vd., 1995; Solomeshch & Mirkin, 1999).

Fitososyologlar, ekolojik aralıklar içindeki akrabalıkların, frekans dağılımına (Braun-Blanquet, 1964) veya tür gruplarındaki sayı değişikliklerine ve gradyanlar boyunca ilişkiler arasındaki benzerliklere dayandığını belirtmektedir (Van der Maarel & Leertouwer, 1967; Feoli, 1984). Andreucci vd. (2000), Van der Maarel & Leertouwer (1967) ve Feoli (1984) tarafından önerilen modelde, gradyanlar boyunca ilgili benzerliklere rastlanmaktadır. Feoli & Zuccarello'nun (1991a, 1991b) yaklaşımındaki bulanık küme teorisi bu modelde kullanılmaktadır (Zadeh, 1996; Zimmerman, 2011).

Tek türler içinde bulunduğu çevresel gradyanlar boyunca tür topluluklarının tepkisini, tam olarak yansıtamamaktadır (Austin, 1985; Oksanen, 1997). Çevresel değişkenler-bitki ilişkileri için, tahmin tabloları ya da bulanık küme yaklaşımlarıyla uzman bilgi sistemleri oluşturularak tanımlanabilmektedir (Andreucci vd., 2000).

Bitki eşitliliği ve ekosistem işlevi arasındaki bağlantıları belirlemede (Grime, 1998) uygun meşcerelerdeki bitki toplulukları incelenmelidir. Sadece tek bir türün gradyanlar

boyunca davranışını izlemek, bireyci ve indirgemeci yaklaşımdır; yani bir bitki örtüsü bağlamında tek bir türün davranışına odaklanılmaktadır. Bu durum, diğer türlerin mevcudiyetini ve ilişkilerini göz ardı ederek, türlerin ekolojik tepkisi ile fizyolojik tepkisi arasındaki uyumsuzluk sonuçları saptırabilmektedir (Mueller-Dombois ve Ellenberg, 1974).

1.2.4. Vejetasyon ve Çevresel Parametreler

Vejetasyon ve çevresel faktörler arasındaki ilişkiler detaylı olarak incelendiğinde ekolojik süreçlerde çevrenin oldukça etkili olduğu görülmektedir (Grime, 2001). Guisan & Zimmerman'a (2000) göre, bitki büyümesi, gelişimi ve dağılımını; toprak özellikleri, yağış, sıcaklık, rüzgar, bulutluluk ve radyasyon direkt olarak etkilemektedir. Üst ölçekte bakıldığında ise jeoloji, enlem, topoğrafya ve mezoiklim etkili olmaktadır (Austin, 2005).

Bir bitki topluluğu, sahaya gelip yerleşik olan ve yerel olarak yok olana kadar orada yaşayan farklı türlerin bireylerinden oluşur. Bir bitki topluluğunun varlığı besin su ışık varlığının yanı sıra, iklim, toprak, pH, insan etkisi gibi büyüme ve üreme koşullarını sağlayan çevresel kaynaklara bağlıdır (Looijen & Van Andel, 1999). Aynı zamanda türler arasındaki etkileşim bitki topluluğunun yapısını doğrudan etkiler (Ozinga vd., 2009).

Bitki ekolojisinde sürekli olma ve süreksiz olma durumuna bağlı iki terim yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle topluluk teriminin tanımları farklılık göstermektedir: Bir bitki topluluğu genel olarak (1) tutarlı bir floristik bileşime sahip, (2) tek tip fizyonomiye sahip, (3) belirli bir çevrede meydana gelen ve (4) genellikle birkaç yerde meydana gelen koşullara bağlı olarak tanımlanabilmektedir. Tanımlamaya göre; tutarlı kompozisyon ve tek tip fizyonomi, türler arasındaki özellikle rekabetin ve biyotik etkileşimlerin sonucu olduğu varsayımı bulunmaktadır. Bireysel süreklilik kavramında, her türün hem abiyotik hem de biyotik faktörlere bireysel bir tepkisi olduğu düşünüldüğünden farklılık göstermektedir. Öyle ki, bitki örtüsü çevresel bir değişkenle ilişkili olarak incelendiğinde; floristik kompozisyon ve yapıdaki varyasyon sürekli olmaktadır. Bu nedenle; bir orman, otlak veya bir türün popülasyonunun incelenmesi, ilgili bitki örtüsünün ve çevre ile olan ilişkisinin yeterli bir tanımı olmadan yetersiz kalmaktadır (Austin, 2013).

Bitki örtüsü ve çevre arasındaki ilişkinin ayrıntılı analizi, bitki örtüsünü etkileyen çevresel süreçlerin detaylı bir şekilde anlaşılmasını gerektirmektedir. Örneğin, yağışı suyun bitkilere ulaşmasıyla ilişkilendiren süreçlerin ve suyun farklı kişiler tarafından kullanımını yöneten fizyolojik süreçlerin bilgisi incelenmelidir. Ekolojide genellikle

deneysel ve gözlemsel çalışmalar arasında bir ikilik vardır. Çok az sayıda çalışma, titiz gözlemsel analizi bitki örtüsü kompozisyonu üzerine ayrıntılı deneylerle birleştirmektedir. Grime (2001), diğer bölgelerden örneklerle birlikte yerel bir alandaki kapsamlı otlak araştırmalarına dayanan deneylerde bir istisna sağlamıştır.

Bitki örtüsü kavramlarındaki gelişmeler, matematiksel analiz yöntemleri ve çevresel süreçlerin bilgisi arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır. Bunların açıklanmasında üç soru üzerinde durulmaktadır:

1. Bitki örtüsü deseni sürekli mi yoksa süresiz mi ve bu desen çevre ile nasıl ilişkilidir?
2. Bu modeli araştırmak için en uygun teori ve yöntemler nelerdir?
3. Gözlenen örneklerde çevrenin ve bitki örtüsüne özgü faktörlerin önemi nedir?

Bitki örtüsü/çevre modellerine yönelik farklı yaklaşımların ilgili değerlerini değerlendirmek için, alternatif yaklaşımları ve yöntemleri değerlendirirken mevcut araştırma paradigmalarına yol açan literatürün bilinmesi önemlidir (Kuhn, 1970). Son 50 yılda, üç alandaki gelişmeler, gözlemsel bitki topluluğu ekolojisindeki mevcut paradigmaların geliştirilmesine katkıda bulunmuştur. Bunlar, (1) alternatif teorik çerçevelerin tanınması, (2) bitki örtüsünün örneklenmesi ve analiz edilmesi için titiz nicel yöntemlere duyulan ihtiyaç ve (3) potansiyel nedensel çevresel değişkenlerin daha kesin olarak ölçülmesi ihtiyacıdır.

1950'lerden önce bitki topluluğu ekolojisine iki kavramsal yaklaşım hakimdi; klimaks topluluğu (savunucusu F.E. Clements) ve bitki sosyolojisi (savunucusu J. Braun-Blanquet). Her iki yaklaşımda varsayımda ve yöntemde farklılık gösterse de, bitki örtüsünün birimlere (topluluklara) ayrılması konusunda hemfikirlerdir (McIntosh, 1985; Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974, Westhoff & Van der Maarel, 1978; Whittaker, 1962). Gleason (1926) bunlara alternatif olarak kavramsal bir çerçeve geliştirmiştir: Bireysel bitki kavramı. Bu fikir, bilim insanları arasında çeşitli eleştiriler aldıktan sonra Whittaker (1962), Gleason'ın fikirlerini iki ilke olarak yeniden ifade etmiştir:

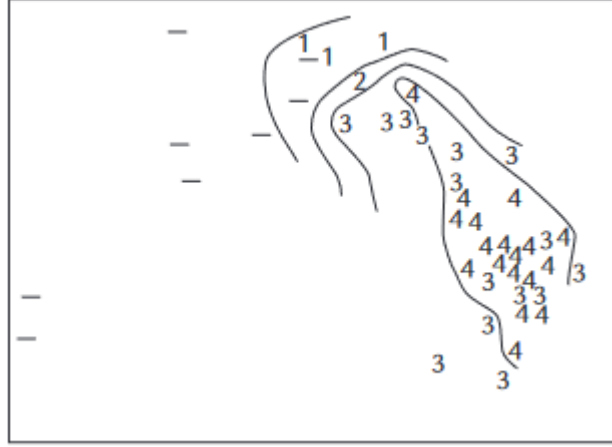
1. Tür bireyselliği ilkesi-her tür, karşılaştığı çevresel faktörlerin (diğer türlerin etkileri dahil) toplam aralığına göre kendi genetik yapısına, fizyolojik özelliklerine ve popülasyon dinamiklerine göre dağıtılır. Bu özelliklerde hiçbir iki tür birbirine benzemez, dolayısıyla birkaç istisna dışında hiçbir iki tür aynı dağılıma sahip değildir.

2. Topluluk sürekliliği ilkesi-sürekli çevresel gradyanlar boyunca meydana gelen topluluklar, gradyan boyunca türlerin popülasyon seviyelerinde kademeli değişikliklerle genellikle sürekli olarak birbirine geçmektedir.

1940'ların ve 1950'lerin sonlarında, bitki kompozisyonlarını gradyan analizi ile tanımlayan Whittaker (1956) ve süreklilik kavramıyla tanımlayan Curtis (1959), farklı sayısal yöntemler kullanarak açık ve net bitki kompozisyonu modellerini incelemeye başlamıştır. Bitki örtüsü modellerinin, çevresel gradyanlarla ilgili olarak süreklilik kavramıyla daha iyi açıklandığı sonucuna varmışlardır. Ardından çalışmaları daha fazla tartışma yaratarak, üç konu üzerinde konu geliştirildi: (1) ayrı topluluk ve süreklilik sorunu, (2) öznel yöntemlere karşı bitki örtüsü verilerini analiz etmek için nesnel sayısal yöntemlerin kullanılması ve (3) bitki örtüsünün bozuk veya heterojen olup olmadığı örneklemeler. 1970'lere gelindiğinde; nicel yöntemlerin hem süreklilik hem de topluluk yaklaşımlarına uygulanabileceği kabul edilmiştir. (1) Dolaylı sınıflandırma (2) Doğrudan sınıflandırma ve (3) Sayısal sınıflandırma analizleri ile kompozisyonların çevresel etkilerinin gözlendiği çeşitli çalışmalar yürütülmüştür. Bunlara ilişkin örnekler aşağıda özetlenmiştir.

Gradyan analizine göre, tür kompozisyonuna dayalı olarak her bir alan arasındaki benzerlik ölçülerek, tüm alanlardaki bitki örtüsündeki varyasyonun grafiksel bir temsili oluşturulmaktadır. Ancak; gradyan üzerindeki çeşitliliğe rağmen en eski yöntem olan süreklilik (veya bileşimsel) yaklaşımında, sadece tek bir boyut hesaba katılmaktadır. Birkaç boyutun tahmin edilmesine ve görüntülenmesine izin verecek yöntemler zamanla gelişmiştir. Bu şekilde tahmin edilen gradyanların çevresel gradyanları temsil etmesi gerekmemektedir. Ancak otlatma rejimlerindeki ardışık değişiklikleri veya varyasyonları temsil edebilmektedir. Bu yüzden bu yöntem (1) dolaylı koordinasyon analizidir. Tüm büyük değişikliklerin çevreden kaynaklandığı varsayımı bulunmamaktadır. Örneğin; Galler'deki otlak alanında yapılan varyasyon araştırmasında (Gittins, 1965); tek bir türdeki varyasyon modellerinin nasıl görüntüleyebileceğini ve var oldukları yerlerde bitki örtüsü kompozisyonundaki süreksizlikleri nasıl tespit edebileceğini incelenmiştir. Şekil 1.4'teki planda tanımlanan arazi, besin açısından zenginleştirilmiş ve çevredeki besin açısından fakir otlaklardan oluşan koyunların besi alanına aittir. Arazinin sol alt köşesinde bitki kompozisyonunda ayrık durumu görülmektedir. Böyle bir koordinasyon diyagramı ile bitki örtüsü veri matrisindeki ana varyasyon eksenleri özetlenebilmektedir. Ayrıca; belirli bu yöntem ile türlerin çevresel etkenlerdeki (örneğin otlatma) tepkisi hakkında

ekolojik varsayımları da anlaşılmaktadır. Örneğin, türün tepkisinin eğime paralel olarak ilerlemesi de ayrı bir sonuç olarak değerlendirilebilmektedir.



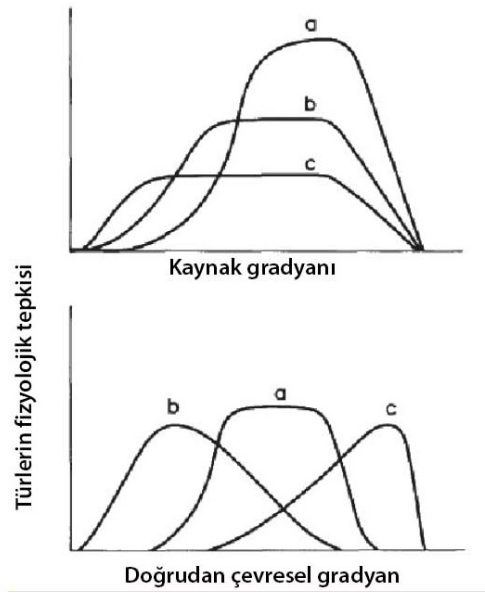
Şekil 1.4. *Helianthemum chamaecistus*'un dağılımını gösteren, Galler otlak alanında dolaylı çevresel etmen değerlendirme örneği. Bir koyun besi alanında meydana gelen kompozisyon geçişi (Austin, 2013; Gittins, 1965).

Bitki örtüsünün sınıflandırması, öznelidir. Objektif açıdan değerlendirmeyi sağlamak için (3) sayısal yöntemler geliştirilmiştir. Bunlar, en çok benzeyen parselleri bir araya toplayarak, bitki örtüsü parselleri arasında bir benzerlik veya ilişki ölçüsünün kullanımına dayanmaktadır. Arazileri bir arada gruplandırmak için çeşitli benzerlik ölçütleri ve farklı stratejiler ile çok sayıda sınıflandırma yöntemi geliştirilmiştir (Greig-Smith, 1983; Jongman vd., 1995; Kent & Coker, 1992). Sıralama ve sayısal sınıflandırma, sırasıyla bitki örtüsü organizasyonu, süreklilik veya topluluk gibi farklı kavramları destekleyecek şekilde karşılaştırılmıştır. Bitki örtüsünün bileşimi ve çevre ile ilişkisi hakkında tamamlayıcı bilgiler sağlanmıştır. Sıralama, ana varyasyon eksenlerini gösterirken, sınıflandırma ayrılan değer kümelerini tanımlamaktadır. Bu doğrultuda, yöntemlerin nesnelliğinin de yanıltıcı olduğu görülmüştür. Her yöntem açık, tutarlı ve tekrarlanabilir ancak; yöntem seçimi oldukça öznel bir karar olarak bulunmaktadır. Sonuçlar, özellikle aykırı değerlerin ve süreksizliklerin tespiti, veri standardizasyonlarına, farklılık ölçütlerine ve kullanılan istatistiksel yöntemlere karşı oldukça hassastır.

Whittaker (1956) tarafından ortaya konan doğrudan gradyan analizi olarak adlandırılan Doğrudan Sınıflama, geleneksel olarak çevresel gradyanlar olarak adlandırılan çevresel değişkenlerle ilgili olarak tür dağılımlarının (varlık/yokluk veya bolluk verileri) ve kolektif özelliklerin (örneğin tür zenginliği) analizidir. Bununla birlikte, türlerin tesadüfi dağılımları varsayımı bulunmaktadır. Diğer iki yöntem, grafikselidir, çevresel

değerlendirmeler yüzeyseldir ve sübjektif değerlendirmelerdir. Bu analizin gelişme sürecinin Amerika'da (Whittaker, 1956), Avrupa'da (Ellenberg, 1988) olduğu görünmektedir.

Doğrudan gradyanlar, bitki büyümesi üzerinde doğrudan fizyolojik etkiye sahip olan ancak bitkiler tarafından tüketilmeyen gradyanlardır. Örneğin; hava sıcaklığı ve toprak pH'sı. Doğrudan gradyanlar, bitki büyümesini düzenlemektedir ve bitki fizyolojik bütünlüğünü desteklemektedir. Bitki fizyolojik tepkisi, farklı sıcaklık rejimlerinde farklı adaptasyonlar göstermekte ve temel nişleri gradyan boyunca dağılmaktadır (Şekil 1.5).



Şekil 1.5. Bitki fizyolojik tepkisi, farklı sıcaklık rejimlerinde farklı adaptasyonlar göstermekte ve temel nişleri gradyan boyunca dağılım.

Bitki örtüsü sürekliliğini incelemek için gereken nicel yöntemler, ordinasyon tekniklerinin hızlandırılmasını sağlamıştır (Curtis & McIntosh, 1951). Goodall (1954), örnekleri veya türleri "çok boyutlu seriler" halinde düzenleyen yöntemlerle ilgili olarak ilk olarak "ordinasyon" terimini tanıtmıştır.

Vejetasyon ekolojisi teorisi ile matematiksel temellerin uyumluluğu arasında sorunlar bulunmaktadır (Austin, 1980; Noy-Meir & Whittaker, 1978). Vejetasyon ekolojisinde ordinasyon, bir veya daha fazla çevresel gradyan boyunca veya önemli çevresel gradyanları temsil edebilen soyut eksenler boyunca örnek (veya tür) düzenleme sürecidir (Austin, 1976; Goodall, 1963). Ordinasyon, çok değişkenli veri matrisinde eğilimleri veya kalıpları arayan bir analiz yöntemidir. Amaç, karmaşık verileri birkaç boyuta indirgemenin yanı sıra bir hipotezi kanıtlamaktır (Austin, 1976; Noy-Meir & Whittaker,

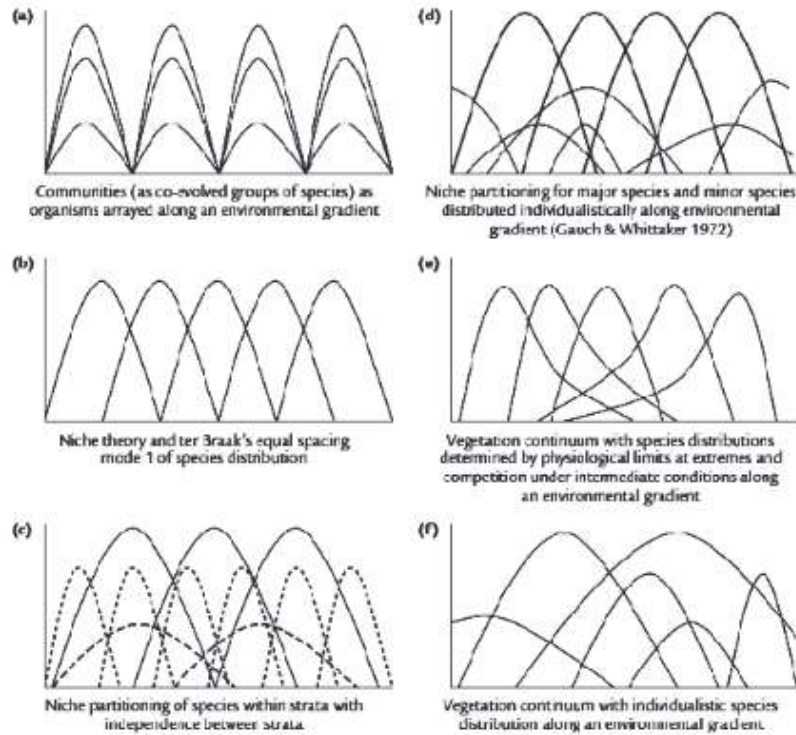
1978). İki farklı yaklaşım kullanılmaktadır. Birincisi doğrudan gradyan analizi (Whittaker, 1972) veya ekolojik ordinasyon (Austin, 1976) olarak adlandırılmaktadır. Bu teknikte bitki örtüsü verileri, seçilen çevresel gradyanlar bağlamında grafiksel veya matematiksel olarak araştırılmaktadır. Whittaker (1956) ve Whittaker & Niering (1965), yükseklik ve nem gradyanları boyunca bitki örtüsü modelini ilk kez analiz etmek için doğrudan gradyan analizini kullanmıştır. Bu yöntem, bitkiler için birincil öneme sahip çevresel gradyanlar boyunca tür dağılımını temsilen basit bir grafik tekniğidir. Gerçek şu ki; doğrudan gradyan analizi, başlangıcından bu yana neredeyse değişmeden kalmıştır (Gauch & Gauch Jr., 1982, Kessel, 1979; Peet, 1978). Teoride, herhangi iki veya daha fazla çevresel gradyan kullanılmaktadır. Ancak pratikte, nem gradyanı en sık kullanılmaktadır. Örneğin; nem gradyanı boyunca nemli dağ geçitlerinden güneybatıya bakan yamaçlara kadar uzun ve tüm geçişleri kapsayan bir alana bağlı olarak tahmin edilmektedir. Çevresel gradyan boyunca türlerin ve örneklerin nispi konumu, ağırlıklı indekslerin hesaplanmasıyla belirlenmektedir. Bu, dolaylı gradyandır (Whittaker, 1978; Austin, 1980).

Dolaylı gradyanlar; yükseklik gradyanı gibi karmaşık gradyanlardır (Whittaker, 1978). Yükseltinin etkisi, bitki büyümesi üzerinde doğrudan etkisi olan sıcaklık ve yağış gibi değişkenler aracılığıyla dolaylıdır. Bu değişkenler, alanın konumuna bağlı olarak, yükseklik ile karmaşık bir korelasyon içindedir.

Dolaylı gradyan analizinde, bitki örtüsünü etkileyen en önemli çevresel gradyanların hangileri olduğu konusunda varsayımlar bulunmamaktadır. İstatistiksel olarak anlamlı korelasyonlar temelinde, tür ve örnek düzenlemesinde anlamlı olan çevresel değişkenleri gösteren uygun istatistiksel testler kullanılmaktadır. Bitki örtüsü ordinasyonu genellikle tür kompozisyonuna göre; örnekler arasındaki benzerlik veya farklılıkların değerlendirilmesini veya veri matrisi analizi için bazı matematiksel algoritmaların uygulanmasını gerektirmektedir (Greig-Smith, 1983). Çok değişkenli koordinasyon tekniklerinin çoğu, örneğin Temel Bileşen Analizi (PCA) (Goodall, 1954), kanonik korelasyon (Austin, 1976), parametrik haritalama (Noy-Meir, 1974) ve Reciprocal Ortalama (RA) gibi diğer teknikler bitki ekolojisinde kullanılmaktadır. (Hill, 1973). Austin'e (2005) göre sıralama, çevresel gradyan boyunca bazı bitki yapısının varlığını göstermektedir. Ancak; sürekliliğin kendisini kanıtlamak için kullanılmamaktadır. Bununla birlikte, dolaylı ordinasyon, alanda süreksizliğin varlığını gösterebilmektedir. Süreksizlikler, çoğunlukla alan koşullarındaki keskin farklılıklardan kaynaklanmaktadır.

Bitki örtüsü ordinasyonunda kullanılan matematiksel modellerde, türlerin çevresel gradyanlara tepkisi hakkında önceden varsayımlarda bulunabilmektedir.

Bitki örtüsü sürekliliği teorisinin güncel durumu grafiksel olarak Şekil 5'te gösterilmiştir. Şekil 1.6'ya göre; bitki "topluluğu-organizma" kavramına göre, bitki toplulukları, baskın türlerden (örneğin ağaçlar) ve doğal seleksiyon yoluyla birlikte yaşamaya adapte olmuş diğer türlerden (çalılar, otlar) oluşmaktadır. Baskın türler, arasındaki rekabet, bitki toplulukları arasında keskin sınırlara yol açmaktadır. Vejetasyon sürekliliği kavramı, ne bitki türleri arasında ne de benzer dağılıma sahip bitki türü grupları arasında keskin bir sınırın olmadığını belirtmektedir (Austin, 2005). Türler arasında kaynak paylaşımı ve sonuçta ortaya çıkan rekabet, türlerin çevresel gradyanlar boyunca düzgün bir şekilde dağılacığını varsaymaktadır (Pianka, 1981; Ter Braak & Prentice, 1988). Farklı bitki örtüsü katmanlarına veya fonksiyonel gruplara aitlerse, her katmandaki türler gradyanı diğer katmanlardan bağımsız olarak paylaşmaktadır. Ancak, bu model ile bireyci model arasında ikiden fazla vejetasyon tabakası ayrımı olduğu zaman imkansız hale gelmektedir (Austin, 1985).



Şekil 1.6. Çevresel gradyanlar boyunca vejetasyon lekeleri için alternatif modeller (Austin, 2005).

Bitki örtüsü biliminin sağlam bir teorik temeli yoktur (Austin, 1985). Böyle bir temele ulaşmak için, ekolojik niş ve süreklilik kavramı fikirlerinin sentezinin yanı sıra çevresel gradyanlar boyunca türlerin 'davranışlarının' derinlemesine anlaşılması gerekmektedir. Önerilen modeller, türün temel nişini tanımlamalı ve tür fizyolojisinin nişi nasıl etkilediğini göstermelidir. Rekabet etkisi çevresel gradyanlar boyunca değişiyorsa, test edilecek ayrıntılı teorilere ve modellere ihtiyaç duyulacaktır (Austin, 2005). Bitki örtüsü ekolojisindeki süreklilik ve topluluk gibi iki rekabetçi kavram tartışılırken; Smith (1989) şu sonuca varmıştır: 1) süreklilik kavramı (soyut çevresel gradyanlara uygulanabilir ve bazı somut coğrafi bölgelere veya dolaylı çevresel gradyanlara bağlı değildir), 2) topluluk kavramı. Her iki kavram da ancak bu koşullar yerine getirildiğinde uyumludur.

Çevre yönetimi için, bitki topluluğu kavramı yalnızca açıkça tanımlanmış coğrafi sınırlar varsa tercih edilirken, bitki örtüsü/çevre ilişkileri incelendiğinde süreklilik kavramının alternatifi yoktur. Bu doğrultuda; bitki örtüsü-çevre ilişkilerinin objektif olarak tanımlanması ve yorumlanması için güçlü bir yöntemdir (Dyakov, 2010).

1.3. HABİTAT VE HABİTAT TİPLERİ

"Habitat" terimi "ekoloji" teriminden önce kullanılmıştır. 'Ekoloji' ünlü Alman biyolog ve filozof Ernst Haeckel tarafından 1866'da tanımlanmıştır. "Habitat" terimi ilk defa Carl Linnaeus tarafından 1745 yılında kullanılmıştır. Ancak bu kullanım, kelimenin modern anlamıyla bir habitat tanımı değildir (Veech, 2021). Smith (1791) habitat terimini günümüzdeki anlamı ile kullanan ilk bilim adamıdır. Owen (1836) 60 tür için oldukça ayrıntılı bir habitat sınıflandırması yapmıştır. Williamson (1894), denizkulağının (*Halotis* sp.) habitatı hakkında çok net bir habitat tanımı yapmıştır. 1900'lü yıllarda, habitat tanımı ekolojik bir terim olarak kullanılmaya başlanmıştır. "Habitat" kategorisine ilişkin girişler, tipik olarak, türlerin bulunabileceği başlıca bitki örtüsü veya arazi türünü tanımlamaktadır. Miller (1899), 81 türün yaşadığı habitatları; ormanlar, korular, ormanlık alanlar, çalılıklar, eski tarlalar, çayırlar, meralar, kayalık yamaçlar, bataklıklar, sulak alanlar, akarsular ve göletler, diğerler habitatlar olarak sınıflandırmıştır. Bailey (1900) habitatları tanımlarken belirli morfolojik özelliklerin ölçümleri de dahil olmak üzere her bir türün taksonomik bir anahtarını ve kapsamlı bir nicel tanımını da yapmıştır. Yirminci yüzyılın başlarında, ekolojistler "habitat" terimini sadece belirli bir türün yaşadığı çevre tipi için bir kategori veya etiket olarak değil, teorik bir bağlamda kullanmaya başladılar (Leavitt, 1907). Clements (1916) habitat kelimesini modern ekolojide geçen çevre ile aynı

anlamda yüzlerce kez kullanmıştır. Dice (1916), farklı ana habitat tiplerinde bulunan çeşitli memeli, kuş, sürüngen ve amfibi türlerinin listelemiştir. 1930'lar boyunca, modern habitat kavramı daha kapsamlı ele alınmıştır. David Lack (1933, 1934), kuşlarda habitat seçimi konusunda öncü çalışmalar yürütmüştür.

Hall vd. (1997), habitatı “bir tür, popülasyon veya bireyin varlığını bir alanın fiziksel ve biyolojik özellikleriyle ilişkilendirerek, bitki örtüsünden fazlasını ifade eden, bir alandaki hayatta kalmaya ve üremeye yol açan kaynaklar ve koşullar” olarak tanımlamıştır. Morrison vd.’ne (2006) göre, habitat, kaynaklar (yiyecek, örtü, su gibi) ve çevresel koşulların (sıcaklık, yağış, yırtıcıların ve rakiplerin varlığı veya yokluğu) belirli bir türün (veya popülasyonun) bireyleri tarafından işgal edilmesini teşvik eden bir alandır. Mitchell (2005) ile birlikte habitat ve belirli çevresel faktörlerin bir tür gereksinimi veya toleransı, türlerin bolluğu ve dağılımının bir belirleyicisi olarak görülmeye başlanmıştır (Veech, 2021). Avrupa Doğa Bilişim Sistemi (EUNIS) habitat; bitkiler veya hayvanların yaşadığı, birincil olarak fiziksel özellikleriyle (topografya, bitki veya hayvan fizyonomisi, toprak özellikleri, iklim, su kalitesi vb.) ve ikincil olarak orada yaşayan bitki ve hayvan türleri ile tanımlanan yer olarak ifade etmiştir.

1.3.1. Habitat Tipleri

Habitat, coğrafi ve abiyotik özelliklerle tanımlanan bir ekosistemin benzersiz işlevsel bir birimidir; bir tip altındaki tüm habitatlar tek bir habitat tipini oluşturur. EUNIS habitat sınıflandırmasına (2021) göre, habitat tipleri 4 ana grupta incelenmiştir. Bunlar; iç sular, sulak alanlar, yapılandırılmış, endüstriyel ve diğer yapay habitatlar ve kompleksler. EUNIS habitat sınıflandırmasına (2021) göre, alt seviye habitat tipleri 9 grupta incelenmiştir (Çizelge 1.4).

Çizelge 1.4. EUNIS habitat sınıflandırması.

Habitat	Sınıfları
Deniz Bentik Habitatları (MA-MG)	MA1 : Kıyı kayası
	MA2 : Kıyı biyojenik habitatı
	MA3 : Kıyısal kaba tortu
	MA4 : Litoral karışık tortu
	MA5 : Kıyı kumu
	MA6 : Kıyı çamuru
	MB1 : Yeraltı kayası
	MB2 : İnfralittoral biyojenik habitat
	MB3 : İnfralittoral kaba tortu
	MB4 : kıyı altı karışık tortu
	MB5 : Alt kıyı kumu
	MB6 : Yeraltı çamuru

Çizelge 1.4. (devam) EUNIS habitat sınıflandırması.

Habitat	Sınıfları
	MC1 : Sirkalittoral kaya
	MC2 : Çevresel biyojenik habitat
	MC3 : Çevresel kaba sediman
	MC4 : Çevresel karışık tortu
	MC5 : Çevresel kum
	MC6 : Çevresel çamur
	MD1 : Açık deniz sirkalittoral kaya
	MD2 : Offshore sirkalittoral biyojenik habitat
	MD3 : Offshore sirkalittoral kaba sediman
	MD4 : Offshore sirkalittoral karışık sediman
	MD5 : Açık deniz çevresi kumu
	MD6 : Açık deniz çevresi çamuru
	ME1 : Üst hamam kayası
	ME2 : Üst batyal biyojenik habitat
	ME3 : Üst bataklık kaba sediman
	ME4 : Üst batyal karışık sediman
	ME5 : Üst Bathyal kumu
	ME6 : Üst Bathyal çamuru
	MF1 : Alt batyal kaya
	MF2 : Alt banyo biyojenik habitatı
	MF3 : Alt bataklık kaba sediman
	MF4 : Alt batyal karışık tortu
	MF5 : Alt banyo kumu
	MF6 : Alt banyo çamuru
	MG1 : Abisal kaya
	MG2 : Abisal biyojenik habitat
	MG4 : Abisal karışık tortu
	MG5 : Abisal kum
	MG6 : Abisal çamur
	MG3 : Abisal kaba tortu
Pelajik Su Sütunu (MH)	MH1 : Neuston
	MH2 : Tuzluluğu azaltılmış tamamen karıştırılmış su sütunu
	MH3 : Tam tuzluluk ile tamamen karıştırılmış su sütunu
	MH4 : Azaltılmış tuzluluk ve orta veya uzun kalma süresi ile kısmen karışık su kolonu
	MH5 : Tuzluluğu azaltılmış tabakasız su sütunu
	MH6 : Tuzluluğu azaltılmış dikey katmanlı su sütunu
	MH7 : Azaltılmış tuzlu su sütununda cepheler
	MH8 : Tam tuzluluğa sahip tabakasız su sütunu
	MH9 : Tam tuzluluğa sahip dikey katmanlı su sütunu
	MHA : Tam tuzlu su sütununda cepheler
	MH7: Azaltılmış tuzlu su sütununda cepheler
	MH8: Tam tuzluluğa sahip tabakasız su sütunu
	MH9: Tam tuzluluğa sahip dikey katmanlı su sütunu
Buzla İlişkili Deniz Habitatları (Mj)	MJ1 : Deniz buzu
	MJ2 : Tatlı su buzu
	MJ3 : Tuzlu su kanalları
	MJ4 : Buz altı habitatı
Kıyı Habitatları (N)	N1 : Kıyı kumulları ve kumlu kıyılar
	N2 : Sahil shingle
	N3 : Supralittoral dahil olmak üzere kayalıklar, çıkıntılar ve kıyılar

Çizelge 1.4. (devam) EUNIS habitat sınıflandırması.

Habitat	Sınıfları
Çayırların, Yosunların veya Likenlerin Hakim Olduğu Otlaklar ve Araziler	R1 : Kuru otlaklar
	R2 : Mesiç otlakları
	R3 : Mevsimsel olarak ıslak ve ıslak çayırlar
	R4 : Alp ve denizaltı otlakları
	R5 : Orman saçakları ve açıklıkları ve uzun çatal stantları
	R6 : İç tuz stepleri ve tuz bataklıkları
	R7 : Seyrek ağaçlıklı çayırlar
Fundalık, Çalılık ve Tundra (S)	S1 : Tundra
	S2 : Arktik, alpin ve subalpin bodur
	S3 : Ilıman ve akdeniz-montane maki
	S4 : Ilıman çalı fundalık
	S5 : Maquis, arborescent matorral ve termo-Akdeniz maki
	S6 : Garik
	S7 : Dikenli Akdeniz fundalıkları (phrygana, kirpi fundalıkları ve ilgili kıyı uçurum bitki örtüsü)
	S8 : Termo-Atlantik kserofitik fırçalama
	S9 : Nehir ve bataklık çalılıkları
Orman ve Diğer Ağaçlık Arazi (T)	T1 : Yaprak döken geniş yapraklı orman
	T2 : Geniş yapraklı yaprak dökmeyen orman
	T3 : İğne yapraklı orman
	T4 : Ağaç sıraları, küçük antropojenik ormanlar, yakın zamanda kesilen ormanlar, erken evre ormanları ve baltalık
	T1 : Yaprak döken geniş yapraklı orman
Topraksız veya Az Topraklı ve Çoğunlukla Seyrek Bitki Örtüsüne Sahip İç Habitatlar (U)	U1 : Karasal yeraltı mağaraları, mağara sistemleri, geçitler ve su kütleleri
	U2 : Ekranlar
	U3 : İç uçurumlar, kaya kaldırımları ve çıkıntılar
	U4 : Kar veya buzun baskın olduğu habitatlar
	U5 : Genellikle çok seyrek veya hiç bitki örtüsü olmayan çeşitli iç habitatlar
	U6 : Son volkanik özellikler
Bitkili İnsan Yapımı Habitatlar (V)	V1 : Ekilebilir arazi ve pazar bahçeleri
	V2 : Ekili bahçe ve park alanları
	V3 : Yapay otlaklar ve bitkilerin hakim olduğu habitatlar
	V4 : Çitler
	V5 : Çalı plantasyonları
	V6 : Ağaçların egemen olduğu insan yapımı habitatlar

CORINE ise (Coordination of Information on the Environment-Çevresel Bilginin Koordinasyonu) Avrupa Çevre Ajansı tarafından üretilen arazi örtüsünün sınıflandırmasına dayanan bir sistemdir. Avrupa Çevre Ajansı kriterleri göre araziler 44 farklı sınıflama birimine tabi tutulmuştur. Çizelge 1.5’te görüldüğü üzere CORINE arazi sınıflandırma yöntemine göre; 3. düzeyde 44 arazi kullanım türü, 2. düzeyde 15 kullanım türü, 1. düzeyde 5 arazi kullanım türü içermektedir (Anonim, 2022a).

Çizelge 1.5. CORINE arazi sınıflandırması.

1.Yapay Bölgeler	1.1.Şehir Yapısı	1.1.1.Sürekli Şehir Yapısı
		1.1.2. Kesikli Şehir Yapısı
	1.2.End.Tic.ve Ulaşım Birimleri	1.2.1.Endüstriyel veya Ticari Alanlar
		1.2.2.Karayolları, Demiryolları ve ilgili alanlar
		1.2.3.Limanlar
		1.2.4.Havalanları
	1.3.Maden, Boşaltım, İnşaat Sahaları	1.3.1.Maden Çıkarım Sahaları
		1.3.2.Boşaltım Sahaları
		1.3.3.İnşaat Sahaları
	1.4.Yapay Tarımsal Olmayan Yeşil Alan	1.4.1.Yeşil Şehir Alanları
		1.4.2.Spor ve Eğlence Alan
2.Tarımsal Alanlar	2.1.Ekilebilir Alanlar	2.1.1.Sulanmayan Ekilebilir Alanlar
		2.1.2.Sürekli Sulanan Alanlar
		2.1.3.Pirinç Tarlaları
	2.2.Sürekli Ürünler	2.2.1.Üzüm Bağları
		2.2.2.Meyve Bahçeleri
		2.2.3.Zeytinlikler
	2.3.Meralar	2.3.1.Meralar
	2.4.Karışık Tarım Alanları	2.4.1.Karışık Tarım Alanları
		2.4.2.Doğal Bitki Örtüsü ile Bulunan Tarım Alanlar
3.Orman ve Yarı Doğal Alanlar	3.1.Orman	3.1.1.Geniş Yapraklı Ormanlar
		3.1.2.İğne Yapraklı Ormanlar
		3.1.3.Karışık Ormanlar
	3.2.Maki veya Otsu Bitkiler	3.2.1.Doğal Çayırliklar
		3.2.2.Fundalıklar
		3.2.3.Sklerofil Bitki Örtüsü
		3.2.4.Bitki Değişim Alanları
	3.3.Bitki Örtüsü az ya da Olmayan Alanlar	3.3.1.Sahil,Kumsal,Kumluk
		3.3.2.Çıplak Kayalıklar
		3.3.3.Seyrek Bitki Alanları
		3.3.4.Yanmış Alanlar
4.Islak Alanlar	4.1.Karasal Bataklık	4.1.1.Bataklıklar
		4.1.2.Turbalıklar
	4.2.Denize Yakın Islak Alanlar	4.2.1.Tuz Bataklığı
		4.2.2.Tuzlalar
		4.2.3.Gel-git ile Oluşan Düzlükler
5.Su Yapıları	5.1.Karasal Sular	5.1.1.Su Yolları
		5.1.2.Su Kütleleri
	5.2.Deniz Suları	5.2.1.Kıyı Lagünleri
		5.2.2.Nehir Ağızları
		5.2.3.Nehir ve Okyanus

1.4. BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK ve ÖLÇÜM SÜREÇLERİ

1840'ta Justus Liebig tarafından, ekolojik işlev, biyolojik çeşitlilik ve habitat arasında bilimsel olarak tartışılan ilk bağlantı kurulmuştur (Statzner & Moss, 2004; Werner & Holmes, 2002). Biyoçeşitlilik “doğal süreçlerin ve giderek artan oranda insanların şekillendirdiği milyonlarca yıllık evrimin meyvesidir. Bizim de bir parçası olduğumuz ve devamlılığımızın tümüyle bağlı olduğu bir yaşam ağı oluşturur. Çöller, ormanlar, sulak

araziler, dağlar, göller, akarsular, tarım arazileri ve benzer alanlarda oluşan çeşitli ekosistemleri barındırır. Her ekosistem, insanlar da dahil tüm canlıların, birbirleriyle ve etraflarındaki hava, su ve toprakla etkileşim içinde olduğu topluluklardan oluşur (Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi, 2020).

Biyolojik çeşitlilik; genetik çeşitliliği, tür çeşitliliği, ekosistem (habitat) çeşitliliği ve ekolojik işlevlerin (süreçlerin) çeşitliliği olarak dört farklı şekilde belirlenmektedir. Genetik çeşitlilik, tür içinde ve türler arasında bireylerin sahip olduğu genetik yapısındaki çeşitliliktir. Ekosistem çeşitliliği, belli bir bölgede yaşayan bitkiler ve hayvanlar gibi canlı varlıkların ve toprak, su, hava ve mineraller gibi cansız varlıkların çeşitliliğini ifade etmektedir. Örneğin; tarım, mera, orman, göl ve nehir ekosistemleriyle bozkır, sazlık gibi ekosistemler, yapı ve görev bakımından ve barındırdıkları canlı ve cansız varlıklar bakımından değişik karakterlerde olurlar. Bir toplumu oluşturan canlı bireyler büyüklük, şekil, renk ve benzeri özellikler bakımından benzer ve görünüm karakteristikleri bakımından birbirine uyması halinde, aynı türden sayılmaktadır. Doğada yalnızca kendi aralarında çoğalarak, ortak bir soydan gelen, benzer bireylerin meydana getirdiği topluluktur. Tür çeşitliliği denince, belirli bir yaşam ortamındaki canlıların, farklı türler bakımından zenginliği ve sayısı anlaşılmaktadır. Bir ekosistem için tür çeşitliliği ifadesi kullanıldığında; bitkiler (ağaç, çalı, ot, liken, mantar vb.), hayvanlar (sürüngenler, kuşlar vb.), böcekler, toprak mikroorganizmaları gibi birçok canlı grubundan bahsedilmektedir (Gülsoy & Özkan, 2008). Bir yaşam ortamında canlı varlıkların kendi aralarında, ya da fiziksel çevresiyle olan etkileşiminde çok karmaşık ilişkiler bulunmaktadır. Bu ilişkilerin değişkenliği ve etkileşimi ne kadar fazla olursa, o ekosistemin işlevleri de o derece çeşitlenmektedir. Bu çeşitlenme, ekolojik süreçleri de (beslenme, rekabet, gelişim, hareket, yerel dağılım, enerji akımı, madde dolaşımı) kapsamlı ve çeşitli hale getirmektedir. Bu akışta gerçekleşen etkileşime bağlı olarak ekolojik süreçlerin çeşitliliği meydana gelmektedir. Örneğin, birbirinin doğu ve batı bakıları, derin ve sık topraklar; nemli ve kurak çevreler gibi değişik ekolojik koşulların bulunduğu yaşam alanında, daha çeşitli ve yüksek popülasyonda canlılara rastlanmaktadır.

Ekolojik değişkenlerden yükselti ile tür çeşitliliği arasında ilişkinin tanımlanmasında literatürde birçok çalışma bulunmaktadır. Pausas ve Austin (2001), odunsu bitki tür çeşitliliği ile yükselti artışı arasında negatif ilişkiyi açıklarken, Pausas ve Sáez (2000) çiçeksiz bitki tür çeşitliliğinin ve Burke vd. (2003) damarlı bitki tür çeşitliliğinin yükselti ile arasındaki pozitif ilişkiyi bildirmiştir. Diğer ekolojik değişkenler bakı, eğim, arazi

yüzey şekli, anakaya, toprak derinliği vb. faktörlerin de ele alınması ile biyolojik çeşitlilik daha geniş bir biçimde tanımlanabilmektedir (Gülsoy & Özkan, 2008).

Bir ekosistemde tür çeşitliliğinin belirlenmesi söz konusu olduğunda birçok disiplin işin içine girmektedir. Orman ekosistemleri ile ilgili yapılan çalışmalarda tür çeşitliliği üzerine odaklanılmıştır (Özkan & Süel, 2008; Işık & Uğurlu, 2011). Tür zenginliği (S), tanımlanmış bir bölgedeki tür sayısıdır. Bir bölgenin tür zenginliği örnekleme veya sayım yoluyla elde edilmektedir. “Bölge” gözlemci tarafından tanımlandığından, tür zenginliği mekansal ölçekteki değişiklikleri hesaba katmak için alfa, beta, gama çeşitliliği olmak üzere üç bileşen ile hesaplanmaktadır (Moore, 2013).

Ekosistemin her bir parçası (örnek alan bazında) için tür çeşitliliği hesaplaması yapılıyorsa söz konusu olan alfa çeşitliliğidir. Alfa çeşitliliği, bazen nokta çeşitliliği olarak da adlandırılır, türlerin tüm dağılımından daha küçük bir bölge içindeki belirli bir alanda meydana gelen tür zenginliğidir. Beta çeşitliliği, bir bölgeden bir habitattan diğerine düz bir çizgide hareket ederken tür zenginliğinin arttığı orandır. Başka bir deyişle, mekânsal ölçekte bir değişiklikte meydana gelen tür zenginliğindeki değişim oranıdır. Bir habitatta yer alan farklı parçalara (örnek alan) ait çeşitlilik değerleri bir bütün şeklinde ele alınarak tek bir indis değeri ifade ediliyorsa burada “beta çeşitliliği” söz konusudur. Gama çeşitliliği, tüm bir bölgedeki tür zenginliğidir. İncelenen alan tüm bölgenin alanına yaklaştıkça, alfa çeşitliliği gama çeşitliliğine ve beta çeşitliliği sıfıra yaklaşır (Gülsoy & Özkan, 2008; Moore, 2013).

Biyolojik çeşitlilik hesabı ile ilgili geniş literatür bilgileri bulunmaktadır (Dennis vd., 1979). Topluluklar arasındaki biyolojik çeşitlilikteki farklılıkların nedenlerinin ve etkilerinin araştırılması, tür zenginliği ve çeşitliliğinin uygun ölçütlerini gerektirmektedir. Tür çeşitliliğini ölçmek için birçok indeks önerilmiştir. Birincisi, bir topluluktaki bir türün sayısıdır, ikincisi ise farklı türlerin göreceli sıklığının bir fonksiyonudur. Literatürde çeşitlilik için en uygun önlemler konusunda çok fazla tartışma olmuştur. Lande (1996) bir indeksin arzu edilen özelliklerini sıralamıştır: Tür çeşitliliğinin bir ölçüsü ideal olarak parametrik ve istatistiksel olarak doğru olmamalıdır. Tür bolluğu dağılımından bağımsız herhangi bir topluluğa uygulanabilir olmalı ve orta büyüklükteki örneklerde küçük sapma ve örnekleme varyansına sahip olmalıdır (Keylock, 2005).

Whittaker (1977) tür çeşitliliğini açıklamak için, 7 ayrı sınıflama yapmıştır (Gülsoy & Özkan, 2008). Bunlar;

1. Nokta Çeşitliliği (Point Diversity)
2. Biçimsel Çeşitlilik (Pattern Diversity)
3. Alfa Çeşitliliği (Alpha Diversity)
4. Beta Çeşitliliği (Beta Diversity)
5. Gama Çeşitliliği (Gamma Diversity)
6. Delta Çeşitliliği (Delta Diversity)
7. Epsilon Çeşitliliği (Epsilon Diversity)

Yukarıda verilen bu çeşitlilikler arasında en çok kullanılan Alfa Çeşitliliği (Alpha Diversity), Beta Çeşitliliği (Beta Diversity), Gama Çeşitliliği (Gamma Diversity)'dir. Çeşitliliklerinde hesaplamayı sağlayan birçok indisi bulunmaktadır. Bu indislerden yaygın olarak kullanılanları Çizelge 1.6'da verilmiştir.

Çizelge 1.6. Biyolojik çeşitliliklerin hesaplanmasına ilişkin indis.

Alfa Çeşitliğinde Kullanılan İndisler	Beta Çeşitliliğinde Kullanılan İndisler	Gama Çeşitliliğinde Kullanılan İndisler
Shannon Wiener	Whittaker's β_w	Alfa çeşitliliği için kullanılan formüller gama çeşitliği içinde geçerlidir. Gama çeşitliğinde daha büyük ölçekli bir alanda çalışılmaktadır.
Simpsons D	Cody's β_c	
Margelef D	Routledge's β_R , β_I ve β	
Berger-Parker	Wilson ve Schmida's β_T	
Dominance		
McIntosh D		
Brilouin D		
Fisher's Alpha		
Q Statistik		

Shannon Wiener ve Simpson's indeksi, geçtiğimiz yarım yüzyılda en yaygın olarak kullanılan biyoçeşitlilik ölçütleri olmuştur. Biyologların Shannon indeksi dediği şey aslında Shannon Wiener'in makalesinin konusu değildi. Onun makalesi, bunun yerine, buradaki en önemli kavram olan karşılıklı entropiyi tanıttı. Biyologların Shannon indeksi dediği şey ilk olarak Boltzmann (1872) tarafından geliştirilmiştir ve aynı zamanda entropi, marjinal entropi veya marjinal bilgi olarak da anılır. Shannon Wiener'in ve

Simpson'ın indeksleri artık aynı indeks ailesinin üyeleri olarak kabul ediliyor (Keylock, 2005; Routledge, 1979). Hem Shannon Wiener'in hem de Simpson'ın endeksleri gerçekten zamanın testinden geçmiştir ve hala genel olarak ekolojik çeşitliliğin önde gelen ölçütleri olarak kabul edilmektedir (Buckland vd., 2005; Gorelick, 2006; Lande, 1996; Magurran, 2004). Bu iki indis birbiri ile kıyaslandığında, Shannon-Wiener indisi nadir ve baskın olan türleri ayırmaksızın daha objektif sonuçlar vermektedir. Simpson indisi, baskın olan türleri daha fazla temsil ettiği için daha az tercih edilmektedir (Gülsoy & Özkan, 2008; Liang vd., 2007; Magurran, 1988).

1.5. ELLENBERG GÖSTERGE DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ

Bitkilerin ekolojik göstergeler (biyogösterge) olarak kullanımı oldukça eski bir geçmişe sahiptir. Ancak bitkilerin tek tek sahip oldukları ekolojik anlamlarından öte, bir araya gelerek oluşturmuş oldukları ve ekolojik tür grupları olarak bilinen birlikteliklerinin yetişme ortamı koşulları hakkında bilgi edinme açısından daha etkin olduğu da kabul edilmektedir (Ellenberg, 1948; Parker, 1982). Bitkilerin hayatta kalması ve optimal büyümesi üzerinde önemli derecede etkisi olan çevresel faktörlerden bazıları ışık, sıcaklık, kıtasallık, nem, toprak pH, azot ve tuzluluktur. Çoğu bitki türü, optimal büyüme ve üretimi sağlamak için çeşitli koşullar gerektirmektedir. Bu koşulların seviyeleri, bir bitkinin sağlıklı olup olmayacağını belirlerken de çok önemlidir. Örneğin, Pirinç bitkisi (*Oryza*;L.) ve Aloe vera (*Aloe vera* (L.) Burm.f.) bitkisi hayatta kalmak ve sağlıklı büyümek için neme ihtiyaç duymaktadır. Ancak; her birinin ihtiyaç duyduğu nem seviyeleri farklıdır. Pirinç bitkisi normalde yüksek düzeyde neme ihtiyaç duyarken, *Aloe vera* bitkisi gerçekten çok fazla neme ihtiyaç duymamaktadır. Bu doğrultuda; sağlıklı büyüyen pirinç bitkilerinin bulunduğu bir alanda; o sahadaki toprağın muhtemelen ıslak olacağı tahmin edilebilmektedir. Bitkilerin sahip olduğu bu fiziksel ve biyo-ekolojik yapıları, ekolojik koşullar hakkında çıkarımlarda bulunmanın mümkün olduğunu göstermektedir.

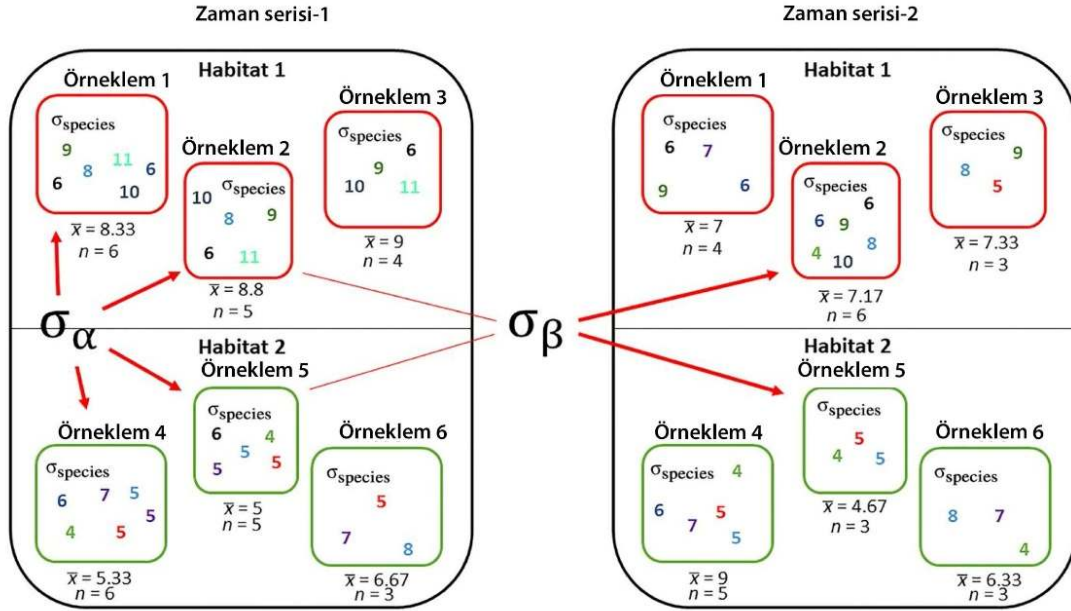
Zamansal ve mekansal değişimlere bağlı olarak bitki topluluklarının yeniden örneklediği araştırma çalışmaları, ekosistemlerin küresel çevresel değişimine karşı verdiği tepkinin ölçüldüğü ve değerlendirildiği güncel ve önemli konular haline gelmiştir (Diaz vd., 2013; Krause vd., 2015). Ancak; tür kayıtlarına ilişkin tarihsel verilerin yanı sıra eşzamanlı çevresel veriler de genellikle eksiktir ve bu da topluluk değişiminin itici güçlerini belirleme girişimlerini engelleyebilmektedir. Çözüm olarak; Ellenberg Gösterge

Değerleri, abiyotik faktörlerin değerlendirilmesiyle, hiçbir verinin bulunmadığı zaman içindeki çevresel değişimi ortaya çıkarmak için yaygın olarak kullanılmaktadır (Carroll vd., 2018; Häring vd., 2014; Krause vd., 2015; McGovern vd., 2011; Newton vd., 2012; Prach, 1993; Wesche vd., 2012).

Ellenberg'in gösterge değerleri, çevresel bir gradyan boyunca gerçekleşen ekolojik nişlerin konumuna göre bitkilerin basit bir sıralı sınıflandırmasına dayanmaktadır. Heinz Ellenberg, ilk olarak Almanya ve Alpler'deki bitki taksonlarını, saha gözlemlerine ve kısmen ekolojik ve çevresel değişkenlerin ölçümlerine dayanan, ilk biyolojik gösterge modelini geliştirmiştir (Ellenberg vd., 1991).

Ellenberg gösterge değerleri, türlerin ekolojik gereksinimlerinin yarı kantitatif bir tanımını içeren bitki ekolojisinde yaygın olarak kullanılan bir ölçümdür. Tipik olarak, ortalama değer puanlarının nokta tahminleri, bitki topluluklarını yapılandıran Abiyotik faktörlerin farklılıklarını ortaya çıkarmak için alan veya zaman boyunca karşılaştırılmaktadır. Bununla birlikte, nokta tahminlerinin çıkarım için bir temel olarak kullanılması, "örneklenmiş araziler" içindeki değer türleri arasındaki farkı dikkate almamaktadır ve farklı sayıda tür içeren arazilerden hesaplanan araçlara eşit ağırlık verilmektedir. Geleneksel yöntemler aynı zamanda, eksik tür listelerinin mevcut olduğu yerlerde yanlış tahminlere yapılabilmektedir. Bu nedenle; örneklem alan ortalama değer puanlarının kesinliğini ve doğruluğunu arttırmak ve yeniden araştırma çalışmalarında mekânsal ve zamansal gradyanlar üzerinde değişen çevresel koşullara daha güvenilir bir çıkarım sağlamak için başarılı bir model sunmaktadır (Carroll vd., 2018).

