

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE DİRENÇLİ HABİTAT STRATEJİLERİNİN
BELİRLENMESİ: KTÜ KANUNİ KAMPÜSÜ ÖRNEĞİ

DOKTORA TEZİ

Demet Ülkü GÜLPINAR SEKBAN

AĞUSTOS 2024
TRABZON



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

**İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE DİRENÇLİ HABİTAT STRATEJİLERİNİN BELİRLENMESİ:
KTÜ KANUNİ KAMPÜSÜ ÖRNEĞİ**

Demet Ülkü GÜLPINAR SEKBAN

ORCID : - - -

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
"DOKTOR (PEYZAJ MİMARLIĞI)"
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 24 / 07 / 2024

Tezin Savunma Tarihi : 09 / 08 / 2024

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Cengiz ACAR
ORCID : - - -

ÖNSÖZ

“Üniversite Yerleşke Peyzajlarında İklim Değişliğine Dirençli Habitat Stratejilerinin Geliştirilmesi” isimli bu tez Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Doktora Programı’nda hazırlanmıştır.

Tez çalışmam boyunca hiçbir desteğini esirgemeyen ve bilim insanı olma yolundaki ilk adımlarımı atarken kıymetli bilgileriyle ve tecrübesiyle yolumu aydınlatan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Cengiz ACAR’a teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca yapıcı eleştirileri ve önerileri ile tezime büyük katkıları bulunan saygıdeğer hocalarım Sayın Prof. Dr. Nilgün GÜNEROĞLU’na ve Sayın Doç. Dr. Uzay KARAHALİL’e, eğitim öğretim hayatımda katkısı olan tüm hocalarıma ve tez çalışması süresinde hep yanımda olan arkadaşım Dr. Öğr. Üyesi Nur ONUR’a teşekkür ederim.

Bu zorlu ve emek gerektiren süreçte her zaman yanımda olan annem Nalan GÜLPINAR’a, babam Yusuf Haluk GÜLPINAR’a, kardeşlerim Elif GÜLPINAR’a ve Buket GÜLPINAR’a, kayınvalidem Selma SEKBAN’a çok teşekkür ederim. Son olarak tüm kararlarda bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, her kararında yanımda olan, maddi, manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen ve bugünlere gelmemde çok büyük katkısı olan sevgili eşim Doç. Dr. Dursun Murat SEKBAN’a ve doktora yeterlilik döneminden itibaren bütün süreçlerde benimle birlikte olan, tüm zorlukları, sevinçleri birlikte yaşadığımız, benim şansım olan canım oğlum Mustafa Çağan SEKBAN’a teşekkür eder, minnettarlığımı sunarım.

Bu tez çalışması 123O270 proje nolu “Kentsel Yeşil Alanların Bitki Tabanlı Habitat Sınıflandırması ve Habitat Çeşitliliğinin Mikro İklim Üzerindeki Etkisi” isimli Tübitak 1002-A projesi tarafından ve FBA-2023-10829 proje kodlu “Kentsel Yeşil Alanların Habitat Çeşitliliğinin Ekosistem Hizmetlerine Katkıları Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Kampüsü Örneği” isimli Bilimsel Araştırma Projesi (BAP) tarafından desteklenmiştir.

Bu tez çalışmasının bundan sonraki çalışmalara ve iyi bir geleceğe katkı sağlamasını temenni ederim.

Demet Ülkü GÜLPINAR SEKBAN

Trabzon 2024

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Doktora Tezi olarak sunduğum “Üniversite Yerleşke Peyzajlarında İklim Değışikliğine Dirençli Habitat Stratejilerinin Geliştirilmesi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Cengiz ACAR’ın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 09/08/2024

Demet Ülkü GÜLPINAR SEKBAN

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VII
SUMMARY	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	IX
TABLolar DİZİNİ.....	XVII
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ	XXI
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Çalışmanın Amaç, Kapsam ve Önemi	4
1.2. Araştırmanın Sorusu ve Varsayımı	7
1.3. Habitat, Habitat Lekesi ve Habitat Sınıflandırması.....	8
1.4. Bitkilerin ve Bitki Topluluklarının Ekosistem Hizmetleri	16
1.5. Yerleşke Peyzajları ve İklim Değişikliğine Dirençli Yerleşkeler	24
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	33
2.1. Çalışma Alanı ve Yakın Çevresi	33
2.2. Çalışma Alanı Seçim Nedenleri	38
2.3. Yöntem	39
2.4. Bitki Tabanlı Habitat Sınıflandırması ve Haritalandırılması	41
2.4.1. Çalışma Diyagramı Etap 1 -“Öncü Haritaların Oluşturulması”	43
2.4.2. Çalışma Diyagramı Etap 2-“Veri Toplama / Sınıflandırma”	44
2.4.3. Çalışma Diyagramı Etap 3-“Haritalandırma”	53
2.5. Coğrafi Bilgi Sistemi ile Mekânsal Verilerin Sayısallaştırılması ve Habitat Lekelerinin Fizyografik Peyzaj Özelliklerine Ait Verilerin Elde Edilmesi	53
2.6. Habitat Lekelerini Oluşturan Bitki Varlığının Tespiti, Bitkilerin Fiziksel Özelliklerine Ait Verilerin Elde Edilmesi	54
2.7. Habitat Lekelerinin Dirençlilik Değerlerine Ait Verilerin Oluşturulması	60
2.8. Habitat Lekelerinin Yaprak Alanına, Yaprak Biyokütlesine, Kuru Ağırlığına Ait Verilerin Oluşturulması	70
2.9. Floristik Çeşitlilik İndekslerine Ait Verilerin Oluşturulması.....	73
2.10. Gökyüzü Görünürlük Faktörünün Hesaplanması ve Haritalandırılması.....	75
2.11. Habitat Lekelerinin Düzenleyici Ekosistem Hizmetlerine Ait Kazanımlarının Hesaplanması.....	78
2.12. Parametrelerin Habitat Dirençliliği Üzerindeki Etkisinin Saptanmasına Dair Makine Öğrenmesinde Karar Verme Modellerinin Oluşturulması.....	84

3. BULGULAR.....	89
3.1. Habitat Lekelerinin Bitki Tabanlı Habitat Sınıflandırmasına Ait Bulgular	89
3.2. Habitat Lekelerinin Fizyografik Peyzaj Özelliklerine Ait Bulgular	127
3.3. Habitat Lekelerinde Tespit Edilen Bitkilerin Türlerine Ait Bulgular	131
3.4. Habitat Lekelerinde Tespit Edilen Bitkilerin Gövde Çaplarına Ait Bulgular	148
3.5. Habitat Lekelerinin Dirençlilik Değerlerine Ait Bulgular ve Dirençlilik Haritaları.....	151
3.6. Habitat Lekelerinin Yaprak Alanı, Yaprak Biyokütlesi, Kuru Ağırlığına ve Ortalama Durum Yüzdesine Ait Bulgular	171
3.7. Floristik Çeşitliliğe Ait Bulgular ve Floristik Çeşitlilik Haritaları.....	182
3.8. Gökyüzü Görünürlük Faktörüne Ait Bulgular ve Gökyüzü Görünürlük Haritaları.....	189
3.9. Habitat Lekelerinin Düzenleyici Ekosistem Hizmetlerine Ait Bulgular ve Ekosistem Hizmet Haritaları	220
3.9.1. Habitat Lekelerinin Karbon Değerine Ait Bulgular ve Karbon Haritaları	221
3.9.2. Habitat Lekelerinin Hidroloji-Su Kazanım Değerine Ait Bulgular ve Hidroloji Hizmet Haritası	240
3.9.3. Habitat Lekelerinin Oksijen Üretim Yoğunluğuna Ait Bulgular ve Oksijen Üretim Yoğunluğu Haritası.....	252
3.9.4. Habitat Lekelerinin VOC Emisyon Üretimine Ait Bulgular ve VOC Emisyon Değeri Haritaları	260
3.9.5. Bitki Türlerinin Ekosistem Kazanım Katkı Değerine Ait Bulgular	269
3.10. Karar Verme Modellerinin Habitat Dirençliliğine Etki Eden Parametrelerin Belirlenmesi için Geliştirdikleri Tahminlere Ait Bulgular	274
4. TARTIŞMA	312
4.1. Yerleşke Peyzajlarının Planlanması ve Tasarlanmasında Bitki Tabanlı Habitat Sınıflandırması Sisteminin Kullanılması ve Kanuni Yerleşke Habitat Lekeleri.....	312
4.2. Habitat Lekelerinin Düzenleyici Ekosistem Kazanımları ve Kazanımları Etkileyen Parametreler	317
5. SONUÇLAR.....	328
6. ÖNERİLER.....	341
7. KAYNAKLAR	352
ÖZGEÇMİŞ	

Doktora Tezi

ÖZET

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE DİRENÇLİ HABİTAT STRATEJİLERİNİN BELİRLENMESİ: KTÜ KANUNİ YERLEŞKESİ ÖRNEĞİ

Demet Ülkü GÜLPINAR SEKBAN

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Cengiz ACAR
2024, 351 Sayfa

İklim değışikliğinin olumsuz etkilerinin şiddetle hissedildiği günümüzde, iklim değışikliğinin olumsuz etkilerin azaltılması ve değışime adapte olabilmek için birçok kavram ve önlemler geliştirilmektedir. Bu kavramların başında gelen ekosistem hizmetleri birçok değışkene bağlı olarak oluşan karışıkşık bir yapıya sahiptir. Sahip olduğu bu karışıkşık yapı kentsel yeşil alanların ekosistem hizmetleri üzerinden planlanmasını ve tasarlanmasını güçleştirir. Literatür incelendiğinde, ekosistem hizmetlerini sağlayacak bitki topluluklarının hangi özelliklerinin kazanımlara daha çok etki ederek topluluğun dirençlilik ve esneklik değeriini yükseltebileceğine dair bulgular oldukça azdır. Yapılan bu tez çalışmasında kamusal açık alanlar içinde bulunan yerleşke peyzajlarının dirençli habitatlar geliştirmesi için düzenleyici ekosistem hizmetlerinin bir araç olarak kullanılması amaçlanmıştır. Bu amaç kapsamında mevcutta bulunan habitat lekeleri bitki tabanlı habitat sınıflandırma sistemiyle tanımlanmış ve habitatı oluşturan özelliklerin düzenleyici ekosistem hizmetleri hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar sonucunda elde edilen kazanım çıktı değeriilerine en etki eden girdi parametrelerinin neler olduğunu tespit edebilmek için 32 adet girdi parametresi ve 14 adet kazanım çıktısı makine öğrenmesiyle 4 farklı tahmin modelinde değeriendirilmiştir. En yüksek performansa sahip tahmin modeli sonuçlarına göre kazanımlara en çok etki eden 20 parametre tespit edilmiştir. Tespit edilen parametreler doğrultusunda dirençli habitat lekeleri oluşumları ve KTÜ Kanuni Yerleşkesi'ni oluşturan habitatların dirençliliği için öneriler geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İklim değışikliği, Düzenleyici ekosistem hizmetleri, Bitki tabanlı habitat sınıflandırma sistemi, Dirençli habitat lekeleri, Üniversite Yerleşkesi

PhD. Thesis

SUMMARY

DETERMINING CLIMATE CHANGE RESISTANT HABITAT STRATEGIES: KTÜ KANUNİ CAMPUS EXAMPLE

Demet Ülkü GÜLPINAR SEKBAN

Karadeniz Technical University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Landscape Architecture
Supervisor: Prof. Cengiz ACAR
2024, 351 Pages

In today's world, where the negative impacts of climate change are strongly felt, many concepts and measures are being developed to mitigate the negative impacts of climate change and to adapt to change. Ecosystem services, one of the most important of these concepts, have a complex structure that depends on many variables. This complex structure makes it difficult to plan and design urban green spaces based on ecosystem services. When the literature is examined, there are few findings on which characteristics of plant communities that will provide ecosystem services can increase the resilience and flexibility value of the community by affecting the gains more. In this thesis, it is aimed to use regulatory ecosystem services as a tool to develop resilient habitats in campus landscapes within public open spaces. Within the scope of this purpose, the existing habitat patches were identified with the plant-based habitat classification system and the regulatory ecosystem services of the features that make up the habitat were calculated. In order to determine the input parameters that most affect the gain output values obtained as a result of these calculations, 32 input parameters and 14 gain outputs were evaluated in 4 different prediction models with machine learning. According to the results of the prediction model with the highest performance, 20 parameters that affect the gains the most, were identified. In line with the identified parameters, recommendations were developed for the formation of resilient habitat patches and the resilience of the habitats forming the KTU Kanuni Campus.

Key Words: Climate change, Regulatory ecosystem services, Plant-based habitat classification system, Resilient habitat patches, University campus

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.	Kentleri oluşturan bileşenlerinin ve dinamiklerin kısacası kent yapısının tanımlanması	8
Şekil 2.	Mevcut sınıflandırmaların odakları ve kayıp olabilecek bileşenler.....	9
Şekil 3.	Kentsel yapının bileşenlerinin ekosistem hizmetleri üzerinden tanımlanması.....	10
Şekil 4.	Kent içinde biyotop, habitat, habitat lekesi ve niş kavramlarının ilişkisi (Wiström vd., 2024).....	11
Şekil 5.	Literatürde yapılmış olan araştırmalara ait bibliyometrik analizi etap akışı ve sonuç şeması.....	14
Şekil 6.	Literatürde yapılmış olan habitat ve biyotop sınıflandırmasına ait literatürde yapılan çalışmaların bibliyometrik analizi	15
Şekil 7.	Bitkilerin ve bitki topluluklarının sağladığı ekosistem hizmetleri	19
Şekil 8.	Ekosistem kazanımlarını kapsayarak habitatların planlanması.....	23
Şekil 9.	Yerleşke içindeki yeşil dokuyu oluşturan bileşenler ve bu bileşenleri etkileyen faktörle	27
Şekil 10.	Yerleşke peyzajlarında habitat oluşumuna etki eden faktörler ve birbirleriyle ilişkileri	29
Şekil 11.	Çalışma alanı sınırı ve çalışma alanının 2002-2010-2021 yılları arasındaki değişimi	33
Şekil 12.	Çalışma alanı içinde bulunan çalışma bölgeleri	35
Şekil 13.	Çalışma alanına ait bazı fotoğrafları-1	36
Şekil 14.	Çalışma alanına ait bazı fotoğrafları-2	37
Şekil 15.	Çalışma alanının temel bileşenleri.....	38
Şekil 16.	Çalışmanın genel akış diyagramı.....	40
Şekil 17.	Bitki tabanlı habitat sınıflandırmasında kullanılan çalışma diyagramı	42
Şekil 18.	Öncü haritalar için alanın “alan” (A), “çizgi” (C) ve “nokta” (N) habitat farklılıklarının belirlenmesi	45
Şekil 19.	Arazi çalışmalarında kullanılan arazi tutanağı formu.....	46
Şekil 20.	Sınıflandırma aşamasında kullanılan evet-hayır yönteminin işleyiş diyagramı	47
Şekil 21.	Temel Habitat Sınıflarının dikey katmanda çakışması durumunda Ana Habitat Sınıfının değişimi.....	50
Şekil 22.	Habitat lekelerinin yer örtücü bitki varlığını tespit etmek için kullanılan örneklem alan sınırı	54

Şekil 23.	Arazi çalışmalarında kullanılan arazi tutanağı	55
Şekil 24.	Arazi çalışmalarında bitkileri işaretlemek için kullanılan yöntem	56
Şekil 25.	Arazi çalışmasında bitkilerin gövde çapını (DBH) ölçerken dikkat edilen durumlar ve ölçüm standartları (i-Tree, 2021).....	57
Şekil 26.	Bitkilerin ölü taç yüzdesi ve taç kaybı yüzdesini tahmin etmek için kullanılan ölçüm klavuzu (i-Tree, 2021)	58
Şekil 27.	Bitkilerin doğrudan ışık alma yön miktarını ifade eden değerlerin anlamı (i-Tree, 2021)	59
Şekil 28.	Bazı örnek habitat lekelerine ait gökyüzü görünürlük değerleri ve değeri tespit etmek için kullanılan verilerin işlenmiş görüntüleri	77
Şekil 29.	Temel habitat sınıfının (THS) çalışma bölgeleri içindeki dağılımı	91
Şekil 30.	Birinci çalışma alanının Temel Habitat Sınıfı Haritası.....	93
Şekil 31.	Birinci çalışma bölgesinin Ana Habita Sınıfının, Temel Habitat Sınıfının (THS), Alt Habitat Sınıfının birbiriyle olan ilişkisi.....	94
Şekil 32.	Birinci çalışma bölgesinin katman sayısı, katman yapısı ve AHS baskın türleri arasındaki ilişki	97
Şekil 33.	İkinci çalışma alanının Temel Habitat Sınıfı Haritası	99
Şekil 34.	İkinci çalışma bölgesinin Ana Habita Sınıfının, Temel Habitat Sınıfının (THS), Alt Habitat Sınıfının birbiriyle olan ilişkisi.....	100
Şekil 35.	İkinci çalışma bölgesinin katman sayısı, katman yapısı ve AHS baskın türleri arasındaki ilişki	103
Şekil 36.	Üçüncü çalışma alanının Temel Habitat Sınıfı Haritası	105
Şekil 37.	Üçüncü çalışma bölgesinin Ana Habita Sınıfının, Temel Habitat Sınıfının (THS), Alt Habitat Sınıfının birbiriyle olan ilişkisi.....	106
Şekil 38.	Üçüncü çalışma bölgesinin katman sayısı, katman yapısı ve AHS baskın türleri arasındaki ilişki.....	109
Şekil 39.	İkinci çalışma alanının Temel Habitat Sınıfı Haritası	111
Şekil 40.	Dördüncü çalışma bölgesinin Ana Habita Sınıfının, Temel Habitat Sınıfının (THS), Alt Habitat Sınıfının birbiriyle olan ilişkisi.....	112
Şekil 41.	Dördüncü çalışma bölgesinin katman sayısı, katman yapısı ve AHS baskın türleri arasındaki ilişki.....	115
Şekil 42.	Beşinci çalışma alanının Temel Habitat Sınıfı Haritası.....	116
Şekil 43.	Beşinci çalışma bölgesinin Ana Habita Sınıfının, Temel Habitat Sınıfının (THS), Alt Habitat Sınıfının birbiriyle olan ilişkisi.....	117
Şekil 44.	Beşinci çalışma bölgesinin katman sayısı, katman yapısı ve AHS baskın türleri arasındaki ilişki	119
Şekil 45.	Altıncı çalışma alanının Temel Habitat Sınıfı Haritası.....	121
Şekil 46.	Altıncı çalışma bölgesinin Ana Habita Sınıfının, Temel Habitat Sınıfının (THS), Alt Habitat Sınıfının birbiriyle olan ilişkisi.....	122

Şekil 47.	Altıncı çalışma bölgesinin katman sayısı, katman yapısı ve AHS baskın türleri arasındaki ilişki	125
Şekil 48.	Çalışma alanı genelinde Ana Habitat Sınıfının, Temel Habitat Sınıfının (THS), Alt Habitat Sınıfının birbiriyle olan ilişkisi.....	126
Şekil 49.	Çalışma alanına ait Eğim Sınıfları Analiz Haritası.....	127
Şekil 50.	Çalışma alanını oluşturan altı çalışma bölgesinin ait eğim sınıfı dağılımı	128
Şekil 51.	Çalışma alanına ait Bakı Sınıfları Analiz Haritası.....	129
Şekil 52.	Çalışma alanını oluşturan altı çalışma bölgesine ait bakı sınıfı dağılımının.....	130
Şekil 53.	Sapindaceae familyasının çalışma bölgeleri içindeki dağılım oranı.....	133
Şekil 54.	Sapindaceae familyasına ait bitki türleri, türlerin bulunduğu habitat lekeleri ve habitatlardaki birey oranları	134
Şekil 55.	Asteraceae familyasının çalışma bölgeleri içindeki dağılım oranı	135
Şekil 56.	Asteraceae familyasına ait bitki türleri, türlerin bulunduğu habitat lekeleri ve habitatlardaki birey oranları	136
Şekil 57.	Cupressaceae familyasının çalışma bölgeleri içindeki dağılım oranı.....	137
Şekil 58.	Cupressaceae familyasına ait bitki türleri, türlerin bulunduğu habitat lekeleri ve habitatlardaki birey oranları	138
Şekil 59.	Fabaceae familyasının çalışma bölgeleri içindeki dağılım oranı.....	139
Şekil 60.	Fabaceae familyasına ait bitki türleri, türlerin bulunduğu habitat lekeleri ve habitatlardaki birey oranları	140
Şekil 61.	Oleaceae familyasının çalışma bölgeleri içindeki dağılım oranı	141
Şekil 62.	Oleaceae familyasına ait bitki türleri, türlerin bulunduğu habitat lekeleri ve habitatlardaki birey oranları	142
Şekil 63.	Pinaceae familyasının çalışma bölgeleri içindeki dağılım oranı	143
Şekil 64.	Pinaceae familyasına ait bitki türleri, türlerin bulunduğu habitat lekeleri ve habitatlardaki birey oranları	144
Şekil 65.	Rosaceae familyasının çalışma bölgeleri içindeki dağılım oranı	145
Şekil 66.	Rosaceae familyasına ait bitki türleri, türlerin bulunduğu habitat lekeleri ve habitatlardaki birey oranları	146
Şekil 67.	Betulaceae, Hydrangeaceae, Platanaceae, Caprifoliaceae, Tiliaceae ve Ulmaceae familyalarının çalışma bölgeleri içindeki dağılım oranı	147
Şekil 68.	Habitat lekelerinde bulunan bitkilerin gövde çapı dağılımı	149
Şekil 69.	Çalışma bölgelerinde bulunan bitkilerin yapraklanma durumuna göre gövde çapı dağılımları	150
Şekil 70.	Çalışma bölgelerine ait habitat lekelerinin ışık plastisite, toprak plastisite ve su isteği değerlerinin dağılımı	160

Şekil 71.	Çalışma bölgelerine ait habitat lekelerinin sıcaklık plastisite, tozlaşma ve habitat sağlığı değerlerinin dağılımı	163
Şekil 72.	Çalışma bölgelerine ait habitat lekelerinin menşe, alerji ve zararlılara karşı duyarlılık değerlerinin dağılımı	166
Şekil 73.	Çalışma alanın dirençlilik haritaları.....	167
Şekil 74.	Habitat dirençliliği parametrelerinin kendi içindeki korelasyon ilişkisi.....	169
Şekil 75.	Bitki katman sayısının (g11) g24, g27, g29 ve g30 parametreleriyle korelasyon ilişkisi	170
Şekil 76.	Çalışma alanlarına ait bütün habitat lekelerinin yaprak alan değerleri (a) ve maksimum değerlere sahip 3-A49 ve 4-A19 habitatlarının göz ardı edildiği durumda alanların yaprak alan değeri (b).....	174
Şekil 77.	Çalışma alanlarına ait bütün habitat lekelerinin yaprak biyokütle değerleri (a) ve maksimum değerlere sahip 3-A49 ve 4-A19 habitatlarının göz ardı edildiği durumda alanların yaprak biyokütle değeri (b).....	176
Şekil 78.	Çalışma alanlarına ait bütün habitat lekelerinin bitki kuru ağırlığı değerleri (a) ve maksimum değerlere sahip 3-A49 ve 4-A19 habitatlarının göz ardı edildiği durumda alanların bitki kuru ağırlığı değeri (b).....	178
Şekil 79.	Çalışma alanlarına ait bütün habitat lekelerinin ortalama durum yüzdesi dağılımı	179
Şekil 80.	Çalışma alanının yaprak alanı, yaprak biyokütlesi, bitkilerin kuru ağırlığı ve ortalama durum yüzdesi haritaları	180
Şekil 81.	Ortalama durum yüzdesi (g20) ile g24, g25,g26, g27 ve g29 parametreleriyle ilişkisini gösteren korelasyon dağılımı.....	182
Şekil 82.	Çalışma alanının Shannon-H çeşitlilik değeri haritası.....	186
Şekil 83.	Çalışma bölgelerinin Shannon-H ile Tür Sayısı, Shannon-H ile Margalef ve Margalef ile Tür Sayısı ilişkisi	187
Şekil 84.	Shannon-H, Tür Sayısı ve Margalef çeşitlilik değerlerinin diğer girdi parametreleriyle ilişkisini anlatan korelasyon analizi.....	188
Şekil 85.	Çalışma bölgelerinin yaz dönemine ait gökyüzü görünürlük değerleri (A) ve kış dönemine ait gökyüzü görünürlük değerleri (B)	190
Şekil 86.	Birinci çalışma bölgesine ait habitat lekelerinin gökyüzü görünürlük faktörü ölçüm noktaları.....	191
Şekil 87.	Birinci çalışma bölgesine ait habitat lekelerinin yaz dönemi gökyüzü görünürlük haritası.....	193
Şekil 88.	Birinci çalışma bölgesine ait habitat lekelerinin kış dönemi gökyüzü görünürlük haritası.....	194
Şekil 89.	Birinci çalışma alanında bulunan habitat lekelerine ait kış ve yaz dönemi gökyüzü.....	195

Şekil 90.	İkinci çalışma bölgesine ait habitat lekelerinin gökyüzü görünürlük faktörü ölçüm noktaları.....	196
Şekil 91.	İkinci çalışma bölgesine ait habitat lekelerinin yaz dönemi gökyüzü görünürlük haritası.....	198
Şekil 92.	İkinci çalışma bölgesine ait habitat lekelerinin kış dönemi gökyüzü görünürlük haritası.....	199
Şekil 93.	İkinci çalışma alanında bulunan habitat lekelerine ait kış ve yaz dönemi gökyüzü görünürlük değişimleri.....	200
Şekil 94.	Üçüncü çalışma bölgesine ait habitat lekelerinin gökyüzü görünürlük faktörü ölçüm noktaları.....	201
Şekil 95.	Üçüncü çalışma bölgesine ait habitat lekelerinin yaz dönemi gökyüzü görünürlük haritası.....	203
Şekil 96.	Üçüncü çalışma bölgesine ait habitat lekelerinin kış dönemi gökyüzü görünürlük haritası.....	204
Şekil 97.	Üçüncü çalışma alanında bulunan habitat lekelerine ait kış ve yaz dönemi gökyüzü görünürlük değişimleri.....	205
Şekil 98.	Dördüncü çalışma bölgesine ait habitat lekelerinin gökyüzü görünürlük faktörü ölçüm noktaları.....	206
Şekil 99.	Dördüncü çalışma bölgesine ait habitat lekelerinin yaz dönemi gökyüzü görünürlük haritası.....	208
Şekil 100.	Dördüncü çalışma bölgesine ait habitat lekelerinin kış dönemi gökyüzü görünürlük haritası.....	209
Şekil 101.	Dördüncü çalışma alanında bulunan habitat lekelerine ait kış ve yaz dönemi gökyüzü görünürlük değişimleri.....	210
Şekil 102.	Beşinci çalışma bölgesine ait habitat lekelerinin gökyüzü görünürlük faktörü ölçüm noktaları.....	211
Şekil 103.	Beşinci çalışma bölgesine ait habitat lekelerinin yaz dönemi gökyüzü görünürlük haritası.....	213
Şekil 104.	Beşinci çalışma bölgesine ait habitat lekelerinin kış dönemi gökyüzü görünürlük haritası.....	214
Şekil 105.	Beşinci çalışma alanında bulunan habitat lekelerine ait kış ve yaz dönemi gökyüzü görünürlük değişimleri.....	215
Şekil 106.	Altıncı çalışma bölgesine ait habitat lekelerinin gökyüzü görünürlük faktörü ölçüm noktaları.....	216
Şekil 107.	Altıncı çalışma bölgesine ait habitat lekelerinin yaz dönemi gökyüzü görünürlük haritası.....	218
Şekil 108.	Altıncı çalışma bölgesine ait habitat lekelerinin kış dönemi gökyüzü görünürlük haritası.....	219
Şekil 109.	Altıncı çalışma alanında bulunan habitat lekelerine ait kış ve yaz dönemi gökyüzü görünürlük değişimleri.....	220

Şekil 110.	Birinci çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinde depolanan karbon miktarı haritası	222
Şekil 111.	İkinci çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinde depolanan karbon miktarı haritası	224
Şekil 112.	Üçüncü çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinde depolanan karbon miktarı haritası	226
Şekil 113.	Dördüncü çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinde depolanan karbon miktarı haritası	228
Şekil 114.	Beşinci çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinde depolanan karbon miktarı haritası	229
Şekil 115.	Altıncı çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinde depolanan karbon miktarı haritası	231
Şekil 116.	Çalışma alanında depolanan karbon miktarı haritası.....	232
Şekil 117.	Habitat lekelerinde tespit edilen ağaçların yıllık karbon tutumunun çalışma bölgelerine dağılımı.....	236
Şekil 118.	Çalışma alanının ağaç karbon tutum haritası.....	237
Şekil 119.	AHS baskın türlerine göre Karbon Depolama, Ağaçların Yıllık Karbon Tutumu ve Karbondioksit Eş Değerlerinin dağılımı	239
Şekil 120.	Habitat lekelerinde tespit edilen hidroloji-su kazanım değerinin çalışma bölgelerine dağılımı	248
Şekil 121.	Çalışma alanında hidrolojik-su kazanım değerlerine ait Hidroloji Hizmet Haritası.....	250
Şekil 122.	AHS baskın türlerine göre hidroloji-su kazanım ilişkisi	251
Şekil 123.	Habitat lekelerinde tespit edilen oksijen üretim yoğunluğunun çalışma bölgelerine dağılımı	257
Şekil 124.	Çalışma alanında Oksijen Üretim Yoğunluğu Haritası	258
Şekil 125.	AHS baskın türlerinin oksijen üretim yoğunluğuyla ilişkisi	259
Şekil 126.	Habitat lekelerinde tespit toplam VOC emisyonunun çalışma bölgelerine dağılımı	263
Şekil 127.	Çalışma alanının Monoterpen Emisyonu haritası.....	264
Şekil 128.	Çalışma alanının İsoprene Emisyonu haritası.....	265
Şekil 129.	Çalışma alanının Toplam VOC Emisyonu haritası	266
Şekil 130.	AHS baskın türlerine göre monoterpen, isoprene ve toplam VOC emisyonu dağılımı	268
Şekil 131.	Çalışma alanı içerisinde ekosistem hizmet kazanımlarına en çok katkı sağlayan bitki türleri ve türlerin habitat içindeki katkı değeri.....	273
Şekil 132.	Ölçeksiz dört karar modelinin (a), ölçekli dört karar modelinin (b), LR hariç ölçeksiz üç karar verme modelinin (c) ve LR hariç ölçekli üç karar verme modelinin karbon depolama veri setileri ile ilişkisi.....	276

Şekil 133.	Karbon depolama çıktısı için yapılan SHAP analizi	278
Şekil 134.	Ölçeksiz dört karar modelinin (a), ölçekli dört karar modelinin (b), LR hariç ölçeksiz üç karar verme modelinin (c) ve LR hariç ölçekli üç karar verme modelinin ağaçların yıllık karbon tutum veri setileri ile ilişkisi.....	279
Şekil 135.	Ağaçların yıllık karbon tutumu çıktısı için yapılan SHAP analizi	281
Şekil 136.	Ölçeksiz dört karar modelinin (a), ölçekli dört karar modelinin (b), LR hariç ölçeksiz üç karar verme modelinin (c) ve LR hariç ölçekli üç karar verme modelinin karbondioksit eş değeri veri setileri ile ilişkisi.....	282
Şekil 137.	Karbondioksit eş değer çıktısı için yapılan SHAP analizi.....	284
Şekil 138.	Ölçeksiz dört karar modelinin (a), ölçekli dört karar modelinin (b), LR hariç ölçeksiz üç karar verme modelinin (c) ve LR hariç ölçekli üç karar verme modelinin önlenmiş yüzey akışı veri setileri ile ilişkisi.....	285
Şekil 139.	Önlenmiş yüzey akışı çıktısı için yapılan SHAP analizi	287
Şekil 140.	Ölçeksiz dört karar modelinin (a), ölçekli dört karar modelinin (b), LR hariç ölçeksiz üç karar verme modelinin (c) ve LR hariç ölçekli üç karar verme modelinin potansiyel buharlaşma-terleme veri setileri ile ilişkisi	288
Şekil 141.	Potansiyel buharlaşma-terleme çıktısı için yapılan SHAP analizi	290
Şekil 142.	Ölçeksiz dört karar modelinin (a), ölçekli dört karar modelinin (b), LR hariç ölçeksiz üç karar verme modelinin (c) ve LR hariç ölçekli üç karar verme modelinin buharlaşma veri setileri ile ilişkisi.....	291
Şekil 143.	Buharlaşma çıktısı için yapılan SHAP analizi.....	293
Şekil 144.	Ölçeksiz dört karar modelinin (a), ölçekli dört karar modelinin (b), LR hariç ölçeksiz üç karar verme modelinin (c) ve LR hariç ölçekli üç karar verme modelinin terleme veri setileri ile ilişkisi	294
Şekil 145.	Terleme çıktısı için yapılan SHAP analizi	296
Şekil 146.	Ölçeksiz dört karar modelinin (a), ölçekli dört karar modelinin (b), LR hariç ölçeksiz üç karar verme modelinin (c) ve LR hariç ölçekli üç karar verme modelinin yakalanan su veri setileri ile ilişkisi.....	297
Şekil 147.	Yakalanan su çıktısı için yapılan SHAP analizi	299
Şekil 148.	Ölçeksiz dört karar modelinin (a), ölçekli dört karar modelinin (b), LR hariç ölçeksiz üç karar verme modelinin (c) ve LR hariç ölçekli üç karar verme modelinin oksijen üretim yoğunluğu veri setileri ile ilişkisi	300
Şekil 149.	Oksijen üretim yoğunluğu için yapılan SHAP analizi.....	302
Şekil 150.	Ölçeksiz dört karar modelinin (a), ölçekli dört karar modelinin (b), LR hariç ölçeksiz üç karar verme modelinin (c) ve LR hariç ölçekli üç karar verme modelinin toplam VOC üretim veri setileri ile ilişkisi	303
Şekil 151.	Toplam VOC üretimi için yapılan SHAP analizi	305
Şekil 152.	Ölçeksiz dört karar modelinin (a), ölçekli dört karar modelinin (b), LR hariç ölçeksiz üç karar verme modelinin (c) ve LR hariç ölçekli üç karar verme modelinin habitta en katkı sağlayan bitki türünün önemliliği veri setileri ile ilişkisi.....	306

Şekil 153. Habitta en katkı sağlayan bitki türünün önemliliğini için yapılan SHAP analizi.....	308
Şekil 154. Çalışma kapsamında elde edilen girdi parametreleri ve çıktıların birbiriyle olan ilişkisi.....	309
Şekil 155. Literatürde ve tez çalışmasında yaprak alanının ortak çalışma konularının sınıflandırılması.....	323
Şekil 156. Yerleşke alanı kazanım sentez haritası	345
Şekil 157. Birinci çalışma bölgesinde bulunan habitat lekeleri için geliştirilen öneriler.....	346
Şekil 158. İkinci çalışma bölgesinde bulunan habitat lekeleri için geliştirilen öneriler.....	347
Şekil 159. Üçüncü çalışma bölgesinde bulunan habitat lekeleri için geliştirilen öneriler.....	348
Şekil 160. Dördüncü çalışma bölgesinde bulunan habitat lekeleri için geliştirilen öneriler.....	349
Şekil 161. Beşinci ve altıncı çalışma bölgelerinde bulunan habitat lekeleri için geliştirilen öneriler.....	350

TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Sıklıkla kullanılan habitat sınıflandırma sistemlerinin belirli özelliklere göre karşılaştırılması.....	13
Tablo 2. Üniversitelerin habitat yönetim planları ve sürdürülebilirlik özellikleri	30
Tablo 3. Üniversitelerin bölgesel koşulları ve planlamaları	31
Tablo 4. Ana habitat ve temel habitat sınıflandırılmasında kullanılan gruplar ve kısaltmaları	48
Tablo 5. Alt habitat (AHS) sınıflandırılmasında kullanılan gruplar ve kısaltmaları	51
Tablo 6. Alt Tanımı Temel, Alt kategori ve Bitki Katmanı sınıflandırılmasında kullanılan gruplar ve kısaltmaları	52
Tablo 7. Habitat lekelerinin menşe değerinin hesaplanmasında bazı habitat lekeleri örnekleri	68
Tablo 8. i-Tree Eco programında değerlendirilen zararlılar (i-Tree, 2021).....	70
Tablo 9. Çalışma kapsamında i-Tree Eco programı kullanılarak hesaplanan ekosistem hizmet değerleri	78
Tablo 10. I-Tree Eco programının ekosistem hizmetlerinin hesaplamada kullandığı parametreler ve kullanım şekli (Nowak, 2021)	80
Tablo 11. Çalışma alanı içinde bulunan temel habitat sınıflarının (THS) sayısı ve sınıfların yüzdesi.....	90
Tablo 12. Birinci çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinin Ana Habita Sınıfı, Temel Habitat Sınıfı (THS), THS yüzdeleri, Alt Habitat Sınıfı (AHS) ve AHS Yüzdelerine ait sınıf özellikleri	92
Tablo 13. Birinci çalışma bölgesine ait AHS baskın tür, alan tanımı, bitki katmanı ve katman sayısına ait özellikler ve sınıflandırmalar	95
Tablo 14. İkinci çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinin Ana Habita Sınıfı, Temel Habitat Sınıfı (THS), THS yüzdeleri, Alt Habitat Sınıfı (AHS) ve AHS Yüzdelerine ait sınıf özellikleri.....	98
Tablo 15. İkinci çalışma bölgesine ait AHS baskın tür, alan tanımı, bitki katmanı ve katman sayısına ait özellikler ve sınıflandırmalar	101
Tablo 16. Üçüncü çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinin Ana Habita Sınıfı, Temel Habitat Sınıfı (THS), THS yüzdeleri, Alt Habitat Sınıfı (AHS) ve AHS Yüzdelerine ait sınıf özellikleri	104
Tablo 17. Üçüncü çalışma bölgesine ait AHS baskın tür, alan tanımı, bitki katmanı ve katman sayısına ait özellikler ve sınıflandırmalar.....	107
Tablo 18. Dördüncü çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinin Ana Habita Sınıfı, Temel Habitat Sınıfı, THS yüzdeleri, Alt Habitat Sınıfı ve Yüzdelerine ait sınıf özellikleri	110

Tablo 19.	Dördüncü çalışma bölgesine ait AHS baskın tür, alan tanımı, bitki katmanı ve katman sayısına ait özellikler ve sınıflandırmalar.....	113
Tablo 20.	Beşinci çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinin Ana Habita Sınıfı, Temel Habitat Sınıfı (THS), THS yüzdeleri, Alt Habitat Sınıfı (AHS) ve AHS Yüzdelerine ait sınıf özellikleri.....	116
Tablo 21.	Beşinci çalışma bölgesine ait AHS baskın tür, alan tanımı, bitki katmanı ve katman sayısına ait özellikler ve sınıflandırmalar	118
Tablo 22.	Altıncı çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinin Ana Habita Sınıfı, Temel Habitat Sınıfı (THS), THS yüzdeleri, Alt Habitat Sınıfı (AHS) ve AHS Yüzdelerine ait sınıf özellikleri.....	120
Tablo 23.	Altıncı çalışma bölgesine ait AHS baskın tür, alan tanımı, bitki katmanı ve katman sayısına ait özellikler ve sınıflandırmalar	123
Tablo 24.	Çalışma kapsamında belirlenen habitatlarda tespit edilen bitki ve bitki toplulukları ait familya ve familyaya ait birey sayısı	131
Tablo 25.	Habitat lekelerinin ışık plastisite, toprak plastisite ve su isteği değerleri	151
Tablo 26.	Habitat lekelerinin sıcaklık plastisite, tozlaşma ve habitat sağlığı değerleri	153
Tablo 27.	Habitat lekelerinin menşe, alerji indeks ve zararlılara karşı duyarlılık değerleri	156
Tablo 28.	Habitat lekelerinin yaprak alanı (g17), yaprak biyokütlesi (g18), kuru ağırlığı (g19) ve ortalama durum yüzdesine (g20) ait veriler.....	171
Tablo 29.	Habitat lekelerinin floristik çeşitliliğine ait veriler.....	183
Tablo 30.	Birinci çalışma alanında bulunan habitat lekelerine ait kış ve yaz dönemi gökyüzü görünürlük değerleri.....	192
Tablo 31.	İkinci çalışma alanında bulunan habitat lekelerine ait kış ve yaz dönemi gökyüzü görünürlük değerleri.....	197
Tablo 32.	Üçüncü çalışma alanında bulunan habitat lekelerine ait kış ve yaz dönemi gökyüzü görünürlük değerleri.....	202
Tablo 33.	Dördüncü çalışma alanında bulunan habitat lekelerine ait kış ve yaz dönemi gökyüzü görünürlük değerleri.....	207
Tablo 34.	Beşinci çalışma alanında bulunan habitat lekelerine ait kış ve yaz dönemi gökyüzü görünürlük değerleri.....	212
Tablo 35.	Altıncı çalışma alanında bulunan habitat lekelerine ait kış ve yaz dönemi gökyüzü görünürlük değerleri.....	217
Tablo 36.	Birinci çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinde depolanan karbon miktarı.....	221
Tablo 37.	İkinci çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinde depolanan karbon miktarı.....	223
Tablo 38.	Üçüncü çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinde depolanan karbon miktarı.....	225

Tablo 39.	Dördüncü çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinde depolanan karbon miktarı.....	227
Tablo 40.	Beşinci çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinde depolanan karbon miktarı.....	229
Tablo 41.	Altıncı çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinde depolanan karbon miktarı.....	230
Tablo 42.	Çalışma alanında bulunan habitat lekelerine ait ağaçların yıllık karbon depolama değeri ve karbondioksit eş değeri.....	233
Tablo 43.	Birinci çalışma bölgesinin hidroloji-su kazanım değerine ait bulgular	240
Tablo 44.	İkinci çalışma bölgesinin hidroloji-su kazanım değerine ait bulgular.....	242
Tablo 45.	Üçüncü çalışma bölgesinin hidroloji-su kazanım değerine ait bulgular.....	243
Tablo 46.	Dördüncü çalışma bölgesinin hidroloji-su kazanım değerine ait bulgular	245
Tablo 47.	Beşinci çalışma bölgesinin hidroloji-su kazanım değerine ait bulgular	246
Tablo 48.	Altıncı çalışma bölgesinin hidroloji-su kazanım değerine ait bulgular	247
Tablo 49.	Birinci çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinin ürettiği yıllık oksijen miktarları	252
Tablo 50.	İkinci çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinin ürettiği yıllık oksijen miktarları	253
Tablo 51.	Üçüncü çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinin ürettiği yıllık oksijen miktarları	254
Tablo 52.	Dördüncü çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinin ürettiği yıllık oksijen miktarları	255
Tablo 53.	Beşinci çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinin ürettiği yıllık oksijen miktarları	255
Tablo 54.	Altıncı çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinin ürettiği yıllık oksijen miktarları	256
Tablo 55.	Çalışma alanında bulunan habitat lekelerine ait ağaçların monoterpen ve isoprene değerleri.....	260
Tablo 56.	Çalışma alanında habitat lekelerinde bulunan bitki türlerinin ekosistem kazanım katkı değerleri.....	269
Tablo 57.	Veri setinde kullanılan girdi parametreleri ve çıktı değerlerinin tanımı.....	274
Tablo 58.	Karar verme modellerinin ölçeksiz ve ölçekli veri setileri için ortalama hata karesi ve belirlilik katsayısı değerleri	276
Tablo 59.	DT karar modelinde karbon depolama değerini etkileyen parametreler	277
Tablo 60.	Karar verme modellerinin ölçeksiz ve ölçekli veri setileri için ortalama hata karesi ve belirlilik katsayısı değerleri	279
Tablo 61.	RF karar modelinde ağaçların yıllık karbon tutumunu etkileyen parametreler	280

Tablo 62.	Karar verme modellerinin ölçeksiz ve ölçekli veri setileri için ortalama hata karesi ve belirlilik katsayısı değerleri	282
Tablo 63.	RF karar modelinde ağaçların yıllık karbon tutumunu etkileyen parametreler	283
Tablo 64.	Karar verme modellerinin ölçeksiz ve ölçekli veri setileri için ortalama hata karesi ve belirlilik katsayısı değerleri	285
Tablo 65.	GBDT karar modelinde önlenmiş yüzey akışını etkileyen parametreler.....	286
Tablo 66.	Karar verme modellerinin ölçeksiz ve ölçekli veri setileri için ortalama hata karesi ve belirlilik katsayısı değerleri	288
Tablo 67.	RF karar modelinde potansiyel buharlaşma-terleme çıktısını etkileyen parametreler	289
Tablo 68.	Karar verme modellerinin ölçeksiz ve ölçekli veri setileri için ortalama hata karesi ve belirlilik katsayısı değerleri	291
Tablo 69.	GBDT karar modelinde buharlaşma çıktısını etkileyen parametreler	292
Tablo 70.	Karar verme modellerinin ölçeksiz ve ölçekli veri setileri için ortalama hata karesi ve belirlilik katsayısı değerleri	294
Tablo 71.	DT karar modelinde terleme çıktısını etkileyen parametreler	295
Tablo 72.	Karar verme modellerinin ölçeksiz ve ölçekli veri setileri için ortalama hata karesi ve belirlilik katsayısı değerleri	297
Tablo 73.	GBDT karar modelinde yakalanan su çıktısını etkileyen parametreler.....	298
Tablo 74.	Karar verme modellerinin ölçeksiz ve ölçekli veri setileri için ortalama hata karesi ve belirlilik katsayısı değerleri	300
Tablo 75.	RF karar modelinde oksijen üretim yoğunluğu çıktısını etkileyen parametreler	301
Tablo 76.	Karar verme modellerinin ölçeksiz ve ölçekli veri setileri için ortalama hata karesi ve belirlilik katsayısı değerleri	303
Tablo 77.	GBDT karar modelinde toplam VOC üretim çıktısını etkileyen parametreler	304
Tablo 78.	Karar verme modellerinin ölçeksiz ve ölçekli veri setileri için ortalama hata karesi ve belirlilik katsayısı değerleri	306
Tablo 79.	RF karar modelinde habitta en katkı sağlayan bitki türünün önemliliğini etkileyen parametreler	307

SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

A	: Alan habitat grubu
AAC	: Ağaç, ağaçcık ve çalı habitatı
aat	: Açık ağaç topluluğu
AgC	: Ağaçlar
AgK	: Ağaçcıklar
AHS	: Alt Habitat Sınıfı
AHS%	: Alt Habitat Sınıfı yüzdesi
alt	: Alle ağacı
anf	: Anfi
avl	: Avlu
B+	: Bitkili
B-	: Bitkisiz
BaM	: Bambular
bat	: Bordür ağaç topluluğu
BoC	: Boylu çalılar
C	: Çizgi habitat grubu
CyO	: Çok yıllık otsu bitkiler-Sazlar
DBH	: Ağaç göğüs çapı
dvr	: Duvar
din	: Dinlenme alanı
DT	: Karar ağacı
gat	: Grup ağaç topluluğu
GBDT	: Gradyan artırma
GyO	: Geniş yapraklı otsu bitkiler
HrY	: Herdemyeşil
IbR	: İbrelî
KAO	: Otsu habitatı
kat	: Kapalı ağaç topluluğu
KbC	: Kısa boy çalılar
KrM	: Karışık
LR	: Doğrusal regresyon

ML	: Makine öğrenmesi
mrd	: Merdiven
MSE	: Ortalama hata karesi
N	: Nokta habitat grubu
OrC	: Orta boy çalılar
otb	: Oturma birimi
oto	: Otopark
PaL	: Palmiyeler
pty	: Patika yol
R^2	: Belirlilik katsayısı
RF	: Rastgele orman
RsZ	: Rekreatif sert zemin
SEB	: Seyrek bitkili habitat
SHAP	: SHapley katkı açıklamaları
SiE	: Sirkülasyon elemanı
SuE	: Su elemanı
szd	: Sert zemin döşenmiş işlevsiz alan
SVF	: Gökyüzü görünürlük faktörü
tay	: Taşıt yolu
THS	: Temel Habitat Sınıfı
THS%	: Temel Habitat Sınıf yüzdesi
YAC	: Yapılı Çevre Habitatı
YaD	: Yaprak döken
YaE	: Yaprak elemanı
yay	: Yaya yolu
yeo	: Yerörtücü

1. GENEL BİLGİLER

İklim değışikliğı dünyanın ve yaşamın karşı karşıya kaldığı tartişmasız en çarpıcı tehdittir. Bu tehdittin var olduğunun kabul edilmesine, olumsuz etkilerinin yaşanmasına rağmen öngörülen gelecek için tartişmalar devam ederken tehdidin yönü ve şiddeti hakkında belirsizlikler sürmektedir. Yaşanan bu belirsizlik iklim değışikliğıne adaptasyon sürecini olumsuz yönde etkilemekte, şu anda yapılan adaptasyon çalışmalarının sonuçlarını tehlikeye atmaktadır (Biagini, Bierbaum, Stults, Dobardzic, & McNeeley, 2014). Günümüzde yapılan adaptasyon çalışmalarının temel çıkış noktası iklim değışikliğıyle birlikte hava koşullarında ekstrem durumların yaşanacağı ve etkilerinin çok şiddetli olacağıdır. Çalışmalar iklim projeksiyonlarının ön gördüğü üzere hava koşullarının daha sıcak, daha soğuk, daha yağışlı veya daha kurak olacağı ihtimallerine göre çözümler geliştirmektedir. Hazırlanan iklim senaryolarında bu durumların hepsinin bir günde olması değil mevsimsel döngü içerisinde dağılacğı ön görölmektedir. Ancak ön görülerdeki belirsizlik, meydana gelmesi düşünölen ekstrem koşulların hangi zaman dilimlerinde olacağı veya süresinin net olmaması, bunların yanı sıra elde edilen bilgilerin veya geçmiş yıllarda kazanılan tecrübelerin değışkenliğı yapılan düzenlemeleri ve alınan önlemleri çıkmaza sokmaktadır. Çünkü yapılan ve yapılacak düzenlemeler, alınacak önlemler eldeki bilgiler ışığında planlanmaktadır.

İklim değışikliğı kapsamında yapılan çözümler ve geliştirilen stratejiler, tam olarak bilinmezliğin planlanmasıdır. Örnek vermek gerekirse birkaç yıl önce Trabzon bölgesinde günümüz için yaz aylarının kurak geçeceği, bundan dolayı yapılacak düzenlemelerde kuraklığa dayanıklı bitkilerin kullanılmasının uygun olacağı önerileri geliştirilmiştir. Ancak günümüzde bazı bölgeler oldukça yağışlı yaz aylarını yaşamış ve yapılan düzenlemelerde kullanılan yöntemler ve materyaller bu yağışlardan olumsuz etkilenmiştir. Buna benzer olaylar ve deneyimler dünyanın birçok yerinde yaşanmaktadır. Bunlardan biri de; kış aylarının daha sıcak yaşanacağıının ön göröldüğü Birleşik Krallığın bazı bölgelerinde yirmi yılın en soğuk kışının yaşanmasıdır. Bu belirsizliklerin sonucunda iklim değışikliğıne karşı adaptasyon süreci zedelenmektedir. Bu zararları minimuma indirmek ve adaptasyon süresini sürdürülebilir kılmak için iklim değışikliğıne adaptasyon stratejilerinin çok iyi irdelenmesi gereklidir.

İklim değışikliğıne adaptasyon stratejileri mevcut veya beklenen iklimsel uyaranlara ve bunların etkilerine yanıt olarak ekolojik, sosyal veya ekonomik sistemlerdeki ayarlamaları ifade eder. Potansiyel riskleri hafifletmek veya iklim değışikliğı ile ilgili

fırsatlardan yararlanmak için süreçlerde, uygulamalarda ve yapılarda yapılan değişikliklere adaptasyon stratejileri denebilmektedir. İklim değişikliğine adaptasyon adımları çok yönlü planlanmalıdır. Çok yönlü planlanmayan adaptasyon adımları, adaptasyon sürecini geri dönüşü oldukça zor bir noktaya getirebilmektedir. Yaşanan bu talihsiz durumlar sonucunda, ön görülemeyen bilinmezlerle karşı iklim değişikliğine adaptasyon sürecini peyzaj düzenlemelerinin kapsamını değiştirmiş ve iklime uyarlanabilen stratejilerin geliştirilmesini sağlamıştır. Bu stratejiler incelendiğinde adaptasyon tanımının geçmişten günümüze değişime uğradığı, stratejilerin denge merkezli dayanımdan, dönüşümsel dayanıklılık anlayışına evrildiği buna göre stratejiler ürettiği görülmektedir (Lorena Figueiredo, Taku Honiden, & Abel Schumann, 2018; Meerow, Newell, & Stults, 2016). Her ülkenin ve bölgenin kendine özgü niteliklerine ve ihtiyaçlarına göre şekillendirdiği iklime uyum stratejileri kapsamında yapılan çalışmaların temelinde ise kentin doğa ile entegrasyonunun sağlanarak kentin morfolojisinin iklim değişikliğine adaptasyon sürecinde rol oynaması vardır. Bu entegrasyonun yumuşak zemin etüdünde ise bitkilerin sağlamış olduğu ekosistem hizmetlerinden yararlanmak en temel hedeftir.

Kentin doğa ile entegrasyonu kavramı kentlerin iklim değişikliğine karşı uyumunu kolaylaştırmak, kentin karşı karşıya kaldığı ekstrem hava koşullarına gösterdiği direnç kapasitesini arttırmak için geliştirilmiş bir kavramdır. Bu kavram için en önemli noktalardan biri bitkilerin ekosistem hizmetleriyle kentte sağladığı esneklik payıdır. Bitkiler kentin hem sosyal hem de ekolojik gereksinimlerini karşılarlar (R. D. Brown, Vanos, Kenny, & Lenzholzer, 2015). Öyle ki bir kentteki nitelikli bitkinin sayısı ile o kentin uygarlık seviyesi hakkında bağlantı kurabilmektedir. Kent planlarında yeşil alanların bitkilendirmesi ileriye yapılan bir yatırım olarak düşünülmelidir (Gehl, 2010). Çünkü bitkilerin, oturup sosyalleşmek için gölgeli bir yer sağlamaktan daha öte kent için önemli ekosistem hizmetleri vardır. Özellikle kent ağaçlarının ekosistem hizmetleri hakkında yapılan çalışmalar kapsamında ağaçların önemli yeşil altyapı sistemleri olduğu ve kent ormanlarının kent planlamasının ana politikaları haline gelmesi gerekliliği ortaya konmuştur (A. Friedman, 2021). Bitkilerin iklim değişikliği adaptasyonuna yönelik faydaları düşünüldüğünde; sel önleme, ekosistemlerin direncinin artması, karbon tutma ve ayrıştırmanın sağlanması, kentsel ısı adası etkisinin hafifletilmesi, arazi kayması gibi afetlerin etkilerinin azaltılması gelmektedir. Bu faydalar peyzaj bileşenleriyle birlikte düşünüldüğünde iklim değişikliği adaptasyonunda yeşil alanların, bitkilerin ve bitki kompozisyonlarının rolü oldukça önemlidir.

Her yönlü doğal kaynakların ve varlıkların kullanımında, yönetiminde olduğu gibi bitkilerin maksimum düzeyde fayda sağlayarak kent ekosistemine kazanımları arttırmanın temelinde de karşılaşılan ve karşılaşılabilecek koşulların net bir şekilde tanımlanması gereklidir. Buna yönelik yapılacakların başında “hangi bilginin gerekli olduğu”, “bu bilginin ne için gerekli olduğu” ve “nasıl kullanılması gerektiğini” anlamak gelmektedir. Bunun içinde literatürde “ekosistem bitkileri” kavramı geliştirilmiştir. Kavramın temelinde “iklim değişikliğine adaptasyon sürecinde hangi bitkinin ne amaçla kullanılması gereklidir?” sorusuna cevap aramak vardır (Stevenson vd., 2020). Literatürdeki çalışmalar bu temel sorunun yanında “Bitkiler iklim değişikliğine nasıl uyum sağlayacak?”, “Ekosistem hizmetleri için kullanılacak bitkilerin seçim kriterleri neler olmalıdır?”, “Bitkilerin sağlamış olduğu ekosistem hizmetleri kentlerin esnekliğini, dayanıklılığını ve direncini nasıl etkileyecektir?” sorularına cevap aramaktadırlar. Ancak çalışmalar bu sorulara cevap ararken tam olarak net bilgiler veremediklerini kabul etmektedir. Bunların yanı sıra çalışmaların genellikle bitkilerin bireysel kazanımlarını değerlendirildiği görülmüştür. Halbuki özellikle kentlerde bitkilerin bireysel kazanımlarını ile bitkilerin toplu olarak oluşturdukları habitatların kazanımları ve ekosistem kazanımları arasında oldukça farklılıklar bulunmaktadır. Habitatlar ekosistem hizmetlerini doğrudan etkileyen temel bir kavramdır (Farinha-Marques vd., 2017; Yin vd., 2022). Çünkü kentsel yeşil alanlar tarafından sağlanan ekosistem hizmetleri aslında yeşil alan bileşenlerinin (bitkiler, su, sert zemin, topoğrafya vb.) oluşturdukları habitatlar tarafından oluşturulur. Habitat kazanımları bu bileşenlerin bireysel kazanımlarını desteklediği gibi bileşenlerin birbiriyle oluşturdukları topluluğun da kazanım sağlamasına olanak tanır. Ancak literatür incelendiğinde kent ve kentsel yeşil alanların habitat sınıflandırması ve habitatların ekosistem hizmetlerine katkılarına dair yapılan çalışmaların oldukça azınlıkta olduğu görülmektedir. Kentsel alanda habitat kazanımları incelendiğinde bu çalışmaların daha çok biyolojik çeşitlilik üzerinde yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Ancak bu kent habitatlarının sadece kent biyoçeşitliliğinin tespitinde değil birçok ekosistem hizmetiyle ilişkilendirilebilir. Özellikle habitatların sahip olduğu katmanlılık durumu (bitkilerin dikeyde oluşturdukları katmanlılık) kentte birçok ekosistem hizmeti sağlamaktadır. Ancak hangi habitat çeşidinin hangi ekosistem hizmetini daha yoğun sağlayabileceği ve habitat özellikleriyle ekosistem hizmetleri arasındaki ilişkinin değerlendirildiği çalışmalar, literatürde eksiktir.

1.1. Çalışmanın Amacı, Kapsamı ve Önemi

İklim değişikliğine adaptasyon kapsamında dirençli habitat lekelerinin değerlendirilmesinde ölçek, kapsam ve odak noktası bakımından birçok farklılıklar bulunmaktadır. Yapılan literatür araştırmalarında dirençli habitatların belirli alanlar içerisinde özel türler için araştırıldığı, araştırmaların genelde insan yoğunluğunun daha az olduğu deniz, bataklık, okyanuslar, ormanlar gibi alanlara odaklandığı görülmektedir (Thurm vd., 2018). Bu gibi ekosistemlerin dirençliliği sürdürülebilir yaşam için oldukça gerekli ve kıymetlidir. Özellikle kara yüzeyinin %31'ini kaplayan orman ekosisteminin yapısal bileşeni olan ağaçlar ekosistem için oldukça önemli bir yere sahiptir. Ağaçlar oksijen, toprak üretimi, yüzey suyu akışını engelleme, besin ve karbon döngüsü, vahşi yaşama barınak sağlama, polen ve nektar üretimi gibi küresel yaşamı doğrudan ve dolaylı yoldan etkileyen birçok süreçte aktif rol almaktadır. Öyleki ağaçların bir araya gelerek oluşturdukları orman ekosistemleri karasal karbon depolarının %50'sini oluştururken temiz su kaynaklarının %75'inden fazlası orman havzalarından elde edilmektedir (Newton, 2021). Bu gibi kazanımlar araştırmacıların neden orman ekosistemlerine yoğunlaştığını ve bu alanların dirençliliği için çalışmalar yapmaya odaklandıklarını açıklamaktadır. Ancak ağaçlar ve ağaçların oluşturduğu topluluklar sadece ormanlarda bulunmamaktadır. Ağaçlar otlaklarda, sulak alanlarda, kıyılarda, kayalık alanlarda, kumsallarda, savanlarda olduğu gibi insan eliyle oluşturulmuş yaşam merkezleri olan köylerde, kasabalarda ve kentlerde de bulunmaktadır.

Günümüzde dünya nüfusunun %55'inin yaşadığı, 2050 yılında ise nüfusun %70'inin yaşamını sürdüreceği ön görülen (Callaghan vd., 2021; Sekban & Akyol, 2023) kentlerde ağaçlar sosyal, ekonomik ve ekolojik güçlüklerin hafifletilmesi için hayati öneme sahiptir. Özellikle iklim değişikliğine adaptasyon süreçlerinin kentlere entegre edilmesiyle dirençli yeşil alanlar oluşturma talepleri ağaçların sağlamış olduğu düzenleyici hizmetlerin önemini daha çok arttırmaktadır. Ancak bu kazanımlar ve kazanımlar için oluşturulan talepler genelde “ağaç” ve “sağlıklı ağaç” ölçeğinde kalmaktadır (Gómez-Muñoz, Porta-Gándara, & Fernández, 2010). Hatta iklim değişikliğiyle birlikte “iklim ağaçları”, “iklim için; doğru bitki, doğru yer” gibi kavramlar geliştirilmiştir (Salmond vd., 2016). Bu yaklaşımlar tekil bitki türü seçiminde doğru olsa da bitkilerin bir araya gelerek oluşturdukları habitat lekelerinin önemini göz ardı edebilmektedirler. Çünkü bitkiler yaşam ortamlarında bireysel olarak yaşamazlar. Bitkiler arasında rekabet, işbirliği ve mutualizm gibi çeşitli etkileşimler

oluşturarak doğada olduğu gibi kent ortamında da karışık ekosistemler oluştururlar. Bu ekosistemler kent ekosistemleriyle birleşerek daha karışık sistemler oluşturur. İklim değişikliğine dirençli, adapte olmuş ve sürdürülebilir kentsel gelişim ve kullanıcı refahı için kritik öneme sahip bu karışık sistemlerin istenilen şekilde çalışması, sürdürülebilir olması ve gerekli kazanımlar sağlaması gereklidir. Bunun için de sistemin çok iyi analiz edilmesi ve sistem yapısının en doğru şekilde kurgulanması gereklidir. Çünkü kentlerde ekosistemler oluşturmak için yeni yeşil alan fırsatları oluşturmak genelde sınırlı imkanlara sahiptir. Mevcut yapı içinde küçük alanlar dahil bütün yeşil alanlar oldukça kıymetlidir. Küçük alanlarda oluşan habitat lekelerinin analiz edilmesi, bu alanlardan beklentilerin belirlenmesi ve beklentilere göre sürdürülebilir habitat lekelerinin oluşturulması, iklim değişikliğine dirençli kent ekosistemleri için kritik öneme sahiptir.

Mevcut kent yapısı içerisinde üniversite yerleşke alanları kent kimliğini yansıtan, kentin küçük modelleri olarak görülmektedir. Yerleşkeler iklim değişikliği gibi kentsel zorlukları ele almak, dirençli kent oluşumuna katkı sağlayabilmek için sürdürülebilir kamusal alanlara dönüşebilir. Ayrıcı yerleşke alanları; kurgulanan yapının kullanıcı topluluğu tarafından algılanmasına, kullanılmasına, refahın artırılmasına ve kurgulanan dönüşümün kentin diğer bölgelerine taşınmasına katkı sağlayabilir. Bunların yanında üniversite yerleşkelerindeki arazi örtüsü özelliklerinin yönetimi, habitat oluşum yönetim stratejileriyle ilişkili kazanımlar kent sistemi için rol model oluşturabilir. Bu kapsamda yapılan tez çalışmasında üniversite yerleşke peyzajlarında iklim değişikliğine dirençli habitat stratejilerinin geliştirilmesi konusu ele alınmış, habitat özelliklerinin düzenleyici ekosistem hizmetleri üzerindeki etkisinin değerlendirilmesiyle dirençli habitat lekelerinin oluşturulması amaçlanmıştır.

Çalışma kapsamında çeşitli peyzaj bileşenleri ve bitki toplulukları tarafından oluşan habitat lekelerinin sağlamış olduğu düzenleyici ekosistem hizmetleri değerlendirilmiştir. Habitat özellikleri ile ekosistem hizmetlerine ait kazanımlar arasındaki ilişkinin kurulması, hangi habitat parametresinin kazanımlar üzerinde nasıl bir etkiye sahip olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır.

Çalışma kapsamında ana hedefler ve alt hedefler belirlenmiştir. Tez çalışmasının ana hedefleri şu şekildedir;

- Kentsel alanlarda habitat lekelerinin hangi habitat özelliklerinin düzenleyici ekosistem hizmetleri kazanımlarına daha çok etki ettiğinin tespit edilmesi,

- Kentsel alanda habitat lekelerinin hangi dirençlilik özelliklerinin düzenleyici ekosistem kazanımlarına etki ettiğinin tespit edilmesi,

Tez çalışmasının alt hedefleri ise şu şekildedir;

- Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Yerleşkesinin yeşil alanlarının bitki tabanlı habitat sınıflandırma sistemiyle tanımlanması,
- Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Yerleşkesinde tespit edilen habitat lekelerini oluşturan bitki topluluklarının bitki tür ve bitki yapısına dair verilerin toplanması ve verilerin analiz edilmesi,
- Çalışma alanının iklime dirençli yeşil alanlar özelliklerinin belirlenmesi,
- Habitat lekelerinin sağladığı ve sağlama potansiyeli olan düzenleyici ekosistem kazanım değerlerinin hesaplanması,
- Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Yerleşkesinin dirençlilik ve düzenleyici ekosistem hizmet haritalarının oluşturulması,
- İklim değişikliği kapsamında avantajlı ve dezavantajlı habitat alanlarının ve bitki türlerinin belirlenmesi,

hedeflenmiştir.

Çalışma kapsamında elde edilen bilgilerle kentler için gerekli olan ve kentin temel ihtiyacı olduğu düşünülen ekosistem kazanıma hangi habitat yapısının daha elverişli olduğu, hangi habitat özelliklerinin kentin ihtiyaçlarını karşılayabileceği sorularına yanıtlar verilebileceği düşünülmektedir. Bu sayede kompleks bir yapıya sahip olan ve bu yapıdan dolayı bazen göz ardı edilen habitatların ekosistem kazanımları dirençli habitat oluşumu yani iklim değişikliğine dirençli kent yapısı için yeşil alan stratejilerinin geliştirilmesine rehberlik etmesi planlanmaktadır. Çalışma sonucunda elde edilecek bu bilgiler peyzaj mimarları, kent planlayıcıları ve kent yöneticileri için pratik adaptasyon çözümleri sunacaktır. Bununla birlikte metrekare olarak belki göz ardı edilebilecek ama doğru dirençlilik kararlarıyla yüksek seviyede kazanım sağlayabilecek habitat lekelerinin kent planlarında göz ardı edilmemesi ve her metre karenin kent ve kent kullanıcı için titizlikle planlanması ve tasarlanması gerektiğine dair kazanımların oluşturulması tez kapsamı ve çıktıları için oldukça önemlidir.

1.2. Araştırmanın Sorusu ve Varsayımı

Tez çalışması kapsamı, amacı ve hedefleri doğrultusunda;

“Çok işlevli habitat lekeleri geliştirmek ve dirençli habitatlar oluşturmak için hangi habitat parametreleri hangi düzenleyici ekosistem kazanımlarına nasıl etki etmektedir?” sorusuna cevap aranmıştır. Bu doğrultuda tezin ana ve alt hipotezleri belirlenmiştir. Çalışmanın ana hipotezi şu şekildedir;

- Habitat lekelerini sadece ağaç türleri üzerinden tanımlamak ve dirençli habitatlar oluşturmak için sadece bitki türlerine karar vermek doğru bir iklim değişikliğine adaptasyon stratejisi değildir.
- Habitat ve habitat lekeleri içinde bulunan bitki türleri aynı bile olsa o habitat lekesinin tipolojisi, sınıflandırması ve ekosistem kazanımları farklıdır,
- Bitki tabanlı habitat sınıflandırma sistemiyle sınıflandırılan ve düzenleyici ekosistem kazanımlarına göre şekillenen kent habitatlarında çoklu eko-fayda en üst düzeye çıkarabilir.
- Düzenleyici ekosistem hizmet kazanım planları, dirençli habitatların geliştirilme stratejilerinde kullanılabilir.

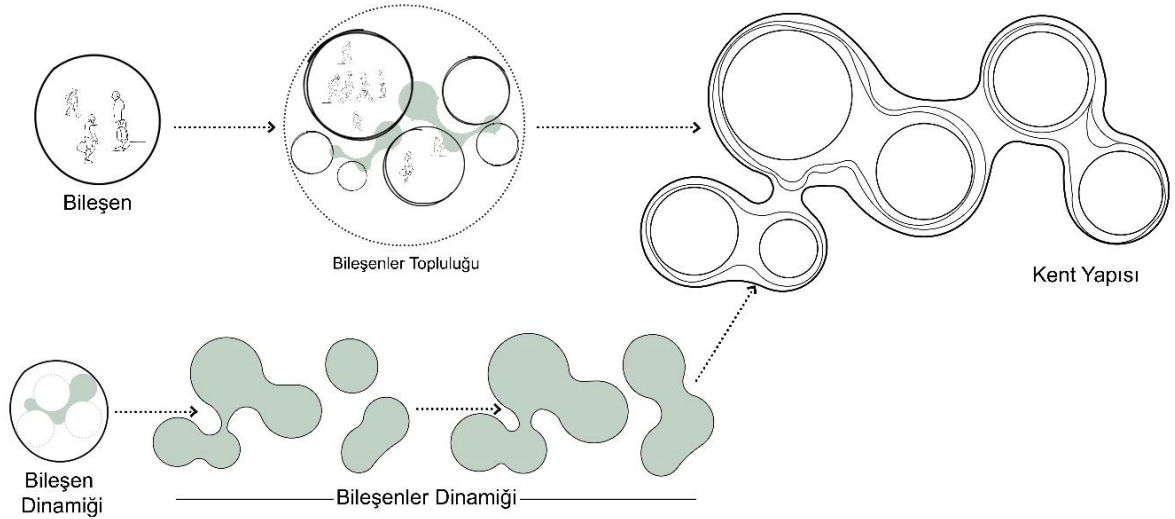
Çalışmanın alt hipotezleri şu şekildedir;

- Yeşil alanlar sadece ağaçlardan oluşan habitatlar değildir,
- Habitat lekelerinin tanımlanması, kent alanlarında var olan yeşil alanlarının nitelik ve nicelik olarak tanımlanmasına ve böylece kentin yeşil alanlarının optimal planlama şemasının oluşturulmasına destek olur.
- Arazi kullanım planlarında, dirençli habitat geliştirme stratejilerinde bitki tabanlı habitat sınıflandırma sistemleriyle alanların analiz edilmesi mevcut durumun daha iyi anlaşılmasına yardımcı olur.
- Kent alanlarının habitat sınıflandırılmasının yapılması, sınıflandırmanın güvenilir performansına bağlı olarak, çok işlevli, kompleks habitatların optimal konumda, hızlı ve detaylı olarak tanımlanmasına olanak tanır.
- Mikro alanların bitki tabanlı habitat sınıflandırma sistemiyle tanımlanması ve bu sistem üzerinden sınıflandırmalar yapılması karışık kentsel ekosistemlerin daha kolay anlaşılmasına olanak tanıyacaktır.
- Karışık yapıya sahip habitat lekelerinin kurgulanması ekosistem kazanımlarına olumlu yönde katkı sağlayacaktır.

- Bitki katmanlılığı düzenleyici ekosistem hizmetlerinin sağlamış olduğu kazanımlara olumlu etki eder.

1.3. Habitat, Habitat Lekesi ve Habitat Sınıflandırması

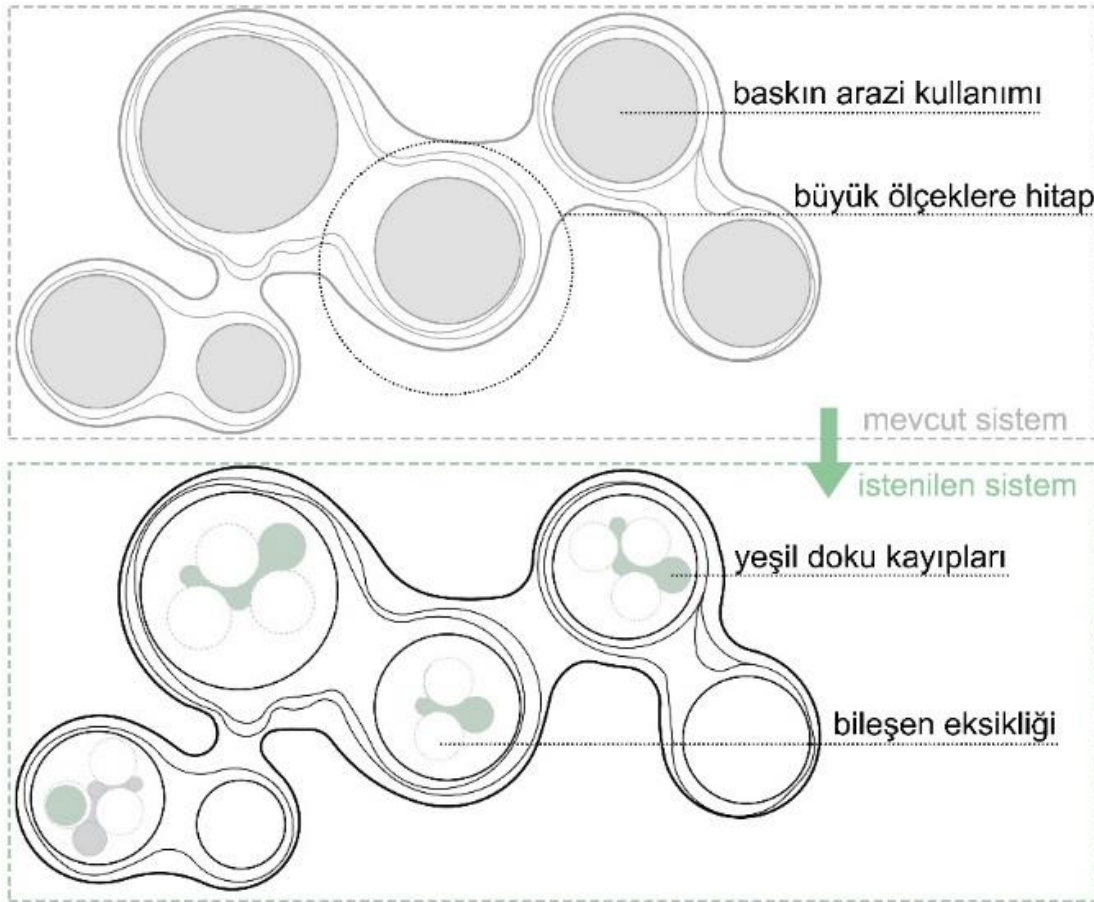
İklim değişikliği küresel ölçekte yaşamı tehdit eden en çarpıcı sorunların başında gelmektedir. Bu sorunların etkilerinin azaltılıp giderilmesi ve değişim sürecine adapte olabilmek için büyük ölçekten küçük ölçeğe, pek çok meslek disipliniyle birlikte planlamalar ve stratejiler geliştirilmektedir. Geliştirilen stratejilerinin kapsam ve etki alanlarının başında kentler gelmektedir. Çünkü kentler hem kullanıcı yoğunluğu hem de bileşen yapıları bakımından farklı dinamiklere sahip, iklim değişikliğine adaptasyon sürecinde kilit noktalardandır (Şekil 1). Öyle ki hükümetler iklim değişikliğini ve etkilerini azaltmak için planlar ve politikalar geliştirerek iklim değişikliğinden korunma şehirleri (Cities for Climate Change Protection) kurmaya başlamışlardır (Knuth, Nagle, Steuer, & Yarnal, 2007). Geliştirilen plan ve politikaların adaptasyon sürecinde sürdürülebilir olabilmesi için öncelikle kentleri oluşturan dinamiklerin ve bileşenlerin kısacası kent yapısının tanımlanması, analiz edilmesi gereklidir.



Şekil 1. Kentleri oluşturan bileşenlerinin ve dinamiklerin kısacası kent yapısının tanımlanması

Kent yapısının tanımlanması, analiz edilmesi için birçok sınıflandırma yöntemi bulunmaktadır. Genel olarak bu yöntemler baskın arazi kullanımına göre sınıflandırma yapmakta ve planlama aşamasında büyük ölçeklere hitap etmektedir (Beck vd., 2023;

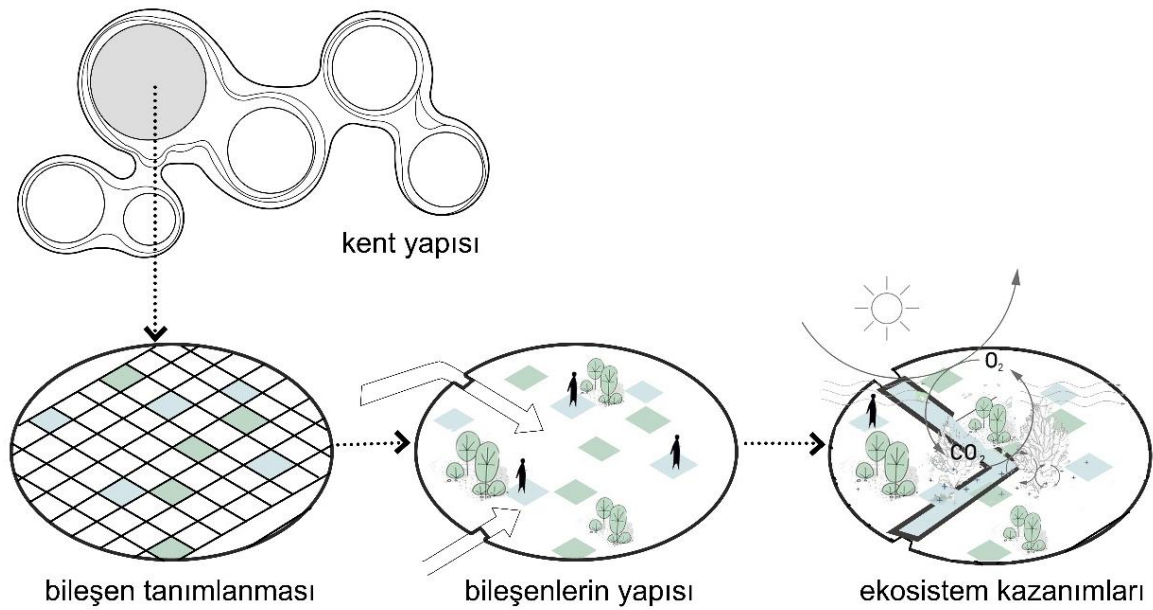
Freeman & Buck, 2003; Qiu, Gao, Gunnarsson, Hammer, & von Bothmer, 2010). Sınıflandırma düzeyinde birden fazla ölçek nadiren yöntemlere dahil edilmektedir. Genellikle biyotop (doğa koruma gibi) ölçeğinde, meşcere düzeyinde (ormancılık) ya da tek ağaçlara odaklanan bir sistem mevcuttur (Fallding, 2000; Östberg, Wiström, & Randrup, 2018). Bu da kent için oldukça önemli olan yeşil alanların tanımlanmasını ve sınıflandırılmasını geri plana atmaktadır (C. Chen, Wang, Jia, Mao, & Meurk, 2019) (Şekil 2).



Şekil 2. Mevcut sınıflandırmaların odakları ve kayıp olabilecek bileşenler

Kent bütününde alan büyüklüğüne bakılmaksızın bütün yeşil alanlar ekosistem hizmetleri açısından oldukça değerlidir (Sekban & Akyol, 2023). Çünkü kentsel yeşil alanlar başka hiçbir yerde örneği bulunamayacak yapay veya doğal bileşenlerin karışık birlikteliği sayesinde yaşam alanları oluşturur (McPherson vd., 2018; Young, Jarvis, Hooper, & Trueman, 2009) (Şekil 3). Bu yaşam alanları kente başta mikro ikliminin iyileştirilmesi olmak üzere, yağmur suyunun drenajı, biyoçeşitliliğe katkı ve bölge

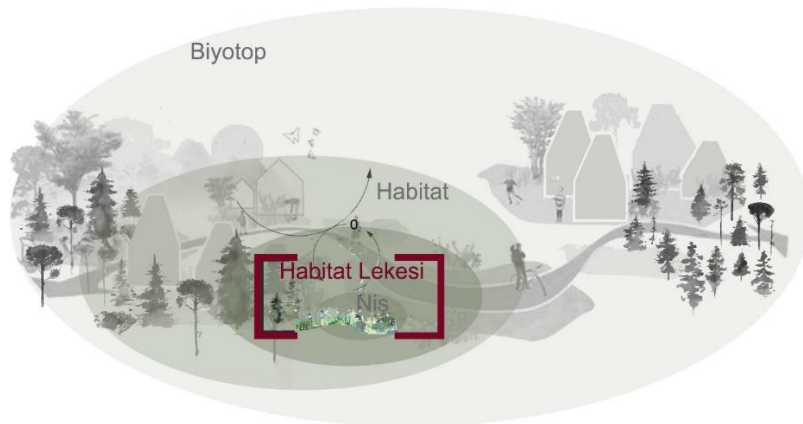
sakinlerine sağladıkları kültürel hizmetler gibi birçok fayda sağlar (Farinha-Marques vd., 2017; Goddard, Dougill, & Benton, 2010; Hansen vd., 2015; Keleş & Uzun, 2022; Matthies, Rüter, Schaarschmidt, & Prasse, 2017). Bu alanların varlığını göz ardı etmek kentin iklim değişikliğine adaptasyon stratejilerini oluştururken yanlış veya eksik kararlar verilmesine sebep olabileceği gibi, stratejilerin sonucunda elde edilecek kazanımların yok sayılmasına neden olur. Yeşil alanlardan maksimum düzeyde fayda sağlanabilmesi için bu alanların kent bileşenleri içinde tanımlanması ve sınıflandırılması gerekmektedir.



Şekil 3. Kentsel yapının bileşenlerinin ekosistem hizmetleri üzerinden tanımlanması

Sınıflandırmadan önce sistem içindeki yapıları anlamak gereklidir. Kentsel yeşil alanlarda oluşan ekosistem içindeki en temel yapılar biyotoplar, habitatlar ve nişlerdir. Kavramlar içinde biyotop; fiziksel peyzajın farklı türlerden oluşan belirli bir topluluk ile ayırt edilebilir bölümüdür. Kentsel alanlarda tanımlamak gerekirse biyotoplar parklar, bahçeler, göletler gibi doğal veya yarı doğal alanları içeren flora ve fauna gibi canlıların yaşadığı ortamlardır (Wiström, Mårtensson, Ode Sang, Litsmark, & Hedblom, 2024). Biyotoplar belirli bir ekosistem içinde iklim, toprak, su ve diğer abiyotik faktörlerle tanımlanan fiziksel ve kimyasal çevresel koşulları ifade eder. Habitatlar ise biyotoplara yakından bağlıdır. Ancak habitatlar belirli bir türün veya tür grubunun yaşadığı yerleri tanımlayarak belirli abiyotik ve biyotik alanları temsil etmektedirler. Biyotop ile habitat arasındaki ilişki incelendiğinde ise biyotopların daha geniş bir kavram olduğu habitatların

ise biyotopların bir parçası olduğu görülmektedir (Wiström vd., 2024). Niş ise bir organizmanın ekosistemindeki rolünü veya işlevini ifade eder. Kentsel alanlarda habitat, bir organizmanın hayatta kalması için gerekli fiziksel alanı sağlarken, niş, organizmanın o alan içinde nasıl çalıştığını ve kentsel ekosistemle nasıl etkileşime girdiğini tanımlar (Şekil 4). Her iki kavram da kent alanları içinde sıklıkla karşılaşılan, kentsel ortamların sahip olduğu zorlu yaşam koşullarından ve fırsatlarından etkilenen kavramlardır. Habitat lekeleri ise; habitat ile niş arasında bir köprü oluşturur. Lekeler ne bir tam habitatır nede niş kadar öznelidir. Habitat lekeleri; içinde birçok niş bulunduran ancak bir araya geldiğinde habitatı oluşturan parçalardır. Bu alanların tanımlanması habitatın bütün bileşenleriyle birlikte tanımlanmasına ve analiz edilmesine olanak tanımaktadır. Doğal alanların belirli kriterlere göre kategorize edilmesi ve tanımlanması için çeşitli habitat sınıflandırma sistemleri kullanılmaktadır. Bu sistemler farklı alanlara, farklı odak noktalarına ve farklı kapsamlara sahip olmalarına rağmen biyolojik araştırmalarda, koruma planlamalarında, ekolojik çalışmalarda ve çevresel etki değerlendirmelerine önemli rollere sahiptirler. Çünkü hepsinin amacı; karışık bir ekosistemin bütünden özele doğru hiyerarşik bir düzende ekosistemin daha kolay anlaşılabilir ve yorumlanabilir bir duruma getirilmesidir. Geniş kitlelere hitap eden, bilimsel çalışmalarda sıklıkla kullanılan habitat sınıflandırma sistemlerinin başında EUNIS (European Nature Information System), NVC (National Vegetation Classification), USNVC (United States National Vegetation Classification), Habitat Directive (92/43/EEC), IBRA (Interim Biogeographic Regionalisation for Australia), Marine Habitat Classification for Britain and Ireland, Küresel Forest Resources Assessment (FRA) ve Ramsar Sözleşmesi gelmektedir. Bütün bu sınıflandırma sistemlerinin genel amacı mevcut yapının doğru şekilde sınıflandırılmasıdır.



Şekil 4. Kent içinde biyotop, habitat, habitat lekesi ve niş kavramlarının ilişkisi (Wiström vd., 2024)

Habitat ölçeğinde Avrupa'daki habitatları ortak bir dil oluşturarak sınıflandırma amacıyla oluşturulan “EUNIS” sınıflandırma sistemi; çeşitli habitat türlerini, bunların biyolojik çeşitliliğini ve çevresel özelliklerini tanımlamak için kullanılır (Moss & Roy, 1998). EUNIS tür, habitatlar ve alanlar kapsamında iklim, toprak ve çevre hakkında kapsamlı bilgiler veren, Avrupa ülkeleri arasında bilgi aktarımına olanak sağlayan standardize edilmiş bir habitat sınıflandırma sistemidir. “National Vegetation Classification (NVC)” bitki örtüsüne odaklanan ve bitki türlerini, topluluklarını temel alan bir sınıflandırma sistemidir (Rodwell, 2018). Sistem Avrupa'daki sınıflandırma sistemini kullanmak yerine Birleşik Krallık için yeni bir sistem kurmak amacıyla oluşturulmuştur. Bitki ekolojisi çalışmalarında sıklıkla kullanılır. “USNVC (United States National Vegetation Classification)” ise bitki topluluklarını tanımlamak için hazırlanan genellikle ABD’de kullanılan benzer bir sistemdir (Jennings, Faber-Langendoen, Loucks, Peet, & Roberts, 2009). USNVC, bitki örtüsünü, bitki türleri ve yapısal özelliklere dayalı olarak sınıflandırır. Arazi kullanım çeşitliliği, floristik çeşitlilik ve çevre etki değerlendirme çalışmaları için sıklıkla kullanılan bir sınıflandırma sistemidir. “Habitat Directive (92/43/EEC)” ise diğerlerinden farklı olarak biyolojik çeşitliliği koruma amacıyla belirli habitatlarda yaşayan belirli habitat türlerini tanımlamak ve sınıflandırmak için kullanılır (Evans, 2006). Avrupa Birliği Habitat Direktifi Avrupa'daki doğal habitatların korunması için bir tanımlama oluşturur. Koruma odaklı çalışmalarda sıklıkla kullanılır. “IBRA (Interim Biogeographic Regionalisation for Australia)” Avustralya’da biyolojik ve ekolojik verileri kullanarak ülkenin biyocoğrafik bölgelerinin tanımlanması ve sınıflandırılması için amaçlar (Montalvo-Mancheno, Ondeï, Brook, & Buettel, 2020). Biyolojik çeşitliliğin ve ekolojik süreçlerin korunması için kullanılır (Adams, Allen, Steel, Stoeckl, & Larson, 2024). “Marine Habitat Classification for Britain and Ireland” sistemi deniz ekosistemlerinin biyolojik ve fiziksel özelliklerine dayanarak deniz habitatlarını sınıflandırmaktadır. Denizlerdeki ekosistemlerin korunması ve biyoloji çalışmalarında sıklıkla kullanılmaktadır. “Küresel Forest Resources Assessment (FRA)” FAO (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü) tarafından dünya ölçeğinde orman habitatlarını tanımlayarak sınıflandırmaktadır (Shackleton, Adeyemi, & Setty, 2024). Sistem özellikle ormanların durumunu ve değişimini tespit etmek ve değerlendirmek için kullanılır. Bütün bu sistemler habitatların biyolojik, ekolojik ve çevresel özelliklerini belirleyerek bu özellikler kapsamında geniş ölçekte tanımlama ve sınıflandırma yapmaktadır (Tablo 1).

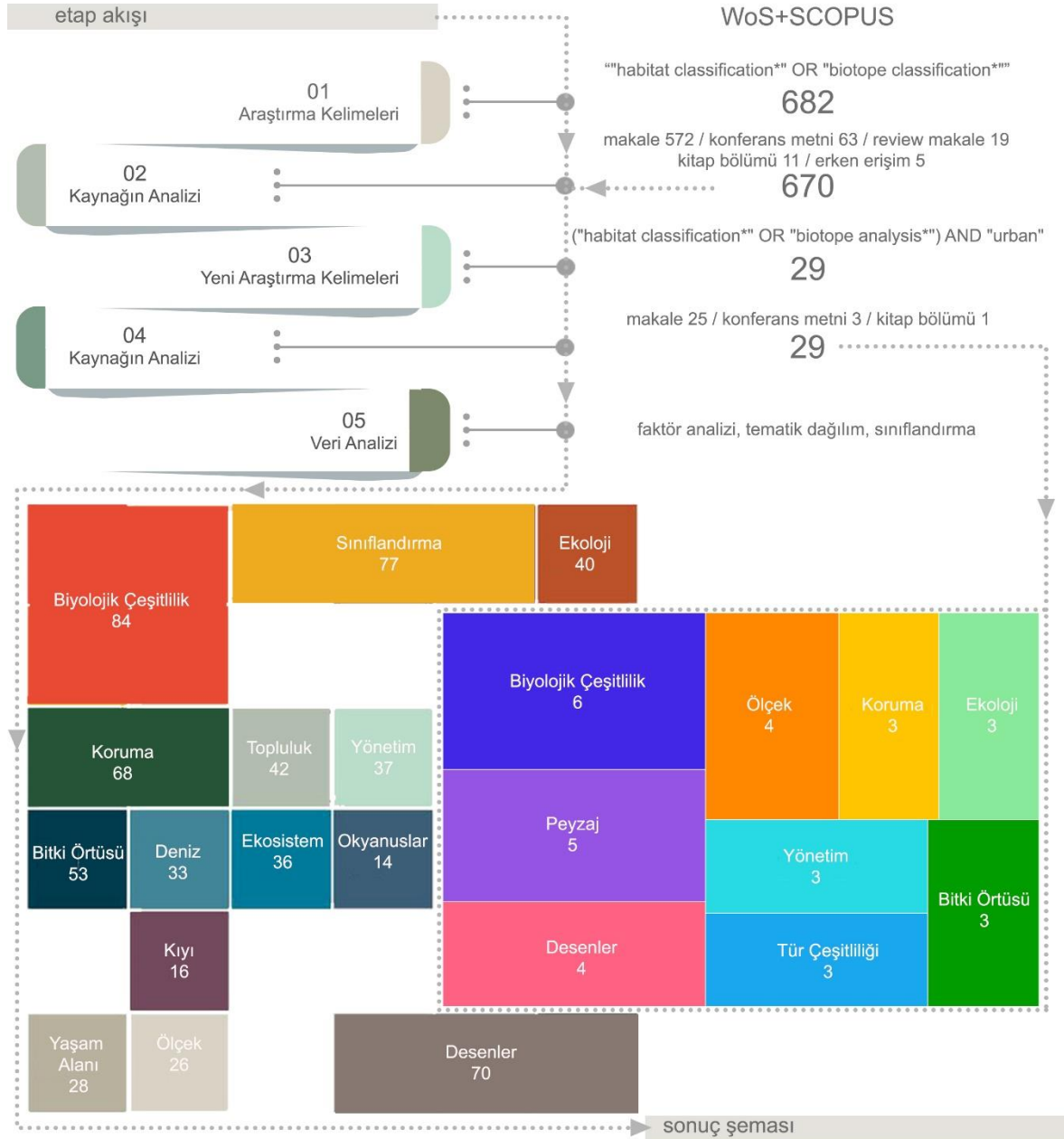
Tablo 1. Sıklıkla kullanılan habitat sınıflandırma sistemlerinin belirli özelliklere göre karşılaştırılması

Sınıflandırma Sistemi	Hedef Kapsamı	Odak Noktası	Kriterler	Kullanım Alanı	Detay Seviyesi	Kaynaklar
EUNIS	Avrupa	Hem karasal hem de sucul habitatlar	Biyotik ve abiyotik faktörler	Biyolojik çeşitlilik, koruma, yönetim	Yüksek	(Chytrý vd., 2020; Moss & Roy, 1998) (Rodwell, 2018; Wallace, Good, & Williams, 1992)
NVC	Birleşik Krallık	Karasal bitki örtüsü	Bitki türleri ve topluluklar	Bitki ekolojisi, koruma, yönetim	Yüksek	(Faber-Langendoen vd., 2016; Jennings vd., 2009)
USNVC	Amerika Birleşik Devletleri	Karasal bitki örtüsü	Bitki türleri ve yapısal özellikler	Biyolojik çeşitlilik, koruma, yönetim	Yüksek	(European, Directorate-General for, Mézard, Sundseth, & Wegefelt, 2008; Evans, 2006)
Habitat Directive	Avrupa Birliği	Korunması gereken habitatlar ve türler	Biyolojik çeşitlilik ve koruma durumu	Koruma planlaması, Natura 2000, ÇED	Orta	(Adams vd., 2024; Montalvo-Mancheno vd., 2020)
IBRA	Avustralya	Biyocoğrafik bölgeler	Biyolojik ve ekolojik veriler	Biyolojik çeşitlilik, ekoloji, yönetim	Orta	(Braden vd., 2024; Keenan vd., 2015; Shackleton vd., 2024; Vähänen, 2022)
FRA	Küresel	Orman habitatları	Orman durumu ve biyolojik çeşitlilik	Orman yönetimi, biyolojik izleme	Orta	

Habitat sınıflandırma çalışmaları incelendiğinde, sınıflandırmaların daha çok doğal alanlara odaklandığı ve bu alanların korunması veya anlamlandırılması için kullanıldığı görülmektedir. Sınıflandırmaların kazanımlarını ve etki alanlarını daha iyi anlayabilmek için literatürdeki çalışmalar incelenmiştir. Literatürdeki çalışmaların daha iyi incelenmesi için tespit edilen çalışmalara bibliyometrik analiz yapılmıştır. Bibliyometrik analiz; belirlenen alanda belirlenen konular içerisinde yapılan çalışmaların konu eğilimleri, konu değişimleri, odak noktaları gibi ilişkilerin istatistiksel analizini yaparak literatürdeki çalışmaların sayısal olarak analiz edilmesine olanak tanır. Analiz, bilimsel araştırmaların kalitesini ve etkisini

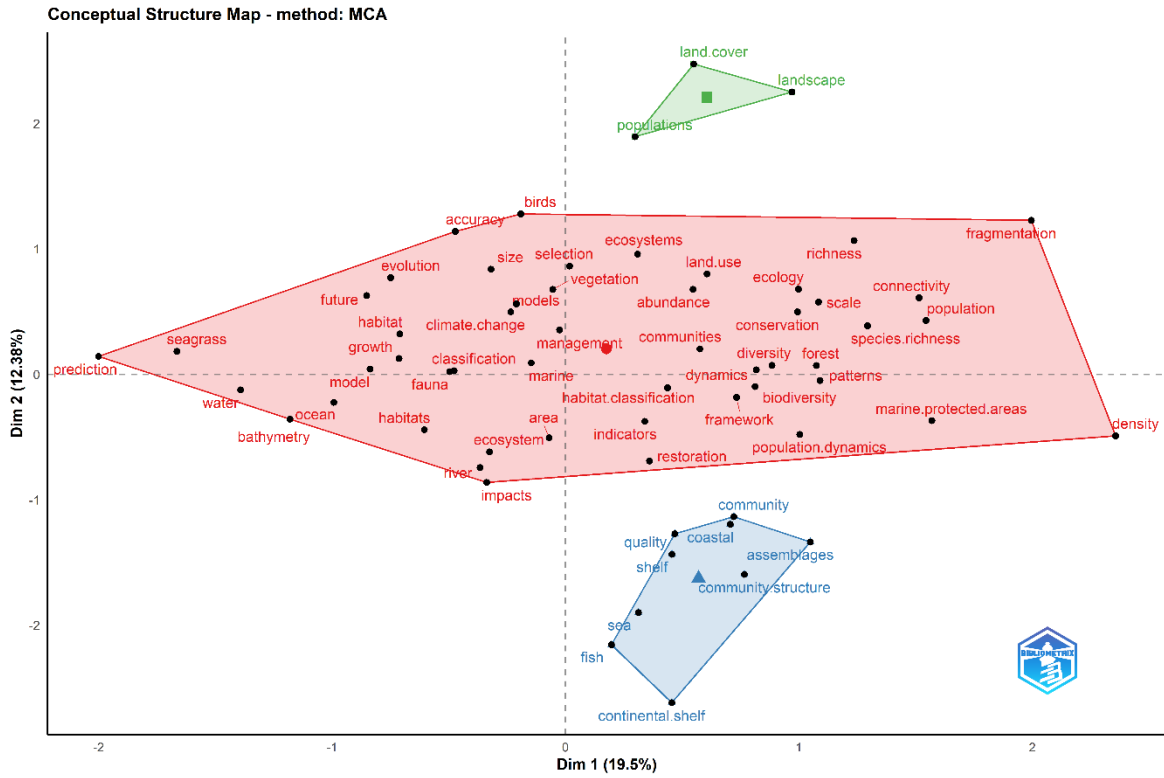
değerlendirmek için sıklıkla kullanılmaktadır (Feng vd., 2024; Meng, Wen, Brewin, & Wu, 2020; Noszczyk, 2023; J. G. Zhang, Yu, Zhao, Sun, & Vejre, 2020).

Literatürdeki 1947-2024 yılları arasında yapılan çalışmaların analizini daha iyi yapabilmek için belirlenen araştırma kelimelerini içeren çalışmalara yayın sayısı (publication count) ve anahtar kelime (keyword analysis) yapılmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Literatürde yapılmış olan araştırmalara ait bibliyometrik analizi etap akışı ve sonuç şeması

İncelemeler sonucunda Web of Science ve SCOPUS'ta taranan “"habitat classification*" OR "biotope classification*"” kelimelerini içeren 682 adet bilimsel yayın yapıldığı tespit edilmiştir. Veri ayıklaması yapıldıktan sonra tespit edilen 670 adet bilimsel çalışmanın artı anahtar kelimeleriyle (keywords plus) RStudio programı kullanılarak bibliyometrik analiz yapıldığında çalışmaların üç sınıf etrafında toplandığı gözlenmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Literatürde yapılmış olan habitat ve biyotop sınıflandırmasına ait literatürde yapılan çalışmaların bibliyometrik analizi

Analiz sonucuna göre; çalışmalar ağırlıklı olarak arazi kullanımı, su ekosistemi ve kara ekosistemi üzerinde yoğunlaşmaktadır. Kara ekosistemi veya arazi kullanımı çalışmaları incelendiğinde bu çalışmaların ya büyük ölçekteki planlamalar ya da tür bazında özel çalışmalar olduğu tespit edilmiştir. Üç gruba ayrılan çalışma alanları ayrıntılı incelendiğinde iklim değişikliği, ekosistem, gelecek ve tür çeşitliliğin aynı gruplandırma sisteminde olduğu tespit edilirken, çalışmalarda kent, kentsel yeşil alan, ekosistem hizmeti gibi kelimelerin bulunmaması literatürde var olan açıklığı göstermektedir. Bunun yanı sıra Web of Science'da “("habitat classification*" OR "biotope analysis*") AND "urban*"” araması yapıldığında 1995-2022 yılları arasında sadece 29 adet bilimsel çalışmanın olduğu

görülmüştür. Çalışmaların konuları daha çok biyolojik çeşitlilik üzerine yoğunlaşsa da incelendiğinde çalışmaların kentsel alanlardaki habitat sınıflandırmasına dair veriler ürettiği tespit edilmişti (Rigó & Barina, 2020). Üretilen verilerin temel amacı kent içinde kullanılabilecek habitat sınıflandırma yöntemi geliştirmektedir. Çalışmalar çoğunlukla habitat bileşenlerin varlığını, miktarını ve boyutunu ele alan çalışmalardır (Járdi vd., 2021a; Pickett vd., 2017). Çalışmaların ortak çıktısı literatürde bitki tabanlı habitat sınıflandırma sisteminin bulunmamasının büyük bir eksiklik olması, habitatların baskın tür bazında sınıflandırılmasının eksikliklere yol açacağıdır. Bu eksikliğı kapatmak ve bitkilerin çok katmanlılığını ifade eden habitat sınıflandırmaları yapmak için bitki yaşam formuna öncelik veren bitki tabanlı habitat sistemleri geliştirilmiştir (Farinha-Marques vd., 2017; Freeman & Buck, 2003; Rigó & Barina, 2020). Bitki tabanlı habitat sınıflandırma sistemi bitkilerin varlığını baskın tür olarak ifade etmek yerine bitkilerin oluşturduğu dikey ve yatay katmanlar üzerinden sınıflandırmalar yapmaktadır. Buradaki amaç habitatı oluşturan bütün bitki varlıklarının doğru bir şekilde tanımlaması ve habitatın genel durumunun ayrıntılarıyla tespit edilip, sınıflandırılmasıdır. Kullanılan bu yöntem literatürde daha çok kentlerin biyoçeşitliliğiyle ilişkilendirilmektedir (Kaushik, Tiwari, & Manisha, 2022; Matthies vd., 2017; Ren vd., 2023). Çünkü bitki topluluklarının oluşturduğu katmanlılık özelliğı flora zenginliğı yanı sıra fauna zenginliğine de katkı sağlamaktadır. Bu da bitki tabanlı habitat sınıflandırmalarının kent biyoçeşitliliğinin tespit edilmesinde kullanılmasına olanak tanımaktadır. Ancak bitki varlığı sadece kent biyoçeşitliliğıyle değil birçok ekosistem hizmetiyle ilişkilidir. Bitkiler eşsiz güzellikleri sayesinde sahip oldukları estetik değerin yanında çeşitli faydalar sağlayan mükemmel varlıklardır. İnsanların yaşamını sürdürmesine olanak sağlayan ve insan yaşam kalitesini arttıran ekosistem hizmeti sağlarlar. Bu hizmetlerin analiz edilmesi ve bu analizlere göre bitki varlıklarının korunması veya revize edilmesi kentlerin iklim değışikliğine karşı dirençliliğı için oldukça önemlidir.

1.4. Bitkilerin ve Bitki Topluluklarının Ekosistem Hizmetleri

İklimin olumsuz ve hızlı değışim süreciyle birlikte, kentlerin ekstrem hava koşullarına uyum sağlaması ve bu olumsuz süreci iyi yönetebilmesi için büyük zorluklarla karşı karşıya kalması beklenmektedir (Kreibich vd., 2014). Sıcaklıklardaki artışın küresel düzeyde rahatsızlıklara, ekonomik kayba, göç ve ölüm oranlarında artışa neden olabileceğı ön görülmekte (Haines, Kovats, Campbell-Lendrum, & Corvalan, 2006), bunlara ek olarak aşırı

hava olaylarındaki (sel, kuraklık, yangın, fırtına vb.) artışlarla birlikte dünyanın birçok farklı yerinde birden fazla iklim krizinin yaşanması beklenmektedir (Forzieri vd., 2016; Laino & Iglesias, 2024).

Küresel iklim değişiminin yanı sıra hem Türkiye’de hem dünyada şiddetli bir şekilde devam eden kentleşme süreci yaşanmaktadır. Gerek ekonomik, gerek sosyal gereksinimlerden dolayı dünya nüfusunun büyük bir çoğunluğu kentlerde yaşamakta ve bunu talep etmektedir. Bu talepler doğrultusunda kentleşme süreci daha hızlı ve yoğun olarak devam etmektedir. Bu hızlı ve yoğun süreç gerekli planlamalar ve tasarımlar yapılmadan yönetildiğinde ve hayata geçirildiğinde beraberinde olumsuz koşullar gelmekte, yaşam standartları düşmektedir. Bu olumsuzların başında kentsel iklim koşulları gelmektedir.

Kent ikliminin kırsal ve doğal alanlara göre daha kirli, daha sıcak, daha yağışlı ve daha az rüzgarlı olduğu bilinmektedir (Givoni, 1991). Bu durum ön görülen sıcaklık artışı ve ekstrem hava olaylarıyla birlikte iklim değişikliğinin etkisinin kentsel alanlarda kırsal alanlara göre daha fazla hissedilmesine neden olmaktadır. Bu olumsuzluklara rağmen kentleşme süreci sürdürülebilir kentsel kalkınma için gerekli görüldüğünden iklim değişikliğinin olumsuzluklarını azaltacak, değişikliklere adapte olmuş veya olacak kentler için çalışmalar ve stratejiler geliştirilmeye çalışılmaktadır.

Dünya genelinde kaynakların verimli kullanımını, yeşil ulaşım sistemlerinin oluşturulmasını, doğanın korunmasını ve yeşil dokunun kentsel yapı içine entegre edilmesini teşvik etmek amacıyla sürdürülebilir kalkınmaya yönelik planlama yaklaşımları oldukça dikkat çekmektedir (Haaland & van den Bosch, 2015; Hui, Dan, Alamri, & Toghraie, 2023; Lovell & Taylor, 2013; Štrbac vd., 2023). Sürdürülebilir kalkınmaya yönelik planlama yaklaşımlarının kent genelinde sanayi bölgeleri, kentsel kahverengi alanlar gibi sorunlu bölgelere yoğunlaştığı görülmektedir (Mathey, Röbber, Banse, Lehmann, & Bräuer, 2015; O'Connor vd., 2019; Van Der Waals, 2000; Wan, Chen, Liu, & Jin, 2024). Ancak temel amaç küresel bir sorunun etkilerinin azaltılmasıysa bu yaklaşımın yetersiz kalabilmesi kaçınılmazdır. Bunun farkındalığıyla güncel çalışmalar kent dokusunu gündeme alarak, kentin bütün bileşenleriyle iklim değişikliğine adapte olmasını amaçlayan çözümler üretmektedir (Kim, Song, Joo, Choi, & Park, 2024; Štrbac vd., 2023).

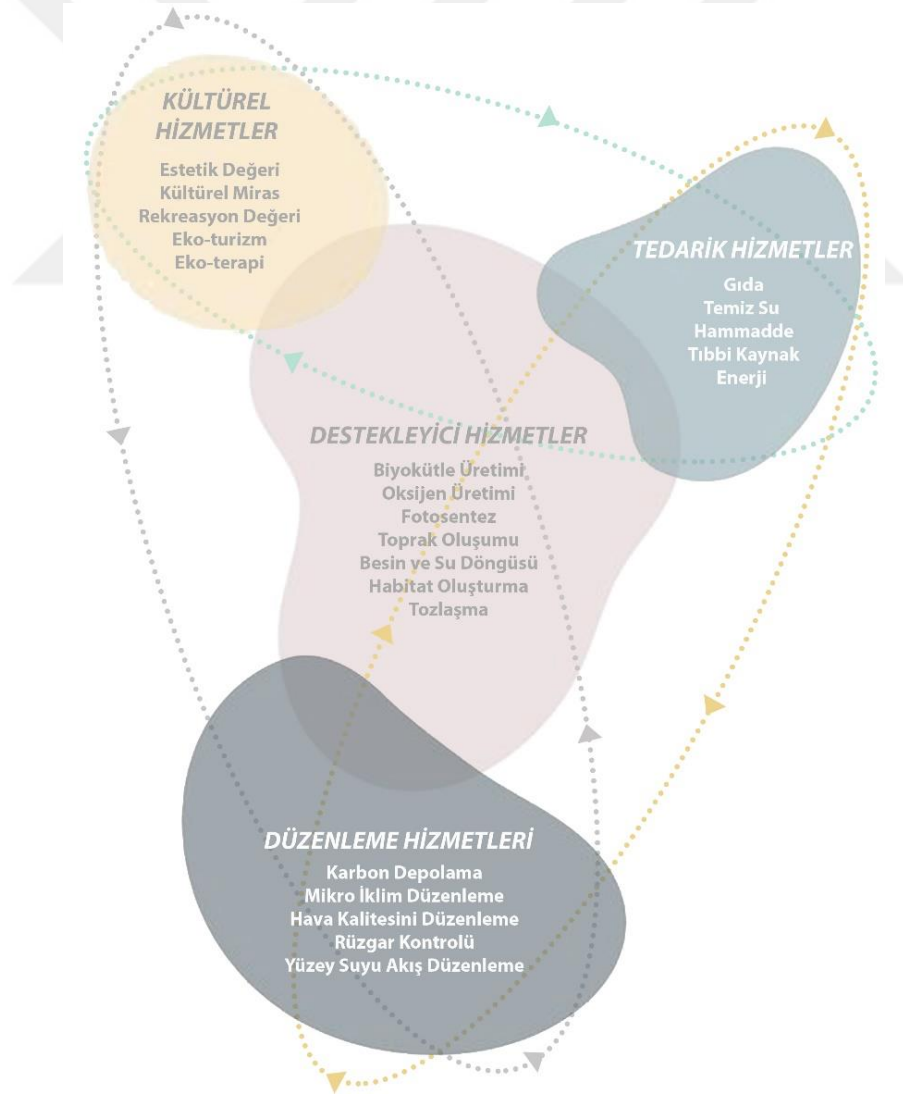
Bütüncül iklim değişikliğine adaptasyon yaklaşımları kentin doğa temelli çözümleri (NBS) benimsemesi gerektiğini tartışmakta ve doğanın sağlamış olduğu faydalardan kentlerde yararlanmayı teşvik etmektedir. Ekosistem temelli adaptasyonu kapsayan doğal

temelli çözümler doğanın ve bitkilerin sağlamış oldukları ekosistem hizmetlerini baz almaktadır. Ekosistem hizmetleri, yapıları ve işlevleri itibarıyla ekosistemlerin ürettiği temel faydalar ve ürünlerdir (Ahmadi Mirghaed, Mohammadzadeh, Salmanmahiny, & Mirkarimi, 2020). Doğa odaklı çözümler ekosistem hizmetleri ile kentsel etkiler arasındaki etkileşimi araştırarak bitkilerin sağlamış olduğu ekosistem hizmetleriyle iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini hafifletmeyi amaçlanmaktadır (Babí Almenar vd., 2021). Bu amaçlar doğrultusunda uygulanan örneklerle rağmen bu spesifik çözümler yetersiz veya lokal düzeyde kalmakta, kentsel yeşil alanların sağladığı ve sağlayacağı ekosistem hizmetlerine olan gereksinim artmaya devam etmektedir (Costanza vd., 1998; McPhearson, Hamstead, & Kremer, 2014; Walker, Grimm, Briggs, Gries, & Dugan, 2009)

Kentsel peyzajlarda tüm doğal süreçlerin ve dolayısıyla ekosistem hizmetlerinin başlangıcı suyun, bitki örtüsünün ve toprağın varlığıdır. Kent içinde bu üç unsurun bulunduğu en küçük alan bile oldukça kıymetlidir. Ancak kentin karışık yapılarında bu değerli alanların gözden kaçması olası bir durumdur. Bu alanların planlama ve tasarımlara dahil edilmesi ve bu alanlardan sağlanacak kazanımların diğer alanlarla ilişkisini kurarak kent içinde habitat ağlarının oluşturulması kentte büyük kazanımlar sağlayacaktır (Sekban & Acar, 2024; Sekban & Akyol, 2023). Çünkü habitat ve habitat lekeleri kullanıcıya ve kentte çeşitli kazanımlar oluşturur. Habitat lekeleri içinde var olan bitkilerin bazıları sonbahar renklenmesiyle estetik değeri, meyve veren bitkiler faunayı, dallanma yapısına göre kuşları, yapraklanmasına göre mikro iklimin düzeltilmesi gibi birçok konuyu destekler. Habitatların ekosistem hizmetleri incelendiğinde bu alanların sadece bir hizmet kazanımı yapmadığı, birçok kazanımın bir arada bulunduğu multi işlevsel alanlar oluşturulduğu gözlemlenmektedir. Bir alandan maksimum fayda sağlayabilmek için bu kazanımların kontrol edilmesi gereklidir. Şöyle ki karbon depolama potansiyeli oldukça yüksek olan bir türün veya polen üretimi yüksek bir türün bütün yeşil alanlarda kullanılması maksimum fayda elde edilecek anlamına gelmemektedir. Bu yaklaşım aslında kentin kırılğanlığını arttırmaktadır. Halbuki habitatların kazanımları hem habitat bazında hem de kent bütününde değerlendirilmesi gereklidir. Başarılı sonuçlar için hangi kazanımların beklendiği, bitkilerin, habitatların hangi işlevlerinden bu kazanımların sağlanacağını bilmesi gereklidir (Isbell vd., 2011; Sjöman & Anderson, 2023).

Ekosistem hizmetleri kapsamında yapılan ve dünya çapında geniş etkiler oluşturan bilimsel çalışmaların ardından Milenyum Ekosistem Değerlendirmesi (MEA) ve Ekosistemler ve Biyoçeşitlilik Ekonomisi (TEEB) tarafından ekosistem hizmetlerinin insan

refahıyla ilişkisini çalışan birçok bilimsel proje yapılmıştır. Bu çalışmalarda ekosistem hizmetleri düzenleyici, destekleyici, tedarik ve kültürel hizmetler olmak üzere dört ana kategoride sınıflandırılmıştır (Ahmadi Mirghaied vd., 2020; MEA, 2005; Sjöman & Anderson, 2023) (Şekil 7). Kazanımlar dört başlık altında toplansada bu kazanımlar birbiriyle ilişkili, çok değişkene sahip ve birbirine bağlı kazanımlardır. Kazanımları birbirinden ayırmak bir alanda sadece belirli kazanımlar olmalı demek olumsuz sonuçlara neden olabilir. Çünkü bir ağaç sahip olduğu çiçekler ile estetik değer, yaptığı gölge ile mikro iklim düzenleme, yapraklarıyla tıbbi kaynak, gövdesiyle karbon depolama, oluşturduğu mekan ile rekreasyonel değer sağlayabilir. Ancak bir bitkinin bunları sağlayabiliyor olması o habitatın bu kazanımları sağlayacağı anlamına gelmemektedir (Salmond vd., 2016). Bu yüzden kazanımlar tür bazında değil habitat bazında hesaplanmalı ve değerlendirilebilir.



Şekil 7. Bitkilerin ve bitki topluluklarının sağladığı ekosistem hizmetleri

Tedarik edici ekosistem hizmetleri, habitatların ve bitkilerin sağladığı doğrudan ürünlerdir. Bu hizmetler arasında gıda, su, odun ve diğer hammadde ürünleri yer alır. Bitkilerin bu hizmetlerdeki başlıca rolünü; gıda üretimi, hammadde üretimi, su kaynağı kontrolü, hava kalitesini iyileştirmedir. Bitkiler insanların ve hayvanların yaşamını sürdürebilmesi için gerekli olan temel gıda kaynaklarından biridir. Sadece oluşturdukları besin açısından değil besin üretirken yaptıkları fotosentez döngüsüyle de yaşam için oldukça önemlidirler. Bitkiler fotosentez süreci sayesinde güneş ışığını, karbondioksiti ve suyu kullanarak besin üretirler. Bitkilerin ürettikleri besin insanlar kadar fauna içinde oldukça önemlidir. Bunun yanında bitkiler çeşitli endüstriler için önemli hammadde kaynağı oluşturur. Özellikle odun, lif, ilaç ve biyoyakıt alanlarında bitkilerin sağladığı hammadde oldukça kapsamlıdır. Tedarik edici hizmetlerin arasında su kaynağı oluşturma ve düzenlemede bulunmaktadır. Çünkü bitkiler su döngüsünde kritik rol oynarlar. Kök sistemleri sayesinde suyun toprakta tutulmasını sağlar ve su buharlaşmasını kontrol ederler. Bitkiler fototentez döngüsü sırasında havadaki karbondioksiti absorbe ederek oksijen üretirler bu da hava kalitesinin iyileştirir (Salmond vd., 2016). Bunun yanı sıra yaprakları hava kirliliği için filtre görevi görür ve havadaki partiküllerin tutulmasını sağlar (Nowak & Crane, 2002).

Destekleyici ekosistem hizmetleri, diğer ekosistem hizmetlerinin sağlanabilmesi için gerekli olan temel süreçleri içerir. Bu hizmetler, biyolojik çeşitlilik, toprak oluşumu, besin döngüsü ve habitat sağlama gibi konuları kapsar. Bitkiler toprak oluşumu ve toprağın korunmasında önemli bir rol oynar. Kök sistemleri, toprağı stabilize eder ve erozyonu önler böylece erozyon riskini azaltır, toprak kayıplarının azaltılmasında yardımcı olur. Bunun yanı sıra düşen yapraklar, dallar, meyve, tohum gibi organik yapılar toprağın içinde çözülerek toprağın besin açısından zengin topraklara dönüşmesini sağlar. Bu da verimliliği artırır. Bununla birlikte bitkiler hem tekil olarak hem de oluşturdukları habitat yapısı doğrultusunda vahşi yaşam için barınak oluşturur, yaşamın temel ihtiyacı olan barınma, üreme ve beslenme alanlarını faunaya sağlar. Bu kazanım ekosistemlerin sürdürülebilirliği için oldukça önemlidir. Çünkü bu kazanım doğrudan biyolojik çeşitliliğin artmasına neden olur. Doğa tabanlı çözümlerde orman ekosisteminde örnek alınan sürdürülebilir bir denge mevcuttur. Biyolojik çeşitlilik bu denge için oldukça gerekli görülmektedir. Bu yüzden kentsel alanların biyolojik çeşitliliğinin artırılması için habitatların sağlamış olduğu destekleyici ekosistem hizmetlerine oldukça ihtiyaç duyulmaktadır. Bitkilerin sağlamış olduğu bir diğer hizmet ise atmosferdeki karbondioksitin absorbe edilerek atmosferdeki sera gazı konsantrasyonlarının

azaltılması böylece iklim değişikliğiyle mücadelede edilebilmesidir. Ağaçlar fotosentez yolu ile havadaki karbondioksiti biyokütlelerinde absorbe ederler. Bu absorbe miktarı çevre koşullarına, bitki türüne, bitkinin yaşına göre değişkenlik göstermektedir. Bitkiler sadece atmosferdeki karbondioksiti absorbe ederek iklim değişikliğiyle mücadele etmezler. Bitkiler sahip oldukları yaprak alanı ve kapalılık değeriyle mikro iklim üzerinde olumlu katkı sağlarlar.

Kentlerin iklim değişikliğine dirençli bir yapıya sahip olabilmesi için bitkilerin ve habitatların sağlamış olduğu en önemli kazanımlar düzenleyici ekosistem hizmetleri başlığı altında toplanmıştır. Düzenleyici ekosistem hizmetleri, ekosistemlerin çeşitli çevresel ve biyolojik süreçleri düzenleyerek insanlara sağladığı dolaylı faydaları içerir. Bu hizmetler arasında hava ve su kalitesinin iyileştirilmesi, iklim düzenlemesi, erozyon kontrolü ve hastalıkların kontrolü yer alır. Bitkilerin karbon depolaması, su buharı oluşturmaları, terlemesi, VOC üretimi, oksijen üretmesi hep düzenleyici ekosistem hizmetleri kapsamında değerlendirilebilir. Bitkiler yersel ve küresel ölçekte iklim düzenlemesinde önemli bir rol oynar. Gölgeleme, buharlaşma ve karbon depolama gibi mekanizmalarla iklimi düzenlerler. Sağladıkları su buharı ve terleme ile kentsel ısı adasının etkisini azaltarak yersel iyileşmeler oluştururken karbon depolamaları sayesinde küresel ölçekte kullanıcıların yaşam refahını yükseltirler. Bu kazanımların yanı sıra, iklim değişikliğinde ekstrem hava koşullarındaki artışla birlikte kentsel alanlarda sel baskınlarının daha sıklıkla yaşandığı görülmektedir. Bu olumsuzluklar kentlerin nitelik ve nicelik olarak yetersiz yeşil alanlarla ve aşırı geçirimsiz yüzeylere sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Bitkiler yüzey akışını azaltarak suyun toprakta tutulmasına ve sel risklerinin azaltılmasına olanak tanıdıkları gibi kökleri yağmur suyunun toprakta tutulmasına yardımcı olur ve suyun toprağa sızmasına olanak tanır.

Kültürel ekosistem hizmetleri; insanların doğayla olan etkileşimlerinden kaynaklanan manevi, estetik, eğitimsel, ekoturizm ve rekreasyonel faydaları kapsar (Vaz vd., 2018). Bitkiler doğal ve insan yapımı peyzajların güzelliğini artırarak estetik değer sağlar, alanları görsel olarak çekici hale getirir. Görsel çekiciliğin yanı sıra bitkiler ve habitatlar açık hava etkinliklerine ve rekreasyonel faaliyetlere imkan tanır (Chiesura, 2004). Çünkü bitkiler oluşturulma biçimleriyle hem bir mekanı niteleyebilir hem de bir mekan oluşturabilir. Oluşturduğu veya nitelediği mekanlar insanlara yürüyüş, piknik, koşu, kamp, resim yapma vb. gibi aktiviteler yapmasına olanak tanır. Bunların yanı sıra bitkiler sahip olduğu fenolojik karakterlerle birlikte insan belleğinde ve kültüründe önemli izler bırakmıştır (Krajter Ostoić, Marin, Kičić, & Vuletić, 2020). Öyle ki; birçok kültür ve toplum için manevi ve sembolik

değer taşıyan bitkiler kitaplara, masallara, şiirlere, resimlere konu olmuştur. Bitkilerin din kitaplarında, mitolojide ve halk hikayelerinde sıklıkla konu alındığı görülmektedir. Anıt ağaçlar tarihin ve kültürel mirasın bir parçası olarak kabul edilir, bu ağaçlar toplumların kültürel geçmişini yansıtır. Kültürel miras haricinde ağaçlar eğitim öğretim için sıklıkla kullanılan kaynaklardır. Ekoloji, botanik ve çevre bilimleri gibi alanlarda yapılan araştırmalar, ağaçların ekosistemlerdeki rolünü anlamamıza yardımcı olur. Kent içindeki botanik bahçeleri, üniversite yerleşke alanları hem kullanıcılara rekreasyon hizmeti sağlar hem de araştırmacılara kaynak oluşturur. Bu kazanımlarla birlikte kentsel ekosistemleri şekillendiren süreçler, içinde ortaya çıktıkları kültürel bağlamı yansıtır ve etkiler (Graça, Queirós, Farinha-Marques, & Cunha, 2018). Kültürel bağlamla ekosistem hizmetlerinin kültürel kazanımı birbirini etkiler ve kazanımların planlanması ve yönetimi için çıkarımlar oluşturur. Aslında bu da hizmetlerin nasıl birine bağlı olduğunu göstermektedir. Kültürel yapı, sosyo-ekonomik durum, planlama-yönetim stratejileri habitat yapısını, bitki yapısını şekillendirir, şekillenen yapı estetik değeriyle birlikte rekreasyon imkanlarını oluşturur, oluşan bu kazanım bitkilerin karbon tutma, yüzey akışı, biyolojik çeşitlilik, hava kalitesi gibi kazanımlarını etkiler. Bu etkileşim yersel iyileşmelere veya kötüleşmelere neden olur.

Ekosistem kazanımlarının değerlendirilmesi oldukça zor ve kompleks bir yapıya sahiptir. Kentsel yeşil alanlar diğer yeşil alanlardan daha fazla sosyal, kültürel, rekreasyonel kazanımlar sağlar. Ancak kentsel yeşil alanlar önemli düzeyde düzenleyici hizmetler sunmaktadır, fakat bunların çoğu doğrudan kullanıcı tarafından algılanamaz. Bu yüzden yeşil alanları oluşturan habitat lekelerinin ekosistem hizmet değerlerinin hesaplanmaları gerekli ve bu kazanımlar üzerinden “yeşil alandan hangi ekosistem kazanımları beklenmektedir?”, “yeşil alanlar nerede oluşturulmalıdır?” ve “bu alanlarda ekosistem hizmet kazanımlarını nasıl arttırabiliriz?” (Chang vd., 2017) soruları sorularak habitatların planlanması ve tasarlanması gereklidir (Şekil 8). İklim değişikliğine dirençli kentlerde sürdürülebilir kazanımlar için planlanan ve tasarlanan bu habitatların bütüncül olarak ele alınması ve bu kapsamda sadece kent parklarının irdelenmemesi gereklidir. Kenti oluşturan bileşenler olan özel konut bahçeleri, toplu konut bahçeleri, sirkülasyon ağını içine alan sokaklar, çocuk oyun alanları, kamusal açık alanlar, eğitim-öğretim alanları gibi pekçok bileşen bir bütün olarak düşünülmelidir.



Şekil 8. Ekosistem kazanımlarını kapsayarak habitatların planlanması

Bitkilerin sağladığı ekosistem hizmetlerinin önemi, sadece doğal ekosistemlerde değil, aynı zamanda insanlar tarafından oluşturulan yapıları çevre bileşenlerinden olan üniversite yerleşkelerinde de büyük bir rol oynamaktadır. Üniversite yerleşkeleri; öğrencilerin, akademik personelin ve ziyaretçilerin günlük yaşamlarında doğayla iç içe olmalarını sağlayan birçok açık, kapalı, yarı açık mekana sahiptir. Bu mekanlar, bitkilerin sağladığı ekosistem hizmetlerinin doğrudan uygulama alanları olarak karşımıza çıkar.

1.5. Yerleşke Peyzajları ve İklim Değişikliğine Dirençli Yerleşkeler

Üniversite yerleşkeleri belirli bir sınır içinde binaların ve peyzajların var olduğu önemli kentsel açık alanlardır (Chou, Lee, & Chang, 2016). Eğitim-öğretim ortamlarını destekleyerek fiziksel aktiviteye olanak tanıyan mekansal alanlara sahip olması ve sosyal etkileşimin oldukça yoğun olmasından dolayı kentin küçük modelleri olarak kabul edilen üniversite yerleşke alanları kent ve kullanıcılar için birçok fayda sağlayan önemli bir kent bileşenidir. Yerleşke alanlarının sahip olduğu fiziksel koşullar ile kullanıcılar arasındaki ilişkinin kurgulanması, etkileşimin sonuçlarının tespit edilmesi birçok uzman tarafından çalışılmış ve çalışılmaya devam edilmektedir. Çünkü yerleşke alanları gerek fiziksel çevre koşulları gerekse kullanıcı çeşitliliği bakımından oldukça zengin olmasının yanı sıra yerleşke alanları içinde vakit geçirilen süre insan yaşamı için oldukça önemli kazanımların sağlandığı bir sürecin önemli bir parçasıdır. Bu yüzden bu etkileşimin sonuçlarını ve değişkenlerin varlığını tespit etmek büyük kazanımlara olanak tanıyabilmektedir (Abd Razak, Utaberta, Abdullah, Tahir, & Che Ani, 2011; Hajrasouliha, 2017; Malaney, 2002; Mehaffy, Salingaros, & Lavdas, 2023). Bu kazanımların artırılması için öncelikle mevcut kazanımların, faydaların belirlenmesi, ekolojik kazanımlara, estetik, sosyal değerlere, kullanıcı isteklerine ve ihtiyaçlarına uygun planlama, tasarım ve yönetim planlarının oluşturulması gereklidir.

Doğal çevrenin stresi azaltıp, konsantrasyonu arttırdığı, zihinsel yorgunluğu azalttığı ve öğrenme süreçlerini desteklediği birçok bilimsel çalışma ile kanıtlanmıştır. Üniversite yerleşkelerinin yeşil alanlarının doğa temelli tasarlanması ve planlanması öğrencilerin ve diğer kullanıcıların stres düzeyine olumlu yönde etkilemektedir. Bunun yanı sıra yerleşke içindeki yürüyüş ve bisiklet yolları, spor alanları kullanıcıların fiziksel aktivitelerine fırsat vermekte bu da sağlıklı yaşam için teşvikte bulunmaktadır. Fiziksel aktivitenin artmasının zihin sağlığı üzerinde olumlu etkisi olduğu fiziksel aktivite arttıkça insanların odaklanma kapasitesinin arttığı ve öğrenmeye olumlu katkıların olduğu bilinmektedir. Yerleşke içindeki nitelik ve nicelik olarak yeterli yeşil alanlar fiziksel ve zihinsel kazanım sağlamanın yanında insanların bir araya gelerek sosyalleşebileceği, kültürel aktarım yapabilecekleri mekanlardır. Bununla birlikte yerleşke alanları geçmişten günümüze ciddi süreçlerden geçen ve belirli bir tarihe sahip sistemsel mekanlar olduğu için kent kimliğinin ve üniversite kimliğinin oldukça yoğun olduğu mekân ruhunu yansıtan kent bileşenleridir. Bu alanlar kentin kimliğini yansıttığı gibi üniversitenin kendi kimliğini de yansıtan içinde bulundurduğu

mekanlarla aidiyet duygusunu oluşturan ve pekiştiren, insanların yaşamında önemli anıların oluşmasını teşvik eden mekanlardır.

Yerleşke içindeki çevre ve kullanıcı kazanımlarının yanı sıra yerleşkelerin kent peyzajı ile bütünleşmesinin birçok faydası bulunmaktadır. Yerleşke yeşil alanları hem kent peyzajının bir bileşeni olarak ekolojik, estetik ve sosyal değerler taşır, hem de kullanıcılar için önemli faydalar sağlar. Bu nedenle, yerleşke peyzajlarının planlanması ve yönetimi, hem üniversite topluluğunun refahı hem de kentsel çevrenin sürdürülebilirliği açısından kritik bir öneme sahiptir. Üniversite peyzajlarının kent peyzajı ile entegre olması, kentin bileşenlerinin ekolojik olarak bağlanmasına ve biyoçeşitlilik, ekosistem kazanımları, estetik ve görsel kalitenin artırılması, kent kimliğinin olgunlaşması gibi birçok fayda sağlamaktadır. Şöyle ki yerleşke alanları sahip olduğu peyzaj sayesinde yüksek oranda yeşil alanlara sahip olma potansiyeline sahiptir. Bu yeşil alanların varlığı kent içerisinde önemli çevresel dinamiklerin şekillenmesine katkı sağlayabilmektedir. Bu katkı, niteliksel bir katkı olabileceği gibi rol model olarakta sağlanabilir. Bundan dolayı yerleşke alanlarındaki yeşil alanların kurgulanması kent açısından da kritiktir.

Yerleşke alanları özellikle tüm dünyayı etkisi altına alan Covid-19 sürecinde açık yeşil alan ihtiyacını karşılayan “acil sığınma alanı” özelliğini göstererek kent kullanıcısının doğa ile buluşmasına imkan tanıyarak, kullanıcıların sıklıkla kullanmayı tercih ettikleri açık yeşil alanlar konumuna gelmiştir (Peters & Penna, 2020). Yerleşkelerin kendine özgü doğaya, mikro iklim, biyoçeşitliliğe sahip olması (Gomez & Derr, 2021; Ha & Kim, 2021) bu süreçte tercih edilebilirliğini arttırmıştır. Üniversite yerleşkelerinin kendilerine ait doğal yapıyı koruyabilmeleri ve kent için sağlıklı, sürdürülebilir kazanımlar sağlayabilmesi için yerleşkelerin iklim değişikliğine uyum sağlaması gereklidir.

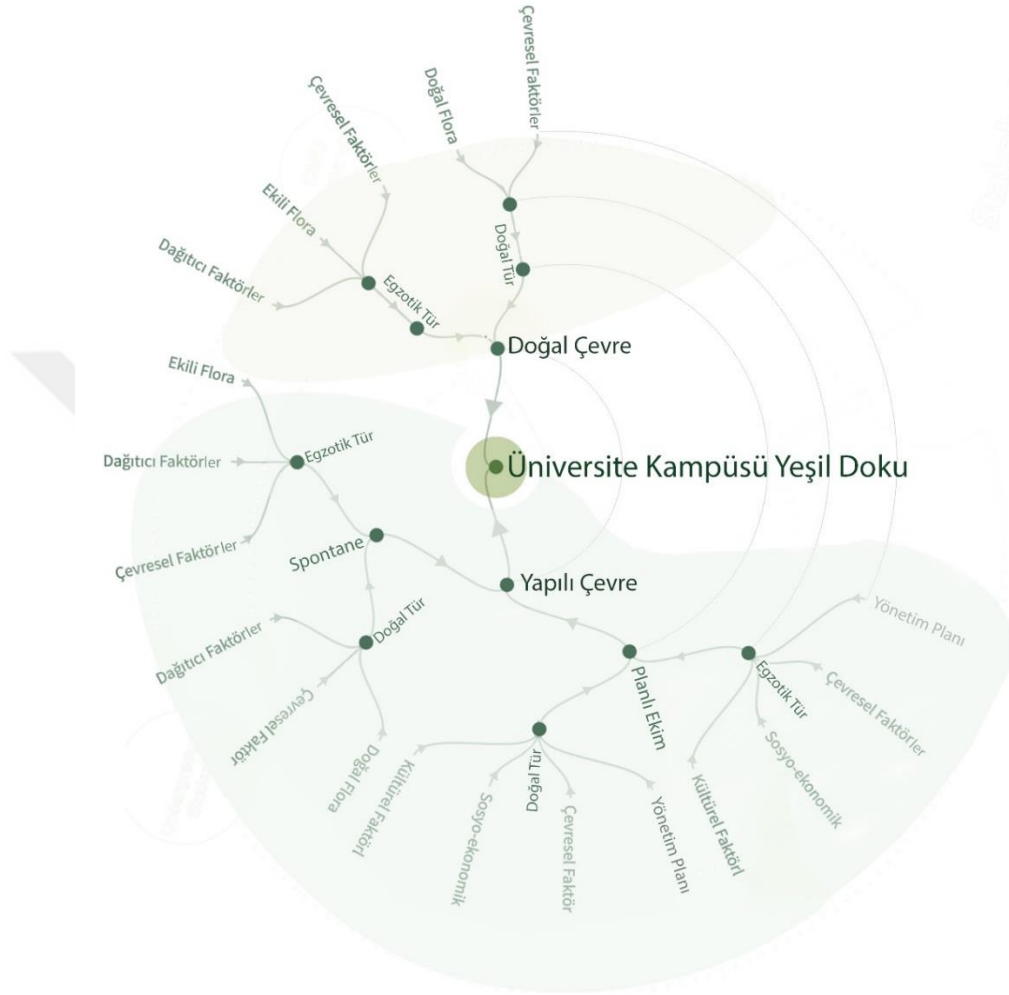
İklim değişikliği küresel ölçekte yaşamı tehdit eden en çarpıcı sorunların başında gelmektedir. Değişimin ve etkilerinin ne olacağı tahmin edilmesine rağmen çoğu kent bileşeni öngörülen gelecek için hazır değildir. Hâlbuki kentlerin iklim değişikliğine uyum sağlayabilmeleri için çeşitli raporlar hazırlanmakta, bu raporlar sonucunda stratejiler geliştirilmektedir (IPCC, 2021; Swart vd., 2012). Geliştirilen bu stratejiler, kent bileşenlerine bütünden öze doğru farklı ölçeklerde etkilemektedir. Yerleşke alanlarının kentin önemli bir bileşeni olmasından dolayı bu alanların iklim değişikliğine uyum stratejilerine göre planlanması, tasarlanması ve yönetilmesi kaçınılmazdır. Bunun için yeşil yerleşke, sürdürülebilir yerleşke başlıkları altında kavramlar ve stratejiler geliştirilmekte, üniversite yönetimleri tarafından iklime uyum planlamaları yapılmaktadır. Ancak bu

planlamaların ve stratejilerin genelde teori olarak kaldığı, uygulamaya dönüşmesinde sıkıntılar yaşandığı gözlemlenmektedir. Yaşanan sıkıntıların sebebinin stratejilerin büyük ölçeklerde, çok değişkenli ve karışık sistemler üzerinden yürütülmesi olabileceği düşünülmektedir (Groffman vd., 2017). Bunun yanı sıra ekosisteminin karışıklığı yerleşkelerin iklim değişikliğine uyum stratejilerine beklenen tepkileri vermesini güçleştirir (Carter, 2018). Ancak yenilikçi bazı çalışmalar yerleşkeleri iklim değişikliğine hazırlamak için adaptasyon stratejilerini uygulamaya dönüştürmeyi hedefleyerek yerleşkelerdeki yeşil dokuya odaklanmıştır (Hoyle & Sant’Anna, 2020; Pauleit, Liu, Ahern, & Kazmierczak, 2011). Yerleşkelerin iklim değişikliğine adaptasyon stratejilerinin yeşil odağa dönüşmesiyle stratejilerin temelinin “denge merkezli dayanımdan” “dönüşümsel dayanıklılık” anlayışına evrilme süreci başlamıştır (Alberini, Chiabai, & Muehlenbachs, 2006; L Figueiredo, T Honiden, & A Schumann, 2018; Meerow vd., 2016). Dönüşümsel dayanıklılıkla birlikte iklime uyumlu yeşil alanlar kavramı geliştirilmiştir. Bu kavram bitki odaklı olup amacı yeşil alanların iklim değişikliğine karşı uyumunu kolaylaştırmak, yerleşkelerin karşı karşıya kalacağı ekstrem hava koşullarına göstereceği direnç kapasitesini arttırmaktır (Zölch, Maderspacher, Wamsler, & Pauleit, 2016). Kavram yeşil dokunun varlığını özümseyerek, doku devamlılığını sağlamaktadır. Bu da yeni yeşil alanlar oluşturmayı, mevcudu ise çok işlevliliğe dönüştürmeyi temel ilke haline getirmektedir. Buradaki en önemli nokta bitkilerin ekosistem hizmetleriyle yerleşke sağlayacağı esneklik payıdır. İklim değişikliğine adaptasyon stratejileri kapsamında yerleşkete bu esnekliğin sağlanması için var olan bitki dokusunun nasıl şekillendiğinin analiz edilmesi ve bu dokunun iklime nasıl adapte edilebileceğinin planlanması gerekir.