Ellenberg gösterge değerleri, bitki türlerini, nem, ışık, toprak besin seviyeleri, reaksiyon (pH) ve tuz toleransı (sırasıyla F, L, N, R ve S) için tahmini en uygun çevresel koşullara dayalı olarak sıralı bir ölçekte puanlanmaktadır. Genellikle ekolojistler, bitki örtüsünden örneklenen bitkilerin ortalama değer puanlarını abiyotik faktörlerdeki farklılıkları ortaya çıkarmak için karşılaştırmaktadır (Carroll vd., 2018).



*Her renk/sayı kombinasyonu, belirli bir bitki türünün EIV puanını temsil etmektedir.

Şekil 1.7. Ellenberg Gösterge Değerlerinin (EIV'ler) bitki topluluklarının altında yatan çevresel farklılıkları ortaya çıkarmak için kullanıldığı bir araştırma çalışmasının mekansal-zamansal örnekleme yapısı.

Şekil 1.7'de ki örnekte, parseller iki ayrı ekolojik habitat tipinde örneklenmiştir ve bitki türlerinin oluşumları, tüm parseller için iki ayrı zaman diliminde kaydedilmiştir. Ellenberg Gösterge Değerleri kullanarak çevresel değişimi tahmin eden tipik bir ekolojik çalışmada tespit edilebilecek üç farklı varyasyon seviyesi verilmektedir: (a) örneklenmiş arazilerde (σ_{species}) kaydedilen türlerin değer puanları arasındaki fark; (b) ortalama değer puanlarındaki parseller arasındaki varyasyon (σ_{α}); ve (c) alandaki zaman-dönem farklılıkları arasındaki fark, çevresel koşullar zaman içinde bir alan boyunca farklı olarak değiştiği için değerlerin ortalamasıdır (σ_{β}).

Ellenberg gösterge değerlerini anlayabilmek ve kullanabilmek için önce abiyotik ve biyotik faktörlerin anlaşılması gerekmektedir. Abiyotik faktörler, çevredeki kimyasallar veya çevredeki fiziksel güçlerdir. Canlı organizmalar üzerinde çok büyük bir etkiye sahiptir ve ekosistemin çalışma şeklini etkilemektedir. Bunlar; rüzgar, toprak, azot, su ve güneş ışığıdır. Öte yandan, çevresel bir gradyan, abiyotik faktörlerin alanda kademeli olarak değişimi ile oluşmaktadır. Bu kademeli değişim genellikle sayısal olarak gösterilebilmektedir.

Ellenberg'in gösterge değerlerinde abiyotik faktörler, 1-9 arası, bazen 0-12 arası basit gösterge değerleri ile tanımlanmaktadır. Gösterge değerleri, bir türün fizyolojik

gereklilikleri ve rekabet halindeki türlerin ekolojik performansı hakkında bilgi vermektedir. Bir alandaki abiyotik faktörler, anahtar bilgileri tahmin etmek için kullanılmaktadır. Çizelge 1.7’de, çeşitli çevresel faktörler için bazı gösterge değerleri verilmiştir.

Çizelge 1.7. Çevresel faktörler için bazı gösterge değerleri.

Çevresel Faktör	Kısaltma	Gösterge değeri, "tür tercih eder..." anlamında
Işık değeri	L	1=Yoğun Gölge, 5= Orta Gölge, 9=Tam Gölge
Sıcaklık değeri	T	1=Alpine-subnival, 5= yarı-ılıman, 9= Akdeniz
Kıtasal değer	K	1= Okyanusal, 5=Orta, 9=Avrupa
Nem değeri	F	1= güçlü toprak kuruluğu, 5=nemli, 9=ıslak, 10=sucul, 12=sualtı
Toprak değerinin reaksiyonu (PH)	R	1=aşırı asidik, 5=orta asidik, 9=bazik
Nitrojen değeri	N	1=az, 5=orta, 9= aşırı tedarik
Tuzluluk değeri	S	0=yok, 1=az, 5=orta, 9=aşırı tuzlu

Çizelge 1.7’ye göre;

- Gösterge değerleri, sadece bitkilerin hangi koşulları tercih ettiğini göstermektedir.
- 1 değerindeki ışık için, bitkinin derin bir gölgede büyümeyi tercih ettiği anlamına gelmektedir. Örneğin; *Asplenium scolopendrium* (Geyik Dili) derin gölgeyi tercih eden bir bitkidir. 9 değerinde bir ışık, bitkinin tam ışıktaki büyümeyi tercih ettiği anlamına gelir. Örneğin; *Aster tripolium* (Bataklık Papatyası).
- 1 sıcaklık değeri, bir alp-subnival ikliminin bir göstergesidir. Örneğin; *Chorisporea bungeana*. Bu sıcaklıklarda büyümeyi tercih eden bir bitkidir. 9'luk bir sıcaklık değeri, bir Akdeniz ikliminin bir göstergesidir. Örneğin; *Salvia rosmarinus* (Biberiye)dir.
- Kıtasallığın iklim ile ilgisi bulunmaktadır. Kıtasallık değeri 1, okyanus iklimi anlamına gelmektedir. Örneğin; Batı Avrupa'nın iklimi. Kıtasallık değeri 9, kıta iklimi anlamına gelmektedir. Örneğin; Doğu Avrupa'nın iklimidir.
- 1 değerindeki nem, aşırı kuru toprakların bir göstergesidir. Normalde bu toprakları tercih eden bitkiler kuraklığa dayanıklı bitkilerdir. Örneğin; *Corynephorus canescens*’ tir. 9'luk bir nem değeri ıslak toprakların göstergesidir. *Viola palustris*, ıslak toprakları tercih eden türlerdendir.
- 1 pH değeri, aşırı asit oranına sahip toprakların bir göstergesidir. Örneğin; *Andromeda polifolia* (Zehirli biberiye). pH değeri 9, bazik toprakların bir göstergesidir. Örneğin;

Primula farinosa (Çuha çiçeği)' dir.

- 1' lik azot değeri, aşırı derecede infertil toprakların bir göstergesidir. Örneğin; *Clinopodium acinos* (Kayrak çayı). 9 değerinde bir azot değeri, otlak yerleri veya su ekosistemlerine yakın yerler gibi son derece zengin toprak durumlarının bir göstergesidir. Örneğin; *Urtica dioica* (Isırgan otu).

- 1 tuzluluk değeri düşük tuz içeriğine sahip toprakların bir göstergesidir. Bu toprakları tercih eden bitkiler, tuzlu topraklarda filizlenmeye nadir, ancak tuzların varlığında ısrar edebilen, biraz tuza dayanıklı türlerdir. Örneğin; *Sedum anglicum* (İngiliz stonecrop). Tuzluluk değeri 9, aşırı yüksek tuz içeriğine sahip toprakların bir göstergesidir. Örneğin; *Agave americana* (Sabır Ağacı).

Ellenberg' in çevresel izleme için gösterge değerlerinin belirlenmesinde *Fagus sylvatica* (Avrupa Kayını) örneği Çizelge 1.8'de verilmiştir.

Çizelge 1.8. Ellenberg'in çevresel izleme için gösterge değerlerinin belirlenmesinde *Fagus sylvatica* (Avrupa Kayını) örneği.

Işık değeri	Sıcaklık değeri	Kıtasal değer	Nem değeri	Toprak değerinin reaksiyonu (pH)	Nitrojen değeri	Tuzluluk değeri
L	T	K	F	R	N	S
3	5	2	5	X	X	0

Çizelge 1.8'e göre; bitkinin yetişme ortamında abiyotik faktörleri tahmin etmek için bu değerleri aşağıda belirttiği üzere değerlendirmek mümkündür:

- Alanda yetişen *Fagus sylvatica*' nın ışık isteği (L) değeri 3'tür. Bu doğrultuda; bu alanın hafif gölgeli bir alan olma olasılığı bulunmaktadır.
- Alanda yetişen *Fagus sylvatica*' nın sıcaklık isteği (T) değerinin 5 olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla; *Fagus sylvatica* bu sıcaklıklarda büyümeyi tercih ettiğinden, bölgenin ikliminin yarı-ılıman olma olasılığının yüksek olduğu tahmin edilebilmektedir.
- Alanda yetişen *Fagus sylvatica*' nın kıtasal (K) değeri, 2 olarak belirlenmiştir. Bölgedeki iklimin okyanus iklimi olduğu bilinmektedir. Bu doğrultuda; *Fagus sylvatica*'nın Batı Avrupa'nın iklimine benzer iklimlere sahip bölgelerde büyümeyi tercih ettiği söylenebilmektedir.
- Alanda yetişen *Fagus sylvatica*' nın nem isteği (F) değeri 5'tir. Bu alandaki toprağın

muhtemelen nemli olduğu anlamına gelmektedir. Toprak için deneysel tanımlama yapmadan, bu tahmin yapılabilmektedir.

- Alanda yetişen *Fagus sylvatica*'nın toprak değeri (pH) (R) ve nitrojen değeri (N), X'tir. X, kayıtsızlık anlamına gelmektedir. Bu, *Fagus sylvatica*'nın toprağın PH ve azot içeriğine ilişkin bilginin olmadığını anlamına gelmektedir. Gösterge değeri kullanarak toprağın nitrojen ve pH değerini tahmin edilememektedir. Bu değeri belirlemek için başka testler yapmak gerekmektedir.

- Alanda yetişen *Fagus sylvatica*'nın tuzluluk (S) isteği değeri 0'dır. Bu alanda, toprağın muhtemelen çok az tuz içeriğine sahip olduğu anlamına gelmektedir.

Ellenberg' in gösterge değeri, abiyotik faktörleri tahmin etmede çok güçlü olabilse de (örneğin, *Rhododendron ponticum*' un pH isteği asidik olduğu için, gelişim gösterdiği toprağın kesinlikle asidik olduğu tahmin edilebilmektedir.), tür bilgisi gerekmektedir. Bu doğrultuda; Ellenberg' in gösterge değerlerinden yararlanmak için tür düzeyine kadar belirlemek gerekmektedir. Tür bazında *Andromeda polifolia* (Zehirli Biberiye) bitkisini ele aldığımızda; nitrojen isteği (N) değerinin 1 olması, verimsiz topraklarda bulunma olasılığının yüksek olduğu bilgisini vermektedir. Bu tür topraklar çoğunlukla kumlu, iyi drene edilmiş topraklardır. *Urtica dioica* (Isırgan otu) nitrojen isteği N değeri ise; 9' dur. Bu da çiftliklere ve insan yerleşimlerine yakın yerlerde bulunma olasılığının yüksek olduğu anlamına gelmektedir. Toprakta azot ve diğer besin maddelerinin yüksek oranda bulunduğu anlaşılmaktadır.

1.6. GRIME'İN BİTKİ STRATEJİLERİ

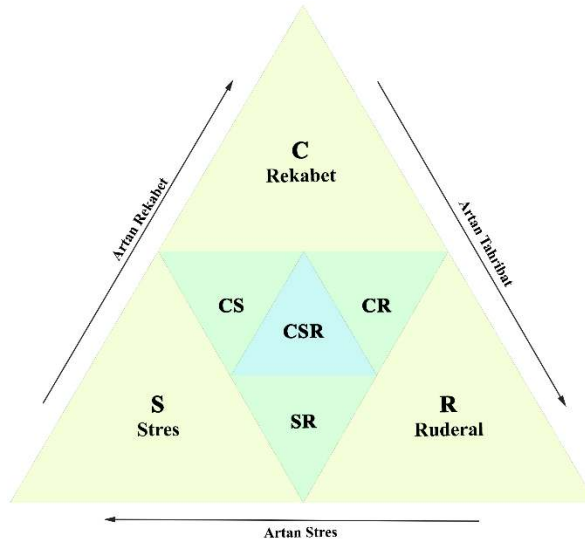
Son zamanlarda bitki türlerinin ekolojik isteklerini göz önünde bulundurarak ekolojik karakterlerini belirlemek ve buna bağlı olarak yaşam için geliştirdikleri stratejileri belirlemeye yönelik çalışmalar artmaktadır (Hüseyinoğlu & Yalçın, 2017; Kattenborn, Lopatin, Fassnacht, & Schmidtlein, 2016; Kılınç, Karavin & Kutbay, 2010). Komünitelerin rekabet yeteneklerini dikkate alarak ortaya çıkan yaklaşımlarda birisi de Grime'in CSR modelidir.

Grime'in bitki stratejilerinin temeli rekabet, stres ve tahribata karşı bitkilerin adaptasyonunu belirlemeye dayanmaktadır. Grime (2006) özellikle floristik kompozisyonun rekabet ve stresle olan ilişkisini açıklamaktadır. Grime'e (2006) göre stres, bitkisel üretimi kısıtlayan herhangi bir durumdur (Örnek olarak; ışık, su veya besin

eksikliği veya düşük sıcaklıklar olabilir). Tahribat ise otçul hayvanlar, patojenler, insan faaliyetlerinden veya rüzgar, don, kuruma, toprak erozyonu veya yangın gibi çevresel faktörlerden kaynaklanan bitki biyokütlesinin kısmen veya tamamen kaybıdır. Grime'in stratejilerine göre bitkiler üç gruba ayrılmaktadır.

1. S (Strese dayanıklılık): Kaynak yönünden kısıtlı olan habitatlara adapte olan bitkilerdir.
2. R (Ruderal): Kaynak yönünden fakir ve tahribatın fazla olduğu habitatlara adaptasyon gösteren bitkilerdir.
3. C (Rekabet): Kaynak yönünden zengin ve tahribata uğramış habitatlara uyum sağlayan bitkilerdir.

Grime stres (büyümeyi sınırlandıran faktörler) ve tahribat (büyümeyi yıkan/zarar veren faktörler) tarafından bitki gelişimini sınırlandıran faktörleri açıklamıştır. Stres ve tahribatın yokluğunda ise türlerin ortaya çıkışı ve vejetasyon kompozisyonu, türler arası rekabet olarak belirlenmektedir. Bu sınırlayıcı faktörlerden herhangi biri ortaya çıktığında bitkiler hayatta kalabilmek için farklı stratejiler geliştirmek zorunda kalmaktadırlar. Grime, bu strateji tiplerini ve birbirleri arasındaki ilişkiyi bir üçgen yardımı ile göstermiştir (Şekil 1.8).

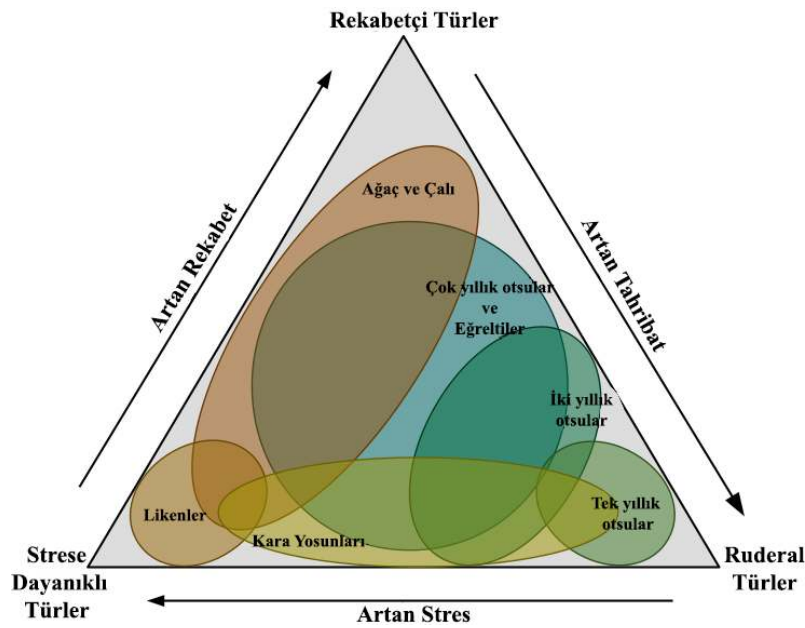


Şekil 1.8. Grime'in CSR üçgeni.

Grime'in C-R-S modeline göre tahribat ve stres azaldıkça rekabet artar. Ayrıca rekabetin artması, kaynak miktarı, üretim ve biyokütle artışına da bağlıdır. Stres ise rekabetçi türlerin tolerans sınırlarını belirler ve bunların yerini kademeli olarak strese daha dirençli olanlar alır. Strese dirençli bitkilerin gelişimleri yavaş olduğundan dolayı otlatma az bile olsa çok fazla etkilenebilirler (Kılınç & Kutbay, 2008).

Grime stratejilerinin belirlenmesinde lateral yayılma tiplerinin dikkate alınması özellikle C stratejisine sahip olan bitkileri ayırmak içindir. S stratejilerin belirlenmesinde özellikle S stratejisine sahip olan bitkiler için yapraklar kuru ağırlığı, spesifik yaprak alanı (SLA) ve yaprak kuru madde içeriği dikkate alınmıştır. R strateji tiplerinin belirlenmesinde ise çiçeklenme zamanı özellikle R stratejisine sahip bitkileri ayırmak içindir (Kılınç & Kutbay, 2008).

Grime (2006) CSR stratejileri ile süksesyonun farklı kademelerini açıklamaya çalışmış ve her kademenin stres ve tahribata karşı dirence maruz kalan türlerce oluşturulduğunu belirtmiştir (Şekil 1.9).



Şekil 1.9. Grime'in CSR üçgeninde bitki katmanları.

Grime'nin stratejilerinin ana teması, stres faktörlerinin optimal hayat uzunluğuna, fotosentez ürünlerinin dağılımına, fizyoloji ve morfolojiye etkisini belirlemektedir (Kılınç & Kutbay, 2008).

- C stratejisine sahip olan türlere süksesyonunu tamamlamış orman habitatlarında olan türler,
- R stratejisine yol kenarında ve bozuk alanlarda var olan türler
- S stratejisine çöl bitkileri ya da arktik-alpin bitkileri gibi verimsiz habitatlarda yetişen bitkiler örnek olarak verilebilir (Kılınç & Kutbay, 2008).

1.7. PEYZAJI KARAKTERİZE EDEN DOĞAL BİTKİ KOMPOZİSYONLARI

Canlı bir materyal olan bitkiler ister tasarlanmış ister doğal alanında kendiliğinde var olsun büyüyen, gelişen etkileşime giren devamlı bir süreç içerisinde olan dinamik bir yapıya sahiptirler. Büyüme ve gelişmenin genetik faktörlerine ek olarak, çevresel faktörler de bitkilerin gelişiminde ve bir araya gelmelerinde oldukça etkilidir. Bitkiler yapıları çevrede ve doğal çevrede mekânı tanımlarlar. Bu mekânlar çeşitli ölçeklerde görülebilir. En geniş ölçekte orman alanları yer alırken en küçük ölçekte ise konut bahçeleri ile bir peyzaj çerçevesi oluşturabilirler. (Robinson 2004). Bununla beraber fonksiyonel anlamda bitkilerden yararlanılır. Son yıllarda ekosistem hizmetleri olarak adlandırılan (MEA, 2005) bu kavram esasen yıllardır bilim adamlarının ortaya koymuş oldukları bitkilerin yani yeşil alanların; düzenleyici, destekleyici, kültürel faydalarını açıklamaktadır. Bitkiler, çeşitli ekolojik hizmetler sağlayabilir. Havadaki belirli kirliticileri atmosferden emerek hava kirliliğini azaltır (Nowak vd., 2006). Mekânda rüzgâra, soğuk ve sıcaklığa, güneşe, toza karşı korunma amacı ile kullanılır (Jiao vd., 2017; Wolch vd., 2014). Bununla beraber tasarımda yönlendirme, objeleri vurgulama, yapısal elemanlar arasında organik ilişkiler kurma, erozyon önleme gibi daha birçok misyona sahiptirler (Vargas-Hernández, 2018).

Peyzaj karakterinin belirlenmesinde doğal ya da kültürel bitki örtüsü önemli bir peyzaj bileşenidir. Peyzaj karakterinin tanımlanmasında doğal bitki örtüsünün sahip olduğu biyoçeşitlilik değeri, katmanları (ağaç, ağaççık, çalı, otsu) ve oluşturmuş oldukları peyzaj lekeleri, ekolojik birliktelikler, sosyal ve kültürel özellikler (anıt ağaç vb.) önemli rol üstlenmektedir. Bununla beraber ekonomik katkı sağlama özellikleri gibi daha birçok özelliği ile bitkiler peyzajın karakterinin tanımlanmasında etkili parametrelerdir. Doğal bitki örtüsünün peyzaj karakterini tanımlamada en önemli özellik ise arazi yüzeyinde baskın türlerin ortaya koyduğu kaplama değeridir. Örneğin bitki örtüsünün oluşturmuş olduğu orman, çalılık ve çayırılık gibi örtü özelliğinin diğer peyzaj bileşenleri ile birleşerek bir alana “Saf İğne Yapraklı Peyzaj Karakter Alanı” adı verilebilir (Swanwick, 2002).

Her bitki kontrollü koşullar altında farklı bitkilerle bir araya getirildiğinde rekabet başlar ve farklı tepkiler verir. Farklı yaşam koşulları bitkiler için çok çeşitli habitat alanları doğurur. Bu çeşitlilik içerisinde farklı bitkilerin değişik koşullarda bir araya gelmesi bambaşka rekabetlerle sonuçlanabilir. Rekabet bir süreçtir ve süksesyon

tamamlandığında klimaks oluşur ve artık o yaşam alanının karakteri tanımlanabilir (Acar, 2011). Tüm bu süreçlerden yola çıkarak peyzajın en önemli bileşenlerinden biri olan bitkilerin, mekânın karakterinin belirlenmesinde önemli bir role sahip olduğunu söylemek kaçınılmazdır.

Türler arası rekabet, bitki türleri arasında farklı arazi koşullarında ortaya çıkmaktadır (Barrett vd., 1999; Geange vd., 2011; Zielinska vd., 2022). Rekabet eden iki türün ekolojik istekleri bakımından farklı olmasını hızlandıran morfolojik farklılaşmalar karakter farklılaşması olarak adlandırılır. Rekabet türler arasında etkin olduğu zaman, her bir türün seçtiği habitat kendi optimum alanında gelişim gösterir ve nispeten dar sınırlar içinde kalır. Fakat tersi durumda rekabet türler arasında daha az buna karşın tür içinde şiddetli ise, türün seçtiği habitat daha geniş bir alanda gerçekleşmektedir. Birbirine yakın iki türün ekolojik isteklerinin farklı olması durumu aralarındaki rekabetin devam etmekte olduğu anlamına gelmez. Aksine rekabet en alt seviyeye inecek ve her iki tür de kendi habitat koşullarına uyum sağlamış olacaklardır. Avrupa’da orman gülünün (*Rhododendron*) iki türü vardır. *Rhododendron hirsutum* yalnızca kalkerli toprak sever, buna karşın *Rhododendron ferrugineum* ise asidik topraklarda yaşar. Bu örnek türler arası rekabetin ortadan kalktığı, yalnızca kendi isteklerini karşılayan çevre koşullarına uyum sağlayarak evrimleşmelerine güzel bir örnektir (Odum & Barrett, 2005). Aktarılan farklı rekabet koşulları ekosistemin gelişim aşamalarını ifade eder. Bir ekosistemin gelişimi sırasında (süksesyon süreci içinde) bir türün yerini zamanla farklı türler alabilmektedir. Türlerin yer alım olayı olarak adlandırılan birbirinin yerini işgal etmesi süksesyonun en temel özelliğidir (Shanmugam & Barnsley, 2002). Egler (1954) süksesyon süreci esnasında vejetasyondaki tür kompozisyonu değişimine flora nöbet değişimi adını vermiştir. Flora nöbet değişimi farklı habitat tiplerinde (kumsal alan, kırsal alan, sığ denizler, otlak alan, sucul habitatlar, yapay yüzeyler vb.) farklı kompozisyonlarla sonuçlanır. Daha önce hiçbir komünitenin barınmadığı bir yaşam alanında süreç içerisinde primer süksesyon görülebilir. Bununla beraber terk edilmiş bir tarım alanında daha önce başka türler barındığı için burada sekonder süksesyon gelişim gösterecektir. Orman alanlarında ise bu süreç daha farklı ilerleyebilmektedir (Odum & Barrett, 2005; Shanmugam & Barnsley, 2002).

Süksesyon süreci, rekabet, tür çeşitliliği gibi kavramlar bitki kompozisyonları açıklamada önemlidir (Liu vd., 2021). Süksesyon ilerledikçe bitki topluluklarının yapısı ve bileşimi daha karmaşık hale gelir, tür zenginliği ve heterojenliği önemli ölçüde artar (Zhang vd.,

2016). Canlı bir varlık olarak bitki örtüsü ve bağlantılı süreçler ekosistemin işleyişini etkilemektedir. Yaşam alanındaki potansiyel bitki örtüsü biyoçeşitlilik ve peyzaj çeşitliliğinin önemli belirleyicisidir. Bitki örtüsündeki mekânsal ve zamansal değişimi ekolojik koşulların, peyzaj karakterinin ve iklim değişikliğinin temel göstergesi olabilir (Swanwick, 2002). Belirli bir çevrede kendine sunulan kaynakları kullanabilerek ortama adapte olmuş, rekabeti kazanarak hayatta kalmış türler doğal bitki kompozisyonlarının oluşturarak o habitatın işlevsel bitki örtüsü birimlerini belirler (Diekelmann & Schuster, 2002). Kent ölçeğinde doğal bitki kompozisyonlarının tanımlanmasında bitki örtüsü analizlerinin, habitat değeri ve bitki birlikleri düzeyinde gerçekleştirilmesi gerekmektedir (Şahin vd., 2014).

1.8. DOĞAL BİTKİ KOMPOZİSYONLARI

Doğal bitki nedir? Bu soruya “doğal ortamlarda kendiliğinden yetişen bitkiler doğal bitkidir” şeklinde bir cevap ilk anda akla gelebilir ancak bir bitkiye doğal tür diyebilmenin tek koşulu bu değildir. Uzun yıllar önce insan aktiviteleri tarafından doğal ortamlara taşınan bazı türler o ortama çok iyi uyum sağlayabilirler. Bu yüzden doğal bitkiler bir bölgede jeolojik zaman içinde o bölgeye özgü iklim, toprak, yağış, kuraklık ve don gibi fiziksel ve biyotik karakteristiklere bağlı olarak evrimleşirler ve o bölgedeki yerel bitki toplulukları ile etkileşim içerisinde bulunurlar. Doğal bitki türleri çevrelerindeki türlerle bulundukları alanda birliktelikler kurarlar. Ve bu birliktelik mükemmel bir adaptasyonu da beraberinde getirir. Doğal bitki örtüsü bulunduğu çevredeki biyotik ve abiyotik faktörlerle sürekli bir etkileşim içerisinde, onlardan etkilenirken diğer yandan onların varlığı ve çeşitliliği açısından da önemli bir faktördür. Özetle karmaşık yapıdaki biyolojik çeşitlilik tarafından desteklenen sağlıklı bir ekosistem döngüsünü yansıtır.

Bulunduğu yöreye ve ekolojik şartlara uyum sağlamış olan doğal bitkilerin oluşturmuş olduğu birlikteliklerin bütünleşik yapısı doğal bitki kompozisyonları olarak tanımlanabilir. Ekolojik faktörlerin, bölgenin ve zaman gibi daha birçok faktörün şekillenmesinde etkili olduğu doğal bitki kompozisyonları; bazen bir orman, bazen mera kimi zaman da orman altı eğrelti birlikteliklerini ifade eder (Diekelmann & Schuster 2002).

Doğal bitki kompozisyonlarının peyzaj mimarlığı çalışmalarında kullanılmasında, özellikle görsel analiz için bitkilendirme tasarımı içerisinde değerlendirmeye tabi tutulan

eleman, ilke ve görsel özelliklerin kullanılması uygundur (Diekelmann & Schuster, 2002). Bitkilendirme tasarım öğeleri tasarımcıya renk, doku, ölçü, form ve çizgi etkilerin yönünden çok çeşitli seçenekler sunmaktadırlar. Bitkisel tasarım kriterlerinin birbirleri ile uyum içerisinde kullanılmaları ile peyzajın sürdürülebilirliğinden söz edilebilir (Booth, 1990). Bitkiler de tıpkı diğer tasarım elemanları gibi tasarımda yer almaktadır. Bitkisel tasarımlarla ilgili yapılan çalışmalarda bu tasarım öğelerinin kullanılması estetik ve fonksiyonel bitkilendirme tasarımları ortaya koymaktadır (Hannebaum, 1998). Bitkilendirme tasarımında mekanın fiziksel, estetik ve ekolojik isteklerini karşılayabilecek bitkilerin karakteristikleri göz önünde bulundurularak tasarım öğeleri çerçevesinde tasarıma dahil edilmeleri gerekir (Fisher 1984). Bitkilendirme tasarımına yönelik kompozisyonların tanımlanmasında etkili olan tasarım öğeleri şu şekilde açıklanabilir:

- Renk; bitkisel tasarım öğeleri içerisinde en önemli görsel özelliklerden biridir. Renk etkisi bitkide farklı zamanlarda farklılaştığı için tür seçiminde en hassas davranılması gereken bir tasarım elemanıdır. Yapraklanma, çiçeklenme, meyve oluşturma, yaprak dökme zamanı olmak üzere farklı zamanlarda renk etkisi bitkide farklı olabilmektedir (Hanneboun, 1998). Yıl boyu mevsim geçişlerinde çeşitli renk etkileri ile zaman kavramını ortaya koyarak kompozisyonda yer alırlar (Austin, 1982; Yıldızcı, 1988). Aynı zamanda duygusal hareketliliği de ön plana çıkarması ile bitkide renk etkisi oldukça insani ilişkilerle yakın bir tasarım elemanıdır (Booth, 1990).
- Doku; kompozisyonda diğer tasarım öğeleri ile birlikte ele alınan doku, bitkinin tekstürünü ifade eden renk etkisinde olduğu gibi mevsime göre değişebilen bir tasarım elemanıdır (Robinson, 2004). Yaprakların, dalların, sürgünlerin büyüklüğü, dizilişi bitkinin dokusunu belirleyici faktörlerdir. Bitkide doku kaba, ince, sert, yumuşak, ağır, hafif ve kalın gibi değişen özelliklerle ifade edilir (Austin, 1982). Kompozisyona derinlik, çeşitlilik katan bir potansiyele sahiptir. Bitkinin seyrek dal, yaprak yapısına sahip olması ince dokulu olarak ifade edilirken, yoğun dallanma ve beraberinde büyük yapraklanma gösteren bir tür ise kaba dokulu bitki olarak anılmaktadır (Austin, 1982; Robinson, 2004; Yıldızcı, 1988).
- Ölçü; bitkisel tasarım elemanlarından biri olan ölçü, kompozisyonun tüm iskeletini etkileyen önemli bir parametredir (Booth, 1990). Tasarımın ana strüktürünü bitkilerin boyutları ve buna bağlı olarak algılanan kitlesel yapıları oluşturmaktadır. Mekanın ölçeği ile ilişkili olarak bitkilerin ölçüşü tasarımda kompozisyonun yapısını

etkilemektedir. Ölçü bakımından bitkiler büyüdükçe diğer tasarım elemanları da dikkat çekmeye başlayacaktır. Ölçü; form, doku ve renk etkisinin de aynı oranda artıracaktır. (Akdoğan, 1982; Robinson, 2004).

- Form; bitkilerin üç boyutlu algılandığı şekli ile tasarıma yansıma biçimidir. Bitkinin tüm öğeleri gövde, yaprak ve dallar birlikte formu oluşturur (Robinson, 2004). Bitkinin üç boyutlu yapısını ifade ettiği için kompozisyonda da aynı şekilde üçüncü boyuttaki görsel algıyı etkileyen bir tasarım bileşenidir. Tasarımda estetik ve işlevsel avantajlarından dolayı bitkilerin biçimsel özellikleri kompozisyonda değerlendirilmesi gereken bir kriterdir (Hanneboum, 1998; Walker, 1991).
- Çizgi; tasarımın ele alındığı her çalışmada en önemli kriterlerden biridir. Tasarımda bitki kompozisyona dahil edilirken çizgisel özellikleri sürekliliğin sağlanması açısından değerlendirilmesi mühim bir parametredir. Bitkilendirme tasarımında sınır elamanı olarak bitkinin kullanımı çizgi öğesinin ele alındığı bir örnektir (Robinson, 2004; Walker, 1991). Bitki form veya kitlelerine ait çizgi anlatımları kullanarak mekan tasarlayabileceğimiz gibi, çizgileri mekanda ayrıntı oluşturma, ayrıntıyı kontrol etme gibi birçok amaçla değerlendirebiliriz (Acar, 2011).

Robinson (2004) ve Acar'a (2011) göre bitkilendirme tasarımı; mekanların planlanması ve tasarlanmasında bitkilerin ekolojik, estetik, işlevsel, sembolik ve psikolojik amaç, istek ve hedeflere göre seçimi, özgün ve belirli bir yaratıcılık gerektirecek biçimde tasarlanması ile uygulamaya yönelik değerlendirilmesini izleyen işlemler bütünüdür. Bitkilendirme tasarımı, bir peyzajın sahip olduğu veya olacağı bitki örtüsünün strüktür, kompozisyon, işlev ve gelecekteki durumlarına müdahale biçimlerini içerir. Kısaca bitkilendirme tasarımı, açık ve yeşil alanları oluşturan mekanlarda estetik, fonksiyonel, ekolojik ve sembolik etkiler oluşturabilecek biçimde bitkilerin bir araya getirilmesidir.

1.9. DOĞAL BİTKİLENDİRMENİN AMACI ve ÖNEMİ

Doğal bitkiler, yerel bölgenin koşullarına en iyi uyum sağlamış türler olduklarından her şeyden önce doğal canlı topluluklarının yaşamına önemli katkılar sağlarlar (Hanneboum, 1998; Walker, 1991). Birçok estetik ve fonksiyonel özelliklerinin yanı sıra doğal bitkiler bitkilendirme tasarımında ekolojik ölçekte ön plana çıkmaktadırlar. Egzotik bitkilere göre daha az bakım ihtiyacı gösterirler ve bununlar beraber toprağın verimliliğine katkıda bulunurlar, erozyonu azaltırlar ve elbette tüm bunlarla bağlantılı olarak ekonomiktirler

(Austin, 1982; Robinson, 2004). Küresel iklim değışikliğı ile beraber birçok ÷lkede artık doğal bitkilere yönelik ilgi giderek artmaktadır. İnsanoğlu geç de olsa doğaya verdiği zararın farkına vardı ve 20. yy'da artık doğal çevrenin önemi anlaşıldı. Bu ilginin temel nedenleri arasında ekolojik, estetik ve ekonomik kriterler barınmaktadır. Doğal çevre ile bağlantının sağlandığı estetik çalışmalar, ilginç ve nadir gör÷len formlarla bir araya getirilen tasarımlar önem arz etmektedir. Yaban yaşamı için uygun ortamların yer aldığı, su kullanımının en aza indirilmeye çalışıldığı gibi bitkilendirme tasarımları ekolojik anlamda mühimdir. Ve elbette düşük uzun vadeli bakım masrafları ekonomik anlamda önemli olduğundan doğal bitkilere olan eğilime teşvik etmektedir. Bununla beraber bitki o yöreye oldukça uyumlu olduğundan türlerin dayanıklılığı artmakta ve doğal formunu sergileyebilmektedir.

Doğal bitkilerin peyzaj tasarımlarında kullanımının faydalarından bazıları şu şekilde sıralanabilir:

- Doğal bitkiler bölgenin iklimine uygun olduklarından ekstrem koşullar yaşandığında daha az etkilenirler (Austin, 1982; Hanneboun, 1998; Teixeira, 2021).
- Doğal türler yerel çevrenin koşullarına en iyi şekilde uyum sağlarlar. Ekolojik anlamda doğaya birçok faydaları vardır. Toprak verimliliğine katkıda bulunurlar, erozyonu azaltırlar, yaban yaşamı için besin ve barına sağlarlar. Özellikle kentsel yaşam alanlarına doğal türlerin getirilmesi ile yaban yaşamı için hayati öneme sahip barınaklar oluşturulmuş olur. Bu da sürdürülebilir bir kent ekosisteminin önemli bir adımıdır. Ayrıca yaban yaşamı habitatlarının bakım ve onarılması için doğal bitkilerden yararlanılır (Newson vd., 2014; Pearce-Higgins, 2022; Scheffers vd., 2016).
- Doğal bitkiler kullanılarak gerçekleştirilen kompozisyonlarda yabancı yurtlu bitki türlerinin aksine doğal bitki türleri dikildikleri alanda doğal formlarını yansıtacakları için bu alana ait oldukları hissini uyandırırılar. Çünkü zaten Alpin vejetasyonu dağlık alanlarda, tropik orman bitkiler yağmur ormanlarında en güzel formlarına ulaşırlar (Austin, 1982; Robinson, 2004; Walker, 1991).
- Bazı yabancı yurtlu bitkiler dikildikleri mekânlara doğal türlerden daha fazla uyum sağlayabilmektedirler. Bu gibi durumlarda o egzotik türler alanı işgal ederek rekabeti kazanabilmektedir. Ancak bu beraberinde o yörenin peyzaj karakterinin değışmesinden başlayarak birçok ekolojik sorunu da beraberinde

getirmektedir. İşgalci egzotik türler biyolojik çeşitlilik açısından ciddi sorunlar oluşturabilmektedirler (Huebner, 2022; Ngondya, 2022).

- Egzotik bitki kullanımıyla kent kimliği kaybolmakta her yer aynı peyzaj karakterine sahip olmaktadır. Oysaki doğal bitki kullanımı yörenin karakterini destekleyeceği için kent imajına olumlu katkılar sağlar.

Diekelmann & Schuster (2002) bitkilendirme tasarım çalışmalarında doğal bitkilerin kompozisyonlarda kullanılmasına yönelik şu önerilerde bulunmuştur; doğal alanların ekolojik şartları uygulama alanına asgari düzeyde aktarılmaya çalışılmalıdır, seçilen türlerin yöreye ve iklime uygunluğundan emin olunmalıdır, hatta mümkünse bizzat yakın doğal çevreden plantasyon çalışmaları gerçekleştirilebilir. Oluşturulacak olan kompozisyonların genetik bir kirliliğe yol açmaması hususunda özenli olunmalıdır. Seçilecek doğal bitki türlerinin kendi yaşam alanında kurduğu rekabet, süksesyon şartları ve bitki birliktelikleri iyi araştırılmalıdır. Muhteşem birliktelik kurarak doğada müthiş bir uyum içerisinde hayatını devam ettiren bitkiler yine tasarım alanında birlikte değerlendirilebilirler.

1.10. DOĞAL BİTKİLERDE EKOLOJİK YAKLAŞIMLAR

Bitki örtüsü bir alanda belli bir zamanda belli bir yerde bulunan bitki toplumunu ifade etmektedir. Bitki toplulukları çok farklı ekolojik ve biyolojik özelliklere bağlı olarak farklı kompozisyonlarda ortaya çıkabilir (Çepel, 1990; Çepel, 2003). Peyzajın temel taşını oluşturan ve peyzajı şekillendiren bitkiler ağaç, çalı, otsu bitkiler gibi farklı yaşam formlarında şekillenebilmektedir (Ranunkiaer, 1905). Otsu bitkilerin oluşturduğu çayır ve meralardan, yüksek boylu ağaçların oluşturduğu ormanlara kadar değişik doğal bitki toplulukları bulunmaktadır. Bu farklılıkların oluşmasında yetişme ortamı faktörlerinin özellikleri ve türlerin yetişme ortamı isteklerinin farklı oluşu başlıca etmenlerdir. Bu farklılıklar sebebi ile dünyanın farklı iklim bölgelerinde farklı bitki toplulukları yayılış göstermekte, bunun sonucunda çeşitli fitocoğrafik bölgeler oluşmaktadır (Diels, 1908). Bu yaşam alanları dünya üzerinde yeryüzü şekilleri ve genel iklim koşulları bakımından benzer isteklere sahip bitki ve hayvan türlerinin bir araya gelerek oluşturdukları biyomları ifade eder. Dünya üzerinde bu şekilde çöl, tundra, mera, step, savan makilik, orman gibi çeşitli biyomlar oluşmuştur (Çepel, 2003; Odum & Reicholf, 1998). Bitki örtüsünün varlığı ve niteliği korunması gereken peyzaj alanları, doğa koruma alanları, onarım ve bakım yapılacak alanların belirlenmesi bakımından önemlidir. Ayrıca bitki örtüsü

bakımından alanın ekolojik koşullarının yarattığı bazı özel durumlarda korumada önem arz etmektedir. Endemik türlerin, kırmızı listedeki türlerin varlığı koruma açısından önemle ele alınması gereken çevre faktörleridir. Biyolojik çeşitliliğin yüksek olduğu noktalar da ekolojik anlamada özel alanlardır ve yine korunacak alanlar sınıfına alınmalıdır (Odum ve Barrett, 2005).

Biyoçeşitliliğin asıl değeri doğayı koruma konusundaki temel ilkelerdir. Temel düzeyde, bir arada var olan türler tek bir türe göre daha fazla kaynaktan istifade edebilir, Çeşitli türlerden oluşan karışımlar, toplam biyolojik kütle üretimi bakımından herhangi bir tek türü daha fazla öne çıkarma eğilimindedir. Bununla birlikte, biyolojik çeşitliliğin değeri ile ilgili en büyük iddia, çeşitlenmiş bitki topluluklarının basit sistemlere göre daha istikrarlı ve değişime dirençli olduğudur. Bu iddiayı destekleyen iki ana teorik argüman bulunmaktadır (McCann, 2000). Açıklamalardan biri türlerin çevresel değişime aynı şekilde tepki vermediği sürece, farklı türlerin sayısı arttıkça, birbirinden farklı tepkilerin sayısı da o kadar artar ve sonuçta değişim bütün topluluk düzeyinde kolaylaşacaktır. İkinci genel açıklama, çeşitlilik arttıkça, dış baskılardan olumsuz etkilenebilecek önemli türlerin işlevsel olarak yerini alabilen ve dolayısıyla ekosistemin işleyişini sürdürebilen türlerin mevcut olma ihtimalinin daha yüksek olduğu fikrine dayanmaktadır. Bununla birlikte, bu iddiaları tamamen desteklemek için çok az bilimsel araştırma kanıtı bulunmaktadır. Mono kültürlerin ve çok basit olan düşük çeşitlilikteki sistemlerin çevresel dalgalanmalara karşı savunmasız olduğu açıktır. Ancak türlerin sayısı ne kadar fazla olursa o kadar iyidir fikrinin (yani, biyoçeşitliliğin daha fazla olması) ekolojik zeminde kabul edilebilir nitelikte olmadığı da aşıkardır. Verimlilik, karbon tutumu, su ilişkileri, besin maddesi döngüsü ve depolaması, çevresel değişime karşı direnç ve elastikiyet gibi ekosistem sağlığının ve işleyişinin ana göstergeleri, öncelikle baskın bitki türlerinin (yani topluluğun toplam biyolojik kütlesine en fazla katkıda bulunan türlerin) performansı ile belirlenir ve bu sayıların nispeten az olması muhtemeldir (Grime, 1998), belki de bir bitki topluluğundaki toplam biyolojik kütlenin sadece %20-25'idir. (Schwartz vd., 2000).

Geri kalan türlerin ekolojik değeri var mıdır, yoksa ekosistemlerin işleyişine önemli ölçüde katkıda bulunmaksızın yalnızca mevcut ekolojik konumdan mı istifade ediyorlar sorusuna birçoğu, herhangi bir türün kaybının derin ve öngörülemeyen sonuçlarının olabileceğini iddia ederken, bu soruyu tamamen salt ekolojik zeminde cevaplamak için daha fazla kanıt gerekmektedir (Purvis & Hector, 2000). Bu argümanlardan bazıları,

peyzaj mimarları için, özellikle bitkilendirme tasarımından dinamik elemanları çıkarmak için bakım teknikleri kullanıldığında oldukça belirsiz ve alakasız görünebilir. Bununla birlikte, peyzaj bitkilendirmede biyoçeşitlilik değerinin anlaşılması ve bunu muhafaza eden mekanizmalar, görsel ve ekolojik açıdan zengin bitki örtüsünün bakım girdisinin azaltılarak oluşturulması durumunda çok önemli hale gelir.



2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. MATERYAL

Çalışmanın ana materyali Karadeniz kıyı dağlarının batı kesiminde yer alan Düzce İli olarak belirlenmiştir. Çalışma alan sınırı olarak ise kente yakın olması ve daha kolay adapte olabilecek doğal türleri barındırması ve hali hazırda bir sınır etkisi barındırması sebebiyle Düzce Ovası sınırları ele alınmıştır. Çalışma alan sınırını belirlerken, CORINE (2018) (Anonim, 2021a) sınıflandırmasına göre arazi örtüsünde tespit edilen, Düzce İli'nin Düzce Ovası sınırları içerisinde kalan ve ova sınırına değen noktalarda bulunan doğal alanlar esas alınmıştır. Çalışma alan sınırını tam olarak belirlemek amacıyla Harita Genel Komutanlığı'ndan alınan ova sınırının ArcGis 10.1 programı aracılığı ile alt havza sınırları belirlenmiş ve ova sınırı genişletilerek ovaya değen doğal alan sınırlarını da içine alarak çalışma alanının sınırı ortaya çıkarılmıştır (Harita 1).

Araştırmada kullanılan diğer materyaller aşağıda belirtilmiştir:

- Çalışma konusu ve alanı ile ilgili ulusal ve uluslararası makaleler, bildiriler, kitaplar, tezler ve internet dokümanları,
- Çalışma alanlarına ait fotoğraflar
- Konu ile ilgili bilgisayar yazılımları (Çizelge 2.1)
- Kurum ve kuruluşlardan temin edilen veri setleri (Çizelge 2.2).

Tez çalışması aşamalarında kullanılan bilgisayar yazılımları Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Çalışma kapsamında kullanılan yazılımlar ve paket programlar.

Yazılım ve Paket Programlar	Kullanım Amacı
ArcGis 10.1	Coğrafi bilgi sistemleri çerçevesinde, sayısal verilerin analizi ve görüntülenmesi
ERDAS Imagine 2014	Vejetasyon yoğunluğunun belirlenmesi
Fragstat 4.2	Peyzaj metriklerinin hesaplanması
Microsoft Excel	Elde edilen verilerin sayısal ortama aktarımı
SPSS 20	Elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmeleri
CAP 4	Vejetasyon verilerini sınıflandırmak ve analiz etmek
PC-ORD 6.08	Ekolojik verilerin çok değişkenli analizi
RStudio 2022.02	Floristik veriler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi ve görselleştirilmesi
PAST 3.18	Floristik çeşitliliğin belirlenmesi

Bu tez çalışması kapsamında yapılan analiz ve değerlendirmeler için gereken ve kullanılan veriler ve kullanılış amaçları Çizelge 2.2’da verilmiştir.

Çizelge 2.2. Tez kapsamında kullanılan materyaller ve kaynakları.

Veri Seti	Veri Kaynağı	Veri Amacı
SYM (Sayısal Yükseklik Modeli)	ALOS PALSAR (Alaska Satellite Facility– Alaska Uydu Tesisi) Anonim, 2021b	Eğim haritası Radyasyon indeksi haritası Bakı uygunluk indeksi haritası
Düzce Ova Sınırı	HGK (Harita Genel Komutanlığı) (Anonim 2020)	Araştırma alanı sınırının belirlenmesi
2018 yılı CORINE (Coordination of Information on the Environment- Çevresel Bilginin Koordinasyonu) verisi	Avrupa Çevre Ajansı (Anonim, 2021a)	Doğal Alanların Belirlenmesi
1/25000 ölçekli Jeoloji Haritası	Maden Teknik ve Arama (MTA)	Elde edilen verilerin yorumlanması
1/25000 ölçekli Toprak Haritası	Uzaktan Algılama ve Tarım Arazileri Bilgi Merkezi (UTABİM)	Elde edilen verilerin yorumlanması
Örnek Alan Tanıtım Tablosunun Oluşturulması	Braun-Blanquet Sınıflandırma Tekniği	Vejetasyon sınıflandırmasının yapılması
Kurutulmuş Bitki Örnekleri	Arazi çalışmalarından elde edilen veriler	Bitki Örneklerinin Teşhisi ve Değerlendirilmesi
Örnek Alan Fotoğrafları	Arazi çalışmalarından elde edilen veriler	Peyzaj Metriklerinin Yorumlanması
Toprak örnekleri ve Işık-Nem Değerleri	Arazi çalışmalarından elde edilen veriler	Ekolojik gösterge değerlerinin hesaplanması
Ellenberg-Pignatti Ekolojik Gösterge Değerleri	JUICE 2022 (Anonim, 2022)	Ekolojik gösterge değerlerinin değerlendirilmesi

2.1.1. Fizyografik Özellikleri

Çalışma alanı olarak belirlenen Düzce İli, 360,5 km²’lik Düzce ovası ve 2.233 km² dağlık ve engebeli alanlar ile toplam 2.593 km²’lik bir yüzey alanına sahiptir. Dağlar, birçok yerde derin vadilerle yarılmıştır. Ayrıca; ova dışındaki akarsu vadileri, genel olarak derin vadilerdir. Ova, güneyinde Elmacık dağları, doğusunda da Bolu dağları ile çevrelenmiştir. 112 m rakımdan, en yüksek tepe olan 1.830 m rakımlı Kardüz yaylasına kadar yükseklik farklılığı ile dağ, ova, dere yapısı vejetasyon çeşitliliği sunmaktadır (Düzce Belediyesi, 2022). Klimatik, edafik ve fizyografik faktörlerin etkisiyle alanda birçok farklı habitatla karşılaşmakta ve alanın özgün peyzaj karakteri görülmektedir.

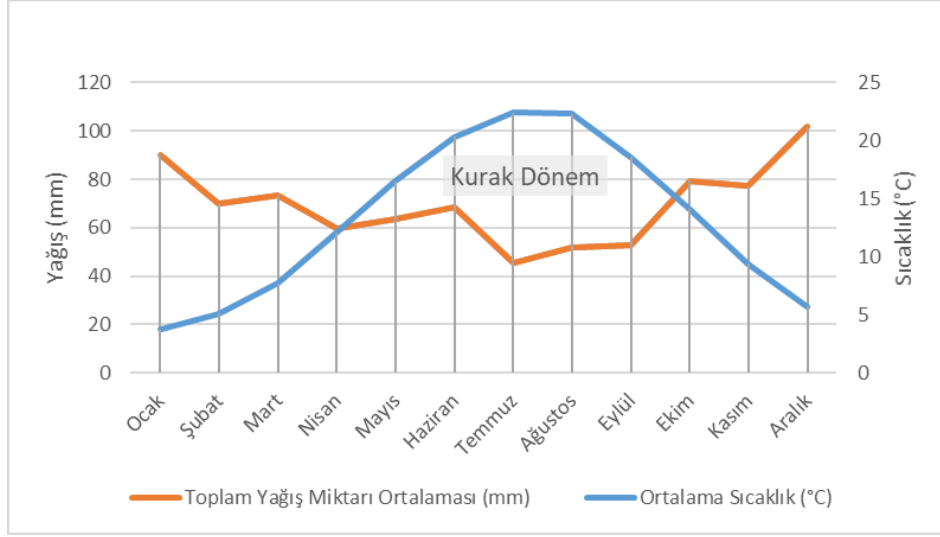
CORINE (2018) sınıflandırmasına göre, çalışma alanı sınırlarında arazi örtüsüne bakıldığında; Geniş Yapraklı Ormanlar (8980.9 ha), İbrelili Ormanlar (554.2 ha), Karışık Ormanlar (1702.8 ha), Bitki Değişim Alanları (323.5 ha), Doğal Çayırliklar (83.3 ha), Meralar (1036.1 ha), Bataklıklar (404.8 ha), Su Yolları (372.8 ha), Yerleşim (4511.3 ha) olduğu görülmektedir. Arazi çalışmasında, orman, bataklıklar, riparian alanlar, doğal çayırlik ve mera gibi doğal alanlarda bulunan bitki örtüsü üzerinde çalışılmıştır (Harita 2.1).

2.1.2. Klimatik faktörler

Düzce Ovası ve çevresinde genel olarak Karadeniz Bölgesi'nin etkileri görülmektedir. Ancak, Akdeniz ve Karasal iklimleri arasında geçiş özelliği göstermektedir. Topografik yapısı, iklim özelliklerini belirleyen önemli unsurlardandır. Doğu-batı yönünde alçalarak uzanan Batı Karadeniz dağ sıraları arasında, kuzeyinden ve güneyinden geçen faylarla sınırlandırılmış çöküntü hali, dağ sıralarının setler meydana getirmemesi ve Melen çayının kuzey-güney doğrultusunda açtığı yatak ile Karadeniz'e ulaşan koridor etkisiyle denizin hissedilmesi, nemli ve ılıman koşullar oluşmaktadır. Yazları sıcak, kışları ılık, her mevsim yağışlıdır; en çok yağış sonbahar ve kış aylarında görülmektedir. Yaz aylarında iki ay kadar kuraklık hissedilmektedir. Yıllık sıcaklık ortalaması 13,0 C°, yıllık toplam yağışların ortalaması 823,7 kg/m² olup, ortalama nispi nem %75'dir. (Özcan, 2004; Düzce Belediyesi, 2022) (Şekil 2.1). Sıcaklığın iyice arttığı yaz döneminde özellikle Nisan-Ekim ayları aralığında yağışlar azalmaktadır. Walter diyagramına göre hazırlanan su bilançosu grafiğine baktığımızda; 6 aylık aralıkta yağış ve sıcaklık değerlerinin kesişmekte olduğu, dolayısıyla bu dönemde kurak dönemin yaşanabileceği görülmektedir. Bu durum; bitkilerin fizyolojik istekleri ve çevresel etmenler açısından bitki gelişimlerini ve kompozisyonlarını etkilemektedir (Şekil 2.2).

DUZCE	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ölçüm Periyodu (1959 - 2021)													
Ortalama Sıcaklık (°C)	3.7	5.1	7.7	12.1	16.5	20.3	22.4	22.3	18.6	14.1	9.4	5.7	13.2
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	8.2	10.4	13.7	18.9	23.4	27.1	29.1	29.2	25.9	20.8	15.6	10.3	19.4
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	0.5	1.4	3.5	7.2	11.3	14.7	16.9	16.9	13.4	9.8	5.2	2.4	8.6
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	1.9	2.9	3.8	5.3	6.8	8.1	8.7	8.3	6.6	4.4	2.8	1.8	5.1
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	14.18	13.71	15.06	12.47	12.06	10.59	5.82	4.24	10.06	13.82	11.12	15.24	138.4
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	90.1	69.8	73.5	59.6	63.5	68.3	45.5	51.6	52.7	79.4	77.3	101.8	833.1
Ölçüm Periyodu (1959 - 2021)													
En Yüksek Sıcaklık (°C)	26.1	26.9	32.2	34.7	39.5	39.0	42.4	42.0	38.7	38.2	30.2	29.2	42.4
En Düşük Sıcaklık (°C)	-20.5	-17.3	-13.6	-3.0	0.4	6.6	8.8	7.6	4.5	-1.2	-6.8	-16.5	-20.5

Şekil 2.1. Düzce İli meteorolojik verileri (1959-2021 ortalama değerleri) (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022).

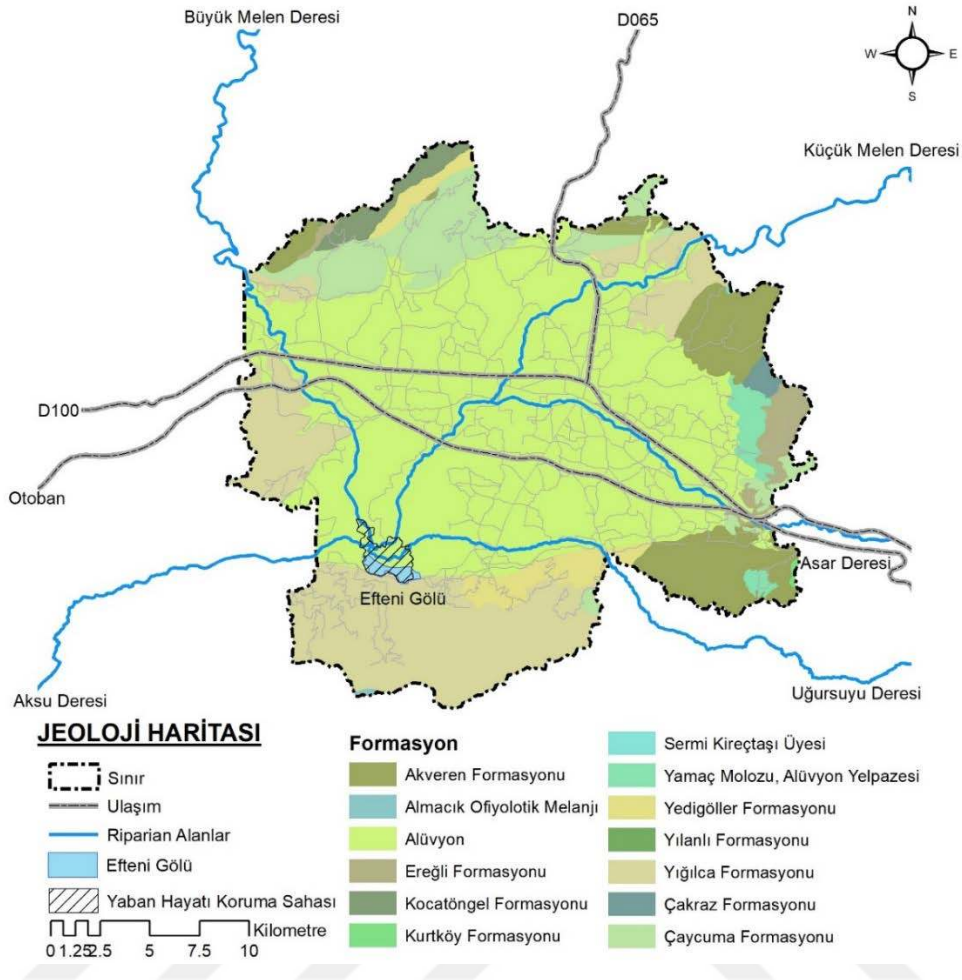


Şekil 2.2. Düzce İline ait Walter yöntemine göre çizilmiş sıcaklık-yağış grafiği.