Yerleşke içindeki bitki dokusu birçok etken tarafından şekillenir. Çünkü kentleşme süreciyle birlikte yerleşke içinde kalan yeşil alanlar tamamen veya kısmen insan tarafından oluşturulan veya yönetilen peyzajlar olmaya başlamıştır (Cavender-Bares vd., 2020). Bu oluşum, yeşil alanlardaki bitki topluluklarının geleneksel ekolojik teorinin yanı sıra sosyal, ekonomik ve kültürel etkenler tarafından şekillenmesine neden olmaktadır (Blanchette, Trammell, Pataki, Endter-Wada, & Avolio, 2021; Heffernan vd., 2014; Hope vd., 2008; Steenberg, 2018). Yerleşketeki yeşil dokunun iklim değişikliğine hazırlıklı olması ve iklim değişikliğine dirençlilik kazanımı sağlayabilmesi için yerleşke içindeki yeşil dokuyu oluşturan bileşenlerin bu değişimden nasıl etkileneceği bilinmesi gereklidir.

Yerleşke içindeki yeşil alanları oluşturan bitkisel dokunun dağılımı ve çeşitliliği büyük ölçüde üniversite yönetimi faaliyetleri tarafından şekillenmektedir. Bu da insan faaliyetleri

sonucunda oluşan yapıları çevrenin yerleşke içindeki yeşil alanların büyük bir bölümünü oluşturmaya neden olmaktadır. Yapılı çevre ise planlı dikim ve kendiliğinden (spontane) oluşum sonucunda şekillenmekte, çeşitlenmektedir (Şekil 9).



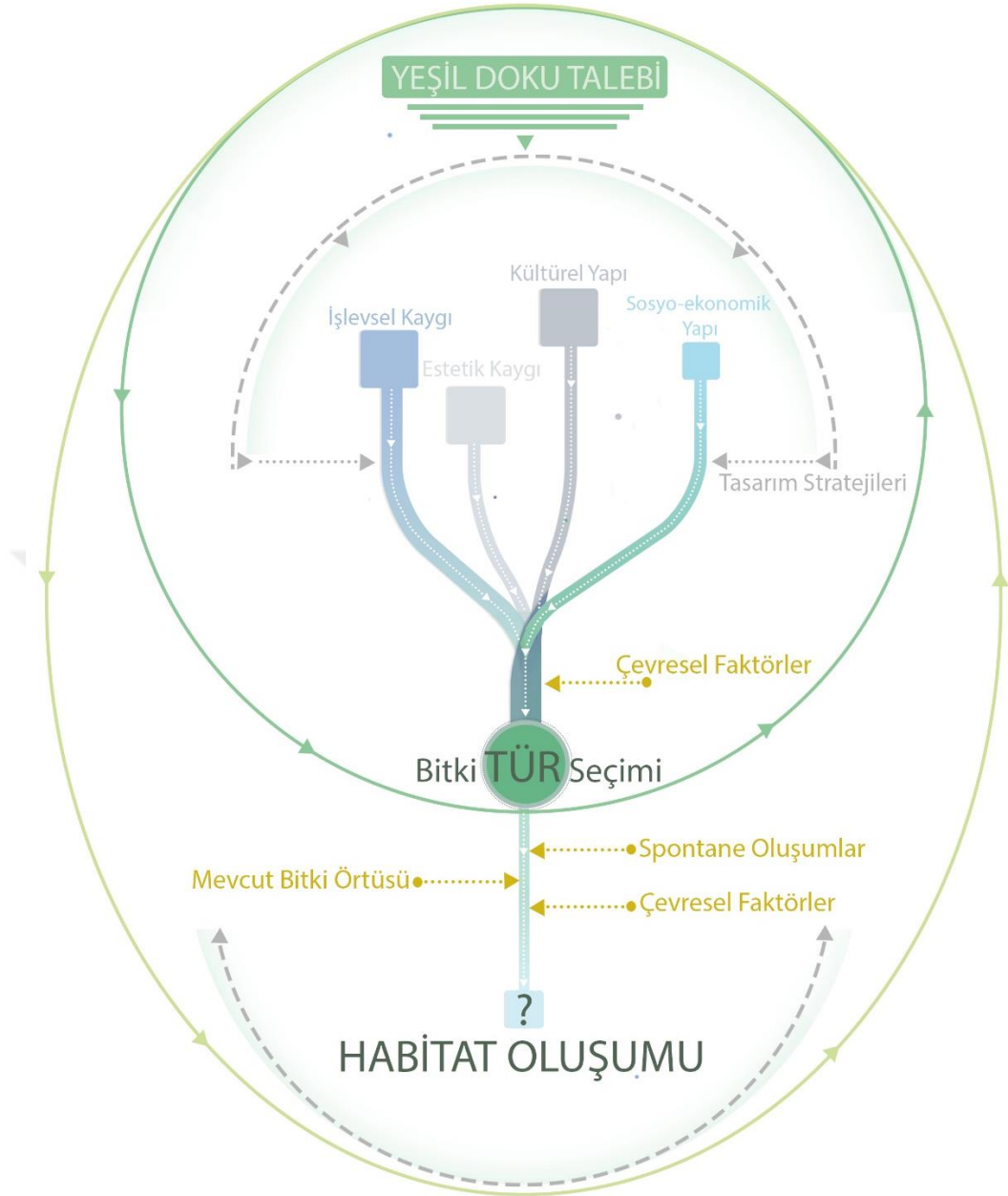
Şekil 9. Yerleşke içindeki yeşil dokuyu oluşturan bileşenler ve bu bileşenleri etkileyen faktörler

Yapılı çevre içinde kendiliğinden oluşumlar çoğunlukla otsu türlerden oluşmaktadır (Koptseva, Sumina, Kirillov, Egorov, & Pechkin, 2021). Kendiliğinden oluşumları etkileyen en önemli etken ise dağıtıcı faktörlerdir. Dağıtıcı faktörlerin başında fauna ve hava olayları gelmektedir (Reichard, Chalker-Scott, & Buchanan, 2001). Dağıtıcıları abiyotik ve biyotik faktörler, fizyolojik tolerans etkileşimleri, çevresel faktörler (rüzgar, sıcaklık, su) ve tozlayıcıların mevcudiyet durumu etkilemektedir. Bütün bu değişkenleri, yerleşke yeşil doku içinde yapıları çevreyi oluşturan kendiliğinden oluşan yapıyı etkilediğine dair birçok

bilimsel çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmalarda, dolaylı veya doğrudan iklim değişikliğinin değişkenleri nasıl etkileneceği irdelenmektedir (Hebda, 2007).

Kendiliğinden oluşumların aksine yapılı çevre bileşenlerinin büyük oranı planlı dikim tarafından oluşturulmaktadır. Planlı dikim ise çevresel faktörler, sosyo-ekonomik yapı, kültürel faktörler ve yönetim planı tarafından şekillenmektedir. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde çevresel faktörlerin bitki dokusuna etkisine dair birçok çalışma bulunurken işlevsel kaygı, estetik kaygı, sosyo-ekonomik yapı, kültürel yapı ve tasarım stratejilerinin etkileri de incelenmeye başlanmıştır (Conway & Vander Vecht, 2015; Summit & Sommer, 1998). Özellikle estetik kaygılar doğrultusunda kültürel yapının ve sosyo-ekonomik etkenin bitkisel doku üzerinde oldukça etkili olduğu kanıtlanmıştır (Cavender-Bares vd., 2020; Conway & Vander Vecht, 2015; Hoyle & Sant'Anna, 2020; Kirkpatrick, Davison, & Daniels, 2012). Bütün bu değişkenler birbiriyle ilişkili ve birbiriyle etkileşim halindedir. Bu etkileşimler sonucunda ortaya yeşil alanlarda kullanılacak bitki tür seçimi çıkmaktadır (Şekil 10). Seçilen bitki türlerinin planlı dikimiyle, bu türlerin mevcutta var olan veya birlikte dikilen diğer bitkilerle etkileşimi sonucunda habitat lekeleri ve habitatlar oluşmaktadır.

İklim değişikliğine dirençli yerleşke alanlarında iklime adaptasyon stratejileri geliştirirken tür bazından daha çok habitat ölçeğinde kararlar vermek bütün alanı kapsayıcı bütüncül kararlar vermek anlamına gelmektedir. Şöyle ki; ekosistem hizmeti oldukça yüksek bitki türlerini seçip seçilen bitki türlerini yan yana kullanmak doğru bir karar gibi görünse de bu karar doğrultusunda oluşacak habitatın aslında nasıl bir kimliğe ve özelliklere sahip olduğunun anlaşılması daha doğru olacaktır. Bunun için de yerleşke alanlarında habitat yönetim sistemleri ve habitat planlama stratejilerinin geliştirilmesi daha uygundur. Bu doğrultuda dünya çapında pek çok üniversite yönetimi yerleşke alanlarının korunması, iklim değişimine uyumlu olabilmesi ve kentte kazanım sağlayabilmesi için habitat yönetim planları yapmaktadır. Bu yönetim planları dahilinde enerji verimliliği, su yönetimi, biyoçeşitlilik, sürdürülebilir ulaşım ve eğitim alanlarında önemli adımlar atarak çevresel sürdürülebilirliği desteklemekte ve öğrencilere çevre bilincini aşılamaktadır.



Şekil 10. Yerleşke peyzajlarında habitat oluşumuna etki eden faktörler ve birbirleriyle ilişkileri

Stanford Üniversitesi, Nottingham Üniversitesi, Kopenhag Üniversitesi, Singapur Ulusal Üniversitesi, Cornell Üniversitesi, British Columbia Üniversitesi, Melbourne Üniversitesi, Kaliforniya Üniversitesi gibi köklü birçok üniversite iklim değişikliğine adaptasyon için çeşitli habitat geliştirme kararları almakta ve bu kararlar doğrultusunda arazi kullanım planlamaları, habitat yönetim planları yapmaktadır (Tablo 2) (URL 1, 2024; URL 2, 2024; URL 3, 2024; URL 4, 2024; URL 5, 2024; URL 6, 2024; URL 7, 2024; URL 8, 2024).

Tablo 2. Üniversitelerin habitat yönetim planları ve sürdürülebilirlik özellikleri

Üniversite Adı / Bulunduğu Ülke	Habitat Yönetimi ve Biyçeşitlilik	Su Yönetimi ve Koruma	Eğitim ve Farkındalık Oluşturma	Sürdürülebilirlik
Stanford Üniversitesi /ABD	Yerel bitki türlerinin kullanımı, doğal habitat alanlarının oluşumu	Sulak alanların korunması	Eğitim programları oluşturma	Enerji verimli binalar ve güneş enerjisi tesisleri
Nottingham Üniversitesi /İngiltere	Yerel ve endemik korunması, istilacı türlerin kontrolü	Yağmur suyu toplama ve yönetimi	Eğitim ve araştırma programları oluşturma	Yenilebilir enerji ve yeşil binalar
Kopenhag Üniversitesi /Danimarka	Biyçeşitlilik destek programları oluşturma, doğal habitatları koruma	Su koruma ve yönetimi stratejileri geliştirme	Eğitim programları oluşturma	Yenilebilir enerji ve yeşil binalar
Singapur Ulusal Üniversitesi /Singapur	Yerel flora ve fauna türlerinin korunması	Yağmur suyu toplama ve yönetimi	Eğitim ve araştırma programları oluşturma	Yeşil çatılar, dikey bahçeler ve yenilenebilir enerji sistemleri
Cornell Üniversitesi /ABD	Yerel bitki türlerini destekleme programları, doğal habitatların korunması, istilacı türlerin kontrolü	Yağmur bahçe oluşturma, su kaynaklarını koruma	Ekoloji ve çevre bilimleri konularında arazi çalışmaları	Enerji verimli binalar ve güneş enerjisi tesisleri
British Columbia Üniversitesi /Kanada	Yerel ve endemik korunması, istilacı türlerin kontrolü	Yağmur suyu toplama alanları, sulak alanların yönetimi	Eğitim programları oluşturma	Güneş panelleri ve yeşil çatılar
Melbourne Üniversitesi /Avustralya	Yerel flora ve fauna türlerinin korunması	Su varlığını koruma, doğal su yollarının restorasyonu	Sürdürülebilir yerleşke girişi ve eğitimleri	Yenilebilir enerji ve yeşil binalar
Kaliforniya Üniversitesi /ABD	Doğal koridorlar, yeşil yollar, ekosistem hizmetlerini arttıran yeşil alanlar	Yağmur bahçeleri ve su toplama sistemleri	Eğitim programları oluşturma	Güneş enerjisi ve sürdürülebilir binalar

Bu üniversiteler, habitat yönetimi ve iklim değişikliğine adaptasyon konularında benzer stratejiler uygulamakla birlikte, her biri kendi bölgesel ve çevresel koşullarına göre özelleştirilmiş yaklaşımlar geliştirmiştir. Çünkü her üniversitenin hem bölgesel ekoloji değerleri, hem iç yönetim dinamikleri bu stratejilerin şekillenmesinde en önemli etkenlerdir (Tablo 3).

Tablo 3. Üniversitelerin bölgesel koşulları ve planlamaları

Üniversite	Planlamalar	Özellikleri
Stanford Üniversitesi (ABD)	Habitat Yönetim Planları	Stanford, doğal rezerv alanları ve yerleşke çevresindeki ekosistemlerin korunmasına odaklanır. Arazi kullanım politikaları, biyolojik çeşitliliğin korunmasını teşvik eder.
	İklim Değişikliğine Adaptasyon Stratejileri	Enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım, su tasarrufu ve sürdürülebilir ulaşım çözümleri. Ayrıca, yerleşke genelinde sürdürülebilir bina standartları uygulanır.
	Bölgesel ve Çevresel Koşullar	Kaliforniya'da bulunan Stanford Üniversitesi, kuraklık ve su kaynaklarının sınırlı olması gibi zorluklarla karşı karşıyadır.
	Özelleştirilmiş Yaklaşımlar	Su tasarrufu ve yönetimi, kuraklığa dayanıklı bitki türlerinin kullanımı ve su verimliliği projeleri. Ayrıca, güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapılması.
Singapur Ulusal Üniversitesi	Habitat Yönetim Planları	Yoğun şehir yapısına rağmen, yerleşkete doğal habitatların korunmasına büyük önem verilir. Yeşil çatılar, dikey bahçeler ve su kaynaklarının korunması gibi önlemler.
	İklim Değişikliğine Adaptasyon Stratejileri	Enerji tasarrufu, yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım, su yönetimi ve atık azaltma programları. Sürdürülebilir bina tasarımları ve yeşil altyapı projeleri.
	Bölgesel ve Çevresel Koşullar	Tropikal iklim, yüksek nem ve yoğun yağış alan Singapur, şehirleşmiş bir ortamda yer almaktadır.
	Özelleştirilmiş Yaklaşımlar	Yeşil çatılar ve dikey bahçeler, şehirdeki sınırlı alanın verimli kullanımını sağlar. Yağmur suyu toplama ve su kaynaklarının yönetimi, yoğun yağışları verimli kullanmayı hedefler.
Cornell Üniversitesi (ABD)	Habitat Yönetim Planları	Yerel ekosistemlerin korunması, doğal rezerv alanları ve biyoçeşitliliğin desteklenmesi. Doğal kaynakların sürdürülebilir yönetimi ve habitat restorasyonu.
	İklim Değişikliğine Adaptasyon Stratejileri	Enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kaynakları, su tasarrufu ve sürdürülebilir tarım uygulamaları. İklim değişikliğine karşı dirençli altyapı ve bina tasarımları.
	Bölgesel ve Çevresel Koşullar	New York Eyaleti'nde, Finger Lakes bölgesinde yer alır. Ilıman iklimi vardır, dört mevsim belirgin olarak yaşanır.
	Özelleştirilmiş Yaklaşımlar	Cornell Üniversitesi, yerleşkeünde ve çevresinde geniş doğal rezervler ve koruma alanları oluşturmuştur. Bu alanlarda, yerel flora ve faunanın korunmasına yönelik çalışmalar yapılır.
British Columbia Üniversitesi	Habitat Yönetim Planları	Yerleşke genelinde biyoçeşitliliğin korunması, doğal habitatların desteklenmesi ve çevresel sürdürülebilirlik. Yeşil alanların ve doğal yaşam alanlarının korunması
	İklim Değişikliğine Adaptasyon Stratejileri	Karbon nötr yerleşke hedefi, yenilenebilir enerji, enerji verimliliği ve sürdürülebilir ulaşım. İklim değişikliğine dirençli binalar ve altyapı.
	Bölgesel ve Çevresel Koşullar	Ilıman yağmur ormanları ve dağlık alanlar, bol yağış ve zengin biyoçeşitliliğe sahiptir.
	Özelleştirilmiş Yaklaşımlar	Doğal yaşam alanlarının korunması ve yağmur ormanlarının sürdürülebilir yönetimi. Karbon nötr yerleşke hedefi ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım, Kanada'nın bol su ve rüzgar kaynaklarını kullanmaya yönelik stratejiler içerir.

Yapılan araştırmalar sonucunda, üniversitelerin kendi özellikleri, vizyon ve misyonları doğrultusunda yerleşke alanlarını iklim değışikliğine dirençli hale getirmek ve bu alanların sürdürülebilirliğini sağlamak için çeşitli kararlar alarak bunları uyguladıkları görölmektedir. Bazı üniversiteler su yönetimine daha çok önem verirken, bazı üniversiteler biyolojik çeşitlilik üzerine odaklanmaktadır. Bu farklılıkların yanı sıra hepsinin ortak noktası yeşil dokunun korunması ve bu dokunun geliştirilmesidir. Bunun için habitat planlama kararları almışlardır.

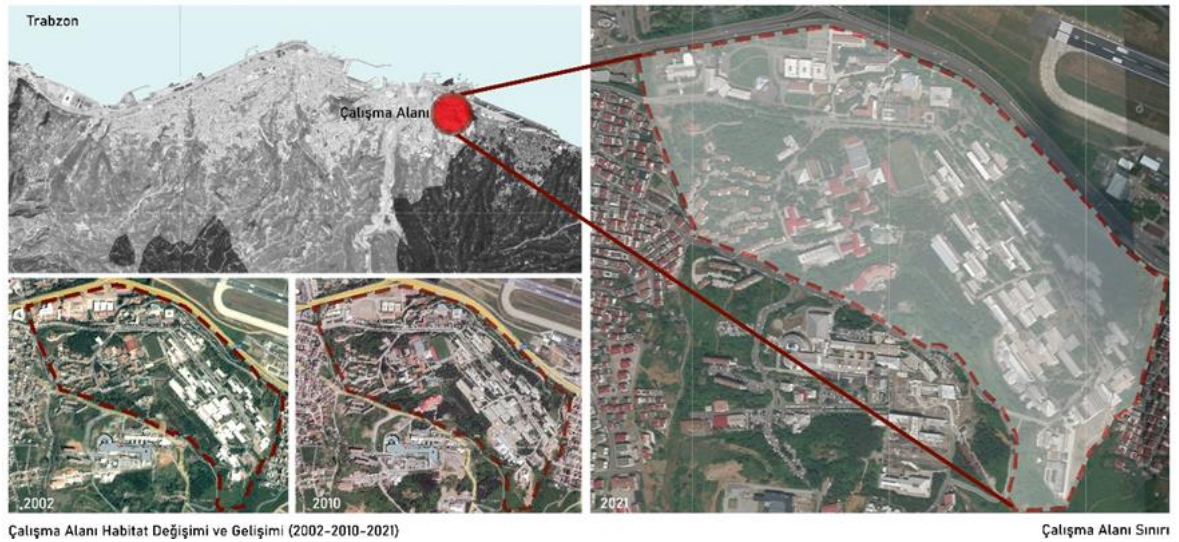
Türkiye'den Boğaziçi Üniversitesi ve İstanbul Teknik Üniversitesi habitat yönetimi ve sürdürülebilirlik alanlarında çeşitli stratejiler ve uygulamalar geliştirmişlerdir (URL 9, 2024; URL 10, 2024). Her biri, kendi bölgelerinin ve topluluklarının ihtiyaçlarına göre uyarlanmış projeler ve programlar sunarak, iklim değışikliğine uyum sağlamak ve sürdürülebilir bir yerleşke oluşturmak için önemli adımlar atmaktadırlar. Bu üniversiteler, küresel örneklerle benzer şekilde, çevre bilincini artırmak ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için çeşitli yöntemler kullanmaktadır. Bu üniversiteler özellikle yerel flora ve fauna destek projeleri geliştirmişler ve su yönetimi konularında stratejiler geliştirmişlerdir.

Yapılan incelemeler sonucunda, üniversite yerleşke alanlarının iklim değışikliğine adapte olması için yeşil alanlarını oluşturan habitatlar için planlama, tasarım ve yönetim kararları verilmesi gerektiğinin elzem olduğu görölmektedir. Bunun için de mevcut yapının analiz edilmesi ve üniversitenin amaçları doğrultusunda habitatların şekillenmesi gerekmektedir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

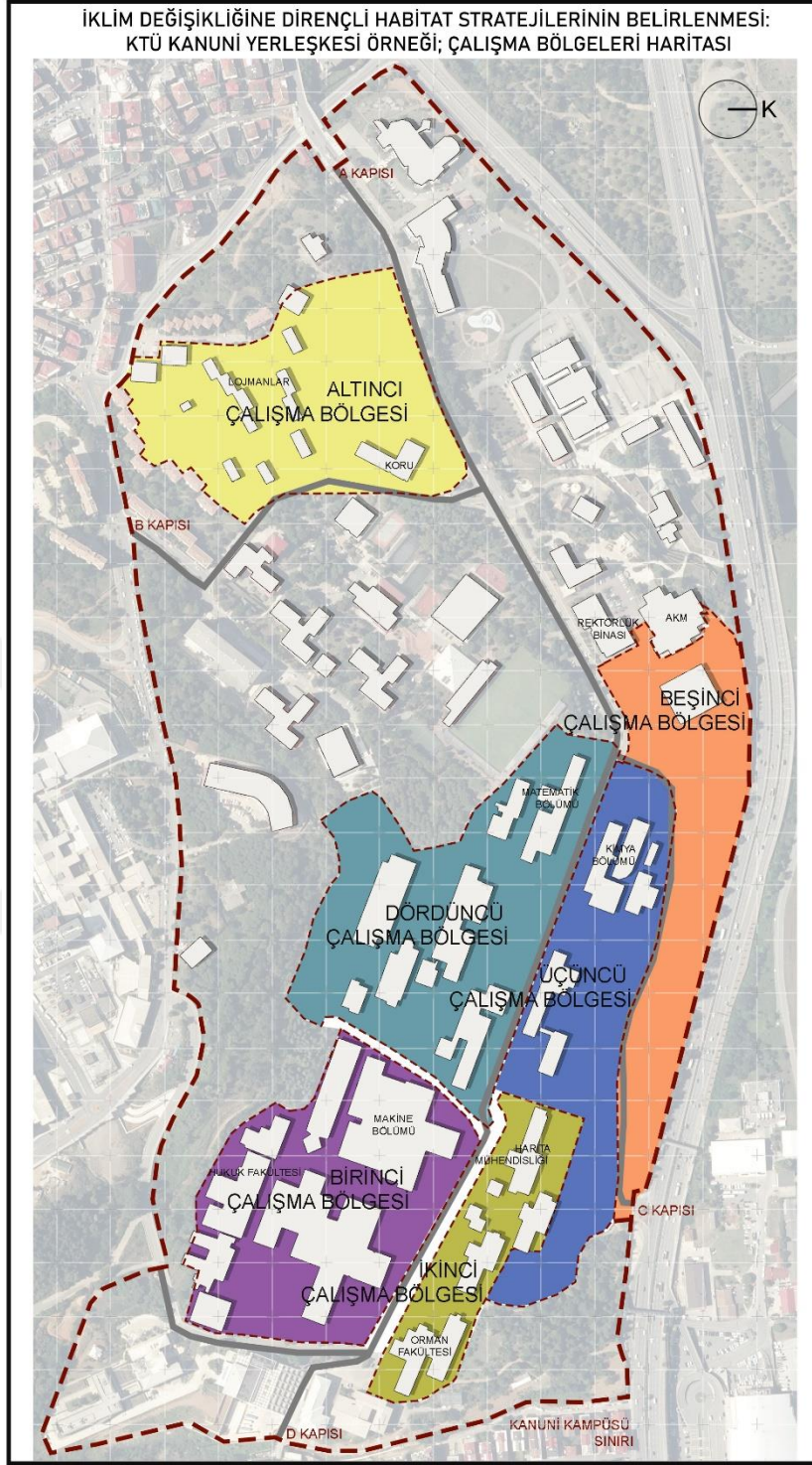
2.1. Çalışma Alanı ve Yakın Çevresi

Tez kapsamında istenilen hedeflere ve temel amaca ulaşmak için çalışmanın yapılacağı yer olarak Trabzon ili, Ortahisar ilçesinde bulunan Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Yerleşkesi seçilmiştir (Şekil 11). Trabzon ilinin 2023 yılına göre nüfusu 824.352'dir (TÜİK, 2024). 4.689 km² yüzölçümüne sahip Trabzon ilinde km² başına düşen kişi sayısı 177'dir. Bu sayı ile 2023 yılı için Trabzon ili nüfus yoğunluğunda Türkiye genelinde 13. sırada yer almaktadır (TÜİK, 2024). Trabzon ilinin nüfus yoğunluğu en yüksek ilçesi ise Ortahisar'dır. Ortahisar'ın nüfus yoğunluğu incelendiğinde ise, 2023 yılında 322.702 olduğu tespit edilmiştir (TÜİK, 2024). Çalışma alanı olan 40° 59'42. 93 kuzey enlemleri ile 39° 46'25. 80" doğu boylamları arasında bulunan KTÜ Kanuni Yerleşkesi konumu itibariyle hem Ortahisar ilçesi hemde Trabzon ili için oldukça avantajlı bir noktada kurulmuştur. Yerleşke alanı şehir merkezine (Meydan Parkı) 5 km uzaklıktayken, Trabzon Havalimanına sadece 500 m uzaklıktadır. Yerleşkenin etrafında yapılaşma mevcut olup, bu yapılaşmanın 2000'li yıllara kadar hızlı bir şekilde devam ettiği görülmüştür. Yerleşke çevresindeki yapılaşmanın şekillenmesinde yerleşke içindeki kapıların aktif rol oynadığı görülmektedir (Oğuztürk, 2022).



Şekil 11. Çalışma alanı sınırı ve çalışma alanının 2002-2010-2021 yılları arasındaki değişimi

Karadeniz Teknik Üniversitesi; 25 Mayıs 1955 tarihinde, 6594 sayılı kanunla, kuruluşunun kabul edilmesiyle birlikte ilk öğretimine 19 Eylül 1963 tarihli, 336 sayılı ek kanunla başlamıştır. Üniversitenin ilk kurulum yeri şu anda hala eğitime devam eden Esentepe Mahallesi, Trabzon Atatürk İlköğretim Okulu'dur. Kanuni Yerleşkesi için uzun yıllar arazi arayışı devam ettikten sonra 820.000 m²'lik mevcut alanda karar kılınmıştır. Eğitim-öğretim faaliyetlerine başlamadan önce yeni yerleşke alanın yapısal ihtiyaçlarının karşılanması için 28 Mart 1962 yılında Şehircilik, Temel Bilimler Fakültesi, İnşaat-Mimarlık Fakültesi, Yurt, Revir, Kafeterya ve A, B, C, D, E, F lojmanlarının ihtiyaç listesinde bulunduğu mimari yarışmaya açılmıştır. Yarışma iki etaplı olup, 15 Şubat 1963 yılında tamamlanmış ve Y. Mimar Mustafa Polatoğlu ve Nihat Güner'in hazırlamış olduğu proje birincilik alarak, proje arazide uygulanmıştır (Polatoğlu, 1966). Kazanan projenin yapıları konumlandırma temel düşüncesi, tez çalışmasında yapılan çalışma bölgelerinin seçim kriterlerine ışık tutmuştur. Şöyle ki; proje yapıları ve etkinlik dağılımını arazi şekline ve arazinin iki yamaçtan oluşmasına göre planlamıştır. Planlamada doğu yamacına öğretim binaları, diğer yamaca ise lojmanlar, yurtlar ve spor tesisleri yerleştirilirken iki yamacın kuzey kısmında birleştiği platforma idari binalar (rektörlük, kültür merkezi, kütüphane vb.) yerleştirilmiştir (Polatoğlu, 1966). Bunlarla birlikte üç bölgeyi kendi içinde birbirine bağlayan bir ana yol ve birçok tali yol planlanmıştır. Yapılan tez çalışmasında çalışma bölgeleri bu plan dahilinde gerçekleştirilmiş ve toplam 6 bölgeye ayrılmıştır. Bölgelerin genel ayrımı ana ve tali taşıt yolları oluşturmakla birlikte birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü çalışma alanları eğitim bölümünden, beşinci çalışma bölgesi idari bölgeden ve altıncı çalışma bölgesi lojmanlar bölgesinden seçilmiştir (Şekil 12). Çalışmanın bölgelere ayrılmasının temel amacı metrekareye küçük habitat lekelerinin titizlikle incelenmesi ve literatürde küçük bölgelerin analizinin yapılmasının büyük yapının daha anlaşılır olmasına vermiş olduğu katkıdan dolayıdır (Blouin, Pellerin, & Poulin, 2018; Großmann, Pyttel, Bauhus, Lecigne, & Messier, 2020; D. Han vd., 2022; Lundholm & Marlin, 2006; G. Yang vd., 2015).



Şekil 12. Çalışma alanı içinde bulunan çalışma bölgeleri

Belirlenen çalışma alanları çeşitli yeşil alan tipolojilerine sahip olup, bu alanlar farklı bitki topluluklarına ve kullanımlara ev sahipliği yapmaktadır (Şekil 13 ve Şekil 14). Bazı bölgeler daha çok kullanıcı ağırlıklı olurken bazı bölgeler sadece yeşil alan bırakılmıştır. Çalışmada bütün bu alanların analizi yapılmıştır.



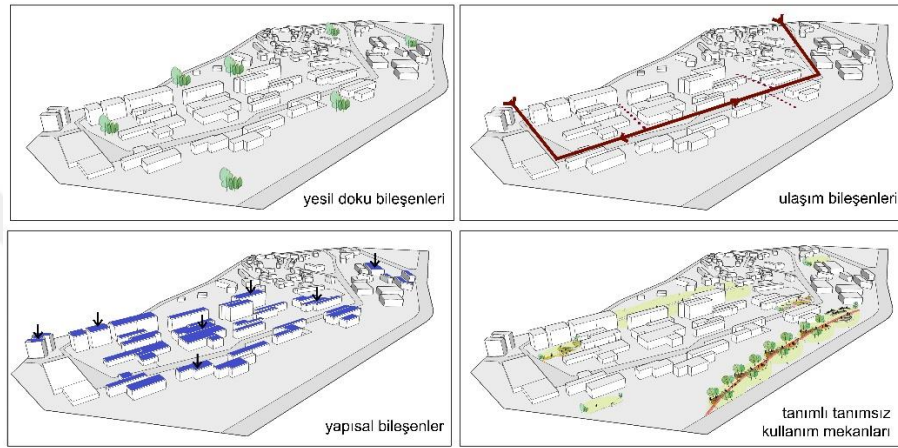
Şekil 13. Çalışma alanına ait bazı fotoğrafları-1



Şekil 14. Çalışma alanına ait bazı fotoğrafları-2

2.2. Çalışma Alanı Seçim Nedenleri

Tez kapsamında çalışma alanının Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Yerleşkeü olarak seçilmesinin temel nedeni; yerleşke alanı kullanıcı yoğunluğunun ve çeşitliliğinin fazla olmasıyla birlikte farklı yapısal karakterlere ve çeşitli yeşil alan tipolojilerine sahip olup, kent sınırları içinde birçok habitat karakterinin yan yana bulunmasına olanak tanınmasıdır (Şekil 15).



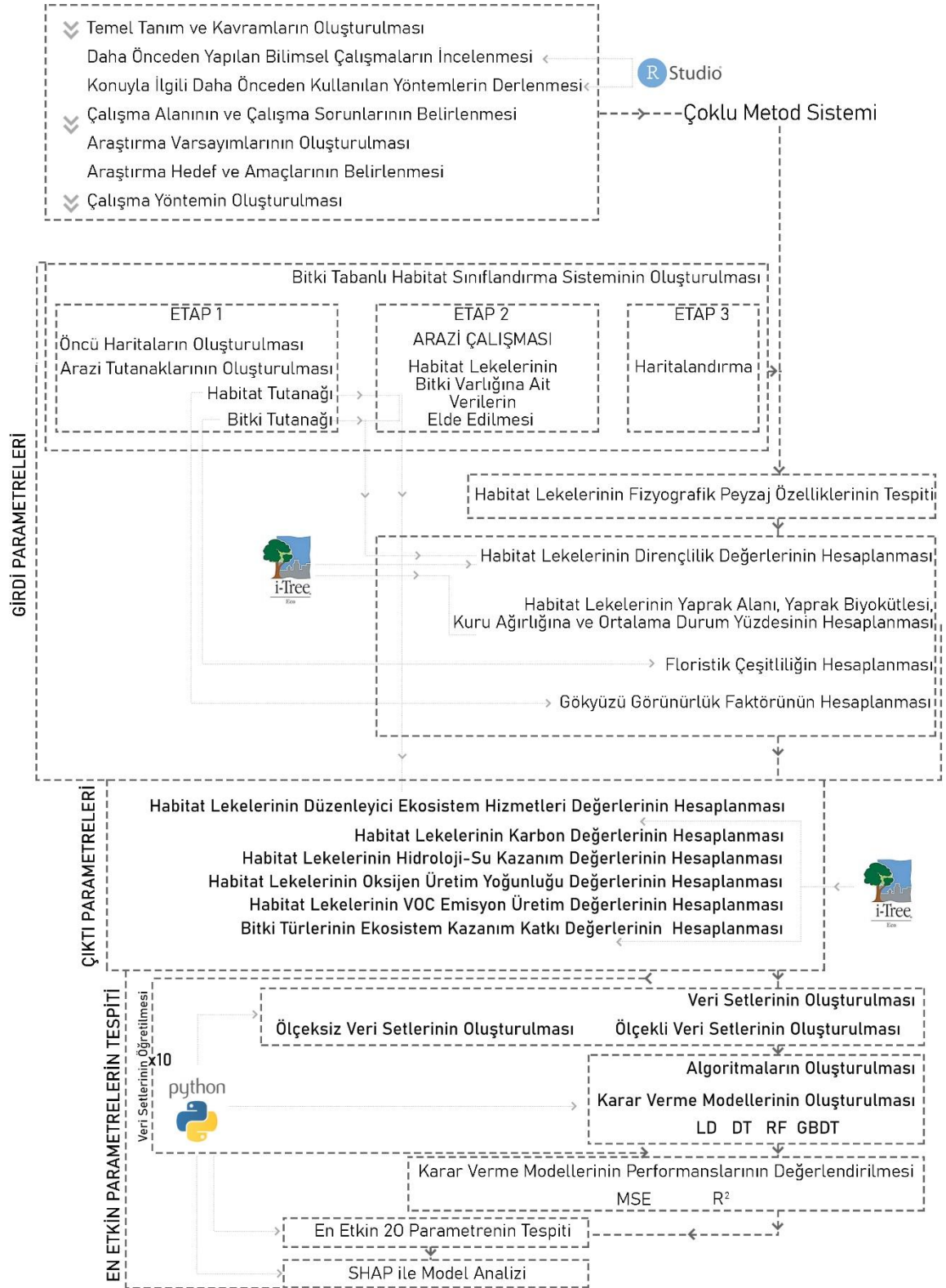
Şekil 15. Çalışma alanının temel bileşenleri

Alanının sahip olduğu bu özelliklerinin çalışmanın temel amacı olan değişkenli yeşil alan durumlarının kent içerisinde verdikleri tepkileri analiz etmek için oldukça uygun olduğu düşünülmüştür. Bunların yanı sıra yerleşkeler kent bütününde çevresel sürdürülebilirlik girişimlerinin geliştirilmesi için önemli kilit alanlar olarak kabul edilir (Colding & Barthel, 2017; Croog, 2016; Orenstein, Troupin, Segal, Holzer, & Hakima-Koniak, 2019). Çünkü günümüzde bu alanlar sadece eğitim-öğretim alanları olarak değil, kent ve kullanıcısı için çok çeşitli kullanıma ev sahipliği yapan, yenileşim değeri yüksek yaşam alanları olarak görülmektedir (Tudorie, Vallés-Planells, Gielen, Arroyo, & Galiana, 2020). Bundan dolayı yerleşke yerleşkeleri birçok farklı konuda ve meslek disiplinleri arasında çalışma alanları olarak seçilmektedir (Croog, 2016; González-García vd., 2023; P. Zhang, He, Chen, Li, & Ma, 2023). Özellikle iklim değişikliğine adaptasyon stratejileri kapsamında yerleşkelerin sürdürülebilirliğini arttırarak, kullanıcı refahını önemseyen ve bu özellikleriyle kentte örnek olmayı amaçlayan birçok çalışma yapılmaktadır (González-García vd., 2023). Öyle ki yerleşke yerleşkelerinin, iklim acil durum planını ele alarak antropojenik etkiyi pozitif yöne yönlendirebilecek tartışma, deney ve yeni uygulamalar için radikal planlama ve eylem

örnekleme alanları olabileceği düşünülmektedir (Colding & Barthel, 2017; O'Neill, 2023). Ancak köklü bir geçmişe sahip olan Karadeniz Teknik Üniversitesinin farklı yeşil alan tipolojilerine sahip olmasına, yeşil alanlarının nitelik ve nicelik olarak zengin olmasına rağmen iklim değişikliğine adaptasyon sürecine dair hazırlamış olduğu herhangi bir yönetim planı bulunmamakta, hatta habitat yapısıyla birlikte bitkisel yapıyı ortaya koyan herhangi bir yönetim plan ve programı bulunmamaktadır. Yapılan bu tez çalışması kapsamında elde edilen verilerin hem mevcut durum değerlendirmesinde hem de gelecekte oluşturulacak yeni yeşil alanların planlanmasında kullanılacağı düşünülmektedir. Elde edilen verilerin diğer üniversite yerleşkelerin yanı sıra kentsel yapı içinde bulunan bütün yeşil alanların iklim değişikliğine adaptasyon sürecinde yeşil alanlarının yönetim stratejilerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2.3. Yöntem

Habitat alanlarının yapısını, iklim değişikliğine karşı hassasiyetini, ekosistem hizmetlerini ve bunların sürdürülebilirliğini etkileyen faktörlerin belirlenmesi, yaşanma potansiyeli olan iklim kaynaklı değişikliklerin bu alanlar üzerindeki muhtemel etkilerinin değerlendirilmesi için oldukça önemlidir (Comer vd., 2019). Bunlardan dolayı yapılan bu tez çalışmasında temel olarak; Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Yerleşkesinde mevcut bitkisel dokunun analizi yapılarak iklim değişikliğine dirençli habitat lekelerini etkileyen faktörlerin belirlenmesi ve iklime dirençli çok işlevli habitat lekelerinin oluşturulması amaçlanmıştır. Çalışmanın amacı, hedefleri ve kapsamı, çalışmada birden çok metodun kullanılmasını gerektirmiştir. Bu gereklilik çerçevesinde çoklu metot yöntemi geliştirilmiştir. Bu yöntem dahilinde çalışma akış diyagramı oluşturulmuştur (Şekil 16).



Şekil 16. Çalışmanın genel akış diyagramı

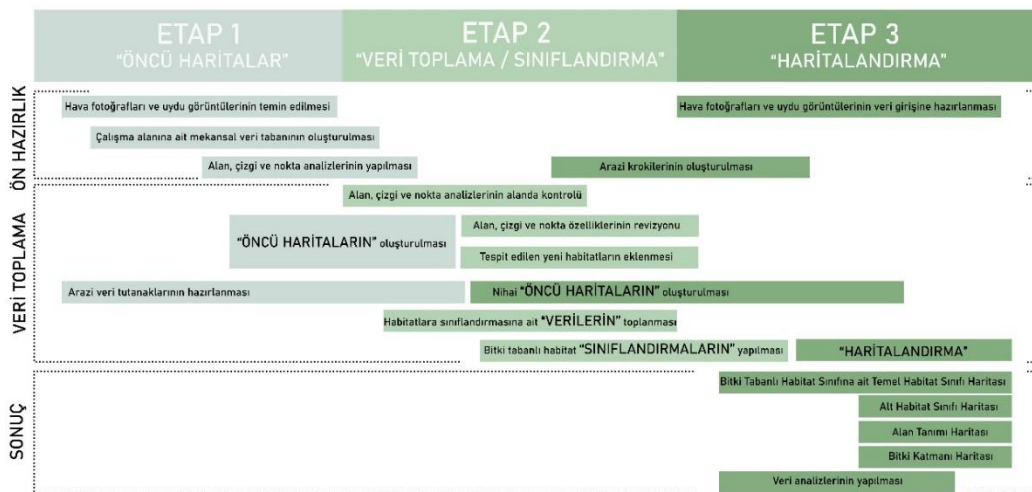
Çalışma temel olarak dört etaptan oluşmaktadır. Çalışmanın birinci etabında çalışma amaçları, hedefleri ve varsayımları doğrultusunda literatür araştırması yapılmıştır. Çalışmanın ikinci etabında ise yapılan literatür araştırması sonucunda elde edilen bilgiler ışığında çalışma alanının bitki tabanlı habitat sınıflandırma sistemi kullanılarak sınıflandırılması ve habitat lekelerinin habitat özelliklerine (girdi parametresi) ait verilerin elde edilmesini kapsayan arazi çalışması yapılmıştır. Çalışmanın üçüncü etabında habitat lekelerinin dirençlilik değerleri (girdi parametresi) ve habitatların sağlamış olduğu düzenleyici ekosistem hizmet değerleri (çıkı parametresi) hesaplanmıştır. Çalışmanın son etabı olan dördüncü etabında ise iklim değişikliğine dirençli habitat lekeleri oluşturmak için hangi habitat parametrelerinin düzenleyici ekosistem hizmet kazanımlarına etkisi olduğunu saptaya bilmek adına makine öğrenmesi yapılmıştır ve elde edilen veriler analiz edilmiştir. Her etap için kullanılan yöntemler literatürde sıklıkla kullanılan ve bilimsel anlamda geçerliliği olan yöntemler olup, hepsi bölüm yöntemlerinde ve tartışma kısmında ayrıntılarıyla açıklanmış ve tartışılmıştır.

2.4. Bitki Tabanlı Habitat Sınıflandırması ve Haritalandırılması

Habitat sınıflandırması ekosistem hizmetlerini doğrudan etkileyen temel bir kavramdır (Farinha-Marques vd., 2017). Çünkü yeşil alanlar tarafından sağlanan ekosistem hizmetleri aslında yeşil alan bileşenlerinin (bitkiler, su, sert zemin, topoğrafya vb.) oluşturduğu heterojen habitatlar tarafından sağlanır. Habitat kazanımları bu bileşenlerin bireysel kazanımlarını desteklediği gibi bileşenlerin birbiriyle oluşturdukları topluluğun da kazanım sağlamasına olanak tanır. Bu da hem türlerin heterojenliğinin hemde mekânsal bileşenlerin kompleksliğinin ekosistem işleyişi için oldukça önemli olduğunu göstermektedir (Pickett vd., 1997; Pickett vd., 2017). Bundan dolayı kazanımların kontrolü ve geliştirilmesi için öncelikle mevcut habitatların çok yönlü olarak sınıflandırılması gereklidir. Habitat sınıflandırma yöntemleri incelendiğinde sınıflandırma çalışmalarının birçoğu habitat bileşenlerin varlığını, miktarını ve boyutunu ele almıştır (Járdi vd., 2021b; Pickett vd., 2017). Bu sınıflandırma sistemleri genellikle habitatları baskın tür yapısına göre sınıflandırma yapmaktadır (X. Li, Jiang, Liu, Sun, & Li, 2024; Pyšek, 1998). Bu da kentsel alan içerisinde küçük parçalara ayrılmış lekelerin doğru tanımlanmasını engellemektedir (Pyšek, 1998). Bu tanımlamadaki eksiklik o alandan elde edilecek kazanımların hesaplanmasını ve gelecekteki durum değişikliğinde habitatın nasıl şekillenmesi gerektiğine dair yapılması gereken

planlamaları güçleştirmektedir. Bu eksikliği kapatmak, doğru verilerle sürdürülebilir planlamalar yapabilmek için habitatların birçok özelliğini dikkate alan sistemlerin kullanılması oldukça önemlidir (Aguaron & McPherson, 2012; Pickett vd., 2017). Bunun için habitatları sınıflandırırken bitkilerin çok katmanlılığını ifade bitki yaşam formuna öncelik veren, sadece bitki varlığını değil bu varlığın diğer peyzaj ve kent bileşenleriyle sınıflandıran bitki tabanlı habitat sınıflandırma sistemi geliştirilmiştir (Farinha-Marques vd., 2017; Freeman & Buck, 2003; Lundholm & Marlin, 2006; Rigó & Barina, 2020).

Bitki tabanlı habitat sınıflandırma sistemi; bitkilerin varlığını baskın tür olarak ifade etmek yerine bitkilerin oluşturduğu dikey ve yatay katmanlar üzerinden sınıflandırmalar yapmaktadır. Bu yöntem küçük lekeler ayrışmış habitatların birçok bileşeninin göz ardı edilmeden kent dokusunu oluşturan diğer bileşenlerle tanımlanması sağlamakta, bu da o habitat lekesinden elde edilecek kazanımları ve habitat lekelerinin hangi özelliğinin bu kazanımları nasıl etkilediğini analiz edebilmemize olanak tanımaktadır. Yapılan tez çalışması kapsamında belirlenen amaçlara ve hedeflere ulaşabilmek için yerleşke alanını oluşturan habitat lekelerinin tanımlanmasında bitki tabanlı habitat sınıflandırması yöntemi kullanılmış, çok etaplı çalışma diyagramı geliştirilmiştir (Şekil 17). Çalışma diyagramı doğrultusunda sınıflandırma çalışması üç etaptan oluşmuştur. Çalışmanın birinci etabı “öncü haritaların oluşturulması”, ikinci etap “veri toplama/sınıflandırma” ve son olarak üçüncü etap “haritalandırma” olarak gerçekleştirilmiştir. Her bir etap da kendi içinde ön hazırlık, veri toplama ve sonuç aşaması olarak uygulanmıştır. Çalışma etaplarında etap amacına göre farklı yöntemler kullanılmıştır.



Şekil 17. Bitki tabanlı habitat sınıflandırmasında kullanılan çalışma diyagramı

2.4.1. Çalışma Diyagramı Etap 1 -“Öncü Haritaların Oluşturulması”

Birinci etabın temel amacı arazi çalışmaları için öncü haritaların oluşturulmasıdır. Bu etapta literatürde var olan bitki tabanlı habitat sınıflandırma metodu kullanılmıştır (Bunce vd., 2011; Farinha-Marques vd., 2017; Y. Wang, Chang, & Li, 2021). Bunun için yerleşke alanın T.C. Milli Savunma Bakanlığı Harita Genel Müdürlüğünden 45 cm çözünürlükte 4 bandlı sayısal hava fotoğrafları ve 2022 yılına ait yaz-kış dönemi uydu görüntüleri temin edilmiştir. Temin edilen hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri ArcMap 10.5 ve AutoCAD programlarında sayısal hale getirilip daha sonra haritalar habitat sınıflandırması için öncü harita altlıklarına dönüştürülmüştür.

Çalışmanın amaçları kapsamında kentsel yeşil alanların bütün bileşenlerinin tanımlanması için öncü haritaları oluştururken herbir kentsel ve yeşil doku bileşenlerin haritalarda işlenmesi arazi çalışmalarının belli bir sistem içerisinde ilerlemesi ve veri kayıplarının engellenmesi için oldukça önemlidir. Bundan dolayı yüzey kaplama oranı ana habitat alanı içerisinde %10'dan fazla canlı veya cansız özelliğe sahip tüm bileşenler öncü haritaya habitat olarak işlenmiştir. Bütün bileşenler işlendikten sonra bitkilerin oluşturduğu habitat alanlarının kış döneminde elde edilen uydu görüntüleri işlenerek alanın kış döneminde yaprak durumu tespit edilmiştir. Alanın herdem yeşil, yaprağını döken veya karışık bir yapıya sahip olup olmadığına göre bölgeler habitat lekelerine ayrılmıştır (Y. Wang vd., 2021).

Öncü haritalarda habitat lekeleri “alan”, “çizgi” ve “nokta” olarak üç gruba ayrılmıştır. Habitat lekelerinin bu üç sınıflandırma koduyla işlenmesindeki amaç lekedeki değişimlerin ayrıntılı olarak kayıt altına alınabilmesidir. Kent yapısı içerisinde var olan bileşenler incelendiğinde bu bileşenlerin alanı (bölge), çizgiyi (kenar, sınır) ve noktayı (soliter, landmark) oluşturduğu görülmektedir (Lundholm & Marlin, 2006; Lynch, 2010). Habitat lekelerini bu üç grup içerisinde sınıflandırmak için aşağıdaki koşullar dikkate alınmıştır.

- Çalışma alanında en az 100 m² büyüklüğünde olan ve aynı özelliğe sahip olduğu tespit edilen her leke “alan” olarak tanımlanmıştır (Farinha-Marques vd., 2017; Y. Wang vd., 2021).
- Bir alan dar ve uzun bir yapıya sahip ise bu lekeler “çizgi” olarak sınıflandırılmıştır. Fakat habitat lekelerinin çizgi olarak tanımlanmasında dikkat edilmesi gereken durumlar bulunmaktadır. Çizgi olarak sınıflandırılan habitat lekelerinin genişliği $0,5 \leq x < 7$ m, uzunluğu ise $y \geq 10$ m olmalıdır (Bunce

vd., 2011; Farinha-Marques vd., 2017). Bunun yanı sıra çizgi habitatlarını belirlerken bazı istisnai durumlar mevcuttur. Yapısal malzeme sınıfına giren duvarlar, su yolları, su kanalları gibi kent donatılarının genişliği 0,5 metreden az olsa bile eğer uzunlukları $y \geq 10$ m ise çizgi olarak öncü haritalara işlenmiştir. Kent donatısı haricinde açıkça hizalanma niteliği taşıyan ve ara dikim mesafesinin 5 m'den az olduğu tespit edilen tek sıra alle bitkileri (ağaç, çalı) çizgi olarak öncü haritalara işlenmiştir. Bunun amacı kent bileşeni olarak kullanılan sınır, kenar gibi kavramların habitat yapısı üzerindeki etkisini belirleyebilmektir.

- Bir habitat lekesi eğer 100 m^2 den az bir alan kaplıyor ve 10 m'den daha kısa bir uzunluğa sahip ise bu leke “nokta” olarak sınıflandırılmıştır (Bunce vd., 2011; Farinha-Marques vd., 2017). Ancak nokta grubunu tanımlarken habitat özelliklerinden beklenen bazı durumlar vardır. Bu durumlardan bir tanesini bile taşıyor olması o alanın nokta habitatı sınıfında değerlendirmesi gerekliliğini ortaya koyar. Bir habitat lekesinin nokta olarak tanımlanması için habitat çeşitliliğine katkı sağlaması, 4 m^2 den büyük olması (geniş bir sert zemin ortasında büyük bir ağaç gibi), botanik bir öneminin olması (nadir veya endemik bir tür gibi) veya kültürel bir önemi (anıtsal bir ağaç, tarihi bir çeşme, sanatsal obje vb) olması beklenmektedir.

Habitatların bitki tabanlı sınıflandırılmasında “Etap 2-Veri Toplama/Sınıflandırma” aşamasına geçmeden güncel hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri üzerinden bu üç grup kullanılarak taslak sınıflandırma yapılmış, altı çalışma bölgesinde bulunan alanlar habitat lekelerine ayrılmış, ikinci etap için her çalışma alanı için ayrı öncü haritalar oluşturulmuştur. Bu haritalar etap 2 sonrasında revize edilerek nihai haritalara dönüştürülmüştür.

2.4.2. Çalışma Diyagramı Etap 2-“Veri Toplama / Sınıflandırma”

Habitatların bitki tabanlı sınıflandırma çalışma diyagramının ikinci etabı “Veri Toplama / Sınıflandırma” işlemidir. Bunun için öncü haritalar oluşturulduktan sonra çalışma bölgeleri içerisinde arazi çalışmaları yapılmıştır. Arazi çalışmalarının amacı hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri üzerinden belirlenen habitat lekelerinin ayrıntılı olarak arazide kontrol edilmesi, habitat özelliklerinin ve sınıflarının belirlenmesi için gerekli olan habitat verilerinin sağlanmasıdır. Arazi çalışmasında habitat lekelerini tanımlayan kimlik

kodları kullanılmıştır. Kodlar harf ve sayılardan oluşmaktadır. Kodda bulunan ilk rakam (1,2,3,4,5 veya 6) habitat lekesinin hangi çalışma bölgesinde olduğunu tanımlamaktadır. Rakamdan ayrılan harf ise (A, C veya N) o habitat lekesinin öncü sınıfını göstermektedir. Bu kodlarda “A” alan grubunu, “C” çizgi grubunu, “N” ise nokta grubunu ifade etmektedir (Şekil 18). Öncü sınıftan sonra gelen sayı ise o alanı çalışma bölgesi içinde diğer habitat lekelerinden ayıran alt sayısıdır. Her kimlik kodu sadece bir habitat lekesi için kullanılmıştır.



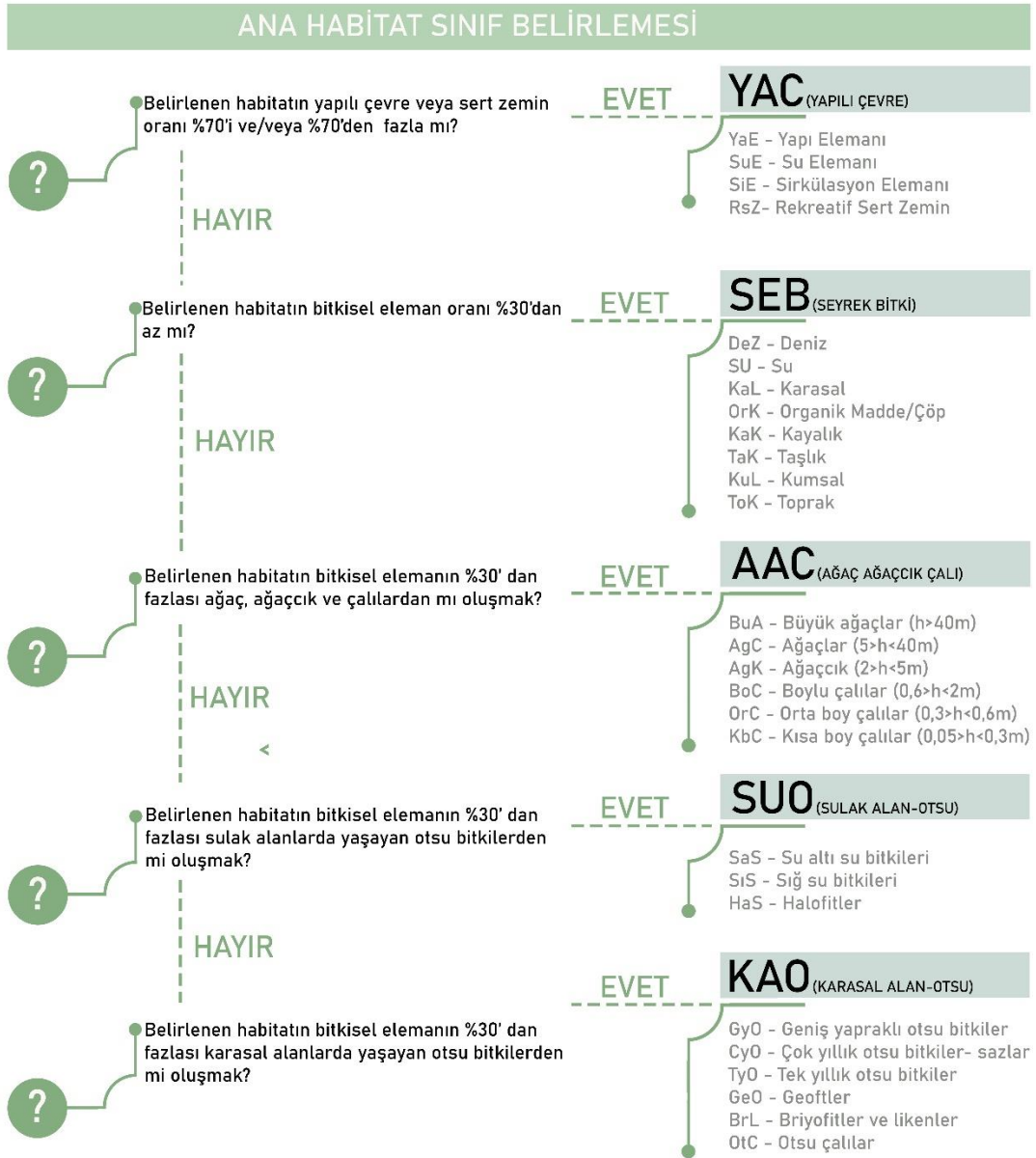
Şekil 18. Öncü haritalar için alanın “alan” (A), “çizgi” (C) ve “nokta” (N) habitat farklılıklarının belirlenmesi

Habitat lekelerinin özelliklerinin sistematik olarak kaydedilmesi için arazi çalışmaları öncesinde arazi tutanağı formu oluşturulmuştur (Şekil 19). Arazi tutanağı formu iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm arazi çalışmasını tanımlayan “Örneklem Alanı Tanımı”, “Örneklem Alan Kodu”, “Örneklem Tipolojisi” ve “Veri Toplama Tarihi” gibi genel bilgilerin bulunduğu bölümdür. İkinci bölüm ise habitat lekelerinin bitki tabanlı habitat sistemine ait özelliklerinin girildiği bölümdür. Bu bölümde “Habitat Kodu”, “Temel Habitat Sınıfı (THS)”, “THS %”, “Alt Habitat Sınıfı (AHS)”, “AHS %”, “AHS Baskın Tür”, “Alan Tanımı” ve “Bitki Katmanı” bilgilerinin girileceği satır ve sütunlar bulunmaktadır. Bu bölümlere veriler arazi çalışması esnasında girilmiştir.

HABİTAT ARAZİ TUTANAĞI								
Örneklem Alanı Tanımı:								
Örneklem Alanı ID:								
Örneklem Tipolojisi:								
Veri Toplama Tarihi:								
Habitat ID	Temel Habitat Sınıfı(THS)	THS %	Alt Habitat Sınıfı(AHS)	AHS %	AHS Baskın Tür	AHS Baskın Tür %	Alan Tanımı	Bitki Katmanı

Şekil 19. Arazi çalışmalarında kullanılan arazi tutanağı formu

Habitat sınıflandırması yaparken habitat lekesinin ilk olarak Ana Habitat Sınıfı ve Temel Habitat Sınıfı teşhis edilmiştir. Bunun için literatürde bulunan evet/hayır yöntemi kullanılmıştır (Bunce vd., 2011; Farinha-Marques vd., 2017) (Şekil 20). Ana habitat sınıfının belirlenmesi için Şekil 20’de verilen sorular sıra ile cevaplanmış, sorunun cevabına göre (evet veya hayır) lekenin ana habitat sınıfı belirlenmiştir. Ana habitat sınıfı 5 temel gruptan oluşmaktadır. Bunlar; Yapılı Çevre Habitatı (YAC), Seyrek Bitkili Habitat (SEB), Ağaç ve Çalı Habitatı (AAC), Sulak Alan-Otsu (SUO) ve Otsu Habitatı (KAO)’dır.



Şekil 20. Sınıflandırma aşamasında kullanılan evet-hayır yönteminin işleyiş diyagramı

Bir habitat lekesinin ana habitat sınıfı belirlendikten sonra “Temel Habitat Sınıfının” (THS)’nin belirlenmesi aşamasına geçilmiştir. Buradaki en önemli nokta habitat lekesini oluşturan bileşenlerin dikey yönde katmanlılık durumuna bakmak ve kapladıkları oranları tespit etmektir. Çünkü bitki tabanlı habitat sınıflandırmasını diğer habitat sınıflandırmalarından ayıran temel özellik habitat alanlarını oluşturan bitkilerin dikey yöndeki durumlarını tespit etmesi buna göre sınıflandırma yapmasıdır. Bu da habitatı oluşturan bitki katmanlarının ayrıntılarıyla incelenmesini anlamına gelmektedir. THS 27 adet farklı sınıf kategorisinden oluşmaktadır (Tablo 4). “AAC” ana habitat sınıfını oluşturan

THS'ler için eğer bitkinin boyu $h > 40$ m ise Büyük Ağaç (BuA), $5 \text{ m} < h < 40$ m ise Ağaç (AgC), $2 \text{ m} < h < 5$ m ise Ağaçcık (AgK), $0,6 \text{ m} < h < 2$ m ise Boylu Çalı (BoC), $0,3 \text{ m} < h < 0,6$ m ise Orta Boy Çalılar (OrC), $0,05 \text{ m} < h < 0,3$ m ise Kısa Boylu Çalılar (KbC) olarak değerlendirilmiştir.

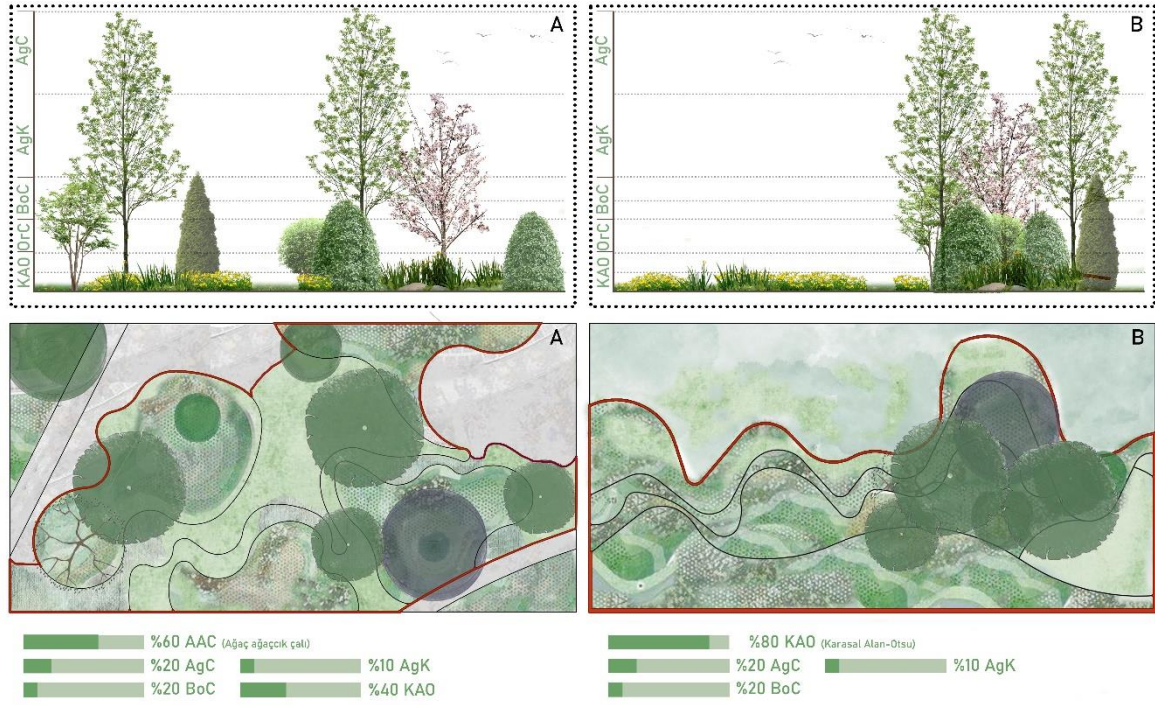
Tablo 4. Ana habitat ve temel habitat sınıflandırılmasında kullanılan gruplar ve kısaltmaları

Ana Habitat Sınıfı	Temel Habitat Sınıfı (THS)	Kısaltma	Kaynaklar
Yapılı Çevre (YAC)	Yapı Elemanı	YaE	(E. Li vd., 2019; Lundholm & Marlin, 2006; Rigó & Barina, 2020)
	Su Elemanı	SuE	(Anderson, Hardy, Roach, & Witmer, 1976; Xiang, Tang, Ban, Su, & Kuang, 2016; B. Yang, Zhao, Xing, Zeng, & Sun, 2023)
	Sirkülasyon Elemanı	SiE	(Lundholm & Marlin, 2006; Rigó & Barina, 2020)
	Rekreatif Sert Zemin	RsZ	(Rigó & Barina, 2020; Steenberg, Millward, Duinker, Nowak, & Robinson, 2015)
Ağaç Ağaçcık Çalı (AAC)	Büyük Ağaçlar	BuA	(Bunce vd., 2011; E. Li vd., 2019; D. Shi & Yang, 2017)
	Ağaçlar	AgC	(Rigó & Barina, 2020; D. Shi & Yang, 2017)
	Ağaçcık	AgK	(Bunce vd., 2011; Farinha-Marques vd., 2017; Pan, 2016)
	Boylu Çalılar	BoC	(Bunce vd., 2011; Farinha-Marques vd., 2017; Pan, 2016)
	Orta Boy Çalılar	OrC	(Bunce vd., 2011; Farinha-Marques vd., 2017; Pan, 2016)
	Kısa Boy Çalılar	KbC	(Bunce vd., 2011; Lundholm & Marlin, 2006)
Seyrek Bitki (SEB)	Deniz	DeZ	(Xiang vd., 2016)
	Su	SU	(Oddershede, Svenning, & Damgaard, 2015; D. Shi & Yang, 2017; Xiang vd., 2016)
	Karasal	KaL	(Anderson vd., 1976)
	Organik Madde	OrK	(Rigó & Barina, 2020)
	Kayalık	Kak	
	Taşlık	TaK	(Oddershede vd., 2015)
	Kumsal	KuL	
	Toprak	ToK	(Anderson vd., 1976; B. Yang vd., 2023)
	Su Altı Su Bitkileri	SaS	(Bunce vd., 2011)
	Sığ Su Bitkileri	SıS	(D. Shi & Yang, 2017)
	Halofitler	HaS	(Bunce vd., 2011)

Tablo 4'ün devamı

Karasal Alan-Otsu (KAO)	Geniş Yapraklı Otsu	GyO	(Bunce vd., 2011)
	Bitkiler		
	Çok Yıllık Otsu	CyO	(Lundholm & Marlin, 2006; B. Yang vd., 2023)
	Bitkiler-Sazlar		
	Tek Yıllık Otsu	TyO	(Bunce vd., 2011)
	Bitkiler		
	Geoftler	GeO	(Bunce vd., 2011)
	Briyofitler Ve Likenler	BrL	(Bunce vd., 2011)
	Otsu Çalılar	OtC	(Rigó & Barina, 2020)

THS'nin belirlenmesinde bitkilerin katmanları dikkate alınmış, sınıflandırma buna göre yapılmıştır. Bu aşamada farklı yaşam formlarına (AgC, AgK, BoC, OrC gibi) sahip bitkiler aynı yükseklik katmanını kullanmış olabilirler. Ancak bu yaşam formlarının planda (tepe tacı) kapladığı alan toplamda %100'ü aşmaması gereklidir. Bu durumda habitat lekesi birden fazla THS ile tanımlanmıştır. Bunun yanı sıra habitatı oluşturan bitkilerin kompozisyonları ve plandaki konumları o habitatın ana habitat sınıfını değiştirmektedir. Arazi çalışmaları bundan dolayı titizlikle yapılmıştır. Şöyle ki; bazı durumlarda habitat lekelerini oluşturan bitki türü, sayısı aynı olabilmektedir (Şekil 21). Ancak bu alanların ana habitat sınıfı farklı olabilir. Bu durum katmanlar üzerindeki örtüşmeden kaynaklanmaktadır. Çünkü ana habitat sınıfının belirlenmesinde evet/hayır yönteminde lekenin sahip olduğu kapalılık üzerinden karar verilmektedir. Böylece habitatın yapısını sadece bitki türü ve bitki sayısı olarak algılamanın önüne geçilmektedir. Bitki sayısı, türü kadar bitkilerin kompozisyonlarının, bitkilerin birlikte oluşturdukları yoğunluk ve kapalılığın aslında habitat yapısını nasıl etkilediğini göstermektedir. Bir habitat lekesine ait temel habitat sınıfı (THS) tek veya iki sınıftan oluşabilir. Eğer lekeyi tanımlayan özellik %70 ağırlıklı kaplama oranına sahip ise bu habitat tek grupta tanımlanmıştır. Eğer habitatı oluşturan özellikler %40-%60 oranları arasında farklı özelliklere ve kaplama yapısına sahip ise bu habitatın TBS sınıfı iki grupta ifade edilmiştir.