2.1.3. Jeolojik Yapısı ve Edafik Özellikleri

Maden Tetkik ve Arama (MTA) ve Ankara Üniversitesi (AU) Jeoloji Mühendisliği Bölümü ile birlikte hazırlanan (MTA & AU, 1999) rapordan elde edilen bilgilere göre; Düzce, temel kayalardan uzak bir ova yerleşimidir. Akarsu, kanal ve taşkın ovası çökel alanları üzerinde bulunmakta ve genişlemektedir. Efteni gölü, Düzce havzasının su toplama ve depolama merkezidir. Düzce bölgesinin en yaşlı birimi Efteni Gölü ile Çapayakbey köyü arasında yüzeylenen rekambriyen yaşlı metagranotoyitlerdir (PEy) (Özmen, 2000). Çalışma alanının formasyon ve kayaç yapısı incelendiğinde; dayanımı az, aşınımı yüksek, geçirgen yapıda olduğu görülmektedir. Formasyon dağılımı Harita 2.2’de, formasyonların kayaç bilgisi de Çizelge 2.3’te verilmiştir.

Düzce, aktif deprem kuşağı içinde yer almaktadır. Düzce ovasına en yakın olan ve deprem potansiyeli taşıyan aktif faylar Düzce, Hendek ve Çilimli faylarıdır. Düzce ve Hendek fayları aktif, Çilimli fayı ise olası aktif faydır (MTA & AU, 1999).

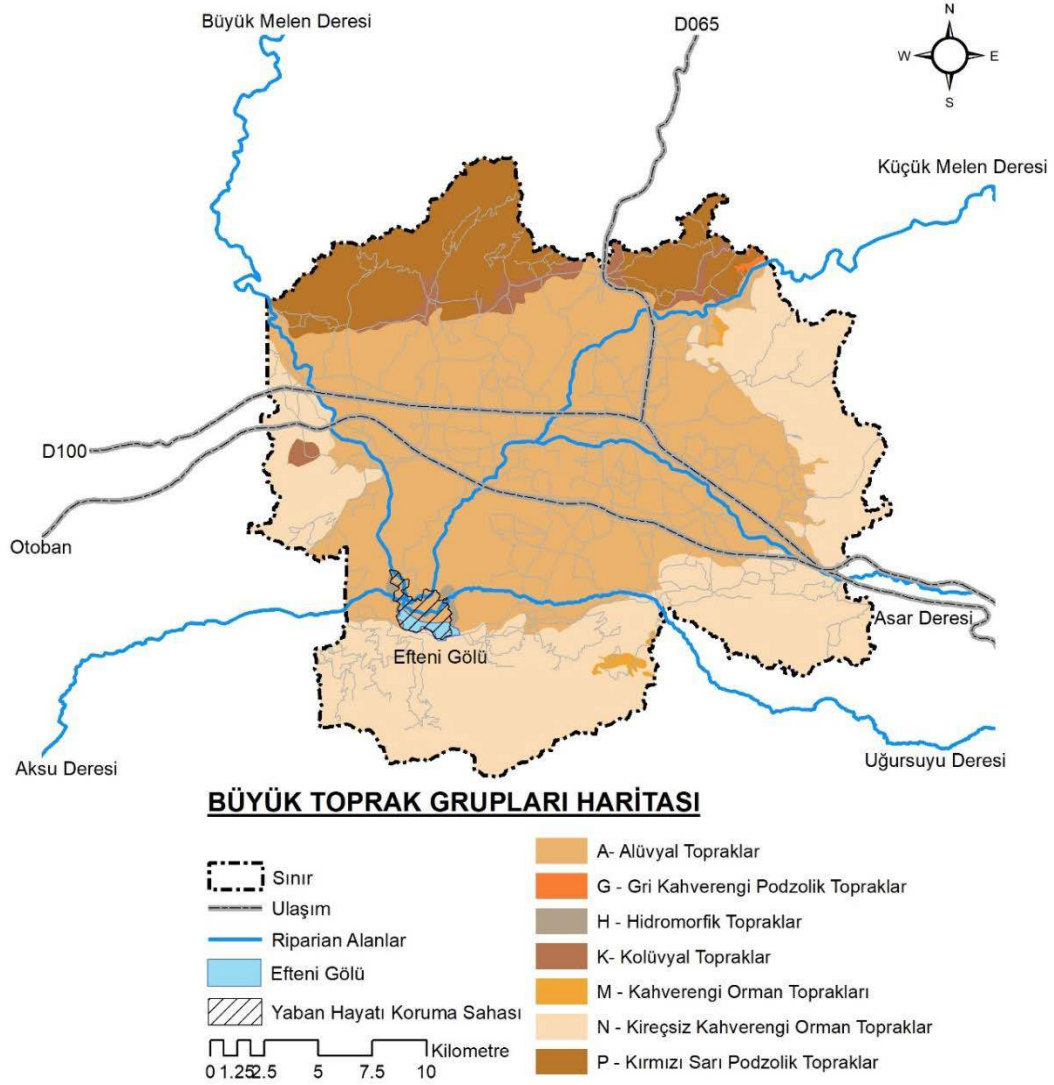


Harita 2.2. Çalışma alanı jeolojik yapısı.

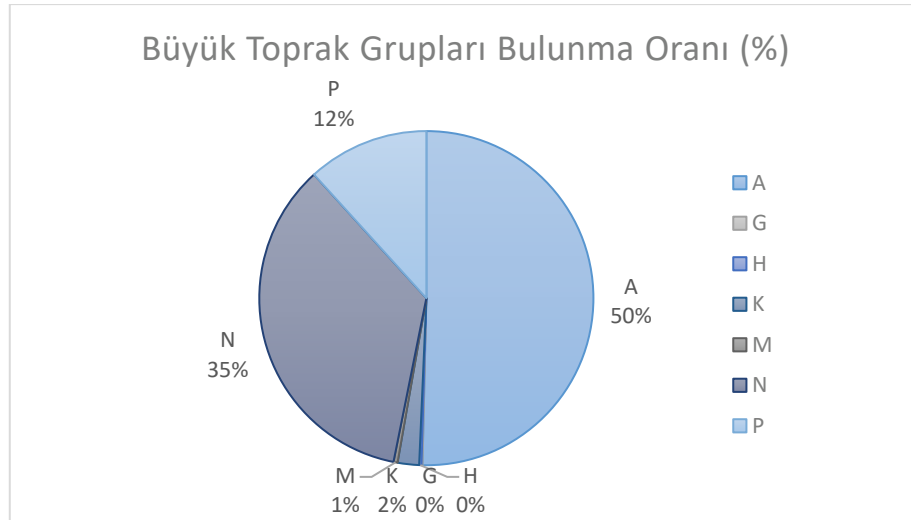
Çizelge 2.3. Çalışma alanı kayaç tipleri ve alanda bulunma oranları.

Formasyon	Çalışma Alanında Bulunma Oranı (%)
Akveren Formasyonu (KTa): Kiltası, Silttaşı ara seviyeli killi kireçtaşı-marn ve resifal kireçtaşından oluşur.	8.5
Almacık Ofiyolitik Melanjı (Kal): Amfibolit, şist, gnays ve mikalı kuvarsitlerden oluşur.	0.1
Alüvyon (Qa): Çakıl, kum, silt ve kil boyu kırıntılı malzemeden oluşur.	55.4
Çakraz formasyonu (PTRç): Çakıltaşı, Kumtaşı, Çamurtaşından oluşur.	0.4
Çaycuma formasyonu (Tç): Kumtaşı-konglomera-marn-tüfit (volkanik kumtaşı) ten oluşur.	7.8
Ereğli formasyonu (ODE): Kireçtaşı ara seviyeli Şeyl-Kumtaşından oluşur.	1.8
Kocatöngel formasyonu (Ok): Kumtaşı ara seviyeli silisli çamurtaşından oluşur.	1.4
Kurtköy formasyonu (Ok): Çamurtaşı, Silttaşı, Çakıltaşı ara seviyeli kumtaşlarından oluşur.	0.1
Sermi Kireçtaşı Üyesi (KTas): Resifal kireçtaşlarından oluşur.	0.0
Yamaç Molozu, Alüvyon Yelpazesi (Pl3): Az tutturulmuş çakıltaşı-kumtaşı düzeylerinden oluşur.	1.4
Yedigöller Formasyonu (PYZ): Fillit, kayraktaşı ve kristalize kireçtaşlardan oluşur.	3.0
Yığılca formasyonu (Tçy): Kumtaşı-konglomera-marn-tüfit (volkanik kumtaşı) ten oluşur.	20.2
Yılanlı formasyonu (DCy): Dolomitik Kireçtaşı ve Dolomitten oluşur.	0.0

Düzce İli, I. I, II ve III. Sınıf tarım arazilerine sahiptir. Ovada alüvyal ve koluviyal topraklar, Efteni Gölü çevresinde hidromorfik alüvyal ve ırmak yatağı toprakları, dağlık alanlarda ise sarı-kırmızı podsolik topraklar ile kireçli ve kirecsiz kahverengi orman toprakları bulunmaktadır. Tarım ve Orman Bakanlığı'ndan temin edilen büyük toprak grupları haritası incelendiğinde; çalışma alanının, %50'si alüvyal topraklardan oluştuğu görülmektedir (Harita 2.3) (Şekil 2.3).



Harita 2.3. Çalışma alanı büyük toprak grupları haritası.



Şekil 2.3. Çalışma alanında büyük toprak gruplarının bulunma oranları.

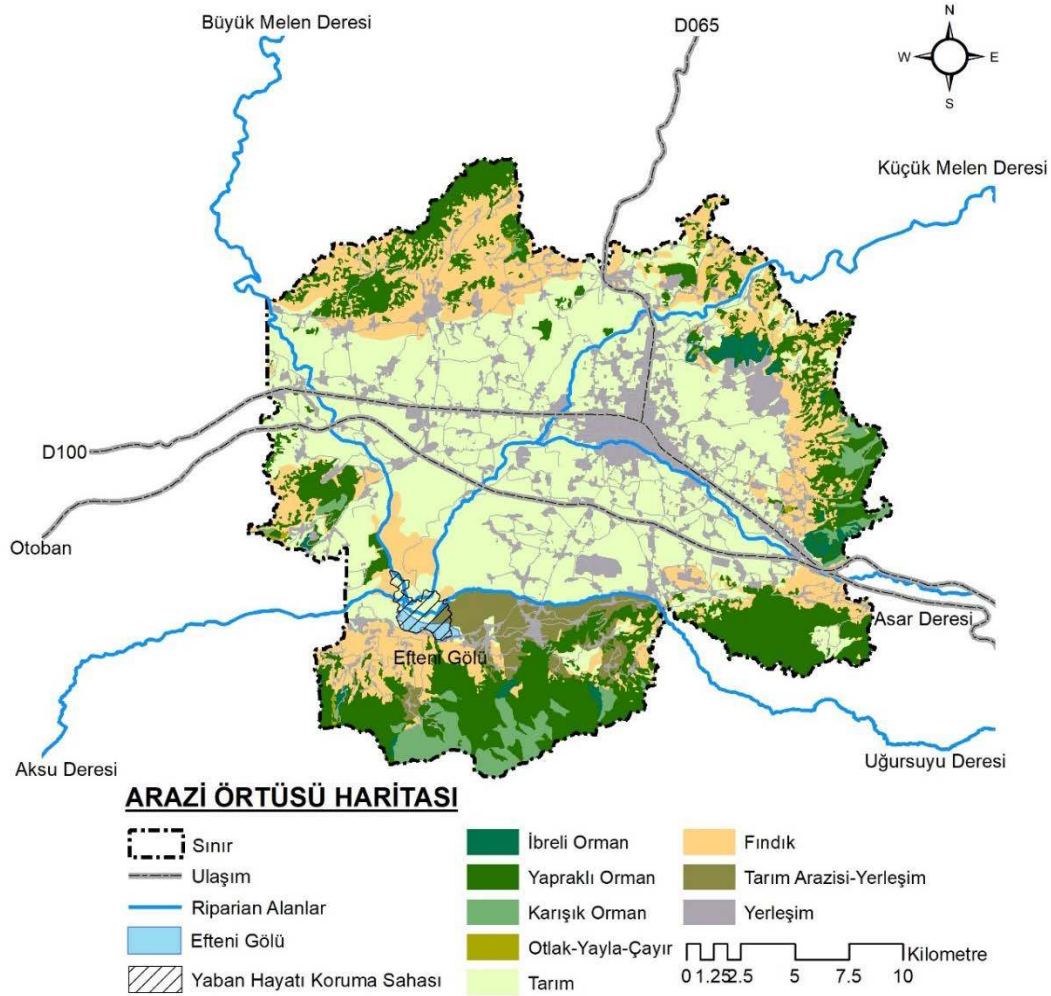
2.1.4. Biyotik Özellikleri

Düzce, ova yapısı ve iklim özelliklerinin etkisiyle kendine özgü bir vejetasyona sahiptir. Çalışma alanı, Avrupa-Siberian floristik bölgesinde bulunmaktadır. Akdeniz ve İran-Turan floristik bölgesine ait bitkiler de alanda görülmektedir. Yapılan çalışmalara göre; Düzce’de 102 familya, 471 cins, 1200 tür ve tür altı takson tespit edilmiştir. Toplam familya sayısının %6’sını eğrelti, %3’ünü Gymnospermae ve %91’ini Angiospermae’ye ait familyalar oluşturmaktadır. Toplam cins sayısının 1,6’sını eğreltiler, %1’ini Gymnospermae ve %97,4’ünü de Angiospermae’ye ait cinsler teşkil etmektedir. Toplam tür ve tür altı takson sayısının %1’ini Eğrelti, %0,5’ini Gymnospermae ve %98,5’ünü da Angiospermae’ye ait tür ve tür altı taksonlar oluşturmaktadır. Düzce’de görülen en çok cins, tür, tür altı takson familya/cinslere ilişkin oranlar Çizelge 2.4’te verilmiştir (Aksoy vd., 2006).

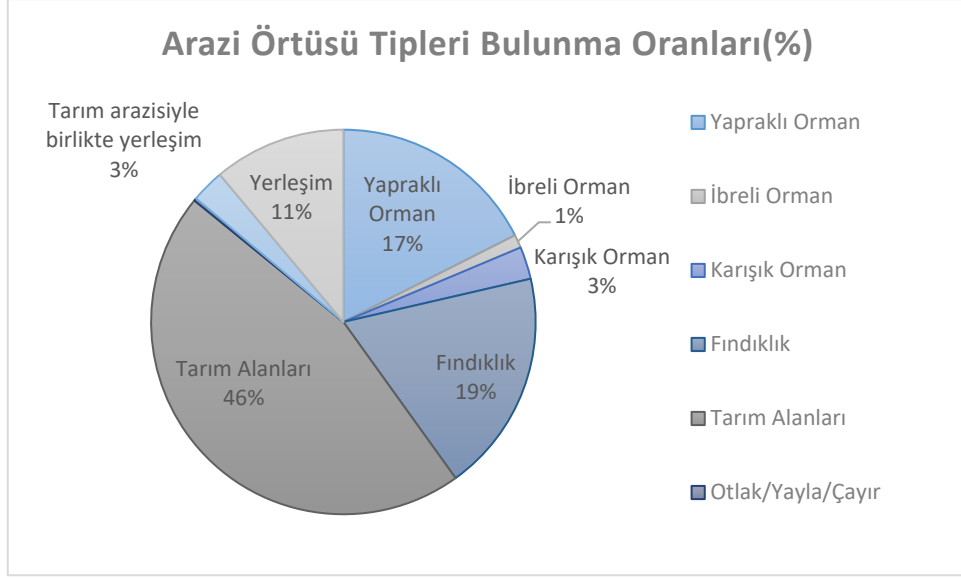
Çizelge 2.4. Düzce’de görülen en çok cins, tür, tür altı takson familya/cinslere ilişkin oranlar (Aksoy vd., 2006).

Düzce’de en çok cins içeren familyalar	Düzce’de en çok tür ve tür altı takson içeren familyalar	Düzce’de en çok tür ve tür altı takson içeren cinsler
<i>Asteraceae</i> (%12,3), <i>Poaceae</i> (%8,2), <i>Brassicaceae</i> (%6,2), <i>Apiaceae</i> (%5,3), <i>Fabaceae</i> (%5,1), <i>Lamiaceae</i> (%4,9), <i>Rosaceae</i> (%3,8), <i>Caryophyllaceae</i> (%3,6), <i>Orchidaceae</i> (%2,5), <i>Boraginaceae</i> (%2,3) ve diğer familyalar (% 54).	<i>Asteraceae</i> (%12,75), <i>Fabaceae</i> (%9,1), <i>Poaceae</i> (%6,8), <i>Lamiaceae</i> (%6,3), <i>Brassicaceae</i> (%4,2), <i>Caryophyllaceae</i> (%3,9), <i>Rosaceae</i> (%3,8), <i>Apiaceae</i> (%3,4), <i>Orchidaceae</i> (%2,5), <i>Boraginaceae</i> (%2,4) ve diğer familyalar (%44,85)	<i>Trifolium</i> (%2,3), <i>Euphorbia</i> (%1,3), <i>Vicia</i> (%1,3), <i>Veronica</i> (%1,25), <i>Carex</i> (%1,16), <i>Medicago</i> (%1,16), <i>Ranunculus</i> (%1,08), <i>Lathyrus</i> (%1), <i>Ornithogalum</i> (%1), <i>Anthemis</i> (%0,9), <i>Salvia</i> (%0,9) ve diğer cinsler (%86,65).

Çalışma alanının güneyinde bulunan Elmacık Dağları'nda, Euxine planar (sıcak ve kurak iklimli alçak düzlük basamak, mediteran kalıntıları) basamak, kolin (yağışça yoksul iklimi olan alçak tepelik basamak, karışık orman) basamak, montan basamak (çoğunlukla bulut basamağında, sık ve iyi büyüme gösteren karışık ormanların bulunduğu dağ ormanı basamağı), subalpin basamak (kapalılığı çok düşük meşcerelerle ormanın savaş basmağı, ağaç yoktur), olmak üzere dört vejetasyon basamağı belirlenmiştir. Arazi örtüsü Harita 2.4'te ve bulunma oranları Şekil 2.4'te verilmiştir.



Harita 2.4. Çalışma alanı arazi örtüsü sınıfları.



Şekil 2.4. Çalışma alanı arazi örtüsü oranları.

Aksoy'un (2006) Düzce İli'nde yapmış olduğu çalışmada sucul (göl) ve bataklık, su kenarı (riparian), kalıntı maki, kaya (rupikol), orman ve subalpin vejetasyonu olmak üzere 6 farklı vejetasyon tipi saptanmıştır. Bu vejetasyon tiplerindeki belli başlı bitki toplulukları, karakter ve ayırt edici türleri Çizelge 2.5'te verilmiştir.

Çizelge 2.5. Düzce İli vejetasyon tiplerindeki bitki toplulukları ile karakter ve ayırt edici türleri (Aksoy, 2006).

Orman Vejetasyonu
<i>Tilia tomentosa-Carpinetum betulus</i> Toplumu
Yükseklik: 385-780 m
Toplunun karakter ve ayırt edici türleri: <i>Carpinus betulus</i> ve <i>Tilia argentea</i>
Diğer taksonlar: <i>Clinopodium vulgare</i> subsp. <i>vulgare</i> , <i>Fragaria vesca</i> , <i>Euphorbia amygdaloides</i> var. <i>amygdaloides</i> , <i>Lapsana communis</i> subsp. <i>intermedia</i> , <i>Quercus petraea</i> subsp. <i>petraea</i> , <i>Hypericum calycinum</i> , <i>Brachypodium sylvatica</i> , <i>Mespilus germanica</i> , <i>Acer campestre</i> subsp. <i>campestre</i> , <i>Helleborus orientalis</i> , <i>Crataegus microphylla</i> , <i>Cyclamen coum</i> subsp. <i>caucasicum</i> , <i>Cornus sanguinea</i> subsp. <i>sanguinea</i>
<i>Querceto petraea-Pinetum nigrae</i> Toplumu
Yükseklik: 610-950 m
Toplunun karakter ve ayırt edici türleri: <i>Pinus nigra</i> var. <i>caramanica</i> ve <i>Quercus petraea</i> subsp. <i>iberica</i>
Diğer taksonlar: <i>Clinopodium vulgare</i> subsp. <i>vulgare</i> , <i>Brachypodium sylvatica</i> , <i>Euphorbia amygdaloides</i> var. <i>amygdaloides</i> , <i>Poa nemoralis</i> , <i>Digitalis ferruginea</i> , <i>Tanacetum parthenium</i> , <i>Polygala supina</i> , <i>Lathyrus hirsutus</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Galium album</i> subsp. <i>prusense</i>
<i>Rhododendron ponticum-Fagetum orientalis</i> Toplumu
Yükseklik: 600-1200 m
Toplunun karakter ve ayırt edici türleri: <i>Rhododendron ponticum</i> , <i>Fagus orientalis</i>
Diğer taksonlar: <i>Hedera helix</i> , <i>Populus tremula</i> , <i>Corylus avellana</i> var. <i>avellana</i> , <i>Circaea lutetiana</i> , <i>Ruscus hypoglossum</i> , <i>Rhododendron ponticum</i> , <i>Daphne pontica</i> , <i>Quercus petraea</i> subsp. <i>petraea</i> , <i>Hypericum calycinum</i> , <i>Ilex aquifolium</i> , <i>Vaccinium arctostaphylos</i> , <i>Trachystemon orientalis</i> , <i>Acer trautvetteri</i> , <i>Salvia forskahlei</i> , <i>Similax excelsa</i> , <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> , <i>Tanacetum parthenium</i> , <i>Mespilus germanica</i> , <i>Helleborus orientalis</i> , <i>Crataegus microphylla</i> , <i>Cyclamen coum</i> subsp. <i>caucasicum</i>

Çizelge 2.5. (devam) Düzce İli vejetasyon tiplerindeki bitki toplulukları ile karakter ve ayırt edici türleri (Aksoy, 2006).

Orman Vejetasyonu
<i>Rubus hirtus-Abietum bornmuleriana</i> Toplumu
Yükseklik: 1300-1600 m
Toplulun karakter ve ayırt edici türleri: <i>Rubus hirtus</i> , <i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i>
Diğer taksonlar: <i>Hedera helix</i> , <i>Corylus avellana</i> var. <i>avellana</i> , <i>Euphorbia amygdaloides</i> var. <i>amygdaloides</i> , <i>Lapsana communis</i> subsp. <i>intermedia</i> , <i>Brachypodium sylvatica</i> , <i>Fragaria vesca</i> , <i>Clinopodium vulgare</i> subsp. <i>vulgare</i> , <i>Salvia glutinosa</i> , <i>Veronica chamaedrys</i> , <i>Vicia cracca</i> , <i>Daphne pontica</i> , <i>Vaccinium arctostaphylos</i> , <i>Trachystemon orieantale</i> , <i>Acer trautvetteri</i> , <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> , <i>Laurocerasus officinalis</i> , <i>Acer platanoides</i>
Riperian Vejetasyon
<i>Periploca graeca-Alnus glutinosa</i> Toplumu
Yükseklik: 100-120 m
Toplulun karakter ve ayırt edici türleri: <i>Alnus glutinosa</i> subsp. <i>glutinosa</i> , <i>Periploca graeca</i> subsp. <i>graeca</i>
Diğer taksonlar: <i>Euphorbia amygdaloides</i> var. <i>amygdaloides</i> , <i>Brachypodium sylvatica</i> , <i>Fragaria vesca</i> , <i>Clinopodium vulgare</i> subsp. <i>vulgare</i> , <i>Corylus avellana</i> var. <i>avellana</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Securigera varia</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Trachystemon orieantale</i> , <i>Scilla bifolia</i> taksonlarıyla, az miktarda <i>Cornus sanguinea</i> subsp. <i>sanguinea</i> , <i>Hordelymus europaeus</i> , <i>Humulus lupulus</i> , <i>Sambucus ebulus</i>
Kalıntı Maki Vejetasyonu
<i>Phillyrea latifolia-Arbuteum andrachne</i> Toplumu
Yükseklik: 415-475 m
Toplulun karakter ve ayırt edici türleri: <i>Phillyrea latifolia</i> , <i>Arbutus andrachne</i>
Diğer taksonlar: <i>Clinopodium vulgare</i> subsp. <i>vulgare</i> , <i>Brachypodium sylvatica</i> , <i>Euphorbia amygdaloides</i> var. <i>amygdaloides</i> , <i>Teucrium chamaedrys</i> , <i>Veronica chamaedrys</i> , <i>Quercus petraea</i> subsp. <i>petraea</i> , <i>Hypericum calycinum</i> , <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> , <i>Trachystemon orieantale</i> , <i>Ruscus hypoglossum</i> , <i>Helleborus orientalis</i> , <i>Ruscus aculeatus</i> , <i>Pistacia terebinthus</i> subsp. <i>palaestina</i> , <i>Tanacetum parthenium</i> , <i>Mespilus germanica</i> , <i>Lathyrus hirsutus</i>
<i>Erica arborea-Cistus creticus</i> Toplumu
Yükseklik: 575-630 m
Toplulun karakter ve ayırt edici türleri: <i>Erica arborea</i> ve <i>Cistus creticus</i>
Diğer taksonlar: <i>Clinopodium vulgare</i> subsp. <i>vulgare</i> , <i>Brachypodium sylvatica</i> , <i>Poa nemoralis</i> , <i>Teucrium chamaedrys</i> , <i>Quercus petraea</i> subsp. <i>petraea</i> , <i>Hypericum calycinum</i> , <i>Salvia forskahlei</i> , <i>Pistacia terebinthus</i> subsp. <i>palaestina</i> taksonuyla, <i>Tanacetum parthenium</i> , <i>Polygala supina</i> ,
Subalpin ve Alpin Vejetasyon Tipine İlişkin Bitki Toplulukları
<i>Plantagini holosteum-Nardietum stricta</i> Toplumu
Yükseklik: 1600-1800 m
Toplulun karakter ve ayırt edici türleri: <i>Teucrium montanum</i> , <i>Viola gracilis</i> , <i>Lotus corniculatus</i> , <i>Koeleria cristata</i> , <i>Asyneuma limonifolium</i> subsp. <i>limonifolium</i>
Diğer taksonlar: <i>Clinopodium vulgare</i> subsp. <i>vulgare</i> , <i>Brachypodium sylvatica</i> , <i>Poa nemoralis</i> , <i>Teucrium chamaedrys</i> , <i>Quercus petraea</i> subsp. <i>petraea</i> , <i>Hypericum calycinum</i> , <i>Salvia forskahlei</i> , <i>Pistacia terebinthus</i> subsp. <i>palaestina</i> taksonuyla, <i>Tanacetum parthenium</i> , <i>Polygala supina</i> ,
Kaya (Rupikol)Vejetasyonu
<i>Origano- Polypodietum vulgare</i> Toplumu
Yükseklik: 180-185 m ve 388-400 m
Toplulun karakter ve ayırt edici türleri: <i>Polypodium vulgare</i> , <i>Origanum vulgare</i> var. <i>viride</i> .
Diğer taksonlar: <i>Clinopodium vulgare</i> subsp. <i>vulgare</i> , <i>Lapsana communis</i> subsp. <i>intermedia</i> , <i>Brachypodium sylvatica</i> , <i>Asplenium adiantum-nigrum</i> , <i>Asplenium trichomanes</i> , <i>Arabis caucasica</i> subsp. <i>caucasica</i>
Sucul (Göl) ve Bataklık Vejetasyon
<i>Thypho-Phragmitetum</i> Toplumu
Yükseklik: Efteni Gölü'nün güneyinde, 100 m yükseltide, su derinliği 50 cm olan alanlarda
Toplulun karakter ve ayırt edici türleri: <i>Phragmites communis</i> ve <i>Typha latifolia</i>
Diğer taksonlar: <i>Lytrum salicaria</i> , <i>Bidens cernua</i> ,
<i>Trapetum natantis</i> Toplumu
Yükseklik: Efteni Gölü'nün güneyinde, 100 m yükseltide, su içerisinde derinliği 150 cm olan alanlarda
Toplulun karakter ve ayırt edici türleri: <i>Trapa natans</i>
Diğer taksonlar: <i>Phragmites communis</i> , <i>Sparganium erectum</i> taksonlarıyla, <i>Nuphar lutea</i>

Küçük Melen deresi havzasında yapılan çalışmalara göre; Karadeniz (Euro-Siberian) ile Akdeniz (Mediterranean) bitki örtüsünün yayılış gösterdiği saptanmıştır. Küçük Melen deresi havzasının kuzey bakıya sahip yamaçlarında Karadeniz bitki örtüsüne ait Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky), Kestane (*Castanea sativa* Mill.), Meşe (*Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl., *Q. cerris* L., *Q. frainetto* Ten.), Gürgen (*Carpinus betulus* L.), Ihlamur (*Tilia tomentosa* Moench.), Akçaağaç (*Acer campestre* L.), Dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl., *F. pallisae* Wilmot) gibi yapraklı ağaçların bulunduğu orman vejetasyonu yer almaktadır. Güney bakılarda ise kalıntı Akdeniz bitki örtüsüne ait Kocayemiş (*Arbutus unedo* L.), Sandal (*Arbutus andrachne* L.), Defne (*Laurus nobilis* L.), Akçakesme (*Phillyrea latifolia* L.), Menengiç (*Pistacia terebinthus* L.), Funda (*Erica arborea* L.) ve Laden (*Cistus creticus* L.) gibi çalılardan oluşan yalancı maki vejetasyonu bulunmaktadır (Güneş & Aksoy, 2011).

Düzce ilinde 66 endemik bitki türü bulunmaktadır. Bunlardan 5'i CR (vahim), 2'si EN (tehlikede), 3'ü VU (hassas), 12'si NT (tehdite açık) ve 44'ü LC (düşük riskli) kategorisindedir (Güner vd., 2012). Türler, Çizelge 2.6'da listelenmiştir.

Çizelge 2.6. Düzce İli endemik bitki taksonları (Aksoy, 2006; Güner vd., 2012).

Endemik Bitki Taksonları	IUCN Kat.	Endemik Bitki Taksonları	IUCN Kat.
<i>Centaurea yaltirikii</i> N.Aksoy, H.Duman & Efe subsp. <i>Yaltirikii</i>	CR	<i>Crataegus x bornmuelleri</i> Zabel	LC
<i>Cephalaria duzceensis</i> N.Aksoy & R.S.Göktürk	CR	<i>Dactylorhiza bithynica</i> H.Baumann	LC
<i>Festuca rubra</i> L. subsp. <i>pseudorivularis</i> Markgr.-Dannenb.	CR	<i>Delphinium fissum</i> Waldst. & Kit. subsp. <i>anatolicum</i> Chowdhuri & Davis	LC
<i>Lamium purpureum</i> L.var. <i>aznavourii</i> Gand. ex Aznav.	CR	<i>Dianthus anatolicus</i> Boiss.	LC
<i>Lythrum anatolicum</i> Leblebici & Seçmen	CR	<i>Dianthus carmelitarum</i> Reut. ex. Boiss.	LC
<i>Centaurea kilaea</i> Boiss.	EN	<i>Dianthus leucophaeus</i> Sibth. & Sm. var. <i>Leucophaeus</i>	LC
<i>Corydalis wendelboi</i> Lidén subsp. <i>congesta</i> Lidén & Zetterl.	EN	<i>Dianthus lydus</i> Boiss.	LC
<i>Cirsium boluense</i> Davis & Paris	VU	<i>Epipactis bithynica</i> K.Robatsch	LC
<i>Lathyrus undulatus</i> Boiss.	VU	<i>Euphorbia falcata</i> L. subsp. <i>macrostegia</i> (Bornm.) O.Schwarz	LC
<i>Seseli resinosum</i> Freyn & Sint.	VU	<i>Galium fissureense</i> Ehrend. & Schönbn.	LC

Çizelge 2.6. (devam) Düzce İli endemik bitki taksonları (Aksoy, 2006; Güner vd., 2012).

Endemik Bitki Taksonları	IUCN Kat.	Endemik Bitki Taksonları	IUCN Kat.
<i>Alyssum blepharocarpum</i> Dudley & Hum.	NT	<i>Helichrysum arenarium</i> (L.) Moench. subsp. aucheri (Boiss.) Davis & Kupicha	LC
<i>Alyssum virgatum</i> Nyár	NT	<i>Hieracium artabirens</i> (Zahn) Juxip	LC
<i>Carduus nutans</i> L. subsp. falcato-incurvus P.H.Davis	NT	<i>Jurinea alpigena</i> K.Koch	LC
<i>Dianthus cibrarius</i> Clem.	NT	<i>Knautia degenii</i> Borbas ex. Formanek	LC
<i>Ferulago thirkeana</i> (Boiss.) Boiss.	NT	<i>Lamium ponticum</i> Boiss. & Balansa ex Boiss.	LC
<i>Fritillaria bithynica</i> Baker	NT	<i>Lathyrus tukhtensis</i> Czeaczott	LC
<i>Ornithogalum alpigenum</i> Stepf.	NT	<i>Linaria iconia</i> Boiss. & Helder	LC
<i>Scorzonera pygmaea</i> Sibth. & Sm. subsp. nutans (Czeaczott) Chamb.	NT	<i>Lonicera orientalis</i> Lam.	LC
<i>Stenotaenia macrocarpa</i> Freyn & Sint.	NT	<i>Marrubium globosum</i> Montbret & Aucher ex Benth. subsp. Globosum	LC
<i>Thlaspi jaubertii</i> Hedge NT Minuartia anatolica (Boiss.) Woron. var. anatolica	LC	<i>Verbascum bithynicum</i> Boiss. NT Muscari aucheri (Boiss.) Baker	LC
<i>Verbascum cheiranthifolium</i> Boiss. var. asperulum (Boiss.) Murb.	NT	<i>Nonea pulla</i> (L.) DC. subsp. Monticola Rech.	LC
<i>Abies nordmannianana</i> (Stev) Spach. subsp. bornmuelleriana (Mattf.) Coode & Cullen	LC	<i>Onosma bornmuelleri</i> Hausskn.	LC
<i>Alcea apterocarpa</i> (Fenzl) Boiss.	LC	<i>Phlomis russeliana</i> (Sims) Benth.	LC
<i>Allium huber-morathii</i> Kollmann	LC	<i>Sempervivum armenum</i> Boiss. & Huet var. Armenum	LC
<i>Allium olympicum</i> Boiss.	LC	<i>Sideritis dichotoma</i> Huter	LC
<i>Alyssum pseudo-mouradicum</i> Hausskn. & Bornm.	LC	<i>Stachys cretica</i> L. subsp. Anatolica Rech.f.	LC
<i>Anthemis aciphylla</i> Boiss. var. Discoidea Boiss.	LC	<i>Stachys iberica</i> M.Bieb. subsp. iberica var. Densipilosa Bhattacharjee	LC
<i>Arum euxinum</i> R.R.Mill	LC	<i>Taraxacum turcicum</i> Van Soest	LC
<i>Asperula lilaciflora</i> Boiss. subsp. phrygia (Bornm.) Schönbr.- Tem.	LC	<i>Tragopogon aureus</i> Boiss.	LC
<i>Astrantia maxima</i> Pall. subsp. haradjianii (Grintz.) Rech.	LC	<i>Trifolium barbulatum</i> (Freyn & Sint.) Zoh.	LC
<i>Campanula latiloba</i> A.DC. subsp. Latiloba	LC	<i>Trifolium caudatum</i> Boiss.	LC
<i>Cicerbita variabilis</i> (Bornm.) Bornm.	LC	<i>Trifolium elongatum</i> Willd.	LC

2.2. YÖNTEM

Bu tez çalışması, beş aşamalı gerçekleştirilmiştir. Şekil 2.5'te verilen yöntem akış şemasına göre; 1.aşamada; literatür taraması yapılmış ve literatüre bağlı örneklem alanları belirlenmiştir. 2.aşamada; arazi çalışmaları yapılmıştır. 3.aşamada; arazide toplanan materyallerinin analizi için laboratuvar çalışmaları gerçekleştirilmiştir. 4.aşamada; analizlerin değerlendirilmesi yapılmıştır. 5.aşamada; tüm değerlendirmelerin sentezi ve sonucu oluşturulmuştur.



Şekil 2.5. Tez akış şeması.

2.2.1. Arazi çalışmaları

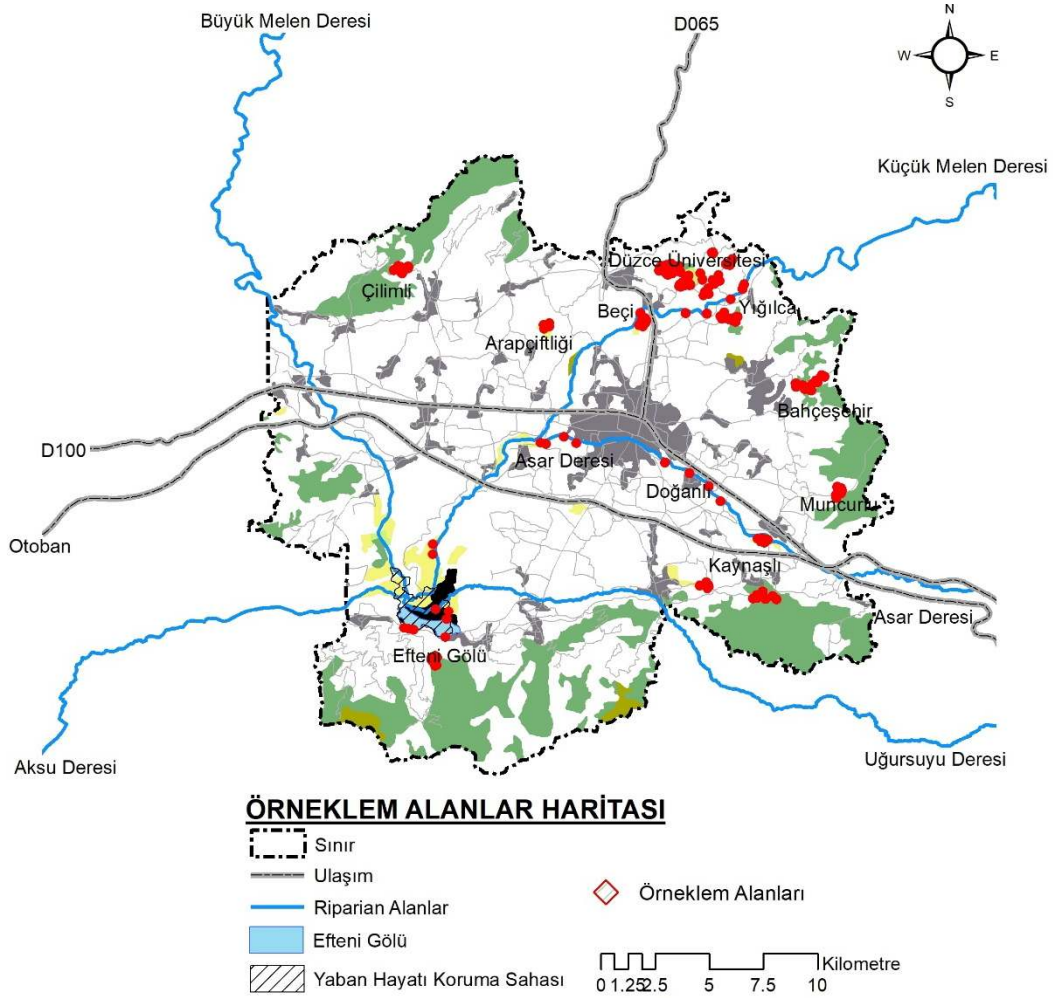
Arazi çalışmaları, vejetasyon dönemlerinin başlangıcında yapılmıştır. Bitki taksonlarının vejetasyon dönemleri farklı olduğundan dolayı Mayıs ayı sonu ile Eylül ayı başı olmak üzere aynı yıl içerisinde 2 kez araziye gidilerek arazi gözlemi ve veri alım işlemleri yapılmıştır. Bu kapsamda, belirlenen örnek alanlarda arazi çalışmaları 4 farklı aşamada yürütülmüştür. Bunlar,

- Yerde gözlem ve fotoğraflama işlemleri,
- Bitki ve toprak örneklerinin alınması,
- Çalışma alanlarının yükseklik, bakı ve koordinatlarının tespiti,
- Arazide ölçülen veriler (Topraktan nem değerinin tespiti, Işık şiddetinin ölçülmesi)

Arazi çalışmaları dönemlerinin belirlenmesinde; topraktan nem değerinin tespiti ve alanın ışık şiddetinin ölçülmesi işlemlerinin gerçekleştirilmesi amacıyla ise yağışlı gün sayısının minimum seviyede olduğu ve güneşli gün sayısının max düzeyde olduğu döneme dikkat edilerek, Temmuz-Ağustos ayında araziye çıkılması tercih edilmiştir.

2.2.2. Örnek Alanların Belirlenmesi

Örnek alanların yeterince geniş olması ve güvenilir sonuçlar elde edebilmek amacıyla yeterli sayıda örneklik alan yapılması gereklidir. Bu faktörler vejetasyonun tipine göre değişebilir. Çalışma alanı içerisinde CORINE'e (2018) göre; orman, mera, riparian alanlar, su basar alanlar (bataklıklar) ve kayalık olmak üzere 5 farklı habitat tipi belirlenmiştir. Çalışma alanında, örnek alanların dağılışı rastgele örnekleme metodu ile yapılmıştır. Bu metod, arazide rastlantısal olarak alınan örnekleme esasına dayanmaktadır (Gülsoy & Negiz, 2015). Çalışma alanlarının vejetasyon durumunu yansıtacak şekilde habitat tiplerinin kapladıkları alan ile orantısal olarak 33 örnek alandan toplamda 168 örnek alan tespit edilmiştir (Harita 2.5).



Harita 2.5. Çalışma alanı örneklem alan noktaları.

Yapılan literatür çalışmalarında orman için en çok tercih edilen örneklem alan boyutu 400-600 m² 'dir. Mera alanları ve kayalık habitatlar için ise 1 m² ve 0,5 m² en çok tercih edilen örneklem alan boyutudur (Babalık, 2004). Bu kapsamda, orman habitat tipi için 20*20 m, meralar için 5*5 m, riparian alanlar için 5*20, kayalık alanlar için ise 2*2 m örnek alan boyutları belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda vejetasyon örnek alımlarında dikdörtgen örnek alanın diğer geometrik desenlere göre daha uygun olduğunun varsayılması nedeniyle dikdörtgen alan içerisinde örnekler alınmıştır (Damgaard, 2014).

Çalışma kapsamında ele alınan habitat tiplerini kısaca tanımlayacak olursak;

Orman: Toprak yüzünün %50'den fazlası ağaçla örtülü ise (örneklik alanın yapıldığı istasyonda yüksekliği en az 2 m'ye yaklaşan ağaçlar), orman olarak kabul edilir.

Çayır, Mera: Bitki örtüsünde Gramineae'lerin önemli bir yer kapladığı durumlardır.

Bataklık: Suyun, toprak yüzeyini devamlı, geçici veya periyodik olarak su altında

bıraktığı yerlerdir.

Kayalık: Bu tanım, vejetasyon yüzeyde çok az bir kısmı örtüyorsa kullanılır. Bitkiler kaya yarıklarından çıkar ve yüzeyi kısmen kaplar (Akman, Ketenoglu ve Kurt, 2011).

Riparian Alanlar: Nehir kıyısı bölgelerinde; belirgin hidroloji, toprak ve biyotik koşullar ile karakterize edilen ve akarsu suyundan güçlü bir şekilde etkilenen karasal ve sucul ekosistemler arasında geçiş alanlarını temsil eden alanlardır (Dufour & Rodríguez-González, 2019).

2.2.3. Araziden Elde Edilen Veriler

2.2.3.1. Bitki Örneklerinin Alınması ve Vejetasyonun Belirlenmesi

Orman vejetasyonu hariç diğer vejetasyon tiplerinde örneklemede en küçük alan tayini yapılarak tür-alan ilişkisine göre ortaya çıkan bitki taksonları elde edilmiştir. Floristik verilerin elde edilebilmesi aşamasında Braun-Blanquet Sınıflandırma yöntemi esas alınmıştır (Kılınç, 2011; Kılınç, Kutbay, Yalçın, & Bilgin, 2006).

Araziden alınan bitki örneklerinin doğru olarak teşhis edilebilmesi amacıyla bitki organlarının (çiçek, meyve, kök yapısı) o an ki mevcut vejetatif özelliklerine göre alınması gerekmektedir (Seçmen, Gemici, Görk, Bekat, & Leblebici, 2011; Simpson, 2012). Bu durum hem teşhislerin daha kolay yapılmasına imkan tanımış hem de DUOF (Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi) Herbaryumu'na örnek alınacak numuneler olmasını sağlamıştır. Ayrıca arazide gözlem yoluyla tespit edilebilen türler ise oluşturulan arazi defterine yazılmıştır. Her arazi sonrasında toplanılan bitki türleri, gazete kağıtları arasına konulup ahşap presleme yapılarak kurutma işlemleri gerçekleştirilmiştir. Kurutma işlemi yapılırken 1 hafta boyunca her gün bitkilerin kağıtları değiştirilerek nemini atması ve küf oluşmaması sağlanmıştır. Sonrasında kurutulan bitkilerin böceklenmesini önlemek amacıyla DUOF Herbaryumu'nda buzdolabına konularak saklanmıştır.

2.2.3.2. Bitki Taksonlarının Teşhisi

Kurutulmuş olan bitki örneklerinin teşhisi DUOF Herbaryumu'nda uzman kişiler tarafından yapılmıştır. Teşhis yapılırken birçok farklı kaynaklardan (Akman, 1995; Anonima, 2022; Anonimb, 2022; Davis, 1965-1985; Davis, Mill & Tan, 1988; Ekim vd., 2000; Ellenberg & Mueller-Dombois; Güner, Öztahay, Ekim, & Bager, 2000; Güner, Aslan, Ekim, Vural, & Babaç, 2012; Güner vd., 2018; Mayer & Aksoy, 1998; Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi, 2022; Ranunkiaer, 1934) yararlanılmıştır.

Vejetasyon yapısı hakkında daha fazla bilgi sahibi olmak amacıyla bitki taksonlarının familyaları, hayat formları (Ranunkiaer), bitki katmanları (ağaç, çalı, otsu, odunsu otsu, sarılıcı-tırmanıcı) ve fenolojisi (yaprak döken/yarı herdemyeşil/herdemyeşil) gibi bilgiler de sayısal ortama aktarılmıştır.

Bir bitki kompozisyonu, floristik verilere ek olarak hayat formu yapısı hakkında da bilgi sahibi olunması gerekmektedir. Çünkü bazı çevresel parametrelere göre bitki kompozisyonu o yerin kullanılışı ve birlikteki rekabet hakkında bilgi verir. Bu kapsamda hayat formlarını belirlemede en çok tercih edilen çalışma Ranunkiaer'e aittir.

Ranunkiaer bitkilerin tomurcuklarının yılın en kötü şartlarına adaptasyonunu esas alır ve elverişsiz mevsimlerde yaşayabilen bitkilerin tomurcuklarının durumuna göre bitkileri Fanerofitler, Kamefitler, Hemikriptofitler, Kriptofitler (Geofitler), Hidrofitler ve Terofitler olmak üzere 6 başlık altında toplamıştır (Kılınç, 2011). Ayrıca çalışma kapsamında Lianlar ve Epifitler de ayrı olarak değerlendirilmiştir.

Fanerofitler: Toprak üstü organları ve tomurcukları toprak üzerinde yükselen ve soğuk havalardan zarar görmeden yaşayan bitkilerdir.

Bütün ağaç ve ağaççıklar, yüksek otsu bitkiler, epifitler ve birçok odunsu ve otsu sarılıcı bitkiler fanerofitlere dahil edilebilir (Akman, Ketenoğlu, & Kurt, 2011).

Kamefitler: Tomurcukları toprak yüzeyine yakın bodur çalılar ve otsu bitkileri içine alır. Yenileme tomurcukları veya tepe sürgünleri toprak seviyesinden 25 cm'ye kadar olan bitkilerdir.

Hemikriptofitler: Yenileme tomurcukları veya sürgünleri toprak seviyesine yakın olan bitkilerdir. Otsu bitkilerin çoğu ve çayırlar bu gruba girer.

Kriptofitler: Yenileme tomurcukları veya sürgünleri toprak altında veya su tabakası içinde olan bitkilerdir.

Hidrofitler: Köklü olan, vejetatif kısmı suda yüzen bitkilerdir.

Terofitler: Yenileme tomurcukları tohum içinde olan yıllık bitkilerdir.

Bu tanımlamalara göre farklı habitat tiplerinde tespit edilen bitki türleri Ranunkiaer hayat formuna göre sınıflandırılmıştır. (Akman, Ketenoğlu, & Kurt, 2011; Kılınç, 2011).

2.2.3.3. Toprak Örneklerinin Alınması

Belirlenen çalışma alanlarının her birinden, 0-30 cm derinlikte çukurlar açılarak farklı noktalardan 3 adet toprak örneği alınarak karıştırılmış ve tek bir poşete konularak toprak örneği alınmıştır. Bütün örnek alanlarda bu şekilde yapılan uygulamalar ile EIV'ın hesaplanmasının daha güvenilir olacağı düşünülmüştür (Sürmen, 2018).

2.2.3.4. Ellenberg Ekolojik Gösterge Değerlerinin Elde Edilmesi

Alınan toprak örnekleri paketlenip laboratuvara getirildikten sonra hava kurusu ezilip 2 mm'lik eleklerden geçirilerek analize hazır hale getirilmiştir.

Toprak örneklerinden yapılan analizler sonucunda ekolojik gösterge değerlerinden; toplam azot, pH ve elektriksel iletkenlik (tuzluluk) verileri elde edilmiştir. Ayrıca araziden elde edilen nem ve ışık ölçümlerinin açıklaması da aşağıda belirtilmiştir.

- Azot Analizi

Kjeltec düzeneği ile “Kjeldahl Yöntemi” kullanılarak azot analizi gerçekleştirilmiştir (Bremmer, 1996).

- pH Analizi

Toprağın pH'ını belirlemek için hava kurusu toprak örnekleri, 1/2,5 oranında hazırlanan saf su karışımı ile 1 gece bekletildikten sonra pH metre kullanılarak çözelti asitliği olarak belirlenmiştir ölçülmüştür (Schofield & Taylor, 1955; Thomas, 1996).

- Elektriksel İletkenlik Analizi

Toprak iletkenliğini belirlemek için hava kurusu toprak örnekleri 1/5 oranında hazırlanan saf su ile ıslatılıp cam karıştırıcı ile karıştırıldıktan sonra elektriksel iletkenlik cihazı ile okuması yapılmıştır (Rhoades, 1996).

- Nem (%VWC)

Belirlenen türlerin habitatlarında ekolojik özelliklerini yansıtacak şekilde 0-30 cm'lik toprak derinliğindeki nem miktarları TDR yöntemiyle anlık hacimsel nem içerikleri ölçülmüştür.

- Işık ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)

Belirlenen örnek alanlarda yayılış yapılan türlerin alan özelliklerine göre temsil eden noktalarda öğlen vakti bulutsuz havada (12-14 saatleri arasında) ışık ölçümü ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) gerçekleştirilmiştir.

2.2.4. Laboratuvar Çalışmaları

2.2.4.1. Topografik Değişkenlerin Tanımlanması

12,5 m çözünürlüklü ALOS PALSAR (Alaska Satellite Facility– Alaska Uydu Tesisi) (Anonim, 2021b) DEM (Sayısal Yükselti Modeli) verisi ile eğim haritası, yükseklik haritası, radyasyon indeksi haritası ve bakı uygunluk indeksi haritası oluşturulmuştur.

2.2.4.1.1. Eğim ve Yükseklik Haritasının Oluşturulması

Çalışma kapsamında elde edilen uydu görüntüsü ArcGis 10.1 programı aracılığıyla çalışma alan sınırına göre kesilmiş (Clip) ve eğim ile yükseklik haritaları oluşturulmuştur. Her bir örneklem alan için ortalama eğim ve yükseklik değerlerinin hesaplanmasının daha doğru sonuçlar vereceği düşünülerek ArcGis_Spatial Analyst Tools_Zonal Statistics araç menüsü kullanılmıştır. Örneklem alan en küçük alan m²'sine göre her bir pikselin eğim ve yükseklik değerlerinin verilmesi yöntemiyle her örnek alanın ortalama değerleri hesaplanmıştır.

2.2.4.1.2. Radyasyon İndeksi Haritasının Oluşturulması

Çalışma kapsamında örneklem alanların hangi bakarda oldukları arazi gözleminde saptanmıştır. Fakat istatistiksel açıdan analiz yapılabilmesi amacıyla bu alanlara ait sayısal bir veri gerekmektedir. Bu kapsamda elde edilen uydu görüntüsü ArcGis 10.1 programı aracılığıyla çalışma alanına ilişkin radyasyon indeksi değeri hesaplanmış ve ArcGis_Spatial Analyst Tools_Zonal Statistics ile her bir alanın ortalama değeri bulunmuştur. Radyasyon indeksi (RI) hesaplanması şu şekilde yapılmaktadır;

$$RI = \left[1 - \cos \left(\left(\frac{\pi}{180} \right) (Q - 30) \right) \right] / 2 \quad (2.1)$$

Q bakının kuzeye göre olan açı değerini ifade etmektedir. Radyasyon indeksi değeri 0-1 arasında değişkenlik göstermektedir. Kuzey-kuzeydoğu yönünde bulunan alanlar için 0 değerini alırken, güney-güneybatı yönündeki alanlarda 1 değerini almaktadır (Moisen & Frescino, 2002).

2.2.4.1.3. Bakı Uygunluk İndeksi Haritasının Oluşturulması

Bir bölgedeki yağış ve nemliliğin iyi bir açıklayıcısı olarak bilinen bir indekstir. Özellikle 2 değerine yaklaştıkça daha fazla yağış alan ve nemli olan bakıları ifade etmektedir (Huebner & Vankat, 2003). Diğer bir ifade ile bu indeks 0 değerine yaklaştıkça ortamda

evaporasyon oranı artmakta, bu durum ise bitki tür zenginliği ve bitki gelişimi için uygun olmayan ortam koşullarına tekabül etmektedir. Bakı uygunluk indeksi (BUI) hesaplanması şu şekilde yapılmaktadır;

$$BUI = \cos (A_{max} - A) + 1 \quad (2.2)$$

Bu formülde A bakıyı ifade etmektedir. A_{max} ise $202,5^\circ$ bakı değerini ifade etmektedir.

2.2.4.1.4. *Vejetasyon Yoğunluğunun Bitki Örtüsü İndeks Değerleri (NDVI) ile Belirlenmesi*

Günümüzde uzaktan algılama metodlarının gelişmesiyle bitlikte bitki örtüsünün mevcut durumu hakkında bilgi sahibi olmamız kolaylaşmıştır (Karadaş & İmamoğlu, 2019). Bu metodlardan en çok tercih edileni Normalize Fark Bitki İndeksleri (NDVI)'dir. NDVI ile bitki örtüsünün yoğun olduğu, zayıf olduğu veya bitkiden tamamen muaf alanlar da belirlenmektedir (Özyavuz, 2011).

NDVI, arazi örtüsünde bulunan bitki yansımalarının değerlendirilmesidir. Bitkiler, kızılötesi (near infrared (NIR)) bantta yüksek yansıma değerine sahipken kırmızı bantta (R) düşük yansıma değeri almaktadır. Bu nedenle bitki varlığını ön plana çıkarmak için NDVI kullanılır (Duran, 2007). Tucker'ın (1979) yapmış olduğu çalışmada NDVI değerlerinin -1,0 ile +1,0 arasında değiştiği belirtilmektedir.

NDVI değerini hesaplarken aşağıdaki formülden yararlanılmaktadır;

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R) \quad (2.3)$$

Bitki örtüsünün yoğun olduğu alanlarda NDVI değeri 1'e doğru yaklaşırken bitki örtüsünün seyrek veya hiç olmadığı alanlarda düşük değer almaktadır.