Şekil 21. Temel Habitat Sınıflarının dikey katmanda çakışması durumunda Ana Habitat Sınıfının değişimi

Lekenin temel habitat sınıfının (THS) belirlenmesine rağmen bir habitat sistemi birçok farklı canlı ve cansız yaşam formlarından oluşmaktadır. Bu yüzden habitat lekesini oluşturan yaşam form özellikler “Alt Habitat Sınıfı” (AHS) olarak arazi tutanağına işlenmiştir (Tablo 5). Habitat lekesi içerisinde en az %10 kaplama oranına sahip olan yaşam formu AHS olarak kaydedilmiştir. AHS’yi arazi tutanağına işlerken yaşam formlarının yükseklik katmanları dikkate alınmıştır. Dikey çeşitliliği / katmanlılığı daha iyi değerlendirmek için, mevcut tüm formlara ait yükseklik kategorileri, daha yüksek bir katman tarafından kaplanıp kaplanmadığına bakılmaksızın, ayrı ayrı ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Farklı yükseklikleri ve %10’dan fazla kaplama oranına sahip her AHS tutanağına işlendikten sonra, o AHS’yi tanımlayan bitki türü alt habitat sınıfına ait baskın tür (%30 ve %30’dan fazla alan kaplayan) sütununa işlenmelidir. Bu türlerin kapladıkları alanın yüzdesi ise, türün kapladığı alan sütununa kaydedilmiştir. THS’si “Yapılı Çevre”ye ait olan herhangi bir lekenin AHS’si “Bitkili (B+)” veya “Bitkisiz (B-)” olarak kaydedilmiştir.

Tablo 5. Alt habitat (AHS) sınıflandırılmasında kullanılan gruplar ve kısaltmaları

Ana Habitat Sınıfı	Temel Habitat Sınıfı	Alt Habitat Sınıfı (AHS)	Kısaltma
Yapılı Çevre (YAC)	Yapı Elemanı	Bitkili	B+
	Su Elemanı	Bitkisiz	B-
	Sirkülasyon Elemanı		
	Rekreatif Sert Zemin		
Ağaç Ağaçcık Çalı (AAC)		Yaprak Döken	YaD
		Herdemyeşil	HrY
	Büyük Ağaçlar	Karışık	KrM
	Ağaçlar	İbrelî	İbR
	Ağaçcık	Küçük Yapraklılar ($x < 2$ cm)	kyç
	Boylu Çalılar	Büyük Yapraklılar ($x > 2$ cm)	byç
	Orta Boy Çalılar		
	Kısa Boy Çalılar	Palmiyeler	PaL
		Bambular	BaM

Alan tanımı ile habitat özellikleri ve peyzaj bileşenleri arasındaki ilişkiyi analiz edebilmek için habitat lekesinin alan tanımı yapılmıştır. Lekeyi tanımlayan mekânsal özellikler arazi tutanağında bu sütuna işlenmiştir. Alan tanımı temelde 6 farklı kategoriyi ele almıştır. Bunlar; Vejetasyon Peyzaj Elemanı, Su Peyzaj Elemanı, Donatı Peyzaj Elemanı, Yapı Elemanı, Sert Zemin Peyzaj Elemanı ve Topoğrafya Peyzaj Elemanı'dır. Bu 6 temel kategori 48 farklı alt kategorilerden oluşmaktadır (Tablo 6).

Bitki tabanlı habitat sınıflandırması arazi çalışması sırasında son olarak habitat lekesinin kaç adet dikey katmana sahip olduğunu arazi tutanağında "Bitki Katman Derecesi" bölümüne kaydedilmiştir. Bu verinin elde edilmesindeki amaç; habitatları oluşturan bitki katman yoğunluğu ile diğer değişkenler (kapalılık, ekosistem hizmetleri, floristik çeşitlilik vb.) arasındaki ilişkiyi tespit etmektir. Arazi tutanağında bitki katman derecesi sütununa habitat alanını oluşturan bitki katmanı sayı olarak (1, 2, 3, 4 vb) olarak belirtildikten sonra bu katmanların hangi özelliklere (büyük ağaçlar, ağaçlar, ağaçcıklar, boylu çalılar, orta boy çalılar, kısa boy çalılar, yer örtücüler) sahip olduğu not edilmiştir (Tablo 6).

Tablo 6. Alt Tanımı Temel, Alt kategori ve Bitki Katmanı sınıflandırılmasında kullanılan gruplar ve kısaltmaları

Alan Tanımı Temel Kategori	Alan Tanımı Alt Kategori	Kısaltma	Bitki Katman Derecesi	Kısaltma
Vejetasyon Peyzaj Elemanı (VPE)	Alle Ağacı Topluluğu	alt	Büyük Ağaçlar	bua
	Bordür Ağaç Topluluğu	bat	Ağaçlar	agc
	Grup Ağaç Topluluğu	gat	Ağaçcıklar	agk
	Meyve Ağaç Topluluğu	mat	Boylu Çalılar	boc
	Kapalı Ağaç Topluluğu (kapalılık > %70)	kat	Orta Boy Çalılar	orc
	Açık Ağaç Topluluğu (%30<kapalılık<%70)	aat	Kısa Boy Çalılar	tak
	Çalılık (uzun/yoğun çalılar)	clb	Yerörtütücüler	yeo
	Çayır (tek yıllık/çok yıllık)	cyb	Su Bitkileri	sub
	Çit Bitkisi	cib		
	Sıralı Çalı Topluluğu	sct		
	Otsu/çalı Sınırı	ocb		
	Mevsimlik Çiçek Yatakları	mcy		
	Sebze Dikim Alanı	sda		
	Çim Alan (kaplama otsu bitki>%70)	cia		
	Soliter bitki	sol		
Su Peyzaj Elemanı (SPE)	Su Kanalı (yapay, doğal)	suk		
	Çeşme	csm		
	Havuz (kaskatlı, süs vb.)	hav		
	Nehir, Dere	ned		
Donatı Peyzaj Elemanı	Üst Örtü (pergola, çardak vb.)	ust		
	Oturma Birimi	otb		
	Köprü	kpr		
	Duvar	dvr		
	Anfî, Seyir Alanı	anf		
	Spor Alanı	spr		
	Çocuk Oyun Alanı	coa		
	Cam, Plastik Sera	cps		
	Hayvan Barınakları	hay		
	Para Çekme Birimi (ATM)	atm		
	Otobüs-Minibus Durağı	omd		
Yapı Elemanı (YPE)	Eğitim Binası	egb		
	İdari Bina	idb		
	Çok Amaçlı Etkinlik Binası	çab		
	Konaklama Birimi	knb		
	Yeme-İçme Birimi	yib		
Sert Zemin Kaplama (SZK)	Avlu	avl		
	Yaya Yolu	yay		
	Taşıt Yolu	tay		
	Patika Toprak Yol	pty		
	Merdiven / Rampa	mrd		
	Dinlenme Alanı	din		
	Otopark	oto		
	Şenlik Alanı	sna		
Topoğrafya Peyzaj Elemanı (TPE)	Sert Zemin Döşenmiş İşlevsiz Alan	szd		
	Kayalık	kyk		
	Kum	kms		
	Çıplak Toprak	çtk		

2.4.3. Çalışma Diyagramı Etap 3-“Haritalandırma”

Üçüncü etabın temel amacı birinci ve ikinci etapta elde edilen verilerin görselleştirilmesi ve analiz için hazır hale getirilmesidir. Elde edilen arazi verileri ArcMap 10.5 ve AutoCAD programlarında işlenmiştir. Arazi verilerinin görsel ürüne ve haritalara dönüştürülmesi aşamasında ArcMap ve Photoshop programları kullanılmıştır. Sonuç olarak “Bitki Tabanlı Habitat Sınıfına ait Temel Habitat Sınıfı Haritası”, “Alt Habitat Sınıfı Haritası” elde edilmiştir. Haritalar elde edildikten sonra bitki tabanlı habitat sınıf farklılıkları ile diğer değişkenler ve ekosistem kazanımları arasındaki ilişkiyi tespit etmek için değişkenler Python programıyla birlikte makine öğrenmesinde değerlendirilmiştir.

2.5. Coğrafi Bilgi Sistemi ile Mekânsal Verilerin Sayısallaştırılması ve Habitat Lekelerinin Fizyografik Peyzaj Özelliklerine Ait Verilerin Elde Edilmesi

Peyzaj verilerinin planlanması ve yönetimi aşamasında karışık alan verilerinin oluşturulması, uydu görüntülerinin sayısallaştırılması için birçok yazılım ve program kullanılmaktadır. Bunların başında Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS-Geografic Information Systems-GIS) gelmektedir. Coğrafi Bilgi Sistemi uzaya ait coğrafi bilgileri sayısallaştırarak kullanım amacına göre işlenebilir hale getirilmesi için tasarlanan, kullanım alanı oldukça geniş bir bilgi sistemidir. Genel yapısı itibariyle sistem; görüntülerin, planların, bilgilerin (temel altlık, uydu verisi, hava fotoğrafları, öz nitelik veri tabanı, küresel konum belirleme vb.) girdi olarak kabul edildiği, girdilerin işlenerek veri bilgisi (harita, tablo, sayısal veri, grafik vb.) olarak çıktıya dönüştüğü bir akış üzerine kurulmuştur (Balcı, Çoban, & Eker, 2000). Çok fazla girdinin çok amaçlı çıktılara dönüştürülebilmesi nedeniyle birçok alanda kullanımı olan bu sistem, peyzajlara ait fizyografik özelliklerin etkin bir şekilde değerlendirilmesi ve analiz edilmesi için sıklıkla kullanılmaktadır (Aspinall & Pearson, 2000; G. Brown & Brabyn, 2012; Gulpinar Sekban & Acar, 2024). Bu yüzden habitat lekelerinin mekânsal verilerinin sayısallaştırılması ve fizyografik peyzaj özelliklerine (eğim ve bakı) ait verilerin elde edilmesi için ArcMap 10.5 programı kullanılarak gerekli görülen özelliklere ait veriler ve haritalar elde edilmiştir.

2.6. Habitat Lekelerini Oluşturan Bitki Varlığının Tespiti, Bitkilerin Fiziksel Özelliklerine Ait Verilerin Elde Edilmesi

Çalışma alanı içerisinde bulunan farklı habitat lekelerini oluşturan bitki varlıkları, arazi çalışması sonucunda tespit edilmiştir. Öncü haritaların oluşturulmasından sonra altı farklı çalışma alanında arazi çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Tür çeşitliliği, zenginliği, yapısal çeşitlilik ve tür baskınlığı habitat lekelerini oluşturan temel kavramlardır. Bu kavramlar bitkilerin özelliklerinin ve çeşitliliğinin değerlendirilmesi, habitatların sağlamış veya sağlayacak olduğu ekosistem hizmetlerinin hesaplanabilmesi için önemli değişkenlerdir (Hilde & Paterson, 2014; Reich, Walters, & Ellsworth, 1992). Bu yüzden habitat lekelerinde bitki varlığı tespit ve ölçümleri tür bazında gerçekleştirilmiştir. Tür tespitlerinin doğru olması amacıyla arazi çalışmaları vejetasyon döneminde gerçekleştirilmiş, çalışmalar Haziran-Ekim 2023 tarihleri arasında 5 ay sürmüştür.

Habitat lekesini oluşturan alan içerisindeki bütün ağaç ve çalı bitki bireyleri tek tek yerinde teşhis edilmiştir. Tür teşhisinde sıkıntı yaşanması durumunda Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Herbaryum’undan yardım alınmıştır. Habitat lekesini temsil eden yerörtücü bitki varlığının tespiti ise habitat lekesini temsil eden örneklem alanlarından oluşturulmuştur. Örneklem alanları habitatın özelliklerini yansıtan herhangi bir noktadan rastgele seçilmiştir. Habitat lekesinin kaplama alanına göre örneklem alanı sayısı değişmiştir. Her 100 m² alan için 1 adet 1m x 1m boyutlarında 1m²’lik örneklem alanı oluşturulmuştur (Şekil 22) (Boulanger vd., 2018). Örneklem alanları habitat özelliklerini yansıtan yerlerden rastgele seçilmiştir.



Şekil 22. Habitat lekelerinin yer örtücü bitki varlığını tespit etmek için kullanılan örneklem alan sınırı

Arazi çalışmalarında tür tespitiyle birlikte habitatların sağlamış oldukları ekosistem hizmetlerini tespit etmek ve bitki tabanlı habitat lekelerinin özelliklerini belirleyebilmek için habitat lekesi içerisinde bitkilerin fiziksel ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler esnasında Proter marka lazer metre, çelik şerit metre ve mezura kullanılmıştır. Lazer metrenin çalışmadığı, ışık parlaklığının çok olduğu durumlarda çubuk metodu kullanılmıştır (Niklas, 1995; West, 2015). Arazi çalışmalarında bitkilerin özelliklerini kayıt etmek amacıyla arazi tutanağı oluşturulmuş, bütün veriler bu tutanak üzerine kaydedilmiştir (Şekil 23).

[illegible]

Şekil 23. Arazi çalışmalarında kullanılan arazi tutanağı

Arazi çalışmalarında habitat lekesi sınırları içerisinde var olan bütün ağaç ve çalı bitki bireyleri için tek tek kimlik kodları, Koordinat Bilgisi, Latince ve Türkçe İsim, Familya, Dikim Durumu (Planlı Dikim/Kendiliğinden (spontane) Oluşum/Bilinmiyor), Yaprak Durumu (Yaprak Döken, Herdem Yeşil, İbrelil), dbh (cm), Toplam Yükseklik (Bitki Boyu) (m), Ta Taban Yüksekliği, Ta Yüksekliği, Tepe Tacı Genişiliği (Kuzey/Güney), Tepe Tacı Genişliği (Doğu/Batı), Ortalama Tepe Tacı Genişliği, l Ta Yüzdesi, Ta Kaybı Yüzdesi, Doğrudan Işık Alan Yn Miktarı, Binadan Uzaklık (m), Bitki Bina Cephesi İlişkisi ve Genel Sağlık Görünümü olmak üzere 19 farklı parametreye ait veri elde edilmiştir. Arazi çalışmalarında verilerin doğruluğunu arttırmak ve arazi koşullarını standart hale getirebilmek için bazı durumlara dikkat edilmiştir. Yapılan bütün ölçümler aşağıdaki standartlara göre gerçekleştirilmiştir;

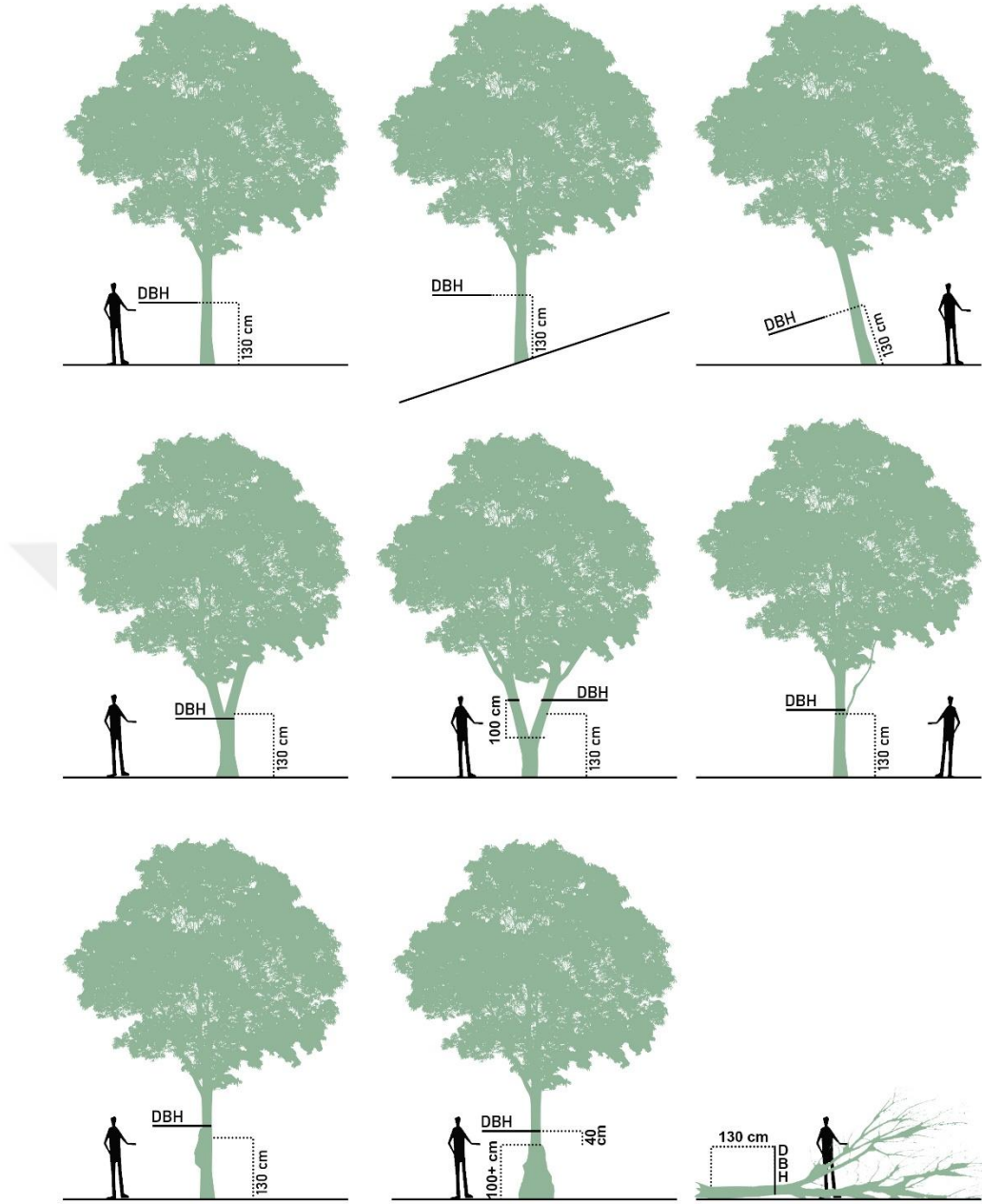
- Örnekleme alanındaki her bitkiye (ağaç, ağaççık ve çalı) bir numara verilmiş ve koordinatları arazi tutanağına işlenmiştir.
- Bitkilerin Latince, Türkçe adları ve familya bilgileri tutanağa işlenmiştir.

- Bitkilerin dikim özellikleri; Planlı Dikim (P), Kendiliğinden Oluşum-Doğal (S) veya Bilinmeyen (B) olarak tanımlanmıştır. Örnekleme alanı içerisindeki ölü ağaçlar varsa ölü ağaçlar bu kısma (-1) olarak kaydedilmiştir.
- Örnekleme alan içerisine giren ağaçlarda ölçümlere kuzeyden başlanmış ve saat yönünde ilerleyerek tamamlanmıştır. Sık ağaçlık yerlerde ağaçların ölçümünde kayıplar olmaması adına ağaçlara kırmızı bant yapıştırılmıştır (Şekil 24).



Şekil 24. Arazi çalışmalarında bitkileri işaretlemek için kullanılan yöntem

- Bitkilerin gövde çapı (DBH) göğüs yüksekliği olarak kabul edilen 130 cm'den ölçülmüştür. Ancak burada dikkat edilen başka durumlar bulunmaktadır. Arazi çalışmasında her ağaç aynı formda veya aynı arazi yapısında var olmamaktadır. Bitkilerin büyüme yapısına veya arazi durumuna göre DBH'ın ölçüm noktası çeşitlilik göstermektedir. Bunun içinde alışılmışın dışında olan durumlarda en doğru ve standart ölçümü yapabilmek için Şekil 25'deki ölçüm standartlarından yararlanılmıştır.



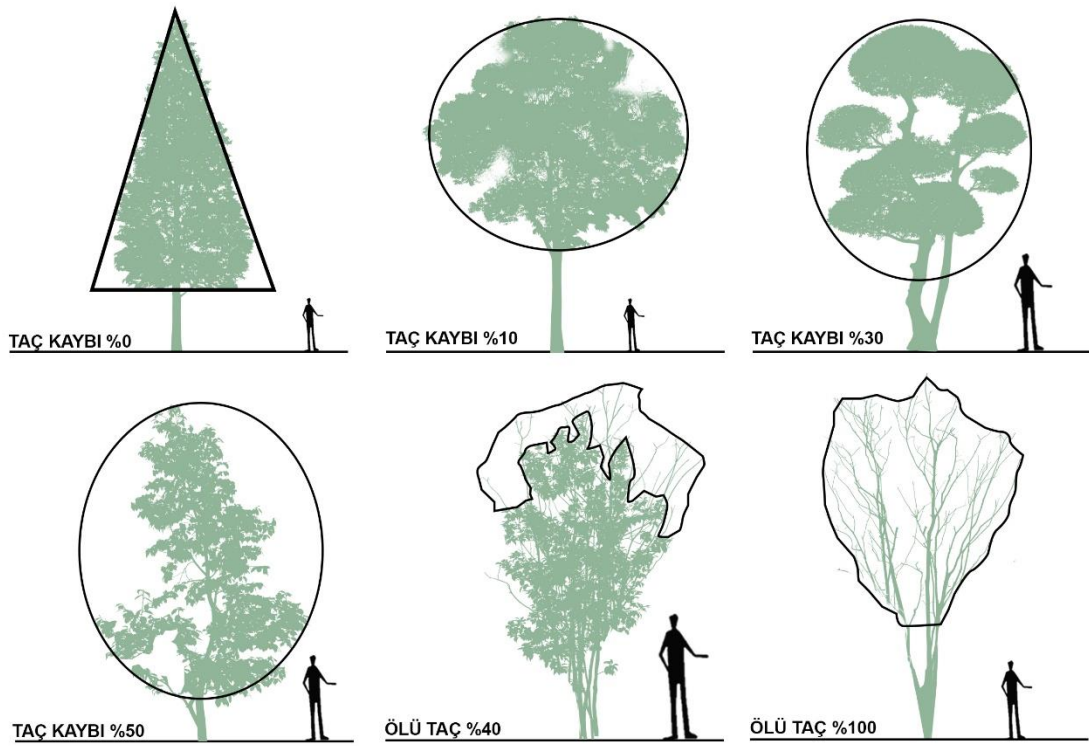
Şekil 25. Arazi çalışmasında bitkilerin gövde çapını (DBH) ölçerken dikkat edilen durumlar ve ölçüm standartları (i-Tree, 2021)

- Çok gövdeli ağaçların DBH'sinin hesaplanması için aşağıdaki formül kullanılmıştır;

$$Tek\ DBH = \left(\frac{BA}{0.00007854} \right)^{0.5} \quad (1)$$

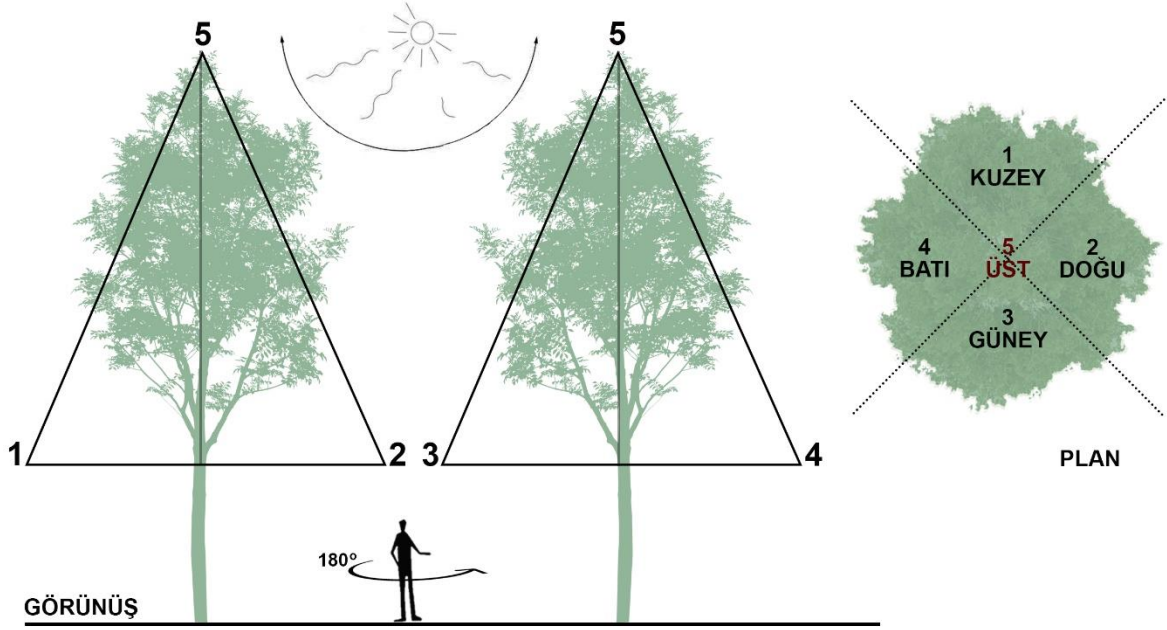
formül içindeki BA; bütün gövdelerin toplam taban alanını ifade etmektedir.

- Bitkilerin toplam boyu, ta taban yüksekliği (tepe başlangıç boyu) ve ta yüksekliği verileri oluşturulmuştur.
- Bitkilerin tepe taci genişliği tepe tacını oluşturan en uzun dalların kuzey-güney ve doğu-batı yönündeki iz düşümlerinin ortalaması olarak hesaplanmıştır.
- Bitkilerin l ta yüzdesi ve ta kaybı yüzdesi Bushman CB serisi 10x50 dürbün kullanılarak yüzdelik olarak tahmin edilmiştir. Tahminler sırasında şekil 26 kılavuz olarak kullanılmıştır.



şekil 26. Bitkilerin l ta yüzdesi ve ta kaybı yüzdesini tahmin etmek için kullanılan ölçüm klavuzu (i-Tree, 2021)

- Bitkilerin doğrudan ışık alan yn miktarı 0-5 rakamı ile tanımlanmıştır. 0 değeri ağacın herhangi bir durum tarafından gölgelendiği ve doğrudan ışık almadığını ifade etmektedir. 1 değeri ağacın 5 taraftan (tepe-st, güney, kuzey, doğu, batı) sadece 1'inden doğrudan ışık aldığını ifade ederken 5 değeri ağacın 5 yönden de ışık aldığını ifade etmektedir (şekil 27).



Şekil 27. Bitkilerin doğrudan ışık alma yön miktarını ifade eden değerlerin anlamı (i-Tree, 2021)

- Bitki tutanağına çalılar grup olarak işlenmiştir. Aynı türden oluşan en fazla 12 bireyin oluşturduğu çalı grubu tutanağa 1 adet birey olarak kaydedilmiştir. Çalılarının boyutlarında farklılık olması durumunda ortalama boyut verisi hesaplanmış ve tutanağa ortalama veri girilmiştir.
- Eğer bir bitki herhangi bir bina ile ilişkili ise bu ilişki tutanak üzerinde kaydedilmiştir. Tutanağa özellikle bitki ile bina arasındaki mesafenin uzaklık değeri ve bitkinin binanın hangi cephesinde yer aldığına dair bakı bilgisi işlenmiştir.
- Genel sağlık görünümü 0-10 rakamı ile tanımlanmıştır. Bitkinin ölü olduğunu ifade etmek için “0” değeri kullanılırken “10” değeri bitkinin görünümünün oldukça sağlıklı olduğunu ifade etmektedir. Burada dikkat edilen nokta bitkinin sadece sağlıklı görünümü dikkate alınmamıştır. Bitki üzerinde var olan istilacı, istenmeyen böceklerin tespiti, uç kuruluğu, böceklerden kaynaklı reçine oluşumu, susuzluk belirtileri gibi arazi çalışmasında fark edilen durumlar bitkilerin genel sağlık görünüm değerini etkilemiştir. Uç kuruluğu %5-%10 arasında olan bitkilere “9” değeri verilirken, uç kuruluğu %10-%20 arası olan bitkilere “8”, %20-%30 olan bitkilere “7” verilmiştir.

2.7. Habitat Lekelerinin Dirençlilik Değerlerine Ait Verilerin Oluşturulması

Habitat lekelerinin dirençliliğini belirlemek için habitatların farklı özelliklerine ait dirençlilik değerleri hesaplanmıştır. Her bir habitat lekesi için “Işık Plastisite Değeri” (Ahmadi Mirghaed vd., 2020), “Toprak Plastisite Değeri” (Ahmadi Mirghaed vd., 2020; Rust, Sotkewicz, Li, Mercer, & Johnston, 2024), “Su İsteği Değeri” (L. Shi, Maruthaveeran, Yusof, Zhao, & Liu, 2024; Simão, Sá Marques, & Freitas, 2013), “Sıcaklık Plastisite Değeri”, “Tozlaşma Değeri” (Graffigna, González-Vaquero, Torretta, & Marrero, 2024; Rust vd., 2024), “Habitat Sağlığı Değeri (Gregory & Ajibade, 2024)”, “Menşe Değeri”, “Alerji Değeri” ve “Zararlılara Karşı Duyarlılık Değeri” olmak üzere 9 farklı direnç parametresi hesaplanmıştır (Valladares & Niinemets, 2008). Bu değerler habitat lekesini oluşturan bitki türlerinin tek tek değerlendirilmesi sonucunda oluşmuştur.

“Işık Plastisite Değeri” habitatı oluşturan bitkilerin ışık toleransının ne kadar olduğunu, bitkinin hangi koşullarda sağlıklı bir yaşam sürebileceğini göstermektedir. Parametre değerinin hesaplanması için bitkilerin ışık istek durumu incelenmiş ve istekleri “gölge”, “yarı gölge” ve “ışık” olarak 3 grup içerisinde değerlendirilmiştir. Herhangi bir bitki türünün farklı ışık koşullarına tolerans kabiliyeti o bitkinin ışık plastisite değerini belirlemektedir. Örnek vermek gerekirse *Tilia platyphyllos* türü gölge, yarı gölge ve ışık olmak üzere üç farklı koşulda da sağlıklı bir gelişim gösterebilmektedir. Bundan dolayı *Tilia platyphyllos* bitkisinin ışık plastisite değeri “3-üç” tür. *Pinus pinea* ise ışıklı ortamlarda daha sağlıklı gelişim göstereceğinden ve ışık seven bitki kategorisinde olduğundan dolayı türün ışık plastisite değeri “1-bir”dir. Bütün türlerin ışık istekleri çeşitli kaynaklardan taranmış ve elde edilen bilgilere göre değerlendirme yapılmıştır (Köse, 2023; URL, 2023). Herbir bitki türünün ışık istek değeri tespit edildikten sonra habitat lekelerinin ışık plastisite değeri iki farklı duruma (yerörtücü varlığı/yokluğu) göre aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanmıştır. Eğer habitat lekesinde yerörtücü varlığı tespit edilmiş ise aşağıdaki formüller kullanılmıştır;

$$yeoX_l = \frac{\sum yeoY}{n_a} \quad (2)$$

$$Hab_{ışık} = \frac{\sum agcY + \sum agkY + \sum bocY + \sum orcY + \sum kbcY + yeoX_l}{n_b + 1} \quad (3)$$

formül içindeki $yeoX_1$; habitat içinde var olan yer örtücü bitki varlığının ışık plastisite değerini, n_a ; habitat lekesi içinde var olan yerörtücü tür sayısını, $yeoY$ ise habitat lekesinde var olan tüm yer örtücü türlerin bireysel ışık plastisite değerini ifade etmektedir.

Formül 4 incelendiğinde $Hab_{ışık}$; habitat lekesinin ışık plastisite değerini ifade ederken, $agcY$; habitat lekesinde var olan tüm ağaç grubuna giren türlerin bireysel ışık plastisite değerini, $agkY$; habitat lekesinde var olan tüm ağaççık grubuna giren türlerin bireysel ışık plastisite değerini, $bocY$; habitat lekesinde var olan tüm boylu çalı grubuna giren türlerin bireysel ışık plastisite değerini, $kbcY$; habitat lekesinde var olan tüm kısa boy çalı grubuna giren türlerin bireysel ışık plastisite değerini, n_b ise habitat lekesi içerisinde var olan ağaç, ağaççık, boylu çalı ve kısa boy çalı bitkilerin birey sayısı toplamını ifade etmektedir.

Eğer habitat lekesi içerisinde yer örtücü bitki varlığı tespit edilememiş ise aşağıdaki formül kullanılarak habitatın ışık plastisite değeri hesaplanmıştır;

$$Hab_{ışık} = \frac{\sum agcY + \sum agkY + \sum bocY + \sum orcY + \sum kbcY}{n_b} \quad (4)$$

“Toprak Plastisite Değeri”; habitatı oluşturan bitkilerin toprak toleransının ne kadar olduğunu, bitkinin hangi koşullara uyum sağlayabileceğini göstermektedir. Parametre değerinin hesaplanması için bitkilerin toprak tolerans durumu incelenmiş ve “silt toprak”, “killi toprak”, “turbalı –organik maddeli toprak”, “ağır killi toprak”, “hafif killi toprak”, “kumlu toprak” ve “tınlı toprak” olmak üzere 7 farklı grup içerisinde değerlendirilmiştir. Herhangi bir bitki türünün farklı toprak koşullarına tolerans kabiliyeti o bitkinin toprak plastisite değerini belirlemektedir. Örnek vermek gerekirse *Betula utilis* bütün toprak tiplerine adapte olabileceği için bu bitki türünün toprak plastisite değeri “7-yedi”dir. Ancak *Fraxinus angustifolia* bitki türü ancak tınlı, kumlu ve hafif killi toprağa uyum sağlayabileceği için, bu bitki türünün toprak plastisite değeri “3-üç”tür. Bütün türlerin toprak tolerans bilgileri çeşitli kaynaklardan taranmış ve elde edilen bilgilere göre değerlendirme yapılmıştır (Sjöman & Anderson, 2023). Çalışma alanı içinde bulunan bütün bitki türünün toprak tolerans değeri tespit edildikten sonra, habitat lekelerinin toprak plastisite değeri iki farklı duruma (yerörtücü varlığı/yokluğu) göre aşağıdaki formüllerle hesaplanmıştır. Eğer habitat lekesinde yerörtücü varlığı tespit edilmiş ise aşağıdaki formüller kullanılmıştır;

$$yeoXt = \frac{\sum yeoT}{n_a} \quad (5)$$

$$Hab_{toprak} = \frac{\sum agcT + \sum agkT + \sum bocT + \sum orcT + \sum kbcY + yeoXt}{n_b + 1} \quad (6)$$

formül içindeki $yeoXt$; habitat içinde var olan yer örtücü bitki varlığının toprak tolerans değerini, n_a ; habitat lekesi içinde var olan yerörtücü tür sayısını, $yeoT$ ise habitat lekesinde var olan tüm yer örtücü türlerin bireysel toprak tolerans değerini ifade etmektedir.

Formül 7 incelendiğinde Hab_{toprak} ; habitat lekesinin toprak plastisite değerini ifade ederken, $agcT$; habitat lekesinde var olan tüm ağaç grubuna giren türlerin bireysel toprak tolerans değerini, $agkT$; habitat lekesinde var olan tüm ağaçcık grubuna giren türlerin bireysel toprak tolerans değerini, $bocT$; habitat lekesinde var olan tüm boylu çalı grubuna giren türlerin bireysel toprak tolerans değerini, $kbcT$; habitat lekesinde var olan tüm kısa boy çalı grubuna giren türlerin bireysel toprak tolerans değerini, n_b ise habitat lekesi içerisinde var olan ağaç, ağaçcık, boylu çalı ve kısa boy çalı bitkilerin birey sayısı toplamını ifade etmektedir.

Eğer habitat lekesi içerisinde yer örtücü bitki varlığı tespit edilememiş ise aşağıdaki formül kullanılarak habitatın toprak plastisite değeri hesaplanmıştır;

$$Hab_{toprak} = \frac{\sum agcT + \sum agkT + \sum bocT + \sum orcT + \sum kbcT}{n_b} \quad (7)$$

“Su İsteği Değeri”; habitatı oluşturan bitkilerin su isteğinin ne kadar olduğunu, bitkinin hangi koşullara uyum sağlayabileceğini göstermektedir. Parametre değerinin hesaplanması için bitkilerin su istek durumu incelenmiş ve 0 ile 5 değeri arasında değerlendirilmiştir. 0 değeri az su ihtiyacını ifade ederken 5 değeri fazla su istiyacını ifade etmektedir. Örnek vermek gerekirse; *Carpinus betulus* türünün su ihtiyacı incelendiğinde bitkinin yetişme ortamı için “çok kuru”, “kuru” ve “nemli” ifadeleri kullanılmıştır. Bu yüzden *Carpinus betulus*’un su istek değeri “2-iki” olarak belirlenmiştir. Ancak *Fraxinus excelsior* bitki türünün su ihtiyacı incelendiğinde bitkinin yetişme ortamı “nemli” ve “ıslak” olarak tanımlanmaktadır. Bu yüzden *Fraxinus excelsior*’un su istek değeri “4-dört” olarak tanımlanmıştır. *Elaeagnus umbellata* türünün su ihtiyacı incelendiğinde bitkinin yetişme ortamı “çok kuru” ve “kuru” olarak tanımlanmıştır. Bu yüzden *Elaeagnus umbellata*’nın su istek değeri “1-bir”dir. Bütün türlerin su istek bilgileri çeşitli kaynaklardan taranmış ve elde

edilen bilgilere göre değerlendirme yapılmıştır. Çalışma alanı içinde bulunan bütün bitki türünün su istek değeri tespit edildikten sonra habitat lekelerinin su değeri iki farklı duruma (yerörtücü varlığı/yokluğu) göre aşağıdaki formüllerle hesaplanmıştır. Eğer habitat lekesinde yerörtücü varlığı tespit edilmiş ise aşağıdaki formüller kullanılmıştır;

$$yeoXs = \frac{\sum yeoS}{n_a} \quad (8)$$

$$Hab_{su} = \frac{\sum agcS + \sum agkS + \sum bocS + \sum orcS + \sum kbcS + yeoXs}{n_b + 1} \quad (9)$$

formül içindeki $yeoXs$; habitat içinde var olan yer örtücü bitki varlığının su istek değerini, n_a ; habitat lekesi içinde var olan yerörtücü tür sayısını, $yeoS$ ise habitat lekesinde var olan tüm yer örtücü türlerin bireysel su istek değerini ifade etmektedir.

Formül 10 incelendiğinde Hab_{su} ; habitat lekesinin su istek değerini ifade ederken, $agcS$; habitat lekesinde var olan tüm ağaç grubuna giren türlerin bireysel su istek değerini, $agkS$; habitat lekesinde var olan tüm ağaçcık grubuna giren türlerin bireysel su istek değerini, $bocS$; habitat lekesinde var olan tüm boylu çalı grubuna giren türlerin bireysel su istek değerini, $kbcS$; habitat lekesinde var olan tüm kısa boy çalı grubuna giren türlerin bireysel su istek değerini, n_b ise habitat lekesi içerisinde var olan ağaç, ağaçcık, boylu çalı ve kısa boy çalı bitkilerin birey sayısı toplamını ifade etmektedir.

Eğer habitat lekesi içerisinde yer örtücü bitki varlığı tespit edilememiş ise aşağıdaki formül kullanılarak habitatın su istek değeri hesaplanmıştır;

$$Hab_{su} = \frac{\sum agcS + \sum agkS + \sum bocS + \sum orcS + \sum kbcS}{n_b} \quad (10)$$

“Sıcaklık Plastisite Değeri”; habitatı oluşturan bitkilerin sıcaklık toleransının ne kadar olduğunu, bitkinin hangi koşullara uyum sağlayabileceğini göstermektedir. Parametre değerinin hesaplanması için bitkilerin sıcaklık tolerans durumu incelenmiş ve bitkinin kışa dayanıklılık zon değer aralığı (hardiness zone) dikkate alınmıştır. Örneğin *Acer buergerianum* türünün dayanıklılık zonu 6B-9A iklim bölgesi aralığındadır. Bu yüzden *Acer buergerianum* türünün sıcaklık plastisite değeri “4-dört”tür. *Aesculus carnea* türünün kışa dayanıklılık 6A-8B aralığındadır. Bu yüzden türün sıcaklık plastisite değeri “3-üç”tür. Bütün türlerin zon bilgileri çeşitli kaynaklardan taranmış ve elde edilen bilgilere göre

değerlendirme yapılmıştır. Çalışma alanı içinde bulunan bütün bitki türünün sıcaklık plastisite değeri tespit edildikten sonra habitat lekelerinin sıcaklık plastisite değeri iki farklı duruma (yerörtücü varlığı/yokluğu) göre aşağıdaki formüllerle hesaplanmıştır. Eğer habitat lekesinde yerörtücü varlığı tespit edilmiş ise aşağıdaki formüller kullanılmıştır;

$$yeoXz = \frac{\sum yeoZ}{n_a} \quad (11)$$

$$Hab_{sıcaklık} = \frac{\sum agcZ + \sum agkZ + \sum bocZ + \sum orcZ + \sum kbcZ + yeoXz}{n_b + 1} \quad (12)$$

formül içindeki yeoXz; habitat içinde var olan yer örtücü bitki varlığının sıcaklık plastisite değeri, n_a ; habitat lekesi içinde var olan yerörtücü tür sayısını, yeoZ ise habitat lekesinde var olan tüm yer örtücü türlerin bireysel sıcaklık plastisite değerini ifade etmektedir.

Formül 13 incelendiğinde $Hab_{sıcaklık}$; habitat lekesinin sıcaklık plastisite değerini ifade ederken, agcZ; habitat lekesinde var olan tüm ağaç grubuna giren türlerin bireysel sıcaklık plastisite değerini, agkZ; habitat lekesinde var olan tüm ağaççık grubuna giren türlerin bireysel sıcaklık plastisite değerini, bocZ; habitat lekesinde var olan tüm boylu çalı grubuna giren türlerin bireysel sıcaklık plastisite değerini, kbcZ; habitat lekesinde var olan tüm kısa boy çalı grubuna giren türlerin bireysel sıcaklık plastisite değerini, n_b ise habitat lekesi içerisinde var olan ağaç, ağaççık, boylu çalı ve kısa boy çalı bitkilerin birey sayısı toplamını ifade etmektedir.

Eğer habitat lekesi içerisinde yer örtücü bitki varlığı tespit edilememiş ise aşağıdaki formül kullanılarak habitatın sıcaklık plastisite değeri hesaplanmıştır;

$$Hab_{sıcaklık} = \frac{\sum agcZ + \sum agkZ + \sum bocZ + \sum orcZ + \sum kbcZ}{n_b} \quad (13)$$

“Tozlaşma Değeri”; habitatı oluşturan bitkilerin tozlaşma toleransını ve yaban hayatına sundukları olanakları göstermektedir. Bu değerin hesaplanabilmesi için bitki türlerinin polen ve nektar yapma kabiliyetleri incelenmiştir. Bununla birlikte bitkilerin yaban hayatı için oldukça önemli olan kuşlar ve küçük memelilere besin sağlama, yuva oluşturma imkanları incelenmiştir. Bu incelemeler bilimsel çalışmalarla desteklendiği gibi arazi çalışmalarında arı, kelebek, kuş yuvası ve sincap yuvası gibi oluşumlar gözlemlenmiş, bunların varlığı özellikle kaydedilmiştir. Habitat lekelerinin tozlaşma değeri hesaplanmadan

önce çalışma alanı içinde bulunan bütün türler arı, kelebek ve kuş-küçük memeliler olmak üzere 3 grup ile ilişkisi var/yok olarak incelenmiştir. Eğer bir türün arılar ile olumlu bir ilişkisi tespit edilmiş ise bu “1-bir” değeri olarak kaydedilmiştir. Aynı türün kelebekler ile olumlu bir ilişkisi tespit edilmiş ise bu kelebek sütununa “1-bir” değeri olarak kaydedilmiştir. Son olarak aynı tür kuşlar ve küçük memeliler bakımından incelenmiştir. Eğer türün bu grupla olumlu bir ilişkisi tespit edilmiş ise bu ilişki kuşlar ve küçük memeliler grubuna “1-bir” olarak kaydedilirken eğer herhangi bir olumlu ilişki tespit edilmediyse bu “0-sıfır” olarak kaydedilmiştir. Bu değerlendirme yapıldıktan sonra bu verilerin ortalaması alınarak o türün tozlaşma değeri hesaplanmıştır. Örneğin *Acer platanooides* bitki türünün nektar değeri 5, polen değeri 5 olduğu tespit edilmiştir (CABI, 2022; Martseniuk, Adamchuk, & Akulonok, 2020). Nektar ve polen üretim kabiliyeti türün arı ve kelebeklerle pozitif yönde ilişkisi olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte arazi çalışmaları kapsamında türü temsil eden bireyler üzerinde kuş yuvalarının varlığı tespit edildiğinden dolayı türün kuş ve küçük memelilerle pozitif yönde ilişkili olduğu değerlendirilmiştir. Bu tespitler sonucunda türün arı grubuyla +1, kelebek grubuyla +1 ve kuş-memeli grubuyla +1 olarak değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu değerlendirmenin ortalaması alındığında *Acer platanooides* bitki türünün tozlaşma değeri “1,00” olarak kaydedilmiştir. *Catalpa ovata* türü incelendiğinde ise türün sadece arılarla olan pozitif ilişkisi tespit edilmiştir (Stephenson, 1982). Bu yüzden *Catalpa ovata* bitki türünün tozlaşma değeri “0,33”tür. Böylece habitat lekelerini oluşturan bütün bitki türleri bu üç grup için değerlendirilmiş daha sonrasında aşağıdaki formüller kullanılarak habitat lekelerinin tozlaşma değeri hesaplanmıştır. Habitat lekelerinin tozlaşma değeri iki farklı duruma (yerörtücü varlığı/yokluğu) göre aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır. Eğer habitat lekesinde yerörtücü varlığı tespit edilmiş ise aşağıdaki formüller kullanılmıştır;

$$yeoXa = \frac{\sum yeoA}{n_a} \quad (14)$$

$$Hab_{tozlaşma} = \frac{\sum agcA + \sum agkA + \sum bocA + \sum orcA + \sum kbcA + yeoXA}{n_b + 1} \quad (15)$$

formül içindeki $yeoXa$; habitat içinde var olan yer örtücü bitki varlığının tozlaşma değerini, n_a ; habitat lekesi içinde var olan yer örtücü tür sayısını, $yeoA$ ise habitat lekesinde var olan

tüm yer örtücü türlerin bireysel (arı, kelebek ve kuş-küçük memeli değerlerinin ortalaması) tozlaşma değerini ifade etmektedir.

Formül 16 incelendiğinde $Hab_{tozlaşma}$; habitat lekesinin tozlaşma değerini ifade ederken, $agcA$; habitat lekesinde var olan tüm ağaç grubuna giren türlerin bireysel bireysel (arı, kelebek ve kuş-küçük memeli değerlerinin ortalaması) tozlaşma değerini, $agkA$; habitat lekesinde var olan tüm ağaççık grubuna giren türlerin bireysel bireysel (arı, kelebek ve kuş-küçük memeli değerlerinin ortalaması) tozlaşma değerini, $bocA$; habitat lekesinde var olan tüm boylu çalı grubuna giren türlerin bireysel bireysel (arı, kelebek ve kuş-küçük memeli değerlerinin ortalaması) tozlaşma değerini, $kbcA$; habitat lekesinde var olan tüm kısa boy çalı grubuna giren türlerin bireysel bireysel (arı, kelebek ve kuş-küçük memeli değerlerinin ortalaması) tozlaşma değerini, n_b ise habitat lekesi içerisinde var olan ağaç, ağaççık, boylu çalı ve kısa boy çalı bitkilerin birey sayısı toplamını ifade etmektedir.

Eğer habitat lekesi içerisinde yer örtücü bitki varlığı tespit edilememiş ise, aşağıdaki formül kullanılarak habitatın tozlaşma değeri hesaplanmıştır;

$$Hab_{tozlaşma} = \frac{\sum agcA + \sum agkA + \sum bocA + \sum orcA + \sum kbcA}{n_b} \quad (16)$$

“Habitat Sağlığı Değeri”; habitat lekesi içerisinde bulunan bütün bitkilerin sağlıklı görünümünü ifade eden değerdir. Habitat lekesi içinde bulunan bütün bitkiler arazi çalışması sırasında sağlık durumu 0-10 değeri arasında değerlendirilmiştir. “0” değeri o bitkinin ölü olduğunu ifade ederken, 10 değeri o bitkinin o habitat lekesi içerisinde oldukça sağlıklı olduğunu ifade etmektedir. Sağlık durumuna uç kurulu, yapraklardaki normal dışı buruşma-sararma, böcek belirtileri-tespiti, tepe tacındaki kayıp yüzdesi gibi tespitler etki etmiştir. Bu gibi tespitler doğrultusunda, çalışma alanı içinde bulunan bütün bitkilerin herbirinin genel sağlık görünümü belirlenmiştir. Sonrasında habitat lekelerinin habitat sağlığı değeri iki farklı duruma (yerörtücü varlığı/yokluğu) göre aşağıdaki formüllerle hesaplanmıştır. Eğer habitat lekesinde yerörtücü varlığı tespit edilmiş ise yer örtücü bireyler diğer değerlerin hesaplanması gibi bu değerde de bir birey olarak kabul edilmiş ve aşağıdaki formüller kullanılmıştır;

$$yeoXb = \frac{\sum yeoB}{n_a} \quad (17)$$

$$Hab_{sağlık} = \frac{\sum agcB + \sum agkB + \sum bocB + \sum orcB + \sum kbcB + yeoXB}{n_b + 1} \quad (18)$$

formül içindeki yeoXb; habitat içinde var olan yer örtücü bitki varlığının sağlık değerini, n_a ; habitat lekesi içinde var olan yerörtücü tür sayısını, yeoB ise habitat lekesinde var olan tüm yer örtücü türlerin bireysel genel sağlık görünümünü ifade etmektedir.

Formül 19 incelendiğinde $Hab_{sağlık}$; habitat sağlığı değerini ifade ederken, $agcB$; habitat lekesinde var olan tüm ağaç grubuna giren bitkilerin genel sağlık görünüm değerini, $agkB$; habitat lekesinde var olan tüm ağaçcık grubuna giren bitkilerin genel sağlık görünüm değerini, $bocB$; habitat lekesinde var olan tüm boylu çalı grubuna giren bitkilerin genel sağlık görünüm değerini, $kbcB$; habitat lekesinde var olan tüm kısa boy çalı grubuna giren bitkilerin genel sağlık görünüm değerini, n_b ise habitat lekesi içerisinde var olan ağaç, ağaçcık, boylu çalı ve kısa boy çalı bitkilerin birey sayısı toplamını ifade etmektedir.

Eğer habitat lekesi içerisinde yer örtücü bitki varlığı tespit edilememiş ise aşağıdaki formül kullanılarak habitat sağlığı değeri hesaplanmıştır;

$$Hab_{sağlık} = \frac{\sum agcB + \sum agkB + \sum bocB + \sum orcB + \sum kbcB}{n_b} \quad (19)$$

“Menşe Değeri”; habitat lekesini oluşturan bitki varlığının hangi bölgelerde doğal olduğunun kabulünü yansıtmaktadır. Doğal bitkilerin varlığı her ne kadar koruma, ekosistem işleyişi ve bitki etkileşimleri gibi çeşitli yönler üzerindeki etkisi nedeniyle habitatlar için çok önemli olsada yapılan yeni çalışmalar doğal ve egzotik bitki varlığının gelecek iklim koşulları için daha sürdürülebilir olduğunu savunmaktadır (Menzel vd., 2018) . Bu yüzden habitat lekelerinin menşe değeri; biyolojik çeşitliliğin, ekosistem istikrarının ve bitki topluluklarının genel sağlığının korunması için oldukça önemlidir. Çalışmada habitat lekelerinin menşe değerinin hesaplanması için i-tree Eco v6.0 programı kullanılmıştır. Programa habitat alanı kimlik kodları ile birlikte, habitat lekesi içerisinde bulunan bütün bitki türleri girilmiştir. Program menşe değerlerini türlerin doğal olarak bulunduğu bölgeler üzerinden sınıflandırmaktadır. Menşe değerleri “Afrika”, “Afrika ve Asya”, “Asya”, “Asya ve Avustralya”, “Avustralya”, “Avrupa”, “Avrupa ve Afrika”, “Avrupa ve Asya”, “Kuzey Amerika” “Kuzey ve Güney Amerika” “Güney Amerika”, “Diğer” ve “Bilinmiyor” bölgeleriyle birlikte 13 adet sınıftan oluşturmaktadır. Herbir habitat lekesi tek tek değerlendirilip, sahip olduğu sınıf sayısına göre değer almaktadır (Tablo 7).

Tablo 7. Habitat lekelerinin menşe değerinin hesaplanmasında bazı habitat lekeleri örnekleri

Habitat Kodu	Habitat Lekesini Oluşturan Bitki Varlığı	Bitkilerin Menşe Sınıfları	Habitat Lekesinin Menşe Değeri
1-A25	<i>Betula pendula</i> , <i>Cornus sanguinea</i> , <i>Populus tremula</i> , <i>Quercus petraea</i> , <i>Elaeagnus umbellata</i> , <i>Ficus carica</i> , <i>Prunus laurocerasus</i> , <i>Nerium oleander</i> , <i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>Sequoia sempervirens</i> , <i>Forsythia viridissima</i> , <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> , <i>Juglans regia</i>	Asya, Avrupa, Avrupa ve Asya, Kuzey Amerika, Diğer	5
2-A14	<i>Acer rubrum</i> , <i>Platanus orientalis</i> , <i>Quercus rubra</i>	Avrupa ve Asya, Kuzey Amerika	2
3-N7	<i>Liquidambar styraciflua</i>	Kuzey Amerika	1
4-A5	<i>Prunus cerasifera</i> , <i>Juniperus horizontalis</i> , <i>Chamaecyparis pisifera</i> , <i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>Hydrangea macrophylla</i> , <i>Chamaecyparis obtusa</i> , <i>Rosa sp.</i> , <i>Iris sp.</i> , <i>Brachypodium sylvaticum</i> , <i>Medicago sp.</i>	Asya, Avrupa ve Asya, Kuzey Amerika, Bilinmiyor	4

“Alerji Değeri”; habitat lekelerini oluşturan bitki varlığının alerjen değerlerini yansıtmaktadır. Kentsel alanlar içerisinde alerjen potansiyeli olan bitkilerin kullanımı birçok kullanıcı için ciddi sağlık sorunları oluşturabilmektedir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde bu alerjenlerin başında bitkilerin ürettikleri polenler gelmektedir (Heinrich & Wichmann, 2004; Nowak & Ogren, 2021). Polen özellikle solunum yolu hastalıklarına neden olduğundan kentsel alanlarda polen üretimi fazla olan bitkilerin kullanımına dikkat edilmelidir (Cariñanos & Casares-Porcel, 2011; Davies, Rusznak, & Devalia, 1998). Ancak polen üretimi doğal yenilenme, potansiyel tohum ve/veya gıda üretimi için oldukça gereklidir. Bu yüzden bu değer çalışma kapsamında diğer değerlerden farklı olarak hem bir girdi parametresi hem de ekosistem servisi olduğundan bir çıktı parametresi olarak kullanılmıştır. Habitat lekelerinin alerji değerinin hesaplanması için i-Tree Eco v6.0 değeri kullanılmıştır. Program türler için geliştirilmiş alerjen indeks değerlerini kullanmaktadır (Nowak & Ogren, 2021). Bu değerler 1 (alerji içermeyen türler) ile 10 (en yüksek alerji potansiyeline sahip türler) arasında OPALS® ölçeğine dayanmaktadır (Allergy Free Gardening, 2020; Nowak & Ogren, 2021). Programın kullandığı ölçek tozlaşmanın süresi, polen üretimi, böcek tüyü, koku ve temas potansiyeli gibi birçok parametreyi dikkate almaktadır. Bununla birlikte ölçek solunum yoluyla alınan polen alerjisini daha çok

önemsiyerek bu parametrenin katsayısını daha yüksek tutarak alerjen indeks değerlerini oluşturmaktadır. Bununla birlikte bitkilerin alerjen indeksi hesaplanırken yaprak alanına göre değerlendirme yapılmaktadır. Habitat lekelerin alerji değerleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Nowak & Ogren, 2021);

$$Al_x = \sum_{i=0}^n (AP_i \times LA_{ix}) / LA_x \quad (20)$$

formül içindeki Al_x ; x habitatının alerji değerini ifade etmektedir. AP_i ; i türünün alerji potansiyelini (1-10), LA_{ix} ; x habitatındaki i türünün yaprak alanını (m^2), LA_x ; x habitatındaki toplam yaprak alanını (m^2) ifade etmektedir. Çalışmada habitat lekelerinin sayısal olarak alerji değeri elde edildiği gibi bu sayılar düşük (1-3), orta (4-7), yüksek (8-10) olmak üzere üç grup şeklinde sınıflandırılmıştır (Cariñanos, Casares-Porcel, & Quesada-Rubio, 2014; Nowak & Ogren, 2021).

“Zararlılara Karşı Duyarlılık Değeri” habitatı oluşturan bitkilerin habitat sağlığı için ciddi tehditler oluşturan 35 zararlı ve hastalığa duyarlılık derecesini göstermektedir (Tablo 8). Bu değerin hesaplanması için i-Tree Eco v6.0 programı kullanılmıştır. Program 35 farklı böcek ve hastalığın kentsel bitkiler üzerinde oluşturduğu riskleri, Amerika Birleşik Devletleri’ndeki hastalık haritalarına göre tahmin modeli kullanarak hesaplanmakta ve herbir zararlıya karşı duyarlı veya duyarlı olmayan katmanlara göre birey sayısını ve etkilenebilecek yaprak yüzeyini rapor etmektedir. Model zararlıların habitat lekesinde bulunan bitkilere potansiyel maksimum etkisini saptayabilmek için zararlıları, çalışma alanına uzaklığına göre sınıflandırarak duyarlı olan türler, türlerin yaprak genişliği ve birey sayısı ile ilişki kurarak etkilenecek yaprak alanını yüzde olarak hesaplanmaktadır. Böylece habitat lekesinin zararlılara karşı duyarlılık değeri oluşturulmuştur.

Tablo 8. i-Tree Eco programında değerlendirilen zararlılar (i-Tree, 2021)

Zararlı Latince Adı	Zararlı Latince Adı	Zararlı Latince Adı
<i>Phyllocnistis populiella</i>	<i>Anoplophora glabripennis</i>	<i>Neonectria faginata</i>
<i>Sirococcus clavigignenti juglandacearum</i>	<i>Adelges piceae</i>	<i>Cryphonectria parasitica</i>
<i>Discula destructiva</i>	<i>Leptographium wagenieri</i> var. <i>pseudotsugae</i>	<i>Ophiostoma novo-ulmi</i>
<i>Dendroctonus pseudotsugae</i>	<i>Agrilus planipennis</i>	<i>Scolytus ventralis</i>
<i>Cronartium quercuum</i> f. sp. <i>Fusifforme</i>	<i>Agrilus auroguttatus</i>	<i>Adelges tsugae</i>
<i>Dendroctonus jeffreyi</i>	<i>Choristoneura conflictana</i>	<i>Raffaelea lauricola</i>
<i>Dendroctonus ponderosae</i>	<i>Ips perturbatus</i>	<i>Ceratocystis fagacearum</i>
<i>Leptographium wagenieri</i> var. <i>ponderosum</i>	<i>Phytophthora lateralis</i>	<i>Tomicus piniperda</i>
<i>Euwallacea nov. sp.</i>	<i>Dendroctonus rufipennis</i>	<i>Choristoneura fumiferana</i>
<i>Phytophthora ramorum</i>	<i>Dendroctonus frontalis</i>	<i>Sirex noctilio</i>
<i>Geosmithia morbida</i>	<i>Operophtera brumata</i>	<i>Dendroctonus brevicomis</i>
<i>Cronartium ribicola</i>	<i>Choristoneura occidentalis</i>	

Bütün dirençlilik değerleri, altı farklı çalışma alanını içinde yer alan her bir habitat lekesi için hesaplanmıştır. Çalışmanın diğer aşamalarında bu değerlerin ekosistem kazanımları üzerine etkisi incelenmiştir.

2.8. Habitat Lekelerinin Yaprak Alanına, Yaprak Biyokütlesine, Kuru Ağırlığına Ait Verilerin Oluşturulması

Yaprak alanı, yaprak biyokütlesi ve bitkilerin kuru ağırlığı kentsel alanlarda yapılan bitkilendirmenin yönetimi ve sağlıklı habitatların sürdürülebilirliği için önemli parametrelerdir. Bu parametrelerin hesaplanması ve bu hesaplamalar doğrultusunda yönetim planlamalarının yapılması iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin azaltılması için gerekli olan karbon depolama, kentsel ısı adası etkileri, su tutma kapasitesi gibi pek çok faydanın tahmin edilmesi için temel kavramlardır (Vonderach & Akontz, 2023). Bu yüzden habitat lekelerinin sağlamış oldukları kazanımların hesaplanması ve bu parametrelerin bitkilendirme odaklı habitat sınıflandırılmasıyla olan ilişkisini değerlendirebilmek için çalışma alanını oluşturan 6 farklı çalışma bölgesinde 221 adet habitat lekesinin yaprak alanı, yaprak biyokütlesi ve bitkilerin kuru ağırlığı hesaplanmıştır. Hesaplamalarında çeşitli formüllerle birlikte i-Tree Eco v6.0 programı kullanılmıştır.

Hesaplamalar için arazide ölçümü yapılmış ve arazi tutanaklarına kayıt edilmiş bitkinin türü, toplam yükseklik (m), taç taban yüksekliği (m), tepe yüksekliği (m), tepe tacı genişliği (m) ve tepe tacı kaybı ölçüm verileri kullanılmıştır. I-Tree Eco v6.0 programına bu

veriler habitat lekesi bazında girilmiş ve program içerisinde kayıtlı olan bitki türlerinin hesaplamaları program üzerinden yapılmıştır. Ancak bazı bitki türleri program veri tabanında tanımlı olmadığından bu bitki türlerine ait veriler aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanmıştır.

Yaprak alanı biyokütle, karbon tutma, yaz-kış gökyüzü görünürlük değeri, hava kirliliğinin giderilmesi, terleme gibi birçok ekosistem hizmetleriyle doğrudan veya dolaylı olarak etkileşim içinde olan önemli bir parametredir. Bu yüzden çalışma kapsamında hesaplanan parametrelerin temelini oluşturmaktadır. Yaprak alanı temelde bir bitkinin yapraklarının yüzel alan (tek taraflı) miktarı olarak tanımlanır. Yaprak alanı ölçümleri bütüncül yaklaşımla tüm habitat lekesini kapsayacak şekilde hesaplanmıştır. Öngörülen zemin yüzey alanı birimi başına, kümülatif yaprak alanı miktarı yaprak alanı indeksi olarak bilinir. Aşağıdaki formüle göre hesaplanır;

$$LAI = \frac{\text{Yaprak alanı (m}^2\text{)}}{\text{Zemin alanı (m}^2\text{)}} \quad (21)$$

formüldeki LAI; yaprak alan indeksini ifade etmektedir. Açık bir alanda var olan ve yaprağını döken ağaçların yaprak alanı aşağıdaki regresyon denklemi kullanılarak hesaplanmıştır (Nowak, 1996);

$$\ln Y = (-4,3309) + 0,2942H + 0,7312D + 5,7217S + (-0,0148C) \quad (22)$$

formül içindeki Y; yaprak alanını (m²) ifade etmektedir. H; taç yüksekliğini (m), D; ortalama tepe tacı genişliğini (m), S; bireysel türler için gölgeleme katsayısı (bir bitkinin tepesine çarpan ve boşluklardan zemine ileilmeyen güneş ışığının yüzdesinin tahmini), C; bitki tepe çatının dış yüzey alanını ifade etmektedir. C yani bitki tepe çatının dış yüzey alanı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır;

$$C = \pi D(H + D)/2 \quad (23)$$

Bu regresyon denklemi taç yüksekliği/genişlik oranı 0,5 ile 2,0 arasında olan yaprak döken bitkiler için kullanılmıştır. Taç yüksekliği/genişlik oranı (TYG) >2 olan bitkiler için yaprak alanı tahmini, ağacın taç genişliğine ve TYG=2'ye dayalı regresyon denklemiyle hesaplanmıştır (Nowak, 2021). Bitkinin toplam yaprak alanı daha sonra yaprak olarak

hesaplanmıştır. Taç TYG'si $<0,5$ olan bitkiler için, bitki yüksekliğine ve $TGY=0,5$ 'e dayalı regresyon denklemiyle yaprak alanı tahmini yapılmıştır. Bitkinin toplam yaprak alanı daha sonra yaprak alanı tahmini $\times 0,5/TYG$ olarak hesaplanmıştır (Nowak, 2021). Regresyon denklemi aralığına uymayan boyutlara sahip olan bitkiler için (taç yüksekliği <1 m veya >12 m veya taç genişliği <1 m veya >14 m), yaprak alanı, tepenin zemin alanı yaprakla çarpılarak hesaplanmıştır. Örneğin, taç yüksekliği 12 m'yi aştığında, 12 m taç yüksekliği için LAI, ağacın gerçek taç genişliğine, yüksekliğin genişliğe oranına ve gölgeleme katsayısına göre belirlenmiştir (Nowak, 2021). Eğer bir türün gölgeleme katsayısına ulaşamamış ise aynı cins içindeki diğer türlerin gölgeleme katsayılarının ortalaması kullanılmıştır. Cins katsayısıda bulunmamakta ise ortalama aile, takım, alt sınıf veya sınıf katsayıları kullanılmıştır (McPherson vd., 2018).

Yaprak biyokütlesi, türe özgü dönüşüm faktörleri kullanılarak yaprak alanı tahminlerinden hesaplanmıştır. Çalıların yaprak biyokütlesi, yaprakların kapladığı çalı tepesi hacminin (m^3) ve bireysel türler için ölçülen yaprak biyokütle faktörlerinin (g/m^3) çarpımıyla hesaplanmıştır. Çalı yaprak alanı, ölçülen tür dönüşüm oranlarına (m^2/g) dayalı olarak yaprak biyokütlesinin yaprak alanına dönüştürülmesiyle hesaplanmıştır (Nowak vd., 2008). Bitkilerin gölgeleme katsayısına ulaşamamış ise türün cinsine ait ortalama katsayı kullanılmıştır. Eğer cinsin katsayıları da mevcut değilse, ortalama aile, takım, alt sınıf veya sınıf katsayıları kullanılmıştır (McPherson vd., 2018).

Çalışma kapsamında son olarak bitkilerin kuru ağırlığı hesaplanmıştır. Habitat lekelerinin sahip olduğu kuru ağırlık biyokütlesini hesaplamak için i-Tree Eco v6.0 programı ve literatürde sıklıkla kullanılan biyokütle allometrik denklemler kullanılmıştır. I-Tree Eco v6.0 programı bitki türleri için birden fazla denklemin mevcut olduğu durumlarda maksimum çap aralığı içinde bulunan tahmin denklemlerini üretmektedir. Program yerüstü biyokütleyi hesaplayarak kök-gövde oranına dayalı olarak tüm bitkilerin biyokütlesini hesaplamaktadır. Biyokütleyi hesaplamak için her bir tür için geliştirilen denklemler kullanılmıştır;

$$Biomest = Biomeq \times WDspp / WDeq \quad (24)$$

formül içindeki Biomest;biyokütle tahmini (kg), Biomeq; denklemlerden türetilen biyokütle tahmini (kg), WDspp; Ölçülen türlerin ağaç yoğunluğu ve WDeq; karbon denklemlerinden ortalama ahşap yoğunluğunu ifade etmektedir. Bununla birlikte bazı ağaç

ve çalı türleri i-Tree Eco v6.0 programının veri havuzunda tanımlı değildir. Bu bitkilerin hesaplamaları aşağıdaki formüllere göre yapılmıştır. Veri havuzunda olmayan ve yaprağını döken ağaç türleri için;

$$\ln WT = -3,562 + 2,665 \ln DBH \quad (25)$$

formülü kullanılırken (Jo & McPherson, 1995), herdem yeşil bitkiler için;

$$\ln WT = -2,279 + 2,287 \ln DBH \quad (26)$$

formülü kullanılmış (Jo, 2002), diğer çalılar için ise;

$$\ln WT = 0,182BD^{2,487} \quad (27)$$

formülü kullanılmıştır (Y. Wang vd., 2021). Formüllerde WT; bitkinin toplam yer üstü kuru ağırlıktaki biyokütlesini temsil ederken, DBH; ağaçların göğüs yüksekliğindeki çapı, BD ise; çalılarının taban çapını ifade etmektedir.