Bitki örtüsü yoğunluğu hesaplanırken aynı zamanda sınıflandırılmaktadır (Çizelge 2.7). Kullanılan uydu görüntüsü, Sentinel 2A uydusunun 4 bantından oluşmaktadır (R, G, B ve NIR). Bantlar ERDAS programında Layerstack araç çubuğu yardımı ile birleştirildi ve NDVI analizi yapıldı. Fakat tez çalışması kapsamında doğal bitki örtüsünün yoğun olduğu alanlarda istatistiksel açıdan anlamlı bir fark verme durumunun az olması nedeniyle, sınıflandırma işlemi yerine 1m çözünürlükte NDVI değeri hesaplanmış ve ArcGis_Spatial Analyst Tools_Zonal Statistics ile her bir alanın ortalama değeri bulunmuştur.

Çizelge 2.7. NDVI değerinin bitki yoğunluğuna göre sınıflandırılması (Al-Doski, Mansor & Shafri, 2013).

NDVI Değeri	Bitki Yoğunluğu
<0,2	Vejetasyonun olmadığı alanlar
0,2-0,4	Seyrek bitki varlığı
0,4-0,6	Orta düzeyde bitki varlığı
0,6-1	Yoğun bitki varlığı

2.2.4.2. İstatistiksel Değerlendirmeler

2.2.4.2.1. Tür Çeşitlilik Değerlerinin Belirlenmesi

Ekosistemin bir parçası veya bütünü için tür çeşitliliği hesaplanırken kullanılan birçok indis bulunmaktadır (Gülsoy & Özkan, 2008). Whittaker (1972) tür çeşitliliğini alfa, beta ve gamma çeşitlilik olarak üç açıdan değerlendirilebileceğini açıklamıştır. Alfa ve gamma çeşitlilik envanter çeşitliliği olarak tanımlanıp, aynı özellikleri paylaşmaktadırlar. Aralarındaki fark sadece ölçek farklılığı yani alfa bir örnek alanı ya da habitatı temsil ederken gamma çeşitlilik ise ekosistemi temsil etmektedir. Beta çeşitlilik alfa ve gamma çeşitlilik ile doğrudan bağlantılıdır. Beta çeşitlilik indisleri farklı iki alan arasındaki değişimi karşılaştırmak amacı ile kullanılmaktadır. Bu çalışmada alfa ve beta çeşitlilik indisleri kullanılmıştır.

Alfa tür çeşitliliğinin belirlenmesinde kullanılan birçok indis bulunmasına rağmen bu çalışmada tür zenginliği (S), Shannon Wiener indisi ve Simpsons D indisi kullanılmıştır. Acar vd.'ne (2007) göre de tür çeşitliliğin değerlendirilmesi için genellikle Shannon ve Simpson indisleri kullanılmaktadır.

Alfa çeşitliliği analizi için; teşhisi tamamlanan bitkiler bulundukları örneklem alanlara 1/0 (var-yok) şeklinde kodlanarak Microsoft Office Excel programı aracılığı ile dijital ortama aktarımı yapılmıştır. Ayrıca arazide bitkilerin kapladıkları alanlar yüzdesel olarak işlenmiş olup, bu veriler Braun Blanquet örtüş-bolluk skalası'na göre tablo haline getirilmiştir (Çizelge 2.8).

Çizelge 2.8. Braun Blanquet örtüş-bolluk skalası.

Braun Blanquet Örtüş-Bolluk Skalası			Westhoff & Maarel (1973)	Fontaine vd. (2007)
Sınıf		Örtüş Derecesi		
r	Nadir	<<%1	1	0,01
+	Seyrek	<%1	2	0,02
1		1-5 %	3	0,04
2		6-25%	4 , 5, 6	0,15
3		26 - 50 %	7	0,375
4		51 - 75 %	8	0,625
5		76 - 100 %	9	0,875

Alfa çeşitlilik analizinin yapılabilmesi amacıyla örtüş yüzdeleri Westhoff & Maarel'in (1973) skalasına çevrilerek Microsoft Excel programında veri seti hazırlanmıştır. Sonrasında ise alfa çeşitliliğinin hesaplanabilmesi amacıyla veri seti PAST programında açılmış ve analizi yapılmıştır.

Tür zenginliği (S) hesabında;

$$S = \sum_i^{S_i} S_i \quad (2.4)$$

formülü kullanılmıştır (Peet, 1974). Formül içerisinde S_i farklı türlerin sayısını ifade etmektedir. Türler arasındaki çeşitliliği ortaya koymak için Shannon ve Simpson indislerine bakılmıştır.

Shannon-Wiener çeşitlilik indisi (H') hesabında;

$$H' = - \sum p_i \ln p_i \quad (2.5)$$

formülü kullanılmıştır. p_i : Türlerin oransal değerlerini ifade etmektedir.

$$p_i = n_i/N \quad (2.6)$$

n_i = Türe ait bolluk değeri

N = Toplam bolluk değeri

Simpson indisi (λ) hesabında;

$$\lambda = \sum_{i=1}^S p_i^2 \quad (2.7)$$

formülü kullanılmıştır. p_i : Türlerin oransal değerlerini ifade etmektedir.

$$p_i = n_i/N \quad (2.8)$$

n_i = Türe ait bolluk değeri

N = Toplam bolluk değeri

Bir veri setindeki ikiden fazla toplum için tek bir beta çeşitlilik değeri elde edilmesi istenildiğinde evrensel beta çeşitliliği ile hesaplama yapılması gerekmektedir.

Bu kapsamda öncelikle her örneklem alana ait bitki türleri 1/0 (var/yok) şeklinde kodlanarak Microsoft Excel ortamında doldurulmuştur. Sonrasında ise; 33 örnek alana ait her bir örnek alanın alt örneklem alanları bu PAST programına aktararak her bir örneklem alana ait evrensel beta çeşitliliği hesaplanmıştır.

Program içerisinde var-yok verileri ile evrensel beta çeşitliliğinin hesaplanmasını sağlayan 6 farklı indis bulunmaktadır. Analiz sonucunda en çok tercih edilen ve kabul edilirliliği diğer indislere göre daha fazla olan Whittaker (1960) indisi seçilmiştir.

$$\beta w = \gamma / \alpha - 1 \quad (2.9)$$

γ : Üst toplumun gama çeşitliliği

α : Üst toplumu oluşturan alt toplumların alfa çeşitlilik ortalaması

2.2.4.2.2. İki Yönlü Gösterge Analizi (TWINSPAN) ve Gösterge Türlerin Belirlenmesi

Bulunma yüzdelerine göre %5 ve üzerinde olan 168 bitki taksonu için CAP (Community Analysis Package v4.1.3) paket programı aracılığıyla iki yönlü gösterge analizi yapılmıştır ve gösterge türler belirlenmiştir. Her indikatör seviyesi için yapılan iki yönlü gösterge analizinin sonucunda 1'den 5'e kadar her indikatör sayısı için tür grupları değerlendirilmiştir. Beş indikatör ile sınırlandırılmış iki yönlü gösterge analizinin ekolojik açıdan daha anlamlı ve yorumlanabilir olduğuna karar verilmiştir. Bu nedenle yapılan analiz sonucuna göre bitki türleri 4 gruba ayrılmış olmasına rağmen daha anlamlı yorumlar yapabilmek amacıyla ayırım çizgilerine göre 6 gruba ayrılmıştır.

Örneklem alanların gösterge türleri CAP programı aracılığıyla tespit edilmiştir. Her ayırım çizgisinde en fazla 5 gösterge tür belirtilmesine yönelik yapılan gösterge tür analizinde (+) ile ifade edilen türler eksenin aşağısında bulunan alanlar (mavi renk ile gösterilmiş olan) için gösterge türleri ifade ederken, (-) ile ifade edilen türler eksenin yukarısında kalan (kırmızı ile gösterilmiş olan) alanları ifade etmektedir. Ayırım çizgilerine bakıldığında en anlamlı gruplandırmalara bakılarak 7 ayırım noktasında belirtilmiş olan gösterge türlerin yorumlaması yapılmıştır.

2.2.4.2.3. Temel Bileşenler (PCA) Analizi

Çalışma kapsamında bitki tür zenginliği ve bitki tür çeşitliliği ile çevresel parametreler ve EIV değerleri arasındaki ilişkiyi saptamak ve görsel açıdan değerlendirmek amacıyla PC-ORD 6.08 paket programında temel bileşenler analizi uygulanmıştır.

Ayrıca Pignatti'nin (2006) Avrupa Florası'nda her tür için belirtmiş olduğu EIV değerlerine yönelik olarak dağılımlarına bakmak amacıyla RStudio 2022.02 programı aracılığıyla PCA analizi yapılmıştır ve bitki katmanı bazında gruplandırılmıştır.

2.2.4.2.4. Tek Yönlü Varyans (ANOVA) ve Korelasyon Analizi

Çalışma kapsamında belirlenen parametrelere etki eden faktörlerin habitat tipleri açısından anlamlı farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla SPSS 20 paket programında tek yönlü varyans (ANOVA) analizi yapılmıştır.

Ayrıca elde edilen tüm parametrelerin kendi aralarında ve tür çeşitliliği arasındaki ilişkiyi belirlemek ve ortaya koymak amacıyla SPSS 20 programında korelasyon analizi yapılmıştır.

2.2.4.2.5. Leke (Patch) Analizi

Peyzajın bütüncül yapısını bozan parçalılık, büyük habitatların ya da arazilerin küçük parsellere ayrılma durumudur. Bu durum, biyoçeşitliliğin azalmasına, kaybına veya yok olmasına neden olmaktadır (Forman, 1995). Buna neden olan bazı süreçler aşağıda verilmiştir (Benliay & Yıldırım, 2013; Dramstad, Olson, & Forman, 1996):

- Parçalılık (Büyük ve birbirleri ile bağlantılı habitatların parçalanarak küçük yamalar haline dönüşmesi)
- Parçalara ayırma (Birbirleri ile etkileşimli iki koridorun bir koridor tarafından ikiye ayrılması)
- Deliklilik (Etkileşimli bir habitat içerisinde deliklerin oluşması)
- Çekilme (Bir ya da daha fazla habitatın ölçüsünün azalması)
- Aşınma (bir ya da daha fazla habitat yaması kaybıdır).

Peyzaj parçalanması, türlerin yaşam alanlarının miktarını azaltmakta, maddenin akışını değiştirmekte ve türler arası etkileşimi bozmaktadır. Peyzaj parçalanmasının bitki türleri üzerindeki etkilerini ölçen çalışmalara göre (Damschen & Brudvig, 2012; Ibáñez vd.,

2014; Irl vd., 2015); parçalanmış bir peyzajda, herhangi bir bitki popülasyonunun bolluğu leke büyüklüğüne göre belirlenmektedir (Collins vd., 2009; Kiviniemi, 2008; Sütünc, 2020; Tomimatsu & Ohara, 2010). Leke büyüklüğünün azalması, peyzaj parçalanmasının önemli bir göstergesidir. Parçalanmış lekelerin korunması, arazi örtüsü/arazi kullanımlarına bağlı olarak değişmektedir (Ricketts, 2001; Saunders vd., 1991). Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, arazi örtüsü/arazi kullanımındaki değişimler sosyo-ekonomik gelişmelere paralel olarak etkilenmekte ve peyzaj parçalanmasına neden olmaktadır (Grimm vd., 2008). Kırsal alanlarda meydana gelen kentleşme, peyzajdaki enerji ve malzeme akışını etkilemektedir ve dolaylı olarak yerel/bölgesel biyoçeşitlilik ve iklim olayları olumsuz yönde etkilemektedir (Green & Baker, 2003). Ayrıca; tarımsal alanların azalmasına, habitat tahribatına, türlerin yok olmasına ve peyzajın yapısının bozulmasına yol açmaktadır (Alphan, 2003; Çorbacı & Dönmez, 2019; Eroğlu vd., 2018; Grimm vd., 2008; McKinney, 2006; Xian vd., 2007). Peyzaj yapısındaki bu mekansal değişiklikleri ölçmek için çeşitli peyzaj metrikleri geliştirilmiş ve kullanılmıştır (McGarigal & Marks, 1995; O'Neill vd., 1999).

Bu çalışmada; doğal bitki kompozisyonlarının leke durumu ile o kompozisyona ait planda gerçekleşen kitlesel yapıyı tanımlamak için; metriklerin ölçülmesinde; leke ölçüsü ve sayısı, leke şekli, leke kenarı, sınır yoğunluğu, merkezi alan yoğunluğu, dağılım ve yanyanalık vb. parametreler ile (Eroğlu, 2012; Forman, 1995; Forman & Godron, 1986; Leitao & Ahern, 2002; McGarigal & Mark, 1994; Rempel, 2010; Uzun 2003) değerlendirmeler yapılmıştır. Bu doğrultuda aşağıda verilen metrikler değerlendirilmiştir;

- **Alan Metrikleri:** Bir peyzajın ekolojik yapısının alansal olarak tanımlanmasında şu metriklerden yararlanılmıştır:
 - TLA (Total Landscape Area): Toplam Alan
 - CA (Class Area): Her bir peyzaj sınıfına ait toplam alan
 - Z LAND (Percent of Landscape): Peyzaj Alanın Toplam Alana Oranı
 - LPI (Largest Patch Index): Peyzajı oluşturan en büyük lekenin alana olan yüzde değeri
- **Leke Yoğunluğu ve Büyüklüğü Metrikleri:** Ekolojik açıdan lekenin alanda bulunma yoğunluğu ya da o lekenin ortaya koymuş olduğu büyüklük değerlendirilmektedir. Bu çalışmada şu metriklerden yararlanılmıştır:

- PD (Patch Density): Bir peyzajın oluşturduğu homojenliği ya da o sınıfa ait yoğunluğu
- PSCOV (Patch Size Coefficient of Variation): Leke Boyutu Değişim Katsayısı
- PSSD (Patch Size Standard Deviation): Leke Boyutu Standart Sapması
- MPS (Mean Patch Size): Ortalama Leke Büyüklüğü
- **Sınır Metrikleri:** Lekeler arasında geçişin olduğu sınırlarda gelişen ekolojik olayların tanımlanmasında sınır etkisi değerleri etkili olmaktadır. Bu çalışmada şu metriklerden yararlanılmıştır:
 - TE (Total Edge): Bir peyzajdaki lekelerin toplam sınırları
 - ED (Edge Density): Sınır Yoğunluğu
- **Biçim Metrikleri:** Peyzajı oluşturan elemanların tanımlanmasında, ekolojik biçimsel hareketlerin biçimsel etkilerine bakıldığı konumsal değerlerdir. Bu çalışmada şu metriklerden yararlanılmıştır:
 - AWMSI (Area Weighted Mean Shape Index): Ortalama Ağırlıklı Biçim İndeksi
 - MSI (Mean Shape Index): Ortalama Biçim İndeksi
 - MPFD (Mean Patch Fractal Dimension): Ortalama Leke Parçalılık Boyutu
 - AWMPFD (Area-Weighted Mean Patch Fractal Dimension): Alan Ağırlıklı Leke Parçalılık Boyutu
- **Merkezi Alan Metrikleri:** Bir lekenin tampon alanı dışında kalan ve kenar etkilerinin olmadığı kısım olarak ifade edilen merkezi alan değerleri (biçim, büyüklük vb.), bir peyzajın tanımlanmasında önemlidir. Bu çalışmada şu metriklerden yararlanılmıştır:
 - TCA (Total Core Area): Toplam Merkezi Alan
 - TCAI (Total Core Area Index): Toplam Merkezi Alan İndeksi
 - CAD (Core Area Density): Merkezi Alan Yoğunluğu
- **Dağılım ve Yanyanalık Metrikleri;** Yanyana gelen metrikleri, birbirleri ile veya aynı lekelerin yan yana gelme durumları hakkında bilgiler vermektedir. Ekolojik açıdan etkileşimlerin değerlendirilmektedir. Bu çalışmada şu metriklerden

yararlanılmıştır:

- III (Interspersion and Juxtaposition Index): Dağılım ve Yanyanalık İndeksi

Tez çalışması kapsamında kullanılan peyzaj metrikleri Çizelge 2.9’da belirtilmiştir.

Çizelge 2.9. Leke analizinde kullanılan peyzaj metrikleri.

Metrik Grupları	Peyzaj Metrikleri
Alan Metrikleri	CA, LPI, PLAND
Leke Yoğunluğu ve Büyüklük Metrikleri	MPS, NumP, PD, PSCoV, PSSD
Sınır Metrikleri	ED, TE
Biçim Metrikleri	AWMPFD, AWMSI, LSI, MSI, MPFD
Merkezi Alan Metrikleri	CAD
Kenar Komşuluk Metrikleri	ENN_MN
Dağılım ve Yan Yanalık Metrikleri	III

Leke analizini gerçekleştirmek için;

- Peyzaj metrikleri açısından yaygın kullanımlara sahip (Kumar vd., 2018; Namada, Gogoi, & Bhaskaran, 2021; Yılmaz, 2021) ve hemen hemen tüm metriklere analiz imkanı sağlayan FRAGSTAT yazılımı raster tabanlı bir yazılımdır.
- Bu sebeple ArcGis ortamında oluşturulan vektör kompozisyon katmanı veri setimizi minumum hata payını gözeterek ‘hücre büyüklüğü’ (cell size) en küçük örnekleme birimi olan 2*2 m olacak şekilde raster veriye çevrilmiştir.
- Sonrasında da raster veri FRAGSTAT 4.2 programına aktarılmış ve peyzaj metrikleri hesaplanmıştır.
- Bu kapsamda öncelikle habitat tiplerine göre leke analizi yapılmış olup, sonrasında bitki kompozisyonlarını oluşturan bitki katmanlarına ilişkin leke analizi uygulanmıştır ve tablo haline getirilmiştir.

2.2.4.2.6. Gizli Değişkenler Modeli (Latent Variables Model)

Ekoloji temelinde karmaşık yapısı itibari ile henüz anlamı tam olarak çözölememiş birçok soruyu da kendi içinde barındırmaktadır. Bireysel türlerden ziyade topluluk düzeyinde çıkarımlar yapmak üzerine odaklanılmaktadır. Tür kompozisyonunun alanlar arasında nasıl değiştiği ve bu farklılıkların çevresel değişkenler ile açıklanıp açıklanamayacağıyla ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Çok değişkenli bolluk verileri genellikle bu tür topluluk düzeyinde çıkarım yapmak için kullanılmaktadır (Hui, 2016).

Son yirmi yılda istatistik metodolojisindeki büyük gelişmelerle birlikte, model tabanlı yöntemler çok değişkenli bolluk verilerini analiz etmek için güçlü bir yaklaşım olarak ortaya çıkarmıştır (Dunstan vd., 2013; Wang vd., 2012).

Modele dayalı yöntemler, bir veri üretme süreci ve sonucu olarak, ekolojik süreçlere ve ilgi çekici sorulara uygun hale getirilebilecek bir olasılık fonksiyonu sağlar. Bu, daha çok verilerin çok değişkenli geometrisini tanımlamaya odaklanan mesafeye dayalı yöntemlerin aksinedir. Özellikle hiyerarşik Bayesian modelleri, birçok ekolojik süreci tek bir modele entegre etmek için bir çerçeve sunar (Clark & Gelfand, 2006; Halsteadet vd., 2012; Royle & Dorazio, 2008).

Hiyerarşik modellerin altında yatan metodoloji büyük bir hızla ilerlemiş olsa da yazılım, çok değişkenli bolluk verilerini analiz edebilmek için çok az gelişmiş R paketleri içermektedir. Bunlardan birisi de Boral Paketi içerisinde Bayesian Modeldir (Golding & Harris, 2015).

Model tabanlı kısıtlamasız sınıflandırma için gizli değişken modeller öneren Hui vd.'nin (2015) çalışmasına dayanan Boral paketi, ekolojistlerin Bayesian Markov zinciri Monte Carlo (MCMC) tahminini kullanarak çeşitli modellere uymasına olanak sağlamaktadır. Boral paketinin önemli bir özelliği, türler arasındaki korelasyona bir modelleme yöntemi olarak gizli değişkenleri dahil etme özelliğidir.

Bu, türler arasındaki dış etkilere kaynaklı korelasyonu kontrol ederken çevresel değişkenler hakkında topluluk düzeyinde çıkarımı kolaylaştırmaktadır (Pichler & Hartig, 2021).

Çevresel değişkenlere bağlı olarak türler arasındaki ilişkiye bakmak amacıyla bu modellere ek olarak Latent Variables Models (LVM's) geliştirilmiştir (Nielsen vd., 2017). Çok kısıtlı örnek sayıları ve değişkenlerle yapılan modellerin aksine bu model ile birlikte Monte Carlo Prensibini esas alarak gizli değişkenleri de hesaba katarak kullanılan modelleme tekniği tercih edilmiştir.

Ölçeği az olan çevresel koşulların bitki toplulukları üzerindeki etkilerini değerlendirmek için, her bir bitki türüne bir dizi çevresel değişken kaydedilmektedir.

Çalışma kapsamında bitki kompozisyonlarının EIV's değerlerinden nasıl etkilendiğini değerlendirmek için gizli değişkenler modeli (Laten Variables Model) kullanılmıştır (Hui, Taskinen, Pledger, Foster & Warton, 2015; Warton vd., 2015). Gizli değişken modelleri (LVM's), birçok taksonun bolluğunu incelemek ve ortak istatistiksel modellerin

belirtimini kolaylaştırmak için genelleştirilmiş doğrusal model çerçevesini oluştırmaktadır.

Plot gruplarındaki tüm bitki türlerinin varlığı/yokluğu, bir probit bağlantı fonksiyonu ile binom yanıtları varsayılarak eşzamanlı olarak modellenmiştir.

Modele bütün habitat tiplerinde tespit edilen bitkilerin %5 bulunma yüzdesinin üzerinde olan toplam 168 bitki türü dahil edilmiştir (kaydedilen tüm bitkilerin %40'ı).

Ortak değişkenler, bitkilerin habitat seçiminde önemli olduğu belirlenen parametreleri (yani parsel gruplarındaki pH, EC, N ışık, nem) değişkenini içermektedir. Ayrıca modelin kendisi taksonlar arasında artık korelasyonlara aracılık eden, yani paylaşılan çevresel tepkiden kaynaklanmayan varyasyon olan ve hataları geri alabilen iki gizli değişkeni içermektedir (Warton vd., 2015).

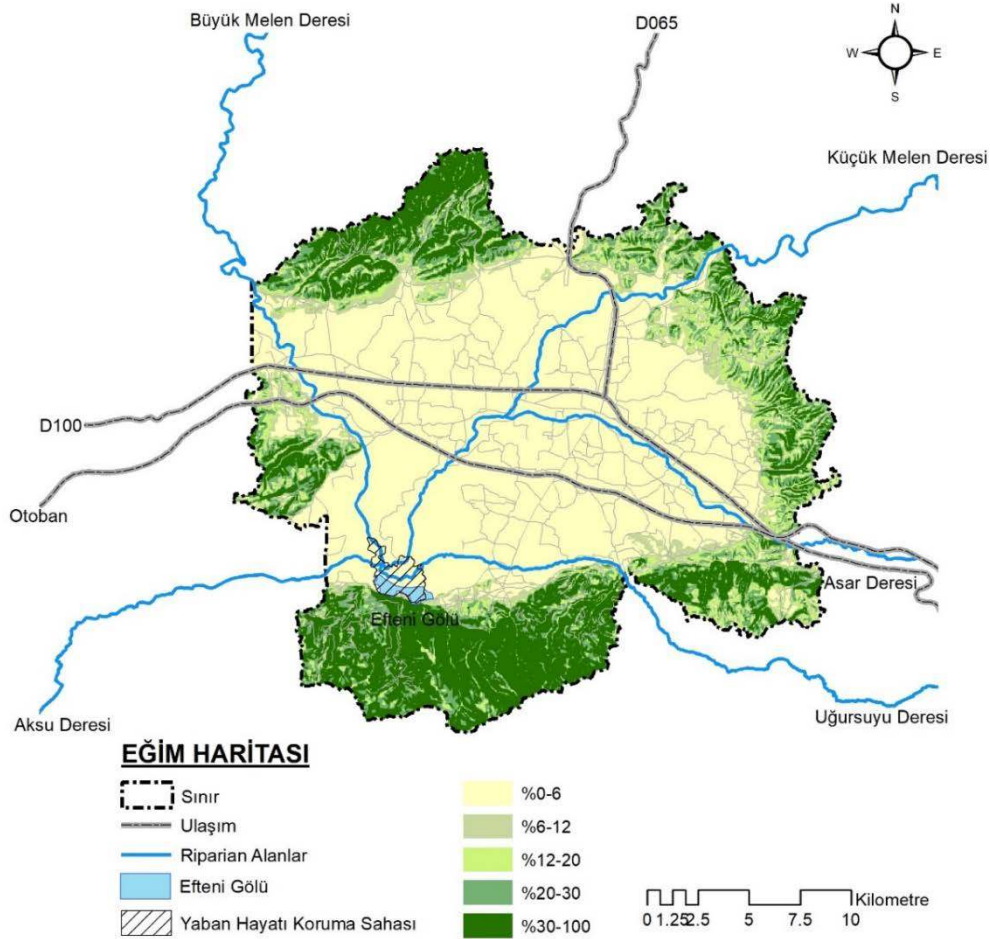
LVM's, JAGS (Plummer, 2003) aracılığıyla gerçekleştirilen Bayesian Markov zinciri Monte Carlo tahmininde kullanan R'daki boral paketi (Hui, 2016) kullanılarak oluşturulmuştur.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

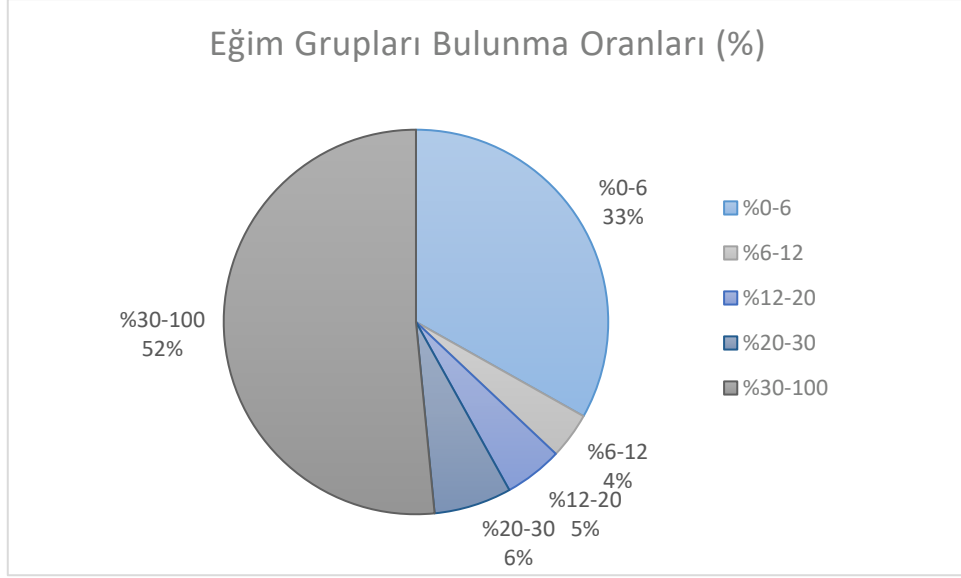
3.1. TOPOĞRAFİK DEĞİŞKENLERE İLİŞKİN BULGULAR

3.1.1. Eğim Analizi

Düzce ovasının akarsularının çevresi dışında kalan taban bölümünün tamamı topoğrafik bakımdan geniş ve nispeten az eğimlidir. Çalışma alanına ilişkin eğim analizi incelendiğinde; farklı eğime sahip alanlar bulunmaktadır (Harita 3.1). Düzce Ovasının hakim olduğu sınırlarda eğim %0-6 aralığında, alanın yaklaşık %33'ünde görülmektedir. Ovayı çevreleyen dağ vejetasyonuna doğru eğim, %20-30 aralığında ve üzerinde dik ve dike yakın eğimlerdedir. Çalışma alanına ilişkin eğim gruplarının bulunma oranları Şekil 3.1'de verilmiştir.



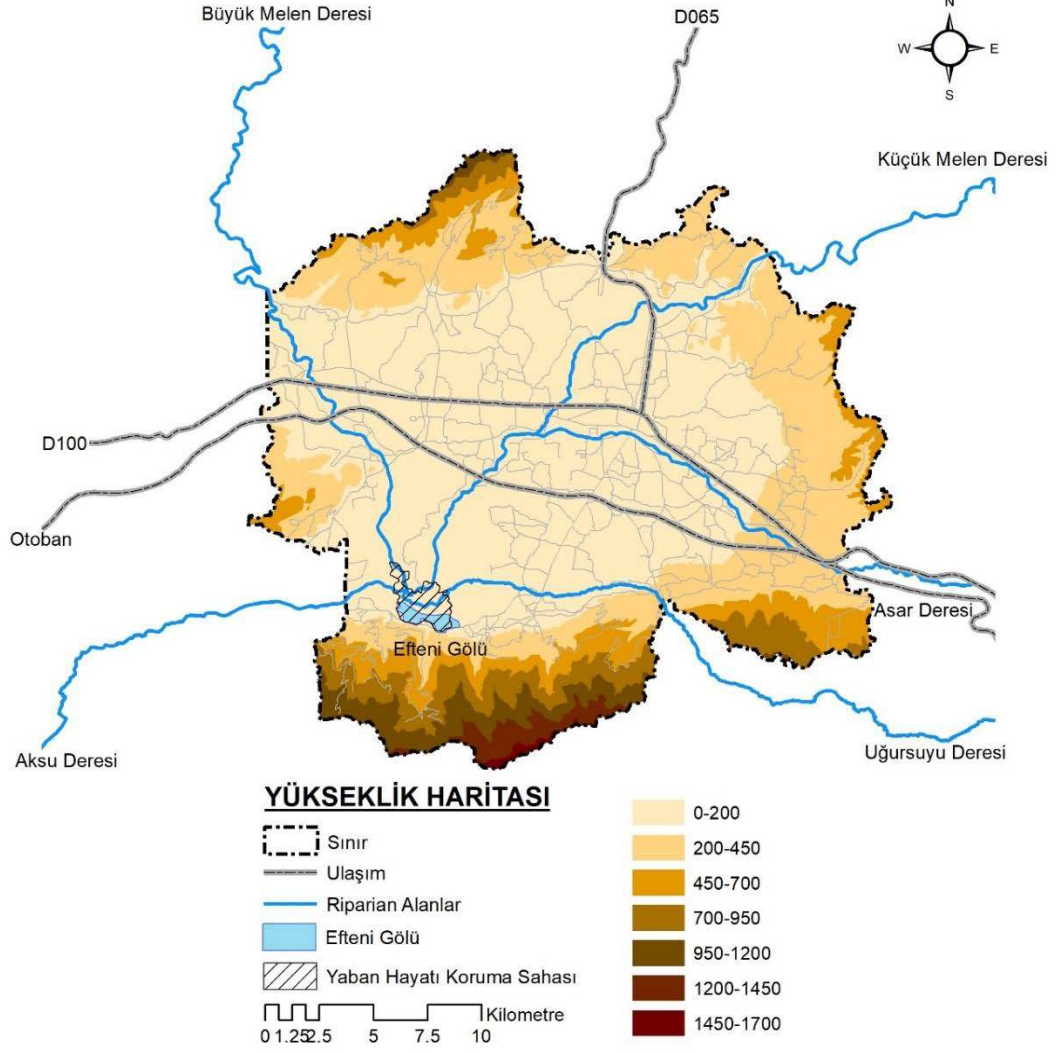
Harita 3.1. Çalışma alanı eğim analizi.



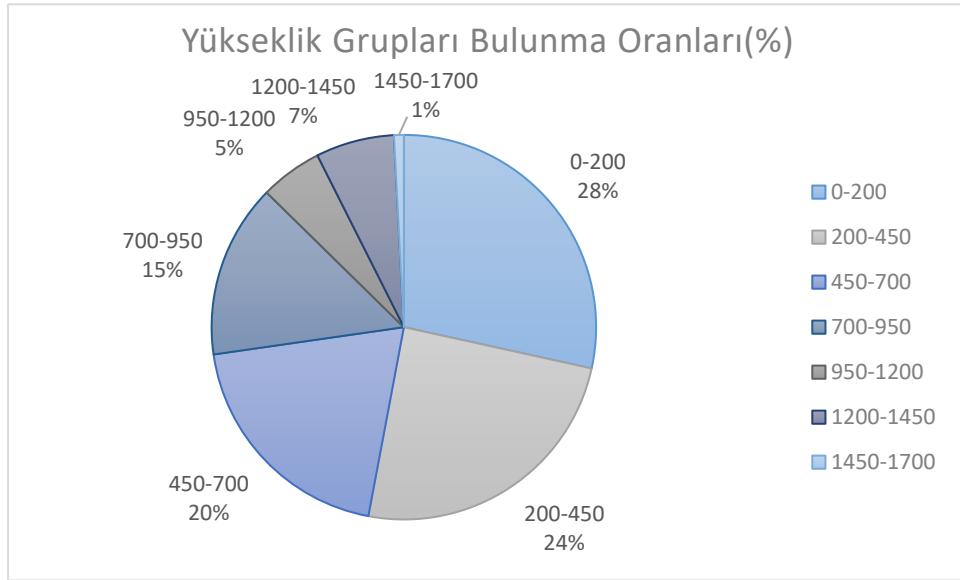
Şekil 3.1. Çalışma alanı eğitim grupları bulunma oranları.

3.1.2. Yükseklik Analizi

Çalışma alanına ilişkin yükseklik grupları analizine göre; alanın ovadan çevreleyen dağlara doğru yükseklik farkının olduğu görülmektedir. Ova, yaklaşık %28 oranında 0-200 metre yükseklik aralığında yayılım göstermektedir. Alandaki habitatta kenar etkisiyle önemli yer tutan dağ etekleri, 200-700 m aralığında, çalışma alanının yaklaşık %45’inde bulunmaktadır. Analiz, Harita 3.2’de, yükseklik gruplarının alanda bulunma oranları Şekil 3.2’de verilmiştir.



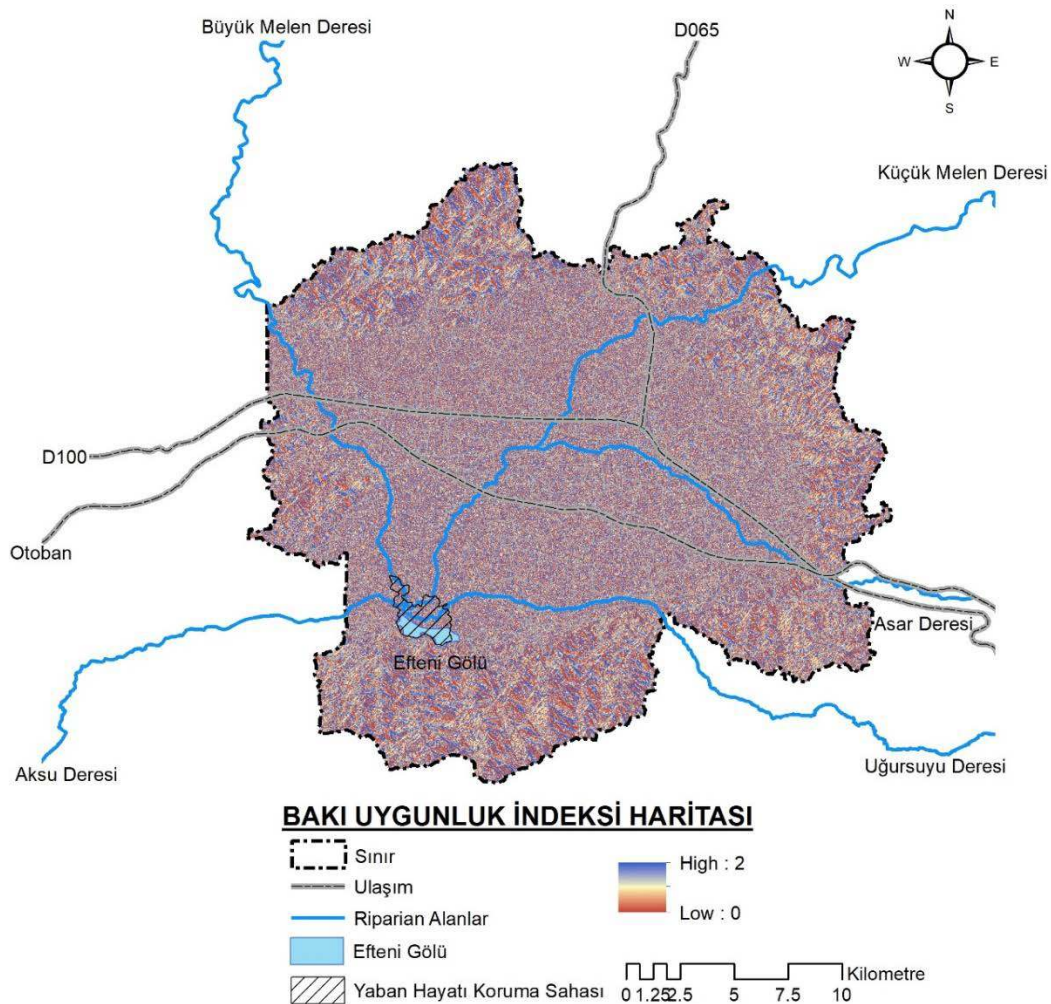
Harita 3.2. Çalışma alanı yükseklik grupları analizi.



Şekil 3.2. Çalışma alanı yükseklik grupları bulunma oranları.

3.1.3. Bakı Analizi

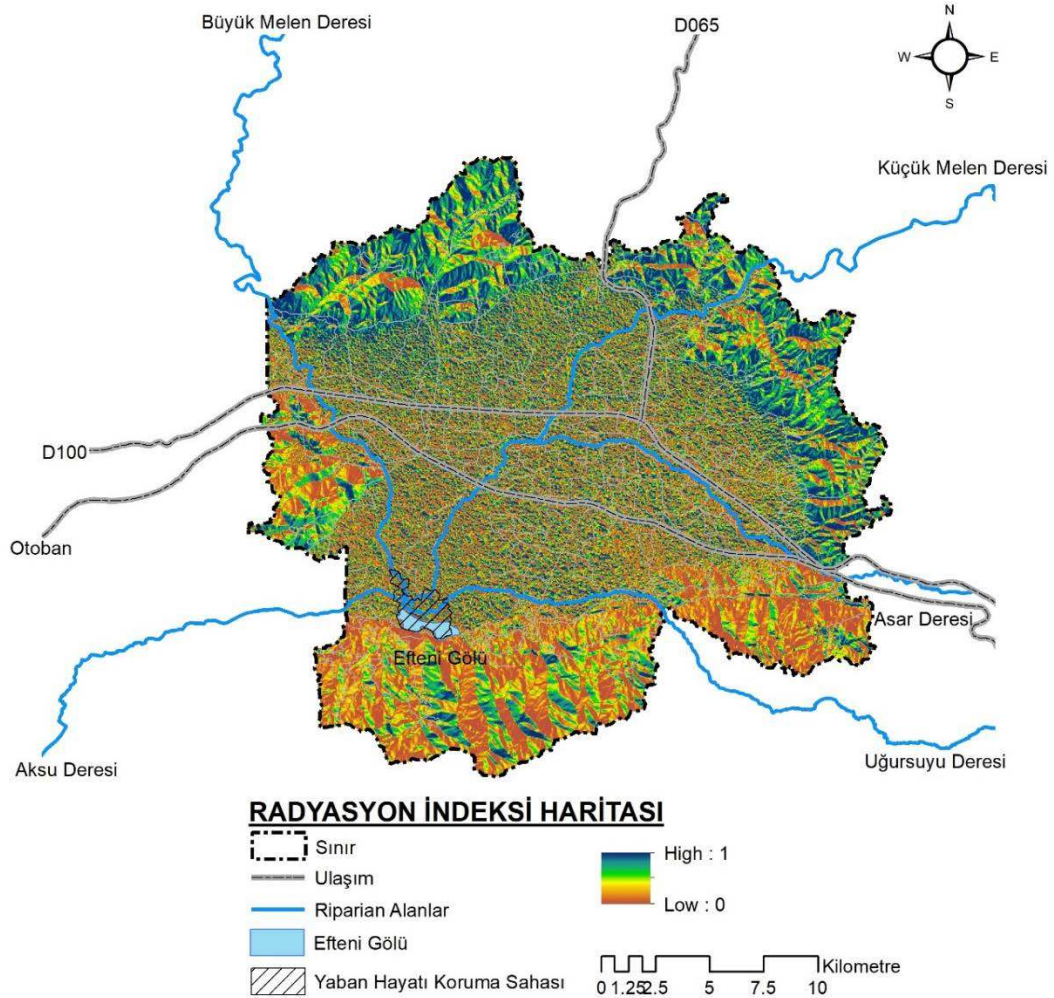
Çalışma alanına ilişkin bakı uygunluk indeksi analizine göre; 2 değerine yaklaştıkça daha fazla yağış alan ve nemli olan bakıların ifade edildiği görülmektedir. Bu indeks, 0 değerine yaklaştıkça ortamda buharlaşma (evaporasyon) oranı artmakta, bitki türü zenginliği ve gelişimi için uygun olmayan koşullar oluşmaktadır. Düzce İlinde Karadeniz (Euro-Siberian) ile Akdeniz (Mediterranean) bitki örtüsünün yayılış göstermesine bağlı olarak; Küçük Melen deresi havzasının kuzey bakıya sahip yamaçlarında Karadeniz bitki örtüsü, güney bakarlarda da Akdeniz bitki örtüsüne rastlanmaktadır. Analiz, Harita 3.3'te verilmiştir.



Harita 3.3. Çalışma alanı bakı uygunluk indeksi.

3.1.4. Radyasyon İndeksi Analizi

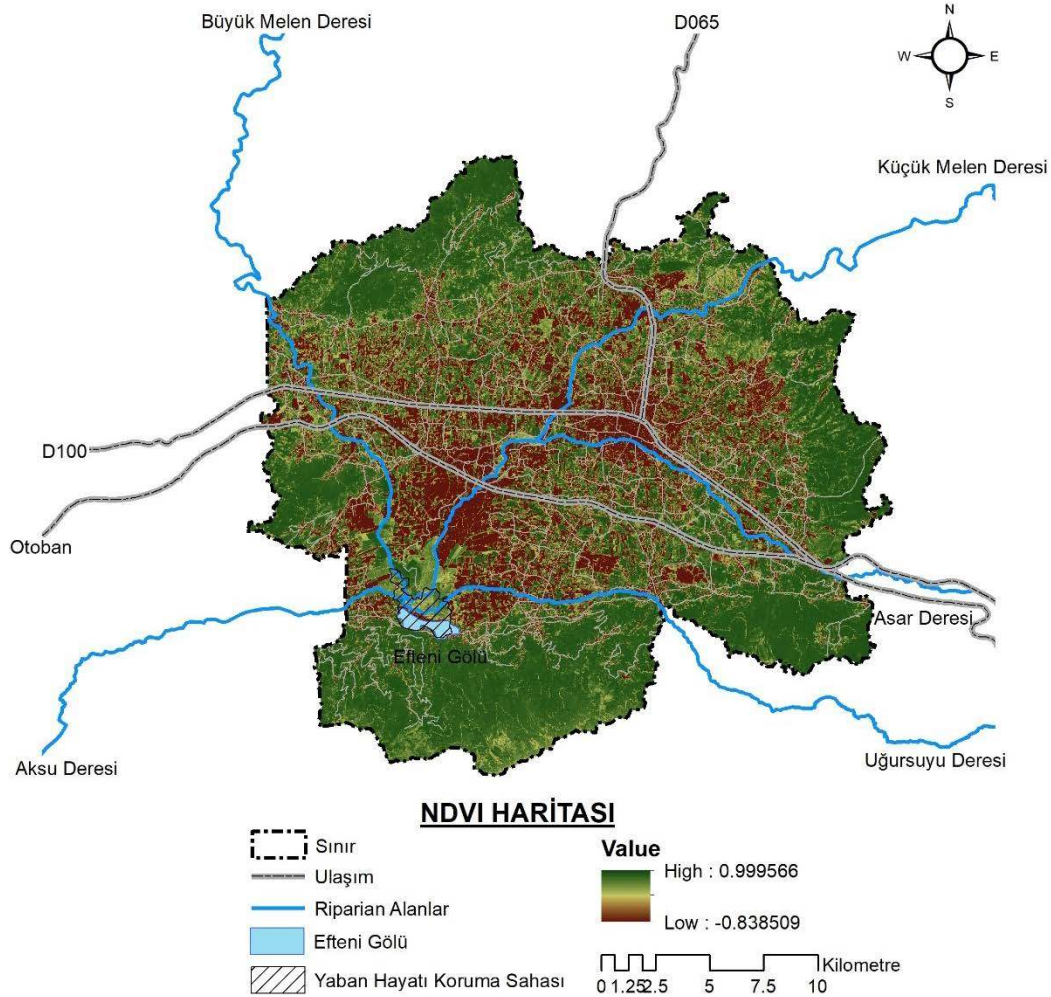
Radyasyon indeksi değerine göre, 0-1 aralığında değişkenlik görülmektedir. Kuzey-kuzeydoğu yönünde bulunan alanlar 0 değerini alırken, güney-güneybatı yönündeki alanlar 1 değerini almaktadır. Dolayısıyla; Karadeniz (Euro-Siberian) ile Akdeniz (Mediterranean) bitki örtüsünün yayılış göstermesinde bu indeks önemli bir etkindir. Analiz, Harita 3.4'te verilmiştir.



Harita 3.4. Çalışma alanı radyasyon indeksi.

3.1.5. NDVI Analizi

Çalışma alanında yapılan NDVI analizi sonucunda oluşturulan vejetasyon yoğunluğu Harita 3.5'te verilir. Buna göre piksel tabanlı en düşük NDVI değeri -0,83 en yüksek 0,99 olarak saptanmıştır.



Harita 3.5. Çalışma alanı NDVI analizi.

3.2. ALANA İLİŞKİN VEJETASYON BULGULARI

Çalışma kapsamında belirlenen örneklem alanlardan alınmış olan 89 familyaya ait 420 bitki taksonunun teşhisi yapılmıştır. Elde edilen veriler kapsamında bitkilerin tamamının yer aldığı liste, hayat formları, bitki katmanları, fenolojik yapısı, familyaları ve habitatlarda bulunma yüzdeleri Çizelge 3.1'de verilmiştir. Teşhisi yapılan bitkilerden bazılarının türleri vejetatif organlarının eksikliği nedeniyle sadece cins ismi olarak verilmiştir (*Taraxacum* sp., *Verbascum* sp., *Helichrysum* sp.). Bulunma yüzdesi

bakımından en fazla olan türler sırasıyla *Hedera helix*, *Plantago lanceolata*, *Oenanthe pimpinelloides*, *Viola odorata*, *Potentilla recta* ve *Helleborus orientalis*'tir. Ayrıca çalışma alanında yapılabilecek araştırmalar sırasında; 6 endemik türe rastlanmıştır. Bu türler; *Lamium purpureum*, *Lythrum anatolicum*, *Seseli resinosum*, *Galium fissurense*, *Knautia degenii*, *Trifolium elongatum*'dur.

Çizelge 3.1. Çalışma alanlarında tespit edilen türlere ait veriler ve bulunma yüzdeleri.

Bitki Türleri	Yaşam Formları	Katmanlar	Fenoloji	Familiya	Bulunma Yüzdeleri (%)
<i>Hedera helix</i> L.	Lianlar	Sarılcı-Tırmanıcı	Herdemyeşil	<i>Araliaceae</i>	50,00
<i>Plantago lanceolata</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yarı Herdemyeşil	<i>Plantaginaceae</i>	42,86
<i>Oenanthe pimpinelloides</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Apiaceae</i>	41,67
<i>Viola odorata</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Violaceae</i>	41,07
<i>Potentilla recta</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Rosaceae</i>	37,50
<i>Helleborus orientalis</i> Lam.	Hemikriptofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Ranunculaceae</i>	36,31
<i>Muscari neglectum</i> Guss. ex Ten.	Geofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Hyacinthaceae</i>	34,52
<i>Rubus sanctus</i> Schreb.	Fanerofitler	Çalı	Herdemyeşil	<i>Rosaceae</i>	32,74
<i>Euphorbia stricta</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Euphorbiaceae</i>	32,14
<i>Ruscus aculeatus</i> L.	Kamefitler	Çalı	Herdemyeşil	<i>Ruscaceae</i>	32,14
<i>Phillyrea latifolia</i> L.	Fanerofitler	Çalı	Herdemyeşil	<i>Phillyrea</i>	30,95
<i>Ranunculus constantinopolitanus</i> (DC.) d'Urv.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Ranunculaceae</i>	30,95
<i>Euphorbia amygdaloides</i> L.	Kamefitler	Çalı	Herdemyeşil	<i>Euphorbiaceae</i>	29,76
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Plantaginaceae</i>	29,76
<i>Carpinus betulus</i> L.	Fanerofitler	Ağaç	Yaprak Döken	<i>Betulaceae</i>	29,17
<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.	Fanerofitler	Ağaç	Yaprak Döken	<i>Fagaceae</i>	29,17
<i>Rosa canina</i> L.	Fanerofitler	Çalı	Yaprak Döken	<i>Rosaceae</i>	29,17
<i>Trifolium repens</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Fabaceae</i>	29,17
<i>Smilax excelsa</i> L.	Geofitler	Sarılcı-Tırmanıcı	Herdemyeşil	<i>Smilacaceae</i>	28,57
<i>Bellis perennis</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	27,98
<i>Hypericum calycinum</i> L.	Kamefitler	Çalı	Yarı Herdemyeşil	<i>Hypericaceae</i>	27,98
<i>Lathyrus laxiflorus</i> (Desf.) O.Kuntze	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Fabaceae</i>	27,98
<i>Rubus hirsutus</i> Waldst. & Kit.	Fanerofitler	Çalı	Herdemyeşil	<i>Rosaceae</i>	27,98
<i>Taraxacum</i> sp.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	27,98
<i>Fragaria vesca</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Rosaceae</i>	25,00
<i>Lamium purpureum</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Lamiaceae</i>	25,00
<i>Fagus orientalis</i> Lipsky	Fanerofitler	Ağaç	Yaprak Döken	<i>Fagaceae</i>	24,40
<i>Trachystemon orientalis</i> (L.) G.Don	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Boraginaceae</i>	23,81
<i>Ruscus hypoglossum</i> L.	Kamefitler	Çalı	Herdemyeşil	<i>Ruscaceae</i>	23,21
<i>Cornus sanguinea</i> L.	Fanerofitler	Çalı	Yaprak Döken	<i>Cornaceae</i>	22,62
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Caryophyllaceae</i>	21,43
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	20,83

Çizelge 3.1. (devam) Çalışma alanlarında tespit edilen türlere ait veriler ve bulunma yüzdeleri.

Bitki Türleri	Yaşam Formları	Katmanlar	Fenoloji	Familya	Bulunma Yüzdeleri (%)
<i>Pyracantha coccinea</i> M.Roem.	Fanerofitler	Çalı	Herdemyeşil	<i>Rosaceae</i>	20,83
<i>Epimedium pubigerum</i> (DC.) C.Morren & Decne.	Geofitler	Sarılcı-Tırmanıcı	Herdemyeşil	<i>Berberidaceae</i>	20,24
<i>Stellaria holostea</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Caryophyllaceae</i>	20,24
<i>Urtica dioica</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Urticaceae</i>	20,24
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	Fanerofitler	Çalı	Yaprak Döken	<i>Rosaceae</i>	19,64
<i>Daucus carota</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Apiaceae</i>	19,64
<i>Sedum pallidum</i> M.Bieb.	Hemikriptofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Crassulaceae</i>	19,05
<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Euphorbiaceae</i>	18,45
<i>Daphne pontica</i> L.	Kamefitler	Çalı	Herdemyeşil	<i>Thymelaeaceae</i>	17,86
<i>Trifolium pratense</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Fabaceae</i>	17,86
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L Hér.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Geraniaceae</i>	17,26
<i>Geranium robertianum</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Geraniaceae</i>	17,26
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	Fanerofitler	Çalı	Herdemyeşil	<i>Oleaceae</i>	16,67
<i>Sanguisorba minör</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Rosaceae</i>	16,67
<i>Arum maculatum</i> L.	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Araceae</i>	16,07
<i>Cardamine bulbifera</i> (L.) Crantz	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Brassicaceae</i>	16,07
<i>Hypericum perforatum</i> L.	Hemikriptofitler	Odunsu Otsu	Yaprak Döken	<i>Hypericaceae</i>	16,07
<i>Rumex crispus</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Polygonaceae</i>	16,07
<i>Clematis vitalba</i> L.	Fanerofitler	Sarılcı-Tırmanıcı	Yaprak Döken	<i>Ranunculaceae</i>	15,48
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Dennstaedtiaceae</i>	14,88
<i>Rhododendron ponticum</i> L.	Fanerofitler	Çalı	Herdemyeşil	<i>Ericaceae</i>	14,88
<i>Rumex acetosella</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Polygonaceae</i>	14,88
<i>Cirsium hypoleucum</i> DC.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	14,29
<i>Galium aparine</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Rubiaceae</i>	14,29
<i>Lotus corniculatus</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Fabaceae</i>	14,29
<i>Potentilla reptans</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Rosaceae</i>	14,29
<i>Tussilago farfara</i> L.	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	14,29
<i>Acer campestre</i> L.	Fanerofitler	Ağaç	Yaprak Döken	<i>Sapindaceae</i>	13,69
<i>Anthemis cotula</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	13,69
<i>Digitalis ferruginea</i> L. ferruginea	Hemikriptofitler	Otsu	Yarı Herdemyeşil	<i>Scrophulariaceae</i>	13,69
<i>Erica arborea</i> L.	Kamefitler	Çalı	Herdemyeşil	<i>Ericaceae</i>	13,69
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	Fanerofitler	Çalı	Herdemyeşil	<i>Cupressaceae</i>	13,69
<i>Quercus cerris</i> L.	Fanerofitler	Ağaç	Yaprak Döken	<i>Fagaceae</i>	13,69
<i>Ranunculus repens</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Ranunculaceae</i>	13,69
<i>Microthlaspi perfoliatum</i> (L.) F.K.Mey.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Brassicaceae</i>	13,69
<i>Veronica persica</i> Poir.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Plantaginaceae</i>	13,69
<i>Briza maxima</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Poaceae</i>	13,10
<i>Salvia forskahlei</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Lamiaceae</i>	13,10
<i>Senecio vernalis</i> Waldst. & Kit.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	13,10

Çizelge 3.1. (devam) Çalışma alanlarında tespit edilen türlere ait veriler ve bulunma yüzdeleri.

Bitki Türleri	Yaşam Formları	Katmanlar	Fenoloji	Familya	Bulunma Yüzdeleri (%)
<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Fabaceae</i>	13,10
<i>Verbascum L. sp.</i>	Hemikriptofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Verbenaceae</i>	13,10
<i>Bidens tripartita</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	12,50
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	Hemikriptofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Asteraceae</i>	12,50
<i>Galega officinalis</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Fabaceae</i>	12,50
<i>Anagallis arvensis</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Primulaceae</i>	11,90
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	11,90
<i>Centaurea iberica</i> Trev. ex Spreng.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	11,90
<i>Cistus creticus</i> L.	Kamefitler	Çalı	Herdemyeşil	<i>Cistaceae</i>	11,90
<i>Polypodium vulgare</i> L.	Geofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Polypodiaceae</i>	11,90
<i>Carex pendula</i> Huds.	Geofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Cyperaceae</i>	11,31
<i>Filipendula vulgaris</i> Moench	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Rosaceae</i>	11,31
<i>Genista tinctoria</i> L.	Kamefitler	Çalı	Yaprak Döken	<i>Fabaceae</i>	11,31
<i>Prunus spinosa</i> L.	Fanerofitler	Ağaç	Yaprak Döken	<i>Rosaceae</i>	11,31
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Brassicaceae</i>	11,31
<i>Rumex conglomeratus</i> Murray	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Polygonaceae</i>	11,31
<i>Cyclamen coum</i> Mill.	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Primulaceae</i>	10,71
<i>Galium album</i> Mill. subsp. <i>prusense</i> (K.Koch) Ehrend. & Krendl	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Rubiaceae</i>	10,71
<i>Lycopus europaeus</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Lamiaceae</i>	10,71
<i>Phleum montanum</i> K.Koch	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Poaceae</i>	10,71
<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Caryophyllaceae</i>	10,12
<i>Crepis sancta</i> (L.) Bornm.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	10,12
<i>Dactylis glomerata</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Poaceae</i>	10,12
<i>Geum urbanum</i> L.	Geofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Rosaceae</i>	10,12
<i>Lysimachia nummularia</i> L.	Hemikriptofitler	Sarılcı-Tırmanıcı	Yaprak Döken	<i>Boraginaceae</i>	10,12
<i>Thymus longicaulis</i> C.Presl	Kamefitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Lamiaceae</i>	10,12
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	Fanerofitler	Ağaç	Yaprak Döken	<i>Betulaceae</i>	9,52
<i>Cerasus avium</i> (L.) Moench	Fanerofitler	Ağaç	Yaprak Döken	<i>Rosaceae</i>	9,52
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Lianlar	Sarılcı-Tırmanıcı	Yaprak Döken	<i>Convolvulaceae</i>	9,52
<i>Doronicum orientale</i> Hoffm.	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	9,52
<i>Juncus conglomeratus</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Juncaceae</i>	9,52
<i>Lapsana communis</i> L. subsp. <i>intermedia</i> (M.Bieb.) Hayek	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	9,52
<i>Primula vulgaris</i> Huds.	Hemikriptofitler	Otsu	Yarı Herdemyeşil	<i>Primulaceae</i>	9,52
<i>Prunella vulgaris</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Lamiaceae</i>	9,52
<i>Trifolium resupinatum</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Fabaceae</i>	9,52
<i>Asplenium onopteris</i> L.	Geofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Aspleniaceae</i>	8,93
<i>Campanula rapunculoides</i> L.	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Campanulaceae</i>	8,93
<i>Geranium sanguineum</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Geraniaceae</i>	8,93
<i>Oxalis corniculata</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Oxalidaceae</i>	8,93

Çizelge 3.1. (devam) Çalışma alanlarında tespit edilen türlere ait veriler ve bulunma yüzdeleri.

Bitki Türleri	Yaşam Formları	Katmanlar	Fenoloji	Familya	Bulunma Yüzdeleri (%)
<i>Plantago major</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yarı Herdemyeşil	<i>Plantaginaceae</i>	8,93
<i>Trifolium angustifolium</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Fabaceae</i>	8,93
<i>Ulmus minör</i> Mill.	Fanerofitler	Ağaç	Yaprak Döken	<i>Ulmaceae</i>	8,93
<i>Avena barbata</i> Pott ex Link	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Poaceae</i>	8,33
<i>Convolvulus cantabrica</i> L.	Kamefitler	Çalı	Yaprak Döken	<i>Convolvulaceae</i>	8,33
<i>Cota tinctoria</i> (L.) J.Gay	Hemikriptofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Asteraceae</i>	8,33
<i>Geranium asphodeloides</i> Burm.f.	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Geraniaceae</i>	8,33
<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill	Hemikriptofitler	Otsu	Yarı Herdemyeşil	<i>Boraginaceae</i>	8,33
<i>Periploca graeca</i> L.	Fanerofitler	Sarılcı-Tırmanıcı	Yaprak Döken	<i>Apocynaceae</i>	8,33
<i>Gentiana asclepiadea</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Gentianaceae</i>	7,74
<i>Geranium lucidum</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Geraniaceae</i>	7,74
<i>Polystichum setiferum</i> (Forssk.) Moore ex Woyn.	Geofitler	Otsu	Yarı Herdemyeşil	<i>Dryopteridaceae</i>	7,74
<i>Rubus canescens</i> DC.	Fanerofitler	Çalı	Herdemyeşil	<i>Rosaceae</i>	7,74
<i>Sambucus ebulus</i> L.	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Caprifoliaceae</i>	7,74
<i>Securigera varia</i> (L.) Lassen	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Fabaceae</i>	7,74
<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz	Fanerofitler	Ağaç	Yaprak Döken	<i>Rosaceae</i>	7,74
<i>Clinopodium vulgare</i> L.	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Lamiaceae</i>	7,14
<i>Epilobium parviflorum</i> Schreb.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Onagraceae</i>	7,14
<i>Eryngium giganteum</i> M.Bieb.	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Apiaceae</i>	7,14
<i>Gagea villosa</i> (M.Bieb.) Sweet	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Liliaceae</i>	7,14
<i>Ilex colchica</i> Pojark.	Fanerofitler	Çalı	Herdemyeşil	<i>Aquifoliaceae</i>	7,14
<i>Mentha longifolia</i> (L.) L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Lamiaceae</i>	7,14
<i>Myosotis stricta</i> Roem. & Schult.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Boraginaceae</i>	7,14
<i>Paliurus spina-christi</i> P. Mill.	Fanerofitler	Çalı	Yaprak Döken	<i>Rhamnaceae</i>	7,14
<i>Petasites hybridus</i> (L.) G.Gaertn., B.Mey. & Scherb.	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	7,14
<i>Polygonum persicaria</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Polygonaceae</i>	7,14
<i>Xanthium strumarium</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	7,14
<i>Astragalus glycyphyllos</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Fabaceae</i>	6,55
<i>Carex flacca</i> Schreb.	Geofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Cyperaceae</i>	6,55
<i>Cornus mas</i> L.	Fanerofitler	Ağaç	Yaprak Döken	<i>Cornaceae</i>	6,55
<i>Cynoglossum creticum</i> Mill.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Boraginaceae</i>	6,55
<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Poaceae</i>	6,55
<i>Galanthus plicatus</i> M.Bieb. subsp. byzantinus (Baker) D.A.Webb	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Amaryllidaceae</i>	6,55
<i>Galium fissurense</i> Ehrend. & Schönbr.-Tem.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Rubiaceae</i>	6,55
<i>Mespilus germanica</i> L.	Fanerofitler	Ağaç	Yaprak Döken	<i>Rosaceae</i>	6,55
<i>Prunella laciniata</i> (L.) L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Lamiaceae</i>	6,55
<i>Salix alba</i> L.	Fanerofitler	Ağaç	Yaprak Döken	<i>Salicaceae</i>	6,55
<i>Carex sylvatica</i> Huds.	Geofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Cyperaceae</i>	5,95

Çizelge 3.1. (devam) Çalışma alanlarında tespit edilen türlere ait veriler ve bulunma yüzdeleri.

Bitki Türleri	Yaşam Formları	Katmanlar	Fenoloji	Familya	Bulunma Yüzdeleri (%)
<i>Chelidonium majus</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Papaveraceae</i>	5,95
<i>Cytisus hirsutus</i> L.	Kamefitler	Çalı	Yaprak Döken	<i>Fabaceae</i>	5,95
<i>Dorycnium graecum</i> (L.) Ser.	Kamefitler	Çalı	Yarı Herdemyeşil	<i>Fabaceae</i>	5,95
<i>Holcus lanatus</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Poaceae</i>	5,95
<i>Knautia degenii</i> Borbás ex Formanek	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Dipsacaceae</i>	5,95
<i>Lythrum salicaria</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Lythraceae</i>	5,95
<i>Platanus orientalis</i> L.	Fanerofitler	Ağaç	Yaprak Döken	<i>Platanaceae</i>	5,95
<i>Salvia glutinosa</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Lamiaceae</i>	5,95
<i>Scrophularia scopolii</i> Hoppe ex Pers.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Scrophulariaceae</i>	5,95
<i>Sherardia arvensis</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Rubiaceae</i>	5,95
<i>Solanum dulcamara</i> L.	Lianlar	Sarılcı-Tırmanıcı	Yaprak Döken	<i>Solanaceae</i>	5,95
<i>Barbarea vulgaris</i> R.Br.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Brassicaceae</i>	5,36
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R.Br.	Lianlar	Sarılcı-Tırmanıcı	Yaprak Döken	<i>Convolvulaceae</i>	5,36
<i>Castanea sativa</i> Mill.	Fanerofitler	Ağaç	Yaprak Döken	<i>Fagaceae</i>	5,36
<i>Centaurium erythraea</i> Rafn.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Gentianaceae</i>	5,36
<i>Dorycnium pentaphyllum</i> Scop.	Kamefitler	Çalı	Herdemyeşil	<i>Leguminosae</i>	5,36
<i>Epilobium hirsutum</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Onagraceae</i>	5,36
<i>Equisetum telmateia</i> Ehrh.	Geofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Equisetaceae</i>	5,36
<i>Laurocerasus officinalis</i> M.Roem.	Fanerofitler	Ağaç	Herdemyeşil	<i>Rosaceae</i>	5,36
<i>Malva sylvestris</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Malvaceae</i>	5,36
<i>Polygala anatolica</i> Boiss. & Heldr.	Kamefitler	Çalı	Yaprak Döken	<i>Polygalaceae</i>	5,36
<i>Primula acaulis</i> (L.) Hill	Hemikriptofitler	Otsu	Yarı Herdemyeşil	<i>Primulaceae</i>	5,36
<i>Rumex pulcher</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Polygonaceae</i>	5,36
<i>Salix caprea</i> L.	Fanerofitler	Ağaç	Yaprak Döken	<i>Salicaceae</i>	5,36
<i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Sch.Bip.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	5,36
<i>Ajuga reptans</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Lamiaceae</i>	4,76
<i>Campanula persicifolia</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Campanulaceae</i>	4,76
<i>Cardamine hirsuta</i> L.	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Brassicaceae</i>	4,76
<i>Corylus avellana</i> L.	Fanerofitler	Çalı	Yaprak Döken	<i>Betulaceae</i>	4,76
<i>Festuca valesiaca</i> Schleich. ex Gaudin	Hemikriptofitler	Otsu	Yarı Herdemyeşil	<i>Poaceae</i>	4,76
<i>Humulus lupulus</i> L.	Lianlar	Sarılcı-Tırmanıcı	Yaprak Döken	<i>Cannabaceae</i>	4,76
<i>Mentha aquatica</i> L.	Geofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Lamiaceae</i>	4,76
<i>Mentha pulegium</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yarı Herdemyeşil	<i>Lamiaceae</i>	4,76
<i>Myosotis sylvatica</i> Hoffm. subsp. <i>cyanea</i> (Hayek) Vestergr.	Hemikriptofitler	Otsu	Yarı Herdemyeşil	<i>Boraginaceae</i>	4,76
<i>Origanum vulgare</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Lamiaceae</i>	4,76
<i>Ornithogalum fimbriatum</i> Willd.	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asparagaceae</i>	4,76

Çizelge 3.1. (devam) Çalışma alanlarında tespit edilen türlere ait veriler ve bulunma yüzdeleri.

Bitki Türleri	Yaşam Formları	Katmanlar	Fenoloji	Familya	Bulunma Yüzdeleri (%)
<i>Ornithogalum sigmoideum</i> Freyn & Sint.	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asparagaceae</i>	4,76
<i>Ranunculus gracilis</i> E.D.Clarke	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Ranunculaceae</i>	4,76
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	4,76
<i>Allium schoenoprasum</i> L.	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Alliaceae</i>	4,17
<i>Arabis hirsuta</i> (L.) Scop.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Brassicaceae</i>	4,17
<i>Arbutus unedo</i> L.	Fanerofitler	Çalı	Herdemyeşil	<i>Ericaceae</i>	4,17
<i>Crepis setosa</i> Haller f.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	4,17
<i>Dipsacus laciniatus</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Dipsacaceae</i>	4,17
<i>Euphorbia seguieriana</i> Neck.	Hemikriptofitler	Otsu	Yarı Herdemyeşil	<i>Euphorbiaceae</i>	4,17
<i>Malva neglecta</i> Wallr.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Malvaceae</i>	4,17
<i>Saxifraga rotundifolia</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Saxifragaceae</i>	4,17
<i>Sinapis arvensis</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Brassicaceae</i>	4,17
<i>Tamarix tetrandra</i> Pall. ex M.Bieb.	Fanerofitler	Çalı	Yaprak Döken	<i>Tamaricaceae</i>	4,17
<i>Typha angustifolia</i> L.	Geofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Typhaceae</i>	4,17
<i>Verbascum blattaria</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Scrophulariaceae</i>	4,17
<i>Viola reichenbachiana</i> Jord. ex Boreau	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Violaceae</i>	4,17
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	Fanerofitler	Ağaç	Yaprak Döken	<i>Simaroubaceae</i>	3,57
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	Hidrofit	Otsu	Yaprak Döken	<i>Alismataceae</i>	3,57
<i>Calepina irregularis</i> (Asso) Thell.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Brassicaceae</i>	3,57
<i>Chenopodium album</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Amaranthaceae</i>	3,57
<i>Chondrilla juncea</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Asteraceae</i>	3,57
<i>Echium italicum</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Boraginaceae</i>	3,57
<i>Echium vulgare</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Echium vulgare</i>	3,57
<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	3,57
<i>Hordeum bulbosum</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Poaceae</i>	3,57
<i>Juglans regia</i> L.	Fanerofitler	Ağaç	Yaprak Döken	<i>Juglandaceae</i>	3,57
<i>Ononis spinosa</i> L.	Kamefitler	Çalı	Yaprak Döken	<i>Fabaceae</i>	3,57
<i>Orobanche minör</i> Sm.	Epifitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Orobanchaceae</i>	3,57
<i>Quercus frainetto</i> Ten.	Fanerofitler	Ağaç	Yaprak Döken	<i>Fagaceae</i>	3,57
<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Brassicaceae</i>	3,57
<i>Salvia verbenaca</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Lamiaceae</i>	3,57
<i>Vicia sativa</i> L. subsp. <i>nigra</i> (L.) Ehrh. var. <i>nigra</i>	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Fabaceae</i>	3,57
<i>Alyssum murale</i> Waldst. & Kit.	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Brassicaceae</i>	2,98
<i>Anthemis cretica</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	2,98
<i>Calystegia silvatica</i> (Kit.) Griseb.	Lianlar	Sarılcı-Tırmanıcı	Yaprak Döken	<i>Convolvulaceae</i>	2,98
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Brassicaceae</i>	2,98
<i>Chenopodium botrys</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Amaranthaceae</i>	2,98
<i>Cynosurus cristatus</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Poaceae</i>	2,98

Çizelge 3.1. (devam) Çalışma alanlarında tespit edilen türlere ait veriler ve bulunma yüzdeleri.

Bitki Türleri	Yaşam Formları	Katmanlar	Fenoloji	Familya	Bulunma Yüzdeleri (%)
<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Dryopteridaceae</i>	2,98
<i>Ficus carica</i> L.	Fanerofitler	Ağaç	Yaprak Döken	<i>Moraceae</i>	2,98
<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl	Fanerofitler	Ağaç	Yaprak Döken	<i>Oleaceae</i>	2,98
<i>Fritillaria pontica</i> Wahlenb.	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Liliaceae</i>	2,98
<i>Galium paschale</i> Forssk.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Rubiaceae</i>	2,98
<i>Lolium perenne</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Poaceae</i>	2,98
<i>Ornithogalum umbellatum</i> L.	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asparagaceae</i>	2,98
<i>Ornithogalum wiedemanni</i> Boiss.	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asparagaceae</i>	2,98
<i>Prospero autumnale</i> (L.) Speta	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asparagaceae</i>	2,98
<i>Ranunculus ficaria</i> L.	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Ranunculaceae</i>	2,98
<i>Salix amplexicaulis</i> Bory & Chaub.	Fanerofitler	Çalı	Yaprak Döken	<i>Salicaceae</i>	2,98
<i>Sambucus nigra</i> L.	Fanerofitler	Ağaç	Yaprak Döken	<i>Caprifoliaceae</i>	2,98
<i>Scabiosa atropurpurea</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Caprifoliaceae</i>	2,98
<i>Scabiosa columbaria</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Caprifoliaceae</i>	2,98
<i>Scutellaria albida</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Lamiaceae</i>	2,98
<i>Silene italica</i> (L.) Pers.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Caryophyllaceae</i>	2,98
<i>Solanum americanum</i> Mill.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Solanaceae</i>	2,98
<i>Stachys annua</i> (L.) L.	Hemikriptofitler	Çalı	Yaprak Döken	<i>Lamiaceae</i>	2,98
<i>Staphylea pinnata</i> L.	Fanerofitler	Çalı	Yaprak Döken	<i>Staphyleaceae</i>	2,98
<i>Teucrium chamaedrys</i> L.	Kamefitler	Odunsu Otsu	Yaprak Döken	<i>Lamiaceae</i>	2,98
<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	Fanerofitler	Ağaç	Yaprak Döken	<i>Malvaceae</i>	2,98
<i>Vaccinium arctostaphylos</i> L.	Kamefitler	Çalı	Yaprak Döken	<i>Ericaceae</i>	2,98
<i>Verbena officinalis</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Scrophulariaceae</i>	2,98
<i>Acer trautvetteri</i> Medw.	Fanerofitler	Ağaç	Yaprak Döken	<i>Sapindaceae</i>	2,38
<i>Alliaria petiolata</i> (M.Bieb.) Cavara & Grande	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Brassicaceae</i>	2,38
<i>Anchusa leptophylla</i> Roem. & Schult.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Boraginaceae</i>	2,38
<i>Atropa belladonna</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Solanaceae</i>	2,38
<i>Blackstonia perfoliata</i> (L.) Huds.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Gentianaceae</i>	2,38
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P.Beauv.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Poaceae</i>	2,38
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Geofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Poaceae</i>	2,38
<i>Datura stramonium</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Solanaceae</i>	2,38
<i>Dianthus giganteus</i> d'Urv.	Kamefitler	Çalı	Yaprak Döken	<i>Caryophyllaceae</i>	2,38
<i>Equisetum arvense</i> L.	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Equisetaceae</i>	2,38
<i>Hypericum bithynicum</i> Boiss.	Hemikriptofitler	Odunsu Otsu	Yaprak Döken	<i>Hypericaceae</i>	2,38
<i>Lathyrus aureus</i> (Steven) D.Brandza	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Fabaceae</i>	2,38
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Primulaceae</i>	2,38
<i>Mentha spicata</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Lamiaceae</i>	2,38
<i>Parentucellia latifolia</i> (L.) Caruel	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Scrophulariaceae</i>	2,38
<i>Poa pratensis</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Poaceae</i>	2,38

Çizelge 3.1. (devam) Çalışma alanlarında tespit edilen türlere ait veriler ve bulunma yüzdeleri.

Bitki Türleri	Yaşam Formları	Katmanlar	Fenoloji	Familya	Bulunma Yüzdeleri (%)
<i>Populus tremula</i> L.	Fanerofitler	Ağaç	Yaprak Döken	<i>Salicaceae</i>	2,38
<i>Romulea columnae</i> Sebast. & Mauri	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Iridaceae</i>	2,38
<i>Sanicula europaea</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Apiaceae</i>	2,38
<i>Sideritis galatica</i> Bornm.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Lamiaceae</i>	2,38
<i>Sophora jaubertii</i> Spach	Geofitler	Çalı	Yaprak Döken	<i>Sophora jaubertii</i>	2,38
<i>Trifolium subterraneum</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Fabaceae</i>	2,38
<i>Typha latifolia</i> L.	Geofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Typhaceae</i>	2,38
<i>Ulmus glabra</i> Huds.	Fanerofitler	Ağaç	Yaprak Döken	<i>Ulmaceae</i>	2,38
<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Plantaginaceae</i>	2,38
<i>Vicia cracca</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Fabaceae</i>	2,38
<i>Xanthium spinosum</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	2,38
<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds. subsp. <i>myosuroides</i>	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Poaceae</i>	1,79
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Amaranthaceae</i>	1,79
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	1,79
<i>Anacamptis pyramidalis</i> (L.) Rich.	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Orchidaceae</i>	1,79
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Poaceae</i>	1,79
<i>Apera intermedia</i> Hack.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Poaceae</i>	1,79
<i>Arabis alpina</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Brassicaceae</i>	1,79
<i>Aristolochia pallida</i> Willd.	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Aristolochiaceae</i>	1,79
<i>Asplenium scolopendrium</i> L.	Geofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Aspleniaceae</i>	1,79
<i>Asplenium trichomanes</i> L.	Geofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Aspleniaceae</i>	1,79
<i>Briza media</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Poaceae</i>	1,79
<i>Bromus hordeaceus</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Poaceae</i>	1,79
<i>Carduus nutans</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	1,79
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	Hemikriptofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Asteraceae</i>	1,79
<i>Cirsium italicum</i> DC.	Hemikriptofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Asteraceae</i>	1,79
<i>Dorycnium hirsutum</i> (L.) Ser.	Kamefitler	Çalı	Herdemyeşil	<i>Fabaceae</i>	1,79
<i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.	Geofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Rubiaceae</i>	1,79
<i>Geranium rotundifolium</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Geraniaceae</i>	1,79
<i>Heracleum platytaenium</i> Boiss.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Apiaceae</i>	1,79
<i>Linum trigynum</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Linaceae</i>	1,79
<i>x Malosorbus florentina</i> (Zuccagni) Browicz	Fanerofitler	Ağaç	Yaprak Döken	<i>Rosaceae</i>	1,79
<i>Medicago polymorpha</i> L. var. <i>vulgaris</i> (Benth.) Shinnars	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Fabaceae</i>	1,79
<i>Mercurialis annua</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Euphorbiaceae</i>	1,79
<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch., Monogr. Phan. [A.DC. & C.DC.]	Lianlar	Sarılcı-Tırmanıcı	Yaprak Döken	<i>Vitaceae</i>	1,79
<i>Petrorhagia saxifraga</i> (L.) Link	Hemikriptofitler	Otsu	Yarı Herdemyeşil	<i>Caryophyllaceae</i>	1,79
<i>Phlomis russeliana</i> (Sims.) Lag. ex Benth.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Lamiaceae</i>	1,79

Çizelge 3.1. (devam) Çalışma alanlarında tespit edilen türlere ait veriler ve bulunma yüzdeleri.

Bitki Türleri	Yaşam Formları	Katmanlar	Fenoloji	Familya	Bulunma Yüzdeleri (%)
<i>Pulicaria dysenterica</i> (L.) Bernh. subsp. <i>dysenterica</i>	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	1,79
<i>Rumex sanguineus</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Polygonaceae</i>	1,79
<i>Salix cinerea</i> L.	Fanerofitler	Çalı	Yaprak Döken	<i>Salicaceae</i>	1,79
<i>Salvia tomentosa</i> Mill.	Kamefitler	Çalı	Herdemyeşil	<i>Lamiaceae</i>	1,79
<i>Scilla bifolia</i> L.	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asparagaceae</i>	1,79
<i>Scorpiurus subvillosus</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Fabaceae</i>	1,79
<i>Setaria viridis</i> (L.) P.Beauv.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Poaceae</i>	1,79
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	1,79
<i>Solanum nigrum</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Solanaceae</i>	1,79
<i>Sparganium erectum</i> L.	Hidrofit	Otsu	Yarı Herdemyeşil	<i>Typhaceae</i>	1,79
<i>Spartium junceum</i> L.	Fanerofitler	Çalı	Yaprak Döken	<i>Fabaceae</i>	1,79
<i>Trifolium aureum</i> Pollich	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Fabaceae</i>	1,79
<i>Trifolium hybridum</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Fabaceae</i>	1,79
<i>Xanthium strumarium</i> L. subsp. <i>cavanillesii</i>	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	1,79
<i>Aegonychon purpureoeruleum</i> (L.) Holub	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Boraginaceae</i>	1,19
<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Rosaceae</i>	1,19
<i>Ammi visnaga</i> (L.) Lam.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Apiaceae</i>	1,19
<i>Aristolochia hirta</i> L.	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Aristolochiaceae</i>	1,19
<i>Artemisia verlotiorum</i> Lamotte	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	1,19
<i>Asplenium ceterach</i> L.	Geofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Aspleniaceae</i>	1,19
<i>Avena sterilis</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Poaceae</i>	1,19
<i>Bituminaria bituminosa</i> (L.) C.H.Stirt.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Fabaceae</i>	1,19
<i>Bromus sterilis</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Poaceae</i>	1,19
<i>Campanula olympica</i> Boiss.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Campanulaceae</i>	1,19
<i>Carlina vulgaris</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	1,19
<i>Circaea lutetiana</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Onagraceae</i>	1,19
<i>Cistus salviifolius</i> L.	Kamefitler	Çalı	Herdemyeşil	<i>Cistaceae</i>	1,19
<i>Crepis intermedia</i> A.Gray	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	1,19
<i>Crepis vesicaria</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	1,19
<i>Cynosurus echinatus</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Poaceae</i>	1,19
<i>Datisca cannabina</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Datisceae</i>	1,19
<i>Diospyros lotus</i> L.	Fanerofitler	Ağaç	Yaprak Döken	<i>Ebenaceae</i>	1,19
<i>Helichrysum</i> sp. Mill	Kamefitler	Çalı	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	1,19
<i>Hieracium vagum</i> Jord.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	1,19
<i>Lactuca serriola</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	1,19
<i>Lathraea squamaria</i> L.	Epifitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Orobanchaceae</i>	1,19
<i>Lathyrus venetus</i> (Mill.) Wohlff.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Fabaceae</i>	1,19
<i>Lysimachia verticillaris</i> Spreng.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Primulaceae</i>	1,19

Çizelge 3.1. (devam) Çalışma alanlarında tespit edilen türlere ait veriler ve bulunma yüzdeleri.

Bitki Türleri	Yaşam Formları	Katmanlar	Fenoloji	Familya	Bulunma Yüzdeleri (%)
<i>Lythrum anatolicum</i> Leblebici & Seçmen	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Lythraceae</i>	1,19
<i>Medicago lupulina</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Fabaceae</i>	1,19
<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Desr.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Fabaceae</i>	1,19
<i>Melissa officinalis</i> L.	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Lamiaceae</i>	1,19
<i>Nasturtium officinale</i> R.Br.	hidrofit	Otsu	Yaprak Döken	<i>Brassicaceae</i>	1,19
<i>Nepeta nuda</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Lamiaceae</i>	1,19
<i>Oxalis articulata</i> Savigny	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Oxalidaceae</i>	1,19
<i>Papaver dubium</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Papaveraceae</i>	1,19
<i>Pimpinella saxifraga</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Apiaceae</i>	1,19
<i>Persicaria lapathifolia</i> (L.) Delarbre	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Polygonaceae</i>	1,19
<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Polygonaceae</i>	1,19
<i>Ranunculus marginatus</i> d'Urv.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Ranunculaceae</i>	1,19
<i>Salvia sclarea</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Lamiaceae</i>	1,19
<i>Senecio aquaticus</i> Hill. ubsp. <i>erraticus</i> (Bertol.) V.A.Matthews	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	1,19
<i>Seseli resinosum</i> Freyn & Sint.	Hemikriptofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Apiaceae</i>	1,19
<i>Setaria glauca</i> (L.) P.Beauv.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Poaceae</i>	1,19
<i>Taraxacum macrolepium</i> Schischk.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	1,19
<i>Taraxacum</i> sp. (Waldst. & Kit.) Fisch.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	1,19
<i>Tilia tomentosa</i> Moench	Fanerofitler	Ağaç	Yaprak Döken	<i>Malvaceae</i>	1,19
<i>Artemisia tournefortiana</i> Rchb.	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	0,60
<i>Asyneuma limoniifolium</i> (L.) Janch.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Campanulaceae</i>	0,60
<i>Buglossoides arvensis</i> (L.) I. M. Johnst.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Boraginaceae</i>	0,60
<i>Butomus umbellatus</i> L.	Hidrofit	Otsu	Yaprak Döken	<i>Butomaceae</i>	0,60
<i>Cephalanthera rubra</i> (L.) Rich.	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Orchidaceae</i>	0,60
<i>Cichorium intybus</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	0,60
<i>Clinopodium nepeta</i> (L.) Kuntze	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Lamiaceae</i>	0,60
<i>Conium maculatum</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Apiaceae</i>	0,60
<i>Cynoglossum officinale</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Boraginaceae</i>	0,60
<i>Euonymus europaeus</i> L.	Fanerofitler	Çalı	Yaprak Döken	<i>Celastraceae</i>	0,60
<i>Geranium columbinum</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Geraniaceae</i>	0,60
<i>Geranium molle</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Geraniaceae</i>	0,60
<i>Geranium purpureum</i> Vill.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Geraniaceae</i>	0,60
<i>Geranium pyrenaicum</i> Burm.f.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Geraniaceae</i>	0,60
<i>Glebionis segetum</i> (L.) Fourr.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	0,60
<i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Mill.	Kamefitler	Çalı	Herdemyeşil	<i>Cistaceae</i>	0,60
<i>Inula salicina</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	0,60

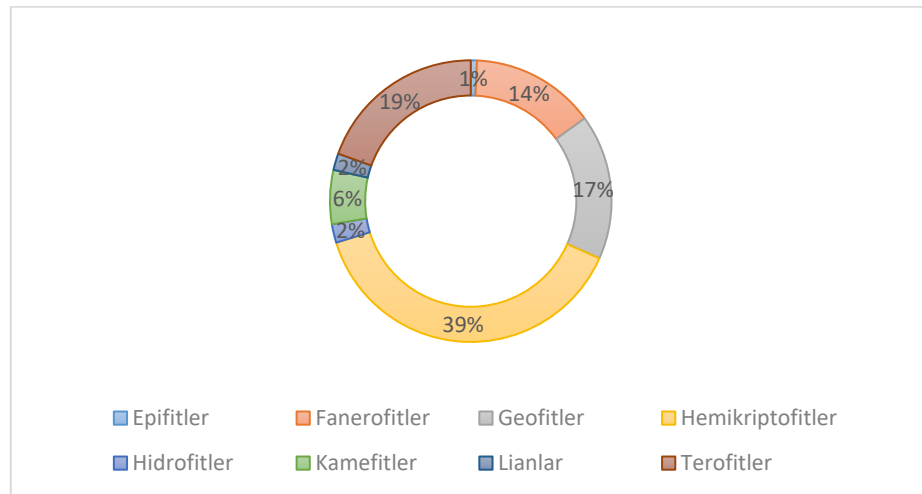
Çizelge 3.1. (devam) Çalışma alanlarında tespit edilen türlere ait veriler ve bulunma yüzdeleri.

Bitki Türleri	Yaşam Formları	Katmanlar	Fenoloji	Familya	Bulunma Yüzdeleri (%)
<i>Iris pseudacorus</i> L.	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Iridaceae</i>	0,60
<i>Jasminum fruticans</i> L.	Fanerofitler	Çalı	Herdemyeşil	<i>Oleaceae</i>	0,60
<i>Juncus effusus</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Juncaceae</i>	0,60
<i>Lathyrus sativus</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Fabaceae</i>	0,60
<i>Lathyrus undulatus</i> Boiss.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Fabaceae</i>	0,60
<i>Lemna minör</i> L.	Hidrofit	Otsu	Herdemyeşil	<i>Lemnaceae</i>	0,60
<i>Lithospermum officinale</i> L.	Hemikriptofitler	Odunsu Otsu	Yaprak Döken	<i>Boraginaceae</i>	0,60
<i>Malus sylvestris</i> (L.) Mill.	Fanerofitler	Ağaç	Yaprak Döken	<i>Rosaceae</i>	0,60
<i>Medicago arabica</i> (L.) Huds.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Fabaceae</i>	0,60
<i>Medicago sativa</i> L.	Hemikriptofitler	Odunsu Otsu	Yaprak Döken	<i>Fabaceae</i>	0,60
<i>Mercurialis perennis</i> L.	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Euphorbiaceae</i>	0,60
<i>Narcissus pseudonarcissus</i> L.	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Amaryllidaceae</i>	0,60
<i>Nuphar lutea</i> (L.) Sm.	Hidrofit	Otsu	Yaprak Döken	<i>Nymphaeaceae</i>	0,60
<i>Nymphaea alba</i> L.	Hidrofit	Otsu	Yaprak Döken	<i>Nymphaeaceae</i>	0,60
<i>Oenothera biennis</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Onagraceae</i>	0,60
<i>Orchis purpurea</i> L.	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Orchidaceae</i>	0,60
<i>Ornithogalum narbonense</i> L.	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asparagaceae</i>	0,60
<i>Pennisetum orientale</i> Rich.	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Poaceae</i>	0,60
<i>Phragmites communis</i> Trin.	Hidrofit	Otsu	Herdemyeşil	<i>Poaceae</i>	0,60
<i>Plantago coronopus</i> L. <i>subsp. commutata</i> Pilg.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Plantaginaceae</i>	0,60
<i>Polygonum bistorta</i> L.	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Polygonaceae</i>	0,60
<i>Polygonum convolvulus</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Polygonaceae</i>	0,60
<i>Prunus x domestica</i> L.	Fanerofitler	Ağaç	Yaprak Döken	<i>Rosaceae</i>	0,60
<i>Ranunculus brutius</i> Ten.	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Ranunculaceae</i>	0,60
<i>Rubus fruticosus</i> Pollich	Fanerofitler	Çalı	Herdemyeşil	<i>Rosaceae</i>	0,60
<i>Rumex obtusifolius</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Polygonaceae</i>	0,60
<i>Rumex tuberosus</i> L. <i>subsp. tuberosus</i>	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Polygonaceae</i>	0,60
<i>Salix incana</i> Schrank	Fanerofitler	Çalı	Yaprak Döken	<i>Salicaceae</i>	0,60
<i>Saponaria officinalis</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Caryophyllaceae</i>	0,60
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill <i>subsp. glaucescens</i> (Jord.) Ball	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	0,60
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	Fanerofitler	Ağaç	Yaprak Döken	<i>Rosaceae</i>	0,60
<i>Stachys byzantina</i> K.Koch	Hemikriptofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Lamiaceae</i>	0,60
<i>Stachys sylvatica</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Lamiaceae</i>	0,60
<i>Tragopogon dubius</i> Scop.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	0,60
<i>Trifolium elongatum</i> Willd.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Fabaceae</i>	0,60
<i>Verbascum phlomoides</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Scrophulariaceae</i>	0,60
<i>Veronica beccabunga</i> L.	Hidrofit	Otsu	Yaprak Döken	<i>Plantaginaceae</i>	0,60
<i>Vicia villosa</i> Roth	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Fabaceae</i>	0,60
<i>Vinca major</i> L.	Kamefitler	Sarılcı-Tırmanıcı	Herdemyeşil	<i>Apocynaceae</i>	0,60

Çizelge 3.1. (devam) Çalışma alanlarında tespit edilen türlere ait veriler ve bulunma yüzdeleri.

Bitki Türleri	Yaşam Formları	Katmanlar	Fenoloji	Familya	Bulunma Yüzdeleri (%)
<i>Viola kitaibeliana</i> Roem. & Schult.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Violaceae</i>	0,60
<i>Viscum album subsp.album</i> L.	Epifitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Santalaceae</i>	0,60
<i>Vitis vinifera</i> L.	Lianlar	Sarılcı-Tırmanıcı	Yaprak Döken	<i>Vitaceae</i>	0,60
<i>Xanthium orientale</i> L.	Terofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	0,60
<i>Cardamine quinquefolia</i> (M.Bieb.) Schmalh.	Geofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Brassicaceae</i>	0,01
<i>Carduus acanthoides</i> L.	Hemikriptofitler	Otsu	Yaprak Döken	<i>Asteraceae</i>	0,01
<i>Lonicera japonica</i> Thunb.	Fanerofitler	Çalı	Yarı Herdemyeşil	<i>Caprifoliaceae</i>	0,01
<i>Polystichum aculeatum</i> (L.) Roth	Geofitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Dryopteridaceae</i>	0,01
<i>Thymus praecox</i> Opiz	Kamefitler	Otsu	Herdemyeşil	<i>Lamiaceae</i>	0,01

Bir bitki kompozisyonunu belirlerken floristik verilere ek olarak hayat formu yapısı hakkında da bilgi sahibi olunması gerekmektedir (Kılıç, 2011). Bu kapsamda hayat formlarını belirlemede en çok tercih edilen çalışma Ranunkiaer'e ait olduğundan dolayı bitki taksonları Ranunkiaer hayat formlarına göre sınıflandırılmıştır. Tespit edilen bitki türlerinin Hemikriptofitler %39 ile en çok bulunan hayat formu olurken, onu sırasıyla Terofitler (%19), Geofitler (%17) ve Fanerofitler (%14) izlemiştir. En az bulunan hayat formu ise %1 ile Epifitler olmuştur (Şekil 3.3). Hemikriptofitler hayat formunda bulunma yüzdesi fazla olan bitkiler sırasıyla *Plantago lanceolata*, *Oenanthe pimpinelloides*, *Viola odorata*, *Potentilla recta* ve *Helleborus orientalis*'tir.



Şekil 3.3. Bitki taksonlarının Ranunkiaer hayat formlarına göre dağılımları.

Habitat tiplerine göre tespit edilen bitki taksonlarının bazıları Şekil 3.4, 3.5, 3.6, 3.7 ve 3.8'de verilmiştir.



a-*Rhododendron pontica*, b-*Ajuga reptans*, c-*Daphne pontica*, d-*Helleborus orientalis*, e-*Stellaria holostea*, f-*Dorocnium orientale*, g-*Cardamine quinquefolia*, h-*Fragaria vesca*, i-*Primula acualis*, j-*Epimedium pubigerum*, k-*Pteridium aquilinum*, l-*Orchis purpurea*

Şekil 3.4. Orman habitatlarında tespit edilen bazı bitki türleri.



a-*Trachystemon orientale*-*Rubus hirsutus*-*Carpinus betulus*, b-*Fagus orientalis*-*Rhododendron ponticum*-*Epimedium pubigerum*-*Hedera helix*, c-*Helleborus orientalis*-*Pteridium aquilinum*-*Rubus hirsutus*-*Asplenium scolopendrium*, d- *Quercus petraea*-*Phillyrea latifolia*-*Juniperus oxycedrus*, e-*Trachystemon orientale*-*Ruscus hypoglossum*-*Hedera helix*, f-*Fagus orientalis*-*Sorbus torminalis*-*Hedera helix*

Şekil 3.4. (devam) Orman habitatlarında tespit edilen bazı bitki türleri.



a-*Taraxacum* sp., b-*Bellis perennis*, c-*Plantago major*, d-*Oenante pimpinelloides*, e-*Euphorbia helioscopia*, f-*Potentilla recta*, g-*Muscari neglectum*, h-*Ranunculus constantinopolitanus*

Şekil 3.5. Mera habitatlarında tespit edilen bazı bitki türleri.



a-*Paliurus spina-cristi*, b-*Ornithogalum wiedemanni*, c-*Cichorium intybus*, d-*Phillyrea latifolia*, e-*Lotus cornilatus*, f-*Geranium pyrenaicum*, g-*Carduus acanthoides*, h-*Hypericum perforatum*

Şekil 3.5. (devam) Mera habitatlarında tespit edilen bazı bitki türleri.



a-Lemna minor-Nymphaea alba, b-Arundo donax, c-Lythrum anatolica, d-Alisma lanceolatum, e-Butomus umbellatus, f-Periploca gracea, g-Lythrum salicaria, h-Alisma plantago-aquatica, i-Aristolochia pallida, j-Humulus lupulus, k-Mentha aquatica, l-Trifolium repens

Şekil 3.6. Bataklık habitatlarında tespit edilen bazı bitki türleri.



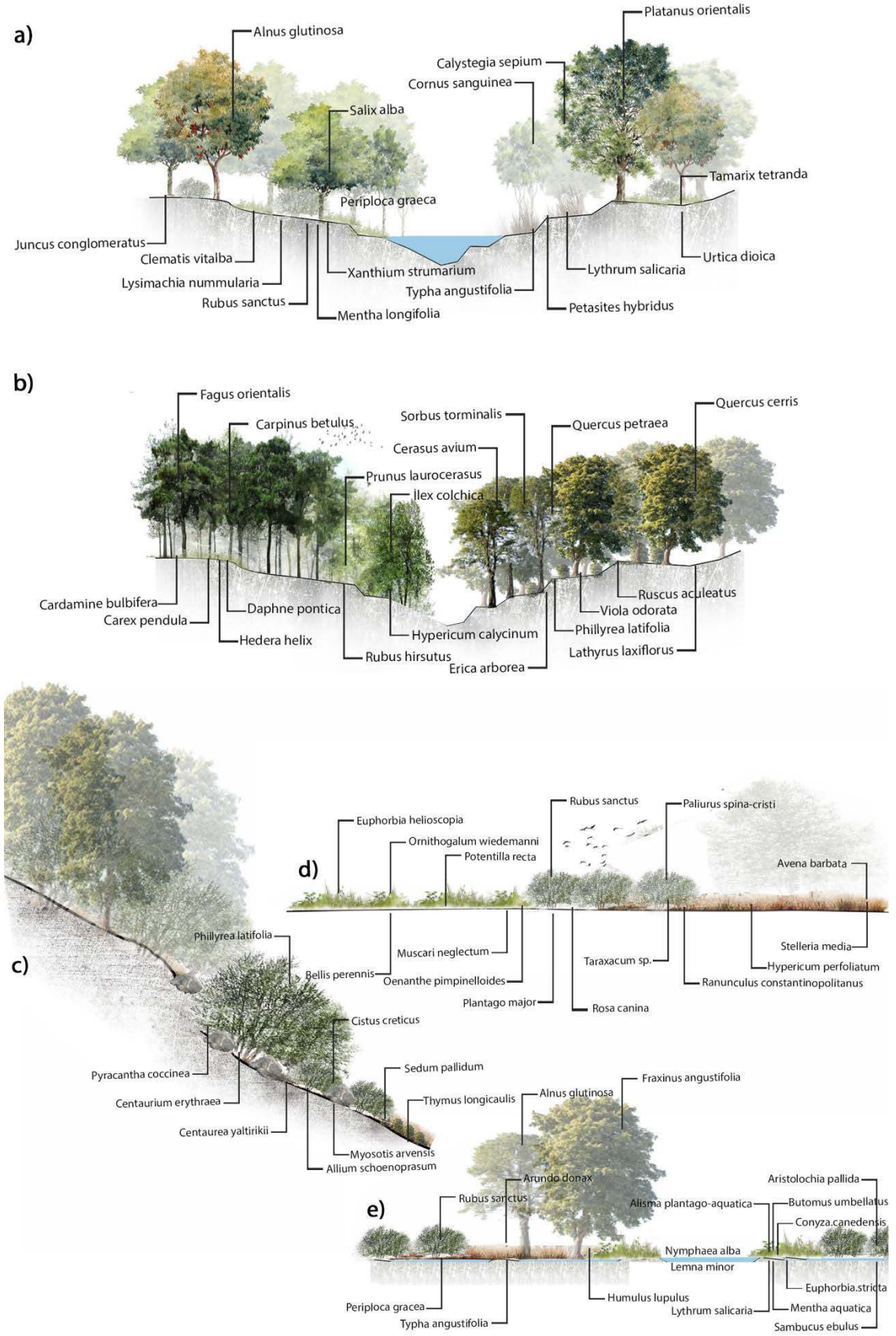
a-*Allium schoenoprasum*, b-*Centaurea yaltirikii*, c-*Thymus longicaulis* d-*Polygala supina*, e-*Sedum pallidum*, f-*Convolvulus arvensis*, g-*Seseli resinosum*, h-*Centaureum erythraea*, ı-*Polypodium vulgare*, i-*Centaurea iberica*, k-*Cistus creticus*, l-*Oxalis articulata*, m-*Myosotis arvensis*

Şekil 3.7. Kayalık habitatlarda tespit edilen bazı bitki türleri.



a-*Xanthium strumarium*, b-*Clematis vitalba*, c-*Calystegia sepium*, d-*Sambucus ebulus*, e-*Geranium robertianum*, f-*Lycopodium europaeum*, g-*Chelidonium majus*, h-*Petasites hybridus*, ı-*Solanum dulcamara*, i-*Platanus orientalis*, j-*Polygonum persicaria*, k-*Tamarix tetrandia*

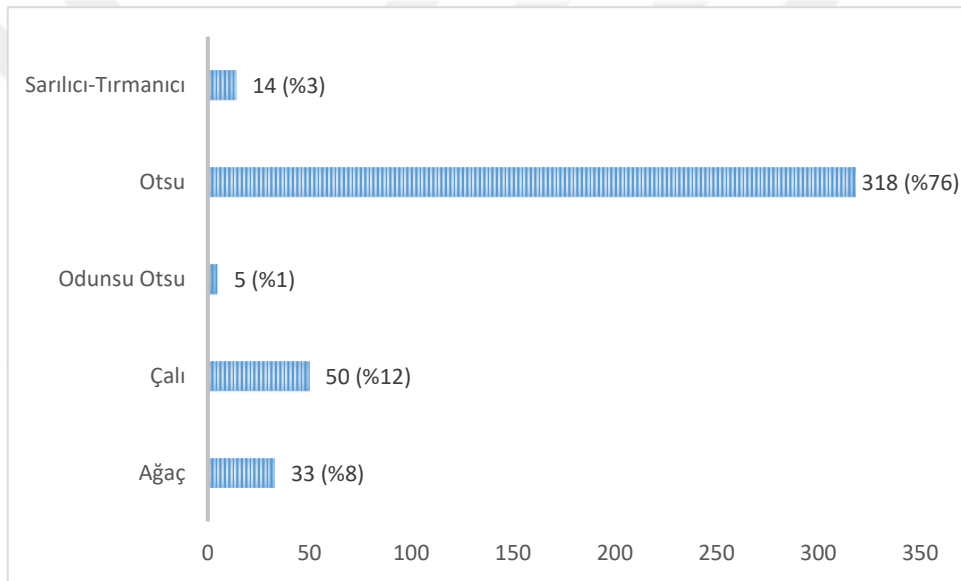
Şekil 3.8. Riparian alan habitatlarında tespit edilen bazı bitki türleri.



Şekil 3.9. Farklı habitat tiplerinde tespit edilen bazı türlerin kesit görünüşü (a-Riparian, b-Orman, c-Kayalık, d-Mera, e-Bataklık).

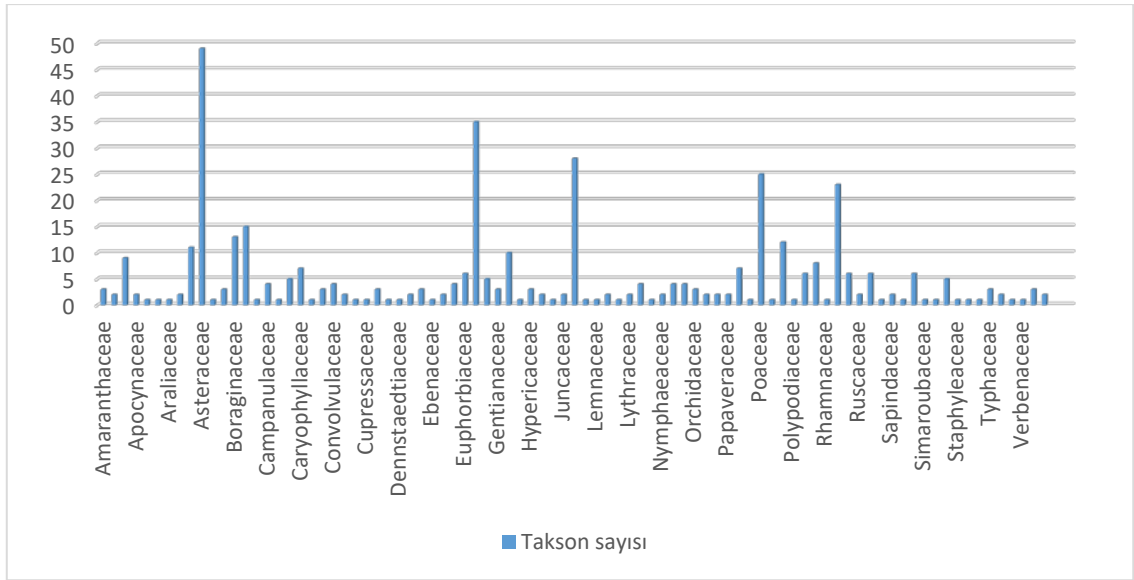
Çalışma alanlarında tespit edilen bazı türlerin 5 farklı habitat tipinde kesit görünüşü Şekil 3.9’da verilmiştir.

Teşhisi yapılan bitki taksonlarının çalışma alanlarındaki formlarına göre bitki katmanları dağılımı yapılmıştır. Buna göre en fazla katmanı otsu bitkiler (%76) oluştururken, onu çalı (%12) ve ağaç (%8) katmanları izlemektedir Şekil (3.10). Ranunkiaer Hayat formuna göre fanerofit olan bir bitki, çalışma alanındaki formu nedeniyle farklı bir katmanı oluşturabilmektedir. Çalışma esnasında bu durum göz önüne alınarak *Juniperus oxycedrus*, *Ligustrum vulgare*, *Paliurus spina-christi*, *Phillyrea latifolia* gibi türler Fanerofit hayat formuna sahip olmasın rağmen, arazideki formu çalı olması nedeniyle ağaç katmanına girmemiştir (Şekil 3.10).



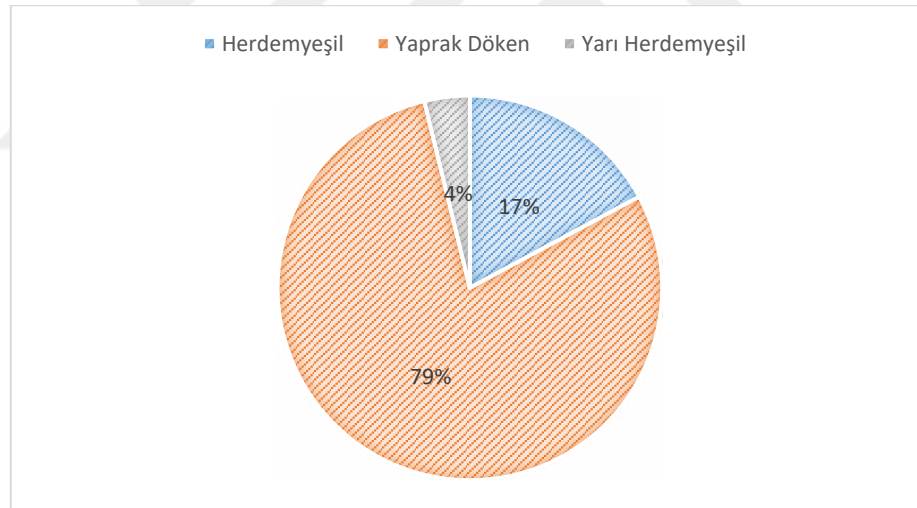
Şekil 3.10. Çalışma alanlarındaki formlarına göre bitki katmanlarının dağılımı.

Çalışma kapsamında toplamda 89 familya tespit edilmiş olup; *Asteraceae* (%12), *Fabaceae* (%8), *Lamiaceae* (%7), *Poaceae* (%6) ve *Rosaceae* (%5) familyalarının en fazla bulunma yüzdesine sahip oldukları belirlenmiştir (Şekil 3.11). Kahveci (2016) de Doğu Karadeniz Bölgesi’nde kıyı habitatlarında yapmış olduğu çalışmada bitki taksonları bakımından bu familyaların en fazla bulunan familyalar olduğunu saptamıştır.



Şekil 3.11. Bitki türlerinin familyalarına göre dağılımları.

Çalışmada tespit edilen bitki türlerinin %79'unu yaprak döken bitkiler, %17'sini herdemyeşil bitkiler ve %4'ünü yarı herdemyeşil bitkiler oluşturmaktadır (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Bitki türlerinin fenolojik özelliklerinin dağılımı.

3.2.1. Çevresel Parametreler ve EIV Değerlerinin Habitat Tiplerine Yönelik İstatiksel Değerlendirmeler

Bitki zenginliği ve bitki tür çeşitliliğine etki eden faktörlerin habitat tipleri açısından anlamlı farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla tek yönlü varyans (ANOVA) analizi yapılmıştır. ANOVA testi sonucunda; habitat tipleri ile radyasyon indeksi hariç diğer tüm parametreler arasında anlamlı farklılık tespit edilmiştir (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Habitat tipleri ile çevresel parametreler arasında ANOVA testinden elde edilen sonuçlar.

Değişken	Habitat Tipleri	N	$\bar{x}$	σ	HG	F	p*
Yükselti	1	78	375,44	68,58	e	68,43	0,000*
	2	53	244,71	43,56	c		
	3	10	329,50	108,50	d		
	4	9	157,27	4,03	a		
	5	18	203,14	22,74	b		
Eğim	1	78	28,84	19,70	b	14,65	0,000*
	2	53	13,29	8,96	a		
	3	10	32,70	24,85	b		
	4	9	12,68	13,57	a		
	5	18	4,47	3,29	a		
radnx	1	78	0,57	0,34	a	1,97	0,101
	2	53	0,54	0,37	a		
	3	10	0,62	0,32	a		
	4	9	0,36	0,38	a		
	5	18	0,37	0,28	a		
Bakı_uygx	1	78	0,91	0,59	a	2,64	0,036*
	2	53	1,10	0,62	ab		
	3	10	1,41	0,36	b		
	4	9	0,75	0,66	a		
	5	18	0,83	0,64	a		
S	1	78	29,85	14,47	ab	10,42	0,000*
	2	53	21,42	5,97	a		
	3	10	31,70	7,60	b		
	4	9	41,44	18,76	c		
	5	18	41,67	21,47	c		
Shannon_H	1	78	2,87	0,50	ab	9,23	0,000*
	2	53	2,66	0,32	a		
	3	10	3,05	0,23	bc		
	4	9	3,30	0,53	c		
	5	18	3,29	0,59	c		
Simpson_1-D	1	78	0,92	0,04	ab	4,77	0,001*
	2	53	0,91	0,03	a		
	3	10	0,94	0,01	bc		
	4	9	0,94	0,03	c		
	5	18	0,94	0,05	bc		
NDVI	1	78	0,86	0,14	c	12,58	0,000*
	2	53	0,72	0,16	b		
	3	10	0,72	0,19	b		
	4	9	0,80	0,17	bc		
	5	18	0,60	0,23	a		
Işık	1	78	589,09	641,07	a	64,28	0,000*
	2	53	1924,58	75,07	c		
	3	10	1708,80	510,63	bc		
	4	9	1955,22	118,60	c		
	5	18	1472,72	652,07	b		
Nem	1	78	24,32	14,51	a	18,14	0,000*
	2	53	43,26	21,14	bc		
	3	10	34,62	21,88	ab		
	4	9	63,10	30,28	d		
	5	18	52,97	18,19	cd		

Çizelge 3.2. (devam) Habitat tipleri ile çevresel parametreler arasında ANOVA testinden elde edilen sonuçlar.

pH	1	78	6,02	0,73	a	8,81	0,000*
	2	53	6,38	0,49	ab		
	3	10	6,65	0,25	b		
	4	9	7,22	0,06	c		
	5	18	5,98	1,12	a		
N	1	78	0,20	0,13	b	10,32	0,000*
	2	53	0,24	0,08	b		
	3	10	0,35	0,21	c		
	4	9	0,23	0,06	b		
	5	18	0,08	0,04	a		
EC	1	78	74,87	56,61	a	5,20	0.001*
	2	53	104,65	58,41	ab		
	3	10	132,45	79,88	b		
	4	9	156,53	27,96	c		
	5	18	87,86	102,89	ab		

N: Frekans, $\bar{x}$: Ortalama değer, σ : Standart sapma, HG: Homojenlik grubu, F: F değeri, p: Anlamlılık düzeyi, *: $p < 0,05$ düzeyinde. (1. Orman, 2. Mera, 3. Kayalık, 4. Bataklık, 5. Riparian Alan), (radnx-radyasyon indeksi, bak_uygx-baki uygunluk indeksi, S-Tür zenginliği, N-Azot, EC-Elektrik İletkenliği (Tuzluluk))

Çizelge 3.2'ye göre, yükselti ve eğim ortalamasının en fazla olduğu alanlar orman ve kayalık alanlar olarak tespit edilmiştir.

Bir alandaki yağış ve nem miktarının açıklayıcısı olarak tanımlanan ve 2 değerine yaklaştıkça daha fazla nem ve yağış alan bakıları ifade eden baki uygunluk indeksine (baki_uygx) baktığımızda, kayalık ve mera habitat tiplerinde bu değer daha yüksek olduğu saptanmıştır. Yapılan birçok araştırmada hemikriptofitlerin fazla olduğu otsu türleri barındıran bu hayat formundaki bitkiler daha çok nemli ortamlarda daha yaygın olarak bulunmaktadır (Çetik, 1985; Floret vd., 1990; Keshet vd., 1990, Özbucak & Taş, 2016).

Tür zenginliği (S) ve tür çeşitliliği (Shannon_H, Simpson 1-D)'nin en fazla olduğu habitat tipleri bataklık ve riparian alanlar olarak belirlenmiştir. En düşük tür zenginliği ve çeşitliliği ise mera alanlarında görülmüştür. Aksoy (2006) ve Eroğlu (2018) Düzce ovasında yapmış oldukları çalışmalarda riparian alanların tür çeşitliliğini oldukça fazla olduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca Özbucak & Taş'ın (2016) Ordu kentindeki riparian alanlar ile ilgili çalışmasında da riparian alanların komşu alanlara göre flora çeşitliliği açısından daha zengin olduğunu saptamıştır. Aksan & Yazlık'ın (2020) Düzce ovasında bulunan mera alanlarında yapmış oldukları çalışmada, meraların zengin bitki çeşitliliğine sahip olmasına rağmen, otlatmaya ve dış müdahalelere bağlı olarak yoğun baskı altında olmaları ve bozulmaya müsait yapısı nedeniyle çeşitliliğin azalabileceğini düşünmektedir. Bu durum da gösteriyor ki zamansal açıdan ve bozulmaya bağlı olarak

çalışmamızda çeşitliliğin mera alanlarında düşük çıktığı değerlendirilmektedir.

NDVI değerine göre bitki örtüsünün en yoğun olduğu habitat tipi orman ve bataklık alanlar olarak gözlemlenmiştir. Tunay & Ateşoğlu (2008) da yapmış oldukları çalışmada orman alanlarının yoğun ağaç örtüsü ve alt katmanları barındırması sebebiyle NDVI değeri yüksek çıkarken, Yılmaz'ın (2021) Ankara'da Mogan Gölü çevresindeki sulak alanlarda yapmış olduğu çalışmada habitat çeşitliliğin bu alanlarda çok yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Çalışmamızda yer alan bataklık alanlarda hem göl yüzeyinin yoğun makrofitlerle kaplı olması hem de etrafının su seviyesi çekildiğinde bitki örtüsünü barındırması sebebiyle bu alanda NDVI değerinin yüksek çıktığı görülmektedir.