2.9. Floristik Çeşitlilik İndekslerine Ait Verilerin Oluşturulması

Yapılan tez çalışması kapsamında habitat lekelerinin floristik çeşitliliğinin belirlenmesi ve floristik çeşitliliği etkileyen faktör bileşenlerinin analiz edilebilmesi için çeşitlilik indeksleri kullanılmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan ilk indeks Shannon-Wiener'dır. Shannon-Wiener, ekosistemlerdeki bitki türlerinin çeşitliliğini ölçerek floristik çeşitliliğin değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılan bir yöntem olup (Dobbs, Kendal, & Nitschke, 2013; Rendon vd., 2024), hem tür zenginliğini hem de eşitliği dikkate almaktadır. Shannon-Wiener'ın kullanım alanları incelendiğinde yöntemin birçok farklı habitat yapısında, kentsel ve kırsal alanlarda kullanıldığı görülmektedir. Güncel çalışmalarda özellikle kentsel peyzajların anlaşılması, türlerin kentsel doku içerisinde nasıl dağıldığının tanımlanması için sıklıkla kullanılan bir indeks olmasından ve indeksin kapsamlı bir çeşitlilik ölçütü sunduğu gibi sorgulanan habitat içerisinde tür bolluğuna ve eşitliliğine göre floristik çeşitlilik değerini oluşturmasından dolayı tez çalışması kapsamında Shannon-

Wiener indeksinin kullanılması tercih edilmiştir. Çalışmada habitat lekelerinin floristik çeşitliliği aşağıdaki formül kullanarak;

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i \quad (28)$$

hesaplanmıştır. Buradaki H'; Shannon-Wiener indeks değerini tanımlarken, s; tür sayısı, p_i; i türünün bolluk değerinin toplam bolluk değerine oranı, ln ise; log_n doğal logaritmayı tanımlamaktadır (Shannon, 1948). Shannon-Wiener indeksinin olağan değerleri 1,5-3,5 aralığında değişmekte, nadir olarak 4 değerinin üzerine çıkmaktadır (Ifo vd., 2016). İndeks değeri yükseldikçe değer habitat lekesinin floristik çeşitlilik açısından önemli olduğunu göstermektedir (A. E. Magurran, 1988).

Literatür incelemeleri sonucunda habitat bileşenlerinde farklılık gösteren benzer popülasyonların floristik çeşitliliğinin belirlenmesinde tek bir indeks kullanılmasının çelişkili sonuçlar verebileceği tespit edilmiştir (Galle vd., 2021; Roebuck, Hurley, & Slater, 2022). Birçok araştırma verilerin doğruluğunu sorgulamak amacıyla Shannon-Wiener ve diğer indekslerinin beraber kullanılmasını önermektedir (Galle vd., 2021; Gorelick, 2006; Ricotta & Szeidl, 2006; Roebuck vd., 2022; Wei vd., 2022). Bundan dolayı tez çalışmasında verilerin karşılaştırılması, çeşitliliğin daha kapsamlı anlaşılması için Shannon-Wiener indeksinin yanı sıra Mardelef indeksi de kullanılmıştır. Burada ki amaç yerleşke peyzajı içinde küçük alanlara yayılmış habitat lekelerinin floristik çeşitliliğinin birey sayısına göre değerlendirilmesidir (Koptseva vd., 2021). Margalef indeksi;

$$D = (S - 1) / \log N \quad (29)$$

formülüne göre hesaplanmıştır. Formüldeki D; Margelef tür zenginliği indeksini tanımlarken, S: tür sayısı, N ise toplam birey sayısıdır. Margalef indeksinin belirli bir sonuç aralığı veya değeri yoktur (Kocataş, 2004). Tür sayısına bağlı olarak değerde değişimler görülür. Bu yüzden habitat lekelerinin birbiriyle karşılaştırılmasında ve bu karşılaştırmanın değerlendirilmesinde kullanılmıştır.

Elede edilen veriler ArcMap 10.5 programında işlenmiş ve çalışma alanlarına ait floristik çeşitlilik haritaları elde edilmiştir.

2.10. Gökyüzü Görünürlük Faktörünün Hesaplanması ve Haritalandırılması

Belirli bir noktadan görünür gökyüzü alanının o noktanın üzerindeki yarım kürenin tamamına oranına Gökyüzü Görünürlük Faktörü (SVF) denmektedir (Svensson, 2004). Bu faktör birçok alanda (kentsel planlama, mimari tasarım, peyzaj mimarlığı, kullanıcı davranışları vb.) açık alanların kalitesini ve bunun kullanıcılar üzerindeki etkisini saptayabilmenin yanı sıra açık alanların tasarımını ve kentsel alanların düzenini optimize etmek için de gökyüzünün belirli bir noktadan görülebilen kısmını tanımlamak için kullanılmaktadır (Carrasco-Hernandez, Smedley, & Webb, 2015; S. Han vd., 2024; Hao, Li, Han, & Nie, 2024; K. Li & Liu, 2024).

Gökyüzü görünürlük faktörü bitkilerle, bitkilerin oluşturduğu habitatlarla ve bu habitatların birbiriyle etkileşimi sonucunda ortaya çıkan ekosistem hizmet değerleriyle doğrudan ve dolaylı olarak etkileşim içerisindedir. Özellikle değişen iklim koşulları sonucunda kentsel alanlarda oluşan yeni hava koşullarının olumsuz etkilerinin azaltmasını sağlayacak koşulların oluşturulmasındaki arayışlar SVF'nin bitkilerin davranışlarına ve ekosistem hizmetlerine etkisine olan ilgiyi arttırmıştır (Guanghao, Zhihui, & Changhong, 2020), gökyüzü görünürlük faktörü ile bitki fizyolojisi arasında ilişki olduğu tespit edilmiştir (Gilabert & Meliá, 1993). Bu ilişki ve ilişkide ki değişim bitkilerin bireysel olarak ürettikleri fotosentez oranını, su kullanım verimliliğini ve estetik değerini etkilediği gibi bitkilerin birbiriyle oluşturduğu bitki topluluklarının habitat yapısını da etkilemektedir (Amer vd., 2023; Armson, Stringer, & Ennos, 2013; Gillner, Vogt, Tharang, Dettmann, & Roloff, 2015). Bu etkileşim hem o alanın gökyüzü görünürlüğünü değiştirmekte hem de o habitatın sağladığı karbon döngüsü, biyolojik çeşitlilik gibi kapsamlı ve çok değişkenli ekosistem hizmetlerini etkilemektedir. Bunlardan dolayı değişen habitat yapısına göre değişen ekosistem hizmetlerinin daha iyi araştırması için habitatların SVF yapısının araştırılması kaçınılmazdır. SVF ve habitat özellikleri arasındaki ilişkinin tespit edilmesi değişen senaryolar altında ekosistem hizmetlerini bakımından daha iyi tahminler yapılmasını sağlayarak bitki tabanlı habitat sistemlerinin değişen koşullara uyum stratejilerine yardımcı olacaktır. Bundan dolayı yapılan tez çalışması kapsamında bitki tabanlı habitat sınıflandırılması yapılan alanların gökyüzü görünürlük değerleriyle habitat özelliklerinin, floristik çeşitliliğinin, sağlamış oldukları ekosistem hizmetleri arasındaki ilişkiyi tespit etmek, üniversite yerleşkeü için en uygun kapalılık derecesini belirleyebilmek, habitatların

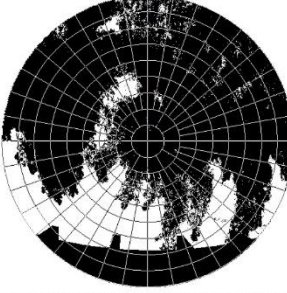
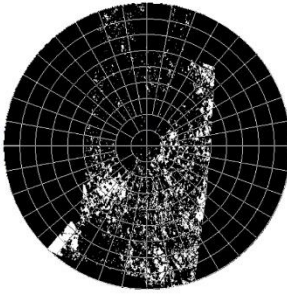
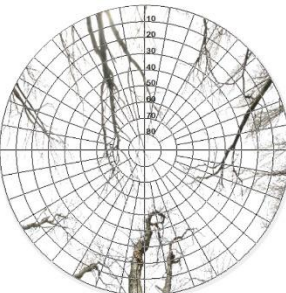
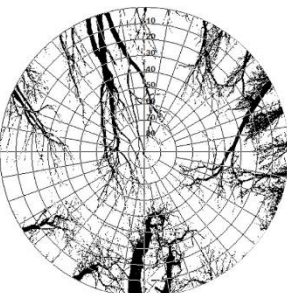
sağlığı ve verimliliği için ideal kapalılık kararlarını verebilmek için habitat lekelerinin gökyüzü görünürlük değerleri ölçülmüştür.

Gökyüzü görünürlük faktörü habitatların bitki özelliklerine göre yaz ve kış dönemlerinde farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıkların habitatın floristik çeşitliliğini, bitkilerin sağlık ve büyüme durumunu değiştirdiği dolayısıyla habitatların sağlamış olduğu ekosistem hizmetlerini etkileyebileceği tez çalışmasının hipotezleri arasındadır. Bu hipotezin doğru olup olmasını tespit edebilmek, bitkilerin dallama yapısının kış döneminde ne kadar kapalılık oluşturduğunu belirleyebilmek için çalışma kapsamında yılda iki kez yaz döneminde (ağustos ayı) ve kış döneminde (şubat ayı) gökyüzü görünürlük ölçümü yapılmıştır.

Habitat lekelerinin gökyüzü görünürlük faktörünü belirleyebilmek için Canon EOS 2000D fotoğraf makinesiyle birlikte Samyang T3.1/12 mm balıkgözü lens kullanılmıştır. Balıkgözü lensi belirli bir noktadan tüm gökyüzü kubbesini görüntüleyebildiği için literatürde gökyüzü görünürlük değerlerini hesaplayabilmek adına sıklıkla kullanılan bir yöntemdir (Grimmond, Potter, Zutter, & Souch, 2001; S. Han vd., 2024; Honjo, Tzu-Ping, & Seo, 2019). Değerlerin doğruluk yüzdesini arttırmak ve ölçümlerden maksimum verim alabilmek için hava kapalılığının (tamamen bulutlu bir gökyüzü) veya hava açıklılığının (minimum bulutlu bir gökyüzü) maksimum olduğu günler ölçümler yapılmıştır (Grimmond vd., 2001). Ölçümlerin aynı yükseklikten yapılması için arazide ölçüm esnasında 160 cm yüksekliğe sabitlenmiş tripot kullanılmıştır. Ölçümler daha önceden belirlenen ölçüm noktalarında yapılmıştır. Ölçüm noktalarının belirlenmesinde dikkat edilen en önemli unsur, noktalarının o habitat lekesinin özelliğini birebir yansıtması gerektiğidir. Bazı özel durumlarda (bkz. Bulgular / Gökyüzü Görünürlük Faktörüne Ait Bulgular ve Gökyüzü Görünürlük Haritaları) bir habitat lekesi için birden çok noktadan ölçüm yapılmıştır. Ölçüm noktaları altı çalışma bölgesine göre arazi çalışması kapsamında değerlendirilmiştir ve çalışma bölgelerine göre ayrılmıştır. Ölçüm noktaları belirlendikten sonra noktaların koordinatları Garmin eTrex 10 GPS aleti kullanılarak kayıt altına alınmıştır. Ölçümler yaz ve kış dönemlerinde altı çalışma bölgesinde daha önceden belirlenmiş, koordinatları kaydedilmiş noktalardan, aynı yükseklikte yılda (2023-2024 yılları arasında) iki kez yapılmıştır. Tez kapsamında bir dönem için toplam 310 noktadan ölçüm yapılmıştır.

Ölçümü yapılan noktalardan sayısal veriler elde edebilmek için RayMan 1.2 yazılımı kullanılmıştır (Matzarakis, Rutz, & Mayer, 2007). RayMan 1.2 yazılımı literatürde insan biyometeorolojisiyle ilgili farklı konulardaki araştırmalarda kullanılmaktadır (H. Lee &

Mayer, 2016; Mohite & Surawar, 2024). Program bir simülasyon programı olup, ortalama radyant sıcaklığı, termo-fizyolojik değerlendirme indeksleri, gökyüzü görünürlük faktörü (SVF) gibi hesaplamalar yapmaktadır (Matzarakis vd., 2007). Ölçüm noktalarından alınan veriler RayMan yazılımıyla işlenmeden önce yazılıma konum koordinatları, ölçüm tarihi, ölçüm noktası arazi yüksekliği verileri girilmiştir. Bu veriler girildikten sonra ölçüm noktasının gökyüzü görünürlük değerleri elde edilmiştir (Şekil 28).

Ölçüm Noktası Bilgileri	Ölçüm Noktası	Balıközü Lens	RayMan İşlenmiş Görüntü
Habitat ID: 2-A29 Kordinat: 40.99452°N, 39.77488°E Yükseklik: 64 m SVF Değeri: 0,503			
Habitat ID: 4-A4 Kordinat: 40.99457°N, 39.77413°E Yükseklik: 84 m SVF Değeri: 0,307			
Habitat ID: 6-A7 Kordinat: 40.99713°N, 39.76743°E Yükseklik: 70 m SVF Değeri: 0,663			

Şekil 28. Bazı örnek habitat lekelerine ait gökyüzü görünürlük değerleri ve değeri tespit etmek için kullanılan verilerin işlenmiş görüntüleri

Elde edilen gökyüzü görünürlük değerleri 0 ile 1 arasında bir değer olarak ifade edilmektedir. Değer 0 değerine yaklaştıkça bu o habitanın gökyüzü kapalılık değerinin çok yüksek olduğunu gösterirken, ölçülen değer 1 değerine yaklaştıkça bu değer, o alanın gökyüzü açıklığının yüksek olduğunu ifade etmektedir (T.-K. Lau & Lin, 2024). Bütün habitat lekeleri için elde edilen gökyüzü görünürlük verilerinin anlamlı olup olmadığını

kontrol etmek için SPSS programında korelasyon analizi yapıldıktan sonra veriler haritalandırılmıştır. Tez kapsamında altı farklı çalışma bölgesine ait yaz ve kış dönemi gökyüzü görünürlük haritalarının hazırlanması için ArcGIS 10.3 programı kullanılmıştır. Programa veriler nokta veri olarak girilmiş sonrasında IDW enterpolasyon yöntemi kullanılarak haritalandırma işlemi tamamlanmıştır.

2.11. Habitat Lekelerinin Düzenleyici Ekosistem Hizmetlerine Ait Kazanımlarının Hesaplanması

Çalışma kapsamında habitat lekelerinin iklim değişikliğine karşı esnekliğini sorgulamak için habitatların sağlamış olduğu “Karbon Depolama Değeri”, “Hidroloji-Su Kazanım Değeri”, “Oksijen Üretim Yoğunluğu”, “Habitatın VOC Emisyon Değeri” ve “Habitat Katkı Değeri” olmak üzere 5 farklı temel başlık altında 13 farklı ekosistem hizmet değeri hesaplanmıştır (Tablo 9).

Tablo 9. Çalışma kapsamında i-Tree Eco programı kullanılarak hesaplanan ekosistem hizmet değerleri

Temel Kazanımlar	Ekosistem Hizmetleri	Açıklama/Kullanılan Yöntem	Kaynaklar
Karbon Depolama	Karbon Depolama (ton)	Karbonun atmosferden uzaklaştırılması ve bitkilerde depolanmasıdır. UFORE-C modeli kullanılmıştır.	(Nowak, 1994; Russo vd., 2014)
	Ağaçların Yıllık Karbon Depolaması (ton/yıl)	Ağaçların yıllık kaç ton karbon tuttuğunu ifade etmektedir. UFORE-C modeli kullanılmıştır.	(Nowak, 1994; Russo vd., 2014)
	Karbondioksit Eş Değeri (ton/yıl)	Karbon depolama miktarının atom ağırlıkları oranıyla (44/12) çarpılmasıyla elde edilmiştir.	(Nowak, 1994; Russo vd., 2014)
Hidroloji-Su Kazanım Değeri	Önlenmiş Yüzey Akışı (m ³ /yıl)	Bitkiler tarafından engellenen yüzey akışı miktarıdır. Basitleştirilmiş hidroloji simülasyonları kullanılarak hesaplanmıştır.	(Hirabayashi, 2013; J. Wang, Endreny, & Nowak, 2008)
	Potansiyel Buharlaşma-Terleme (m ³ /yıl)	Habitat lekesinin bitkiler aracılığıyla kazandığı suyun bir yıl içinde atmosfere tekrar ulaştırma potansiyelidir. Çeşitli formüller kullanılarak hesaplanmıştır.	(Deardorff, 1978; Hirabayashi, 2013, 2015; Kramer, 1983)
	Buharlaşma (m ³ /yıl)	Buharlaşma habitat alanlarının su dengesinin korunmasında ve atmosferik nem yakınsamasını etkilemede oldukça önemlidir.	(Deardorff, 1978; Hirabayashi, 2013)

Tablo 9'un devamı

	Terleme ($m^3/yıl$)	Terleme yaprak direnci tarafından kontrol edilen su buharını organlarından dışarıya vermesidir. Bitkilerin serinlemede önemli rol oynar. Çeşitli formüller kullanılarak hesaplanmıştır.	(Deardorff, 1978; Hirabayashi, 2013, 2015; Kramer, 1983)
	Yakalanan su ($m^3/yıl$)	Geçirimli veya geçirimsiz yüzeye ulaşmayan, bitkilerin yaprakları, dalları tarafından durdurulan yağış miktarıdır. Basitleştirilmiş hidroloji simülasyonları kullanılarak hesaplanmıştır.	(Hirabayashi, 2013)
Oksijen Üretim Yoğunluğu	Oksijen Üretim Yoğunluğu (ton/yıl)	Üretilen oksijen miktarı, atom ağırlıklarına dayalı olarak karbon tutumundan tahmin edilmiştir.	(Nowak, Hoehn, & Crane, 2007)
Habitatın VOC Emisyon Değeri	Monoterpen (kg/yıl)	Bitkilerin ürettiği VOC emisyonlarından (C_{10} terpenoidler) biridir. Atmosfer kimyası üzerinde etkisi bulunmakta, hava kalitesini ve insan sağlığını olumsuz etkileyebilmektedir. Hesaplamalarında UFORE-B modeli kullanılmıştır.	(Geron, Guenther, & Pierce, 1994)
	İzopren (kg/yr)	Bitkilerin ürettiği VOC emisyonlarından (İzopren (C_5H_8)) biridir. Atmosfer kimyası üzerinde etkisi bulunmakta, hava kalitesini ve insan sağlığını olumsuz etkileyebilmektedir. Hesaplamalarında UFORE-B modeli kullanılmıştır.	(Geron vd., 1994)
Habitat Katkı Değeri	Habitatta En Katkı Sağlayan Bitki Türü	Habitat lekesi içerisinde yapısal ve ekosistem hizmet kazanımı anlamında baskın olan türü ifade eder.	(Nowak, 1996)
	Önemlilik Değeri	Habitat lekesi içerisinde var olan ve ekosistem hizmetine en çok katkı sağlayan bitki türünün önemlilik değerini ifade eder. Popülasyon yüzdesi ve yaprak alanı yüzdesi kullanılarak hesaplanır.	(Nowak, 1996)

Habitat lekelerinin sağlamış olduğu ekosistem kazanımlarının hesaplanması için i-Tree Eco v6.0 programı kullanılmıştır. Program üzerinden hizmetlerin hesaplanabilmesi için program veri tabanına arazi çalışmasında elde edilen habitatı oluşturan bitkilerin özellikleri girilmiştir. Herbir kazanım için bu bilgilerin kullanım şekli değişkenlik göstermektedir. Bazı girdiler hesaplamalarda direk formül içinde kullanılırken, bazı girdiler kazanımları dolaylı olarak etkilemiş bazıları ise şartlı olarak kullanılmıştır (Tablo 10).

Tablo 10. I-Tree Eco programının ekosistem hizmetlerinin hesaplamada kullandığı parametreler ve kullanım şekli (Nowak, 2021)

Ekosistem Hizmetleri Arazide Ölçülen Özellikler									
	Yaprak Alanı	Yaprak Biyokütlesi	Karbon Depolama	Brüt Karbon Tutma	Net Karbon Tutma	Yüzey Suyu Akışı	Terleme	Buharlaştırma	VOC Emisyonu
Bitki Türü	D	D	D	D	D	I	I	I	D
Gövde Çapı (DBH)			D	D	D				
Bitki Boyu	D	D	C	C	C	I	I	I	I
Bitki Tepe Yüksekliği	D	D	C			I	I	I	I
Bitki Tepe Genişliği	D	D	C			I	I	I	I
Doğrudan Işık Alan Yön Miktarı			C	D	D				
Taç Kaybı Yüzdesi	D	D	C	C	D	I	I	I	I
Ölü Taç Yüzdesi			D	D					
Arazi Kullanımı Şekli			D						
Yüzey Kaplama Oranı (Ağaç) (%)						D	D	D	
Yüzey Kaplama Oranı (Çalı) (%)							D		

D: Hesaplamalarda doğrudan kullanılan değişken
I: Hesaplamalarda dolaylı olarak kullanılan değişken
C: Hesaplamalarda şartlı olarak kullanılan değişken

Bitkilerin sağlıklı bir gelişim gösterebilmesi ve besin üretebilmesi için atmosferdeki karbondioksiti kullanması gereklidir. Bitkilerin karbondioksiti kullanması fotosentez döngüsüyle başlamaktadır. Bitkiler fotosentez yaparken atmosferde serbest dolaşan karbondioksiti bünyesine alır, karbonu yapısında depolar, oksijen üretir. Karbonun bitki yapısında depolanmasına karbon depolama denir. Kentsel açık alanlarda habitat yapısının karbon depolama kapasitesi üzerindeki etkisinin belirlenmesi, modellenmesi ve habitat karbon döngüsünün anlaşılması iklim değişikliğine dirençli habitat alanlarının oluşturulması için habitatların mevcut yapısıyla ne kadar karbon tuttuğunu hesaplamak gereklidir (Y. Lee, Son, & Im, 2023; Y. Lee, Son, Im, Zhen, & Quackenbush, 2024). Bu yüzden yapılan bu çalışmada gerekli hesaplamaların yapılabilmesi için i-Tree Eco programı kullanılmıştır. Program bitkilerin yıllık karbon depolama, ağaçların yıllık karbon depolaması ve karbondioksit eş değerini hesaplamaktadır.

I-Tree Eco programı kendi yapısal veri setine biyojenik emisyon bileşeni (UFORE-B) metodunu ekleyerek habitat lekelerinin bitkisel yapısından kaynaklanan uçucu organik bileşenler (VOC) emisyonlarını hesaplamaktadır. VOC emisyonlarının miktarı habitat lekesinin genişliğine, arazi kullanımına, habitatta bulunan bitki yoğunluğuna, bitki çeşitliliğine, bitki türüne, yaprak kuru ağırlığına, hava ve yaprak sıcaklığına ve diğer çevresel faktörlere göre değişiklik göstermektedir. Bu yüzden çevresel ısı değişimlerinin hesaplama modelinde kullanılabilmesi için çalışma alanına en yakın 17038 İst. No'lu, 170380-99999 NCEI Kodlu (National Centers for Environmental Information/Ulusal Çevresel Bilgi Merkezleri) Trabzon Havalimanı meteoroloji istasyonu, 2021 iklim verileri kullanılmıştır. Çalışmada İzopren (C_5H_8) ve Monoterpen (C_{10} terpenoidler) emisyonları tahmin edilmiştir. İzopren ve monoterpen emisyonlarının hesaplanması hava kalitesi için önemlidir. Çünkü bu emisyonların atmosfer kimyası ve hava kalitesi üzerinde etkili olduğu bilinmektedir (Borbon vd., 2023). Habitat lekelerinin bitkisel yapısının oluşturduğu izopren ve monoterpenler ikincil organik aerosollerin oluşumuna yol açarak hava kalitesini olumsuz yönde etkileme potansiyeli bulunmaktadır (Panopoulou vd., 2020). Sürdürülebilir ve dirençli habitatların oluşturulması için bu emisyonların kontrollü olması gereklidir. Ayrıca monoterpenlerin antropolojik kaynakları da olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Hellén, Tykkä, & Hakola, 2012). Bunları kentsel doku içerisinde kontrol altına alabilmek için habitat lekelerinin izopren ve moterpen emisyonları tahmin edilmiştir. Program saatlik izopren emisyonunu $I_{g,l}$ ($\mu\text{gC ağaç}^{-1}\text{saat}^{-1}$), arazi kullanımındaki cinslere göre sıcaklıkta $T(K)$ ve PAR akısı L ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) olarak aşağıdaki formülü kullanarak tahmin eder (Geron vd., 1994);

$$I_{g,l} = I_g \times L B_{g,l} \times C_L \times C_{T,l} \quad (30)$$

formül içindeki I_g ; Standart sıcaklık T_s ($30^\circ\text{C}=303\text{K}$) ve $1000 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ PAR akışında genel g cinsinden μgC (g yaprak kuru ağırlığı) $^{-1}\text{saat}^{-1}$ cinsinden izopren bazlı emisyon oranı ifade etmektedir. $LB_{g,l}$; arazi kullanımında (l)genel g için yaprak kuru ağırlığı biyokütlesi (g)'ni ifade ederken, C_L ; saatlik ışık düzeltme faktörünü, $C_{T,l}$ ise; l tipi arazi kullanımı için saatlik yaprak sıcaklığı düzeltme faktörünü ifade etmektedir (Geron vd., 1994). Saatlik monoterpen emisyonu ise aşağıdaki formüle göre tahmin edilmiştir (Geron vd., 1994);

$$M_{g,l} = M_g \times C_{T,l} \quad (31)$$

formül içindeki M_g ; Standart T_s ($30^\circ\text{C}=303\text{K}$) sıcaklığında genel g cinsinden μgC (g yaprak kuru ağırlığı) $^{-1}\text{saat}^{-1}$ cinsinden monoterpen baz emisyon oranı ifade ederken $C_{T,l}$; l tipi arazi kullanımı için saatlik yaprak sıcaklığı düzeltme faktörünü ifade etmektedir (Geron vd., 1994).

Suyun varlığı ve yönetimi sürdürülebilir habitatların oluşturulması için oldukça hayati bir parametredir. Özellikle iklim değişikliğiyle birlikte ekstrem hava koşullarının sıklıkla yaşandığı günümüzde habitatların su kazanımları, fazla su kontrolü, terleme ve buharlaşma sayesinde oluşan ekosistem kazanımlarının kontrolü sürdürülebilirlik ve habitat dirençliliği için oldukça önemlidir. Bu yüzden çalışma kapsamında habitat lekelerinin hidroloji-su kazanım değerlerini belirleyebilmek için önlenmiş yüzey akışı, potansiyel buharlaşma-terleme, mevcut terleme, mevcut buharlaşma, yakalanan su değerleri hesaplanmıştır. Hesaplamalar i-Tree Eco programı kullanılarak yapılmıştır. Önlenmiş yüzey akışı hesaplamaları için ilk olarak çalışma alanının üzerinde herhangi bir bitki dokusu olmadan alanda oluşan yüzey akışı hesaplanmış daha sonra mevcut yapının tutmuş olduğu yüzey akışı hesaplanmıştır. Bunun için basitleştirilmiş hidro simülasyonlarını kullanılmıştır (Hirabayashi, 2013; J. Wang vd., 2008). Simülasyon, yağışın alan üzerinde düzgün bir şekilde dağıldığını, bir kısmının bitki örtüsüyle kaplı alana, diğer kısmının ise zemin alanına düştüğünü varsaymaktadır (durum1-durum2). Yüzey akışının hesaplanması için öncelikle T anında tepe kapallılığı altındaki geçirimsiz zemininde oluşan saatlik yüzey akışı yani Rv_t (m hr^{-1}) hesaplanmıştır. Rv_t için şu formül kullanılmıştır (Hirabayashi, 2015);

$$Rv_t = (Pt_t + D_t) - (Si_{max} - Svi_{t-1}) - Evi_t \quad (32)$$

formül içindeki Si_{max} ; maksimum geçirimsiz zeminde depolanan su miktarını ($=0.0015 [\text{m}]$), Svi_t ise; t zamanında suyun geçirimsiz zemin altında depolanma miktarını (m/saat) ifade ederken, Svi_t şu formüle göre hesaplanmıştır (Hirabayashi, 2015);

$$Svi_t = Svi_{t-1} + (Pt_t + D_t) - Evi_{t-1} \quad (33)$$

formül içindeki Evi_t ; t zamanında tepe kapallılığı altı geçirimsiz zeminde buharlaşma miktarını ifade ederken şu formülle hesaplanmıştır (Hirabayashi, 2015);

$$Ev_i_t = \left(\frac{Sv_i_t}{Si_{max}} \right) PEg_t \quad (34)$$

formül içindeki PEg_t ; t zamanında potansiyel zemin buharlaşması (m/saat) ifade etmektedir. Yıllık önlenen yüzeysel akış, AvR_a (m^3) şu şekilde hesaplanmıştır (Hirabayashi, 2015);

$$AvR_a = \sum Ri_t \times IA_2 - \left(\sum Rv_t \times IAv_1 + \sum Rg_t \times IAg_1 \right) \quad (35)$$

formül içindeki Ri_t ; durum 2'de t (m/saat) zamanında geçirimsiz zeminde oluşan yüzey akışını ifade etmektedir. IA_2 ise durum 2 içindeki geçirimsiz yüzey alanını (m^2), IAv_1 ; Durum 1'de canopy altı geçirimsiz yüzey miktarını (m^2), canopy dışında yer alan geçirimsiz yüzey miktarını (m^2) ifade etmektedir (Hirabayashi, 2015).

Habitat lekeleri için hesaplanan buharlaşma; yağmur suyunun yaprak yüzeyinden tekrar atmosfere yükselen miktarıdır. Model iki durum üzerinden hesaplamalar yaparak tahminlerini oluşturur. Birinci durumda habitat lekesi içerisinde belli bir kısmın bitkilerle kaplı olduğunu varsayar. İkinci durumda ise geçirimsiz veya geçirimli zeminin tamamen boş olduğunu varsayar. Model yağışın habitat lekesi üzerine eşit bir şekilde dağıldığını varsayar (Hirabayashi, 2015). Belirli bir zamanda bitki örtüsünden saatlik buharlaşma miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Hirabayashi, 2015);

$$Ev_t = \left(\frac{Sv_t}{Sv_{max}} \right)^{\frac{2}{3}} \times PE_t \quad (36)$$

formül içindeki PE_t ; t zamanındaki potansiyel buharlaşma denklemini ifade etmektedir. Programın kullanmış olduğu buharlaşma denklemi oldukça komplike bir denklemdir. Potansiyel buharlaşma ise aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır;

$$PE_a = \sum PE_t \times A \times \frac{TC}{100} \quad (37)$$

formül içindeki PE_a ; potansiyel buharlaşma miktarını (m^3) ifade ederken, A; ilgili alanın boyutunu (m^2), TC ise; ağaç kaplama yüzeyinin yüzdesini ifade etmektedir. Terleme, yaprak direnci tarafından önemli ölçüde kontrol edilen su buharının bitkilerin stomalarından çıkarak tekrar atmosfere dönmesidir. Terleme iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşama suyun hücre

duvarları içerisinde buharlaşması, ikinci aşama ise buharlaşan suyun stomalar yoluyla yaprağın dışına çıkmasıdır. Bu işlem bitkinin sıcaklığını düşürmekte önemli bir rol oynar. Böylece bitkinin yüksek sıcaklıkla başa çıkması kolaylaşmış olur. Saatlik terleme akışı ($\text{g m}^{-2}\text{saat}^{-1}$) şu formüle göre hesaplanmaktadır (Kramer, 1983);

$$T_f = \frac{C_{yaprak} - C_{hava}}{\frac{1}{g_s} + R_a} \times \frac{3600}{LAI} \quad (38)$$

formül içindeki T_f ; saatlik terleme akışını ifade ederken, C_{yaprak} ; yaprak yüzeyindeki buharlaşan su buharı konsantrasyonunu (g m^{-3}) C_{hava} ; havadaki su buharı konsantrasyonunu (g m^{-3}), g_s ; stoma iletkenliğini (s/m), R_a ; aerodinamik direncini (s/m), LAI ise; yaprak alanı indeksini ifade etmektedir.

Bitkiler yaşamları için gerekli olan fotosentez işlemi sırasında atmosferde serbest dolanan karbondioksiti yakalarlar. Karbondioksitin işlenmesiyle atmosfere oksijen verirler. Bitkinin yıllık net oksijen üretimi, bitki tarafından tutulan karbon miktarıyla doğrudan ilişkilidir bu da bitkinin biyokütlesine bağlıdır. Üretilen oksijen miktarı, atom ağırlıklarına dayalı olarak karbon tutumundan tahmin edilmektedir. Program oksijen üretim yoğunluğunu (kg/yıl) aşağıdaki formülü kullanarak hesaplamaktadır (Nowak vd., 2007);

$$\text{net oksijen üretimi} = \text{net karbon tutumu} \times \frac{32}{12} \quad (39)$$

formül içindeki karbon tutumu hesaplamaları program tarafından yapılmıştır.

2.12. Parametrelerin Habitat Dirençliliği Üzerindeki Etkisinin Saptanmasına Dair Makine Öğrenmesinde Karar Verme Modellerinin Oluşturulması

Tanımlanan bir problemin çözümlenmesi veya problemle ilgili tahminlerin oluşturulması için konuyla ilgili veri setlerinin düzenlenerek, istatistiksel ve matematiksel metodlarla davranış modelleri geliştiren algoritmalar oluşturulmasına Makine Öğrenmesi (Machine Learning-ML) denir (Bakdemir, 2024). Günümüzde teknolojinin gelişmesiyle birlikte yapay zekanın bir dalı olan makine öğrenmesi (Machine Learning-ML) ve derin öğrenme (Deep Learning-DL) algoritmaları birçok karmaşık verinin sınıflandırılması, kümelendirilmesi, anlamlandırılması ve tahmin edilmesi için sıklıkla kullanılmakta ve

başarılı sonuçlar elde edilmektedir (G. Fu, Jin, Sun, Yuan, & Butler, 2022; J. Zhang, Zhang, Tan, & Yuan, 2022). Tez çalışması kapsamında birbirinden farklı ve çok sayıda girdi parametreleri ve bu parametrelerin oluşturduğu birçok ekosistem kazanım çıktıları olduğu için bütün bu girdi ve çıktı veri setinin birbiri üzerindeki etkisini belirleyebilmek, bunun sonucunda dirençli habitat lekeleri oluşturmak, hangi parametrelerin daha etkin olduğunu saptayabilmek için çalışmada makine öğrenmesi algoritmalarının kullanılması uygun bulunmuştur.

Arazide elde edilen veriler excel dosyasına işlenmiş, excel dosyası üzerinden girdi parametreleri ve kazanımlar hesaplanmış daha sonra .csv türünde olan toplam veriler, veri analizi için veri setine dönüştürülmüştür. Veri seti oluşturma, makine öğrenmesi için ilk adımı oluşturmaktadır. Çünkü algoritmalar, tahmin modellerinde öğrenebilmek için veri setlerini kullanmaktadırlar. Bu yüzden veri setlerinin doğru, eksiksiz, belirlenen probleme uygun ve yeterli sayıda olması istenmektedir. Çalışma kapsamında elde edilen veriler toplandıktan sonra makine öğrenmesi için gerekli düzenlemeler yapılmış ve veri seti makine öğrenmesi için Python programlama dili ile işlenmiştir.

Çalışmada makine öğrenmesi algoritmalarını kodlamak için Python programlama dili kullanılmıştır. Python, anlaşılır yapısından kaynaklı birçok bilimsel çalışmada ve çeşitli sektörlerde sıklıkla kullanılan yüksek seviyeli bir programlama dilidir (Bakdemir, 2024). Bunun yanı sıra Python programlama dili çeşitli kütüphane ve modül içermesinden dolayı günümüzde diğer programlama dillerine göre tercih sebebi olmaktadır. Yapılan tez çalışması kapsamında belirlenen amaçlar dahilinde çeşitli kütüphanelerden yardım alınmıştır (Pandas, Numpy, scikit-learn vb.). Veri setlerinin analiz edilmesi ve analizlerin sonucunu gözden geçirmek için makine öğrenimi modelleri oluşturulmuştur. Bunun için çeşitli makine öğrenmesi algoritmaları kullanılmıştır. Makineye veriler öğretilmeden önce veri setlerinden maksimum düzeyde en doğru sonucu alabilmek için veri setleri iki duruma göre düzenlenmiştir. Birinci durum mevcut veri setinin korunması (ölçeksiz), diğeri ise veri setinin standardizasyonunun (ölçeklendirilmesi-ölçekli) yapılmasıdır. Çalışma kapsamında girdi ve çıktı parametrelerinin birbirinden farklı olmasından ve farklı ölçeklere sahip birbirinden bağımsız değişkenlerin veri setini oluşturmamasından dolayı ölçeklendirilmiş veri seti de öğrenme için hazırlanmıştır. Standardizasyon-Ölçeklendirme, verilerin ortalamasının sıfır, standart sapmasının ise bir olacak şekilde dönüştürülmesidir (Sinap, 2023). Ölçeklendirme işlemi üç etaptan oluşmaktadır. Öncelikle her bir parametrenin ortalaması hesaplanmış, daha sonra bu parametrenin herbir değeri hesaplanan ortalama ortalamadan çıkarılmış,

son olarak ise çıkan bu sonuç, o parametrenin standart sapmasına bölünmüştür. Ölçeklendirme işlemi Python'da 'scikit-learn' kütüphanesinin 'StandardScaler' sınıfı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu iki veri seti de seçilen algoritmalara en az on kez öğretilmiş, bunun sonucunda her algoritma için iki farklı sonuç elde edilmiştir.

Çeşitli teknikler kullanarak verilerin analiz edilmesi ve sonucu gözden geçirmek için çalışmada dört farklı makine öğrenimi modeli oluşturulmuştur. Seçilen modeller literatürde çok değişkenli parametrelerin değerlendirilmesi için sıklıkla kullanılan modeller içinde olan; Doğrusal Regresyon (Linear Regression-LR), Karar Ağacı (Decision Tree-DT), Rastgele Orman (Random Forest-RF) ve Gradyan Artırma (Gradient Boosting-GBDT) modelleridir. Seçilen bu dört modelin birbiriyle ortak ve farklı birçok avantajı bulunmaktadır. Şöyle ki;

Doğrusal Regresyon (Linear Regression-LR): Bir tür regresyon modeli olan LR tahmin modellerinde sıklıkla kullanılan bir yöntem olup, her tahmin bağımlı bağımsız değişkenler olmak üzere iki değere bağlıdır. Model veri setindeki bu değişkenlerin birbiriyle olan ilişkilerini (benzerlik ve farklılık) istatistiksel olarak değerlendirir ve veri setinin durumuna göre ayırım çizgisi belirler, çıkış verilerini tahmin eder. Anlaşılabilir yapısından dolayı sıklıkla kullanılan bir modeldir (Rustamov, Rustamov, & Zaki, 2023; R. Wang, Cao, Yao, & Wu, 2022; Wu, Du, Li, Liu, & Ye, 2022).

Karar Ağacı (Decision Tree-DT): Karar ağacı, sınıflandırma ve regresyon analizinde kullanılan gözetimli bir öğrenme (Supervised Learning) algoritmasıdır (Kök, 2024). Karar ağacının çalışma prensibi incelendiğinde model veri setini anlamlı alt gruplar olarak tanımlar, eşleştirir ve bu yapıdan bir karar ağacı oluşturur. Karar ağacını oluştururken kök düğüm, dallanma ve yaprak düğümler oluşturur. Veri setindeki en etkin parametreyi seçer ve seçilen parametre üzerinden veri kümesini ve alt grupları oluşturur. Hem kategorik hem sayısal verilerle çalışabildiğinden sıklıkla kullanılan bir modeldir (Kranjčić, Medak, Župan, & Rezo, 2019).

Rastgele Orman (Random Forest-RF): Orijinal veri setinden birden fazla tahmin oluşturmak için Bootstrap örnekleme yöntemini kullanarak oluşturduğu tahminleri birden fazla karar ağaçlarında birleştirerek daha güvenilir ve doğru modeller üretmeye çalışan istatistiksel bir öğrenme yöntemidir (Huang & Wang, 2006). Verileri girdi ve çıktı olarak iki sınıfta öğrenir buna göre tahminde bulunur (Kök, 2024). Birden fazla ağacın birleşiminden oluştuğu için modelin genelleme kapasitesi oldukça yüksektir. Bundan dolayı ve esnek veri setlerine hatalara yüksek dayanıklılık göstererek güçlü tahminler üretebildiği için sıklıkla kullanılmaktadır.

Gradyan Artırma (Gradient Boosting-GBDT); Zayıf karar ağaçlarını yan yana birleştirerek önceki ağaçların hatalarını azaltmayı hedefleyerek güçlü bir tahmin modeli oluşturan bir topluluk (ensemble) öğrenme metodudur (J. H. Friedman, 2001). Modelin hataları hesaplanarak modelin hatalarını tahmin etmeye çalışan yeni ağaçlar eğitilir. Bu ağaçlar modelin hatalarını minimuma indirebilmek için tahmin ağaçlarına eklenir. Yüksek doğruluk derecesinden, hem kategorik hem sayısal veri setinin eğitilmesine olanak tanimasından dolayı sıklıkla tercih edilen bir tahmin yöntemidir (Liu vd., 2022).

Seçilen modellere göre veri setleri öğretildikten sonra modellerin doğruluğunu ve uygunluğunu tespit etmek için performans değerlendirme ölçütlerinden yararlanılmıştır. Makine öğrenmesinde modellerin başarılarının sorgulanması, doğru sonuçlar elde edebilmek için oldukça önemli bir konudur. Modellerin oluşturulmasından sonra modellerin tahminlerinden bir çıkarım oluşturulması için modellerin performans değerlendirilmesi yapılmalıdır. Bunun için çalışmada “Ortalama Hata Karesi (Mean Squared Error-MSE)” ve “Belirlilik Katsayısı (R-squared- R^2)” değerlendirme ölçütleri kullanılmıştır. MSE; veri setindeki mevcut değerler ile modelin tahmin ettiği değerler arasındaki farkların karelerinin toplamının örnek sayısına bölünmesi sonucunda elde edilir. Eğer veri setinde birbirinden çok farklı değerler var ise MSE değerinin yüksek çıkma ihtimali oldukça fazladır ve bu istenmeyen bir durumdur. Modellerin iyi bir performans gösterdiğini anlamak için MSE değerinin düşük olması beklenmektedir. Çalışmada kullanılan diğer bir ölçüt ise “Belirlilik Katsayısı (R-squared- R^2)”dır. Belirlilik katsayısı, veri setinde olmayan ve model tarafından oluşturulan tahminlerin ne kadar başarılı olduğunu gösteren değerlendirme ölçütüdür. Bu aynı zamanda verilerin regresyon hattına ne kadar yakın olduğunun istatistiksel olarak ifade edilmesidir. Belirlilik katsayısı değeri 0 ile 1 arasında bir değere sahip olmak zorundadır. Bu değer 1 değerine yakınlığı modelin tahmin yeteneğinin ne kadar başarılı olduğunu gösterebilmektedir.

Çalışma kapsamında ölçekli ve ölçeksiz iki veri seti dört farklı öğrenme modeliyle öğretilmiş daha sonra bu modellerin tahminleri değerlendirme ölçütleriyle kıyaslanmış ve en uygun görülen tahmin modeline karar verilmiştir. Karar verilen bu modelin oluşturduğu tahminlere göre her bir kazanım çıktısı için çıktıyı en çok etkileyen 20 girdi parametresi tespit edilmiştir. Girdi parametrelerinin çıktıları nasıl etkilediğini, modelin tahminlerini etkili bir şekilde yorumlayabilmek ve daha iyi açıklayabilmek için bu sonuçlara SHapley Katkı Açıklamaları (SHapley Additive exPlanations-SHAP) analizi yapılmıştır. SHAP analizi; Shapley değeri olarak bilinen işbirlikçi oyun teorisinde bir çözüm kavramını

kullanarak girdi parametrelerinin çıktıya katkısının ne derece ve ne yönde olduğunu bulmaya odaklanan Açıklanabilir Yapay Zeka yöntemidir (Kök, 2024; Panda, Mishra, Dash, & Nawab, 2023). SHAP analizi tahmin modellerinin yorumlanabilmesine olanak tanımaktadır (Kelle & Yüce, 2022). Yapılan SHAP analizi sonucunda herbir girdi parametresinin çıktıyı hangi oranda etkilediği ölçülmüştür. SHAP analizinin daha iyi anlaşılabilmesi için sonuçlar SHAP özet grafiği (SHAP summary plot) olarak verilmiştir. SHAP özet grafiğinde yer alan bütün noktalar, noktanın ilgili parametresine ait veriler için hesaplanmış Shapley değerini ifade etmektedir. Tahminin sonucunu en çok etkileyen parametre yukarıdan aşağıya doğru sıralanmıştır. X eksenindeki pozitif değerler, tahminine olumlu katkı sağlayan değerleri ifade etmektedir. Negatif değerler ise tahmine olumsuz yönde etki eden değerlerdir (Kelle & Yüce, 2022). Değerlerin renkleri ise verilerin sayısal değerlerini ifade etmektedir. Mavi renk düşük değer anlamına gelirken kırmızı renk yüksek değer anlamına gelmektedir. Pozitif yönde ve kırmızı renge sahip değerler sonuç tahminini yüksek girdi değeri yüksek olumlu çıktı etkisi olarak değerlendirilmiştir.

3. BULGULAR

Bu bölümde, dirençli habitat lekeleri oluşturmak için birçok yöntem dahilinde çeşitli bulgular elde edilmiştir. Bu bulguların analizi için bulgular girdi bulguları ve çıktı bulguları olarak iki gruba ayrılmıştır. Girdi bulguları habitat lekelerinin mevcut durumunun belirlenmesi ve analiz edilmesini kapsamaktadır. Bu kapsamda girdi bulguları “Habitat Lekelerinin Bitki Tabanlı Habitat Sınıflandırması ait Bulgular”, “Habitat Lekelerinin Fizyografik Peyzaj Özelliklerine ait Bulgular”, “Habitat Lekelerinde Tespit Edilen Bitki Türlerine ait Bulgular”, Habitat Lekelerinde Tespit Edilen Bitkilerin Gövde Çaplarına ait Bulgular”, “Habitat Lekelerinin Dirençlilik Değerine ait Bulgular”, “Habitat Lekelerinin Yaprak Alanı, Yaprak Biyokütlesi, Kuru Ağırlığına ve Ortalama Durum Yüzdesine ait Bulgular”, Floristik Çeşitliliğe ait Bulgular” ve “Gökyüzü Görünürlük Faktörüne ait Bulgular” olmak üzere sekiz farklı başlık altında toplanmıştır.

Çıktı bulguları incelendiğinde ise bu bulgu grubu “Habitat Lekelerinin Düzenleyici Ekosistem Hizmetlerine ait Bulgular” başlığı altında beş alt başlık altında incelenmiştir. Bu başlıklar ise şu şekildedir; “Habitat Lekelerinin Karbon Değerine Ait Bulgular”, “Habitat Lekelerinin Hidroloji-Su Kazanım Değerine ait Bulgular”, Habitat Lekelerinin Oksijen Üretim Yoğunluğuna Ait Bulgular”, “Habitat Lekelerinin VOC Emisyon Üretimine ait Bulgular” ve “Bitki Türlerinin Ekosistem Kazanımı Katkı Değerine ait Bulgular”dır.

Girdi ve çıktı bulguları elde edildikten sonra, tez çalışmasının temel amacı ve hedeflerine ulaşmak için dirençli habitatlara etki eden parametrelerin belirlenebilmesi ve gerekli önerilerin geliştirilebilmesi için girdi ve çıktı bulguları “Karar Verme Modellerinin Habitat Dirençliliğine Etki Eden Parametrelerin Belirlenmesi için Geliştirdikleri Tahminlere ait Bulgular” kısmında değerlendirilmiş ve sonuç bulguları oluşturulmuştur.

3.1. Habitat Lekelerinin Bitki Tabanlı Habitat Sınıflandırmasına Ait Bulgular

Tez kapsamında yapılan çalışmalar sonucunda, altı çalışma bölgesi içerisinde toplam 221 adet farklı habitat lekesi incelenmiştir. İncelenen bu habitat lekelerinin 42 adeti 1. Çalışma Bölgesine, 45 adeti 2. Çalışma Bölgesine, 46 adeti 3. Çalışma Bölgesine, 47 adeti 4. Çalışma Bölgesine, 14 adeti 5. Çalışma Bölgesine ve 27 adeti 6. Çalışma Bölgesine aittir. Çalışma diyagramında belirtildiği gibi habitat lekeleri öncelikle bitki tabanlı sınıflandırılmışlardır. Bu kapsamda çalışma alanının bütününde üç farklı Ana Habitat Lekesinin var olduğu tespit

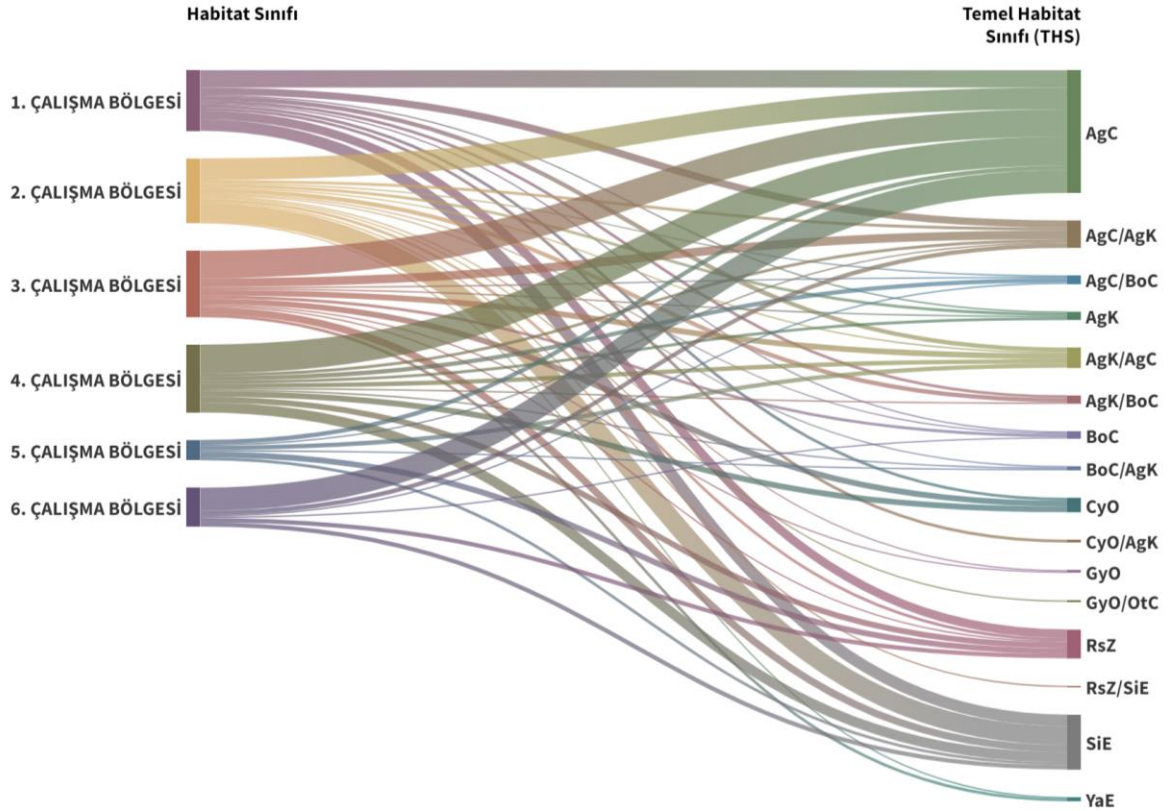
edilmiştir. Bunlar Ağaç Ağaçcık Çalı (AAC), Yapılı Çevre (YAC) ve Karasal Alan-Otsu (KAO) Ana Habitat Sınıflarıdır. Sınıfların çalışma alanının tamamına dağılımı incelendiğinde; AAC bütün sınıflandırmanın %64,7'sini, YAC %28,5'ini tanımlarken, KAO sadece %6,8'ini tanımlamaktadır.

Habitat lekelerinin Temel Habitat Sınıfları incelendiğinde çoğunluğun Ağaçlar (AgC) sınıfına ait olduğu tespit edilmiştir. Daha sonra Sirkülasyon Elemanı (SiE) çalışma alanında sıklıkla bulunan Temel Habitat Sınıfıdır (Tablo 11).

Tablo 11. Çalışma alanı içinde bulunan temel habitat sınıflarının (THS) sayısı ve sınıfların yüzdesi

Temel Habitat Sınıfı	Kısaltma	Habitat Leke Sayısı	Yüzde Değeri
Ağaçlar	AgC	84	37,5
Ağaçlar/Ağaçcıklar	AgC/AgK	19	8,6
Ağaçlar/Boylu Çalılar	AgC/BoC	6	2,7
Ağaçcıklar	AgK	6	2,7
Ağaçcıklar/Ağaçlar	AgK/AgC	14	6,3
Ağaçcıklar/Boylu Çalılar	AgK/Boc	6	2,7
Boylu Çalılar	BoC	5	2,3
Boylu Çalılar/Ağaçcıklar	BoC/AgK	3	1,4
Çok Yıllık Otsu Bitkiler-Sazlar	CyO	10	4,5
Çok Yıllık Otsu Bitkiler-Ağaçcıklar	CyO/AgK	2	0,9
Geniş Yapraklı Otsu Bitkiler	GyO	2	0,9
Geniş Yapraklı Otsu Bitkiler-Otsu Çalılar	GyO/OtC	1	0,5
Rekreatif Sert Zemin	RsZ	21	9,1
Rekreatif Sert Zemin/Sirkülasyon Elemanı	RsZ/SiE	1	0,5
Sirkülasyon Elemanı	SiE	38	17,2
Yapı Elemanı	YaE	3	1,4
Toplam sayı		221	100

Çalışma bölgelerinin Temel Habitat Sınıfı (THS) dağılımları incelendiğinde, bütün çalışma bölgelerinin büyük çoğunluğunun AgC yi tanımladığı görülmektedir. AgC (Ağaçlar)'nin çalışma bölgelerine göre dağılımına baktığımızda; birinci çalışma bölgesinde 12, ikinci çalışma bölgesinde 15, üçüncü çalışma bölgesinde 19, dördüncü çalışma bölgesinde 20, beşinci çalışma bölgesinde 3 ve son olarak altıncı çalışma bölgesinde 15 adet habitat lekesinin AgC sınıfıyla tanımlanmıştır (Şekil 29). AgC' den sonra en çok tanımlanan THS ise SiE (sirkülasyon elemanı)'dir. SiE'nin çalışma bölgeleri içindeki dağılımı incelendiğinde ise birinci çalışma bölgesinde 8, ikinci çalışma bölgesinde 13, üçüncü çalışma bölgesinde 5, dördüncü çalışma bölgesinde 7, beşinci çalışma bölgesinde 2 ve son olarak altıncı çalışma bölgesinde 3 adet habitat lekesi bu sınıfta tanımlanmıştır (Şekil 29)

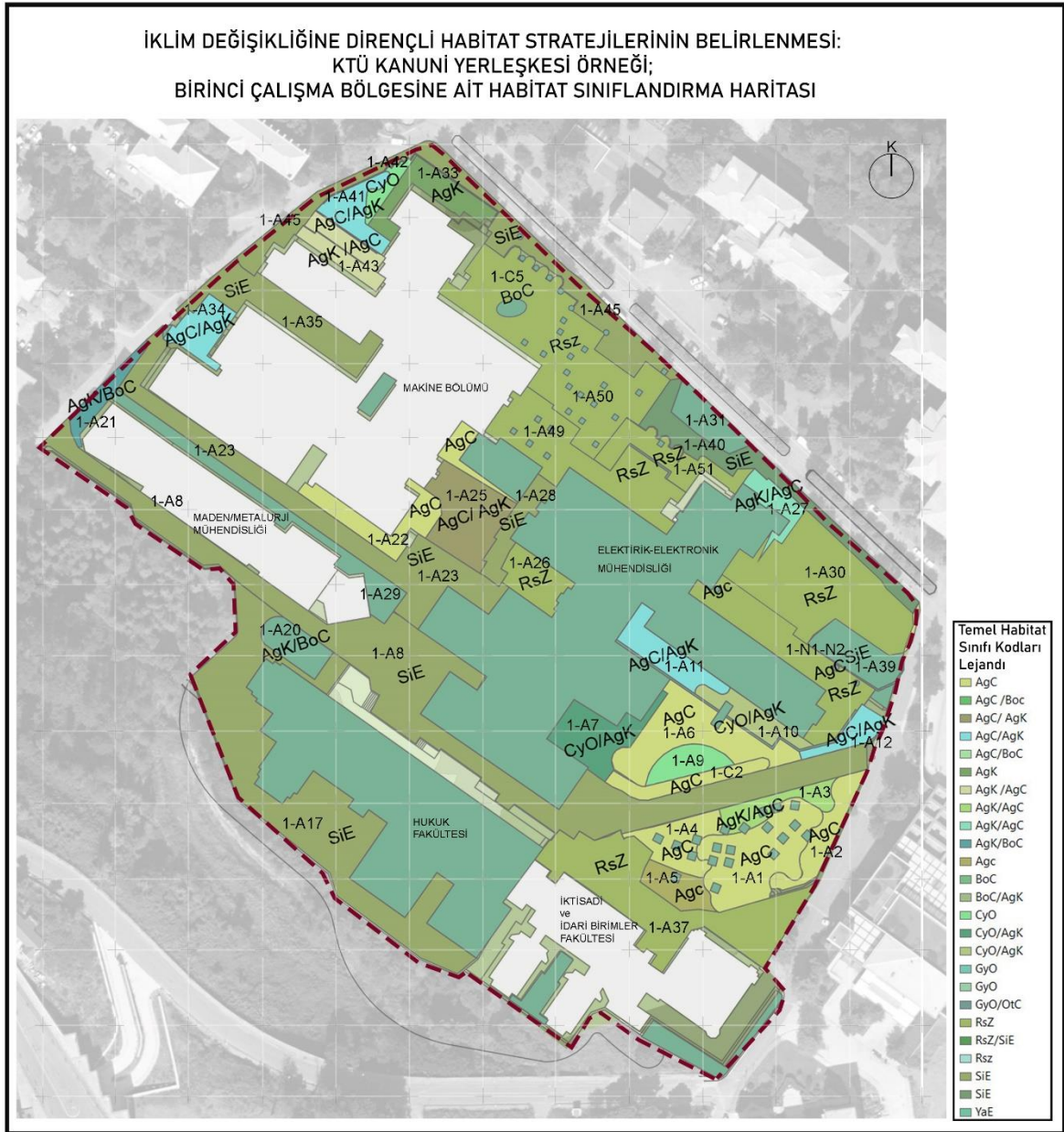


Şekil 29. Temel habitat sınıfının (THS) çalışma bölgeleri içindeki dağılımı

Çalışma bölgelerinin ayrıntılı olarak habitat özellikleri incelendiğinde; birinci çalışma bölgesini oluşturan 42 adet habitat lekesinden 22 adetinin AAC, 16 adettin YAC ve 4 adet KAO olarak sınıflandırılmıştır (Tablo 12). AAC ana habitat sınıfına ait olan habitat lekelerinin temel habitat sınıfları incelendiğinde; bu lekelerin büyük çoğunluğu (11 adet) AgC sınıfında tanımlanmış olup, 4 habitat lekesi AgC/AgK, 3 habitat lekesi Agk/AgC, 2 adet Agk/BoC ve geriye kalan iki habitat ise sırayla AgK ve BoC olarak sınıflandırılmışlardır. Çalışma alanının temel habitat sınıfı oluşturulmuştur (Şekil 30).

Tablo 12. Birinci çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinin Ana Habita Sınıfı, Temel Habitat Sınıfı (THS), THS yüzdeleri, Alt Habitat Sınıfı (AHS) ve AHS Yüzdelere ait sınıf özellikleri

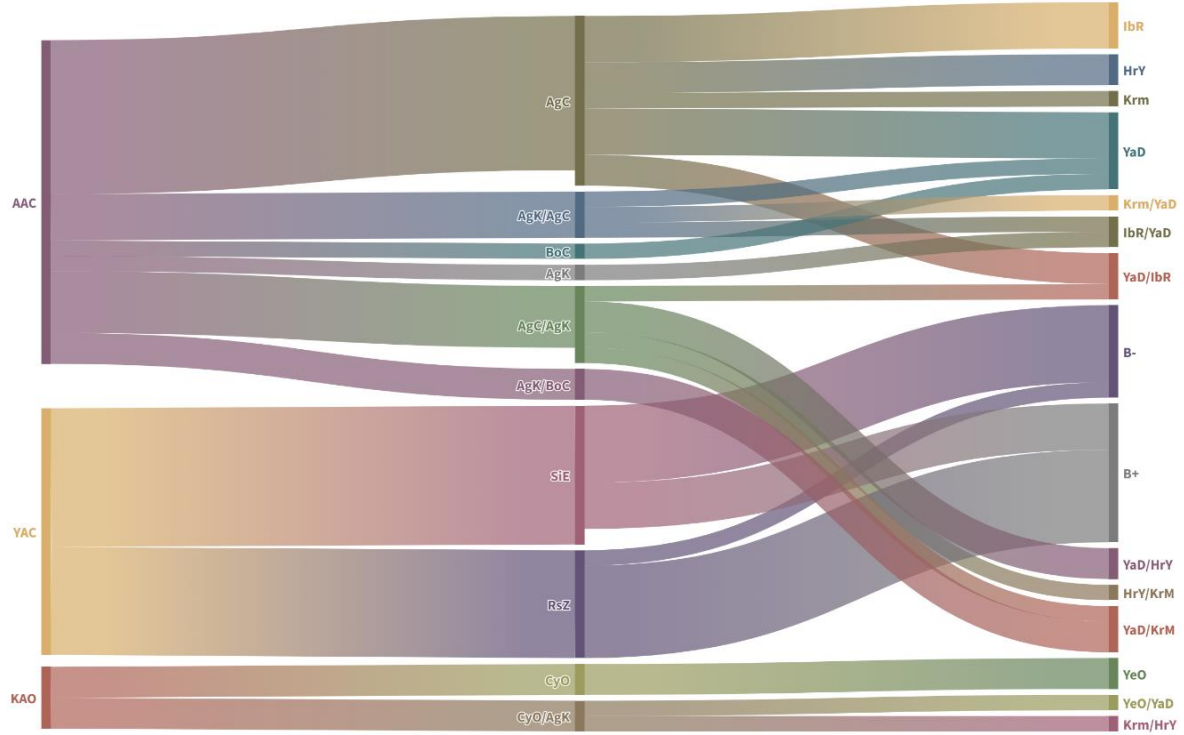
Habitat Alan Kodu	Ana Habitat Sınıfı	Temel Habitat Sınıfı (THS)	THS %	Alt Habitat Sınıfı (AHS)	AHS %
1-A1	AAC	AgC	100	IbR	95
1-A2	AAC	AgC	90	YaD/IbR	70 / 30
1-A3	AAC	AgK/AgC	80/20	IbR/YaD	60/40
1-A4	AAC	AgC	60	HrY	50
1-A5	AAC	Agc	80	IbR	70
1-A37	YAC	RsZ	80	B-	0
1-A12	AAC	AgC/AgK	80/20	YaD/IbR	70 / 30
1-C2	AAC	AgC	90	IbR	90
1-A9	KAO	CyO	100	YeO	100
1-A8	YAC	SiE	100	B-	100
1-A7	KAO	CyO/AgK	70/30	YeO/YaD	100/30
1-A6	AAC	AgC	90	YaD/IbR	70/30
1-A10	KAO	CyO/AgK	80/20	Krm/HrY	60 /40
1-A11	AAC	AgC/AgK	80/20	HrY/KrM	60 /40
1-N1	AAC	AgC	100	YaD	100
1-N2	AAC	AgC	100	YaD	100
1-N3	AAC	Agc	100	HrY	90
1-A13	YAC	RsZ	100	B+	100
1-A30	YAC	RsZ	70	B+	40
1-A27	AAC	AgK/AgC	70/30	YaD	100
1-A40	YAC	SiE	100	B+	30
1-A51	YAC	RsZ	100	B+	20
1-A49	YAC	RsZ	100	B+	20
1-C5	AAC	BoC	100	YaD	100
1-A50	YAC	Rsz	100	B+	30
1-A45	YAC	SiE	100	B+	30
1-A33	AAC	AgK	90	IbR/YaD	70/30
1-A35	YAC	SiE	100	B-	100
1-A42	KAO	CyO	100	YeO	100
1-A41	YAC	AgC/AgK	70/30	YaD/HrY	70/30
1-A43	AAC	AgK /AgC	70/30	Krm/ YaD	100/100
1-A34	AAC	AgC/AgK	80/20	YaD/KrM	90/100
1-A22	AAC	AgC	90	YaD	90
1-A23	YAC	SiE	100	B-	0
1-A28	YAC	SiE	100	B-	0
1-A25	AAC	AgC/ AgK	70/30	YaD/HrY	70/70
1-A26	YAC	RsZ	100	B+	20
1-A17	YAC	SiE	100	B-	100
1-A24	AAC	AgC	100	Krm	100
1-A21	AAC	AgK/BoC	70/30	YaD/KrM	80/100
1-A39	YAC	SiE	100	B+	10
1-A20	AAC	AgK/BoC	60/40	YaD/KrM	80/100



Şekil 30. Birinci çalışma alanının Temel Habitat Sınıfı Haritası

Birinci çalışma bölgesinin büyük bir çoğunluğunu oluşturan AgC TH sınıfının AHS grubu incelendiğinde iki sınıfın baskın olduğu görülmektedir (Şekil 31). AgC sınıfına ait 2 habitat lekesinin alt habitat sınırı İbr (ibrelili) ve 2 habitat lekesi YaD (yaprak döken) olarak tanımlanmıştır. Diğer en çok AHS'ler ise YaD/IbR ve HrY sınıflarıdır. SiE sınıfı incelendiğinde ise 3 adet habitatta bitki varlığı tespit edilirken (B+), 5 habitat lekesinde bitki varlığı (B-) tespit edilememiştir. Birinci çalışma bölgesinin AHS'lerinin hepsi incelendiğinde 5 adet habitat YaD, 3 adet habitat IbR, 3 adet habitat YaD/IbR, 3 adet habitat YaD/KrM, 2 adet habitat İbr/YaD, 2 adet habitat HrY, 2 adet habitat YaD/HrY, 2 adet habitat

YeO, 1 adet habitat KrM, 1 adet habitat Krm/YaD, 1 adet habitat HrY/KrM, 1 adet habitat YeO/YaD ve son olarak 1 adet habitat KrM/HrY olarak tanımlanmıştır.



Şekil 31. Birinci çalışma bölgesinin Ana Habitat Sınıfının, Temel Habitat Sınıfının (THS), Alt Habitat Sınıfının birbiriyle olan ilişkisi

Birinci çalışma bölgesinin AHS baskın türleri, baskın tür yüzdesi, alan tanımı, bitki katmanları incelendiğinde, tür baskınlığı olarak oldukça çeşitli bir yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir (Tablo 13). Çalışma bölgesinde 12 adet 0 katmanlı yani hiçbir bitkinin var olmadığı habitat lekeleri tespit edilmiştir. Bir katmanlı habitat lekeleri incelendiğinde ise bu lekelerin büyük çoğunluğunun (7 adet) agc katmanına ait olduğu görülmüştür. Bu katmanların AHS baskın türleri incelendiğinde ise karışık bir yapıya sahip olduğu görülmekle birlikte, *Pinus pinea* bitki türünün daha aktif olduğu tespit edilmiştir (Şekil 32). 1 katmanlı yapılar incelendiğinde, yeo katmanının 3 habitat lekesinde tek başına var olduğu tespit edilmiştir.