Işık değeri en fazla çıkan alanlar mera ve bataklık olurken, ağaç, ağaççık ve çalı katmanının fazla olduğu orman ve riparian alanlarda bu değer daha düşük çıkmıştır.

Arazide ölçülmüş olan toprak nem değeri incelendiğinde en fazla toprak nemine sahip habitat tipleri bataklık ve riparian alanlardır. Toprak nemi bitki kompozisyonların ve çeşitliliği etkileyen önemli faktörlerden biridir (Kopecky & Cizlova, 2010; Radula vd., 2018). Ayrıca çeşitliliğin yanı sıra türler arasında rekabeti ve stratejileri de etkileyen bir parametredir (Sürmen, 2018).

pH değerine baktığımızda ise bataklık alanlarda pH değeri hafif bazik çıkarken, diğer habitat tiplerine göre daha yüksek olarak saptanmıştır. Diğer habitat tiplerine baktığımızda ise ortalama olarak 7'in altında asidik karaktere sahip toprak yapısı bulunmaktadır. Slezák, Hrivnák, Petrasova & Dite (2013) subasar alanlarda yaptıkları çalışmada pH'ın nötr, nötrale yakın asidik veya hafif bazik olduğunu belirtmektedir. Sarı (2013) ve Eroğlu (2018) ise çalışmalarında kayalık ve riparian alanlarda daha asidik toprakların mevcut olduğunu ortaya koymuşlardır.

Azot (N) değeri açısından en yüksek azot değerine sahip alanlar kayalıklar olurken en düşük azot değerine sahip alanların riparian alanlar olduğu görülmüştür. Welti, Bondar, Tritthart, Pinay & Hein (2012), su basar alanlarda taban suyunun düşük olmasının azot tutumunu arttırdığını belirtirken, çalışma alanında taban suyunun mevsimsel olarak belli zamanlarda yüksek olması nedeniyle azot kapasitesinin düşük olduğu değerlendirilmektedir. Çepel'e (1988) göre azot değeri %0,20'nin üzerinde olan alanlar azot bakımından zengin olarak tanımlanmakta olup, çalışma alanında ki kayalık alanlarda azotun yüksek çıkması ise, özellikle tam olarak çözünmemiş organik maddece zengin toprak özelliklerinden kaynaklandığı ifade edilebilir (Sarı, 2013).

Çalışmada var-yok verileri kullanılarak bitkilerin bulunma durumlarına göre vejetasyon grupları belirlenmiştir. Bu grupları belirlerken vejetasyon gruplarını ayırabilmek amacıyla iki yönlü gösterge analizi (TWINSPAN) gerçekleştirilmiştir.

Bulunma yüzdelere göre %5 ve üzerinde olan 168 bitki taksonu için CAP (Community Analysis Package v4.1.3) paket programı aracılığıyla iki yönlü gösterge analizi yapılmıştır. Her indikatör seviyesi için yapılan iki yönlü gösterge analizinin sonucunda 1'den 5'e kadar her indikatör sayısı için tür grupları değerlendirilmiştir. Beş indikatör ile sınırlandırılmış iki yönlü gösterge analizinin ekolojik açıdan daha anlamlı ve yorumlanabilir olduğuna karar verilmiştir. Bu nedenle yapılan analiz sonucuna göre bitki türleri 4 gruba ayrılmış olmasına rağmen daha anlamlı yorumlar yapabilmek amacıyla ayırım çizgilerine göre 6 gruba ayrılmıştır (Şekil 3.13).

Analiz sonucuna göre bitki gruplarının karakteristik özellikleri Şekil 3.13'te verilmiştir.

A grubuna baktığımızda, orman habitatlarında bulunan yükselti ve eğimin fazla olduğu, bakırların değişken olduğu, ışık isteklerinin alt katmanlarda daha az olduğu, örtüşün yoğun olduğu, toprak neminin az olduğu türlerin bu grubu ortaya çıkardığı gözlemlenmiştir.

B grubunu oluşturan bitki türlerinin özelliklerine baktığımızda; daha çok eğimli alanlarda ve orman sınır etkisinin olduğu alanlarda yetişen bitkiler görülmektedir.

C grubunda bulunan bitki türleri daha çok ılıman ekosistem özelliklerini yansıtan ve sınır etkisinin olduğu alanları karakterize etmektedir.

D grubu ise daha çok kurakçıl alanlarda olan, yükseltinin düşük olmadığı, ışık istekleri yüksek ve azot tutma kapasiteleri fazla olan türlerden oluşmaktadır.

E grubuna baktığımızda, her habitat tipine uyum sağlayabilen dirençli bitkiler bu grupta olup, ruderal alanlarda sıklıkla görülen bitki türleri bir araya gelmiştir.

Son grup olan F grubu ise daha çok su seven, nemli ortamlarda olan, azot istekleri yüksek, yarı gölge ortamları seven bitkiler yer almaktadır.

Kahveci (2016), riparian alanlarda yapmış olduğu çalışmada tespit etmiş olduğu bitki taksonlarını TWINSPAN analizi ile 4 grupta toplamıştır. Kanaatkar türler, sulak alan tercih eden türler, ılıman alan da yetiştirme karakteri gösteren türler ile daha çok çok yıllık otsu bitkiler olarak sınıflandırmıştır.

Arslan, Erdoğan, Bingöl, & Çelik (2014) ise, orman ve bozkır vejetasyonunda yapmış

olduğu çalışmada, bitki taksonlarını PC-ORD programında indikatör testi ile 3 grup altında toplamış olup bunları bitki katmanlarına göre (ağaç+çalı, çalı, otsu) sınıflandırmıştır.

Kutbay & Sürmen (2011), Samsun ilinin yüksek dağlık kesimlerinde yapmış oldukları çalışmada, teşhis ettikleri bitki türlerini TWINSpan analizi aracılığıyla 7 grup altında toplamışlardır. Ekolojik istekleri aynı olan türlerin bir araya geldiklerini ortaya koyarak; ruderal alanlar, orman altı alanlar, tahrip edilmiş alanlar ve N zengini alanlarda yetişme isteği olan türler, nemli alan tercih edenler, gölge ve nemli alanda yetişen türler ve Akdeniz bitkileri olarak tür gruplarını tespit etmiştir.

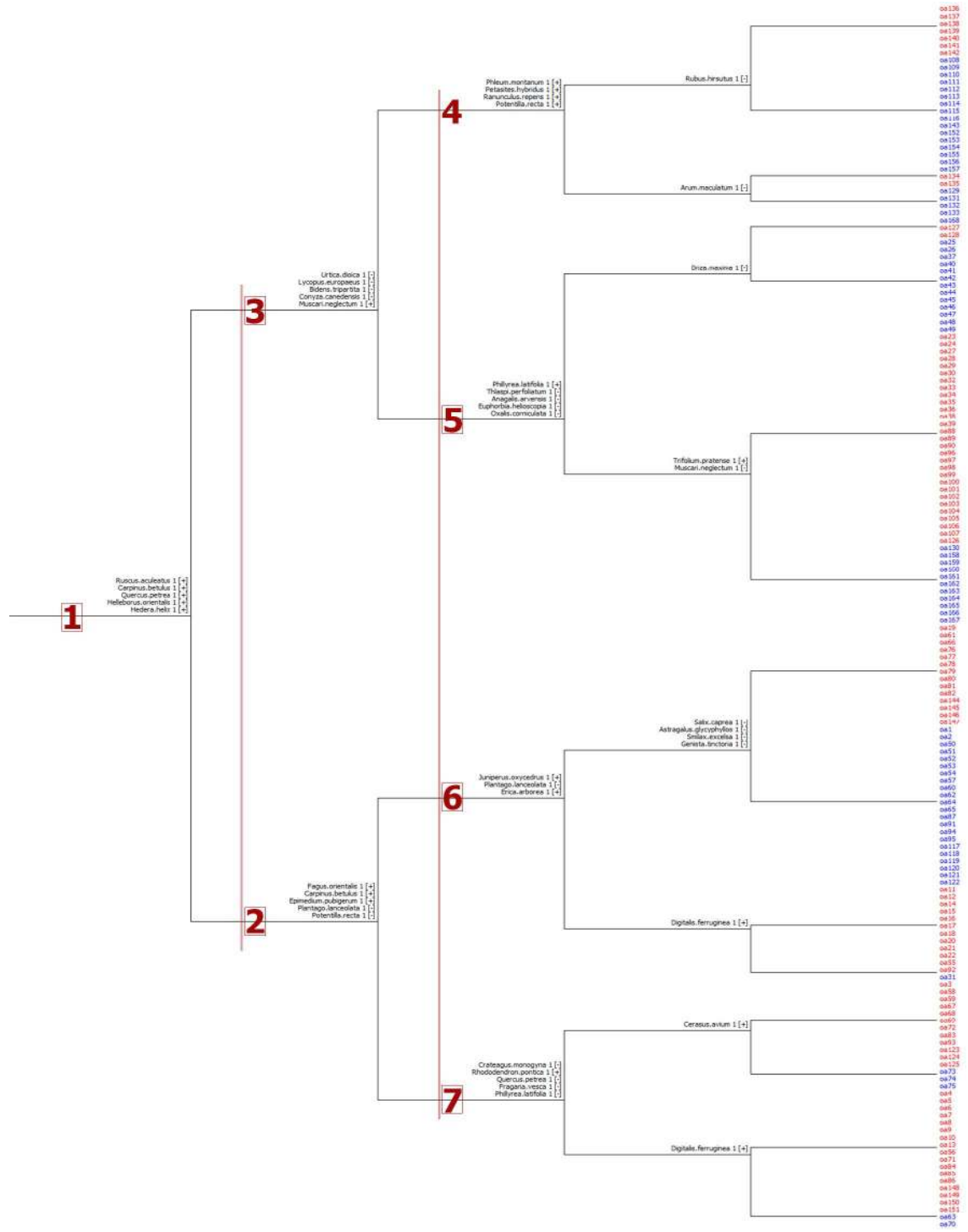
Ahmad (2009) yapmış olduğu çalışmada otsu vejetasyonu sınıflandırırken bitki türlerini 3 gruba ayırmıştır. 1. Grup; insan etkisinin olmadığı, yoğun bitki örtüsü ile kaplı yamaçlı alanlarda bulunan türlerden, 2. Grup; tarla kenarlarında düşük eğimde bulunan basılmaya dayanıklı türlerden ve 3. Grup ise; bozuk alanlarda bulunan tek yıllık bitkilerin bir araya gelmesiyle oluşmuştur.

Ayrıca bu analiz yöntemi ile gruplandırılan örneklem alanların gösterge türleri de aynı anda tespit edilebilmektedir (Hill, 1979). Bu kapsamda örneklem alanlara ilişkin gösterge türler Şekil 3.13'te belirtilmiştir.

Kurt & Negiz (2018) orman vejetasyonunu belirlerken TWINSpan yöntemi ile gösterge tür analizi yapmışlardır ve gösterge türlerin belirlenmesinde yükselti faktörünün en önemli belirleyici olduğunu saptamışlardır.

Gülsoy, Şentürk & Negiz (2013) ise, gösterge türlerin iklim tipine göre oluştuğunu ortaya koymuşlardır. Akdeniz iklimi ile geçiş zone iklimine göre gösterge türler ortaya çıkmış olup yükseltinin de etken bir parametre olduğundan bahsetmişlerdir.

Çakır (2020) ise gösterge türlerin habitat tiplerine göre belirlenmiş olduğunu değerlendirmiştir.



Şekil 3.14. İki yönlü gösterge analizine göre (TWINSpan) örneklem alanlara ait gösterge türler.

Gösterge tür analizini yorumlarken (+) ile ifade edilen türler eksenin aşağısında bulunan alanlar (mavi renk ile gösterilmiş olan) için gösterge türleri ifade ederken, (–) ile ifade edilen türler eksenin yukarısında kalan (kırmızı ile gösterilmiş olan) alanları ifade etmektedir (Şekil 3.14).

Analiz sonucuna göre, 1. ayırmada örneklem alanların dağılımına baktığımızda orman habitatları bir grup oluştururken geri kalan habitat tipleri diğer grubu oluşturmaktadır. Buna göre *Ruscus acclatus*, *Carpinus betulus*, *Quercus petraea*, *Helleborus orientalis* ve *Hedera helix* bitki türleri orman habitatları için pozitif gösterge türlerini oluşturmaktadır. Negatif gösterge türleri ise diğer habitat tiplerini oluştururken analize göre negatif gösterge tür çıkmamasına rağmen, analiz çıktılarında *Anagalis arvensis*, *Centaurea iberica* bitki türlerinin gösterge tür olarak değerlendirilebileceği göz önünde bulundurulmuştur.

2. ayırma bakacak olursak, orman habitatlarında özellikle bakar ve sınır etkisiyle bir ayırma gidilmiş olduğu düşünülmekte olup, güney bakarın etkili olduğu alanlarda pozitif gösterge türleri *Fagus orientalis*, *Carpinus betulus* ve *Epimedium pubigerum*'dan oluşmaktadır. Daha çok sınır etkisinin olduğu alanlarda negatif gösterge türleri ise *Plantago lanceolata* ve *Potentilla recta* olarak belirlenmiştir.

3. ayırma baktığımızda sulak alanlar ile otlak alanlar arasında bir grup olduğu görülmekte olup pozitif gösterge türleri *Muscari neglectum* iken negatif gösterge türleri; *Urtica dioica*, *Lycopus europaeus*, *Bidens tripartita* ve *Conyza canadensis* olmuştur.

4. ayırım da dikkati çeken nokta riparian alanlar ile bataklık alanlar arasında bir gruplamaya gidildiği olup, mera etkisinin de olduğu subasar alanlar için; *Phleum montanum*, *Petasites hybridus*, *Ranunculus repens* ve *Potentilla recta* bitki türleri pozitif gösterge türlerdir.

5. ayırmada gruplar oluşurken otlatmanın fazla olduğu buna bağlı olarak da bozulmanın fazla olduğu ve ışığın yüksek miktarda nemin düşük oranda olduğu mera alanlarında *Thlaspi perfoliatum*, *Anagalis arvensis*, *Oxalis corniculata* ve *Euphorbia helioscopia* türleri gösterge tür olarak ortaya çıkarken, çalı katmanının fazla olduğu doğal alanlara yakın ılıman karakter gösteren mera alanlarında *Phillyrea latifolia* türü gösterge tür olarak tespit edilmiştir.

6. ayırmada ise; ağaç katmanındaki farklılaşmaya bağlı olarak gösterge türlerin oluşturduğu gruplar düşünülmekte olup, meşe türünün hakim olduğu güney bakar yamaçlarda *Juniperus oxycedrus* ve *Erica arborea* bitkileri gösterge tür olurken, sınır etkisinin daha çok hissedildiği orman kenarlarında *Plantago lanceolata* türü gösterge tür olmuştur.

7. ve son ayırma bakacak olursak; akdeniz ikliminin hissedildiği ılıman alanlarda *Crateagus monogyna*, *Quercus petraea*, *Fragaria vesca* ve *Phillyrea latifolia* türleri

gösterge tür olurken, Karadeniz iklimin hissedildiği alanlarda *Rhododendron ponticum* türü gösterge tür olmuştur.

Ayrıca analiz sonuçlarını incelediğimizde; *Cornus sanguinea*, *Euphorbia amygdaloides*, *Hypericum perforatum*, *Lamium purpureum*, *Oenanthe pimpinelloides*, *Phillyrea latifolia*, *Plantago lanceolata*, *Potentilla recta*, *Ranunculus constantinopolitanus*, *Rosa canina*, *Sanguisorba minör*, *Stellaria media*, *Taraxacum* sp, *Urtica dioica* bitki taksonları herhangi bir ayrıma girmemiştir. Bu da gösteriyor ki bu türler her alana kolayca adapte olabilen ve yetiştirme ortamı ayırt etmeyen bitki gruplarıdır.

Şentürk, Negiz, & Gülsoy (2019) yapmış oldukları çalışmada örneklem alanlarının geçiş iklimi özelliklerini (Akdeniz iklimi ve karasal iklim) yansıtmaları, farklı arazi şekilleri ve karstik yapıda olmasının bitki gruplarını bir araya getirdiklerinden bahsetmişlerdir. Özyavuz (2011) ise çalışmasında, bitki türlerinin dağılımında eğim, yükseklik ve bakı gibi parametreler etkili olduğunu ve hareketli topoğrafyaya sahip kuzey ve güney yamaçları arasında radyasyon değerlerinin farklı olması ve eğim değişkenliklerinin olması farklı özellikte bitki topluluklarının görülmesine neden olduğunu belirtmiştir.

3.2.2. EIV Değerleri, Çevresel Parametreleri ile Tür Çeşitliliği Arasındaki İlişkiler

Çalışma kapsamında el edilen tüm parametrelerin birbirleri arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığının belirlenmesi amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır (Çizelge 3.3). Yapılan istatistiksel analize göre; eğim ile yükseklik, radyasyon indeksi ile eğim, azot ile eğim ve pH arasında pozitif yönlü korelasyon varken, nem ile eğim, yükseklik ve radyasyon indeksi arasında negatif yönlü bir ilişki vardır. NDVI değeri ile eğim ve yükselti arasında pozitif yönlü ilişki varken, ışık parametresi ile negatif yönlü bir ilişki saptanmıştır. Ayrıca tür çeşitliliği ve tür zenginliği ile eğim, pH ve EC parametreleri arasında pozitif yönlü bir ilişkinin olduğu görülmüştür.

Birçok çalışmada tür çeşitliliği ile yükseklik parametresi arasında korelasyon olduğu ve en önemli yetiştirme koşulları parametrelerinden birinin yükselti olduğu ifade edilmektedir (Das, Rawat, Maity, Dash & Sinha, 2020; Desalegn & Beierkuhnlein, 2010; Kurt & Negiz, 2018). Fakat çalışma alanımızda tür çeşitliliği ile yükseklik arasında bir korelasyon çıkmamıştır. Bunun nedeni olarak ova sınırı ve ovaya değen doğal alanlar çalışıldığından dolayı yükseltinin çok fazla değişmiyor olmasının tür çeşitliliği ile bir anlamlı ilişkinin çıkmamasına sebep olduğu öngörülebilir.

Eğim ile yükseltinin artmasına bağlı olarak vejetasyon yoğunluğu da artmaktadır. Bu da

çevresel parametrelerin NDVI değeri ile anlamlı bir ilişki ortaya çıkmasını sağlamıştır. Özyavuz'un (2011) da yapmış olduğu çalışmada, nemli orman bitki örtüsü türlerinin yüksek kesimlerde görüldüğü ve bu durumun da NDVI değerini yükselttiği gözlemlenmiştir.

Özellikle farklı eğim yüzdelерinden oluşan arazi formlarında bitki tür çeşitliliğinin de yüksek olduğu görülmektedir (Cowling & Lombard, 2002; Milchunas & Noy-Meir, 2002). Yapılan bazı çalışmalarda da pH ile tür çeşitliliği arasında anlamlı ilişkiler olduğu ortaya konulsa da kesin bir bulgu olarak değerlendirmek yanlış olacaktır (Özkan, 2006). Bitki türleri en uygun 6 ile 7 arasında pH özelliğindeki topraklarda daha iyi yetişmekte olup tür çeşitliliğini arttırdığı düşünülebilir. Aynı zamanda asidik ve bazik topraklarda ise tür çeşitliliğinin düşmesi beklenmektedir (Grime 1973).

Çizelge 3.3. Tüm parametreler arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon analizi.

		Yükselti	Eğim	radnx	Bakı_Uygx	S	Shannon_H	Simpson_1-D	NDVI	Işık	Nem	pH	N	EC
Eğim	Pearson	,647**	1											
	Önem	,000												
	N	168	168											
radnx	Pearson	,206**	,056	1										
	Önem	,007	,470											
	N	168	168	168										
Bakı_Uygx	Pearson	-,058	-,032	,141	1									
	Önem	,452	,684	,069										
	N	168	168	168	168									
S	Pearson	,076	,194*	-,054	-,121	1								
	Önem	,330	,012	,488	,119									
	N	168	168	168	168	168								
Shannon_H	Pearson	-,004	,136	-,054	-,101	,927**	1							
	Önem	,961	,079	,485	,191	,000								
	N	168	168	168	168	168	168							
Simpson_1-D	Pearson	-,069	,073	-,024	-,069	,775**	,938**	1						
	Önem	,372	,345	,759	,371	,000	,000							
	N	168	168	168	168	168	168	168						
NDVI	Pearson	,389**	,286**	-,070	-,108	,061	-,017	-,095	1					
	Önem	,000	,000	,366	,162	,428	,831	,221						
	N	168	168	168	168	168	168	168	168					
Işık	Pearson	-,536**	-,365**	-,007	,036	,046	,113	,147	-,329**	1				
	Önem	,000	,000	,933	,640	,550	,144	,057	,000					
	N	168	168	168	168	168	168	168	168	168				

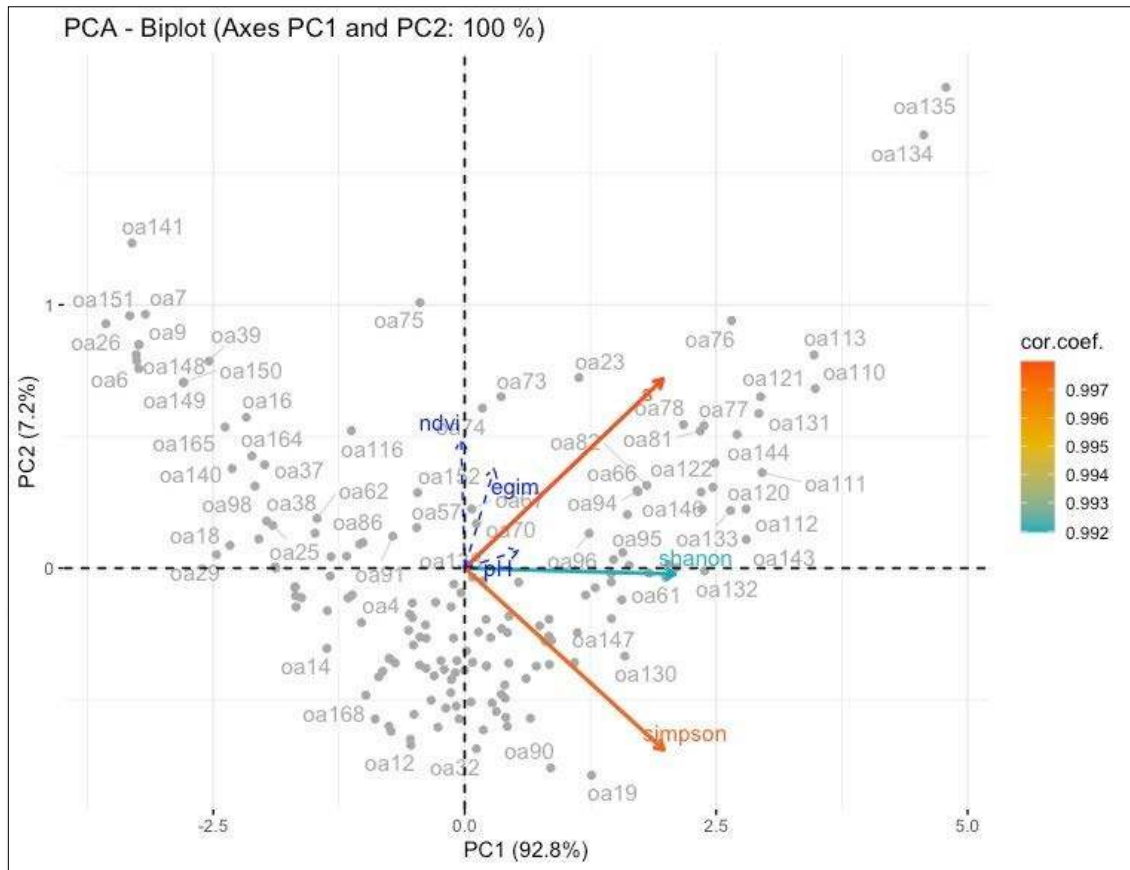
Çizelge 3.3. (devam) Tüm parametreler arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon analizi.

		Yükselti	Eğim	radnx	Bakı_Uygx	S	Shannon_H	Simpson_1-D	NDVI	Işık	Nem	pH	N	EC
Nem	Pearson	-,421**	-,355**	-,198**	-,002	-,025	,018	,045	-,198*	,388**	1			
	Önem	,000	,000	,010	,977	,744	,817	,561	,010	,000				
	N	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168			
PH	Pearson	-,042	-,026	-,087	-,120	,250**	,261**	,229**	-,041	,312**	,197*	1		
	Önem	,585	,741	,262	,121	,001	,001	,003	,594	,000	,010			
	N	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168		
N	Pearson	,320**	,468**	,020	,007	-,031	-,021	-,025	,145	,017	-,085	,212**	1	
	Önem	,000	,000	,792	,928	,692	,792	,746	,061	,827	,276	,006		
	N	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	
EC	Pearson	,015	,125	-,108	-,081	,189*	,217**	,186*	-,110	,191*	,184*	,689**	,514**	1
	Önem	,845	,106	,162	,295	,014	,005	,016	,157	,013	,017	,000	,000	
	N	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168

* korelasyon $p < 0,05$ önem düzeyine göre anlamlıdır.

** korelasyon $p < 0,01$ önem düzeyine göre anlamlıdır.

Vejetasyon verileri ile EIV değerleri ve çevresel parametreler arasındaki ilişkiyi ortaya koymak adına ordınasyon tekniklerinden yararlanılmıştır. Bu kapsamda parametreler arasındaki ilişkiyi görsel açıdan değerlendirebilmek amacıyla R programı yardımıyla yapılan PCA analizi (Temel Bileşenler Analizi) uygulanmıştır. Analiz neticesinde eksenlere ait varyans açıklama oranları (%) Şekil 3.15'te verilmiştir.



Şekil 3.15. Bitki tür zenginliği ve bitki tür çeşitliliği ile çevresel parametreler ve envanter parametreleri arasında uygulanan temel bileşenler analizi grafiği.

Şekil 3.15'e göre Eksen 1 ve Eksen 2'nin toplam varyans açıklama oranı %100 olup Eksen 1'in varyans oranı %92,1 çıkması nedeniyle bu eksen üzerinden grafik yorumlaması gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucu elde edilen grafik incelendiğinde bitki tür çeşitliliğini etkileyen parametrelerin korelasyon analizindeki gibi pH ve eğim olduğu görülmektedir. Ayrıca çok düşük bir korelasyon katsayısına sahip olsa da NDVI değeri de bitki tür zenginliği ile anlamlı bir ilişkiye sahiptir. Bu korelasyonlara ilişkin bilgiler, potansiyel tür çeşitliliği açısından yüksek değere sahip alanların belirlenmesi açısından da oldukça önemlidir.

Şekil 3.15'e baktığımızda ayrıca bitki tür zenginliğine ve çeşitliliğine sahip alanlar da görülmektedir. Ağaç, çalı ve otsu katmanın yoğun olduğu riparian alanlarda alfa çeşitliliğinin yüksek çıktığı saptanmıştır. Bunun ana nedeni ağaç altı alanlar ile geçirgen ışıgı olduğu alanlarda yetişen bitki türlerinin fazlalığıdır. Ayrıca bu alanlarda azot ve nemin fazla olması da tür çeşitliliğini arttıran unsurlardan biridir. Bataklık alanların yola yakın yerlerinde alfa çeşitliliğinin fazla olduğu görülmüştür. Bunun ana nedeni olarak

ekolojik faktörlerden ziyade beşeri faktörlerin etkili olduğu düşünülmektedir. Bozulmuş alanların oluşturduğu ve bu alanlarda sucul bitkiler ile birlikte ruderal bitkilerin de alanda tespit edilmesinin çeşitliliği arttırdığı öngörülmektedir. Bazı orman sınır alanlarında da alfa çeşitliliğinin yüksek çıktığı saptanmıştır. Bu alanlarda yükseklik ve eğimin yüksek olmasının yanında fındıklık alanlara yakın olması sebebiyle bazı otsu türlerinde sınırlarda görülmesinin çeşitliliği arttırdığı söylenebilir.

Alfa çeşitliliğinin düşük çıktığı alanları değerlendirdiğimizde ise; yoğun çalı örtüsü ile kaplı meralar ile yoğun ağaç-çalı örtüsü ile kaplı orman habitatlarında çeşitlilik düşük çıkmıştır. Bu alanlarda kapalılığın fazla olmasına bağlı olarak ışık miktarının düşmesi sonucu çeşitliliğin düştüğü öngörülmektedir. Ayrıca kente yakın riparian alanlarda da çeşitlilik düşüktür.

Eroğlu (2012) ve Aksoy (2006) da çalışmalarında, aynı peyzaj karakterine sahip alanları değerlendirdiklerinde insan müdahalesinin az olduğu alanlarda tür çeşitliliğinin diğer alanlara göre daha yoğun olduklarını vurgulamışlardır.

Doğan (2018), Eroğlu, Kaya, & Özçelik (2016), Acar, Çakır & Kalın (2011), Gülsoy ve Özkan (2008) çalışmalarında Alfa (α) ve Beta (β) çeşitliliklerinin kentsel tür çeşitliliğinin ve bir alanın peyzaj karakterini ortaya koyan türlerin belirlenmesinde önemli parametreler olduklarını ortaya koymuşlardır.

Bu kapsamda var-yok verileri ile alfa çeşitlilik analizi yapıldıktan sonra örneklem alanların evrensel beta değerleri hesaplanmıştır. İkili (Var-Yok) veri seti ile evrensel beta çeşitliliğinin hesaplanmasında en çok tercih edilen indis Whittaker'ın (1960) beta çeşitlilik formülüdür (β_w) (Özkan, 2016). 168 örnek noktada, alt türlerin bir evrensel beta alanı oluşturduğu bu indis sonucunda toplam 33 örnek alanda β_w çeşitliliği hesaplanmıştır (Şekil 3.15).

Beta çeşitliliğinin en fazla olduğu alanlar orman sınırları, ağaç katmanının fazla olduğu riparian alanlar ve mera ile orman habitatlarının birbirine yakın olduğu alanlarda çeşitlilik diğer alanlara göre yüksek çıkmıştır (Şekil 3.16).

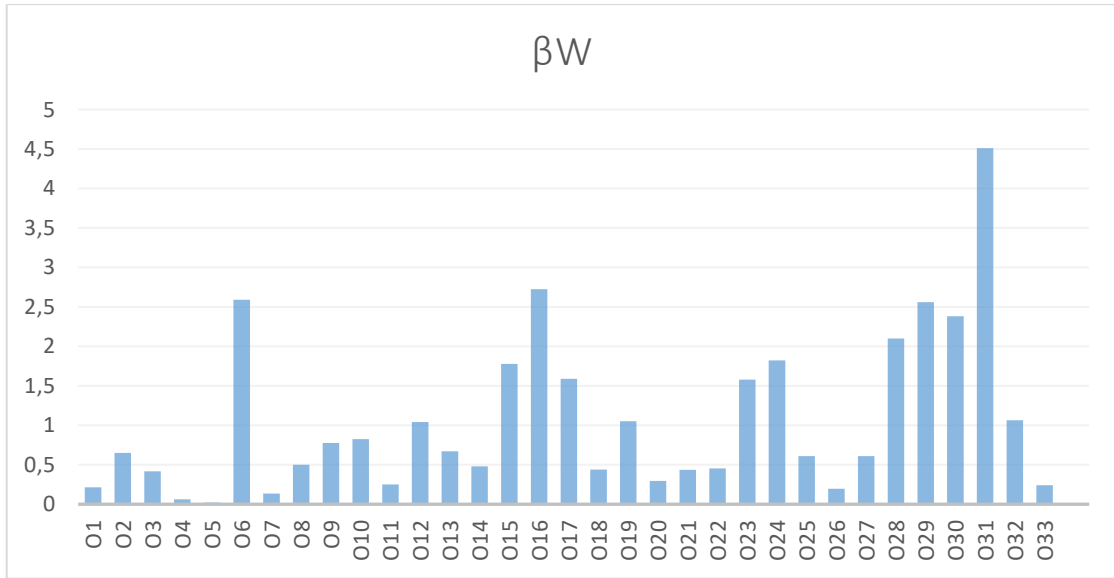
Örneklem alanları beta çeşitliliği açısından değerlendirdiğimizde; en fazla beta çeşitliliği OA31 ve OA16 no'lu alanlarda çıkmıştır. Bu alanlar yerleşim yerlerine yakın alanlar olup her katmandan ağaç türünü barındıran alanlardır. Yola yakın olmaları sebebiyle değişken otsu tabakaya sahip olması beta çeşitliliğini arttıran neden olarak öngörülebilir. Çeşitliliğin fazla olduğu bir diğer alan olan OA6 ise riparian alanlar olup, hat boyunca

hem kentsel hem doğal, farklı arazi örtülerine yakın yerlerden geçmesi sebebiyle çeşitliliğin fazla olduğu düşünülmektedir. Ayrıca OA28 ve OA29 no'lu alanlar mera alanları olup, eğimin değişken olması nedeniyle çalı ile kaplı, çalı-otsu ile kaplı ve otsu ile kaplı alanların ayrı ayrı olması nedeniyle beta çeşitliliğinin yüksek çıktığı saptanmıştır.

Bitki topluluklarının topografik heterojenliği ile meşcere yapısı ve heterojenliğinin beta çeşitliliği üzerinde etkili olduğu söylenebilir (Arslan vd., 2019). Farklı ağaç ve çalı katmanlarının oluşturduğu alanlarda otsu tabaka da çeşitlilik göstermektedir. Bu durum da beta çeşitliliğinin yüksek çıkmasını sağlamaktadır (Arslan vd., 2019). Sırasıyla ağaç tabakası örtüsü, çalı tabakası örtüsü ve eğimi bitki tür çeşitliliğini (β) etkileyen en önemli faktörler olmuştur (Arslan vd., 2019). Özellikle mera alanlarında aşırı otlatma ve tahribata bağlı olarak tür çeşitliliği düşmesine rağmen alana gelen istilacı türler ile birlikte beta çeşitliliği yükselebilmektedir (Sürmen, Yavuz, Sürmen, & İmamoğlu, 2020). Otsu bitki türleri, odunsu komşularından daha fazla kümeleşmekte bu da daha yüksek beta çeşitliliğini ortaya çıkarmaktadır. Bu durum daha güçlü habitat ilişkileri ve dağılımın sınırlı olduğundan kaynaklandığını göstermektedir (Murphy, Salpeter, & Comita, 2016).

Subasar alanlarda (OA24) hem bataklık hem de mera vejetasyon tipi özellikleri göstermesi nedeniyle bu alanlarda beta çeşitliliğinin yüksek çıktığı düşünülmektedir. Daha yüksek beta çeşitliliğine sahip bitki toplulukları daha geniş alanlara dağılmıştır; dolayısıyla farklı habitat özelliklerine sahip olabilirler (Arslan vd., 2019).

Çeşitliliğin düşük çıktığı alanlar ise; sırasıyla OA5, OA4, OA7, OA26, OA33, OA11 ve OA3'tür. Bu alanların ortak özelliğinin yoğun ağaç örtüsü ile kaplı ve çalının az olduğu orman alanları olduğu görülmektedir. Ayrıca OA1 ve OA20 kayalık alanlar olup bu alanlarda da beta çeşitliliği düşük çıkmıştır. Dik yamaçlar ve toprak örtüsünün az olması nedeniyle çok fazla farklı türü barındırmamasının çeşitliliği düşürdüğü öngörülmektedir. Bitki katmanları floristik çeşitlilikte önemli parametrelerden biridir. Kapalılığın fazla olduğu ağaç örtüsünün ışığı çok geçirmediği alanlarda alt katmanların çeşitliliği düşmekte ve buna bağlı olarak alanda farklı türlerin ortaya çıkma ihtimali azalmakta, bunun sonucunda da beta çeşitliliği düşmektedir. Gölge alanları tercih eden türler sınır etkisinde olan türlere göre habitat parçalanmasına karşı daha hassastırlar ve bu da çeşitliliği etkilemektedir (Hu, Feeley, Wu, Xu, & Yu, 2011).



Şekil 3.16. Çalışma kapsamında ele alınan örneklem alanlarda evrensel beta çeşitlilik oranları.

3.2.3. Leke Analizine Ait Bulgular

Tür çeşitliliğinin hem bitki katmanları hem de habitat tiplerine göre habitat parçalanması ile olan ilişkilerini değerlendirmek ve yorumlamak amacıyla peyzaj metriklerinden yararlanılmıştır.

3.2.3.1. Bitki Kompozisyonlarını Oluşturan Bitki Katmanlarına İlişkin Leke Analizi

Habitat tiplerine göre ayrılmış olan örneklem alanlar içerisindeki bitki kompozisyonlarını oluşturan bitki katmanlarının leke analizi gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.4. Habitat tiplerine göre sınıflandırılmış örnek alanlar içerisindeki bitki kompozisyonlarını oluşturan bitki katmanlara ait leke analizi sonuçları.

Metrikler		Bitki Katmanları				
		Ağaç+Çalı+Otsu	Ağaç+Otsu	Çalı	Çalı+Otsu	Otsu
1	CA	2,63	0,01	0,07	0,37	0,41
	PLAND	75,53	0,09	1,95	10,71	11,69
	LPI	1,21	0,06	0,19	0,74	0,96
2	NumP	106	4	57	44	99
	PD	2891,66	85,89	1316,99	1259,73	2805,77
	MPS	0,026	0,001	0,002	0,01	0,00
	PSCoV	61,04	68,57	143,28	69,35	135,60
	PSSD	0,02	0,00	0,02	0,02	0,01

Çizelge 3.4. (devam) Habitat tiplerine göre sınıflandırılmış örnek alanlar içerisindeki bitki kompozisyonlarını oluşturan bitki katmanlara ait leke analizi sonuçları.

Metrikler		Bitki Katmanları				
		Ağaç+Çalı+Otsu	Ağaç+Otsu	Çalı	Çalı+Otsu	Otsu
3	TE	1518	18	352	1056	1060
	ED	434,60	5,13	100,78	302,33	303,48
4	AWMSI	1,25	1,23	1,48	1,35	1,44
	MSI	1,30	1,24	1,29	1,37	1,36
	MPFD	1,63	2	1,96	1,77	1,90
	AWMPF	1,52	2	1,94	1,67	1,76
	LSI	11,19	1,66	7,48	8,24	11,17
5	CAD	3183,04	120,11	1711,63	1321,26	2972,84
6	ENN_MN	244,49	297,93	516,14	465,60	173,79
7	IJI	52,45	49,5	29,99	31,35	71,98

1-Alan, 2-Leke Yoğunluğu ve Büyüklüğü, 3-Sınır, 4- Biçim, 5- Merkezi Alan, 6- Kenar-Komşuluk, 7- Dağılım ve yanyanalık

Tür çeşitliliğinin hem bitki katmanları hem de habitat tiplerine göre habitat parçalanması ile olan ilişkilerini değerlendirmek ve yorumlamak amacıyla peyzaj metriklerinden yararlanılmıştır.

Çizelge 3.4’te verilen leke analizi sonuçlarına göre;

Alan metrikleri grubu içerisinde yer alan peyzaj metrikleri değerlendirildiğinde; ağaç+çalı+otsu katmanı en yüksek, ağaç+otsu katmanı ise en az değeri almıştır. Eroğlu (2012) yapmış olduğu çalışmada ele aldığı kompozisyonlarda yer örtücü (otsu) katmanın daha çok boşluk etkisi yarattığını ortaya koyarken kitle etkisinin zayıf kaldığından bahsetmiştir. Çalışmamızla aynı sonucu verecek şekilde orman alanlarında bu durumun tam tersi olduğunu ve ağaç altı çalı ve otsu katmanının artışına bağlı olarak kitle etkisinin bu alanlarda daha fazla olduğunu ortaya koymuştur. Bunun temel sebebi olarak, çalışmanın yüksek dağlık alanlarda yapılırken, tez çalışmasının ova ve ova sınırında yapılmış olması bu etkiyi ortaya koymuştur.

Leke yoğunluğu ve büyüklüğü metrikleri grubuna baktığımızda; leke sayısı değeri (NumP) en yüksek ağaç+çalı+otsu ile otsu katmanda görülürken, en düşük ise ağaç+otsu katmanda görülmüştür.

Örnekleme alanların çoğunun orman alanları olması nedeniyle kompozisyonların genelinde ağaç+çalı+otsu katmanı olmasını ortaya çıkarken, özellikle çalı katmanının birçok noktada görülüyor olması ile ağaç+otsu katmanının sadece orman içi açıklıklar ve

mera kenarlarında görülmesinin en az bulunan leke olmasına sebep olduğu düşünülmektedir.

Leke yoğunluğu-homojenliği (PD) ve ortalama leke büyüklüğü (MPS) de en fazla ağaç+çalı+otsu katmanda çıkarken, en düşük otsu katmandadır. Bu durum da leke sayısına paralel olarak kompozisyonların hangi katmanlarda fazla olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Leke boyutu değişim katsayısı (PSCoV) metriği değeri ise çalı grubunda en yüksek çıkarken, en düşük ağaç+çalı+otsu katmanda çıkmıştır. PSCoV değeri fazla olan katmanlar kompozisyonda fazla bulunmaktadır (Fernandes vd., 2011; Mcgarigal vd., 2002). Buna göre, çalı ve otsu katmanının çok fazla leke oluşturduğu ve bütün içerisinde fazla parçalılık ifade ettiği söylenebilir. MPS metriğine baktığımızda ise parçalılık en az ağaç+çalı+otsu katmanda çıkmıştır. Fernandes vd.'ne (2011) göre yapmış oldukları çalışmada MPS değerinin yüksek olduğu kompozisyon katmanlarını bütün içerisindeki parçalılıklarının az olması ile açıklamıştır.

Sınır metrikleri grubunu değerlendirdiğimizde; TE ve ED değerleri en yüksek ağaç+çalı+otsu katmanda görülürken, en düşük ağaç+otsu katmanda görülmüştür. Leitão vd. (2006), sınır ve sınır yoğunluğu değerlerinin artmasının o peyzaj birimine ait ilişki düzeyinin yüksekliği ile açıklandığını belirtmiştir. Buna göre ağaç+çalı+otsu katmanı diğer lekelerle en fazla ilişkiye sahip katman iken, ağaç+otsu lekesi sınır etkisi nedeniyle diğer lekelerle olan ilişkisinde zayıf kalmıştır.

Biçim metrikleri grubunda ise; AWMSI metriği, en yüksek çalı katmanında çıkarken, en düşük ağaç+otsu katmanda çıkmıştır. MSI değeri en yüksek olan çalı+otsu katmanı iken, en düşük ağaç+otsu katmanıdır. MPFD ve AWMPF değeri ise en yüksek ağaç+otsu katmanda görülürken, en düşük ağaç+çalı+otsu katmanda görülmüştür. Son olarak LSI değerine baktığımızda en yüksek ağaç+çalı+otsu ile çalı katmanında olurken, en düşük ağaç+otsu katmanda olmuştur.

Fernandes vd.'ne (2011) göre kitleler arası sürekliliği ifade etmek için kullanılan MSI değerinin artması ile sürekli ve bütüncül bir leke yapısı ortaya çıkar. Aynı zamanda MSI değerinin yüksek olması bir başka açıklama ile biçimsel düzgünlüğü ifade etmektedir (Eroğlu, 2012). Bu duruma göre kitlelerin düzgün olarak dağıldığı çalı+otsu katmanı en düzgün lekeleri oluştururken, geçiş katmanının olmadığı ağaç+otsu katmanı en düşük değeri almıştır. Leitão vd. (2006) AWMSI değerindeki artış ile birlikte lekelerin biçimsel düzgünlüğünü artmaktadır, bunu da alansal verilere göre hesaplanmasından

kaynaklanması olarak yorumlamıştır. MSI değeri ile aynı ilişkilere sahip olduğu görülmüştür. MPFD değeri, ağaç+otsu katmanda yüksek çıkarken, Mcgarigal vd.'ne (2002) göre MPFD değerinin 1'e yaklaşması lekeyi basit biçimler oluşturmasını, 2'ye yaklaşması ise karmaşık biçimlerin ortaya çıkmasını sağladığını ileri sürmüştür.

Merkezi alan metriklerinden CAD metriğini incelediğimizde; değeri en yüksek ağaç+çalı+otsu katmanında çıkarken, en düşük ağaç+otsu katmanda çıkmıştır. En aktif ve ilişkili katmanı belirlemede etkili olan bu parametreye (Leitão vd. 2006) göre en aktif katman ağaç+çalı+otsu olmuştur. Bunun temel nedeni leke bütünlüğü en yüksek ve parçalanma düzeyi en düşük alanlar olması etkili olmuştur.

Kenar komşuluk metriği olan ENN_MN değeri ise; çalı katmanında en yüksek olurken, otsu katmanda en düşük değeri almıştır. Fernandes vd.'ne (2011) göre kompozisyon katmanları arasında MNN değerindeki azalma bağlantılı olma durumu ile ifade edilmektedir. Buna göre bağlantılılık değerleri en yüksek olan kompozisyon katmanı otsulardır. Çalı katmanında parçalanma fazla olurken, otsu katmanda bütünsellik daha fazladır.

Son olarak dağılım ve yan yanalık metriği IJI'yı değerlendirirsek; en yüksek değeri otsu, en düşük değeri çalı katmanında almıştır. Kompozisyondaki lekelerin birbirleri ile olan ilişkilerin belirlendiği bu metriklerde düşük değerler o kompozisyona ait olan her bir leke sınıfının bir bütün ilişkisini, daha doğrusu az parça ile yakın ilişkiyi, yüksek değerler olması ise çok parça ile daha uzak ilişkiyi tanımlamaktadır. Alanlar arttıkça buna bağlı olarak lekeler arasındaki ilişki zayıflayacak bu da daha çok parçalılığa sebep olacaktır.

3.2.3.2. Habitat Tiplerine İlişkin Leke Analizi

Habitat tiplerine göre yapılan leke analizi Çizelge 3.5'te verilmiştir.

Çizelge 3.5. Habitat tiplerine göre leke analizi sonuçları.

Metrikler		HABİTAT TİPLERİ				
		Orman	Mera	Kayalık	Bataklık	Riparian
1	CA	3,16	0,10	0,00	0,05	0,18
	PLAND	90,40	2,76	0,11	1,53	5,19
	LPI	1,21	0,10	0,01	0,30	0,32
2	NumP	152	88	15	14	41
	PD	2490,83	1173,84	286,30	257,67	515,34
	MPS	0,020	0,001	0,000	0,003	0,004
	PSCoV	70,73	61,29	42,34	98,43	68,75
	PSSD	0,014	0,000	0,000	0,004	0,003

Çizelge 3.5. (devam) Habitat tiplerine göre leke analizi sonuçları.

Metrikler		HABİTAT TİPLERİ				
		Orman	Mera	Kayalık	Bataklık	Riparian
3	TE	9212,72	1271,04	100,75	363,57	1408,43
	ED	2639,06	364,10	28,86	104,15	403,45
4	AWMSI	1,27	1,25	1,17	1,39	1,58
	MSI	1,32	1,27	1,20	1,39	1,58
	MPFD	1,66	1,98	1,93	1,90	1,91
	AWMPF	1,54	1,95	1,98	1,78	1,84
	LSI	9,38	6,34	2,86	3,54	6,63
5	CAD	4564,36	2642,52	450,43	420,40	1231,18
6	ENN_MN	97,17	162,06	47,79	411,77	686,97
7	IJI	-	-	-	-	-

1-Alan, 2-Leke Yoğunluğu ve Büyüklüğü, 3-Sınır, 4- Biçim, 5- Merkezi Alan, 6- Kenar-Komşuluk, 7- Dağılım ve yanyanalık

Çizelge 3.5'e göre alan metrikleri grubu içerisinde yer alan metrikler değerlendirildiğinde; orman katmanı için en yüksek orman habitat tipinde olurken, en düşük kayalık alanlarda olmuştur. Habitat tiplerine ait fotoğraflar Şekil 3.17'de görülmektedir.

Bitki kompozisyon katmanlarının orman alanlarında daha fazla olması bu alanlarda kitle etkisini arttırırken, kayalık alanlarda çalı ve ağaç katmanının etkisiz kalması bu alanlarda boşluk etkisinin olmasına sebep olmuştur.

Leke yoğunluğu ve büyüklüğü metrikleri grubuna baktığımızda; leke sayısı en fazla orman alanlarında en düşük ise bataklıklar ve kayalık alanlarda olmuştur. Çalışma alanının içerisinde kalan doğal alanlar incelendiğinden ve oransal olarak habitat tiplerine göre dağılımı yapıldığından dolayı leke sayıları arasındaki bu fark ortaya çıkmıştır. Leke yoğunluğu-homojenliği (PD) ve ortalama leke büyüklüğü (MPS) de en fazla orman alanlarında çıkarken bu durum bütün içerisindeki parçalılığın bu alanlarda daha az olduğunu ortaya koymaktadır. En fazla parçalılık ise kayalık ve bataklıklarda görülmektedir. PSCoV değeri ise en yüksek bataklıklarda çıkarken, en düşük kayalık alanlarda çıkmıştır. Buna göre bataklık alanlarda çok fazla leke olduğu ve bütün içerisinde fazla parçalılık ifade ettiği düşünülebilir.

Sınır metrikleri grubunu değerlendirdiğimizde; TE ve ED değerleri ise en yüksek ormanlarda olurken en düşük değeri kayalıklarda almıştır. Buna göre özellikle orman sınırları ve riparian alanlar bulundukları peyzaj biriminde en fazla ilişkiye sahipken, kayalık alanlar en düşük ilişkiye sahip alanlardır.

Biçim metrikleri grubunda ise; AWMSI ve MSI değerine baktığımızda riparian alanlar biçimsel düzgünlüğe sahipken, kayalık alanlarda lekelerin parça parça dağılması (heterojen) bu değerlerin düşük çıkmasına sebep olmuştur. AWMPF ve MPFD metriği meralar ile kayalık alanlarda 2 değerine en yakın olan habitat tipleri olup bu alanlarda daha fazla karmaşık biçimlerin olduğu şeklinde yorumlanabilir. Ormanlar ise daha basit biçimlerin olduğu alanlardır. LSI değerinde ise en düşük kayalık alanlar çıkmış olup bu durum peyzajın heterojen bir yapıda olduğunu ve bu alanlarda parçalanmanın daha fazla olacağını ortaya koymaktadır.

Merkezi alan metriklerinden CAD metriğini incelediğimizde; ormanlar en aktif ve çevre ilişkileri en yüksek olan habitat tipi olduğu görülmektedir. Bataklıklar ve kayalık alanlar parçalılığı en fazla olan alanlar olarak değerlendirilebilir.

Kenar komşuluk metriği olan ENN_MN değeri ise; riparian alanlarda en fazla çıkmış olup, bu değer riparian alan lekeleri arasında bağlantılılığın az olduğunu ifade etmektedir. Kayalık alanlara baktığımızda ise lekeler arası bağlantılılığının bu habitat tipinde en fazla olduğunu görmekteyiz.

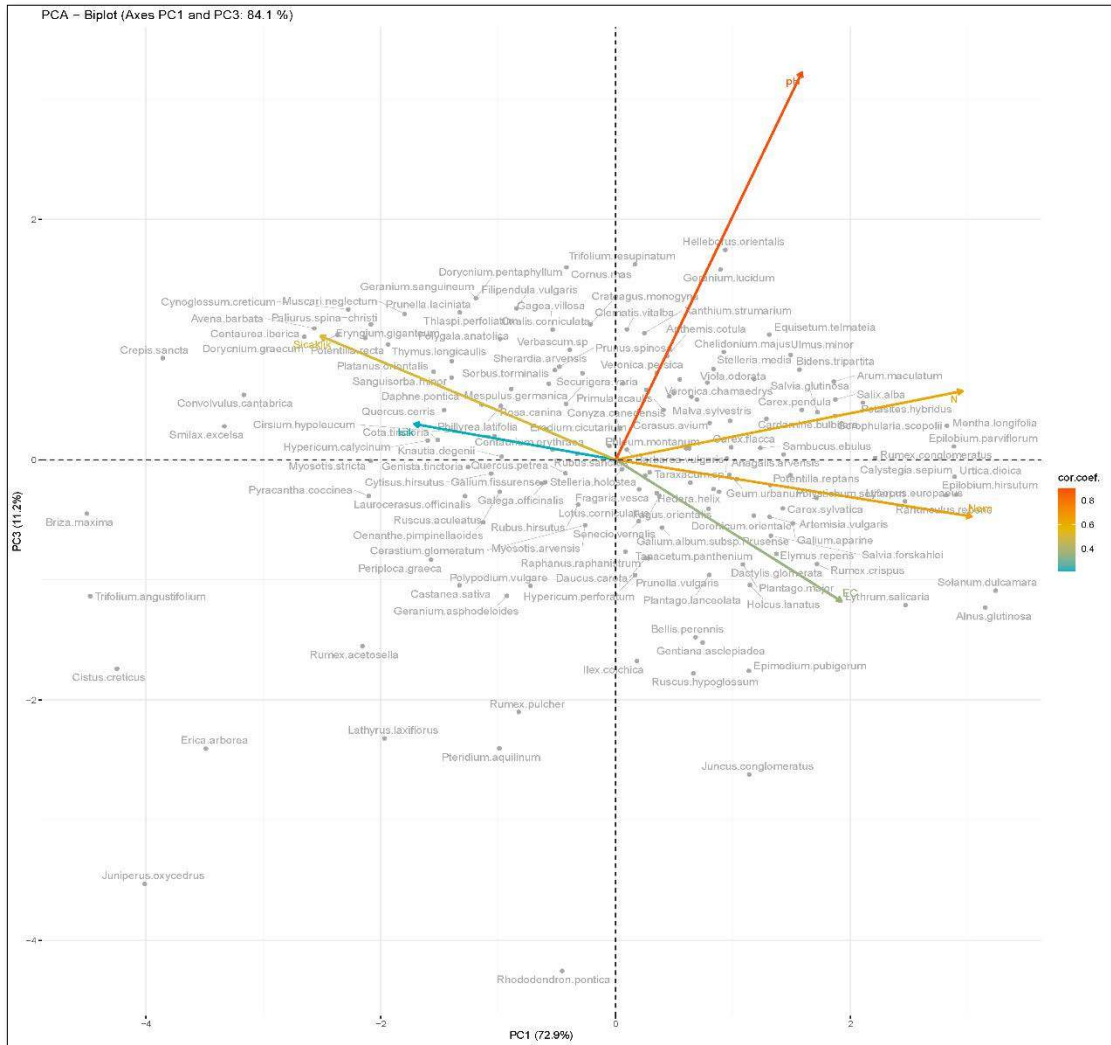
Son olarak IJI değerine baktığımızda kompozisyondaki lekeleri bütün olarak ele aldığımız için anlamlı bir sonuç vermemiştir.



Şekil 3.17. Habitat tiplerine ait fotoğraflar (a-Kayalık, b-Mera, c-Riparian, d-Bataklık, e-Orman).