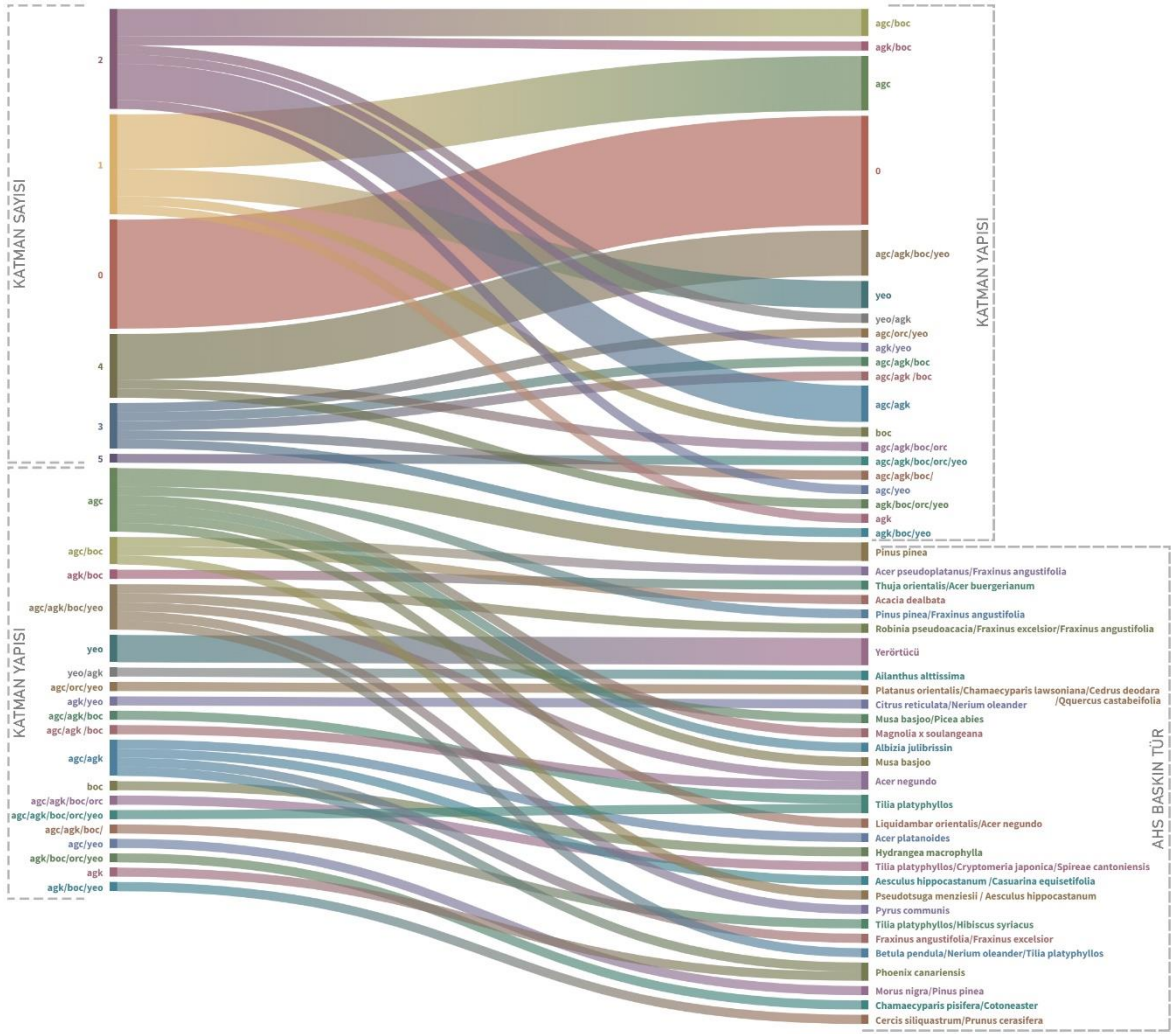
Tablo 13. Birinci çalışma bölgesine ait AHS baskın tür, alan tanımı, bitki katmanı ve katman sayısına ait özellikler ve sınıflandırmalar

Habitat Alan Kodu	AHS Baskın Tür	AHS Baskın Tür %	Alan Tanımı	Bitki Katmanı	Katman Sayısı
1-A1	<i>Pinus pinea</i>	100	kat	agc	1
1-A2	<i>Acer pseudoplatanus/ Fraxinus angustifolia</i>	30/20	kat	agc/boc	2
1-A3	<i>Thuja orientalis/ Acer buergerianum</i>	30/20	att	agk/boc	2
1-A4	<i>Acacia dealbata</i>	35	aat	agc/boc	2
1-A5	<i>Pinus pinea/ Fraxinus angustifolia</i>	50/20	kat	agc	1
1-A37	0	0	szd	0	0
1-A12	<i>Robinia pseudoacacia/ Fraxinus excelsior/ Fraxinus angustifolia</i>	30/20/10	kat	agc/agk/boc/yeo	4
1-C2	<i>Pinus pinea</i>	90	alt	agc	1
1-A9	Yerörtücü	100	yeo	yeo	1
1-A8	0	100	yay/tay/mrd/oto	0	0
1-A7	<i>Ailanthus altissima</i>	20	yeo	yeo/agk	2
1-A6	<i>Platanus orientalis/ Chamaecyparis lawsoniana/ Cedrus deodara/ Quercus castaneifolia</i>	30/20/20/10	kat	agc/orc/yeo	3
1-A10	<i>Citrus reticulata/ Nerium oleander</i>	20 / 20	aat/cby	agk/yeo	2
1-A11	<i>Musa basjoo/Picea abies</i>	40/20	kat	agc/agk/boc/yeo	4
1-N1	<i>Magnolia x soulangeana</i>	100	sol	agc	1
1-N2	<i>Albizia julibrissin</i>	100	sol	agc	1
1-N3	<i>Musa basjoo</i>	70	kat	agc	1
1-A13	Yerörtücü	100	szd	yeo	1
1-A30	<i>Acer negundo</i>	30	gat/att/otm/atm/mrd	agc/agk/boc/yeo	4
1-A27	<i>Tilia platyphyllos</i>	30	sct	agc/agk/boc	3
1-A40	<i>Acer negundo</i>	40	yay/alt	agc/agk /boc	3
1-A51	<i>Liquidambar orientalis/ Acer negundo</i>	70/10	din/bat	agc	1
1-A49	<i>Acer platanoides</i>	60	yib/din/bat	agc/agk	2
1-C5	<i>Hydrangea macrophylla</i>	100	ocb	boc	1
1-A50	<i>Tilia platyphyllos/ Cryptomeria japonica/ Spireae cantoniensis</i>	30/20/20	din/mrd/sol	agc/agk/boc/orc	4
1-A45	<i>Aesculus hippocastanum /Casuarina equisetifolia</i>	30/20	yay / alt	agc/agk	2
1-A33	<i>Pseudotsuga menziesii / Aesculus hippocastanum</i>	70/20	kat	agc/boc	2
1-A35	0	0	oto/tay	0	0

Tablo 13'ün devamı

1-A42	Yerörtücü	100	cyb	yeo	1
1-A41	<i>Tilia platyphyllos</i>	20	kat	agc/agk/boc/or c/yeo	5
1-A43	<i>Pyrus communis</i>	20	aat/clb	agc/agk/boc/ye o	4
1-A34	<i>Tilia platyphyllos/ Hibiscus syriacus</i>	40/2	kat	agc/agk/boc/	3
1-A22	<i>Fraxinus angustifolia/ Fraxinus excelsior</i>	40/20	alt/aat/	agc/agk	2
1-A23	0	0	yay/szd	0	0
1-A28	0	0	yay/mrd	0	0
1-A25	<i>Betula pendula/Nerium oleander/Tilia platyphyllos</i>	20/20/20	bat/gat/aat	agc/agk/boc/ye o	4
1-A26	<i>Phoenix canariensis</i>	20	bat/avl/szd	agc/agk	2
1-A17	0	0	tay/oto/szd	0	0
1-A24	<i>Morus nigra/Pinus pinea</i>	50/50	sol/avl	agc/yeo	2
1-A21	<i>Chamaecyparis pisifera/Cotoneaster</i>	10/10	gat/att	agk/boc/orc/ye o	4
1-A39	<i>Phoenix canariensis</i>	10,00	sol/oto	agk	1
1-A20	<i>Cercis siliquastrum/ Prunus cerasifera</i>	20/20	gat/att	agk/boc/yeo	3

Diğer katman yapıları incelendiğinde, 2 katmanlı yapının daha çok (4 adet) agc/agk sınıfında olduğu tespit edilmiştir. 4 katmanlı yapının daha çok (5 adet) agc/agk/boc/yeo olduğu tespit edilmiştir. En çok katmanlılık 5 olarak belirlenip katman yapısı agc/agk/boc/orc/yeo olarak belirlenip bu katmanın baskın türünün *Acer negundo* olduğu tespit edilmiştir.

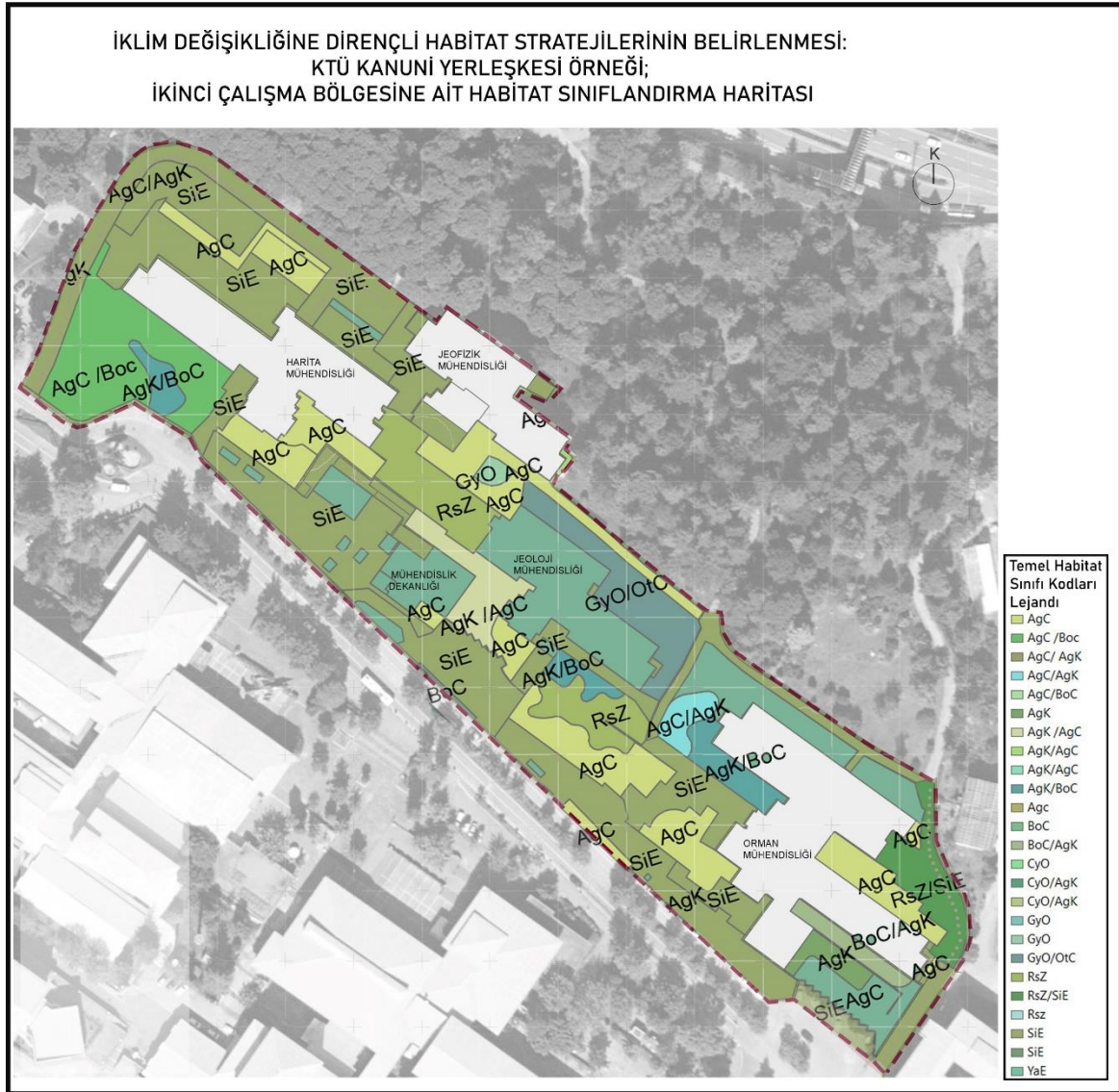


Şekil 32. Birinci çalışma bölgesinin katman sayısı, katman yapısı ve AHS baskın türleri arasındaki ilişki

İkinci çalışma bölgesini oluşturan 45 adet habitat lekesinden 25 adetinin AAC, 17 adettin YAC ve 2 adettin KAO olarak sınıflandırılmıştır (Tablo 14). AAC ana habitat sınıfına ait olan habitat lekelerinin temel habitat sınıfları incelendiğinde; bu lekelerin büyük çoğunluğu (15 adet) AgC sınıfında tanımlanmış olup, 3 habitat lekesi AgK/BoC, 2 habitat lekesi Agk/AgC, 2 adeti Agk ve geriye kalan dört habitat ise sırayla AgK/AgC, BoC/AgK, AgC/BoC ve BoC olarak sınıflandırılmışlardır. Çalışma alanının temel habitat sınıfı oluşturulmuştur (Şekil 33).

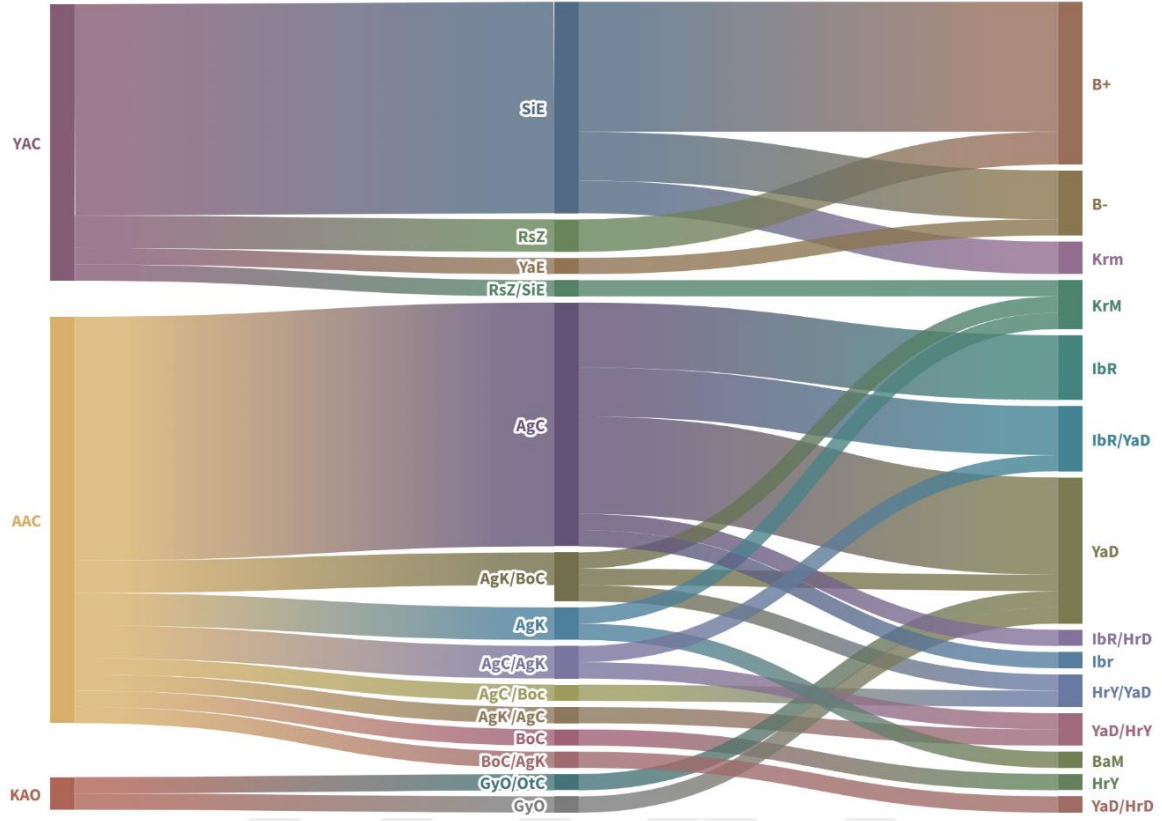
Tablo 14. İkinci çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinin Ana Habita Sınıfı, Temel Habitat Sınıfı (THS), THS yüzdeleri, Alt Habitat Sınıfı (AHS) ve AHS Yüzdelerine ait sınıf özellikleri

Habitat Alan Kodu	Ana Habitat Sınıfı	Temel Habitat Sınıfı (THS)	THS %	Alt Habitat Sınıfı (AHS)	AHS %
2-A31	AAC	AgK/BoC	70/30	YaD	90
2-C1	YAC	SiE	100	Krm	100
2-A28	AAC	AgC	90	IbR	100
2-A22	YAC	RsZ	70	B+	40
2-A30	AAC	AgC /Boc	80/20	HrY/YaD	70/30
2-A26	YAC	SiE	100	B+	40
2-N6	AAC	AgC	100	YaD	100
2-A25	YAC	SiE	90	Krm	100
2-C5	AAC	BoC	100	HrY	100
2-A23	AAC	AgK /AgC	60/30	YaD/HrY	60/30
2-A17	AAC	AgK/BoC	40/30	HrY/YaD	60/20
2-A24	AAC	AgC	100	IbR	100
2-A15	AAC	AgC	70	IbR/YaD	90/10
2-A16	YAC	RsZ	80	B+	50
2-A18	YAC	SiE	100	B-	100
2-A19	KAO	GyO/OtC	70/20	YaD	90
2-A21	AAC	AgC	80	IbR	90
2-A20	KAO	GyO	90	YaD	100
2-A36	YAC	SiE	90	B+	10
2-C3	AAC	AgC	100	YaD	100
2-A32	YAC	SiE	100	B+	20
2-A35	YAC	SiE	100	B+	10
2-C8	AAC	AgC	100	YaD	100
2-C7	YAC	YaE	100	B-	100
2-A34	AAC	AgC	60	IbR/HrD	80/10
2-A29	YAC	SiE	100	B-	100
2-A33	AAC	AgC/AgK	70/20	YaD/HrY	80/10
2-A27	YAC	SiE	100	B-	100
2-A41	YAC	SiE	100	B+	20
2-N9	AAC	AgC	100	YaD	90
2-A5	YAC	RsZ/SiE	80/20	KrM	100
2-A4	AAC	AgC	70	IbR/YaD	70/30
2-N10	AAC	AgC	90	YaD	90
2-A3	AAC	BoC/AgK	60/20	YaD/HrD	90/10
2-A1	AAC	AgC	70	IbR/YaD	70/30
2-A9	AAC	AgK/BoC	60/40	KrM	100
2-A2	AAC	AgK	80	KrM	100
2-A14	AAC	AgC	100	YaD	100
2-C9	AAC	AgC	100	Ibr	100
2-A13	YAC	SiE	60	B+	30
2-C4	AAC	AgK	100	BaM	100
2-A12	YAC	SiE	70	B+	30
2-A11	AAC	AgC	100	IbR	90
2-A10	YAC	SiE	80	B+	20
2-A8	AAC	AgC/AgK	80/20	IbR/YaD	80/20



Şekil 33. İkinci çalışma alanının Temel Habitat Sınıfı Haritası

İkinci çalışma bölgesinin büyük bir çoğunluğunu oluşturan AgC TH Sınıfının AHS grubu incelendiğinde, üç sınıfın baskın olduğu görülmektedir (Şekil 34). AgC sınıfına ait 6 habitat lekesi alt habitat sınırı YaD (yaprak döken), 4 habitat lekesi IbR (ibrelili) ve 3 habitat lekesi IbR/YaD olarak tanımlanmıştır. SiE sınıfı incelendiğinde ise büyük çoğunluğu B+ olarak sınıflandırılmıştır. 8 adet habitatta bitki varlığı tespit edilirken (B+), 3 habitat lekesinde bitki varlığı (B-) tespit edilememiştir. İkinci çalışma bölgesinin AHS'lerinin hepsi incelendiğinde; 9 adet habitat YaD, 5 adet habitat KrM, 4 adet habitat IbR, 4 adet habitat IbR/YaD, 1 adet habitat IbR/HrD, 2 Adet habitat HrY/YaD, 2 adet habitat YaD/HrY, 1 adet habitat BaM, 1 adet habitat HrD ve son olarak 1 adet habitat YaD/HrD olarak tanımlanmıştır.



Şekil 34. İkinci çalışma bölgesinin Ana Habitat Sınıfının, Temel Habitat Sınıfının (THS), Alt Habitat Sınıfının birbiriyle olan ilişkisi

İkinci çalışma bölgesinin AHS baskın türleri, baskın tür yüzdesi, alan tanımı, bitki katmanları incelendiğinde, tür baskınlığı olarak oldukça çeşitli bir yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir (Tablo 15). Çalışma bölgesinde 8 adet 0 katmanlı yani hiçbir bitkinin var olmadığı habitat lekesi tespit edilmiştir. Bir katmanlı habitat lekeleri incelendiğinde ise, bu lekelerin büyük çoğunluğunun (9 adet) agc katmanına ait olduğu görülmüştür. Bu katmanların AHS baskın türleri incelendiğinde ise karışık bir yapıya sahip olduğu görülmekle birlikte, *Acer negundo* bitki türünün daha aktif olduğu tespit edilmiştir (Şekil 35). Bir katmanlı yapılar incelendiğinde boc ve agk katmanlarının var olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 15. İkinci çalışma bölgesine ait AHS baskın tür, alan tanımı, bitki katmanı ve katman sayısına ait özellikler ve sınıflandırmalar

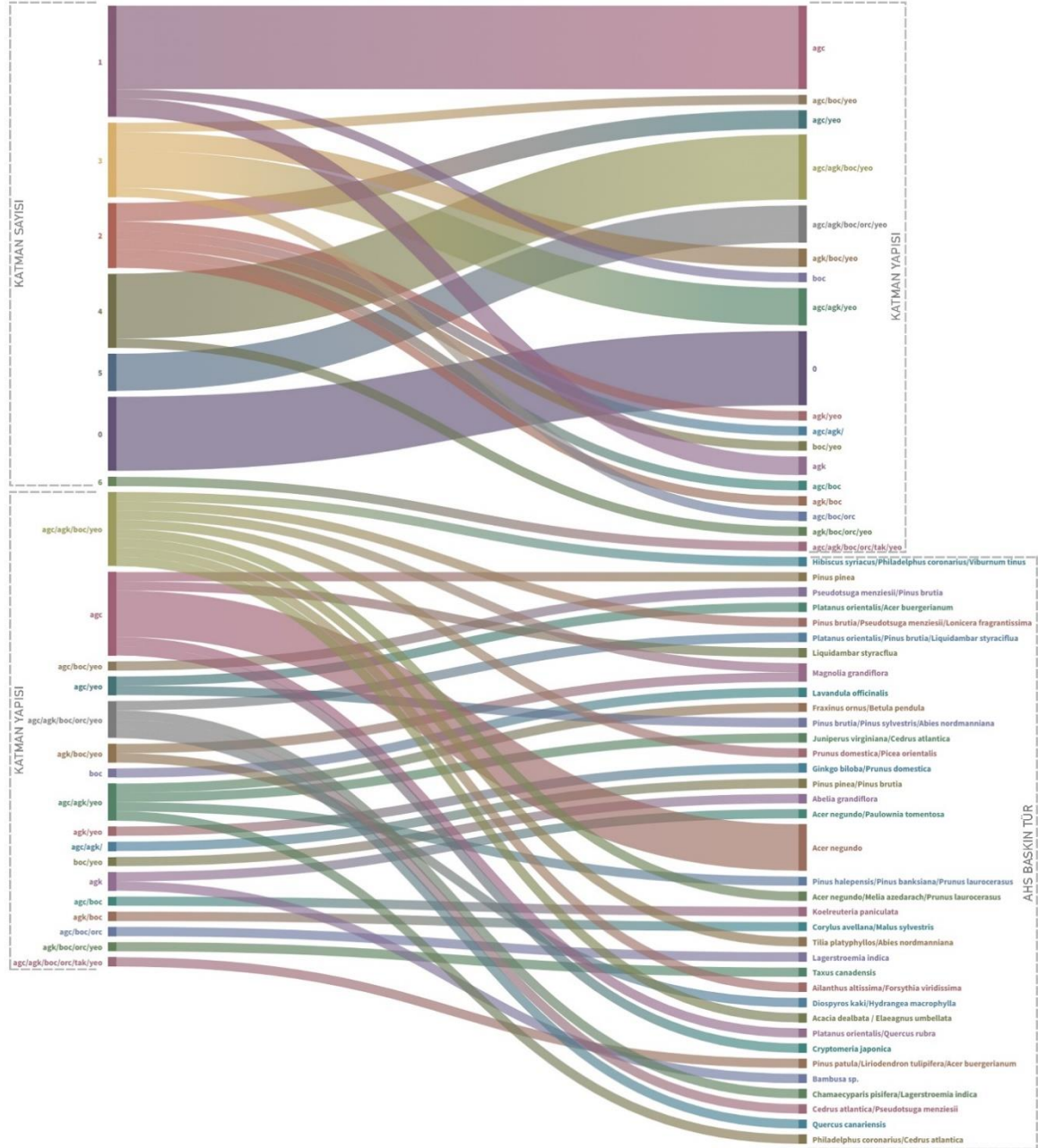
Habitat Alan Kodu	AHS Baskın Tür	AHS Baskın Tür %	Alan Tanımı	Bitki Katmanı	Katman Sayısı
2-A31	<i>Hibiscus syriacus/Philadelphus coronarius/Viburnum tinus</i>	20/10/10	gat/att/clb	agc/agk/ boc/yeo	4
2-C1	<i>Pinus pinea</i>	30	alt/dvr/omd/ya y/oto	agc	1
2-A28	<i>Pseudotsuga menziesii/Pinus brutia</i>	60/30	alt/kat	agc/boc/ yeo	3
2-A22	<i>Platanus orientalis/Acer buergerianum</i>	40/30	aat/otb/yib/yay /mrd/din	agc/yeo	2
2-A30	<i>Pinus brutia/Pseudotsuga menziesii/Lonicera fragrantissima</i>	20/20/10	gat/kat	agc/agk/ boc/yeo	4
2-A26	<i>Platanus orientalis/Pinus brutia/Liquidambar styraciflua</i>	30/20/20	alt/bat/sct/sol/ otb/yay	agc/agk/ boc/orc/ yeo	5
2-N6	<i>Liquidambar styraciflua</i>	100	sol	agc	1
2-A25	<i>Magnolia grandiflora</i>	10	gat/oto	agk/boc/ yeo	3
2-C5	<i>Lavandula officinalis</i>	100	cib	boc	1
2-A23	<i>Fraxinus ornus/Betula pendula</i>	30/20	mat/kat	agc/agk/ yeo	3
2-A17	<i>Magnolia grandiflora</i>	10	aat/sct	agc/agk/ boc/yeo	4
2-A24	<i>Pinus brutia/Pinus sylvestris/Abies nordmanniana</i>	40/30/20	aat/din	agc/yeo	2
2-A15	<i>Juniperus virginiana/Cedrus atlantica</i>	30/10	alt/anf/din	agc/agk/ yeo	3
2-A16	<i>Prunus domestica/Picea orientalis</i>	20/20	aat/din	agc/agk/ boc/yeo	4
2-A18	0	0	yay	0	0
2-A19	<i>Ginkgo biloba/Prunus domestica</i>	20/20	cyb/ocb	agk/yeo	2
2-A21	<i>Pinus pinea/Pinus brutia</i>	50/30	aat	agc/agk/ boc/yeo	2
2-A20	<i>Abelia grandiflora</i>	20	cyb	boc/yeo	2
2-A36	<i>Acer negundo/Paulownia tomentosa</i>	10/10	yay/szd	agk	1
2-C3	<i>Acer negundo</i>	100	alt	agc	1
2-A32	<i>Acer negundo</i>	50	alt/tay	agc	1
2-A35	<i>Acer negundo</i>	50	alt/oto	agc	1
2-C8	<i>Acer negundo</i>	100	alt	agc	1
2-C7	0	0	dvr	0	0
2-A34	<i>Pinus halepensis/Pinus banksiana/Prunus laurocerasus</i>	40/30/20	aat	agc/agk/ yeo	3
2-A29	0	0	yay/mrd	0	0

Tablo 15'in devamı

2-A33	<i>Acer negundo/Melia azedarach/Prunus laurocerasus</i>	40/25/15	bat	agc/agk/ boc/yeo	4
2-A27	0	0	yay/oto	0	0
2-A41	<i>Acer negundo</i>	40	oto	agc	1
2-N9	<i>Koelreuteria paniculata</i>	90	sol	agc/boc	2
2-A5	<i>Corylus avellana/Malus sylvestris</i>	40/20	bat/gat/otb/dvr /yib/yay/mrd/d in	agk/boc	2
2-A4	<i>Tilia platyphyllos/Abies nordmanniana</i>	30/20	gat/kat/sct	agc/agk/ boc/yeo	4
2-N10	<i>Lagerstroemia indica</i>	80	gat/sol	agc/boc/ orc	3
2-A3	<i>Taxus canadensis</i>	20	gat/aat/clb/ocb	agk/boc/ orc/yeo	4
2-A1	<i>Ailanthus altissima/Forsythia viridissima</i>	50/20	bat/gat/kat/sct/ din	agc/agk/ boc/yeo	4
2-A9	<i>Diospyros kaki/Hydrangea macrophylla</i>	20/20	aat/sct	agk/boc/ yeo	3
2-A2	<i>Acacia dealbata / Elaeagnus umbellata</i>	20/20	aat/cyb	agc/agk/ boc/yeo	4
2-A14	<i>Platanus orientalis/Quercus rubra</i>	40/30	aat	agc	1
2-C9	<i>Cryptomeria japonica</i>	80	alt	agc	1
2-A13	<i>Pinus patula/Liriodendron tulipifera/Acer buergerianum</i>	10/10/10	alt/bat/gat/sct/ otb/omd/yay	agc/agk/ boc/orc/ tak/yeo	6
2-C4	<i>Bambusa sp.</i>	100	sct	agk	1
2-A12	<i>Chamaecyparis pisifera/Lagerstroemia indica</i>	10/10	gat/sct/mcy/av l/yay/mrd	agc/agk/ boc/orc/ yeo	5
2-A11	<i>Cedrus atlantica/Pseudotsuga menziesii</i>	50/20	gat/kat	agc/agk/ boc/orc/ yeo	5
2-A10	<i>Quercus canariensis</i>	10	bat/gat/cib/otb/ yay/din	agc/agk/ boc/orc/ yeo	5
2-A8	<i>Philadelphus coronarius/Cedrus atlantica</i>	30/20	kat	agc/agk/ yeo	3

Diğer katman yapıları incelendiğinde, iki katmanlı yapının daha çok (2 adet) agc/yeo sınıfında olduğu tespit edilmiştir. üç katmanlı yapının daha çok (4 adet) agc/agk/yeo sınıfından olduğu tespit edilirken, dört katmanlı yapılarda ağırlıklı (7 adet) katman yapısı agc/agk/boc/yeo olduğu tespit edilmiştir. beş katmanlı yapının hepsi (4 adet) agc/agk/boc/orc/yeo olduğu tespit edilmiştir. İkinci çalışma bölgesinde 6 katmanlı 1 adet

yapıda tespit edilmiştir. Bu yapının bitki katman yapısı ise şu şekildedir; agc/agk/boc/orc/tak/yeo.



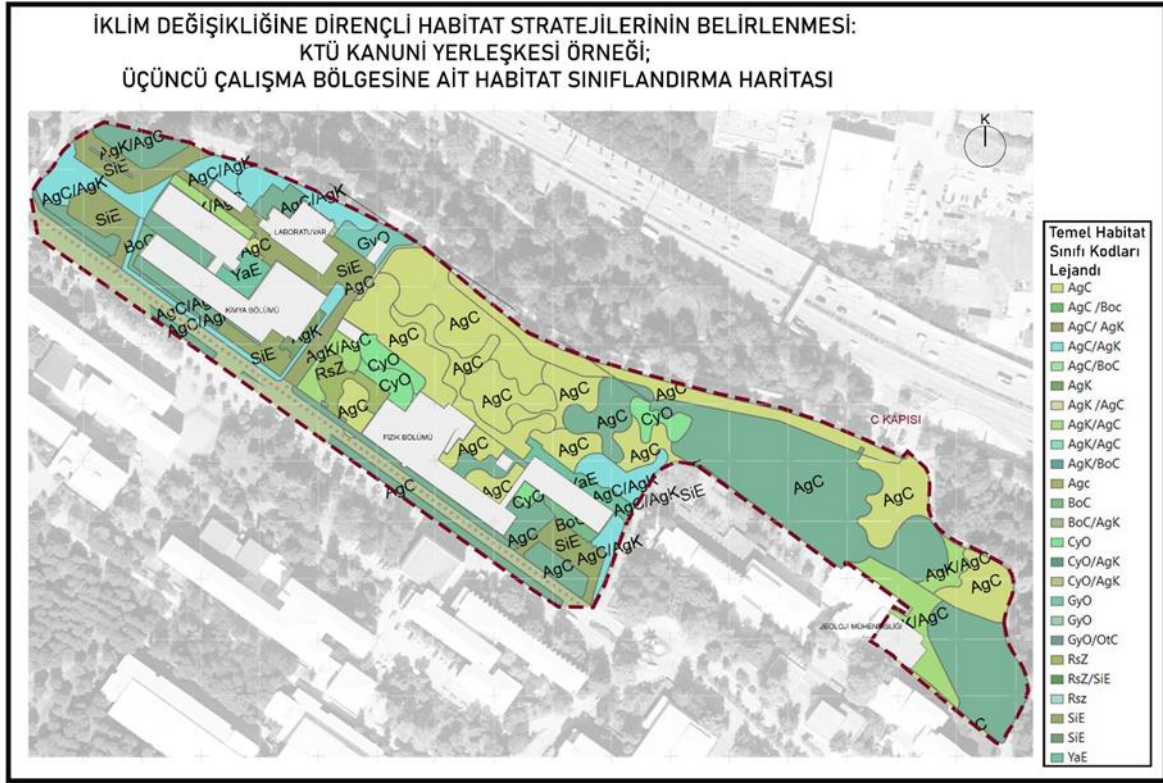
Şekil 35. İkinci çalışma bölgesinin katman sayısı, katman yapısı ve AHS baskın türleri arasındaki ilişki

Üçüncü çalışma bölgesini oluşturan 46 adet habitat lekesinden 33 adetinin AAC, 8 adettin YAC ve 5 adettin KAO olarak sınıflandırılmıştır (Tablo 16). AAC ana habitat sınıfına ait olan habitat lekelerinin temel habitat sınıfları incelendiğinde; bu lekelerin büyük çoğunluğu (19 adet) AgC sınıfında tanımlanmış olup, 6 habitat lekesi AgC/AgK, 4 habitat

lekesi AgK/AgC, 2 adeti BoC ve geriye kalan iki habitat ise sırayla AgK ve AgC/BoC olarak sınıflandırılmışlardır. Çalışma alanının temel habitat sınıfı oluşturulmuştur (Şekil 36).

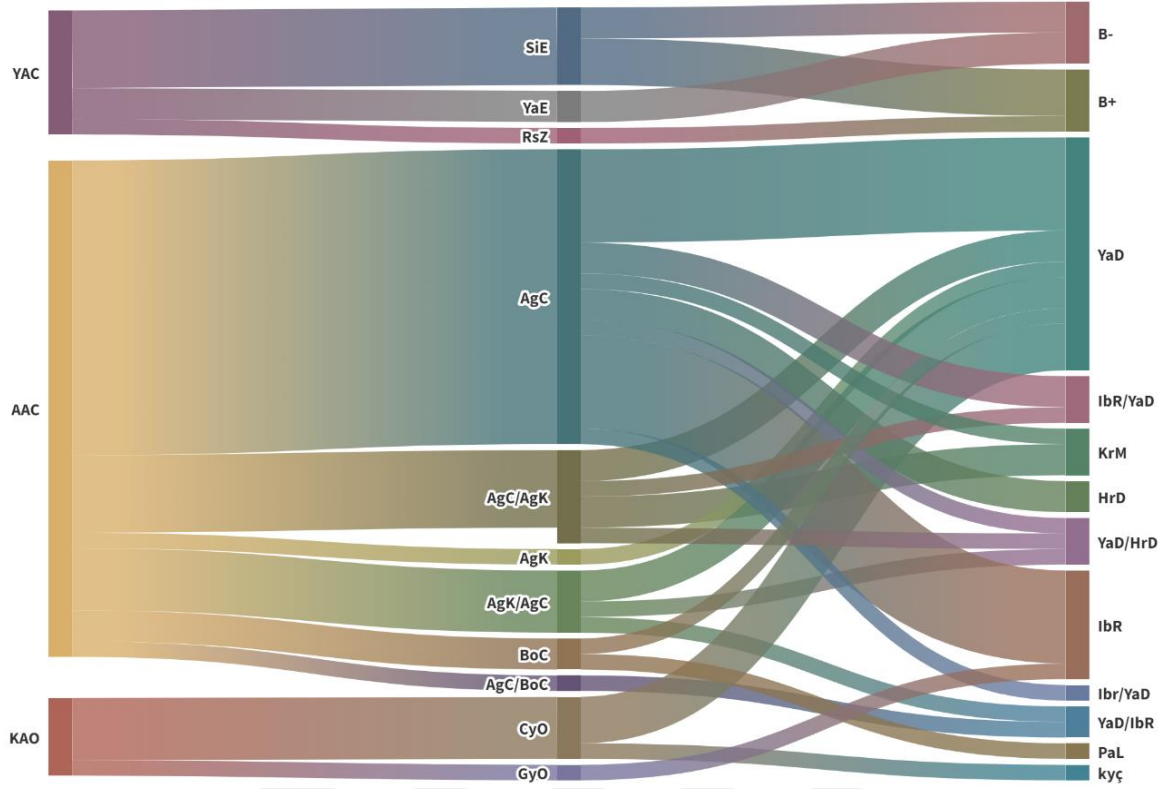
Tablo 16. Üçüncü çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinin Ana Habita Sınıfı, Temel Habitat Sınıfı (THS), THS yüzdeleri, Alt Habitat Sınıfı (AHS) ve AHS Yüzdelerine ait sınıf özellikleri

Habitat Alan Kodu	Ana Habitat Sınıfı	Temel Habitat Sınıfı (THS)	THS %	Alt Habitat Sınıfı (AHS)	AHS %
3-A1	AAC	AgC/AgK	70/30	KrM	100
3-A2	YAC	SiE	100	B-	100
3-A3	AAC	AgC/BoC	50/50	YaD/IbR	80/20
3-A5	YAC	SiE	100	B+	20
3-A6	AAC	AgK/AgC	40/40	YaD/IbR	80/20
3-A7	AAC	AgK/AgC	70/20	YaD/HrD	70/20
3-A8	AAC	AgC/AgK	50/50	KrM	100
3-A9	AAC	AgC/AgK	70/20	YaD	100
3-A14	AAC	AgC/AgK	80/20	YaD	80
3-A16	YAC	SiE	80	B+	50
3-A17	AAC	AgK	100	YaD	100
3-A18	AAC	AgK/AgC	60/20	YaD	90
3-A19	YAC	RsZ	100	B+	40
3-A20	KAO	CyO	60	YaD	100
3-A21	AAC	AgC	70	YaD	100
3-A22	KAO	CyO	60	YaD	40
3-A23	AAC	AgC	100	IbR	95
3-A25	AAC	AgC	100	IbR	95
3-A26	AAC	AgC	100	IbR/YaD	70/20
3-A28	AAC	AgC	80	YaD	100
3-A29	AAC	AgC	100	YaD	95
3-A31	AAC	AgC	80	HrD	70
3-A32	AAC	AgC	100	YaD/HrD	70/30
3-A33	AAC	AgC	100	IbR/YaD	80/10
3-A34	KAO	CyO	90	kyç	60
3-A37	AAC	AgC/AgK	60/20	IbR/YaD	70/20
3-A38	YAC	YaE	100	B-	100
3-A39	KAO	CyO	70	YaD	100
3-A41	AAC	BoC	40	PaL	70
3-A43	AAC	AgC	90	IbR	90
3-A44	AAC	AgC/AgK	60/30	YaD/HrD	60/30
3-A46	AAC	AgC	100	IbR	90
3-A47	AAC	AgC	60	KrM	100
3-A48	AAC	AgK/AgC	60/40	YaD	80
3-A49	AAC	AgC	90	IbR/YaD	70/20
3-A50	AAC	BoC	80	YaD	95
3-A51	YAC	YaE	100	B-	100
3-A57	KAO	GyO	60	IbR	30
3-C1	AAC	AgC	100	YaD	80
3-N6	AAC	AgC	100	YaD	100
3-N7	AAC	AgC	100	YaD	100
3-N8	AAC	AgC	100	HrD	100
3-N9	AAC	AgC	100	IbR	80
3-A27	AAC	AgC	90	IbR	90
3-A11	YAC	SiE	100	B-	100
3-A42	YAC	SiE	100	B+	30



Şekil 36. Üçüncü çalışma alanının Temel Habitat Sınıfı Haritası

Üçüncü çalışma bölgesinin büyük bir çoğunluğunu oluşturan AgC TH sınıfının AHS grubu incelendiğinde iki sınıfın baskın olduğu görülmektedir (Şekil 37). AgC sınıfına ait altı habitat lekesi alt habitat sınırı YaD (yaprak döken) ve altı habitat lekesi IbR (ibrelili) olarak tanımlanmıştır. SiE sınıfı incelendiğinde ise büyük çoğunluğu B+ olarak sınıflandırılmıştır. üç adet habitat bitki varlığı tespit edilirken (B+), 2 habitat lekesinde bitki varlığı (B-) tespit edilememiştir. Birinci çalışma bölgesinin AHS'lerinin hepsi incelendiğinde 15 adet habitat YaD, 3 adet habitat KrM, 7 adet habitat IbR, 4 adet habitat IbR/YaD, 3 adet habitat YaD/HrY ve 1 adet habitat PaL olarak tanımlanmıştır.



Şekil 37. Üçüncü çalışma bölgesinin Ana Habitat Sınıfının, Temel Habitat Sınıfının (THS), Alt Habitat Sınıfının birbiriyle olan ilişkisi

Üçüncü çalışma bölgesinin AHS baskın türleri, baskın tür yüzdesi, alan tanımı, bitki katmanları incelendiğinde, tür baskınlığı olarak oldukça çeşitli bir yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir (Tablo 17). Çalışma bölgesinde 8 adet 0 katmanlı yani hiçbir bitkinin var olmadığı habitat lekesi tespit edilmiştir. Bir katmanlı habitat lekeleri incelendiğinde ise, bu lekelerin büyük çoğunluğunun (8 adet) agc katmanına ait olduğu görülmüştür. Bu katmanların AHS baskın türleri incelendiğinde ise, karışık bir yapıya sahip olduğu görülmekle birlikte *Pinus pinea* bitki türünün daha aktif olduğu tespit edilmiştir (Şekil 38). Bir katmanlı yapılar incelendiğinde agk ve yeo katmanlarının var olduğu tespit edilmiştir.

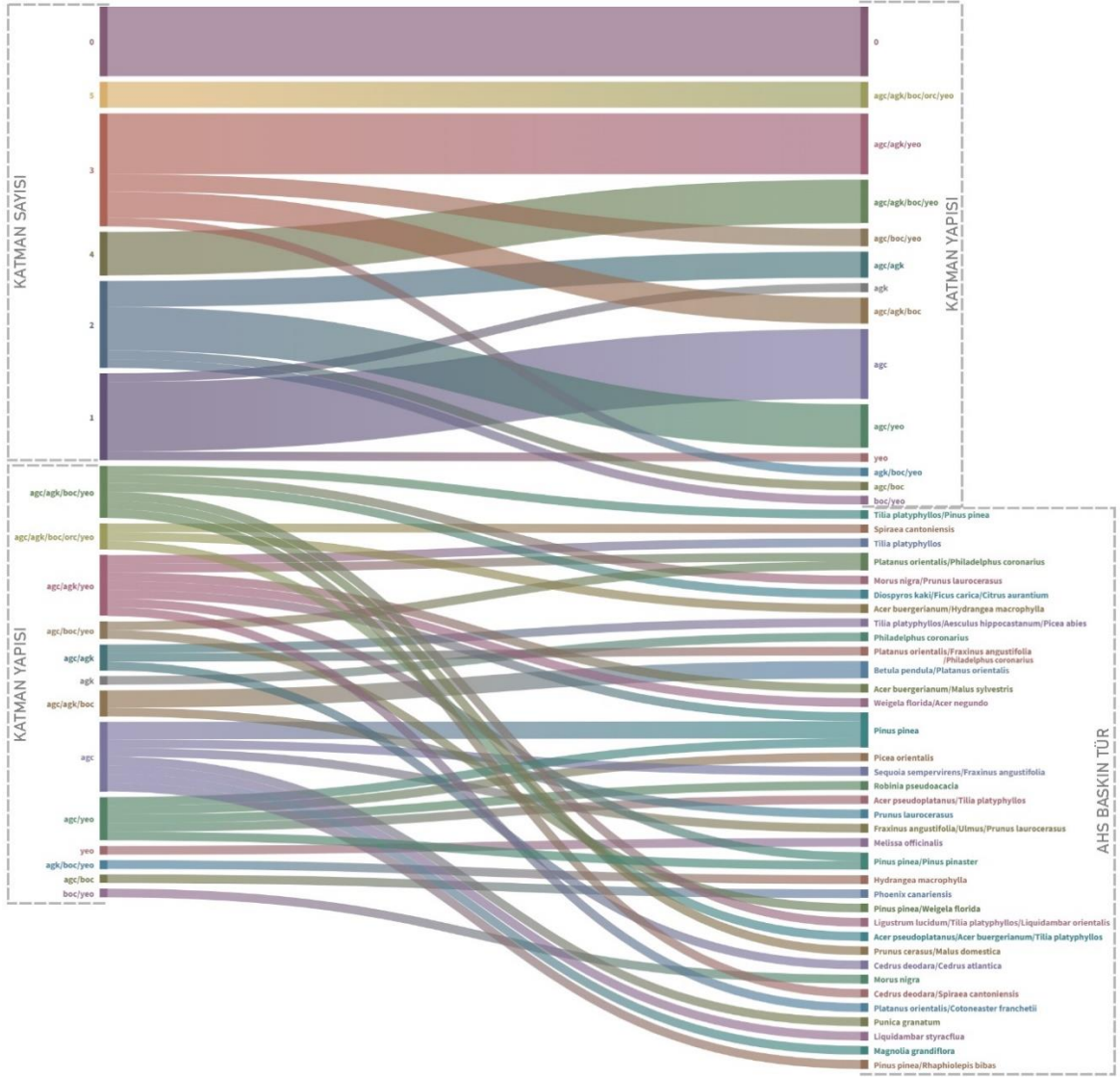
Tablo 17. Üçüncü çalışma bölgesine ait AHS baskın tür, alan tanımı, bitki katmanı ve katman sayısına ait özellikler ve sınıflandırmalar

Habitat Alan Kodu	AHS Baskın Tür	AHS Baskın Tür %	Alan Tanımı	Bitki Katmanı	Katman Sayısı
3-A1	<i>Tilia platyphyllos</i> / <i>Pinus pinea</i>	30/20	bat/kat/clb/yay	agc/agk/boc/yeo	4
3-A2	0	0	oto	0	0
3-A3	<i>Spiraea cantoniensis</i>	40	bat/kat/clb/yay	agc/agk/boc/orc/yeo	5
3-A5	<i>Tilia platyphyllos</i>	70	oto	agc/agk/yeo	3
3-A6	<i>Platanus orientalis</i> / <i>Philadelphus coronarius</i>	40/20	bat/kat/clb/yay/tay	agc/agk/yeo	3
3-A7	<i>Morus nigra</i> / <i>Prunus laurocerasus</i>	40/20	mat/kat	agc/agk/boc/yeo	4
3-A8	<i>Diospyros kaki</i> / <i>Ficus carica</i> / <i>Citrus aurantium</i>	30/20/20	bat/kat/mat	agc/agk/boc/yeo	4
3-A9	<i>Platanus orientalis</i> / <i>Philadelphus coronarius</i>	60/20	alt/kat/sct/suk/yay/tay	agc/boc/yeo	3
3-A14	<i>Acer buergerianum</i> / <i>Hydrangea macrophylla</i>	40/20	bat/aat/cib/yay/tay	agc/agk/boc/orc/yeo	5
3-A16	<i>Tilia platyphyllos</i> / <i>Aesculus hippocastanum</i> / <i>Picea abies</i>	40/20/10	gat/aat	agc/agk	2
3-A17	<i>Philadelphus coronarius</i>	50	sct/yay/tay	agk	1
3-A18	<i>Platanus orientalis</i> / <i>Fraxinus angustifolia</i> / <i>Philadelphus coronarius</i>	20/20/10	aat	agc/agk	2
3-A19	<i>Betula pendula</i> / <i>Platanus orientalis</i>	20/30	aat/otb/atm/omd/yib/din	agc/agk/boc	3
3-A20	<i>Acer buergerianum</i> / <i>Malus sylvestris</i>	20/20	aat/cyb	agc/agk/yeo	3
3-A21	<i>Betula pendula</i> / <i>Platanus orientalis</i>	20/30	aat/otb/atm/omd/yib/din	agc/agk/boc	3
3-A22	<i>Weigela florida</i> / <i>Acer negundo</i>	20/20	aat/cyb	agc/agk/yeo	3
3-A23	<i>Pinus pinea</i>	95	alt/kat/pty	agc	1
3-A25	<i>Picea orientalis</i>	95	gat/kat	agc/yeo	2
3-A26	<i>Sequoia sempervirens</i> / <i>Fraxinus angustifolia</i>	30/20	gat/kat	agc	1
3-A28	<i>Robinia pseudoacacia</i>	100	gat/kat	agc/yeo	2
3-A29	<i>Acer pseudoplatanus</i> / <i>Tilia platyphyllos</i>	40/20	gat/kat/pty	agc/yeo	2
3-A31	<i>Prunus laurocerasus</i>	40	gat/mat/aat/avl/din	agc/agk/boc	3
3-A32	<i>Fraxinus angustifolia</i> / <i>Ulmus</i> / <i>Prunus laurocerasus</i>	40/20/20	gat/aat/avl/din	agc	1
3-A33	<i>Pinus pinea</i>	80	gat/kat	agc/agk/yeo	3

Tablo 17'nin devamı

3-A34	<i>Melissa officinalis</i>	80	cyb	yeo	1
3-A37	<i>Pinus pinea</i> / <i>Pinus pinaster</i>	40/40	alt/gat/aat/cyb/ sct	agc/agk/yeo	3
3-A38	0	0	yay/szd	0	0
3-A39	<i>Hydrangea macrophylla</i>	80	aat/cib/ocb	agk/boc/yeo	3
3-A41	<i>Phoenix canariensis</i>	90	bat/oto	agc/boc	2
3-A43	<i>Pinus pinea</i> / <i>Weigela florida</i>	40/20	bat/aat/sct/yay/ oto	agc/boc/yeo	3
3-A44	<i>Ligustrum lucidum</i> / <i>Tilia platyphyllos</i> / <i>Liquidambar orientalis</i>	30/20/20	bat/gat/aat/clb	agc/agk/boc/yeo	4
3-A46	<i>Pinus pinea</i>	90	alt/gat/kat/pty/ mrd	agc/yeo	2
3-A47	<i>Acer pseudoplatanus</i> / <i>Acer buergerianum</i> / <i>Tilia platyphyllos</i>	40/20/20	gat/kat	agc/agk/boc/orc/yeo	5
3-A48	<i>Prunus cerasus</i> / <i>Malus domestica</i>	30/20	gat/mat/kat/pty	agc/agk/boc/yeo	4
3-A49	<i>Cedrus deodara</i> / <i>Cedrus atlantica</i>	40/30	gat/kat/yay/pty	agc/agk	2
3-A50	<i>Morus nigra</i>	30	bat/aat/sct/yay/ oto	boc/yeo	2
3-A51	0	0	egb/avl	0	0
3-A57	<i>Cedrus deodara</i> / <i>Spiraea cantoniensis</i>	60/20	gat/aat/clb	agc/agk/boc/yeo	4
3-C1	<i>Platanus orientalis</i> / <i>Cotoneaster franchetii</i>	80/10	alt/kat/sct/suk/ yay/tay	agc/agk/yeo	3
3-N6	<i>Punica granatum</i>	100	sol	agc	1
3-N7	<i>Liquidambar styracflua</i>	100	sol	agc	1
3-N8	<i>Magnolia grandiflora</i>	100	sol	agc	1
3-N9	<i>Pinus pinea</i> / <i>Rhaphiolepis bibas</i>	70/30	sol	agc	1
3-A27	<i>Pinus pinea</i> / <i>Pinus pinaster</i>	60/20	gat/kat	agc/yeo	2
3-A11	0	0	yay/tay	0	0
3-A42	<i>Pinus pinea</i>	20	oto	agc	1

Diğer katman yapıları incelendiğinde, iki katmanlı yapının daha çok (5 adet) agc/yeo sınıfında olduğu tespit edilmiştir. üç katmanlı yapının daha çok (7 adet) agc/agk/yeo sınıfından olduğu tespit edilirken, dört katmanlı yapılarda ağırlıklı (5 adet) katman yapısı agc/agk/boc/yeo olduğu tespit edilmiştir. beş katmanlı yapının hepsi (3 adet) agc/agk/boc/orc/yeo olduğu tespit edilmiştir. İkinci çalışma bölgesinde 6 katmanlı herhangi bir habitat lekesi tespit edilmemiştir.

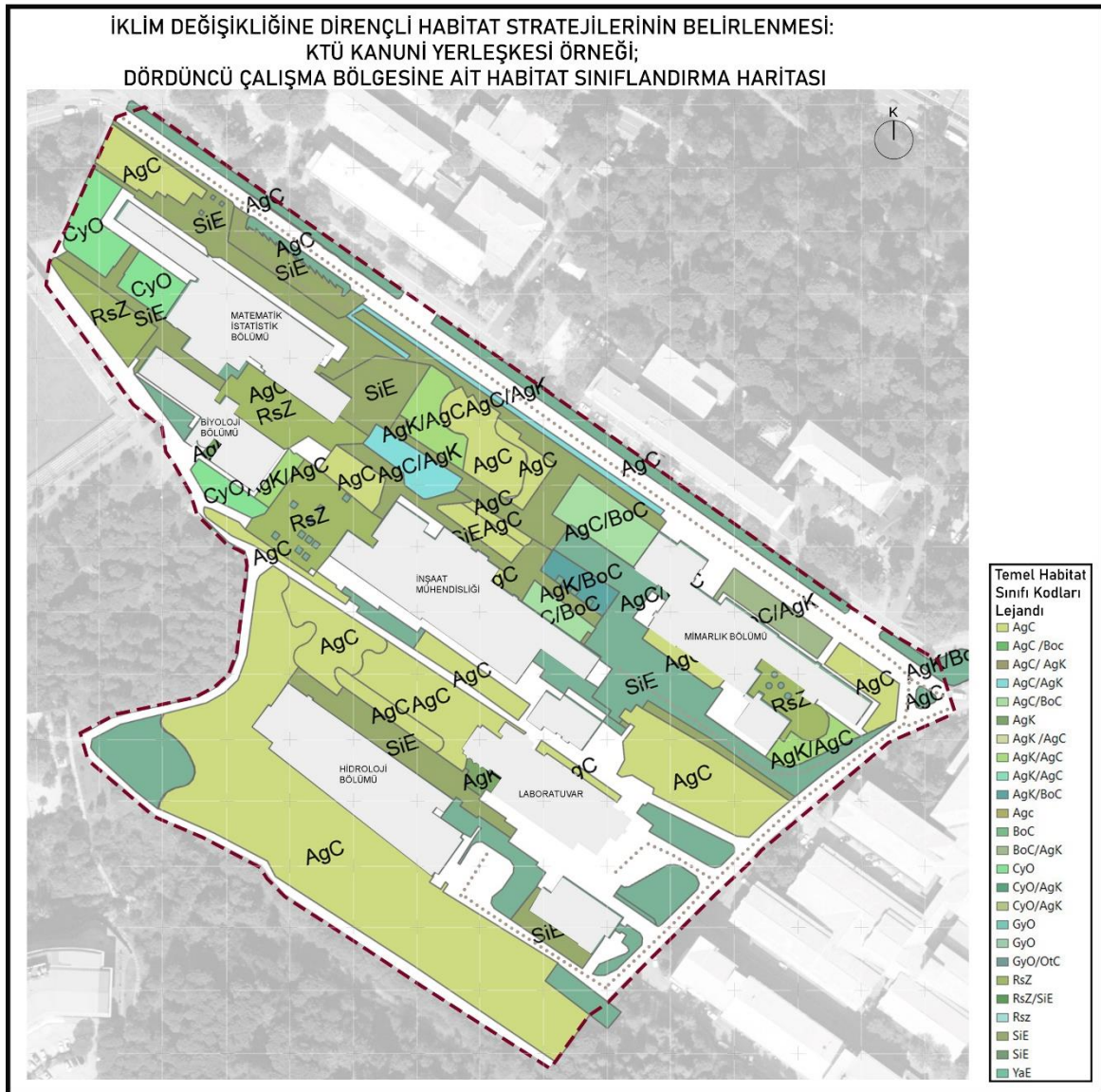


Şekil 38. Üçüncü çalışma bölgesinin katman sayısı, katman yapısı ve AHS baskın türleri arasındaki ilişki

Dördüncü çalışma bölgesini oluşturan 47 adet habitat lekesinden 32 adetinin AAC, 11 adetinin YAC ve 4 adetinin KAO olarak sınıflandırılmıştır (Tablo 18). AAC ana habitat sınıfına ait olan habitat lekelerinin temel habitat sınıfları incelendiğinde; bu lekelerin büyük çoğunluğu (20 adet) AgC sınıfında tanımlanmış olup, 2 habitat lekesi AgC/AgK, 3 habitat lekesi AgK/AgC, 3 adet AgC/BoC, 2 adet AgK ve geriye kalan iki habitat ise sırasıyla AgK/BoC ve BoC/AgK olarak sınıflandırılmışlardır. Çalışma alanının temel habitat sınıfı oluşturulmuştur (Şekil 39).

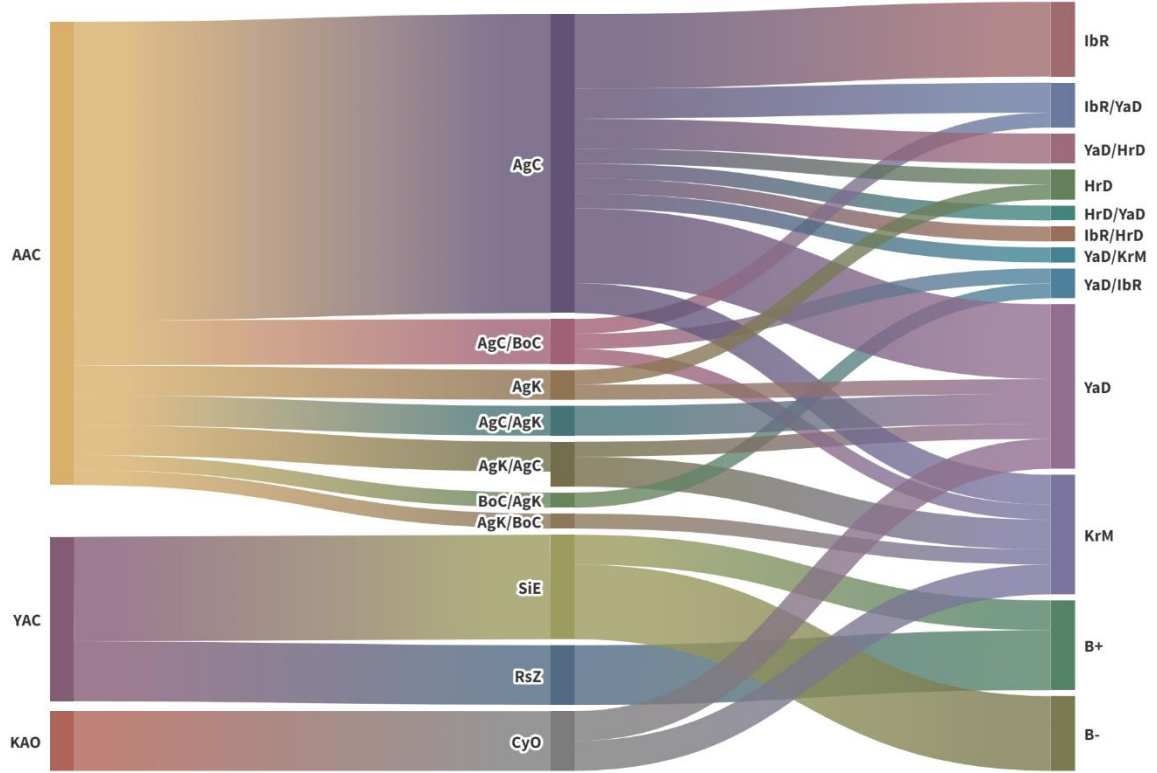
Tablo 18. Dördüncü çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinin Ana Habita Sınıfı, Temel Habitat Sınıfı, THS yüzdeleri, Alt Habitat Sınıfı ve Yüzdelere ait sınıf özellikleri

Habitat Alan Kodu	Ana Habitat Sınıfı	Temel Habitat Sınıfı (THS)	THS %	Alt Habitat Sınıfı (AHS)	AHS %
4-A3	AAC	AgK/AgC	50/30	KrM	100
4-A4	YAC	RsZ	100	B+	30
4-A2	AAC	AgC	70	IbR	70
4-A1	AAC	BoC/AgK	60/20	YaD/IbR	80/20
4-A6	YAC	SiE	100	B-	100
4-A17	YAC	SiE	100	B-	100
4-N1	AAC	AgC	90	YaD	90
4-C2	AAC	AgC	100	YaD	90
4-A50	AAC	AgC/BoC	60/30	YaD/IbR	80/20
4-A51	AAC	AgC	80	HrD/YaD	80/20
4-A52	AAC	AgC	100	IbR/HrD	70/20
4-A53	AAC	AgK/AgC	50/30	YaD	80
4-A54	YAC	SiE	100	B-	100
4-A5	AAC	AgC	90	YaD	100
4-A49	AAC	AgK/BoC	60/30	KrM	100
4-A35	YAC	SiE	100	B-	100
4-N9	AAC	AgC/BoC	50/50	KrM	100
4-A48	AAC	AgC/BoC	70/30	IbR/YaD	70/30
4-N10	AAC	AgC	100	YaD	90
4-A47	AAC	AgC	80	KrM	100
4-A46	AAC	AgC/AgK	70/20	YaD	90
4-A43	YAC	SiE	100	B-	100
4-A42	YAC	SiE	100	B+	20
4-A45	AAC	AgC	80	HrD	80
4-A30	YAC	RsZ	80	B+	20
4-A31	AAC	AgK/AgC	60/40	KrM	100
4-A32	KAO	CyO	90	YaD	100
4-N11	AAC	AgK	100	YaD	100
4-A33	KAO	CyO	90	YaD	100
4-A28	AAC	AgC	100	IbR/YaD	80/20
4-A22	AAC	AgC	100	YaD/HrD	80/20
4-A24	AAC	AgC	100	YaD	90
4-A27	AAC	AgC	90	YaD/KrM	90/10
4-C1	AAC	AgC	100	IbR	90
4-A25	AAC	AgK	70	HrD	70
4-C3	AAC	AgC/AgK	50/50	YaD	100
4-A41	YAC	SiE	100	B+	40
4-C4	AAC	AgC	100	IbR	100
4-A40	AAC	AgC	100	IbR/YaD	70/30
4-A38	KAO	CyO	80	KrM	100
4-A36	KAO	CyO	80	KrM	100
4-A34	YAC	RsZ	100	B+	30
4-A44	YAC	RsZ	100	B+	10
4-N4	AAC	AgC	100	YaD/HrD	90/10
4-A9	AAC	AgC	80	KrM	100
4-A26	AAC	AgC	100	IbR	90
4-A19	AAC	AgC	100	IbR	100



Şekil 39.Dördüncü çalışma alanının Temel Habitat Sınıfı Haritası

Dördüncü çalışma bölgesinin büyük bir çoğunluğunu oluşturan AgC TH sınıfının AHS grubu incelendiğinde, iki sınıfın baskın olduğu görülmektedir (Şekil 40). AgC sınıfına ait 5 habitat lekesi alt habitat sınırı YaD (yaprak döken) ve 5 habitat lekesi IbR (ibreli) olarak tanımlanmıştır. SiE sınıfı incelendiğinde ise büyük çoğunluğu B- olarak sınıflandırılmıştır. 5 adet habitatta bitki varlığı tespit edilemezken (B-), 2 habitat lekesinde bitki varlığı (B+) tespit edilmiştir. Birinci çalışma bölgesinin AHS'lerinin hepsi incelendiğinde 2 adet IbR/YaD, 2 adet YaD/HrD, 1 adet HrD, 1 adet HrD/YaD, 1 adet IbR/HrD, 1 adet YaD/KrM ve 2 adet habitat lekesi KrM olarak tanımlanmıştır.



Şekil 40. Dördüncü çalışma bölgesinin Ana Habita Sınıfının, Temel Habitat Sınıfının (THS), Alt Habitat Sınıfının birbiriyle olan ilişkisi

Dördüncü çalışma bölgesinin AHS baskın türleri, baskın tür yüzdesi, alan tanımı, bitki katmanları incelendiğinde tür baskınlığı olarak oldukça çeşitli bir yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir (Tablo 19). Çalışma bölgesinde 10 adet 0 katmanlı yani hiçbir bitkinin var olmadığı habitat lekeleri tespit edilmiştir. Bir katmanlı habitat lekeleri incelendiğinde ise bu lekelerin büyük çoğunluğunun (9 adet) agc katmanına ait olduğu görülmüştür. Bu katmanların AHS baskın türleri incelendiğinde ise karışık bir yapıya sahip olduğu görülmekle birlikte *Tilia platyphyllos* ve *Platanus orientalis* bitki türlerinin daha baskın olduğu tespit edilmiştir (Şekil 41). Bir katmanlı yapılar incelendiğinde agc ve agk katmanlarının var olduğu tespit edilmiştir.