3.2.4. Çalışmada Teşhis Edilen Bitki Türlerine Ait EIV's (Pignatti, 2006) Değerleri

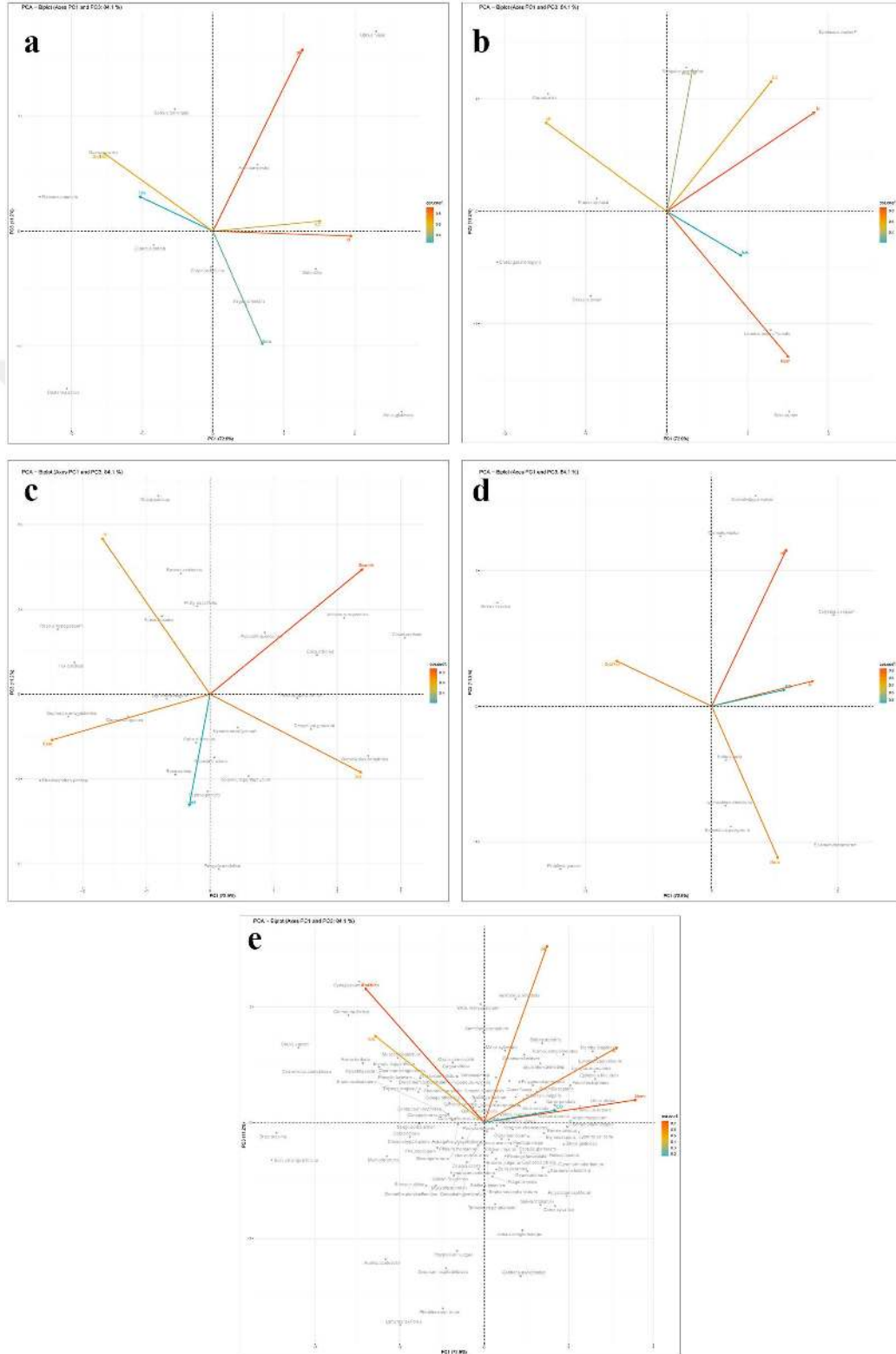
Çalışma alanlarına ait bitki türleri belirlendikten sonra, bu bitki türlerinin Ellenberg Gösterge Değerleri açısından yönelimleri ortaya konulmuştur. Bu kapsamda her bir türün ışık, sıcaklık, nem, pH, azot ve tuzluluk değerleri Pignatti (2006) tarafından Avrupa florası için hazırlanan Ellenberg Gösterge Değerleri saptanarak PCA analizi yapılmış ve bitki türlerinin eğilimlerinin görsel olarak daha rahat algılanabilmesi amacıyla Şekil 3.18'de verilmiştir.



Şekil 3.18. Pignatti'ye (2006) göre bitki türlerinin ekolojik gösterge değerlerine göre dağılımı.

1 ve 3. Eksenler arasında toplam korelasyon ilişkisinin (%84.1) güçlü olduğu saptanmış ve 1. Eksen (%72.9) üzerinden yorumlamalar yapılmıştır. Ellenberg gösterge değeri eksenleri örnekler arasında tür bileşimindeki benzerliği doğrudan yansıtır ve örnekler ne kadar benzerse, eksenler birbirine o kadar yakın olacaktır. Şekil 3.18'e baktığımızda

sıcaklık ve ışık parametreleri ile N, EC, pH ve nem değerleri arasında negatif korelasyon olduğu görülmektedir. En yüksek korelasyon katsayısına pH sahip olup en düşük korelasyon katsayısına ise ışık gösterge türü sahiptir.



Şekil 3.19. Bitki katmanlarına göre, ekolojik gösterge değerleri (Pignatti, 2006) ile bitki türlerinin PCA analizi (a-Ağaç, b-Ağaççık, c-Çalı, d- Sarılıcı/Tırmanıcı, e-Otsu).

Bitki türlerinin ekolojik gösterge değerlerine göre dağılımları belirlendikten sonra grafiklerin daha rahat yorumlanabilmesi amacıyla, bitki katmanlarına ayrılarak PCA analizi yapılmış olup her bir bitki katmanına ilişkin ekolojik gösterge değerlerine göre bitki türlerinin dağılımı Şekil 3.19'da verilmiştir. Ağaç katmanını incelediğimizde; *Platanus orientalis* ışık, sıcaklık ve nem bakımından isteği yüksek görülmektedir. *Acer campestre*, *Salix alba* ve *Sorbus torminalis*'in pH istekleri nötr olup, *Ulmus minor* bazik ortamları tercih ederken, *Castanea sativa* asit değeri yüksek toprakları tercih etmektedir. *Alnus glutinosa* ve *Salix alba* da nem ve azot değeri yüksek ortamlara ihtiyaç duymaktadır. *Ulmus minor* ve *Alnus glutinosa* aynı zamanda tuzcul alanlarda da yetişebilmektedir. Sucul alanlarda görülen bitki türlerinin azot ihtiyacı yüksek iken, orman habitatında görülen ağaç türlerinin genel olarak azot isteklerinin düşük olduğu saptanmıştır.

Ağaçcık katmanında bulunan bitki türlerini incelediğimizde; genel olarak yamaçlarda ve sınıra yakın yerlerde görülen türlerin pH isteklerinin yüksek olduğu görülmektedir. Daha çok orman habitatında yüksek boylu ağaçların örtme derecelerine bağlı olarak nem ve azot ihtiyaçlarının düşük olduğu değerlendirilebilir. Işık isteği diğer türlere göre en fazla olan bitki türü *Lauracerasus officinalis* olup, *Mespulus germanica* türünün sıcak alanlara adapte olabildiği saptanmıştır.

Çalı katmanını değerlendirdiğimizde; genel olarak nem ve azot isteklerinin (*Rubus sanctus* ve *Rubus hirtus* hariç) düşük olduğu görülmektedir. Sınıra yakın ve mera bitkileri için ışık istekleri yüksek iken orman içinde bulunan çalı türleri için düşüktür. *Dorycnium pentaphyllum* ve *Polygala anatolica* türleri bazik ortamları tercih ederken diğer çalı türleri nötr veya asidik ortamları tercih etmektedir.

Sarılıcı/tırmanıcı katmanına baktığımızda; riparian alanlarda görülen türlerin ışık ve nem istekleri yüksek olduğu görülmüştür. *Calystegia sepium* ve *Solanum dulcamara* azot ihtiyacı yüksek türlerdir. *Epimedium pubigerum*, *Convolvulus arvensis*, *Calystegia sepium* ve *Solanum dulcamara* türleri tuzcul alanları tercih etmektedir.

Son olarak otsu katmanı değerlendirdiğimizde; sucul alanlarda bulunan bitki türlerinin nem değeri yüksek olduğu görülmektedir. Tamamen açık alanlarda bulunan bitki türleri için ışık isteği fazla nem isteği düşüktür. Kayalık alanlar ve sulak habitatlarda yetişen türlerin azot isteğinin fazla olduğu saptanmıştır. Daha çok nemli mera vejetasyonunda olan türlerin pH isteklerinin fazla olduğu görülmüştür.

3.2.5. Gizli Değişkenler Modeli (Latent Variables Model)

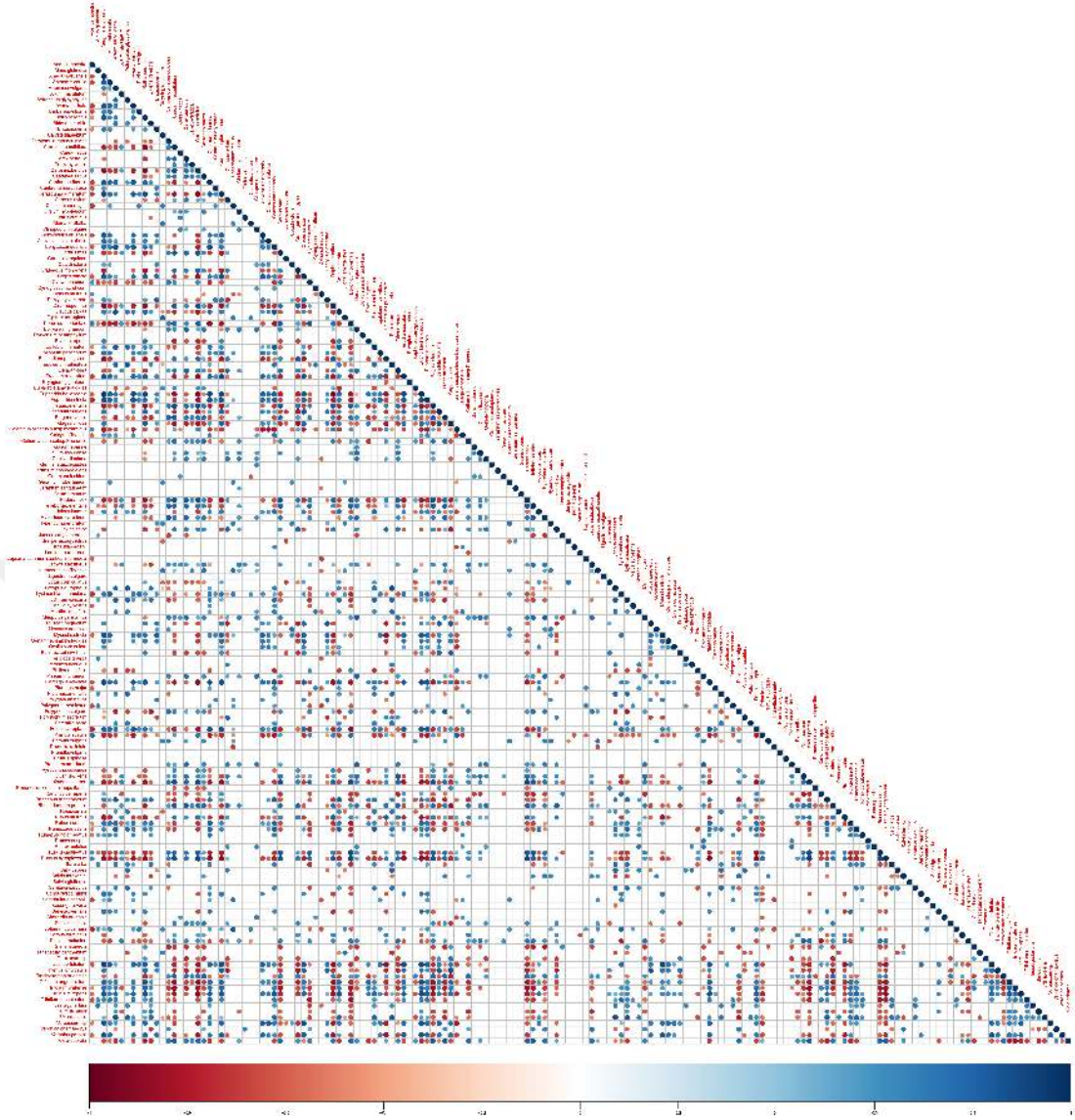
Çalışma kapsamında bitki kompozisyonlarının EIV's değerlerinden nasıl etkilendiğini değerlendirmek için gizli değişkenler modeli (Latent Variables Model) kullanılmıştır (Hui, Taskinen, Pledger, Foster & Warton, 2015; Warton vd., 2015). Gizli değişken modelleri (LVM's), birçok taksonun bolluğunu incelemek ve ortak istatistiksel modellerin belirtimini kolaylaştırmak için genelleştirilmiş doğrusal model çerçevesini oluşturmaktadır.

Plot gruplarındaki tüm bitki türlerinin varlığı/yokluğu, bir probit bağlantı fonksiyonu ile binom yanıtları varsayılarak eşzamanlı olarak modellenmiştir.

Modele bütün habitat tiplerinde tespit edilen bitkilerin %5 bulunma yüzdesinin üzerinde olan toplam 168 bitki türü dahil edilmiştir (kaydedilen tüm bitkilerin %40'ı).

Ortak değişkenler, bitkilerin habitat seçiminde önemli olduğu belirlenen parametreleri (yani parsel gruplarındaki pH, EC, N ışık, nem) değişkenini içermektedir. Ayrıca modelin kendisi taksonlar arasında artık korelasyonlara aracılık eden, yani paylaşılan çevresel tepkiden kaynaklanmayan varyasyon olan ve hataları geri alabilen iki gizli değişkeni içermektedir (Warton vd., 2015).

LVM's, JAGS (Plummer, 2003) aracılığıyla gerçekleştirilen Bayesian Markov zinciri Monte Carlo tahmininde kullanan R'daki boral paketi (Hui, 2016) kullanılarak oluşturulmuştur.



*Pozitif değerler (mavi), türlerin aynı parsel gruplarında ortaya çıkma olasılığının yüksek olduğunu ve negatif değerler (kırmızı) türlerin birlikte bulunmama olasılığının yüksek olduğunu gösterir.

*Grafığe yalnızca önemli korelasyonlar (%95) dahil edilmiştir.

Şekil 3.20. LVM's modeli kullanılarak tahmin edilen türlerin yanyana gelme modelleri.

Oluşturulan model Şekil 3,20'de görsel olarak ifade edilmektedir. Bitki taksonlarının yanyana gelme durumlarına yönelik olarak, 1'e doğru yaklaştıkça pozitif korelasyon oluşurken -1'e doğru gittikçe negatif korelasyon oluşmaktadır. Modelin görselinde korelasyonların güçlü-zayıf yapısına göre ilişki çıkan bitki taksonları arasındaki daire büyüklükleri oransal olarak ifade edilmiştir. Ayrıca herhangi bir korelasyon ilişkisinin olmadığı durumlarda bitki taksonları arasında değer gösterimi çıkmamaktadır. Bu kapsamda her bir bitki katmanından bulunma yüzdesine en fazla sahip olan bitki türleri seçilmiş olup çizelge haline getirilmiştir (Çizelge 3.6, 3.7, 3.8, 3.9).

Çalışmada en yüksek bulunma yüzdesine sahip 5 sarılıcı-tırmanıcı bitki türünün LVM's modeline göre pozitif korelasyon değerleri 5 gruba ayrılmıştır (çok zayıf, zayıf, orta, güçlü, çok güçlü). Bu kapsamda bitki türleri 5 katmanda (ağaç, ağaçcık, çalı, otsu, sarılıcı/tırmanıcı) sınıflandırılmış olup yanyana gelme durumları yüksek korelasyon içeren bitki türleri Çizelge 3.16'da verilmiştir. Bu bitkiler çoğunlukla orman habitat tiplerinde bulunmakta olup özellikle *Hedera helix*, *Smilax excelsa* ve *Epimedium pubigerum* bitki türleri bütün bitki katmanlarında yüksek korelasyona sahip bitki türleri ile yanyana gelme durumlarının oluşabileceği saptanmıştır.

Clematis vitalba türü birçok habitat tipinde görülmüş olup dere vejetasyonunda daha fazla görülen bitki türleri ile yanyana gelme durumu olmuştur. Otsu ve sarılıcı-tırmanıcı katmanı hariç diğer katmanlar ile korelasyonları saptanmamıştır.

Lysimachia nummularia türü de dere vejetasyonunda daha yoğun bulunmakta olup hem mera hem de dere vejetasyonunda sık görülen bitki türleri ile yanyana gelme durumunun olduğu görülmüştür.

Genel olarak baktığımızda sarılıcı/tırmanıcı türler her katmandan bitki türleri ile biraraya gelebilmekte olduğu görülmüştür.

Çizelge 3.6. Bulunma yüzdesine göre tercih edilen sarılıcı-tırmanıcı bitkilerin LVM's modeli'ne göre yanyana gelme durumları.

	AĞAÇ	AĞAÇCIK	ÇALI	OTSU	SARILICI/TIRMANICI
<i>Hedera helix</i>	<i>Carpinus betulus</i>	<i>Cornus mas</i>	<i>Daphne pontica</i>	<i>Cardamine bulbifera</i>	<i>Smilax excelsa</i>
	<i>Fagus orientalis</i>	<i>Mespulus germanica</i>	<i>Ruscus aculeatus</i>	<i>Carex pendula</i>	<i>Epimedium pubigerum</i>
	<i>Quercus petraea</i>	<i>Cerasus avium</i>	<i>Rhododendron ponticum</i>	<i>Fragaria vesca</i>	
	<i>Acer campestre</i>		<i>Hypericum calycinum</i>	<i>Helleborus orientalis</i>	
	<i>Castanea sativa</i>		<i>Erica arborea</i>	<i>Doronicum orientale</i>	
<i>Smilax excelsa</i>	AĞAÇ	AĞAÇCIK	ÇALI	OTSU	SARILICI/TIRMANICI
	<i>Carpinus betulus</i>	<i>Cerasus avium</i>	<i>Rhododendron ponticum</i>	<i>Trachystemon orientalis</i>	<i>Hedera helix</i>
	<i>Castanea sativa</i>	<i>Lauracerasus officinalis</i>	<i>Genista tinctoria</i>	<i>Cardamine bulbifera</i>	
	<i>Fagus orientalis</i>	<i>Crateagus monogyna</i>	<i>Illex colchica</i>	<i>Carex sylvatica</i>	
				<i>Gallium album subs. prusense</i>	
				<i>Fragaria vesca</i>	
<i>Epimedium pubigerum</i>	AĞAÇ	AĞAÇCIK	ÇALI	OTSU	SARILICI/TIRMANICI
	<i>Sorbus torminalis</i>	<i>Cerasus avium</i>	<i>Daphne pontica</i>	<i>Cardamine bulbifera</i>	<i>Hedera helix</i>
	<i>Fagus orientalis</i>	<i>Cornus mas</i>	<i>Rubus hirtus</i>	<i>Polystichum setiferum</i>	
	<i>Carpinus betulus</i>	<i>Crateagus monogyna</i>	<i>Ruscus hypoglossum</i>	<i>Galanthus plicatus subsp.byzantinus</i>	
	<i>Quercus petraea</i>		<i>Illex colchica</i>	<i>Primula acualis</i>	
	<i>Quercus cerris</i>		<i>Rhododendron ponticum</i>	<i>Stelleria holostea</i>	
<i>Clematis vitalba</i>	AĞAÇ	AĞAÇCIK	ÇALI	OTSU	SARILICI/TIRMANICI
				<i>Digitalis ferruginea</i>	<i>Calystegia sepium</i>
				<i>Chelidonium majus</i>	<i>Solanum dulcamara</i>
					<i>Lysimachia nummularia</i>
<i>Lysimachia nummularia</i>	AĞAÇ	AĞAÇCIK	ÇALI	OTSU	SARILICI/TIRMANICI
			<i>Rubus sanctus</i>	<i>Anthemis cotula</i>	<i>Solanum dulcamara</i>
				<i>Barbarea vulgaris</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>
				<i>Centaurea iberica</i>	<i>Clematis vitalba</i>
				<i>Lythrum salicaria</i>	
				<i>Mentha longifolia</i>	

Ortaya konan model de bulunma yüzdesi en yüksek olan otsu türler için yüksek ilişkiye sahip oldukları bitki türleri bitki katmanlarına göre Çizelge 3.7’de listelenmiştir.

Oenanthe pimpinellaoides genel olarak nemli mera vejetasyonu özelliklerine sahip bitkiler ile yanyana gelirken aynı zamanda *Filipendula vulgaris* gibi daha çok kurak çayırılıkları tercih eden bitki türü ile yanyana gelebilmektedir. Ayrıca yanyana geldiği bitkiler daha çok tarla ve yamaç bitkileri (*Anagalis arvensis*, *Cerastium glomeratum*, *Crepis sancta*) olarak değerlendirilebilir.

Plantago lanceolata ise çayırılıklar ve sulak alanlarda yetişen çalı, otsu ve sarılıcı/tırmanıcı katmandan bitkiler ile yanyana gelebilmektedir.

Potentilla recta ise daha çok nemli dere vejetasyonunda bulunan bitkiler ile yanyana gelmektedir. Ağaç katmanında ve çalı katmanından da bitkiler ile yanyana gelebilmesi dikkati çekmektedir.

Muscari neglectum hem kaya hem de mera vejetasyonunda yaygın olan türler ile yanyana gelerek birliktelik oluşturabilecekleri öngörülmektedir.

Viola odorata ise daha çok orman habitatlarında bulunan bitkiler ile yanyana birliktelikler oluşturmakta olup her katmandan bitkiler ile yanyana gelebilmektedir.

Çizelge 3.7. Bulunma yüzdesine göre tercih edilen otsu bitkilerin LVM's modeli'ne göre yanyana gelme durumları.

	AĞAÇ	AĞAÇCIK	ÇALI	OTSU	SARILICI/TIRMANICI
<i>Oenanthe pimpinellaoides</i>				<i>Verbascum sp</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>
				<i>Anagalis arvensis</i>	
				<i>Cerastium glomeratum</i>	
				<i>Filipendula vulgaris</i>	
				<i>Crepis sancta</i>	
<i>Plantago lanceolata</i>	AĞAÇ	AĞAÇCIK	ÇALI	OTSU	SARILICI/TIRMANICI
			<i>Rubus sanctus</i>	<i>Anagalis arvensis</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>
				<i>Veronica persica</i>	<i>Solanum dulcamara</i>
				<i>Potentilla reptans</i>	<i>Lysimachia nummularia</i>
				<i>Erodium cicutarium</i>	
				<i>Euphorbia helioscopia</i>	
<i>Potentilla recta</i>	AĞAÇ	AĞAÇCIK	ÇALI	OTSU	SARILICI/TIRMANICI
	<i>Platanus orientalis</i>		<i>Rosa canina</i>	<i>Equisetum telmateia</i>	
			<i>Polygala anatolica</i>	<i>Lycopus europaeus</i>	
				<i>Urtica dioica</i>	
				<i>Rumex acetosella</i>	
				<i>Epilobium hirsutum</i>	
<i>Muscari neglectum</i>	AĞAÇ	AĞAÇCIK	ÇALI	OTSU	SARILICI/TIRMANICI
			<i>Paliurus spina-christi</i>	<i>Gagea villosa</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>
				<i>Dactylis glomerata</i>	
				<i>Thymus longicaulis</i>	
				<i>Filipendula vulgaris</i>	
				<i>Myosotis stricta</i>	
<i>Viola odorata</i>	AĞAÇ	AĞAÇCIK	ÇALI	OTSU	SARILICI/TIRMANICI
	<i>Quercus petraea</i>	<i>Cornus mas</i>	<i>Rosa canina</i>	<i>Helleborus orientalis</i>	<i>Hedera helix</i>
	<i>Sorbus torminalis</i>	<i>Mespulus germanica</i>	<i>Hypericum calycinum</i>	<i>Cardamine bulbifera</i>	<i>Epimedium pubigerum</i>
	<i>Castanea sativa</i>	<i>Lauracerasus officinalis</i>	<i>Daphne pontica</i>	<i>Fragaria vesca</i>	
	<i>Carpinus betulus</i>		<i>Rubus hirtus</i>	<i>Doronicum orientale</i>	
	<i>Fagus orientalis</i>		<i>Rhododendron ponticum</i>	<i>Lathyrus laxiflorus</i>	

Çizelge 3.8'e baktığımızda çalı türleri değerlendirilmiştir. *Rosa canina* daha çok orman, çalı ve yamaç alanlarda olmasına rağmen sulak alanları seven bitki türleri ile yanyana gelmeleri dikkat çekici bir sonuç olarak göze çarpmaktadır.

Rubus sanctus ağaç katmanında sucul alanlarda daha fazla görülen bitki türleri ile yanyana gelirken, otsu katmanda ise daha çok yol kenarı ve tahrip edilmiş alanlarda sık görülen bitki türleri ile yanyana gelmektedir. Ayrıca daha çok çalılıklar ve orman açıklarında görülen *Ligustrum vulgare* ile yanyana gelme durumu da görülmektedir.

Ruscus aculeatus ise meşe ormanlarında çok fazla görülmesine rağmen *Fagus orientalis*, *Castanea sativa* ve *Acer campestre* türleri ile de yanyana gelme durumlarının olduğu ortaya çıkmaktadır. Ayrıca diğer katmanlar ile de güçlü bir ilişkisi olup orman habitatlarında bulunan bitkiler ile yanyana gelme olasılıklarının olduğu saptanmıştır. *Erica arborea* ve *Phillyrea latifolia* gibi ılıman ekosistemlere ait bitki türleri ile de birliktelik oluşturabilmektedir.

Rubus hirtus bütün katmanlardan türlerle yanyana gelebilirken daha çok orman içi ve sınırında bulunan bitki türleri ile birliktelik oluşturmaktadır. Ayrıca *Rumex acetosella* gibi yol kenarı ve tahrip edilmiş olan alanlarda bulunan bitki türü ile yanyana olması da orman sınırlarında da bulunmasından kaynaklı olduğu anlaşılmaktadır.

*Hypericum calycinum*da orman habitatlarında yetişen bitki türleri ile yanyana gelmekte oldukları gözlenmekte olup daha çok yamaçlarda ve orman sınırlarında bulunan bitkiler ile birliktelik oluşturdıkları görülmektedir.

Çizelge 3.8. Bulunma yüzdesine göre tercih edilen çalı grubu bitkilerinin LVM modeli'ne göre yanyana gelme durumları.

<i>Rosa canina</i>	AĞAÇ	AĞAÇCIK	ÇALI	OTSU	SARILICI/TIRMANICI
	<i>Platanus orientalis</i>			<i>Epilobium hirsutum</i>	
				<i>Equisetum telmateia</i>	
				<i>Astragalus glycyphyllos</i>	
				<i>Lycopus europaeus</i>	
<i>Rubus sanctus</i>	AĞAÇ	AĞAÇCIK	ÇALI	OTSU	SARILICI/TIRMANICI
	<i>Salix alba</i>		<i>Ligustrum vulgare</i>	<i>Centaurea iberica</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>
	<i>Ulmus minor</i>			<i>Euphorbia helioscopia</i>	
				<i>Raphanus raphanistrum</i>	
				<i>Conyza canedensis</i>	
<i>Ruscus aculeatus</i>	AĞAÇ	AĞAÇCIK	ÇALI	OTSU	SARILICI/TIRMANICI
	<i>Fagus orientalis</i>	<i>Cornus mas</i>	<i>Daphne pontica</i>	<i>Cardamine bulbifera</i>	<i>Epimedium pubigerum</i>
	<i>Quercus petraea</i>	<i>Mespulus germanica</i>	<i>Erica arborea</i>	<i>Stellaria holostea</i>	<i>Hedera helix</i>
	<i>Castanea sativa</i>		<i>Ruscus hypoglossum</i>	<i>Viola odorata</i>	
	<i>Acer campestre</i>		<i>Rhododendron ponticum</i>	<i>Helleborus orientalis</i>	
<i>Rubus hirtus</i>	AĞAÇ	AĞAÇCIK	ÇALI	OTSU	SARILICI/TIRMANICI
	<i>Carpinus betulus</i>	<i>Mespulus germanica</i>	<i>Rhododendron ponticum</i>	<i>Cardamine bulbifera</i>	<i>Epimedium pubigerum</i>
	<i>Quercus petraea</i>	<i>Cornus mas</i>	<i>Genista tinctoria</i>	<i>Gallium album subs. prusense</i>	<i>Hedera helix</i>
	<i>Carpinus betulus</i>	<i>Cerasus avium</i>	<i>Pyracantha coccinea</i>	<i>Urtica dioica</i>	
	<i>Fagus orientalis</i>	<i>Crateagus monogyna</i>	<i>Erica arborea</i>	<i>Polystichum setiferum</i>	
<i>Hypericum calycinum</i>	AĞAÇ	AĞAÇCIK	ÇALI	OTSU	SARILICI/TIRMANICI
	<i>Fagus orientalis</i>	<i>Cornus mas</i>	<i>Ruscus hypoglossum</i>	<i>Fragaria vesca</i>	
	<i>Quercus petraea</i>	<i>Mespulus germanica</i>	<i>Dorycnium graceum</i>	<i>Helleborus orientalis</i>	<i>Hedera helix</i>
	<i>Castanea sativa</i>		<i>Rhododendron ponticum</i>	<i>Phleum montanum</i>	
	<i>Quercus cerris</i>		<i>Erica arborea</i>	<i>Polypodium vulgare</i>	
<i>Hypericum calycinum</i>	AĞAÇ	AĞAÇCIK	ÇALI	OTSU	SARILICI/TIRMANICI
	<i>Carpinus betulus</i>		<i>Genista tinctoria</i>	<i>Campanula rapunculoides</i>	

Çizelge 3.9'a göre; ağaç katmanında bulunan bitkilerin bulunma yüzdelerine göre en fazla olan türlerini ele aldığımızda ise; *Castanea sativa* daha çok yamaçlarda görülen çalı türleri ile sınırlarda görülen otsu bitkiler ile yanyana gelebilmektedir. *Quercus petraea* ise tamamen gölge seven ılıman iklimlerde yetişebilen bitki türleri ile birliktelik oluşturmaktadır.

Fagus orientalis ise yamaçlarda görülen çalı türleri ile orman içlerinde çoğunlukla tespit edilen bitki türleri ile yanyana gelebilmektedir.

Alnus glutinosa ve *Platanus orientalis* bitki türleri ise sucul alanlarda ve dere kenarlarında yetişen bitki türleri ile yanyana olma durumları göze çarpmaktadır.



Çizelge 3.9. Bulunma yüzdesine göre tercih edilen ağaç türlerinin LVM modeli'ne göre yanyana gelme durumları.

	AĞAÇ	AĞAÇCIK	ÇALI	OTSU	SARILICI/TIRMANICI
Castanea sativa	<i>Fagus orientalis</i>	<i>Laurocerasus officinalis</i>	<i>Rhododendron ponticum</i>	<i>Gallium album subs. prusense</i>	<i>Smilax excelsa</i>
	<i>Sorbus torminalis</i>	<i>Mespulus germanica</i>	<i>Hypericum calycinum</i>	<i>Trachystemon orientalis</i>	<i>Hedera helix</i>
	<i>Carpinus betulus</i>	<i>Cerasus avium</i>	<i>Genista tinctoria</i>	<i>Viola odorata</i>	<i>Epimedium pubigerum</i>
	<i>Quercus petraea</i>	<i>Cornus mas</i>	<i>Ilex colchica</i>	<i>Phleum montanum</i>	
	<i>Quercus cerris</i>	<i>Crateagus monogyna</i>	<i>Ruscus aculeatus</i>	<i>Cirsium hypoleucum</i>	
Quercus petraea	AĞAÇ	AĞAÇCIK	ÇALI	OTSU	SARILICI/TIRMANICI
	<i>Carpinus betulus</i>	<i>Cornus mas</i>	<i>Daphne pontica</i>	<i>Cardamine bulbifera</i>	<i>Hedera helix</i>
	<i>Acer campestre</i>	<i>Cerasus avium</i>	<i>Dorycnium graecum</i>	<i>Doronicum orientale</i>	<i>Epimedium pubigerum</i>
	<i>Quercus cerris</i>	<i>Crateagus monogyna</i>	<i>Ilex colchica</i>	<i>Helleborus orientalis</i>	
	<i>Castanea sativa</i>		<i>Erica arborea</i>	<i>Cyclamen coum</i>	
Fagus orientalis	AĞAÇ	AĞAÇCIK	ÇALI	OTSU	SARILICI/TIRMANICI
	<i>Carpinus betulus</i>	<i>Cornus mas</i>	<i>Daphne pontica</i>	<i>Cardamine bulbifera</i>	<i>Hedera helix</i>
	<i>Castanea sativa</i>	<i>Crateagus monogyna</i>	<i>Ilex colchica</i>	<i>Doronicum orientale</i>	<i>Smilax excelsa</i>
	<i>Quercus petraea</i>	<i>Cerasus avium</i>	<i>Genista tinctoria</i>	<i>Fragaria vesca</i>	<i>Epimedium pubigerum</i>
	<i>Sorbus torminalis</i>	<i>Mespulus germanica</i>	<i>Ruscus aculeatus</i>	<i>Helleborus orientalis</i>	
Alnus glutinosa	AĞAÇ	AĞAÇCIK	ÇALI	OTSU	SARILICI/TIRMANICI
	<i>Platanus orientalis</i>			<i>Lycopus europaeus</i>	<i>Solanum dulcamara</i>
	<i>Salix alba</i>			<i>Lythrum salicaria</i>	<i>Periploca graeca</i>
				<i>Polygonum persicaria</i>	
				<i>Tussilago farfara</i>	
Platanus orientalis	AĞAÇ	AĞAÇCIK	ÇALI	OTSU	SARILICI/TIRMANICI
	<i>Salix alba</i>	<i>Salix caprea</i>	<i>Rosa canina</i>	<i>Urtica dioica</i>	
	<i>Alnus glutinosa</i>			<i>Equisetum telmateia</i>	
				<i>Astragalus glycyphyllos</i>	
				<i>Lythrum salicaria</i>	
				<i>Lycopus europaeus</i>	

3.2.6. Bitki Katmanlarının Peyzaj Tasarım Elemanları Düzeyinde Değerlendirilmesi

Örnek alanlardaki bitki kompozisyonlarını ekolojik olarak tanımladıktan sonra bitkilendirme tasarımına yönelik olarak bir kompozisyonun karakterini ortaya koyacak bitki türlerinin tasarım elemanı özellikleri ile estetik değerlerinin de bilinmesi gerekmektedir.

Son yıllarda özellikle doğal bitki kullanımının kentsel alanlarda yapılan bitkilendirme çalışmalarında daha fazla tercih edilmeye başlamasıyla birlikte estetik ve ekolojik açıdan bu bitkilerin kullanılması fayda sağlayacaktır.

Bu kapsamda bulunma yüzdesine göre en fazla olan bitki türlerinden bazıları bitki katmanlarına göre seçilerek Çizelge 3.10'da peyzaj tasarım elemanları ve bitki bileşenleri açısından değerlendirilmiştir.

Bitki dokuları açısından değerlendirdiğimizde bitki katmanlarının hepsinde farklı doku tiplerinin olduğu görülmektedir. Form açısından ise ağaç katmanındaki bitkiler dağınık formlu bitkiler olup, çalı ve otsu katmandaki türler daha çok dik/küme formuna sahiptir. Bitki katmanlarının büyükten küçüğe sıralandığı düşünülürse ölçü bakımından da bu uyum görülmektedir. Sarılıcı/tırmanıcı bitkiler daha çok yaprak özellikleri ile etkiliyken, otsu bitkiler çiçek yapısıyla, çalı katmanındaki türler çiçek ve meyve bileşenleriyle ve son olarak ağaç katmanındaki türler habitus özellikleri ile ön plana çıkmaktadır.

Çizelge 3.10. Bulunma yüzdesine göre en fazla çıkan bitki katmanlarının peyzaj tasarım elemanları düzeyinde değerlendirilmesi.

KATMAN	Bitki İsmi	Tasarım Elemanı Özellikleri				Bitki Bileşenleri		
		Doku	Form	Ölçü	Renk	Mevsimsel Görünüm	En etkili bileşen	Mevsimsel Değişim
Sarılcı/Tırmanıcı	<i>Hedera helix</i>	Kaba	Yayılıcı	5-30 m	Alacalı Yeşil Yaprak	H.Y	Yaprak/Meyve	-
	<i>Smilax excelsa</i>	İnce	Tırmanıcı	5-20 m	Kırmızı Meyve	H.Y	Yaprak/Meyve	Kırmızı Yaprak
	<i>Epimedium pubigerum</i>	Orta	Yayılıcı	20-70 cm	Beyaz Çiçek, Kırmızı-Yeşil Yaprak	H.Y	Yaprak	-
	<i>Clematis vitalba</i>	İnce	Sarkık	5-15 m	Beyaz Çiçek Kokulu	Y.D	Çiçek/Yaprak	-
	<i>Lysimachia nummularia</i>	Orta	Yayılıcı	15-70 cm	Açık Yeşil Yaprak, Sarı Çiçek	Y.D	Yaprak/Çiçek	-
Otsu	<i>Oenanthe pimpinelloides</i>	Orta	Küme	20-100 cm	Beyaz Çiçek	Y.D	Çiçek	-
	<i>Plantago lanceolata</i>	Kaba	Küme	10-90 cm	Koyu Yeşil Yaprak	Y.H.Y	Yaprak	-
	<i>Potentilla recta</i>	Orta	Dik	20-100 cm	Sarı Çiçek	Y.D	Çiçek	-
	<i>Muscari neglectum</i>	İnce	Dik	15-30 cm	Koyu Mavi Çiçek	H.Y	Çiçek	-
	<i>Viola odorata</i>	Orta	Küme	15-60 cm	Mor Çiçek Kokulu	H.Y	Çiçek/Yaprak	-
Çalı	<i>Rosa canina</i>	Orta	Dik/küme	1,5-5 m	Pembe Çiçek, Kırmızı Meyve	Y.D	Çiçek/Meyve	-
	<i>Rubus sanctus</i>	Orta	Küme	1-2 m	Pembe Çiçek, Siyah Meyve	Y.H.Y	Çiçek/Meyve	-
	<i>Ruscus aculeatus</i>	Kaba	Dik/küme	20-80 cm	Batıcı Yaprak, Kırmızı Meyve	H.Y	Yaprak/Meyve	-
	<i>Rubus hirtus</i>	Orta	Küme	1-2 m	Beyaz Çiçek	Y.H.Y	Çiçek/Yaprak	-
	<i>Hypericum calycinum</i>	Orta	Dik/küme	20-60 cm	Sarı Çiçek/Parlak Yeşil Yaprak	H.Y	Çiçek/Yaprak	Kırmızı Yaprak
Ağaç	<i>Castanea sativa</i>	Kaba	Dağınık	15-30 m	Yaprak/Meyve	Y.D	Yaprak/Meyve	Turuncu Yaprak
	<i>Quercus petraea</i>	Kaba	Dağınık	15-30 m	Koyu Yeşil Yaprak	Y.D	Yaprak/Meyve	-
	<i>Fagus orientalis</i>	Orta	Dağınık	15-40 m	Açık Yeşil Yaprak	Y.D	Yaprak/Gövde	Turuncu Yaprak
	<i>Alnus glutinosa</i>	Kaba	Dağınık	10-30 m	Koyu Yeşil Yaprak	Y.D	Yaprak/Meyve	Sarı Yaprak
	<i>Platanus orientalis</i>	Kaba	Dağınık	15-30 m	Orta Yeşil Yaprak	Y.D	Gövde/Yaprak	Sarı/Turuncu Yaprak

*Y.D-Yaprak Döken, H.Y-Herdemyeşil, Y.H.Y-Yarı Herdemyeşil

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Arazi çalışmaları sonucunda 33 noktada ve 168 örnek alanında toplam 420 bitki taksonu teşhis edilmiştir. Teşhis edilen türlerin büyük bir kısmını otsu bitkiler oluştururken onu sırasıyla çalı, ağaç ve sarılcı/tırmanıcı katmanları izlemiştir. Bitki katmanları açısından değerlendirdiğimizde ağaç, çalı ve otsu katmanın birlikte olduğu alanlardan özellikle otsu katmanların yoğun olduğu alanlarda tür çeşitliliğinin arttığı gözlemlenmiştir. Katmanların tekil olarak bulunduğu ya da en fazla iki katmanın olduğu alanlarda tür çeşitliliğinin fazla olmadığı ifade edilebilir. Özellikle katmanlaşmanın yoğun olmasına rağmen çeşitliliğin düşük çıkmasındaki ana faktörün kapalılığa bağlı olarak tek düze bitki varlığının olduğu söylenebilir.

Hipotez 1'e baktığımızda farklı bitki katmanlarına göre ekolojik gösterge değerlerinin değiştiği varsayımı yapılan çalışma sonucunda tespit edilmiştir. Özellikle bitki katmanlarının ışık değerine göre değiştiği saptanmıştır.

Örnek alanlara göre bitki taksonlarının dağılımları incelendiğinde orman habitatında ve bataklık alanlarda en yoğun bitki örtüsünün olduğu belirlenmiştir. Tür çeşitliliği açısından değerlendirdiğimizde özellikle orman alanlarında yoğun kapaklıkların olması alfa çeşitliliğini düşürürken, orman sınırlarında hem kenar etkisi ile hem de yer yer açık alanların olması ile birlikte ışık geçirgenliğinin fazlalaşmasına bağlı olarak beta çeşitliliği yüksek çıkmıştır.

Hem beta hem de alfa çeşitliliğinin doğrusal orantıda olduğu riparian alanlar, peyzaj özellikleri dikkate alındığında alanların doğal özelliklerini korudukları ve kentin doğal sınırlarını barındıran özellikte oldukları görülmektedir. En az tür çeşitliliği, kentsel doku üzerinde yer alan ve su koridoru boyunca ıslah çalışmaları ile taş kaplama yapılmış olan alanlarda olduğu görülmektedir. Riparian alanlarda azot ve pH düşük çıkmasına rağmen ışık şiddetindeki değişime bağlı olarak ve nemin yüksek olması ile birlikte bu alanlarda çeşitliliğin yüksek çıkmış olduğu düşünülmektedir.

Kayalık alanlarda alfa tür çeşitliliği fazla çıkmasına rağmen beta çeşitliliği düşük çıkmıştır. Bundaki temel sebep azot miktarının bu alanlarda yüksek çıkmasına bağlı

olarak azot tutucu bitkilerin bulunması ve bunun dışında farklı bitki türlerini barındırmaması olarak söylenebilir. Ayrıca kaya habitatlarının diğer habitat tiplerine göre farklı bir kayaç yapısı olması ve kayalık alanlar arasında çok fazla değişimin olmaması beta çeşitliliğini düşürmektedir.

Alfa tür çeşitliliğinin en yüksek çıktığı bataklık alanlarda nem, pH ve vejetasyon yoğunluğu değerlerinin yüksek olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra bataklık alanların hem riparian ve mera habitat tipini barındırması hem de dağ vejetasyonuna yakın olması sebebiyle çeşitliliğin yüksek çıktığı ifade edilebilir.

Hipotez 2. Farklı habitat tiplerine göre ekolojik gösterge değerlerinin değiştiğini ortaya koyarken çalışma sonucunda bu varsayımın doğruluğu saptanmıştır.

Araştırma alanında yapılan bitki türlerine yönelik değerlendirmelerde endemizm oranı oldukça düşük oranda çıkmıştır. Doğal alanlar çalışılmış olmasına rağmen bu oranın düşük çıkmasındaki temel sebep ova sınırında özellikle riparian alanlardan olan Asar Suyu koridoru boyunca ıslah ve onarım çalışmalarının yapılmasının bu durumu etkilediği öngörülebilir. Ayrıca mera alanlarında otlatmanın çok yoğun olması ve insan tahribatının fazla olması ile birlikte tamamen korunmuş doğal alanların belli bir yükseltiden itibaren başlıyor olması ve araştırma alanı dışında kalması da endemizm oranının düşük çıkmasına sebep olarak söylenebilir.

Kentsel ve kırsal ortamlarda yani doğal ve doğallığı bozulmuş alanlar açısından tür çeşitlikleri değişiklikler göstermektedir. Beta (β) tür çeşitliliklerine göre ise alanlar arasında çevresel parametrelere ve insan müdahalelerine bağlı olarak bu değerin değiştiği ve alfa çeşitliliği ile beklentilerin aksine farklılıklar oluşturduğu tespit edilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda ekolojik gösterge değerleri incelendiğinde toprak yapısındaki nemliliğin arttığı alanlarda ve ışık geçirgenliğinin fazla olduğu alanlarda çeşitliliğin arttığı söylenebilir. Ayrıca özellikle azot değerinin yüksek olduğu bazı alanlarda da tür çeşitliliği fazla çıkmıştır. Bu durum literatürde görülen sonuçlarla paralellik göstermektedir.

Hipotez 3. Peyzajı tanımlamada önemli bir rol oynayan doğal bitki kompozisyonlarının tanımlanmasında ekolojik parametrelerden yararlanılır varsayımı bu çalışma kapsamında ispatlanmıştır.

Nemli toprak yapısının ve bitki katmanlarının değişkenlik gösterdiği alanlar, riparian alanları yansıtırken; azotun yüksek olduğu, katmanlaşmanın fazla olmadığı alanlar ise

kayalık alanları yansıtmaktadır. Ayrıca bitki katmanlaşmasının yoğun olduğu, ışık isteğinin düşük, azot ve nemin az olduğu alanlarda ormanlık alanları ifade etmektedir.

Hipotez 4. Bitki örtüsünün baskın olduğu bir tanımlama içerisinde bitki örtüsü yapısının ve o yapının ortaya koymuş olduğu kompozisyonun tanımlanması çevresel parametreler ile olan uyum açısından önemlidir hipotezi kabul edilmiştir.

Bu bağlamda; çevresel parametreler (Çizelge 3.3 ve Şekil 3.14) incelendiğinde özellikle yükselti, eğim ve bakının bitki tür dağılımları ve çeşitliliğinde etkili parametreler oldukları literatürde belirtilmektedir. Bu çalışma kapsamında ise eğim çeşitliliğinin fazla olduğu alanlarda bitkisel çeşitliliğin yüksek çıkmış olması dikkate değer sonuçlardan biridir. Sayısal yükseklik modelleri ve arazi gözlemleri sonucunda, eğimin değişkenlik gösterdiği alanlardan olan riparian koridoru boyunca var olan doğal bitki kompozisyonları farklı bitki katmanlılıkları göstermektedir. Bu da riparian alanlar arasındaki tür çeşitliliğinin farklılaşmasına sebep olmuştur. Bununla birlikte orman habitatlarında da eğim ortalamasının alanlar içerisinde çok fazla değiştiği ve bu durumda tür çeşitliliğine etki ettiği saptanmıştır.

Hipotez 5. Doğal bitki kompozisyonlarının yatay ölçekte tanımlanmasında ekolojik parametrelerden yararlanılmaktadır hipotezinin doğruluğu 2. Boyutta yapılan leke analizi ile araziden elde edilen bulguların tutarlılığı sonucunda kabul edilmiştir.

Habitat parçalanmasını değerlendirmek amacıyla yapılan leke analizin sonuçlarına bakıldığında (Çizelge 3.4, 3.5), habitat tipleri ile bitki kompozisyonlarının bitki katmanları baz alınarak sınıf (leke bazlı) düzeyinde yapılan leke analizi sonuçlarına göre, sınır etkisinin fazla olduğu dolayısıyla parçalanmanın yüksek olduğu, leke şekillerinin karmaşık hale geldiği ve peyzajın heterojen yapıda olduğu alanlarda tür çeşitliliğinin artması beklenmektedir. Alansal bazlı olarak her bir örneklem alanın yapısına baktığımızda araziden elde edilen sonuçlar ışığında leke düzeyindeki sonuçlar arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Bu durum bitki kompozisyonlarının ekolojik açıdan tanımlanmasında leke analizlerinin, dolayısıyla peyzaj metriklerinin destekleyici bir rol üsteleneceğini söylemek mümkün olmuştur.

Özellikle çalı ve otsu katmanların çok fazla leke oluşturmalarına bağlı olarak parçalılık düzeylerinin de fazla olması, bataklık ve orman sınırlarında çeşitliliğin artmasına neden olmuştur. Ayrıca sınır etkisiyle birlikte çok fazla türün hareket içinde olduğu riparian alan koridorları da çeşitliliğin fazla olmasına imkan tanımıştır. Peyzaj metriklerine

baktığımızda en dikkat çeken sonuçlardan birisi ise, lekeler arası bağlantılılığın yüksek olduğu alanlarda tür çeşitliliğinin az olduğudur.

4.1. VEJETASYON SINIFLANDIRMASINA GÖRE BİTKİ GRUPLARI

Çalışma kapsamında tespit edilen türler için örneklem alanlarda bulunma durumlarına göre kümeleme analizi yapılmış olup 6 grupta bu bitkiler gruplandırılmıştır (Şekil 3.13). A grubuna baktığımızda; *Fagus orientalis*, *Carpinus betulus*, *Quercus petraea*, *Sorbus torminalis* ağaç katmanını oluştururken, *Cornus mas*, *Lauracerasus officinalis* ve *Crateagus monogyna* ağaççık katmanını, *Ruscus aculeatus*, *Rhododendron ponticum*, *Rubus hirtus* ve *Daphne pontica* çalı katmanını, *Viola odorata*, *Lathyrus laxiflorus*, *Galium album subs.prusense*, *Primula acualis* gibi türler otsu katmanı, *Hedera helix* ise sarılıcı/tırmanıcı katmanı oluşturmuştur. Bu gruptaki bitkilerin bir araya gelmesinde özellikle orman habitatını yansıtan türler olması ve bu yükseltinin fazla olduğu, eğimin değişkenlikler gösterdiği alanlar olması çevresel parametreler açısından etken olurken, ekolojik gösterge değerleri açısından baktığımızda ise ışık isteklerinin alt katmanlarda daha az olduğu, örtüşün yoğun olduğu, toprak neminin az olduğu türlerin bu grubu ortaya çıkardığı gözlemlenmiştir.

B grubunda ise *Quercus cerris*, *Acer campestre* ağaç katmanını oluştururken, *Cerasus avium*, *Mespulus germenica* ve *Salix caprea* ağaççık katmanını, *Pyracantha coccinea*, *Cytisus hirsutus*, *Hypericum calycinum*, *Erica arborea*, *Genista tinctoria* gibi türler çalı katmanını, *Arum maculatum*, *Stelleria holostea*, *Carex flacca*, *Digitalis feerruginea* gibi türler de otsu katmanı oluştururken, sarılıcı/tırmanıcı katmandan bitki türü bu gruba girmemiştir. Bu grubu oluşturan bitki türlerinin özelliklerine baktığımızda; daha çok eğimli alanlarda ve orman sınır etkisinin olduğu alanlarda görülmektedir. Ekolojik gösterge değerlerine baktığımızda ise yarı gölge alanları seven türlerin oluşturduğu diğer parametreler açısından değişkenlik gösterdiği görülmüştür.

C grubunda bulunan bitki türlerinde ise ağaç katmanını oluşturan bitki olmamakla birlikte, ağaççık katmanında *Cornus sanguinea*, çalı katmanında *Juniperus oxycedrus*, *Phillyrea latifolia*, *Polygala anatolica* ve *Ligustrum vulgare* olurken, otsu katmanı *Galium aperine*, *Primula vulgaris*, *Lamium purpureum*, *Phleum montanum*, *Salvia forskahlei* gibi türler oluşturmakta ve *Smilax excelsa* da sarılıcı/tırmanıcı katmanda bulunmaktadır. Bu gruptaki bitkilerin geneli daha çok ılıman ekosistem özelliklerini

yansıtan ve sınır etkisinin olduğu alanları karakterize etmektedir.

D grubu ise ağaç katmanından tür bulunmamakta, ağaççık katmanında *Prunus spinosa*, çalı katmanında *Rosa canina* türleri varken, otsu katmanda *Tussilago farfara*, *Senecio vernalis*, *Urtica dioica*, *Potentilla recta*, *Sherardia arvensis*, *Chelidonium majus* gibi türler, sarılıcı/tırmanıcı katmanda ise *Clematis vitalba*, *Calystegia sepium* gibi türler bu grubu oluşturmaktadır. Daha çok sucul alanlarda olan, yükseltinin düşük olmadığı, ışık istekleri yüksek ve azot tutma kapasiteleri fazla olan türlerden oluşmaktadır.

E grubuna baktığımızda, çalı katmanında *Paliurus spina-christi*, *Rubus sanctus* ve *Hypericum perforatum*, otsu katmanda ise başlıca *Bellis perennis*, *Muscari neglectum*, *Plantago lanceolata*, *Prunella vulgaris* ve *Euphorbia stricta* olma üzere her habitat tipine uyum sağlayabilen dirençli bitkiler bu grupta olup, ruderal alanlarda sıklıkla görülen bitki türleri bir araya gelmiştir.

Son grup olan F grubu ise daha çok su seven, nemli ortamlarda olan, azot istekleri yüksek, yarı gölge ortamları seven bitkiler yer almaktadır. *Alnus glutinosa*, *Platanus orientalis*, *Ulmus minor* ve *Salix alba* ağaç katmanında bulunurken, otsu katmandan ise başlıca *Equisetum telmateia*, *Lythrum salicaria*, *Xanthium strumarium*, *Rumex conglomeratus*, *Mentha longifolia*, *Lycopus europeus*, *Trifolium resupinatum* türleri bulunmakta ve sarılıcı/tırmanıcı katmandan ise *Lysimachia nummularia*, *Solanum dulcamara*, *Periploca gracea*, *Convolvulus arvensis* bulunmaktadır.

Bulunma yüzdelere göre en çok bulunan tür *Hedera helix*'tir. Ancak bir türün karakterize etmedeki temel kriter bulunma yüzdesi değil türün alansal dağılımıdır. Bu kapsamda, örneklem alanlar gruplandırılarak bu alanlara dair gösterge türler belirlenmiştir (Şekil 3.14). Sonuç olarak; *Ruscus acclatus*, *Carpinus betulus*, *Quercus petraea*, *Hellaborus orientalis*, *Hedera helix*, *Fagus orientalis*, *Muscari neglectum*, *Urtica dioica*, *Lycopus europaeus*, *Thlaspi perfoliatum*, *Anagalis arvensis*, *Juniperus oxycedrus*, *Erica arborea* ve *Phillyrea latifolia* gibi türler alanları daha iyi karakterize eden gösterge türler olarak saptanmıştır. Gösterge türlerin belirlenmesinde habitat tiplerinden baskın olan orman habitatları bir grubu oluştururken, özellikle sınır etkisi, bakı farkları, nemli alanlar, insan etkisinin olduğu alanlar, ışık istekleri ve iklim farklılıklarının en önemli etken parametreler olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmanın en önemli çıktılarından biri de genel olarak çoğu habitat tipinde bulunan ve de ekolojik ve çevresel faktörler açısından farklılıklar gözetmeyen, her alana kolayca adapte olabilen

bitki gruplarını belirlemek olmuştur. Bu bitkiler; *Cornus sanguinea*, *Euphorbia amygdaloides*, *Hypericum perforatum*, *Lamium purpureum*, *Oenanthe pimpinellaoides*, *Phillyrea latifolia*, *Plantago lanceolata*, *Potentilla recta*, *Ranunculus constantinopolitanus*, *Rosa canina*, *Sanguisorba minör*, *Stellaria media*, *Taraxacum* sp, *Urtica dioica*'dır.

Çalışma kapsamında ele alınan alanların ekolojik ve estetik açıdan tanımlanması ve buna yönelik planlama ve tasarım çalışmalarına yön verme olasılığı ile bu çalışma Düzce kenti için önemli bir kaynak teşkil etmektedir ve ortaya konulan bitkilendirme örnekleri belediyeler ve kent için önemli kararların alınacağı diğer kamu kurum ve kuruluşlarına önemli bir veri altlığı oluşturacağı düşünülmektedir.

Bu çalışma ile kentsel tasarım, rekreasyon planlama, ekolojik restorasyon ve Düzce Kenti için çok önemli olan su koridorlarının koruma-kullanma dengesinin belirlenmesine önemli katkılar sağlayacaktır. Araştırma alanında özellikle biyoçeşitlilik açısından türlerin oldukça çeşitli oldukları ve bulundukları alanları temsil etme özelliğine sahip oldukları görülmektedir.

Yaşadığımız çevredeki doğal yapının belirlenmesi ve ortaya koyulması ancak yapılacak bilimsel çalışmalarla mümkündür. Bu amaçla yapılacak olan çalışmalarda en küçük doğa parçasından büyük ölçekteki doğa parçasına kadar ekolojik-çevresel özellikleri ele alınmalı ve bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilmelidir. Belirlenen bitki türlerinin peyzaj tasarımlarında uygulanmasına yönelik faaliyetler gerçekleştirilmelidir.

4.2. KOMPOZİSYON BAZINDA EKOLOJİK BİTKİLENDİRME ÖNERİLERİ

Kentsel alanlarda doğal bitki türlerini kullanarak birçok kullanım alanı oluşturulabilir. Çalışma alanlarında LVM's modeline göre tespit edilen bitki ve bitki kompozisyonlarına yönelik bir ekolojik bitkilendirme önerileri getirecek olursak;

Koruluk alanlar/Gölgelik alanlar baz alınarak yapılacak olan bir bitki kompozisyonunda,

Çizelge 3.6'da bulunan türlere göre yerörtücü, sarılıcı/tırmanıcı katmanından *Hedera helix*, doğada genellikle ormanlık alanlarda karşımıza çıkmakta olan bir türdür. Ormanın iç kesimlerinden zemini örtme işlevi görmesinin yanı sıra çevresinde bulunan boylu ağaçlara da tırmanarak görsel olarak bağlantı kurma etkisi yaratmaktadır. Ekolojik

istekleri açısından kanaatkar bir tür olan *Hedera helix* orman içlerinde daha çok bulunmasına rağmen ışık isteği bakımından her türlü ortama da adapte olabilmektedir. Çizelge 3.6 ve Şekil 3.20'den de anlaşılabileceği üzere, *Hedera helix*, ağaç katmanında bulunan *Carpinus betulus*, *Fagus orientalis*, *Quercus petraea/cerris* türleri ile çok güçlü bir ilişkiye sahip olup *Carpinus betulus* ve *Acer campestre* gibi daha çok sınırlarda görülmekte olan türler ile de kuvvetli bir ilişkiye sahiptir. Daha çok boylu ağaçlar ile güçlü bir ilişkiye sahip olan bu tür, kendi dokusu kaba olduğu için ince dokulu olan *Fagus orientalis* ile oluşturacağı kontrast etki ile bitkisel tasarımda vurgu oluşturacaktır. Ağaççık katmanında ise; *Cornus mas* ile çok güçlü bir ilişkisi olup, *Mespulus germanica* ile de güçlü bir ilişkiye sahiptir. Kışın yaprağını döken *Cornus mas*'ın hem kaligrafik etkisi hem de çiçek yapısı ve rengi ile oluşturulacak olan kompozisyona estetik açıdan etki edeceği aşikardır. Çalı katmanına bakacak olursak, ilişkili olduğu tüm türler herdemyeşil karakterde olup, kendi rengi koyu olduğu için daha açık renkli olan ve habitusu görsel değere sahip *Erica arborea* ile etkili kompozisyonlar oluşturacaktır. Otsu katmanda ise kendi gibi yer örtme özelliğine sahip *Carex pendula*, *Doronicum orientale* ve *Fragaria vesca* ile güçlü bir ilişkiye sahip olup, *Helleborus orientalis* ve *Cardamine bulbifera* gibi çiçek ve yaprak özellikleri ile ön plana çıkan türler ile de güçlü ilişkisi vardır. Ayrıca bu kapsamda *Cardamine bulbifera*'nın çiçek rengi ve peyzajda kullanım değerinin olması sebebiyle bu bitkiyi kompozisyonlarda değerlendirebilir. Sonuç olarak; *Fagus orientalis*, *Cornus mas*, *Erica arborea*, *Cardamine bulbifera* ve *Hedera helix* türleri ile oluşturulacak olan bir kompozisyon hem ekolojik hem de estetik açıdan yüksek bir değere sahip olabilecektir.