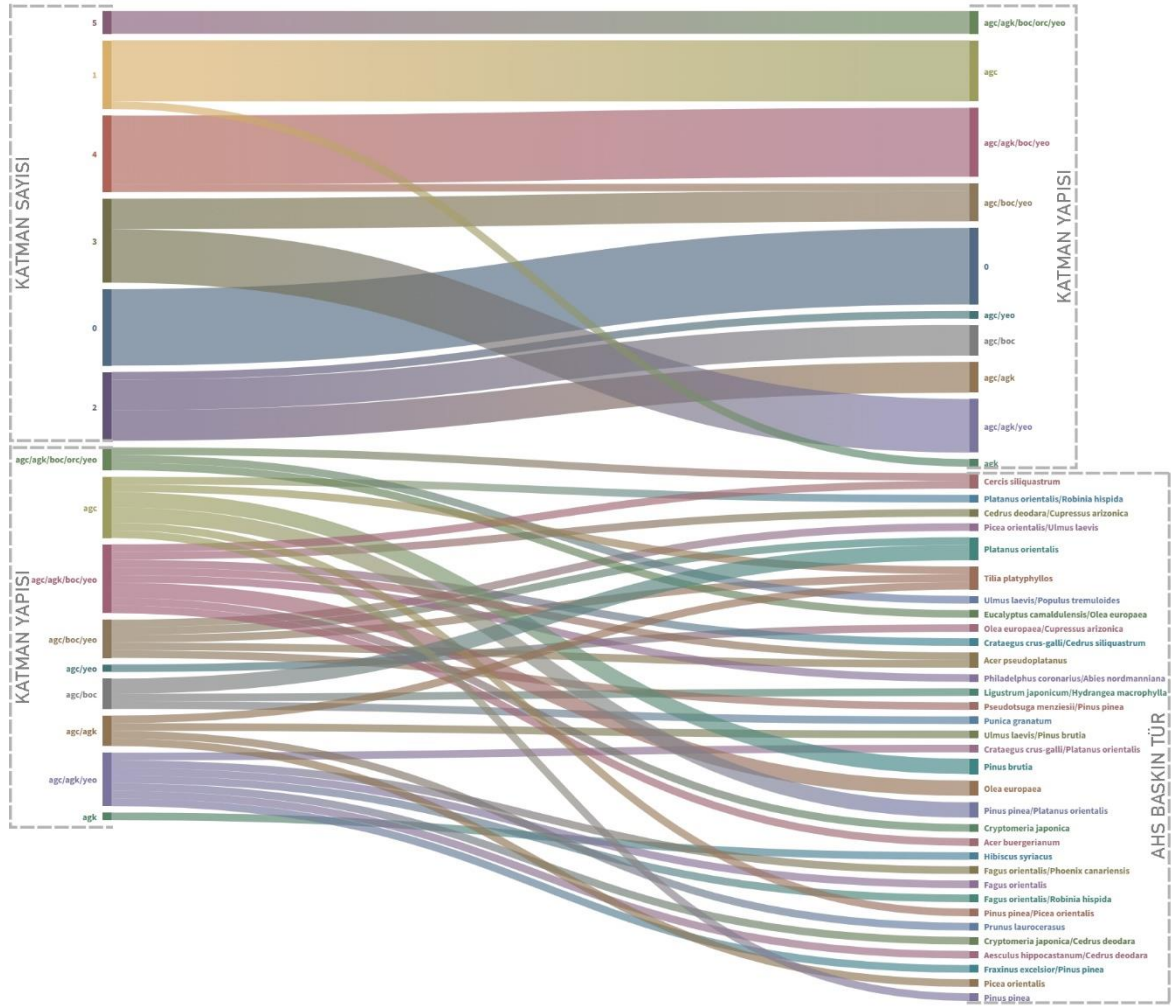
Tablo 19. Dördüncü çalışma bölgesine ait AHS baskın tür, alan tanımı, bitki katmanı ve katman sayısına ait özellikler ve sınıflandırmalar

Habitat Alan Kodu	AHS Baskın Tür	AHS Baskın Tür %	Alan Tanımı	Bitki Katmanı	Katman Sayısı
4-A3	<i>Cercis siliquastrum</i>	50	bat/aat/sct	agc/agk/boc/orc/yeo	5
4-A4	<i>Platanus orientalis/Robinia hispida</i>	80/10	sol/otb/anf/avl	agc	1
4-A2	<i>Cedrus deodara/Cupressus arizonica</i>	40/20	bat/gat/aat/yay/tay	agc/agk/boc/yeo	4
4-A1	<i>Picea orientalis/Ulmus laevis</i>	30/20	bat/gat/aat/yay/tay	agc/boc/yeo	3
4-A6	0	0	yay/tay/oto	0	0
4-A17	0	0	yay/szd	0	0
4-N1	<i>Platanus orientalis</i>	90	sol/yay/tay	agc/boc/yeo	3
4-C2	<i>Tilia platyphyllos</i>	90	alt/tay	agc/boc/yeo	4
4-A50	<i>Ulmus laevis/Populus tremuloides</i>	40/20	aat/cib/ocb/dvr	agc/agk/boc/orc/yeo	5
4-A51	<i>Eucalyptus camaldulensis/Olea europaea</i>	40/30	gat/kat/dvr	agc/agk/boc/orc/yeo	5
4-A52	<i>Olea europaea/Cupressus arizonica</i>	40/30	gat/kat	agc/yeo	2
4-A53	<i>Crataegus crus-galli/Cedrus siliquastrum</i>	40/30	aat/clb/cib/cia/dvr	agc/agk/boc/yeo	4
4-A54	0	0	otb/dvr/yay/din	0	0
4-A5	<i>Acer pseudoplatanus</i>	80	bat/cib	agc/boc/yeo	3
4-A49	<i>Philadelphus coronarius/Abies nordmanniana</i>	30/30	gat/aat/cib/otb/dvr/yay/din	agc/agk/boc/yeo	4
4-A35	0	0	yay	0	0
4-N9	<i>Ligustrum japonicum/Hydrangea macrophylla</i>	50/50	sol/avl	agc/boc	2
4-A48	<i>Pseudotsuga menziesii/Pinus pinea</i>	30/30	bat/aat/sct/yay	agc/boc/yeo	3
4-N10	<i>Punica granatum</i>	70	sol	agc/boc	2
4-A47	<i>Ulmus laevis/Pinus brutia</i>	40/30	gat/mat/kat	agc/agk	2
4-A46	<i>Crataegus crus-galli/Platanus orientalis</i>	40/40	gat/mat/kat	agc/agk/yeo	3
4-A43	0	0	dvr/yay/mrd	0	0
4-A42	<i>Pinus brutia</i>	90	alt/oto	agc	1
4-A45	<i>Olea europaea</i>	60	gat/mat/kat/sct/dvr	agc/agk/boc/yeo	4
4-A30	<i>Pinus pinea/Platanus orientalis</i>	40/30	aat/yay/szd	agc	1
4-A31	<i>Cryptomeria japonica</i>	80	bat/kat/clb	agc/agk/boc/yeo	4
4-A32	<i>Acer buergerianum</i>	80	cyb/cia	agc/agk/boc/yeo	4
4-N11	<i>Hibiscus syriacus</i>	100	sol	agk	1
4-A33	<i>Cercis siliquastrum</i>	50	cyb/sct/cia	agc/agk/boc/yeo	4

Tablo 19'un devamı

4-A28	<i>Pinus pinea/Platanus orientalis</i>	50/30	alt/yay	agc	1
4-A22	<i>Fagus orientalis/Phoenix canariensis</i>	40/20	aat	agc/agk/yeo	3
4-A24	<i>Fagus orientalis</i>	80	gat/kat/	agc/agk/yeo	3
4-A27	<i>Fagus orientalis/Robinia hispida</i>	50/20	alt/yay	agc/agk/yeo	3
4-C1	<i>Pinus pinea/Picea orientalis</i>	40/20	alt/kat	agc	1
4-A25	<i>Prunus laurocerasus</i>	60	kat/cib	agc/agk	2
4-C3	<i>Tilia platyphyllos</i>	70	alt	agc	1
4-A41	<i>Tilia platyphyllos</i>	40	alt/yay	agc/agk	2
4-C4	<i>Pinus brutia</i>	90	alt/yay/oto	agc	1
4-A40	<i>Cryptomeria japonica/Cedrus deodara Aesculus</i>	70/10	gat/kat	agc/agk/yeo	3
4-A38	<i>hippocastanum/Cedrus deodara</i>	60/20	gat/aat/cia	agc/agk/yeo	3
4-A36	<i>Fraxinus excelsior/Pinus pinea</i>	30/30	gat/aat/cia	agc/agk/yeo	3
4-A34	<i>Acer pseudoplatanus</i>	70	bat/aat/sct/mcy/cs m/otb/din	agc/agk/boc/yeo	4
4-A44	<i>Platanus orientalis</i>	90	sol/otb/yib/yay	agc/boc	2
4-N4	<i>Platanus orientalis</i>	90	sol	agc/boc	2
4-A9	<i>Olea europaea</i>	90	gat/kat/aat/clb/ocb	agc/agk/boc/yeo	4
4-A26	<i>Picea orientalis</i>	80	bat/aat	agc/agk	2
4-A19	<i>Pinus pinea</i>	100	gat/kat/suk/hay/pt y/çtk	agc	1

Diğer katman yapıları incelendiğinde, iki katmanlı yapının daha çok (4 adet) agc/boc ve (4 adet) agc/agk sınıfında olduğu tespit edilmiştir. Üç katmanlı yapının daha çok (7 adet) agc/agk/yeo sınıfından olduğu tespit edilirken, dört katmanlı yapılarda ağırlıklı (9 adet) katman yapısı agc/agk/boc/yeo olduğu tespit edilmiştir. Beş katmanlı yapının hepsi (3 adet) agc/agk/boc/orc/yeo olduğu tespit edilmiştir. İkinci çalışma bölgesinde altı katmanlı herhangi bir habitat lekesi tespit edilmemiştir.

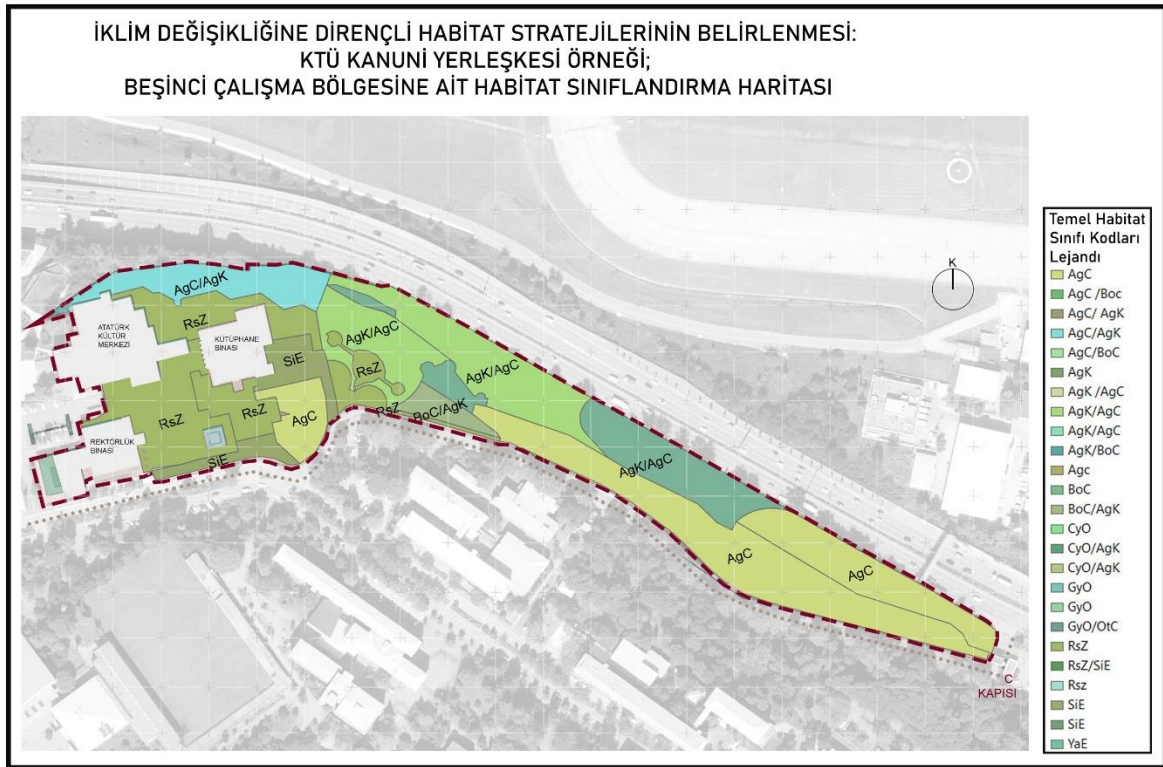


Şekil 41. Dördüncü çalışma bölgesinin katman sayısı, katman yapısı ve AHS baskın türleri arasındaki ilişki

Beşinci çalışma bölgesini oluşturan 14 adet habitat lekesinden 8 adeti AAC ve 5 adeti YAC olarak sınıflandırılmıştır (Tablo 20). AAC ana habitat sınıfına ait olan habitat lekelerinin temel habitat sınıfları incelendiğinde; bu lekelerin büyük çoğunluğu (3 adet) AgC sınıfında tanımlanmış olup ve 3 habitat lekesi AgK/AgC olarak sınıflandırılmış olup geriye kalan iki habitat ise sırayla AgC/AgK ve BoC/AgK olarak sınıflandırılmışlardır. Çalışma alanının temel habitat sınıfı oluşturulmuştur (Şekil 42).

Tablo 20. Beşinci çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinin Ana Habita Sınıfı, Temel Habitat Sınıfı (THS), THS yüzdeleri, Alt Habitat Sınıfı (AHS) ve AHS Yüzdelere ait sınıf özellikleri

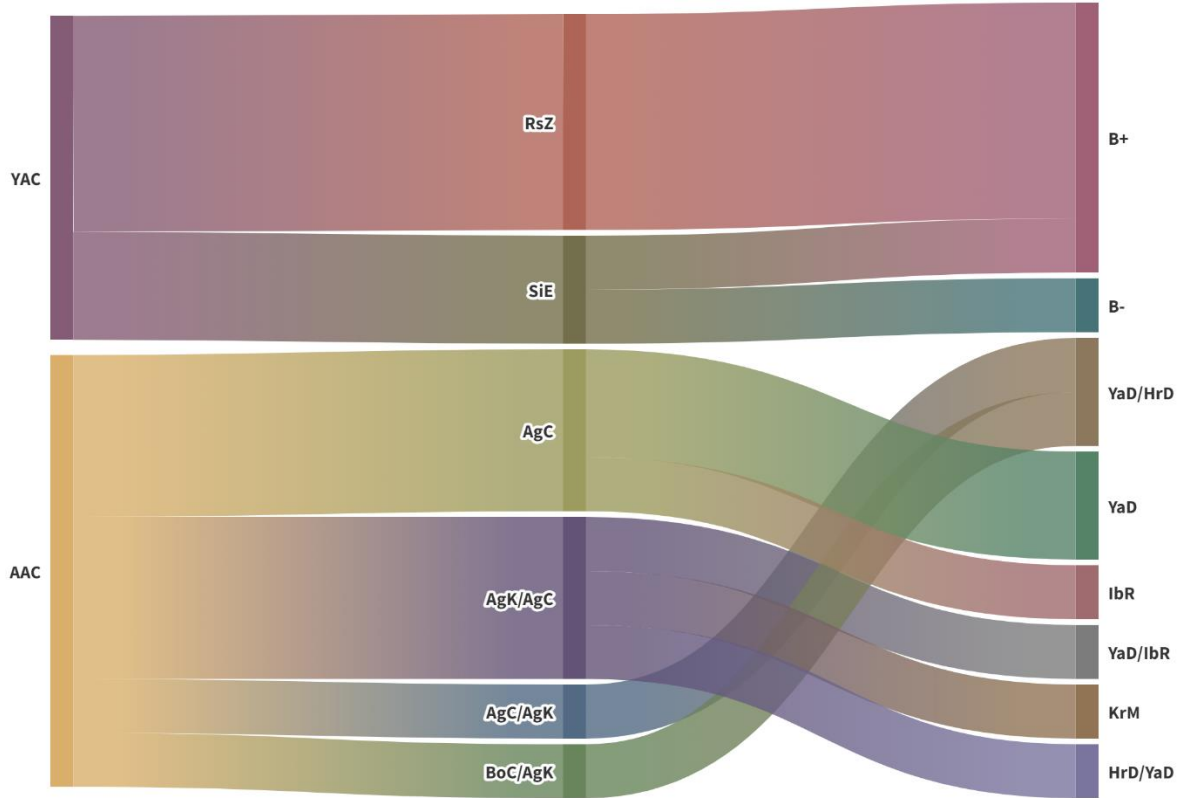
Habitat Alan Kodu	Ana Habitat Sınıfı	Temel Habitat Sınıfı (THS)	THS %	Alt Habitat Sınıfı (AHS)	AHS %
5-A1	YAC	RsZ	100	B+	30
5-A2	YAC	SiE	100	B+	40
5-A3	YAC	RsZ	100	B+	30
5-A4	YAC	RsZ	80	B+	50
5-A5	AAC	AgC/AgK	70/20	YaD/HrD	80/10
5-A6	YAC	SiE	100	B-	100
5-A7	AAC	AgK/AgC	50/30	YaD/IbR	80/20
5-A8	YAC	RsZ	90	B+	10
5-A9	AAC	BoC/AgK	40/40	YaD/HrD	70/20
5-A11	AAC	AgK/AgC	50/40	KrM	100
5-A12	AAC	AgK/AgC	60/20	HrD/YaD	70/20
5-A13	AAC	AgC	100	YaD	90
5-A14	AAC	AgC	100	YaD	90
5-A15	AAC	AgC	100	IbR	95



Şekil 42. Beşinci çalışma alanının Temel Habitat Sınıfı Haritası

Beşinci çalışma bölgesinin büyük bir çoğunluğunu oluşturan AgC TH sınıfının AHS grubu incelendiğinde iki sınıfın baskın olduğu görülmektedir (Şekil 43). AgC sınıfına ait 2 habitat lekesi alt habitat sınırı YaD (yaprak döken), 1 habitat lekesi IbR olarak

sınıflandırılmıştır. SiE sınıfı incelendiğinde 1 habitat lekesi B+ ve 1 adet habitat lekesi B- olarak sınıflandırılmıştır. Birinci çalışma bölgesinin AHS'lerinin hepsi incelendiğinde 2 adet YaD/HrD, 1 adet IbR, 1 adet YaD/IbR, 1 adet KrM ve 1 adet HrD/YaD olarak tanımlanmıştır.



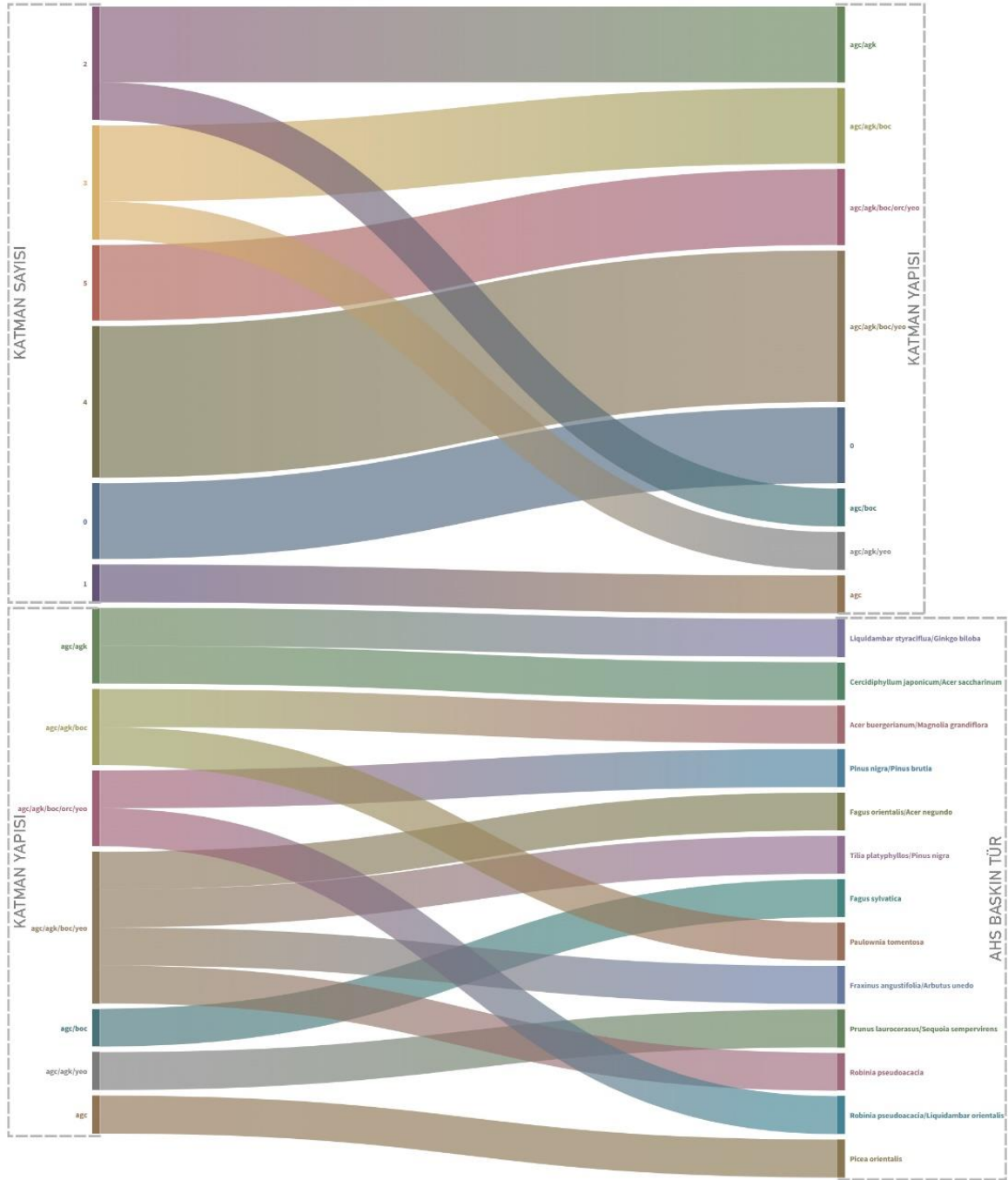
Şekil 43. Beşinci çalışma bölgesinin Ana Habitat Sınıfının, Temel Habitat Sınıfının (THS), Alt Habitat Sınıfının birbiriyle olan ilişkisi

Beşinci çalışma bölgesinin AHS baskın türleri, baskın tür yüzdesi, alan tanımı, bitki katmanları incelendiğinde, tür baskınlığı olarak oldukça çeşitli bir yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir (Tablo 21). Çalışma bölgesinde 2 adet 0 katmanlı yani hiçbir bitkinin var olmadığı habitat lekesi tespit edilmiştir. Dört katmanlı habitat lekeleri incelendiğinde ise bu lekelerin büyük çoğunluğunun (4 adet) agc/agk/boc/yeo katmanına ait olduğu görülmüştür. Bu katmanların AHS baskın türleri incelendiğinde ise karışık bir yapıya sahip olduğu görülmekle birlikte *Robinia pseudoacacia* bitki türünün daha baskın olduğu tespit edilmiştir (Şekil 44). Dört katmanlı yapılar incelendiğinde agc/agk/boc/yeo katmanlarının var olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 21. Beşinci çalışma bölgesine ait AHS baskın tür, alan tanımı, bitki katmanı ve katman sayısına ait özellikler ve sınıflandırmalar

Habitat Alan Kodu	AHS Baskın Tür	AHS Baskın Tür %	Alan Tanımı	Bitki Katmanı	Katman Sayısı
5-A1	<i>Liquidambar styraciflua/Ginkgo biloba</i>	30/20	sol/hav/otb/anf/egb/yay/din	agc/agk	2
5-A2	<i>Cercidiphyllum japonicum/Acer saccharinum</i>	30/20	alt/hav/yay/tay	agc/agk	2
5-A3	<i>Acer buergerianum/Magnolia grandiflora</i>	40/20	bat/gat/aat/sol/hav/idb/çab/yay/mrd/din	agc/agk/boc	3
5-A4	<i>Pinus nigra/Pinus brutia</i>	40/30	bat/gat/kat/sol/csm/ust/otb/dvr/egb/yay/pty/mrd/din/çtk	agc/agk/boc/orc/yeo	5
5-A5	<i>Fagus orientalis/Acer negundo</i>	50/20	bat/gat/kat/cib/pty/çtk	agc/agk/boc/yeo	4
5-A6	0	0	otb/egb/yib/yay/tay/din/oto/szd	0	0
5-A7	<i>Tilia platyphyllos/Pinus nigra</i>	30/30	bat/gat/aat/cyb/sc t/pty	agc/agk/boc/yeo	4
5-A8	<i>Fagus sylvatica</i>	50	bat/gat/kat/otb/dvr/anf/yay/tay/din/szd	agc/boc	2
5-A9	<i>Paulownia tomentosa</i>	40	aat/clb/sct/din	agc/agk/boc	3
5-A11	<i>Fraxinus angustifolia/Arbutus unedo</i>	40/20	bat/gat/aat/clb/cib/sct/ocb/pty/kyk	agc/agk/boc/yeo	4
5-A12	<i>Prunus laurocerasus/Sequoia sempervirens</i>	30/20	gat/aat/clb/cib/sct/suk/pty/kyk/kms/çtk	agc/agk/yeo	3
5-A13	<i>Robinia pseudoacacia</i>	60	gat/kat/sct/pty	agc/agk/boc/yeo	4
5-A14	<i>Robinia pseudoacacia/Liquidambar orientalis</i>	40/30	alt/bat/gat/kat/cib/sct/yay/tay/pty/kyk	agc/agk/boc/orc/yeo	5
5-A15	<i>Picea orientalis</i>	50	gat/kat/ust/dvr/yib/pty/din	agc	1

Diğer katman yapıları incelendiğinde, bir katmanlı yapının daha çok (1 adet) agc sınıfında olduğu tespit edilmiştir. İki katmanlı yapı agc/agk (2 adet) ve agc/boc (1 adet) sınıfından oluşmaktadır. Üç katmanlı yapının daha çok (2 adet) agc/agk/boc sınıfından olduğu tespit edilirken, beş katmanlı yapının hepsi (3 adet) agc/agk/boc/orc/yeo olduğu tespit edilmiştir. İkinci çalışma bölgesinde altı katmanlı herhangi bir habitat lekesi tespit edilmemiştir.



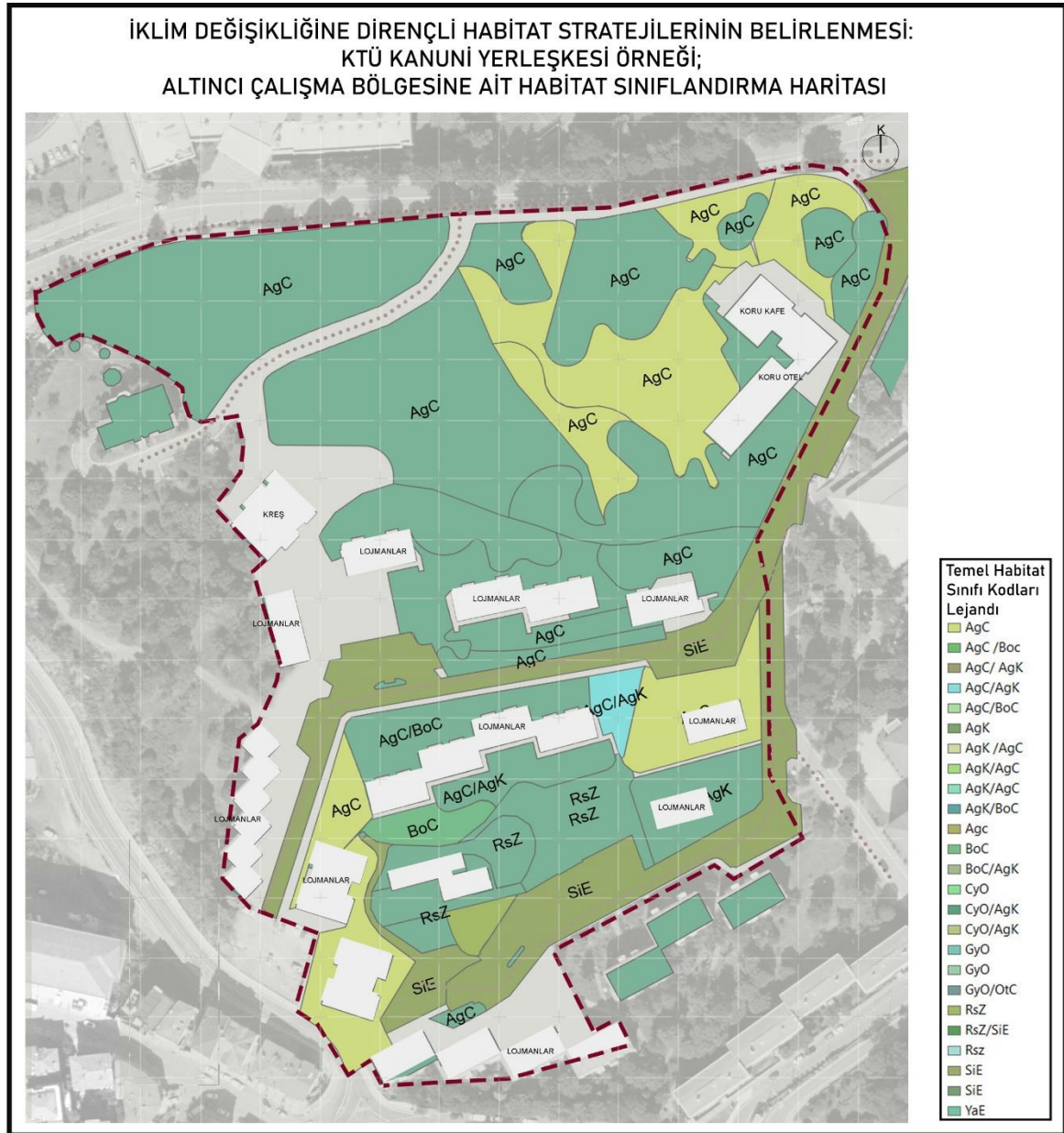
Şekil 44. Beşinci çalışma bölgesinin katman sayısı, katman yapısı ve AHS baskın türleri arasındaki ilişki

Altıncı çalışma bölgesini oluşturan 27 adet habitat lekesinden 21 adeti AAC ve 6 adeti YAC olarak sınıflandırılmıştır (Tablo 22). AAC ana habitat sınıfına ait olan habitat lekelerinin temel habitat sınıfları incelendiğinde; bu lekelerin büyük çoğunluğu (16 adet) AgC sınıfında tanımlanmış olup ve 3 habitat lekesi AgC/AgK olarak sınıflandırılmış olup

geriye kalan iki habitat ise sırayla AgC/BoC ve BoC olarak sınıflandırılmışlardır. Çalışma alanının temel habitat sınıfı oluşturulmuştur (Şekil 45).

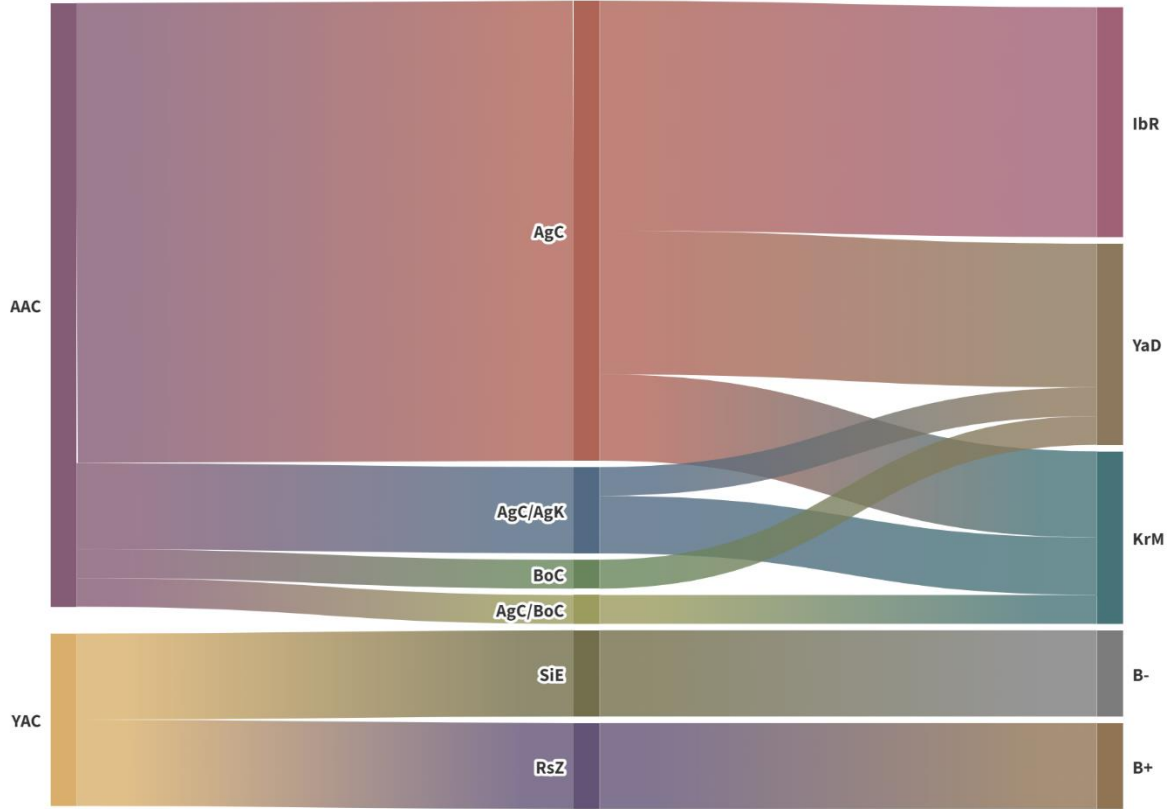
Tablo 22. Altıncı çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinin Ana Habita Sınıfı, Temel Habitat Sınıfı (THS), THS yüzdeleri, Alt Habitat Sınıfı (AHS) ve AHS Yüzdelere ait sınıf özellikleri

Habitat Alan Kodu	Ana Habitat Sınıfı	Temel Habitat Sınıfı (THS)	THS %	Alt Habitat Sınıfı (AHS)	AHS %
6-A8	AAC	AgC	100	IbR	100
6-A7	AAC	AgC	100	YaD	95
6-A6	AAC	AgC	100	IbR	95
6-A10	AAC	AgC	90	IbR	90
6-A9	AAC	AgC	100	YaD	100
6-A1	AAC	AgC	80	IbR	80
6-A2	AAC	AgC	100	IbR	100
6-A4	AAC	AgC	100	IbR	100
6-A3	AAC	AgC	90	YaD	90
6-A12	AAC	AgC	70	IbR	80
6-C3	AAC	AgC	100	IbR	95
6-A15	AAC	AgC	60	KrM	100
6-A17	YAC	SiE	100	B-	100
6-A19	AAC	AgC/AgK	60/20	KrM	100
6-A5	AAC	AgC	100	YaD	90
6-A24	YAC	RsZ	80	B+	20
6-A22	AAC	AgC/AgK	60/20	YaD	70
6-A23	AAC	BoC	80	YaD	100
6-A25	YAC	RsZ	50	B+	50
6-A27	YAC	RsZ	70	B+	30
6-A28	AAC	AgC	80	KrM	100
6-A29	YAC	SiE	100	B-	100
6-A21	AAC	AgC/AgK	40/30	KrM	100
6-A20	AAC	AgC	100	KrM	100
6-A30	YAC	SiE	100	B-	100
6-A18	AAC	AgC/BoC	50/30	KrM	100
6-A26	AAC	AgC	80	YaD	90



Şekil 45. Altıncı çalışma alanının Temel Habitat Sınıfı Haritası

Altıncı çalışma bölgesinin büyük bir çoğunluğunu oluşturan AgC TH sınıfının AHS grubu incelendiğinde bir sınıfın baskın olduğu görülmektedir (Şekil 46). Çalışma alanı kapsamında 8 adet habitat lekesi IbR, 7 adet habitat lekesi YaD, 6 adet KrM, 3 adet B- ve son 3 adet habitat lekesi ise B+ olarak tanımlanmıştır. AgC'lerin ise 8 adeti IbR, 5 adeti YaD, 3 adeti KrM olarak sınıflandırılmıştır.



Şekil 46. Altıncı çalışma bölgesinin Ana Habitat Sınıfının, Temel Habitat Sınıfının (THS), Alt Habitat Sınıfının birbiriyle olan ilişkisi

Altıncı çalışma bölgesinin AHS baskın türleri, baskın tür yüzdesi, alan tanımı, bitki katmanları incelendiğinde, tür baskınlığı olarak oldukça çeşitli bir yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir (Tablo 23).

Çalışma bölgesinde 6 adet 0 katmanlı yani hiçbir bitkinin var olmadığı habitat lekesi tespit edilmiştir. Dört katmanlı habitat lekeleri incelendiğinde ise, bu lekelerin büyük çoğunluğunun (10 adet) agc/agk/boc/yeo katmanına ait olduğu görülmüştür. Bu katmanların AHS baskın türleri incelendiğinde ise karışık bir yapıya sahip olduğu görülmekle birlikte *Ulmus laevis*, *Tilia platyphyllos* ve *Pinus pinea* bitki türlerinin daha baskın olduğu tespit edilmiştir (Şekil 47).

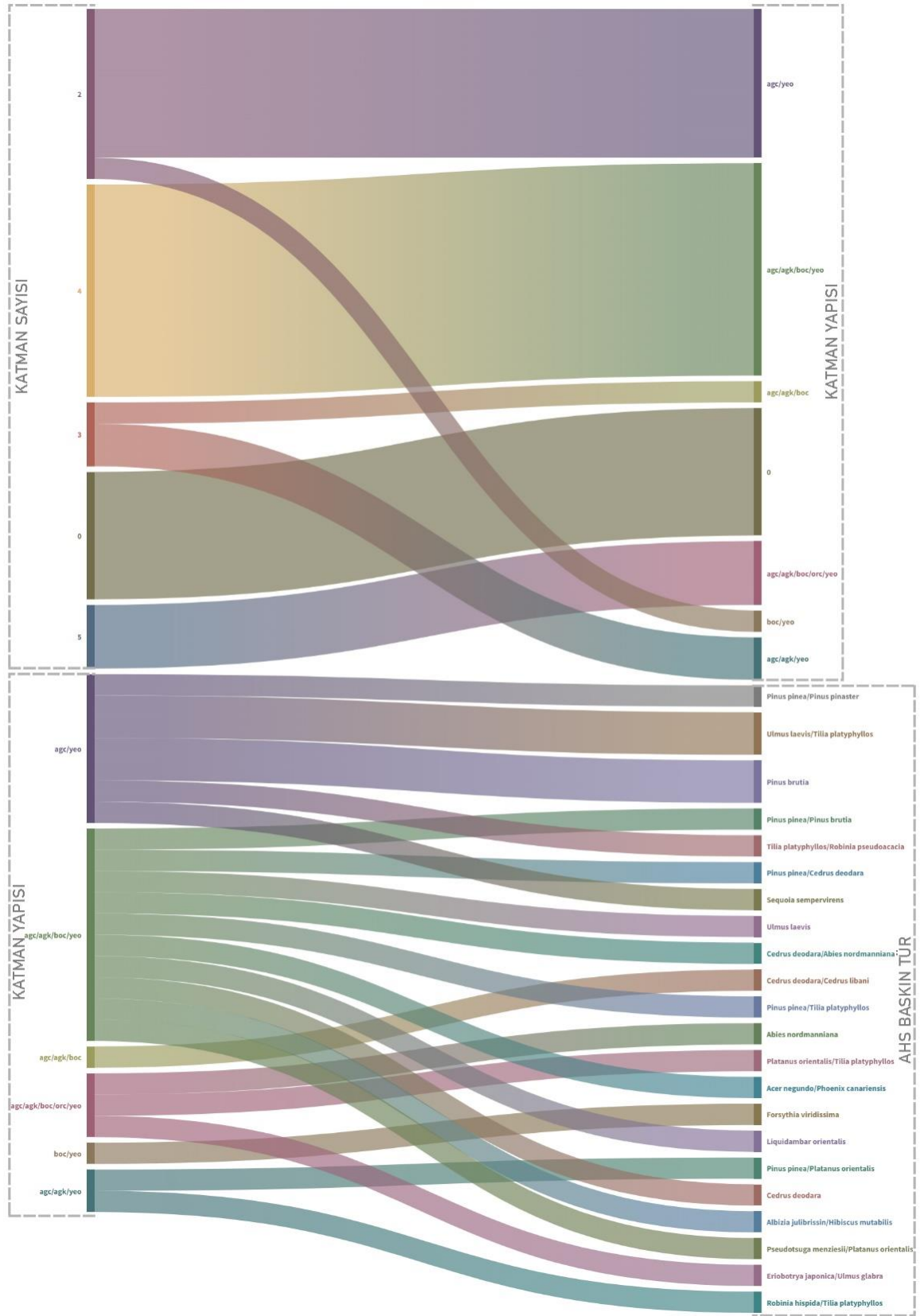
Tablo 23. Altıncı çalışma bölgesine ait AHS baskın tür, alan tanımı, bitki katmanı ve katman sayısına ait özellikler ve sınıflandırmalar

Habitat Alan Kodu	AHS Baskın Tür	AHS Baskın Tür %	Alan Tanımı	Bitki Katmanı	Katman Sayısı
6-A8	<i>Pinus pinea</i> / <i>Pinus pinaster</i>	60/40	gat/kat	agc/yeo	2
6-A7	<i>Ulmus laevis</i> / <i>Tilia platyphyllos</i>	70/10	gat/kat	agc/yeo	2
6-A6	<i>Pinus brutia</i>	80	gat/kat	agc/yeo	2
6-A10	<i>Pinus pinea</i> / <i>Pinus brutia</i>	70/10	bat/gat/kat	agc/agk/boc/yeo	4
6-A9	<i>Tilia platyphyllos</i> / <i>Robinia pseudoacacia</i>	60/30	gat/kat	agc/yeo	2
6-A1	<i>Pinus pinea</i> / <i>Cedrus deodara</i>	30/20	alt/gat/kat/pty	agc/agk/boc/yeo	4
6-A2	<i>Sequoia sempervirens</i>	70	gat/kat	agc/yeo	2
6-A4	<i>Pinus brutia</i>	90	gat/kat	agc/yeo	2
6-A3	<i>Ulmus laevis</i>	60	gat/kat/yib/pty/din	agc/agk/boc/yeo	4
6-A12	<i>Cedrus deodara</i> / <i>Abies nordmanniana</i>	40/20	alt/bat/kat/knb/pty	agc/agk/boc/yeo	4
6-C3	<i>Cedrus deodara</i> / <i>Cedrus libani</i>	40/20	alt/bat/kat/knb/yay/tay	agc/agk/boc	3
6-A15	<i>Pinus pinea</i> / <i>Tilia platyphyllos</i>	30/20	alt/bat/kat/knb/yay/tay	agc/agk/boc/yeo	4
6-A17	0	0	yay/tay/oto	0	0
6-A19	<i>Abies nordmanniana</i>	60	gat/kat/knb/pty	agc/agk/boc/orc/yeo	5
6-A5	<i>Ulmus laevis</i> / <i>Tilia platyphyllos</i>	70/10	gat/kat	agc/yeo	2
6-A24	<i>Platanus orientalis</i> / <i>Tilia platyphyllos</i>	80/10	bat/sct/sol/otb/coa/yay/din	agc/agk/boc/orc/yeo	5
6-A22	<i>Acer negundo</i> / <i>Phoenix canariensis</i>	30/30	bat/gat/mat/kat/clb/sct/knb	agc/agk/boc/yeo	4
6-A23	<i>Forsythia viridissima</i>	70	clb/ocb	boc/yeo	2
6-A25	<i>Liquidambar orientalis</i>	40	alt/bat/gat/coa/çab/yay/din	agc/agk/boc/yeo	4
6-A27	<i>Pinus pinea</i> / <i>Platanus orientalis</i>	40/30	aat/sol/otb/çab/yay/szd	agc/agk/yeo	3
6-A28	<i>Cedrus deodara</i>	50	alt/bat/kat/sct/knb/yay/tay	agc/agk/boc/yeo	4
6-A29	0	0	yay	0	0
6-A21	<i>Albizia julibrissin</i> / <i>Hibiscus mutabilis</i>	30/20	bat/gat/kat/sct/knb	agc/agk/boc/yeo	4
6-A20	<i>Pseudotsuga menziesii</i> / <i>Platanus orientalis</i>	40/20	bat/gat/kat/sct/knb	agc/agk/boc/yeo	4
6-A30	0	0	yay/tay	0	0
6-A18	<i>Eriobotrya japonica</i> / <i>Ulmus glabra</i>	30/20	bat/gat/mat/kat/clb/sct/knb	agc/agk/boc/orc/yeo	5
6-A26	<i>Robinia hispida</i> / <i>Tilia platyphyllos</i>	30/30	gat/aat/knb	agc/agk/yeo	3

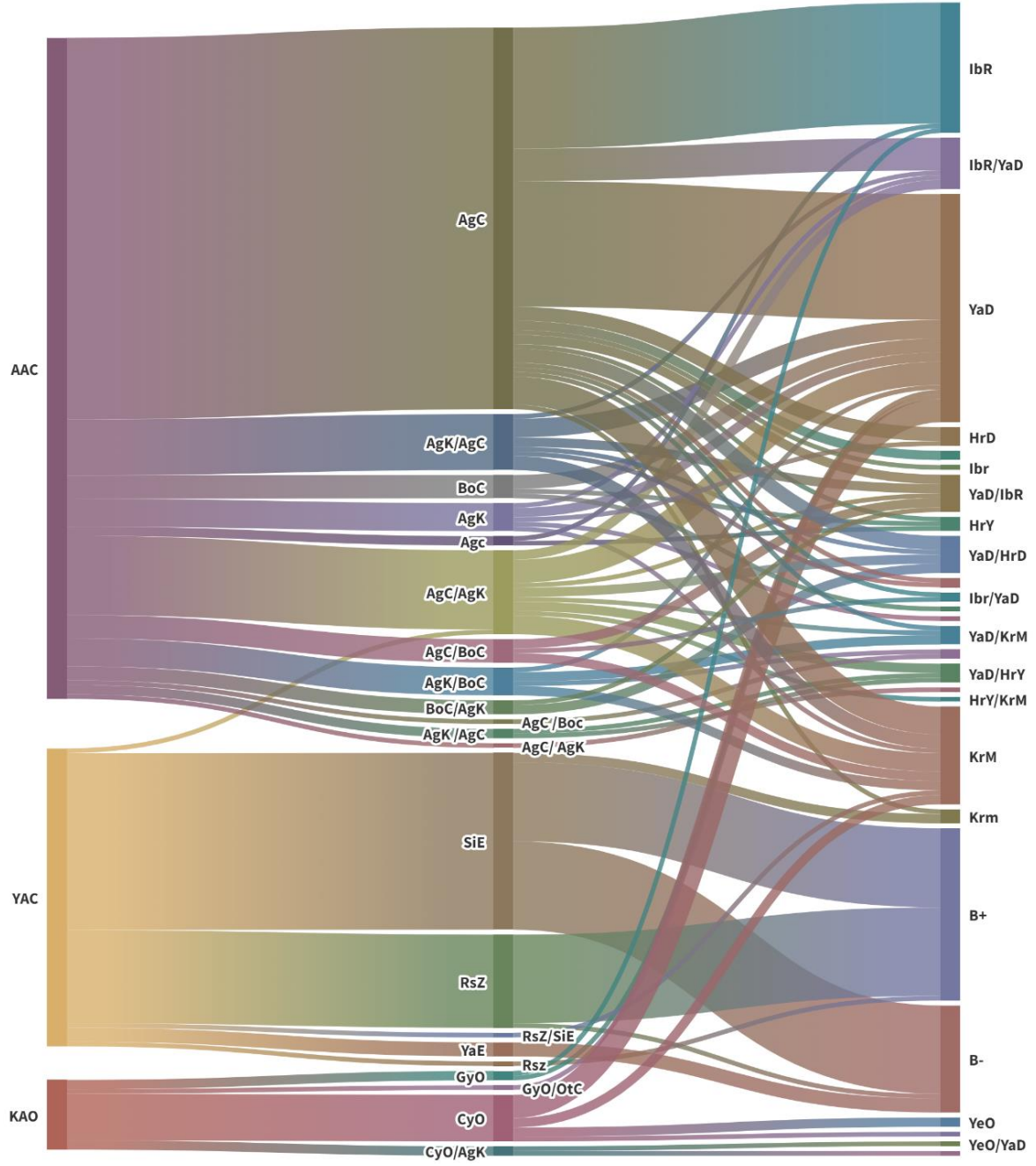
Diğer katman yapıları incelendiğinde, altıncı çalışma bölgesinde 1 katmanlı yapının olmadığı tespit edilmiştir. Çalışma bölgesi 6 adet 0 katmanlı, 8 adet 2 katmanlı, 3 adet 3 katmanlı, 10 adet 4 katmanlı ve 3 adet 5 katmanlı bir yapıdan oluşmaktadır. Katman yapıları ise; agc/yeo (7 adet), boc/yeo (1 adet), agc/agk/boc/yeo (10 adet), agc/agk/boc (1 adet), agc/agk/yeo (2 adet) ve agc/agk/boc/orc/yeo (3 adet) olarak tespit edilmiştir.

Bütün çalışma bölgeleri geneline bakıldığında, çalışma alanının baskın Ana Habitat Sınıfı AAC (142 adet), Temel Habitat Sınıfı (THS) AgC (82 adet), Alt Habitat Sınıfı (AHS) YaD (49 adet) olarak tespit edilmiştir (Şekil 48).

Bütün çalışma bölgeleri geneline bakıldığında, çalışma alanının Alt Habitat Sınıfı (AHS) baskın türleri *Pinus pinea*, *Tilia platyphyllos*, *Acer negundo* ve *Platanus orientalis* olduğu tespit edilirken, çalışma alanı daha çok 2 katmanlı (48 adet) bir yapıya sahiptir. Ancak katman yapısına baktığımızda agc/agk/boc/yeo (42 adet) katman yapısının daha baskın olduğu tespit edilmiştir.



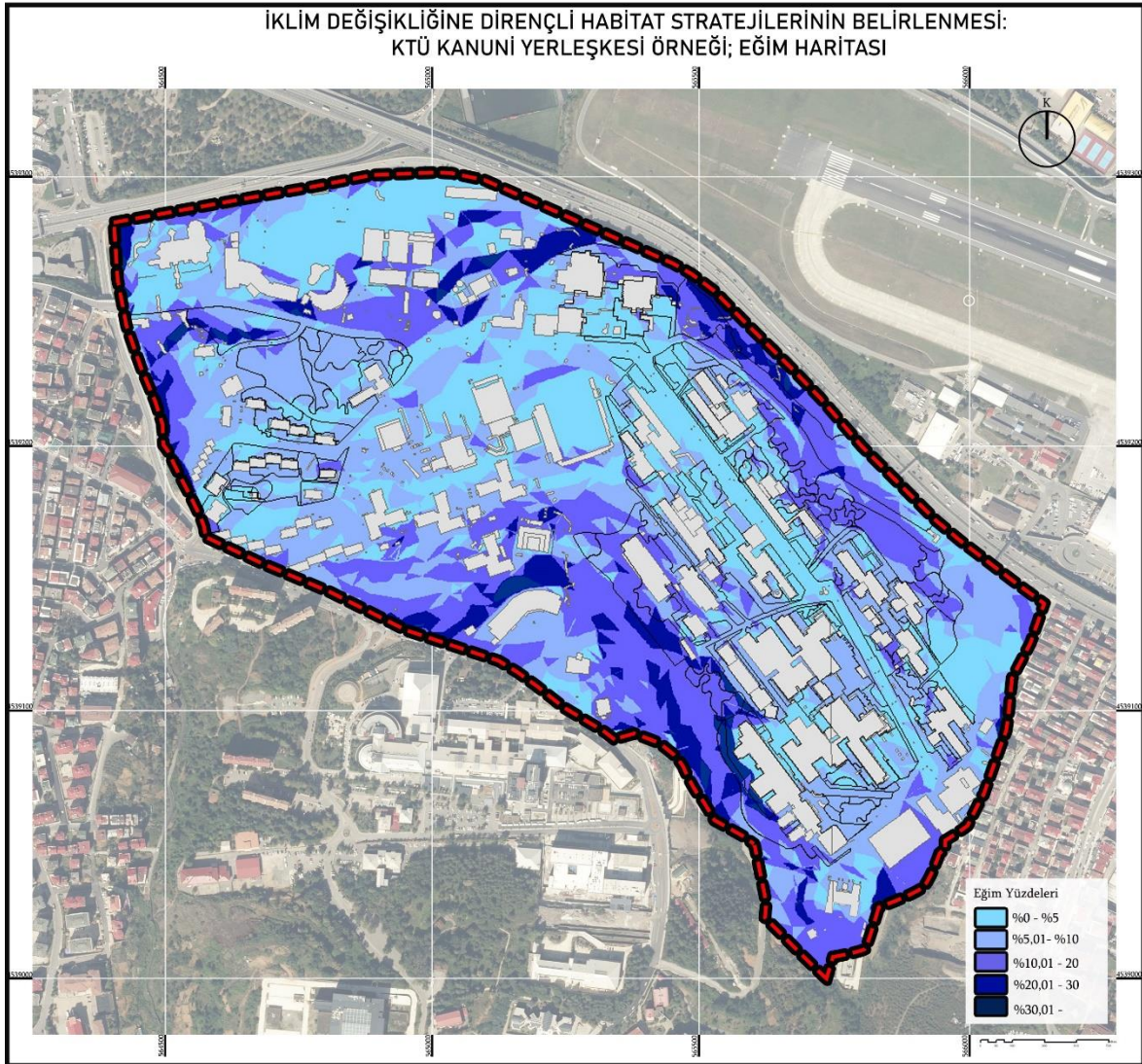
Şekil 47. Altıncı çalışma bölgesinin katman sayısı, katman yapısı ve AHS baskın türleri arasındaki ilişki



Şekil 48. Çalışma alanı genelinde Ana Habitat Sınıfının, Temel Habitat Sınıfının (THS), Alt Habitat Sınıfının birbiriyle olan ilişkisi

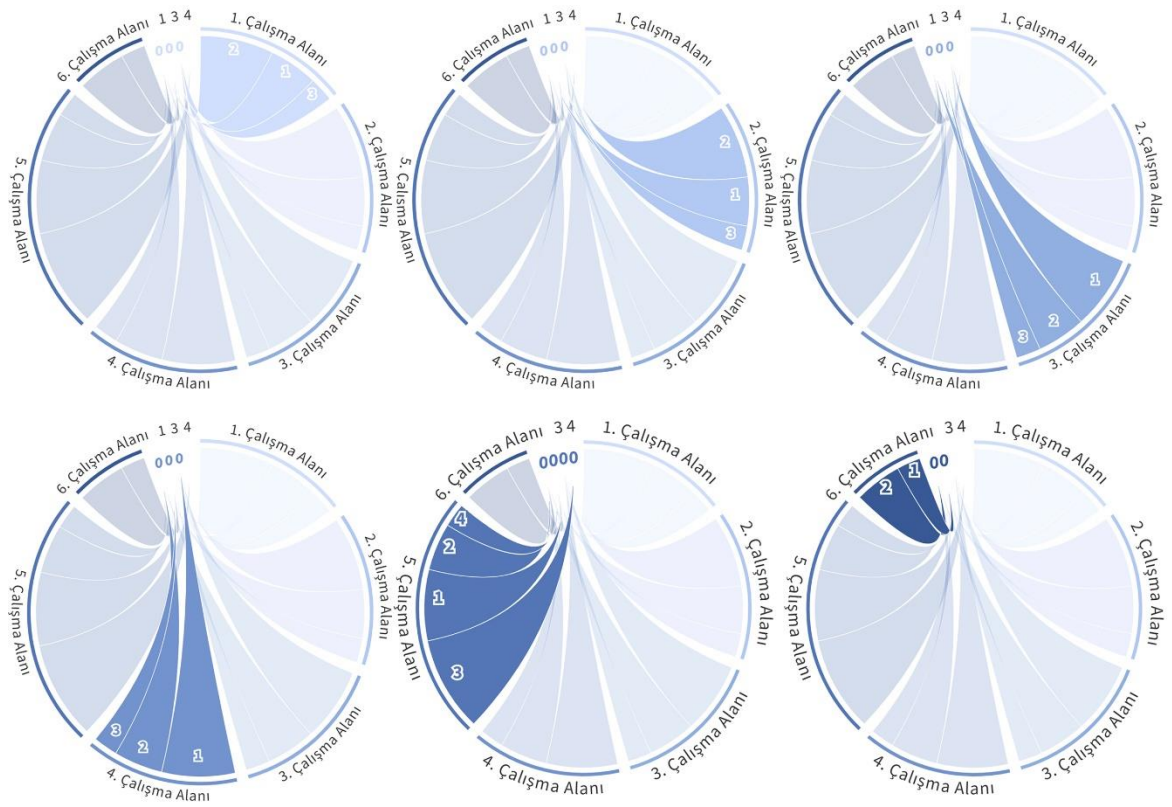
3.2. Habitat Lekelerinin Fizyografik Peyzaj Özelliklerine Ait Bulgular

Çalışma alanının fizyografik özelliklerini elde etmek için, çalışma alanının topoğrafik verileri elde edilmiş ve sayısal arazi modeli oluşturulmuştur. Sayısal arazi modeli üzerinden çalışma alanının Eğim Sınıfları Analiz Haritası (Şekil 49) oluşturulmuştur. Haritalandırma işlemi Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Yerleşkeü sınırları içinde yapılmış ve bu alanın eğimleri 5 grup (%0-5, %5,01-10, %10,01-20, %20,01-30, % $x \geq 30,1$) olarak sınıflandırılmıştır. Ancak çalışma bölgeleri ve habitat lekelerinin eğim sınıfları incelendiğinde 5. grubun herhangi bir çalışma bölgesinde bulunmadığı tespit edilmiştir.



Şekil 49. Çalışma alanına ait Eğim Sınıfları Analiz Haritası

Çalışma alanının geneli incelendiğinde 221 habitat lekesinin ağırlıklı olarak %48 oranında 1. eğim grubuna (%0-5 eğim) sahip olduğu görülmektedir. Daha sonra %40 oran ile 2. eğim (%6-10) grubu çalışma alanı içinde ikinci baskın eğim grubudur. 3. eğim grubu (%11-20) %11 oranla çalışma alanında görülürken 4. eğim grubu (%21-30) sadece %1'lik bir orana sahiptir. Çalışma bölgeleri ayrıntılı olarak incelendiğinde ise eğim gruplarının varlığında ve yüzdeliklerinde değişkenlikler tespit edilmiştir (Şekil 50).

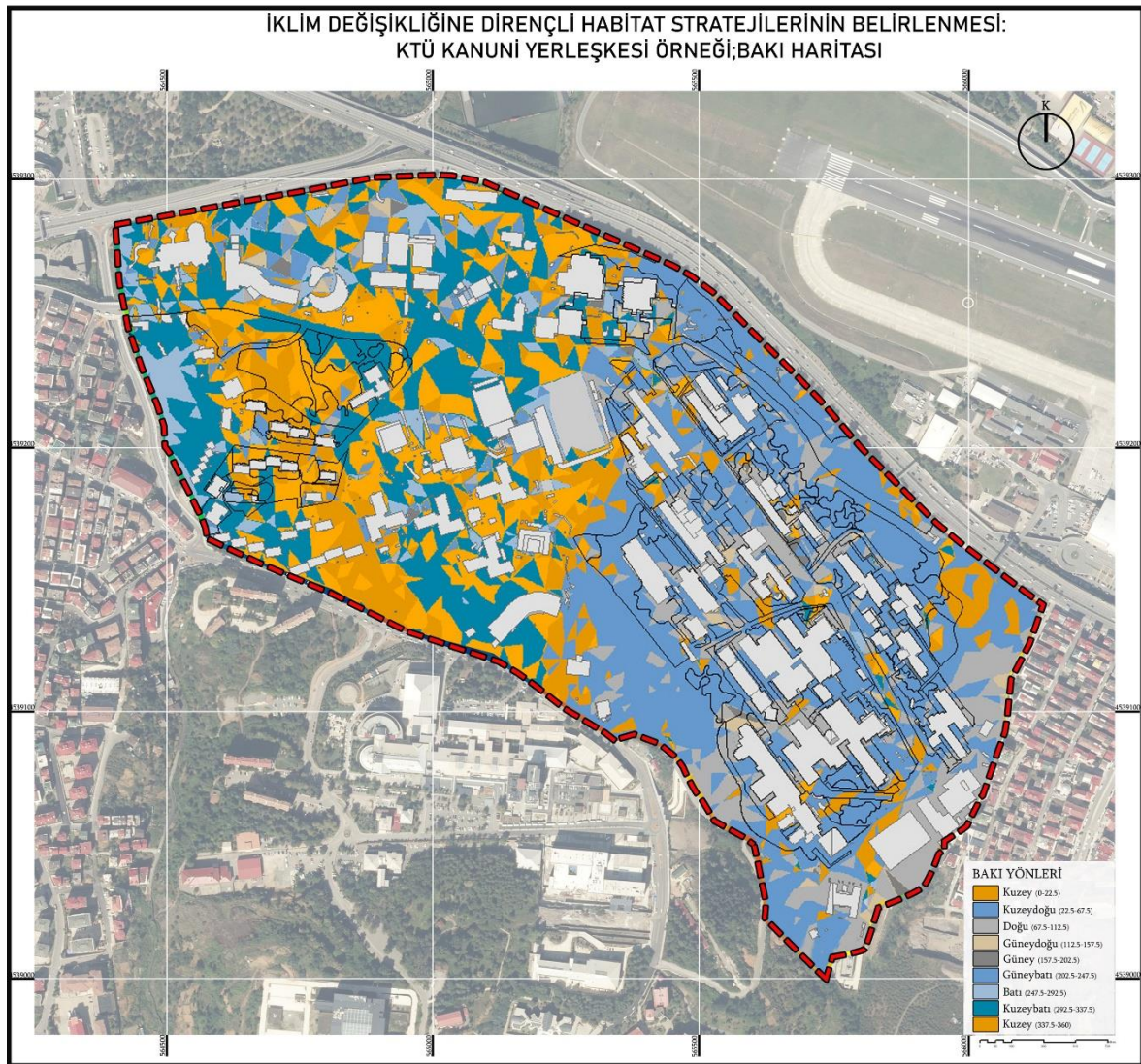


Şekil 50. Çalışma alanını oluşturan altı çalışma bölgesinin ait eğim sınıfı dağılımı

Birinci çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinde üç farklı eğim sınıfı (1, 2 ve 3) tespit edilmiştir. Çalışma bölgesinin %52 oranında ağırlıklı eğim sınıfı 2. eğim grubudur. İkinci çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinde üç farklı eğim sınıfı (1, 2 ve 3) tespit edilmiştir. Çalışma bölgesinin %53 oranında ağırlıklı eğim sınıfı 2. eğim grubudur. Üçüncü çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinde üç farklı eğim sınıfı (1, 2 ve 3) tespit edilmiştir. Çalışma bölgesinin %52 oranında ağırlıklı eğim sınıfı 1. eğim grubudur. Dördüncü çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinde üç farklı eğim sınıfı (1, 2 ve 3) tespit edilmiştir. Çalışma bölgesinin %64 oranında ağırlıklı eğim sınıfı 1. eğim grubudur. Beşinci çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinde dört farklı eğim sınıfı (1, 2, 3 ve 4)

tespit edilmiştir. Çalışma bölgesinin %50 oranında ağırlıklı eğim sınıfı 3. eğim grubudur. Altıncı çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinde iki farklı eğim sınıfı (1 ve 2) tespit edilmiştir. Çalışma bölgesinin %60 oranında ağırlıklı eğim sınıfı 2. eğim grubudur.

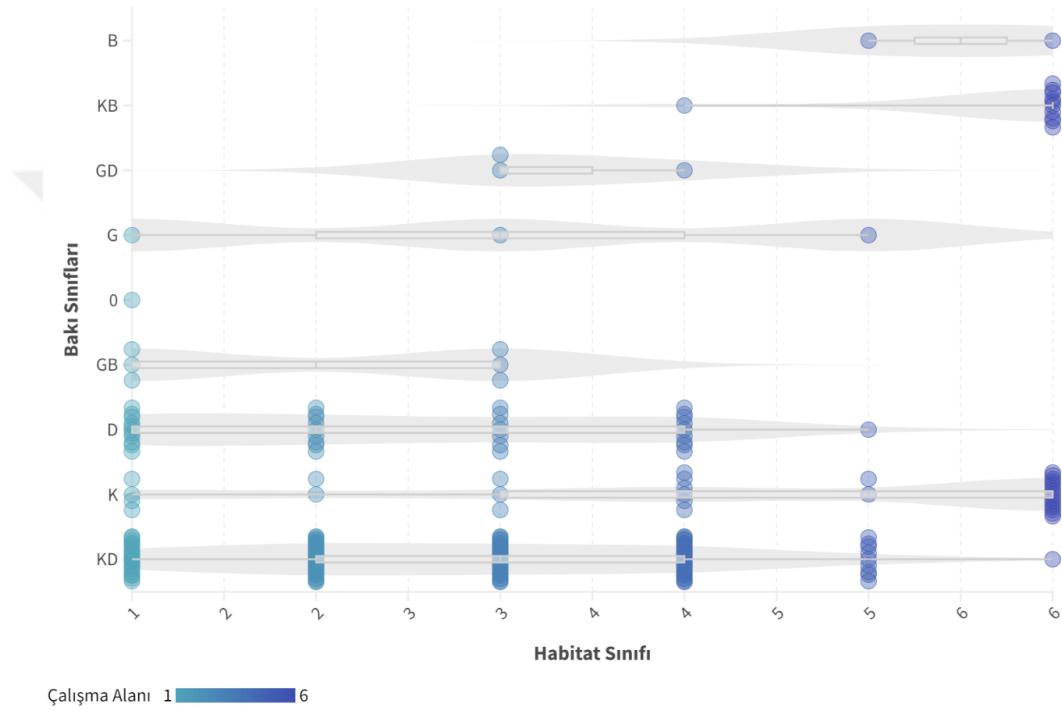
Çalışma alanının topoğrafik özelliklerini yansıtan diğer bir özellik ise Bakı Haritasıdır. Bakı Haritasından elde edilen bulgulara göre, araştırma alanının %56'sını oluşturan büyük çoğunluğu kuzeydoğu yönüne bakmaktadır. Bununla birlikte alanın %18'i doğu yönüne, %15'i kuzey yönüne, %5'i ise kuzeybatı yönüne baktığı tespit edilmiştir (Şekil 51).



Şekil 51. Çalışma alanına ait Bakı Haritası

Çalışma alanını oluşturan altı çalışma bölgesinin bakı sınıfı dağılımı ve sınıfların bu alanlar içindeki dağılımı incelendiğinde (Şekil 52); birinci çalışma bölgesinde 5 bakı sınıfının var olduğu tespit edilmiştir. Çalışma bölgesinin ağırlıklı bakı sınıfı Kuzeydoğudur.

İkinci çalışma bölgesinde 3 farklı bakı sınıfının bulunmakla birlikte alanın ağırlıklı bakı sınıfı Kuzeydoğudur. Üçüncü çalışma bölgesinde 6 farklı bakı sınıfının bulunduğu tespit edilmiştir. Bölgenin ağırlıklı bakı sınıfı Kuzeydoğudur. Dördüncü çalışma bölgesinde 5, beşinci çalışma bölgesinde 5, altıncı çalışma bölgesinde 4 farklı bakı türünün var olduğu tespit edilirken, Dördüncü ve Beşinci çalışma bölgelerinin ağırlıklı bakı sınıfı kuzeydoğu iken Altıncı çalışma bölgesinin ağırlıklı bakı sınıfının kuzey olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 52. Çalışma alanını oluşturan altı çalışma bölgesine ait bakı sınıfı dağılımının hem kendi çalışma alanı hem de diğer çalışma alanlarıyla ilişkisi

Bakıların çalışma bölgesi içindeki dağılımları incelendiğinde ise Kuzeydoğu bakı sınıfının Altıncı çalışma bölgesi haricinde diğer beş çalışma bölgesi için ağırlıklı sınıfının birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. Kuzey bakı sınıfı ise ağırlıklı olarak altıncı çalışma bölgesinde yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte batı ve kuzeybatı bakı sınıflarında ağırlıklı olarak altıncı çalışma bölgesinde var olduğu tespit edilmiştir.

3.3. Habitat Lekelerinde Tespit Edilen Bitkilerin Türlerine Ait Bulgular

Arazi çalışmaları sonunda üniversite yerleşkeü içerisinde belirlenen habitat alanlarında toplam 4504 adet bitki ve bitki topluluğu tespit edilmiştir. Tez kapsamında irdelenen habitatlarda tespit edilen bu bitki ve bitki topluluklarının türleri incelendiğinde 558 adet farklı bitki türünün var olduğu belirlenmiştir. Tespit edilen bitki türlerinin 108 farklı familyaya ait olduğu ortaya konmuştur (Tablo 24).

Tablo 24. Çalışma kapsamında belirlenen habitatlarda tespit edilen bitki ve bitki toplulukları ait familya ve familyaya ait birey sayısı

Familya	Familyaya Ait Birey Sayısı	Familya	Familyaya Ait Birey Sayısı
Aizoaceae	2	Adoxaceae	25
Amaranthaceae	3	Altingiaceae	52
Anacardiaceae	21	Amaryllidaceae	4
Apocynaceae	52	Apiaceae	31
Araceae	4	Aquifoliaceae	2
Araucariaceae	1	Araliaceae	49
Aristolochiaceae	1	Arecaceae	46
Asphodelaceae	13	Asparagaceae	26
Asteraceae	106	Aspleniaceae	1
Betulaceae	71	Berberidaceae	12
Boraginaceae	1	Bignoniaceae	15
Buxaceae	5	Brassicaceae	4
Calycanthaceae	3	Cactaceae	1
Cannaceae	9	Cannabaceae	3
Caryophyllaceae	1	Caprifoliaceae	81
Celastraceae	21	Casuarinaceae	9
Cercidiphyllum	2	Cercidiphyllaceae	1
Commelinaceae	3	Colchicaceae	1
Cornaceae	8	Convolvulaceae	25
Cucurbitaceae	2	Crassulaceae	2
Cyperaceae	4	Cupressaceae	234
Dryopteridaceae	1	Dennstaedtiaceae	1
Elaeagnaceae	10	Ebenaceae	10
Euphorbiaceae	24	Ericaceae	14
Fagaceae	94	Fabaceae	280
Ginkgoaceae	10	Geraniaceae	4
Hydrangeaceae	154	Hippocastanaceae	4
Iridaceae	15	Hypericaceae	2
Lamiaceae	58	Juglandaceae	10
Lythraceae	54	Lauraceae	21
Malvaceae	42	Magnoliaceae	20
Menispermaceae	1	Meliaceae	9
Musaceae	19	Moraceae	28
Nephrolepidaceae	1	Myrtaceae	16
Oleaceae	240	Nyctaginaceae	11

Tablo 24'ün devamı

Orchidaceae	2	Onagraceae	1
Paulowniaceae	5	Oxalidaceae	22
Phytolaccaceae	5	Philadelphaceae	29
Pittosporaceae	30	Pinaceae	866
Platanaceae	107	Plantaginaceae	21
Polygonaceae	28	Poaceae	38
Primulaceae	8	Portulacaceae	1
Pteridaceae	1	Proteaceae	1
Rubiaceae	4	Ranunculaceae	22
Salicaceae	28	Rosaceae	603
Saxifragaceae	2	Rutaceae	16
Simaroubaceae	10	Sapindaceae	243
Solanaceae	7	Scrophulariaceae	4
Taxaceae	4	Smilacaceae	1
Tiliaceae	123	Tamaricaceae	1
Urticaceae	30	Theaceae	10
Violaceae	14	Ulmaceae	92
Vitaceae	6	Verbenaceae	2

Çalışma alanı içerisinde tespit edilen türlerin birey sayısı ve familya özellikleri arasında yapılan frekans analizi sonucunda çalışma alanı içerisinde en çok birey sayısına sahip familyaların; Asteraceae (%2,4), Betulaceae (%1,6), Caprifoliaceae (%2,0), Cupressaceae (%5,2), Fabaceae (%6,2), Fagaceae (%2,1), Hydrangeaceae (%3,4), Lamiaceae (%1,3), Lythraceae (%1,2), Oleaceae (%5,3), Platanaceae (%2,4), Pinaceae (%19,2), Rosaceae (%13,4), Sapindaceae (%5,4), Tiliaceae (%2,7), Ulmaceae (%2) olduğu tespit edilmiştir.