Sınır oluşturulacak alanlar/Çit özelliği/Yol kenarı baz alınarak yapılacak olan bir bitki kompozisyonunda,

Çizelge 3.6'da bulunan türlere göre yerörtücü, sarılıcı/tırmanıcı katmanından *Smilax excelsa* türünü değerlendirdiğimizde; ormanlık alanlar, dere kenarları ve çalılık alanlar gibi çok geniş bir yelpazede yayılıma sahiptir. Daha çok yarı gölge ortamları tercih etmesine rağmen gölge olmayan ortamlara da uyum sağlayabilmektedir. Tırmanıcı karakterde olmasıyla ön plana çıkmakta olup batıcı özelliktedir. Yaprak dokusu itibarıyla oldukça ince bir tabakaya sahip olmakla birlikte, ilk çıkan yaprak ve sürgünleri kıvrımlı olup, kışın kırmızıya dönmektedir. Yarı gölge ortamları sevmesi nedeniyle daha çok sınır etkisi yaratacak olan türler ile yakın bir ilişkiye sahip olduğu görülmektedir. Bu kapsamda; ağaç katmanında *Castanea sativa* ile orta düzeyde bir ilişkisi varken, *Fagus*

orientalis ve *Carpinus betulus* türleri ile düşük ilişkiye sahiptir. Bu kapsamda çoğunlukla sınıra yakın yerlerde yayılım gösteren kaba dokulu bir tür olan *Castanea sativa* ile kompozisyon oluşturabilir. Ağaçcık katmanında ise; *Crateagus monogyna* ile orta düzeyde ilişkisi olup, *Lauracerasus officinalis* ve *Cerasus avium* ile düşük ilişkiye sahiptir. Dikenli yapısı, sınır oluşturma etkisi ve orta dokulu olması nedeniyle *Crateagus monogyna* da kompozisyonda değerlendirilebilir. Çalı katmanında ise *Rhododendron ponticum* ile g   l  bir ilişkisi mevcut olup, *Ilex colchia* ile orta *Genista tinctoria* ile ise düşük seviye ilişkisi bulunmaktadır.  i ek rengi ve kaba dokusu ile *Rhododendron ponticum* ile birlikte değerlendirilebilir. Otsu katmanda bakacak olursak, *Trachystemon orientalis* ile orta düzeyde ilişkiye sahipken, *Cardamine bulbifera*, *Carex sylvatica*, *Galium album subs. prusense* ve *Fragaria vesca* türleri ile düşük ilişkiye sahiptir. Bu bitkiler daha çok orman sınırlarında görülmektedir. Dik yapısı, yapışkan karakterde olması ile sınır etkisi yaratabilecek olan *Galium album subsp. prusense* kompozisyonda değerlendirilebilir. Genel olarak bu türlere baktığımızda hafif asidik ortamda yetişen t rl r olup, nem istekleri bakımından da orta düzeyde iken, azot tutucu özellikleri çok fazla olmayan t rl rdir. Sonuç olarak; *Carpinus betulus*, *Crateagus monogyna*, *Rhododendron ponticum*, *Galium album subsp. prusense* ve *Smilax excelsa* ile oluşturulacak olan bir kompozisyon hem ekolojik hem de estetik açısından yüksek bir değere sahip olabilecektir.

Sulak alanlar/Dere-G l Kenarları baz alınarak yapılacak olan bir bitki kompozisyonunda,

Çizelge 3.9’da bulunan taksonlara göre ağaç katmanında yer alan *Alnus glutinosa* daha çok nemli alanları tercih ederken ışık ve azot isteği orta düzeydedir. *Salix alba* ile g   l , *Platanus orientalis* ile zayıf bir ilişkiye sahiptir. Özellikle *Alnus* ve *Salix*’in azot istekleri *Platanus orientalis*’e göre çok daha fazla olup, *Platanus orientalis*’in ışık isteği çok fazladır. Bu nedenle hem ekolojik isteklerinin yakınlığı hem de *Salix alba*’nın yaprak rengi estetiği ile daha uyumlu olacağı düşünülerek kompozisyona katılmıştır. Ağaçcık ve çalı katmanında herhangi bir türle ilişki olmadığı görülmektedir. Bu durum da özellikle otsu katmanda ki t rl rin ışık isteklerini karşılamasını sağlayacaktır. Otsu katmanda bulunan t rl rin hepsi nemli alanları seven t rl r olup, *Lycopus europaeus* dik formlu yaprak estetiği olan bir bitki türüdür. *Lythrum salicaria* da dik/küme formlu olup çiçeklenme etkisi oldukça yüksek olan bir bitkidir. *Polygonum persicaria* ise küme halindedir ve yaprağını ortasındaki kahverengi benek ile farklılık oluşturmaktadır.

Tussilago farfara daha çok ruderal alanlarda bulunmasına rağmen nemli alanlarda da yetişebilmektedir ve örtücü özelliğe sahiptir. Bu kapsamda otsu bitkiler sulak alanlarda bir arada kompozisyon oluşturacak şekilde değerlendirilebilir. Sarılıcı/tırmanıcı katmanda ise *Solanum dulcamara* ve *Periploca gracea* türleri ile ilişkisi bulunmaktadır. İki bitki türü de çiçek rengi ve yapısı ile peyzaj açısından estetik değere sahip olup kompozisyonlarda tercih edilebilir.

Sonuç olarak; *Alnus glutinosa*, *Salix alba*, *Lycopus europaeus*, *Lythrum salicaria*, *Polygonum persicaria*, *Tussilago farfara*, *Solanum dulcamara* ve *Periploca gracea* ile oluşturulacak olan bir kompozisyonu hem ekolojik hem de estetik açısından yüksek bir değere sahip olabilecektir.

Kaya bahçesi/Kurakçıl Peyzaj baz alınarak yapılacak olan bir bitki kompozisyonunda,

Çizelge 3.7’de bulunan taksonlara göre otsu katmanda yer alan *Muscari neglectum*, daha çok kayalık ve mera habitatlarında yetişme imkanı bulmaktadır. Çiçek rengi ile estetik bir değere sahiptir. Gölge ortamları çok fazla tercih etmemesine rağmen orman açıklıklarında da bulunabilmektedir. Ağaç ve ağaççık katmanında bulunan türler ile bir ilişkisi olmamakla birlikte çalı katmanında *Paliurus-spina-christi* türü ile güçlü bir ilişkiye sahiptir. Bu tür daha çok çalılıklarda yetişmekle birlikte toprak verimliliğinin düşük olduğu alanlarda da görülmektedir. Dikenli yapısı ve çiçek yapısı ile ön plana çıkmaktadır. Otsu katmanda bulunan tüm türler ile çok güçlü bir ilişkisi bulunmaktadır ve bu türlerden *Thymus longicaulis* hem koku etkisi hem de yeri örtmesi ile, *Filipendula pendula* zemin örtme potansiyelinin yüksek olmasıyla, *Myosotis stricta* ve *Gagea villosa* da çiçek rengi etkisi ile farklılık katarak kompozisyonlarda değerlendirilebilir. Ayrıca sarılıcı/tırmanıcı katmanda bulunan *Convolvulus arvensis* de hem sürünücü hem de tırmanıcı karakterde olup hemen hemen her habitatta yetişebilmesi ile oldukça kanaatkar bir tür olup aynı zamanda da istilacı bir türdür. Bu nedenle kompozisyonda kullanılmaması daha doğru olacaktır.

Sonuç olarak; *Muscari neglectum*, *Paliurus-spina-christi*, *Thymus longicaulis*, *Filipendula pendula*, *Myosotis stricta* ve *Gagea villosa* ile oluşturulacak olan bir kompozisyonu hem ekolojik hem de estetik açısından yüksek bir değere sahip olabilecektir.

4.3. PEYZAJ FONKSİYONLARINA GÖRE BİTKİ TAKSON ÖNERİLERİ

Şekil 3.18 ve Şekil 3.19’da bitki taksonlarının tür bazında Ellenberg Gösterge Değerleri belirlenmiş olup bu sonuçlardan yola çıkarak bazı farklı peyzaj fonksiyonları açısından değerlendirilebilecek türler aşağıda belirtilmiştir. Bu kapsamda;

Gölgede yetişebilen bitkiler;

Fagus orientalis, *Carpinus betulus*, *Sorbus torminalis*, *Tilia platyphyllos*, *Ulmus glabra*, *Cerasus avium*, *Ilex colchica*, *Ruscus hypoglossum*, *Ruscus aculeatus*, *Euphorbia amygdaloides*, *Cyclamen coum*, *Cardamine bulbifera*, *Lathyrus venetus*, *Galium odoratum*, *Geranium lucidum*, *Mercurialis perennis*, *Salvia glutinosa*, *Sanicula europaea*, *Viola reichenbachiana*, *Dryopteris filix-mas*, *Polystichum setiferum*, *Asplenium onopteris* ve *Hedera helix* olarak sıralanabilir.

Kurak alanlarda yetişebilen türler;

Platanus orientalis, *Tamarix tetrandia*, *Cistus creticus*, *Arbutus unedo*, *Convolvulus cantabrica*, *Centaurea iberica*, *Crepis sancta*, *Echium italicum*, *Lathyrus sativus*, *Linum trigynum* *Trifolium subterraneum* ve *Sedum pallidum* gibi türlerin su istekleri az olduklarından dolayı günümüzde artan su tüketimine bağlı olarak yapılacak olan peyzaj çalışmalarında kurakçıl bitki türleri olarak önerilebilir.

Bazik topraklarda yetişebilen türler;

Ulmus minor, *Crateagus monogyna*, *Cornus mas*, *Euonymus europaeus*, *Dorycnium pentaphyllum*, *Polygala anatolica*, *Salvia tomentosa*, *Stachys annua*, *Blackstonia perfoliata*, *Anacamptis pyramidalis*, *Arabis alpina*, *Inula salicina*, *Mentha longifolia*, *Equisetum telmateia* *Asplenium scolopendrium*, *Filipendula vulgaris*, *Medicago arabica*, *Carduus nutans* gibi türlerin pH istekleri bazik veya nötre yakındır.

Nemli alanları seven türler;

Platanus orientalis, *Salix alba*, *Alnus glutinosa*, *Salix cinerea*, *Lythrum salicaria*, *İris pseudacorus*, *Cardamine quinquefolia*, *Mentha aquatica*, *Veronica anagallis-aquatica*, *Lycopus europaeus*, *Veronica beccabunga*, *Juncus conglomeratus*, *Lysimachia vulgaris*, *Polygonum lapatifolium*, *Bidens tripartita*, *Epilobium hirsutum*, *Petasites hybridus*, *Ranunculus marginatus*, *Carex pendula*, *Mentha longifolia*, *Equisetum telmateia* ve *Solanum dulcamara* bitki türleri nemli alanlarda yetişebilmektedir.

Toprağın besin açısından yetersiz olduğu alanlarda azot tutucu bitkiler kullanılabilir;

Sambucus nigra, Rubus sanctus, Urtica dioica, Malva neglecta, Xanthium spinosum, Galium aparine, Chelidonium majus, Helleborus orientalis, Polygonum lapatifolium, Alisma plantago-aquatica, Heracleum platytaenium, Stelleria media, Humulus lupulus, Calystegia sepium, Solanum dulcamara gibi türler azot bağlayıcı türler olup toprağın besin değeri bakımından zenginleştirilmesinde tercih edilebilir.

Şevli alanlarda ve yamaçlarda kullanılabilecek bitki türleri;

Güçlü kök sistemleri ve toprağı tutma özellikleri ile hızlı yayılma potansiyeline sahip türler açısından değerlendirildiğinde; *Quercus cerris, Acer campestre, Cerasus avium, Salix caprea, Pyracantha coccinea, Erica arborea, Arbutus unedo, Cytisus hirsutus, Genista tinctoria, Dorycnium graceum, Stelleria holostea, Ruscus aculeatus, Hypericum calycinum, Carex flacca, Digitalis ferruginea* gibi türler yamaçlarda ve şevli alanlarda tercih edilebilirler.

Gerek bu bölgede ve gerekse de bölge ekolojik şartlarına uyumlu bölgelerde gerçekleştirilecek olan peyzaj tasarım çalışmaları içerisindeki bitkilendirmelerde bu doğal türlere yer verilebilir. Bir bitki kompozisyonuna ait ekolojik tanımlamaları gerçekleştirmek için kompozisyona ait yetiştirme ortamı verileri, fizyografik etmenler ve plan düzeyinde gerekli parametrelerin ortaya koyulacağı leke analizi metriklerinden yararlanılmalıdır. Özellikle peyzaj karakterine bağlı olarak karakter türler ve karakterin belirleyicisi kompozisyon yapılarının görsel ve ekolojik özellikleri gerçekleştirilecek olan uygulamalara aktarılmalıdır.

Dünyada kentsel alanlarda doğal bitki örtüsünün yaygın olarak kullanımı göz önüne alındığında ülkemizde henüz bu konuda istenen seviyeye gelmediği bir gerçektir. Bu bağlamda ülkemizde doğal bitkilendirmeye yönelik yapılan bilimsel çalışmaların da yeterli düzeyde olmadığı söylenebilir. Floristik açıdan belli çalışmalar olduğu görülse de peyzaj niteliği açısından bu doğal bitki örtüsünün nasıl değerlendirileceğine yönelik çalışmalar son derece azdır. Çalışma boyunca tespit edilen 420 bitki taksonundan bitkisel tasarımlarda değerlendirilebilecek bitkiler kültüre alınabilir ve çoğaltılabilir. Böylece kentsel bitkilendirmelerde doğal bitkilerden yararlanmak da daha yaygın hale gelecektir. Özellikle ülkemizde doğal türlerin üretiminde çok fazla türe yer verilmemektedir. Bu bağlamda peyzaj değerine sahip bitki taksonlarının tohum ve vejetatif üretim teknikleri ile çoğaltma metodunun denenmesi ve üretimi sağlanarak bitkilendirme çalışmalarında

değerlendirilmesi gerekmektedir. Bunun sonucu olarak hem ülke ekonomisine hem de yöre halkına katkı sağlayacak olup biyoçeşitliliğinin sürdürülebilirliğini de olumlu yönde etkileyecektir.

Farklı doku, ölçü, renk ve formdan oluşan bitkiler doğada bir araya gelerek doğal bitki kompozisyonları oluşturmaktadır. Özellikle doğal bitki kompozisyonlarının ekolojik ve estetik açıdan peyzaj değerlerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle çalışma kapsamında doğal bitki örtüsünde bulunan türler belirlenerek yanyana gelme olasılıkları ekolojik parametreler açısından değerlendirilmiş ve kentsel mekanlarda oluşturulabilecek bitki kompozisyonlarına yönelik ekolojik bir model yaklaşımı öne sürülmüştür.

Sonuç olarak, doğal alanlardaki bitki tür çeşitliliğini ve onu etkileyen parametreleri ortaya koyarak doğal bitki örtüsünün sahip olduğu yapıyı saptamak, bu alanların bozulmadan geleceğe aktarılması noktasında son derece önemlidir. Tür çeşitliliği ve çevresel parametreler arasındaki ilişkilerin bilinmesi tür çeşitliliği bakımından potansiyeli yüksek olan alanların tespit edilmesini sağlarken, aynı zamanda bu alanların korunması, sürdürülebilirliği ve restorasyonu açısından da oldukça önemlidir. Günümüzde artan nüfus artışı ve kentselleşme baskısı ile birlikte iklim değişikliğine de bağlı olarak habitat kaybı ve bozulması, türlerin yok olması ve istilacı türlerin baskın hale gelmesi gibi faktörler ortaya çıkarak biyoçeşitliliğin azalmasına sebep olmaktadır. Bu bağlamda habitatların korunması ve yönetimi ile ilgili yapılacak çalışmaların bütüncül olarak ele alınması oldukça önem taşımaktadır.

5. KAYNAKLAR

- Acar, C., Acar, H., & Eroğlu, E. (2007). Evaluation of ornamental plant resources to urban biodiversity and cultural changing: a case study of residential landscapes in Trabzon city (Turkey). *Building and Environment*, 42(1), 218-229.
- Acar, C., & Sarı, D. (2010). Kentsel Yerleşim Alanlarındaki Bitkilerin Peyzajda Kullanım Tercihleri Açısından Değerlendirilmesi: Trabzon Kenti Örneği. *Ekoloji*, 19(74), 173-180
- Acar, C., Çakır, G., & Kalın, A. (2011). *Dağlık Alan Yol Koridorlarının Peyzaj Karakterinin Belirlenmesi: Doğu Karadeniz Bölgesi Ataköy-Sultanmurat-Uzungöl Yol Güzergahı Örneği*. 109Y021 No'lu Tübitak Projesi Sonuç Raporu.
- Acar, C. (2011). *Bitkilendirme tasarımı ders notları*. KTÜ Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü (Basılmamış) Trabzon.
- Ahmad, S. S. (2009). Ordination and classification of herbaceous vegetation in Margalla Hills National Park Islamabad Pakistan. *Biological Diversity and Conservation*, 2(2), 38-44.
- Akman, Y. (1995). *Türkiye orman vejetasyonu*. Ankara: Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları.
- Akman, Y., Ketenoğlu, O., & Kurt, F. (2011). *Vejetasyon Ekolojisi ve Araştırma Metodları*. Ankara: Palme Yayıncılık.
- Aksan, U., & Yazlık, A. (2021). Mera alanlarında bulunan bitki türleri ve etkileri: Düzce merkez ilçe örneği, *Akademik Ziraat Dergisi*, 10(1), 81-96.
- Aksoy, N. (2006). 'Elmacık Dağı (Düzce) Vejetasyonu', Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Al-Doski, J., Mansor, S. B. & Shafri, H. Z. M. (2013). NDVI Differencing and Post-classification to Detect Vegetation Changes in Halabja City, Iraq. *IOSR Journal of Applied Geology and Geophysics*, 1(2), 1-10.
- Allen, T. F., & Starr, T. B. (2017). *Hierarchy. In Hierarchy*. Chicago: University of Chicago Press.
- Anand, M. (2000). The fundamentals of vegetation change-complexity rules. *Acta Biotheoretica*, 48(1), 1-14.
- Anand, M., & Orlóci, L. (2000). On hierarchical partitioning of an ecological complexity function. *Ecological Modelling*, 132(1-2), 51-61.
- Andreucci, F., Biondi, E., Feoli, E., & Zuccarello, V. (2000). Modeling environmental responses of plant associations by fuzzy set theory. *Community Ecology*, 1(1), 73-80.
- Anonim 2020, Erişim 15 Ocak 2020, <<https://www.harita.gov.tr/>>.
- Anonim 2021a, Erişim 11 Şubat 2021, <<https://land.copernicus.eu/>>.
- Anonim 2021b, Erişim 05 Mayıs 2021, <<https://asf.alaska.edu/>>.

- Anonim 2022a, Erişim 22 Mayıs 2021, <<https://masdevallia68.blogspot.com/2017/02/classification-des-vegetaux-selon.html>>.
- Anonim 2022b, Erişim 22 Mayıs 2021, <<http://www.ipni.org>>.
- Arslan, M., Erdoğan, N., Bingöl, M.Ü, & Çelik, N. (2014). Bozan Çevresi (Eskişehir) Bozuk Orman ve Bozkır Vegetasyonu. İçinde *II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu*, (ss. 69-76).
- Arslan, M., Gülsoy, S., Karataş, R., Koray, E.Ş., Kaptanoğlu, A.S., Mert, A., Kavgacı, A., & Özkan, K. (2019). Relationships among forest vegetation, plant diversity and some environmental factors in Türkmen Mountain (Eskişehir-Kütahya, Turkey). *Turkish Journal of Forestry Research*, 6(2), 128-141.
- Austin, M. (1976). On non-linear species response models in ordination. *Vegetatio*, 33(1), 33-41.
- Austin, M. P. (1980). Searching for a model for use in vegetation analysis. *Vegetatio*, 42(1), 11-21.
- Austin, M. P. (1985). Continuum concept, ordination methods, and niche theory. *Annual review of ecology and systematics*, 16, 39-61.
- Austin, M. P. (2005). Vegetation and environment: discontinuities and continuities. *Vegetation ecology*, 5284.
- Austin, M. P. (2013). Inconsistencies between theory and methodology: a recurrent problem in ordination studies. *Journal of Vegetation Science*, 24(2), 251-268.
- Benliay, A., & Yıldırım, E. (2013). Peyzaj Planlama Çalışmalarında Peyzaj Metriklerinin Kullanımı. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 6(1), 07-11.
- Bio, A. M. F., Alkemade, R., & Barendregt, A. (1998). Determining alternative models for vegetation response analysis: a non-parametric approach. *Journal of Vegetation Science*, 9(1), 5-16.
- Biondi, E., Feoli, E., & Zuccarello, V. (2004). Modelling environmental responses of plant associations: a review of some critical concepts in vegetation study. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 23(2), 149-156.
- Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi, (2020). *Sustaining life on Earth: How the Convention on Biological Diversity promotes nature and human well-being*, Secretariat of the Convention on Biological Diversity (CDB), Montreal, Canada.
- Boltzmann, L. (1970). Weitere studien über das wärmegleichgewicht unter gasmolekülen. İçinde *Kinetische Theorie II* (ss. 115-225). Wiesbaden: Vieweg+ Teubner Verlag.
- Braun-Blanquet, J. (2013). *Pflanzensoziologie: grundzüge der vegetationskunde*. Berlin: Springer-Verlag.
- Bremner, J. M. (1996). Nitrogen-total. *Methods of soil analysis: Part 3 Chemical methods*, 5, 1085-1121.
- Buckland, S. T., Magurran, A. E., Green, R. E., & Fewster, R. M. (2005). Monitoring change in biodiversity through composite indices. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360(1454), 243-254.
- Burke, A., Esler, K. J., Pienaar, E., & Barnard, P. (2003). Species richness and floristic

- relationships between mesas and their surroundings in southern African Nama Karoo. *Diversity and Distributions*, 9(1), 43-53.
- Clark, J. S., & Gelfand, A. E. (Eds.). (2006). *Hierarchical modelling for the environmental sciences: statistical methods and applications*. Oxford: Oxford University Press.
- Clements, F. E. (1916). *Plant succession: an analysis of the development of vegetation* (No. 242). Washington: Carnegie Institution of Washington.
- Council of Europe, (2000). *European Landscape Convention and Explanatory*, Stasburg.
- Cowling, R. M., & Lombard, A. T. (2002). Heterogeneity, speciation/extinction history and climate: explaining regional plant diversity patterns in the Cape Floristic Region. *Diversity and Distributions*, 8(3), 163-179.
- Çakır, F. (2020). Ormandan Step Kuşağına Geçiş Bölgesinin Bitki Çeşitliliğine Etki Eden Faktörler. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 6(2), 47-54.
- Çepel, N. (1988). *Orman Ekolojisi*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları.
- Çetik, A. (1985). *Vegetation of Turkey I: Vegetation and Ecology of Central Anatolia*. Konya: Selçuk University Faculty of Science Publications.
- Çorbacı, Ö. L., Gökhan, A. B. A. Y., Oğuztürk, T., & Üçok M. (2020). Kentsel rekreasyonel alanlardaki bitki varlığı; Rize örneği. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 16(2), 16-44.
- Çorbacı, Ö. L., Ekren, E., & Atasoy, M. (2022). Rize Kentsel Açık Yeşil Alanlarındaki İstilacı Bitki Türleri Üzerine Bir Araştırma. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 7(2), 156-162.
- Das, D. S., Rawat, D. S., Maity, D., Dash, S. S., & Sinha, B. K. (2020). Species richness patterns of different life-forms along altitudinal gradients in the Great Himalayan National Park, Western Himalaya, India. *Taiwania*, 65(2), 154.
- Davis, P.H. (1965-1985). *Flora of Turkey and The East Aegean Islands Volume 1-9*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Davis, P.H., Mill, R.R., & Tan, K. (1988). *Flora of Turkey and The East Aegean Islands Volume 10*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Dennis, B., Paxil, G., Rossi, O., Stehman, S., & Taillie, C. (1976). A bibliography of literature on ecological diversity and related methodology. *Oecologia*, 34, 113-123.
- Desalegn, W., & Beierkuhnlein, C. (2010). Plant species and growth form richness along altitudinal gradients in the southwest Ethiopian highlands. *Journal of vegetation science*, 21(4), 617-626.
- Dramstad, W.E., Olson, J.D., & Forman, R. (1996). *Landscape Ecology Principles in Landscape Architecture and Land-Use Planning*. Harvard: Island Press.
- Doğan, G. T. (2018). 'Kentsel Floristik Çeşitliliğin Belirlenmesinde Yeni Bir Yaklaşım; Düzce Kenti Örneği', Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce, Türkiye.
- Dunstan, P. K., Foster, S. D., Hui, F. K., & Warton, D. I. (2013). Finite mixture of regression modeling for high-dimensional count and biomass data in ecology. *Journal of agricultural, biological, and environmental statistics*, 18(3),

357-375.

- Duran, C. (2007). Uzaktan algılama teknikleri ile bitki örtüsü analizi. *Doa Dergisi*, 13, 45-67.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç Z., & Adıgüzel, N. (2000). *Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı*. Ankara: Tabiatı Koruma Derneği & Yüzüncü Yıl Üniversitesi No: 18.
- Ellenberg, H. (1967). A key to Raunkiaer plant life forms with revised subdivision. *Berlin Geobotanical Institute ETH, Stiftung*, 37, 56-73.
- Eroğlu, E., Kaya, S., & Özçelik, Z. (2016). Tarihi Nitelik Taşıyan Kentsel Bir Alanda Bitkisel Çeşitliliğin Floristik ve Estetik Açından İrdelenmesi. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 12(2), 163-177.
- Eroğlu, E. (2012). 'Dağlık Alan Yol Koridorlarında Peyzaj Karakterini Belirleyen Doğal Bitki Kompozisyonlarının Tanımlanması; Ataköy-Sultanmurat-Uzungöl Yol Güzergâhı Örneği', Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye
- Eroğlu, E., Aksoy, N., Keskin, Ş., Yıldız, O., Ketten, A., & Ak, M. K. (2018). *Kentsel Su Koridorlarının Peyzaj Karakterinin Görsel ve Ekolojik Olarak Tanımlanması; Düzce Asar Suyu Örneği*. 116O596 No'lu Tübitak Projesi Sonuç Raporu.
- Feoli, E. (1984). Some aspects of classification and ordination of vegetation data in perspective. *Studia Geobotanica*, 4, 7-21.
- Feoli, E., & Zuccarello, V. (1991a). *Ordination Based on Classification: Yet Another Solution?!*. İçinde Computer assisted vegetation analysis (ss. 255-263). Berlin: Springer.
- Feoli, E., & Zuccarello, V. (1991b). *Syntaxonomy: a source of useful fuzzy sets for environmental analysis?!*. İçinde Computer assisted vegetation analysis (ss. 265-271). Berlin: Springer.
- Fernandes, M. R., Aguiar, F. C., & Ferreira, M. T. (2011). Assessing riparian vegetation structure and the influence of land use using landscape metrics and geostatistical tools. *Landscape and Urban Planning*, 99(2), 166-177.
- Fewster, P. H., & Orlóci, L. (1985). *On choosing a resemblance measure for non-linear predictive ordination*. İçinde Plant community ecology: Papers in honor of Robert H. Whittaker (ss. 69-77). Berlin: Springer.
- Floret, C., Galan, M.J., Lefloch'h, E., Orshan, G., & Romane, F. (1990). Growth forms and phenomorphology traits along an environmental gradient: tools for studying vegetation. *Journal of Vegetation Science*, 1, 71-80.
- Forman, R. (1995). *Land Mosaics. The Ecology of Landscape and Regions*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Fontaine, M., Aerts, R., Özkan, K., Mert, A., Gülsoy, S., Süel, H., Waelkens, M., & Muys, B. (2007). Elevation and exposition rather than soil types determine communities and site suitability in Mediterranean mountain forests of southern Anatolia, Turkey. *Forest Ecology and Management*, 247(1-3), 18-25.
- Gauch, H. G., & Gauch Jr, H. G. (1982). *Multivariate analysis in community ecology* (No. 1). Cambridge: Cambridge University Press.
- Gleason, H. A. (1926). The individualistic concept of the plant association. *Bulletin of the*

- Torrey botanical club*, 53, 7-26.
- Golding, N., & Harris, D. J. (2015). BayesComm: Bayesian community ecology analysis. R package version. <https://cran.r-project.org/web/packages/BayesComm/BayesComm.Pdf>.
- Goodall, D. W. (1963). Pattern Analysis and Minimal Area--Some Further Comments. *The Journal of Ecology*, 705-710.
- Goodall, D. W. (1986). Classification and ordination: their nature and role in taxonomy and community studies. *Coenoses*, 3-9.
- Gorelick, R. (2006). Combining richness and abundance into a single diversity index using matrix analogues of Shannon's and Simpson's indices. *Ecography*, 29(4), 525-530.
- Greig-Smith, P. (1983). *Quantitative plant ecology* (Vol. 9). California: University of California Press.
- Grime, J. P. (1973). Competitive exclusion in herbaceous vegetation. *Nature*, 242(5396), 344-347.
- Grime, J. P. (1998). Benefits of plant diversity to ecosystems: immediate, filter and founder effects. *Journal of Ecology*, 86(6), 902-910.
- Grime, J. P. (2006). *Plant strategies, vegetation processes, and ecosystem properties*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Gülsoy, S., & Özkan, K. (2008). Tür çeşitliliğinin ekolojik açıdan önemi ve kullanılan bazı indisler. *Turkish Journal of Forestry*, 9(1), 168-178.
- Gülsoy, S., Şentürk, Ö., & Negiz, M. G. (2013). Hedef türler için gösterge bitki türlerinin sayısal metotlar kullanarak tespiti: Acıpayam Yöresi örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri: A*, 14(1), 10-14.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., & Babaç, M.T. (2012). Türkiye bitkileri listesi (damarlı bitkiler). *Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını*.
- Güner, A., Kandemir, A., Menemen, Y., Yıldırım, H., Aslan, S., Ekşi, G., Güner, I., & Çimen, A.Ö. (2018). *Resimli Türkiye Florası Cilt 2*. İstanbul: ANG Vakfı Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., & Bager, K.H.C. (2000). *Flora of Turkey and The East Aegean Islands Volume 11*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Halstead, B. J., Wylie, G. D., Coates, P. S., Valcarcel, P., & Casazza, M. L. (2012). 'Exciting statistics': the rapid development and promising future of hierarchical models for population ecology. *Animal Conservation*, 15(2), 133-135.
- Hill, M. O. (1973). Reciprocal averaging: an eigenvector method of ordination. *The Journal of Ecology*, 237-249.
- Hill, M. O. (1979). *TWINSPAN: A FORTRAN Program for Arranging Multivariate Data in an Ordered Two-way Table by Classification of Individual and Attributes*. New York: Cornell University Press.
- Hu, G., Feeley, K. J., Wu, J., Xu, G., & Yu, M. (2011). Determinants of plant species richness and patterns of nestedness in fragmented landscapes: evidence from land-bridge islands. *Landscape Ecology*, 26(10), 1405-1417.

- Huebner, C. D., & Vankat, J. L. (2003). The importance of environment vs. disturbance in the vegetation mosaic of Central Arizona. *Journal of Vegetation Science*, 14(1), 25-34.
- Hui, F. K., Taskinen, S., Pledger, S., Foster, S. D., & Warton, D. I. (2015). Model-based approaches to unconstrained ordination. *Methods in Ecology and Evolution*, 6(4), 399-411.
- Hui, F. K. (2016). Boral–Bayesian ordination and regression analysis of multivariate abundance data in R. *Methods in Ecology and Evolution*, 7(6), 744-750.
- Huseyinoglu, R., & Yalcin, E. (2017). Competitive, stress-tolerant and ruderal based classification of some plant species in an Alpine community of the Giresun Mountains in Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 38(5), 761.
- Işık, D., Uğurlu, E., 2011. Bitki kormunitelerinde beta çeşitlilik. *Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 154-171.
- Jensen, M. E., & Bourgeron, P. S. (Eds.). (2012). *A guidebook for integrated ecological assessments*. Springer Science & Business Media.
- Kahveci, H. (2016). ‘Doğu Karadeniz Bölgesi kıyı kesimi bitki örtüsünün peyzaj mimarlığı açısından değerlendirilmesi’, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye.
- Karadaş, S., & İmamoğlu, A. (2019). Süvari Çayı Havzası’nın Uzaktan Algılama Teknikleriyle (NDVI) Normalize Fark Bitki İndeks Analizi. *TMMOB 6. Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi*, Ankara.
- Kattenborn, T., Lopatin, J., Fassnacht, F., & Schmidtlein, S. (2016). Linking plant strategies (CSR) and remotely sensed plant traits. In *2016 8th Workshop on Hyperspectral Image and Signal Processing: Evolution in Remote Sensing*, 1-5.
- Kavgacı, A., & Özalp, G. (2006). Ekosistem yönetiminde bitki sosyolojisinin yeri ve önemi. *T.C Çevre ve Orman Bakanlığı Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Dergisi*, 7, 1-22.
- Keshet, M., Danin, A., & Orshan, G. (1990). Distribution of ecomorphological types along environmental gradients in Israel: 1. Renewal bud location and leaf attributes. *Ecologia mediterranea*, 16(1), 151-161.
- Kessel, B. (1979). Avian habitat classification for Alaska. *The Murrelet*, 60(3), 86-94.
- Keylock, C. J. (2005). Simpson diversity and the Shannon–Wiener index as special cases of a generalized entropy. *Oikos*, 109(1), 203-207.
- Kılınç, M. (2011). *Bitki Sosyolojisi*. Ankara: Palme Yayıncılık.
- Kılınç, M., Karavin, N., & Kutbay, H.G. (2010). Classification of some plant species according to Grime’s strategies in a *Quercus cerris* L. var. *cerris* woodland in Samsun, northern Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 34(6), 521-529.
- Kılınç, M., & Kutbay, H.G. (2008). *Bitki Ekolojisi*. Ankara: Palme Yayıncılık.
- Kılınç, M., Kutbay, K.H., Yalçın, E., & Bilgin, A. (2006). *Bitki Ekolojisi ve Bitki Sosyolojisi Uygulamaları*. Ankara: Palme Yayıncılık.
- Kopecký, M., & Čížková, Š. (2010). Using topographic wetness index in vegetation ecology: does the algorithm matter?. *Applied Vegetation Science*, 13(4), 450- 459.

- Kotorová, I., & Lepš, J. (1999). Comparative ecology of seedling recruitment in an oligotrophic wet meadow. *Journal of Vegetation Science*, 10(2), 175-186.
- Kowarik, I. (2008). *On the role of alien species in urban flora and vegetation*. İçinde Urban ecology (ss. 321-338). Boston: Springer.
- Kumar, M., Denis, D. M., Singh, S. K., Szabó, S., & Suryavanshi, S. (2018). Landscape metrics for assessment of land cover change and fragmentation of a heterogeneous watershed. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 10, 224-233.
- Kurt, E.Ö., & Negiz, M.G. (2018). A Study on the Classification of Woody Vegetation in Forest Ecology (Isparta- Yenişarbademli Case). *Bilge International Journal of Science and Technology Research*, 2(1), 98-109.
- Kutbay, H. G., Sürmen, B. (2011). Samsun ilinde yükseklik gradienti boyunca vejetasyon tiplerinin sınıflandırılması. İçinde *Samsun Sempozyumu*, (ss. 811-838).
- Lande, R. (1996). Statistics and partitioning of species diversity, and similarity among multiple communities. *Oikos*, 5-13.
- Leitão, A. B., Miller, J., & Ahern J. (2006). *Measuring Landscapes*. London: Island Press.
- Legendre, P., & Anderson, M. J. (1999). Distance-based redundancy analysis: testing multispecies responses in multifactorial ecological experiments. *Ecological monographs*, 69(1), 1-24.
- Legendre, P., & Legendre, L. (2012). *Numerical ecology*. Oxford: Elsevier.
- Leps, J. (2005). Diversity and ecosystem function. *Vegetation ecology*, 199-237.
- Liang, J., Buongiorno, J., Monserud, R. A., Kruger, E. L., & Zhou, M. (2007). Effects of diversity of tree species and size on forest basal area growth, recruitment, and mortality. *Forest Ecology and Management*, 243(1), 116-127.
- Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. England: Princeton University Press.
- Magurran, A. E. (2003). *Measuring biological diversity*. New York: John Wiley & Sons.
- Martínez, S. R., González, F. F., Arregui, J. J. L., Lousã, M. F., & Merino, Á. P. (2001). Syntaxonomical Checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level. *Itinera geobotanica*, 14, 5-341.
- Mayer, H., & Aksoy, H. (1998). Türkiye Ormanları, Orman Bakanlığı. *Batı Karadeniz Ormancılık araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Muhtelif Yayın*, 1, 291.
- McGarigal, K., Cushman, S. A., Neel, M. C., & Ene, E. (2002). FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for categorical maps. *Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts*.
- Milchunas, D. G., & Noy-Meir, I. (2002). Grazing refuges, external avoidance of herbivory and plant diversity. *Oikos*, 99(1), 113-130.
- Mirkin, B. M. (1987). Paradigm change and vegetation classification in Soviet phytocoenology. *Vegetatio*, 68(3), 131-138.
- Moisen, G. G., & Frescino, T. S. (2002). Comparing five modelling techniques for predicting forest characteristics. *Ecological modelling*, 157(2-3), 209-225.
- Moore, J.C. (2013). Diversity, Taxonomic versus Functional. İçinde: *Encyclopedia of Biodiversity* (ss. 648-656). Oxford: Elsevier.

- Mucina, L. (1997). Classification of vegetation: Past, present and future. *Journal of Vegetation Science*, 8(6), 751-760.
- Mucina, L., & Maarel, E. V. D. (1989). *Twenty years of numerical syntaxonomy*. İçinde Numerical syntaxonomy (ss. 1-15). Boston: Springer.
- Mueller-Dombois, D., & Ellenberg, H. (1974). *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: Wiley.
- Murphy, S. J., Salpeter, K., & Comita, L. S. (2016). Higher β -diversity observed for herbs over woody plants is driven by stronger habitat filtering in a tropical understory. *Ecology*, 97(8), 2074-2084.
- Nabe-Nielsen, J., Normand, S., Hui, F. K., Stewart, L., Bay, C., Nabe-Nielsen, L. I., & Schmidt, N. M. (2017). Plant community composition and species richness in the High Arctic tundra: From the present to the future. *Ecology and evolution*, 7(23), 10233-10242.
- Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi. 2022, *Bizimbitkiler*, Erişim 22 Mayıs 2022, <<http://www.bizimbitkiler.org.tr>>.
- Noy-Meir, I., & Whittaker, R. H. (1978). Recent developments in continuous multivariate techniques. İçinde *Ordination of plant communities* (ss. 337-378). Boston: Springer.
- Narmada, K., Gogoi, D., & Bhaskaran, G. (2021). Landscape metrics to analyze the forest fragmentation of Chitteri Hills in Eastern Ghats, Tamil Nadu. *Journal of Civil Engineering and Environmental Sciences*, 7(1), 001-007.
- Oksanen, J. (1997). Why the beta-function cannot be used to estimate skewness of species responses. *Journal of vegetation science*, 8(1), 147-152.
- Orlóci, L. (2001a). Pattern dynamics: an essay concerning principles, techniques, and applications. *Community Ecology*, 2(1), 1-15.
- Orlóci, L. (2001b). Prospects and expectations: reflections on a science in change. *Community Ecology*, 2(2), 187-196.
- Orlóci, L. (2013). *Multivariate analysis in vegetation research*. Boston: Springer.
- Orlóci, L., Pillar, V. D., Anand, M., & et al. (2002a). Some interesting characteristics of the vegetation process. *Community Ecology*, 3(2), 125-146.
- Orlóci, L., Anand, M., & Pillar, V. D. (2002b). Biodiversity analysis: issues, concepts, techniques. *Community Ecology*, 3(2), 217-236.
- Özbucak, T., & Taş, B. (2016). Kacalı Deresi riparian alanının (Perşembe, Ordu) makrofit florası, *Akademik Ziraat Dergisi*, 5(2), 117-125.
- Özkan, K. (2006). Beyşehir Gölü Havzası Çarık Saraylar Yetiştirme Ortamı Yörelere Grubunda Fizyografik Yetiştirme Ortamı Faktörleri ile Ağaç ve Çalı Tür Çeşitliliği Arasındaki İlişkiler Analizi. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(1), 157-166.
- Özkan, K. (2016). Biyolojik Çeşitlilik Bileşenleri (α , β ve γ) Nasıl Ölçülür?, Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No: 98.
- Ozkan, K., & Suel, H. (2008). Endemic plant species in a karstic canyon [Mediterranean Region, Turkey]: relation to relief and vegetation diversity. *Polish Journal of Ecology*, 4(56), 709-715.

- Özyavuz, M. (2011). Bitki örtüsünün ekolojik şartlarının Coğrafi Bilgi Sistemleri ve uzaktan algılama teknikleri ile analizi, Ganos (Işıklar) Dağı, Tekirdağ. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(2), 37-47.
- Pausas, J. G., & Austin, M. P. (2001). Patterns of plant species richness in relation to different environments: an appraisal. *Journal of Vegetation Science*, 12(2), 153-166.
- Pausas, J. G., & Sáez, L. (2000). Pteridophyte richness in the NE Iberian Peninsula: biogeographic patterns. *Plant ecology*, 148(2), 195-205.
- Peet, R. K. (1978). Forest vegetation of the Colorado Front Range: patterns of species diversity. *Vegetatio*, 37(2), 65-78.
- Pichler, M., & Hartig, F. (2021). A new joint species distribution model for faster and more accurate inference of species associations from big community data. *Methods in ecology and evolution*, 12(11), 2159-2173.
- Pignatti, S. (1990). Towards a prodrome of plant communities. *Journal of Vegetation Science*, 1(3), 425-426.
- Raduła, M. W., Szymura, T. H., & Szymura, M. (2018). Topographic wetness index explains soil moisture better than bioindication with Ellenberg's indicator values. *Ecological Indicators*, 85, 172-179.
- Raunkir, C. (1934). *The life forms of plants and statistical plant geography*. Oxford: Clarendon Press.
- Rhoades, J. D. (1996). Salinity: Electrical conductivity and total dissolved solids. *Methods of soil analysis: Part 3 chemical methods*, 5, 417-435.
- Rivas-Martínez, S. (2002). Vascular plant communities of Spain and Portugal (addenda to the syntaxonomical checklist of 2001, part I). *Itinera geobotanica*, 15, 5-432.
- Rodwell, J. S., Pignatti, S., Mucina, L., & Schaminée, J. H. J. (1995). European Vegetation Survey: update on progress. *Journal of Vegetation Science*, 6(5), 759-762.
- Routledge, R. D. (1979). Diversity indices: Which ones are admissible?. *Journal of theoretical Biology*, 76(4), 503-515.
- Royle, J. A., & Dorazio, R. M. (2008). *Hierarchical modeling and inference in ecology: the analysis of data from populations, metapopulations and communities*. Elsevier.
- Sarı, D. (2013). 'Kayalık habitatların peyzaj değerlendirmesi üzerine bir araştırma: Hatila Vadisi Milli Parkı (Artvin) örneği', Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye.
- Sarı, D., & Acar, C. (2015). Alpin kayalık habitatlardaki doğal bitki taksonlarının bitkisel tasarımlardaki fonksiyonları bakımından değerlendirilmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 16(2), 44-163.
- Schofield, R.K., & Taylor, A.W. (1955). The measurement of soil pH. *Soil Science Society of American Journal*, 19(2), 164-167.
- Scopus 2022, Erişim 20 Nisan 2022, <https://www.scopus.com/standard/marketing.uri#basic>.
- Seçmen, Ö., Gemici, Y., Görk, G., Bekat, L., & Leblebici, E. (2011). *Tohumlu bitkiler sistematiği*. İzmir: Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No: 116.

- Slezák, M., Hrivnák, R., Petrasova, A., & Dite, D. (2013). Variability of alder-dominated forest vegetation along a latitudinal gradient in Slovakia. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 82(1).
- Solomeshch, A. I., & Mirkin, B. M. (1999). The 'innovation period' of vegetation classification in the former USSR; a complement to the paper by L. Mucina. *Journal of Vegetation Science*, 10(2), 295-296.
- Statzner, B., & Moss, B. (2004). Linking ecological function, biodiversity and habitat: a mini-review focusing on older ecological literature. *Basic and Applied Ecology*, 5(2), 97-106.
- Sürmen, B. (2018). 'Su basar orman ekosistemlerinde tahribat derecelerinin türlerin strateji ve ekolojik gösterge değerlerine göre belirlenmesi', Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Türkiye.
- Sürmen, M., Yavuz, T., Sürmen, B., & İmamoğlu, A. (2020). Samsun İli Çayır ve Meralarında Bitki Çeşitliliğinin Orta Dereceli Tahribat Hipotezine Göre Otlatma ve Erozyon Faktörleri ile Test Edilmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 6(3), 570-581.
- Şentürk Ö., Negiz, M.G., & Gülsoy, S. (2019). Kızılçam Meşcerelerinde Alfa Tür Çeşitliliği-Yetişme Ortamı İlişkileri: Gölhisar Yöresi Örneği. *Bilge International Journal of Science and Technology Research*, 3(2), 178-188.
- Ter Braak, C. J., & Prentice, I. C. (1988). *A theory of gradient analysis*. İçinde Advances in ecological research (ss.271-317). London: Academic Press.
- Thomas, G.W. (1996). Soil pH and Soil Acidity, in *Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods* (ss. 475-490). Soil Science Society of America and American Society of Agronomy.
- Thompson, K., Austin, K. C., Smith, R. M., Warren, P. H., Angold, P. G., & Gaston, K. J. (2003) Urban domestic gardens (I): putting small-scale plant diversity in context. *Journal of Vegetation Science*, 14, 71-78.
- Tucker, C.J. (1979). Red and photographic infrared linear combination for monitoring vegetation. *Remote Sensing of Environment*, 8, 127-150.
- Tunay, M., & Ateşoğlu, A. (2008). Çok Zamanlı Uydu Görüntüleri ile Amasra ve Yakın Çevresine Ait Bitki Örtüsü Değişim Analizi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 10(13), 71-80.
- Turgut, H., & Yılmaz, S. (2020). Identification and Mapping of Wetland Plants in Erzurum. *Alinteri Ziraat Bilimler Dergisi*, 35(2), 1-1.
- Turner, K., Lefler, L., & Freedman, B. (2005) Plant Communities Of Selected Urbanized Areas of Halifax, Nova Scotia, Canada. *Landscape and Urban Planning*, 71, 191-206.
- TÜBİTAK 2002, Erişim 10 Mayıs 2022, <https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/csk/EK-14.pdf>.
- Van der Maarel, E. (1975). The Braun-Blanquet approach in perspective. *Vegetatio*, 213-219.
- Van Der Maarel, E. (1981). Some perspectives of numerical methods in syntaxonomy. *Syntaxonomie*, 77-93.

- Van der Maarel, E., & Leertouwer, J. (1967). Variation in vegetation and species diversity along a local environmental gradient. *Acta Botanica Neerlandica*, 16(6), 211-221.
- Walter, H. (2012). *Vegetation of the earth and ecological systems of the geo-biosphere*. New York: Springer Science & Business Media.
- Wang, Y. I., Naumann, U., Wright, S. T., & Warton, D. I. (2012). mvabund—an R package for model-based analysis of multivariate abundance data. *Methods in Ecology and Evolution*, 3(3), 471-474.
- Warton, D. I., Blanchet, F. G., O'Hara, R. B., Ovaskainen, O., Taskinen, S., Walker, S. C., & Hui, F. K. (2015). So many variables: joint modeling in community ecology. *Trends in ecology & evolution*, 30(12), 766-779.
- Webster, J. R. (1979). Hierarchical organization of ecosystems. İçinde *Theoretical systems ecology* (ss. 119-129). London: Academic Press.
- Welti, N., Bondar-Kunze, E., Tritthart, M., Pinay, G., & Hein, T. (2012). Nitrogen dynamics in complex Danube River floodplain systems: effects of restoration. *River Systems*, 20(1-2), 71-85.
- Westhoff, V. & van der Maarel, E. (1973). *The Braun-Blanquet Approach*. İçinde: Whittaker (ss. 617-626). England: Ordination and Classification of Communities.
- Westhoff, V., & Maarel, E. V. D. (1978). *The braun-blanquet approach*. İçinde Classification of plant communities (ss. 287-399). New York: Springer.
- Whittaker, R. H. (1956). Vegetation of the great smoky mountains. *Ecological Monographs*, 26(1), 2-80.
- Whittaker, R.H. (1962). Classification of natural communities. *The Botanical Review*, 28(1), 1-239.
- Whittaker, R. H. (1972). Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21(2-3), 213-251.
- Whittaker, R.H. (1975). *Communities and Ecosystems*, New York: 2nd ed. Macmillan.
- Whittaker, R.H. (1977). Evolution of species diversity in land communities. *Evolutionary Biology*. 10, 250-268.
- Whittaker, R. H. (1978). *Direct gradient analysis*. İçinde *Ordination of plant communities* (ss. 7-50). New York: Springer.
- Whittaker, R. H., & Niering, W. A. (1965). Vegetation of the Santa Catalina Mountains, Arizona: a gradient analysis of the south slope. *Ecology*, 46(4), 429-452.
- Yılmaz, F.Ç. (2021). 'Ekosistem hizmetleri odaklı kent modeli tasarımı', Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Yu, S. X., & Orlóci, L. (1990). On niche overlap and its measurement. *Coenoses*, 159-165.
- Zadeh, L. A. (1996). *Fuzzy sets*. İçinde Fuzzy sets, fuzzy logic, and fuzzy systems: selected papers by Lotfi A Zadeh (ss. 394-432). Singapore: World Scientific.
- Zimmermann, H. J. (2011). *Fuzzy set theory—and its applications*. New York: Springer Science & Business Media.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Sertaç KAYA

Yabancı Dili : İngilizce

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Doktora	Peyzaj Mimarlığı	Düzce Üniversitesi	2022
Y. Lisans	Peyzaj Mimarlığı	Düzce Üniversitesi	2015
Lisans	Peyzaj Mimarlığı	Ankara Üniversitesi	2011
Lise		Kaya Bayazıtöğlu Lisesi	2006

YAYINLAR

Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler:

Ak, M. K., Eroğlu, E., Özdede, S., & Kaya, S. (2014). Comparing Urban parks between Turkey and netherlands: A case study of segmenler park frankendael Park and Göksu park bijlmerpark. *Global Journal on Advances Pure and Applied Sciences*, 3.

Demir, Z., Gültekin, P. G., Özdede, S., & Kaya, S. (2016). Assessment of the recreational area potential of Duzce Asar stream. *Oxidation communications*, 39, 3549-3561.

Eroğlu, E., Kaya, S., Doğan, T. G., Meral, A., Demirci, S., Basaran, N., & Çorbacı, O. L. (2018). Determination of the visual preferences of different habitat types. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(7), 4889-4899.

Keten, A., Eroglu, E., Kaya, S., & Anderson, J. T. (2020). Bird diversity along a riparian corridor in a moderate urban landscape. *Ecological Indicators*, 118, 106751.

Yerli, Ö., & Kaya, S. (2018). Evaluation Of Interior Plants As A Design Element In

Shopping Malls In Terms Of Different Usage Type. *International Journal of Engineering Science Invention*, 7(10), 62-68.

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında (proceedings) basılan bildiriler:

Eroğlu, H., Eroğlu, E., & Kaya, S. (2016). Visual Quality Assessment Along Road Corridor Inside and at The Side Of Some Forest Habitats Under Protection the Case pf Düzce. İçinde *1st International Symposium of Forest Engineering and Technologies (FETEC 2016)*.

Gültekin, P., Kaya, S., & Müderrisoğlu H. (2014). Düzce Üniversitesi Akademik Personelinin Rekreatif Tercihlerinin Belirlenmesi. İçinde *II. Rekreasyon Araştırmaları Kongresi*.

Gültekin, Y. S., Gültekin, P., Kaya, S., & Yılmaz Kaya, M. (2017). Socio-Economical, Ecological and Cultural Features of Neighborhoods in Duzce City: An Overview and Assesment. İçinde *IV. International Multidisciplinary Congress of Eurasia*, (ss. 353-365).

Kaya, S., Kurkut, G., Yılmaz, F. Ç., & Müderrisoğlu, H. (2017). Determining of The Recreational Motivations in Protected Areas with Gap Analyses Method: a Case Study on Uludag National Park. İçinde *3. International Conference on Engineering and Natural Sciences*, (ss. 1015-1022).

Kaya, S., Eroğlu, E., & Çimen, T. (2016). Peyzaj Tasarımında Çatı Bahçelerinin Görsel Algıları Outlet Center İzmit'te Bir Örnek Çalışma. İçinde *International Conference on Natural Science and Engineering (ICNASE'16)*.

Kaya, S., & Müderrisoğlu H. (2015). Kentsel Mekânlarda Engellilerin Rekreatif Aktivite Kısıtlayıcıları: Düzce Kent Merkezi Örneği. İçinde *III. Rekreasyon Araştırmaları Kongresi*, (ss. 339-349).

Kaya, S., & Yılmaz, F. Ç. (2014). Ankara'nın Saklı Kalmış Değeri: Beynam Mesire Alanı'nın Rekreatif Potansiyelinin Saptanması ve Değerlendirilmesi. İçinde *II. Rekreatif Araştırmaları Kongresi*, (ss. 499-516).

Yerli, Ö., & Kaya, S. (2018). Bir Kuru Bahçe Tasarım Sürecinin Peyzaj Tasarım Öge Ve İlkeleri Açısından Değerlendirilmesi. İçinde *Mimarlık, Planlama ve Tasarım Alanında Yenilikçi Yaklaşımlar* (ss. 7-20), Ankara: Gece Akademi.

Ulusal hakemli dergilerde yayımlanan makaleler :

Ak, M. K., & Kaya, S. (2016). Düzce üniversitesi yerleşkesi örneğinde çim alanların görsel algı değerlendirmesi. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 12(2), 231-240.

Eroğlu, E., Kaya, S., & Özçelik, Z. (2016). Tarihi nitelik taşıyan kentsel bir alanda bitkisel çeşitliliğin floristik ve estetik açıdan irdelenmesi. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 12(2), 163-177.

Kaya, S., Yılmaz, F. Ç., Özdemir Taş, Ö., & Müderrisoğlu H. (2017). Korunan alanlarda rekreasyonel kısıtlayıcılar ile genel memnuniyet arasındaki ilişkinin belirlenmesi: Yedigöller Milli Parkı örneği. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 13(2), 20-31.

Kaya, S., Başar, H., Can, T., & Müderrisoğlu, H. (2016). Düzce Üniversitesi Konuralp Yerleşkesinde görsel peyzaj kalitesinin değerlendirilmesi. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 12(2), 123-142.

Uzun, S., Kaya, S., & Gültekin, P. (2018). Kamp ve piknik alanları yer seçiminde doğal peyzaj elemanlarının değerlendirilmesi: Düzce Topuk yaylası örneği. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(1), 162-175.

Yerli, Ö., Özdede, S., Kaya, S., Oktay, S. Ö., & Dursun, İ. (2015). Bir “Üst Sokak” önerisinin tasarım süreci. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(1), 34-47.

Üniversite Dışı Deneyim

COST Action TObeWELL Training School, Sensorium University of Southern Denmark. COST Action tarafından desteklenen 3 gün süren training school, (Yurtdışı Üniversite) 2015.

Scholarship student Louisiana State University, YÖK bursu ile 3 ay boyunca yüksek lisans eğitimi, (Yurtdışı Üniversite) 2014.