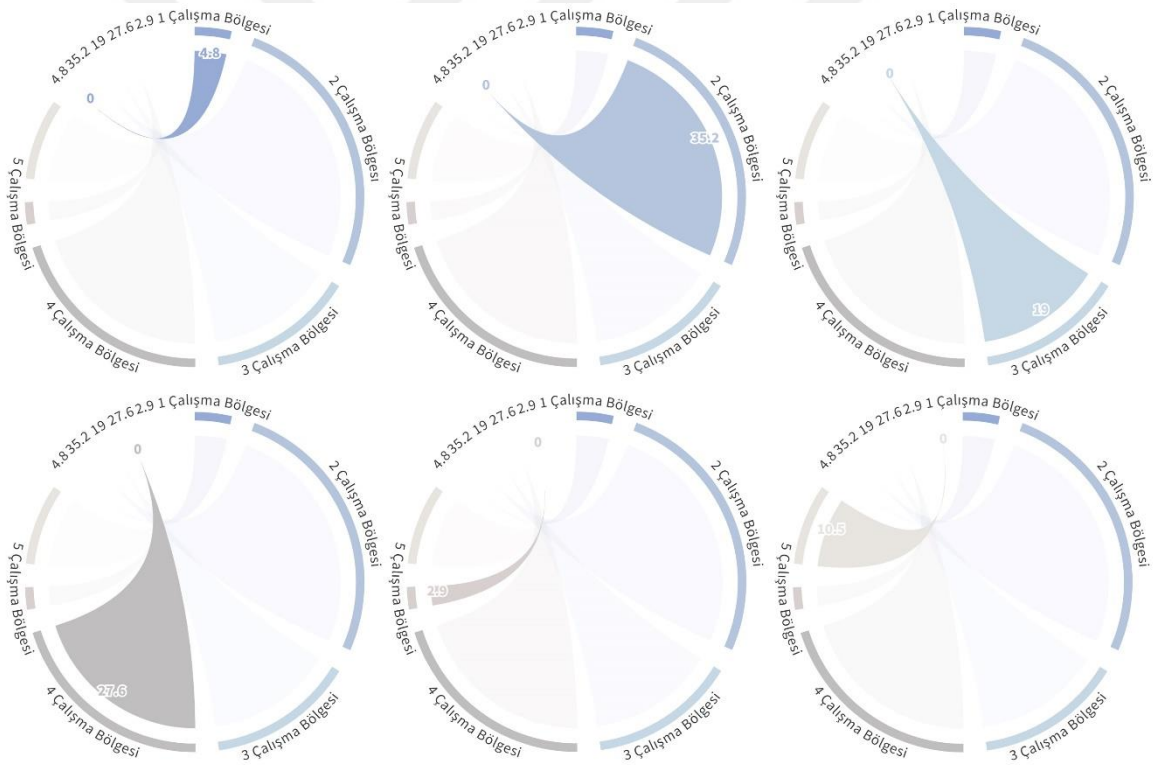
Çalışma alanında en çok bireye sahip familyaların tür ve habitat dağılımı incelendiğinde; Sapindaceae familyasına ait 19 farklı (*Acer negundo*, *Acer buergerianum*, *Acer davidii*, *Acer monspessulanum*, *Acer japonicum* Thunb., *Acer opalus*, *Acer palmatum*, *Acer palmatum* 'Atropurpureum', *Acer pensylvanicum*, *Acer platanoides*, *Acer platanoides* Crimson King, *Acer pseudoplatanus*, *Acer rubrum*, *Acer saccharinum*, *Acer tataricum*, , *Aesculus carnea*, *Aesculus hippocastanum*, *Cardiospermum* sp., *Koeleruteria paniculata*) bitki türünün 143 farklı habitat lekesinde var olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çapraz tablo analizi sonucunda Sapindaceae familyasına ait türlerin % 21,4'ünün birinci çalışma bölgesinde var olduğu tespit edilirken Sapindaceae familyasının diğer çalışma bölgelerindeki dağılımı incelendiğinde ikinci çalışma bölgesinde %18,5, üçüncü çalışma bölgesinde %19,3, dördüncü çalışma bölgesi %17,7, beşinci çalışma bölgesinde %11,9, altıncı çalışma bölgesinde ise %11,1 oranında birey dağılımı bulunmaktadır (Şekil 53).



Şekil 53. Sapindaceae familyasının çalışma bölgeleri içindeki dağılım oranı

Tür bazında Sapindaceae familyası incelendiğinde (Şekil 54); *Acer negundo* bitki türünün farklı habitat lekelerinde Sapindaceae familyasına ait en çok var olan tür olduğu saptanmıştır. *Acer negundo* bütün çalışma bölgelerinde 33 farklı habitat lekesinde var olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte *Acer negundo*'nun Sapindaceae familyası içerisinde habitat lekelerinde birey sayısı olarak (70 adet) da en çok var olan türdür. *Acer buergerianum* 19 habitat lekesinde, *Acer pseudoplatanus* ise 26 habitat lekesinde var olduğu tespit edilmiştir. *Acer pseudoplatanus*'un farklı habitat lekeleri içindeki birey sayısının (54 adet) *Acer buergerianum*'un birey sayısından (31 adet) fazla olduğu tespit edilmiştir.

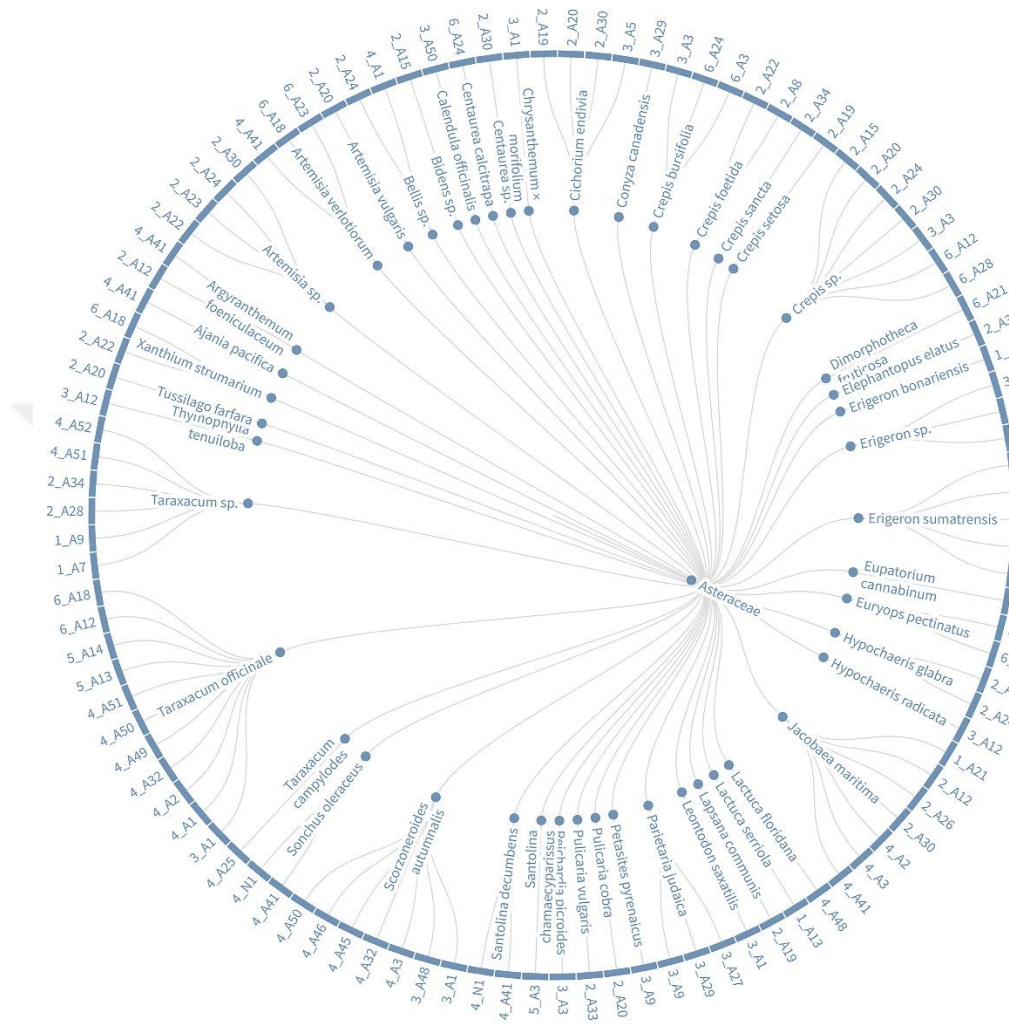
Eupatorium cannabinum, *Euryops pectinatus*, *Hypochaeris radicata*, *Hypochaeris glabra*, *Hypochaeris radicata*, *Jacobaea maritima*, *Lactuca floridana*, *Lactuca serriola*, *Lapsana communis*, *Leontodon saxatilis*, *Parietaria judaica*, *Petasites pyrenaicus*, *Pulicaria cobra*, *Pulicaria vulgaris*, *Reichardia picroides*, *Santolina decumbens*, *Santolina chamaecyparissus*, *Scorzoneroide autumnalis*, *Sonchus oleraceus*, *Taraxacum campylodes*) 106 adet farklı habitat lekesinde var olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çapraz tablo analizi sonucunda Asteraceae familyasına ait türlerinin %35,2'sinin en yüksek oranla ikinci çalışma bölgesinde var olduğu tespit edilmiştir. Asteraceae familyasının diğer çalışma bölgelerindeki dağılımı incelendiğinde birinci çalışma bölgesinde %4,8, üçüncü çalışma bölgesinde %19, dördüncü çalışma bölgesinde %27,6, beşinci çalışma bölgesinde %2,9, altıncı çalışma bölgesinde ise %10,5 oranında birey dağılımı bulunmaktadır (Şekil 55).



Şekil 55. Asteraceae familyasının çalışma bölgeleri içindeki dağılım oranı

Tür bazında Asteraceae familyası incelendiğinde (Şekil 56); *Taraxacum officinale* farklı habitat lekelerinde en çok bulunan türdür. *Taraxacum officinale* 11 farklı habitat lekesinde birey olarak var olduğu tespit edilmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda *Taraxacum officinale*'un daha çok dördüncü çalışma bölgesinde sıklıkla var olduğu tespit

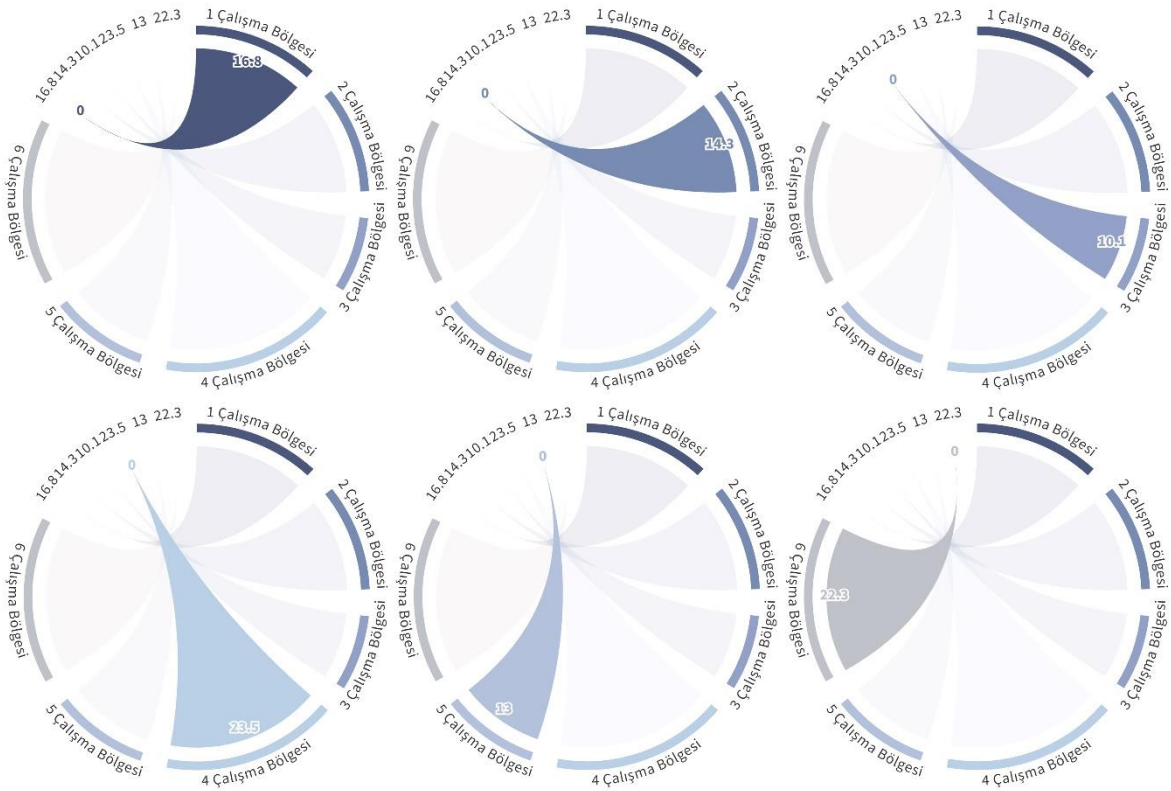
edilmiştir. *Taraxacum officinale*'den sonra çalışma alanında en çok *Crepis sp. Jacobaea maritima*, *Scorzoneroidea autumnalis*'in bulunduğu tespit edilmiştir.



Şekil 56. Asteraceae familyasına ait bitki türleri, türlerin bulunduğu habitat lekeleri ve habitatlardaki birey oranları

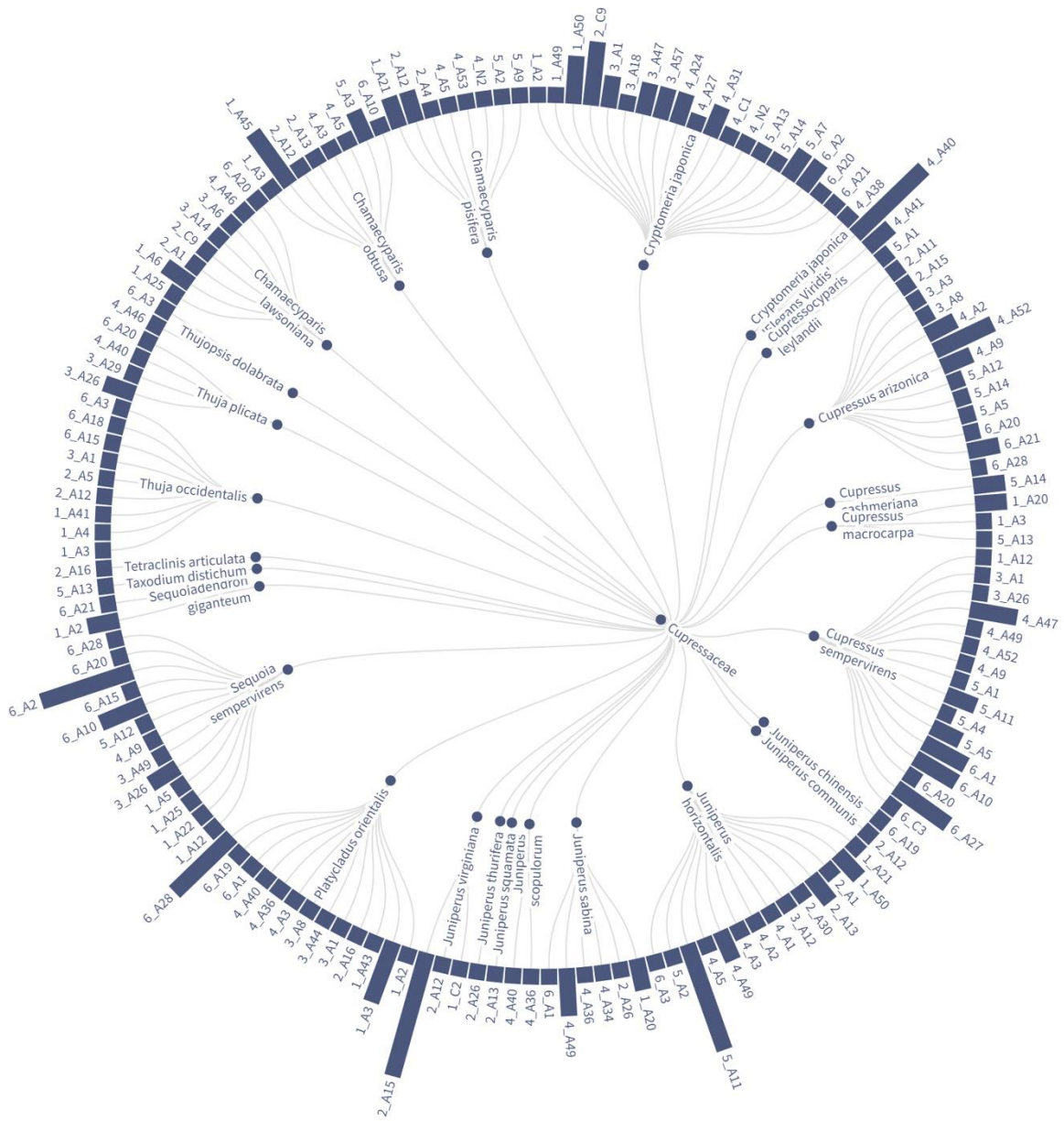
Cupressaceae familyası incelendiğinde familyaya ait 27 farklı türün (*Chamaecyparis lawsoniana*, *Chamaecyparis obtusa*, *Chamaecyparis pisifera*, *Cryptomeria japonica*, *Cryptomeria japonica* 'Elegans Viridis', *Cupressocyparis leylandii*, *Cupressus arizonica*, *Cupressus cashmeriana*, *Cupressus sempervirens*, *Cupressus macrocarpa*, *Juniperus chinensis*, *Juniperus communis*, *Juniperus horizontalis*, *Juniperus sabina*, *Juniperus scopulorum*, *Juniperus squamata*, *Juniperus thurifera*, *Juniperus virginiana*, *Platycladus orientalis*, *Sequoia sempervirens*, *Sequoiadendron giganteum*, *Taxodium distichum*, *Tetraclinis articulata*, *Thuja occidentalis*, *Thuja plicata*, *Thujopsis dolabrata*) 83 farklı

habitat lekesinde var olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çapraz tablo analizi sonucunda Cupressaceae familyasına ait türlerinin %23,5'inin en yüksek oranla dördüncü çalışma bölgesinde var olduğu tespit edilmiştir. Cupressaceae familyasının diğer çalışma bölgelerindeki dağılımı incelendiğinde birinci çalışma bölgesinde %16,8, ikinci çalışma bölgesinde %14,3, üçüncü çalışma bölgesinde %10,1, beşinci çalışma bölgesinde %13, altıncı çalışma bölgesinde ise %22,3 oranında birey dağılımı bulunmaktadır (Şekil 57).



Şekil 57. Cupressaceae familyasının çalışma bölgeleri içindeki dağılım oranı

Tür bazında Cupressaceae familyası incelendiğinde (Şekil 58); *Cryptomeria japonica* 19 farklı habitat lekelerinde en çok (31 adet) bulunan türdür. Yapılan incelemeler sonucunda *Cryptomeria japonica*'nın daha çok dördüncü çalışma bölgesinde daha fazla bulunduğu tespit edilmiştir. *Cryptomeria japonica*'dan sonra çalışma alanında 27 birey sayısı ile en çok *Cupressus sempervirens* tespit edilmiştir. *Cupressus sempervirens* 16 farklı habitat lekesinde tespit edilirken altıncı çalışma alanında daha çok bulunduğu tespit edilmiştir. Bu türlerden sonra çalışma alanında en çok bulunan türlerin *Juniperus horizontalis*, *Cupressus arizonica*, *Sequoia sempervirens* ve *Platyclusus orientalis* olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 58. Cupressaceae familyasına ait bitki türleri, türlerin bulunduğu habitat lekeleri ve habitatlardaki birey oranları

Fabaceae familyası incelendiğinde familyaya ait 24 farklı türün (*Acacia dealbata*, *Albizia julibrissin*, *Bauhinia purpurea*, *Ceratonia siliqua*, *Cercis siliquastrum*, *Gleditsia triacanthos*, *Laburnum anagyroides*, *Medicago arabica*, *Medicago lupulina*, *Medicago sativa*, *Medicago sp.*, *Phaseolus vulgaris*, *Robinia hispida*, *Robinia pseudoacacia*, *Styphnolobium japonicum*, *Trifolium campestre*, *Trifolium dubium*, *Trifolium fragiferum*, *Trifolium medium*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*, *Trifolium sp.*, *Vicia tenuifolia*, *Wisteria sinensis*) 80 adet farklı habitat lekesinde var olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çapraz tablo analizi sonucunda Fabaceae familyasına ait türlerinin %41,6'sının en yüksek oranla

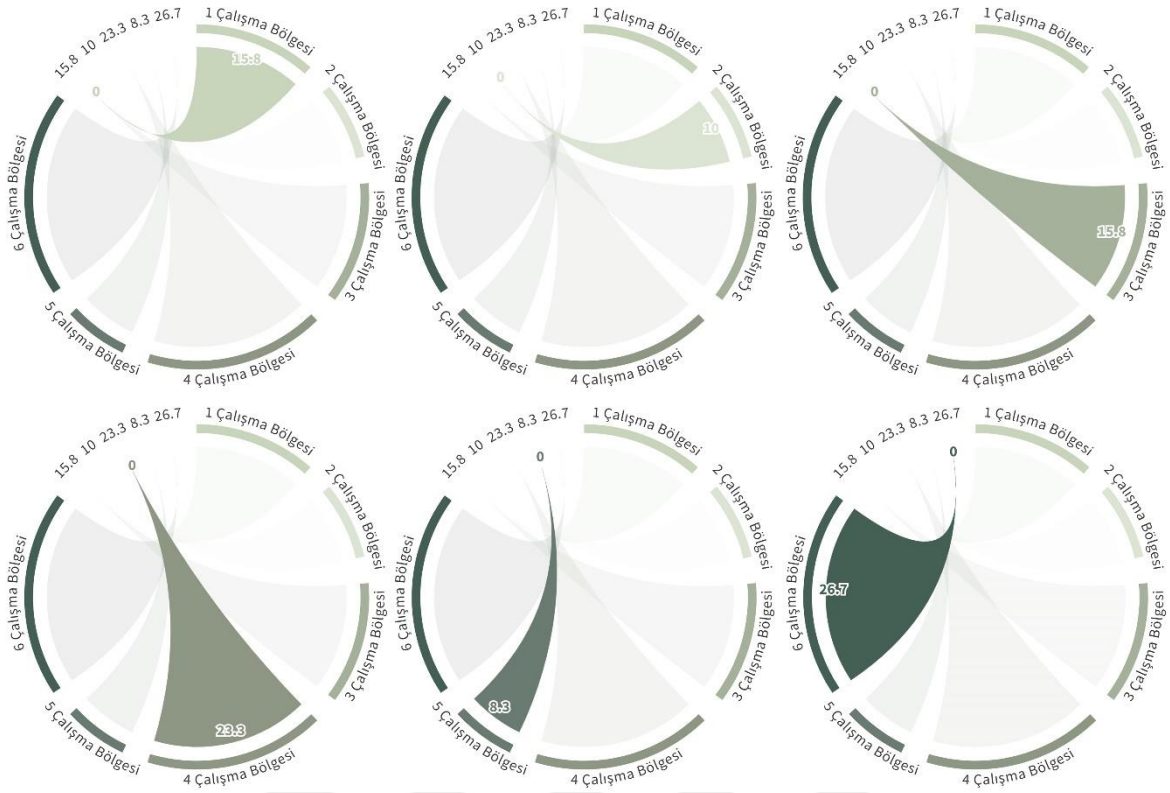
dördüncü çalışma bölgesinde var olduğu tespit edilmiştir. Fabaceae familyasının diğer çalışma bölgelerindeki dağılımı incelendiğinde birinci çalışma bölgesinde %9,7, ikinci çalışma bölgesinde %7,9, üçüncü çalışma bölgesinde %12,9, beşinci çalışma bölgesinde %14,3, altıncı çalışma bölgesinde ise %13,6 oranında birey dağılımı bulunmaktadır (Şekil 59).



Şekil 59. Fabaceae familyasının çalışma bölgeleri içindeki dağılım oranı

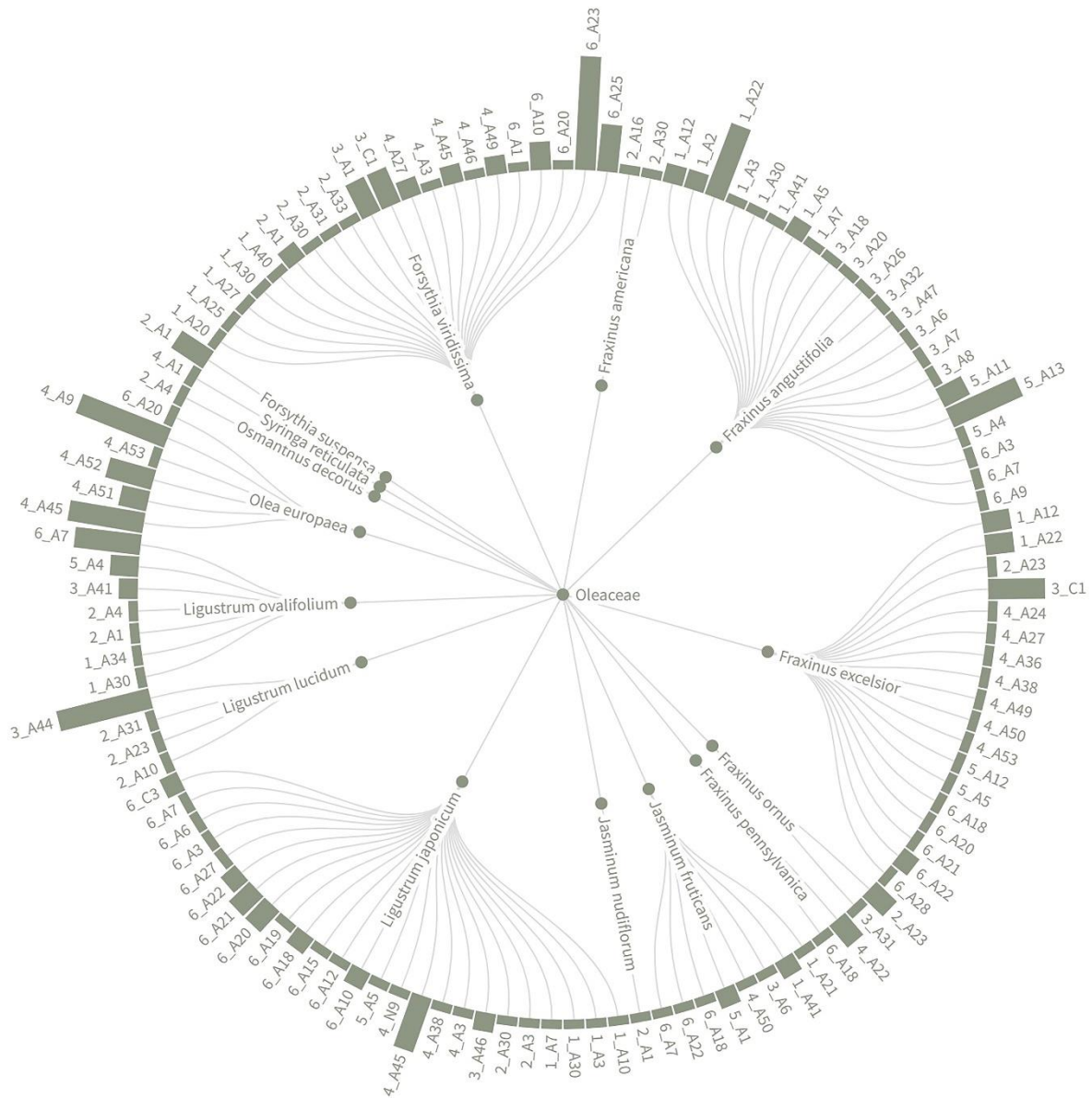
Tür bazında Fabaceae familyası incelendiğinde (Şekil 60); *Robinia pseudoacacia* 23 farklı habitat lekelerinde en çok (87 adet) bulunan türdür. *Robinia pseudoacacia* bütün çalışma bölgelerinde bulunduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte birey sayısı olarak en çok üçüncü ve beşinci çalışma bölgelerinde yoğun olarak bulunmaktadır. *Robinia pseudoacacia*'dan sonra çalışma alanında en çok bulunan türün (81 adet) 22 farklı habitat alanında bulunan *Wisteria sinensis* olduğu tespit edilmiştir. *Cercis siliquastrum* ise 38 adet birey sayısı ile 20 farklı habitat lekesinde bulunduğu tespit edilmiştir.

Oleaceae familyası incelendiğinde familyaya ait 15 farklı türün (*Forsythia suspensa*, *Forsythia viridissima*, *Fraxinus americana*, *Fraxinus angustifolia*, *Fraxinus excelsior*, *Fraxinus ornus*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Jasminum fruticans*, *Jasminum nudiflorum*, *Ligustrum japonicum*, *Ligustrum lucidum*, *Ligustrum ovalifolium*, *Olea europaea*, *Osmanthus decorus*, *Syringa reticulata*) 121 adet farklı habitat lekesinde var olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çapraz tablo analizi sonucunda Oleaceae familyasına ait türlerinin %26,7'sinin en yüksek oranla altıncı çalışma bölgesinde var olduğu tespit edilmiştir. Oleaceae familyasının diğer çalışma bölgelerindeki dağılımı incelendiğinde birinci ve üçüncü çalışma bölgesinde %15,8, ikinci çalışma bölgesinde %10, üçüncü çalışma bölgesinde %23,3 ve beşinci çalışma bölgesinde ise %8,3 oranında birey dağılımı bulunmaktadır (Şekil 61).



Şekil 61. Oleaceae familyasının çalışma bölgeleri içindeki dağılım oranı

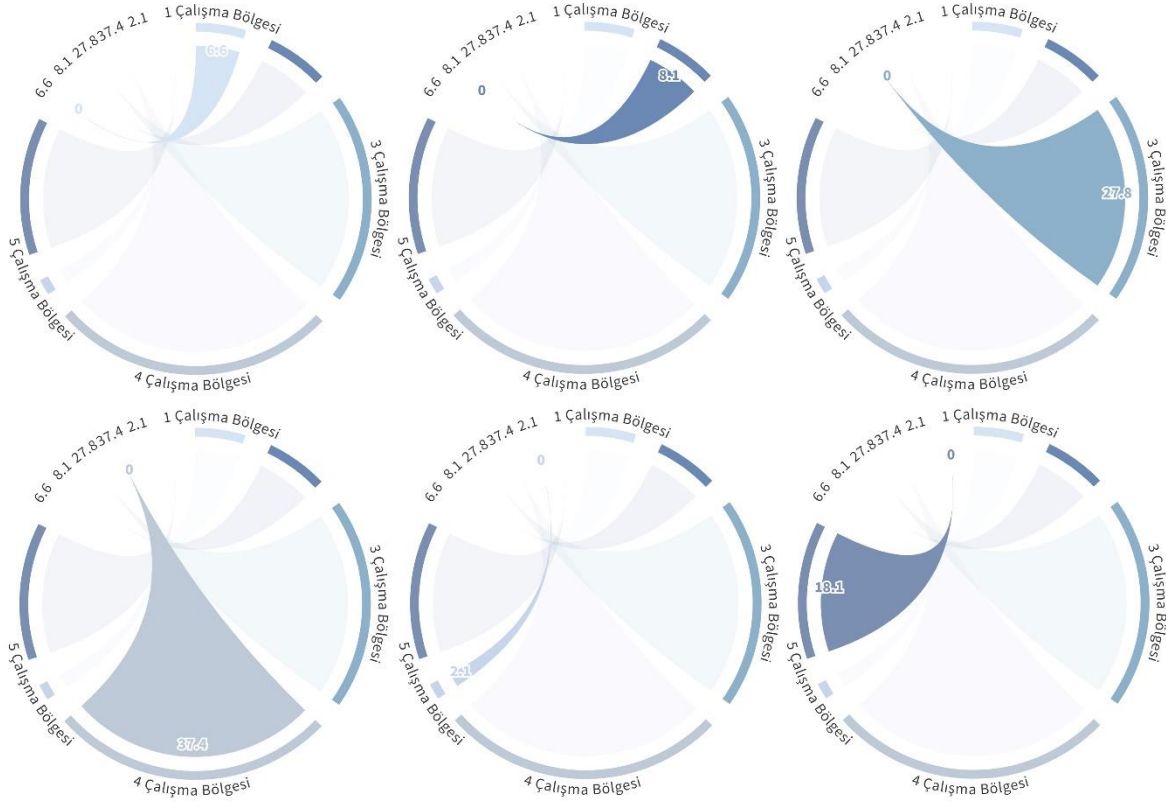
Tür bazında Oleaceae familyası incelendiğinde (Şekil 62); *Forsythia viridissima* 21 farklı habitat lekesinde en çok (48 adet) bulunan tür olduğu tespit edilmiştir. *Forsythia viridissima* türü beşinci çalışma alanı haricinde bütün çalışma alanlarında var olduğu tespit edilmiştir. *Forsythia viridissima*'dan sonra çalışma alanlarında en çok bulunan tür *Fraxinus angustifolia* (41 adet) ve *Ligustrum japonicum* (41 adet)' dur. *Fraxinus angustifolia* 22 farklı habitat lekesinde tespit edilirken ikinci ve dördüncü çalışma bölgesinde *Fraxinus angustifolia* türü bulunmamaktadır. *Ligustrum japonicum* 25 farklı habitat lekesinde tespit edilmiştir. *Ligustrum japonicum*'un daha çok altıncı çalışma bölgesinde yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Oleacea familyasındaki türlerin kullanım sıklıkları incelendiğinde sıklıkla kullanılan türler arasında *Fraxinus excelsior* (28 adet) ve *Olea europaea* (28 adet)'nın da olduğu tespit edilmiştir. Bu iki türünde dördüncü çalışma bölgesinde yoğunlaştığı görülmüştür.



Şekil 62. Oleaceae familyasına ait bitki türleri, türlerin bulunduğu habitat lekeleri ve habitatlardaki birey oranları

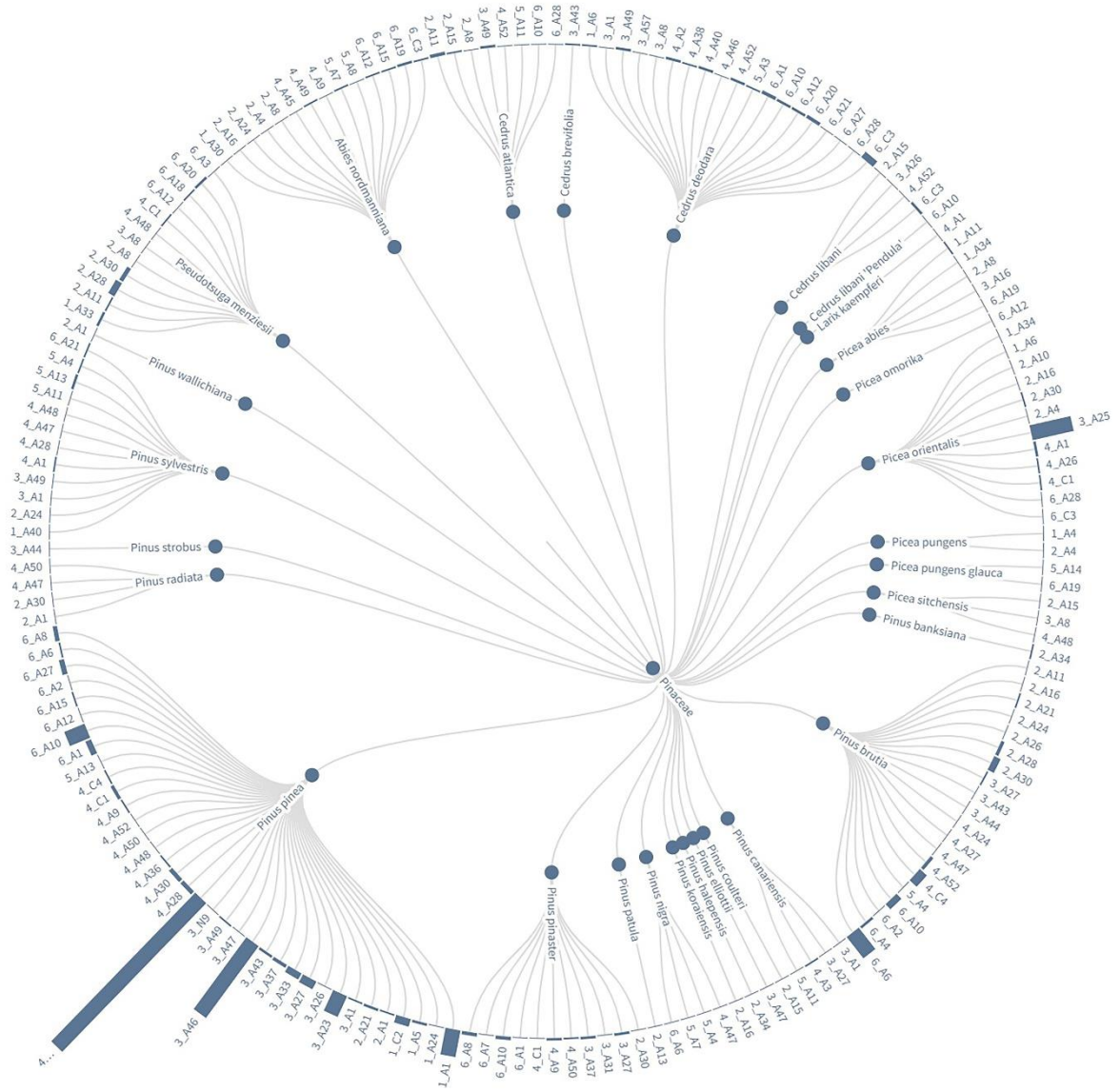
Pinaceae familyası incelendiğinde familyaya ait 29 farklı türün (*Abies nordmanniana*, *Cedrus atlantica*, *Cedrus brevifolia*, *Cedrus deodara*, *Cedrus libani*, *Cedrus libani* 'Pendula', *Larix kaempferi*, *Picea abies*, *Picea omorika*, *Picea orientalis*, *Picea pungens*, *Picea pungens* Glauca, *Picea sitchensis*, *Pinus banksiana*, *Pinus brutia*, *Pinus canariensis*, *Pinus coulteri*, *Pinus elliottii*, *Pinus halepensis*, *Pinus koraiensis*, *Pinus nigra*, *Pinus patula*, *Pinus pinaster*, *Pinus pinea*, *Pinus radiata*, *Pinus strobus*, *Pinus sylvestris*, *Pinus wallichiana*, *Pseudotsuga menziesii*) 86 farklı habitat lekesinde var olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çapraz tablo analizi sonucunda Pinaceae familyasına ait türlerinin %37,4'ünün en yüksek oranla dördüncü çalışma bölgesinde var olduğu tespit edilmiştir. Pinaceae

familyasının diğer çalışma bölgelerindeki dağılımı incelendiğinde birinci çalışma bölgesinde %6,6, ikinci çalışma bölgesinde %8,1, üçüncü çalışma bölgesinde %27,8, beşinci çalışma bölgesinde %2,1, altıncı çalışma bölgesinde ise %18,1 oranında birey dağılımı bulunmaktadır (Şekil 63).



Şekil 63. Pinaceae familyasının çalışma bölgeleri içindeki dağılım oranı

Tür bazında Pinaceae familyası incelendiğinde (Şekil 64); *Pinus pinea* 36 farklı habitat lekesinde en çok (519 adet) bulunan tür olduğu tespit edilmiştir. *Pinus pinea* türü bütün çalışma alanlarında tespit edilirken en yoğun olarak dördüncü ve üçüncü çalışma bölgelerinde türe sıklıkla rastlanılmıştır. *Pinus pinea*'dan sonra çalışma alanlarında en çok bulunan tür *Pinus brutia* (84 adet) ve *Picea orientalis* (64 adet)' dur. *Pinus brutia* birinci çalışma bölgesi hariç bütün çalışma alanlarında 20 farklı habitat lekesinde tespit edilmiştir. *Picea orientalis* ise beşinci çalışma bölgesi haricinde bütün alanlarda 12 farklı habitat lekesinde tespit edilmiştir.



Şekil 64. Pinaceae familyasına ait bitki türleri, türlerin bulunduğu habitat lekeleri ve habitatlardaki birey oranları

Rosaceae familyası incelendiğinde familyaya ait 52 farklı türün (*Agrimonia eupatoria*, *Agrimonia gryposepala*, *Aremonia agrimonoides*, *Chaenomeles japonica*, *Cotoneaster coriaceus*, *Cotoneaster dammeri*, *Cotoneaster franchetii*, *Cotoneaster horizontalis*, *Cotoneaster x watereri*, *Crataegus crus-galli*, *Crataegus germanica*, *Crataegus laevigata*, *Crataegus rhipidophylla*, *Cydonia oblonga*, *Eriobotrya japonica*, *Fragaria* sp., *Fragaria viridis*, *Geum sylvaticum*, *Geum urbanum*, *Malus baccata*, *Malus domestica*, *Malus floribunda*, *Malus floribunda* 'Atropurpurea', *Malus hupehensis*, *Malus sylvestris*, *Photinia fraseri*, *Potentilla anatolica*, *Potentilla canadensis*, *Potentilla detommasii*, *Potentilla reptans*, *Potentilla* sp., *Prunus amygdalus*, *Prunus avium*, *Prunus brigantina*, *Prunus*

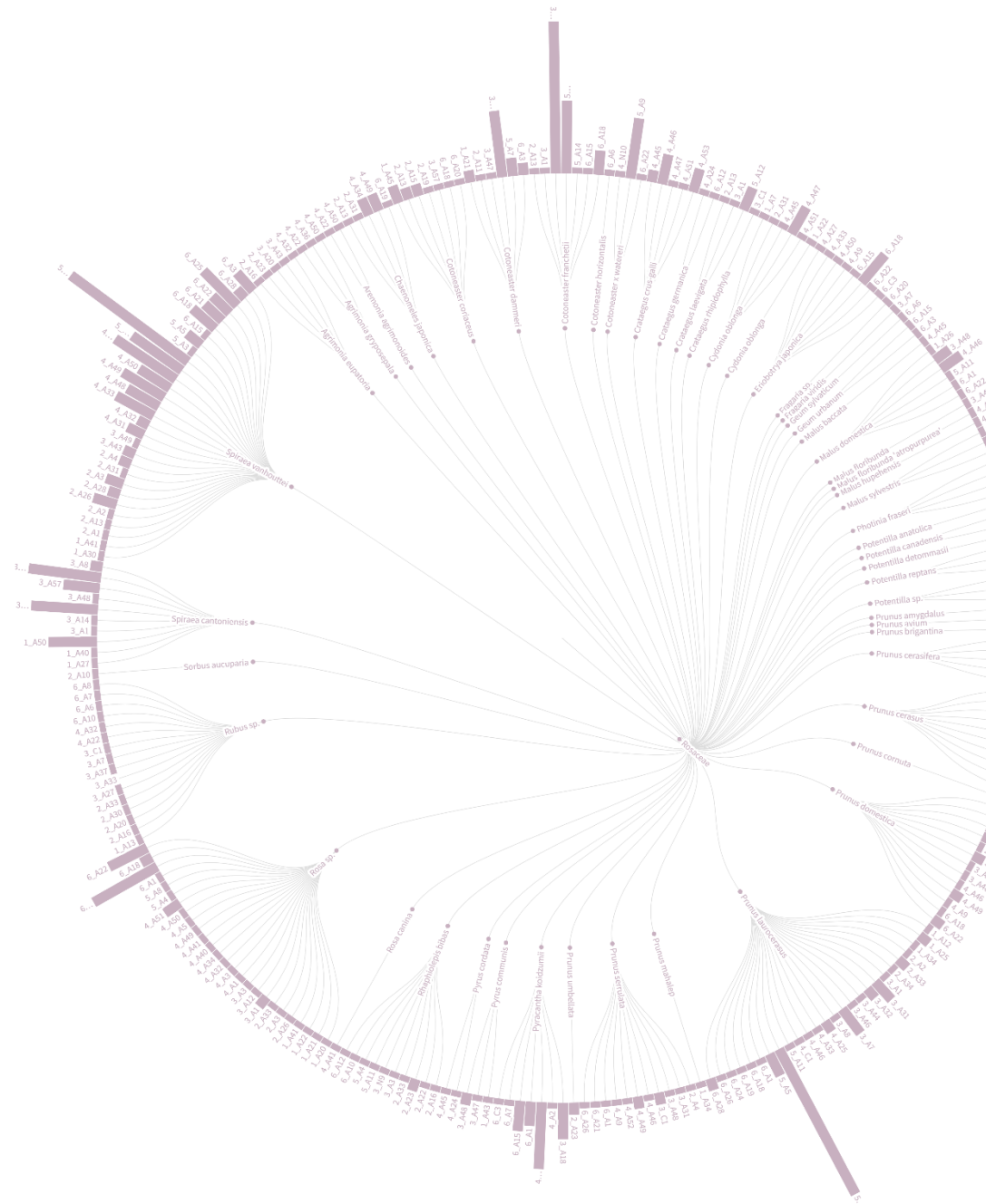
cerasifera, *Prunus cerasus*, *Prunus cornuta*, *Prunus domestica*, *Prunus laurocerasus*, *Prunus mahaleb*, *Prunus serrulata*, *Prunus umbellata*, *Pyracantha koidzumii*, *Pyrus communis*, *Pyrus cordata*, *Raphiolepis bibas*, *Rosa canina*, *Rosa sp.*, *Rubus sp.*, *Sorbus aucuparia*, *Spiraea cantoniensis*, *Spiraea vanhouttei*) 122 farklı habitat lekesinde var olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çapraz tablo analizi sonucunda Rosaceae familyasına ait türlerinin %24,2'sinin en yüksek oranla dördüncü çalışma bölgesinde var olduğu tespit edilmiştir. Rosaceae familyasının diğer çalışma bölgelerindeki dağılımı incelendiğinde, birinci çalışma bölgesinde %7, ikinci çalışma bölgesinde %10,1, üçüncü çalışma bölgesinde %22,9, beşinci çalışma bölgesinde %17,4, altıncı çalışma bölgesinde ise %18,4 oranında birey dağılımı bulunmaktadır (Şekil 65).



Şekil 65. Rosaceae familyasının çalışma bölgeleri içindeki dağılım oranı

Tür bazında Rosaceae familyası incelendiğinde (Şekil 66); *Spiraea vanhouttei* 30 farklı habitat lekesinde en çok (139 adet) bulunan tür olduğu tespit edilmiştir. *Spiraea vanhouttei* türü bütün çalışma alanlarında tespit edilirken en yoğun olarak dördüncü ve beşinci çalışma bölgelerinde türe sıklıkla rastlanılmıştır. *Spiraea vanhouttei*'dan sonra çalışma alanlarında en çok bulunan tür *Prunus laurocerasus* (67 adet) ve *Rosa sp.* (47 adet)'dur. *Prunus laurocerasus* ve *Rosa sp.* 26 farklı habitat lekesinde tespit edilmiştir. Birinci

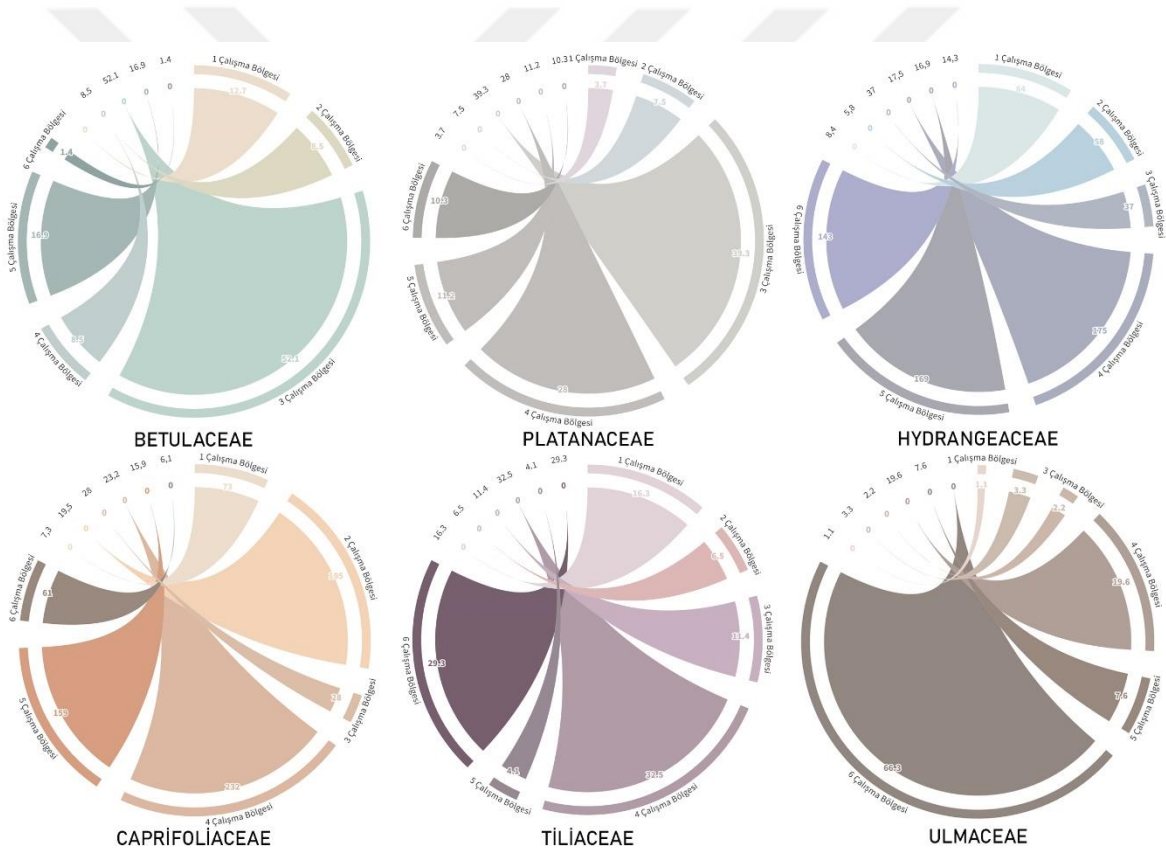
çalışma bölgesi hariç bütün çalışma alanlarında 20 farklı habitat lekesinde tespit edilmiştir. Her iki tür de bütün çalışma bölgelerinde bulunmaktadır.



Şekil 66. Rosaceae familyasına ait bitki türleri, türlerin bulunduğu habitat lekeleri ve habitatlardaki birey oranları

Çalışma alanının habitat yapısını oluşturan diğer familyalara ait dağılımlar ise şu şekildedir; Betulaceae familyasının 8 farklı türü (*Betula alba*, *Betula pendula*, *Betula utilis*, *Carpinus betulus*, *Carpinus orientalis*, *Corylus avellana*, *Corylus colurna*, *Alnus incana*) 29 farklı habitat lekesinde tespit edilirken, Caprifoliaceae familyasında bu durum 7 tür (*Abelia*

chinensis, *Abelia grandiflora*, *Lonicera fragrantissima*, *Lonicera japonica*, *Scabiosa columbaria*, *Symphoricarpos albus*, *Weigela florida*) 37 farklı habitat lekesi şeklindedir. Çalışma alanında Platanaceae familyasına (*Platanus occidentalis*, *Platanus orientalis*) ve Tiliaceae familyasına (*Tilia platyphyllos*, *Tilia europaea*) ait iki tür tespit edilmişken Ulmaceae familyasına ait (*Ulmus americana*, *Ulmus davidiana*, *Ulmus glabra*, *Ulmus laevis*, *Ulmus minor*, *Ulmus parvifolia*) altı tür tespit edilmiştir. Hydrangeaceae familyası incelendiğinde ise familyaya ait altı tür (*Deutzia crenata*, *Deutzia scabra*, *Hydrangea macrophylla*, *Philadelphus coronarius*, *Philadelphus pubescens*, *Philadelphus x virginialis*) çalışma alanında tespit edilmiştir. Bu familyaların çalışma alanlarındaki dağılımları Şekil 67’de verilmiştir.



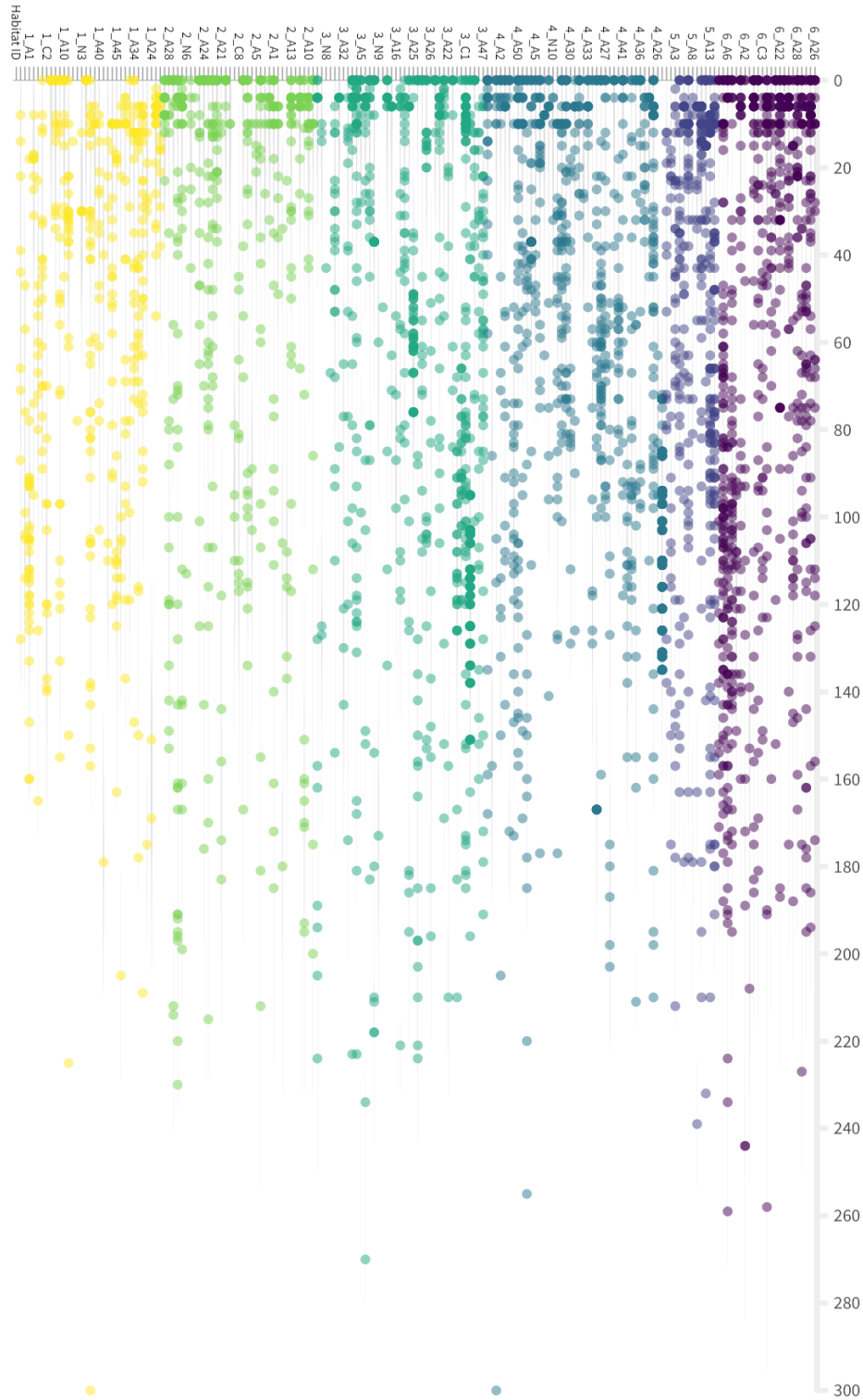
Şekil 67. Betulaceae, Hydrangeaceae, Platanaceae, Caprifoliaceae, Tiliaceae ve Ulmaceae familyalarının çalışma bölgeleri içindeki dağılım oranı

3.4. Habitat Lekelerinde Tespit Edilen Bitkilerin Gövde Çevresine Ait Bulgular

Çalışma bölgelerinde bulunan habitat lekelerinde tespit edilen bitki türlerinin göğüs seviyesi olarak kabul edilen 130 cm den gövde çevresi ölçülmüştür (Şekil 68). Ölçülen gövde çevreleri ekosistem hizmetleri için gerekli olan hesaplamalarda kullanılmıştır. Bununla birlikte çalışma alanının genel gövde çapı profili incelendiğinde çalışma alanında ölçülen maksimum dbh 300 cm iken bu ölçüm dördüncü çalışma bölgesinde bulunan 4-N2 kodlu habitat lekesinden bulunan *Platanus orientalis* türüne aittir. Çalışma bölgelerinde ölçülen gövde çevresi ortalaması ise 61 cm'dir.

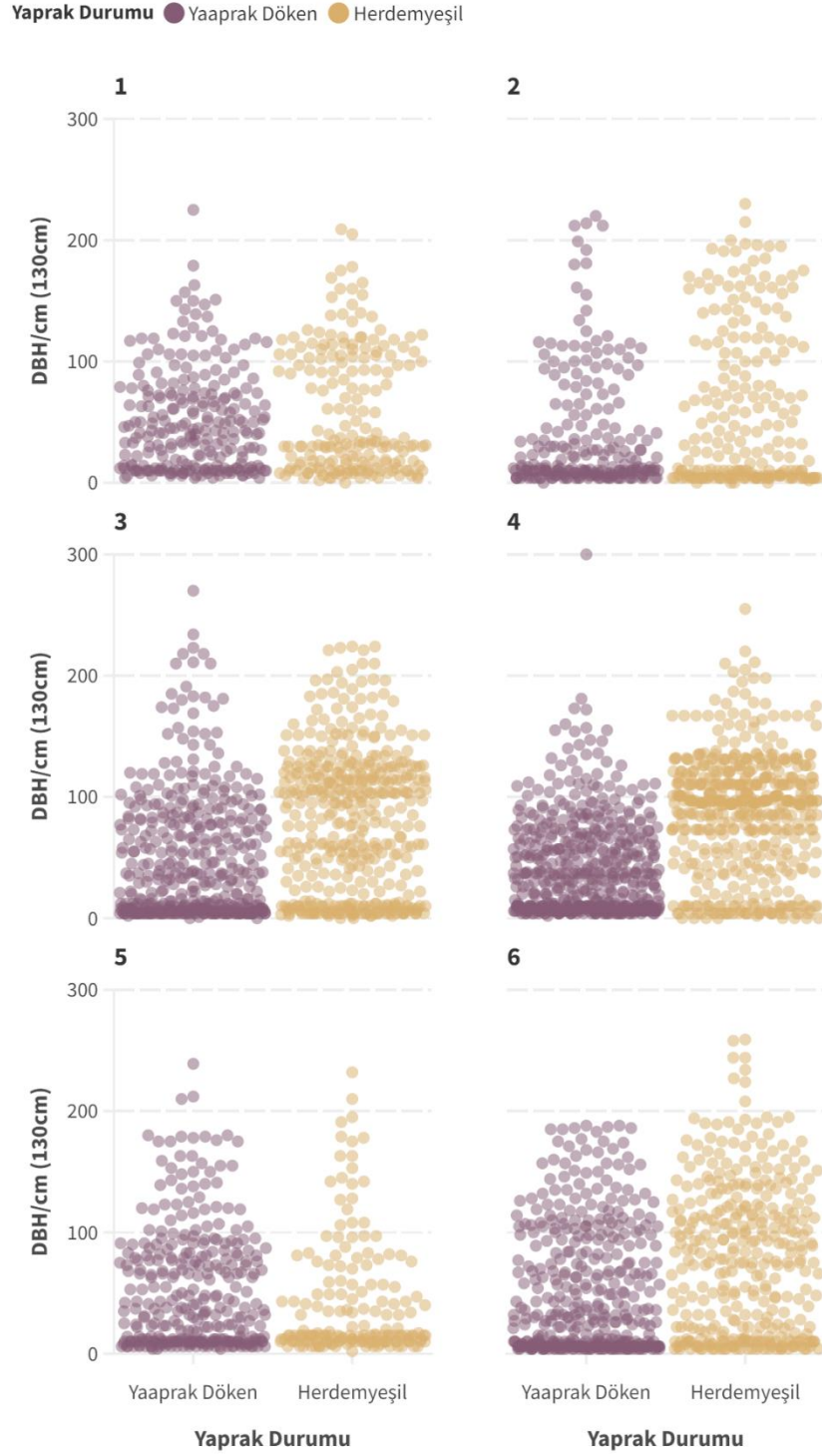
Çalışma bölgelerinin gövde çevreleri yoğunlukları incelendiğinde birinci çalışma bölgesinde 40-50 cm arasında yoğunlaştığı gözlemlenirken, çalışma bölgesinin gövde çevresi ortalaması 56 cm'dir. Birinci çalışma bölgesinde ölçülen en yüksek gövde çevresi ise 300 cm ile *Phoenix canariensis*'dir. Daha sonra en yüksek ölçüm 225 cm ile 1-A11 habitat lekesinde bulunan *Aesculus hippocastanum*'dur. İkinci çalışma bölgesinde gövde çevresi dağılımı eşit olarak tespit edilmiştir, herhangi bir ölçüm aralığında yoğunlaşma tespit edilememiştir. Çalışma bölgesinin gövde çevresi ortalaması 51 cm'dir. Bununla birlikte ikinci çalışma bölgesinde ölçülen en yüksek gövde çevresi ise 230 cm ile *Pinus brutia*'dır. Daha sonra en yüksek ölçüm 220 cm ile 2-A30 kodlu habitat lekesinde bulunan *Platanus orientalis*'dir. Üçüncü çalışma bölgesindeki gövde çevresi yoğunlaşmasına bakıldığında 100-120 cm arasında olduğu görülmekle birlikte çalışma bölgesinin ortalama gövde çevresi değeri 66 cm'dir. Bölgede ölçülen en yüksek değer 270 cm ile 3-A6 kodlu habitat lekesinde bulunan *Platanus orientalis*'tir. Ondan sonraki en yüksek ölçüm ise 234 cm ile yine A6 kodlu habitat lekesinde bulunan *Platanus orientalis*'tir. Dördüncü çalışma bölgesi incelendiğinde ise gövde çevresi dağılımı 40-80 arasında yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Bölgenin gövde çevresi ortalaması 64 cm'dir. Bölgede ölçülen en yüksek değer 300 cm ile 4-N2 kodlu habitat lekesinden bulunan *Platanus orientalis*'tir. Bu ölçümden sonraki en yüksek değer ise 4-A52 kodlu habitat lekesinde bulunan *Cupressus arizonica*'dır. Beşinci çalışma bölgesi incelendiğinde gövde çevresi dağılımı bu bölgede 60-100 cm arasında olduğu görülmüştür. Bölgenin ortalama dbh değeri 50 cm'dir. Bölgede ölçülen en yüksek gövde çevresi değeri 239 cm ile 5-A9 kodlu habitat lekesinde bulunan *Paulownia tomentosa*'dır. Bu değerden sonra ölçülen en yüksek değer ise 232 cm ile 5-A12 kodlu habitat lekesinde bulunan *Sequoia sempervirens*'dir. Son olarak altıncı çalışma bölgesi incelendiğinde gövde çevresi yoğunlaşması 100-140 cm arasındadır. Bölgenin ortalama

gövde çevresi değeri ise 65 cm'dir. Bölgede yapılan en yüksek ölçüm 259 cm ile 6-A6 kodlu habitat lekesinde bulunan *Pinus brutia* 'ya aittir. Diğer bir yüksek ölçüm ise 244 cm ile 6-A2 kodlu habitat lekesinde bulunan *Sequoia sempervirens*'dir.



Şekil 68. Habitat lekelerinde bulunan bitkilerin gövde çevresi dağılımı

Yapraklanma durumuna göre bitkilerin gövde çevresi değerleri karşılaştırıldığında ise beşinci bölge haricinde bütün çalışma bölgelerinde yüksek gövde çevresi yoğunluğu herdemyeşil/ibrelili bitki türlerinde olduğu tespit edilmiştir (Şekil 69).



Şekil 69. Çalışma bölgelerinde bulunan bitkilerin yapraklanma durumuna göre gövde çevresi dağılımları

3.5. Habitat Lekelerinin Dirençlilik Değerlerine Ait Bulgular ve Dirençlilik Haritaları

Habitat lekelerinin dirençlilik yapılarının kazanımlara etkisini belirleyebilmek için öncelikle habitat lekelerinin dirençlilik yapısını ortaya koyan Işık Plastisite Değeri (g24), Toprak Plastisite Değeri (g25), Su İsteği Değeri (g26), Sıcaklık Plastisite Değeri (g27), Toprak İsteği Değeri (g28), Habitat Sağlığı Değeri (g29), Menşe Değeri (g30), Alerji İndeks Değeri (g31) ve Zararlılara Karşı Duyarlılık Değeri (g32) tespit edilmiştir. Bu değerler her bir çalışma bölgesinde bulunan bütün habitat lekeleri için hesaplanmıştır (Tablo 25, Tablo 26, Tablo 27).

Tablo 25. Habitat lekelerinin ışık plastisite, toprak plastisite ve su isteği değerleri

Çalışma Bölgesi	Habitat Lekesi	Işık Plastisite Değeri	Toprak Plastisite Değeri	Su İsteği Değeri	Habitat Lekesi	Işık Plastisite Değeri	Toprak Plastisite Değeri	Su İsteği Değeri
Birinci Çalışma Bölgesi	1-A1	1	3,97	2,03	1-A51	1	6,5	4
	1-A2	1,63	5,18	2,81	1-A49	2,4	6	3,2
	1-A3	1,81	4,54	2,18	1-C5	1	7	3
	1-A4	1,88	4,44	2,22	1-A50	1,9	4,79	2,55
	1-A5	1,71	4,14	2,29	1-A45	1,89	4,67	2,56
	1-A37	0	0	0	1-A33	1,75	5,88	2,25
	1-A12	1,71	4,29	2,35	1-A35	0	0	0
	1-C2	1	3,9	2	1-A42	0	0	0
	1-A9	0,9	1,5	1,3	1-A41	1,84	4,79	2,42
	1-A8	0	0	0	1-A43	1,88	5,25	2,5
	1-A7	1,54	4,54	1,88	1-A34	2,35	5,15	2,35
	1-A6	1,69	5,3	2,37	1-A22	1,72	4,18	2,27
	1-A10	1,4	3,96	1,93	1-A23	0	0	0
	1-A11	1,42	3,9	2,29	1-A28	0	0	0
	1-N1	1	6	3	1-A25	1,75	4,71	2,21
	1-N2	1	5	1	1-A26	1,5	4,67	2
	1-N3	1,1	3,9	2	1-A17	0	0	0
	1-A13	1,9	4,4	2,1	1-A24	1	4,5	2
	1-A30	1,38	5,05	2,9	1-A21	1,68	4,77	2,36
	1-A27	2	5,17	3	1-A39	1	4	2
	1-A40	1,64	6,29	3,36	1-A20	1,67	4,53	2,67
İkinci Çalışma Bölgesi	2-A31	1,65	4,67	2,04	2-C7	0	0	0
	2-C1	1,57	4,29	2,43	2-A34	1,58	4,27	1,73
	2-A28	1,59	6,21	1,94	2-A29	0	0	0
	2-A22	1,75	4,93	2,4	2-A33	1,67	5,16	2,84
	2-A30	1,85	5,41	2,11	2-A27	0	0	0
	2-A26	1,54	4,82	2,25	2-A41	1	7	4
	2-N6	1	4	4	2-N9	1,33	5	2,33
	2-A25	1,88	4,63	2,5	2-A5	1,75	5	2
	2-C5	1	5	1	2-A4	2,13	4,95	2,35
	2-A23	1,6	4,65	1,95	2-N10	1,67	6	2

Tablo 25'in devamı

	2-A17	2,25	4,75	2,5	2-A3	2	5	2,09
	2-A24	1,58	4,98	1,79	2-A1	1,74	4,76	2,37
	2-A15	1,55	4,79	1,94	2-A9	1,67	6,33	2
	2-A16	1,6	4,1	2,34	2-A2	1,6	4,6	1,8
	2-A18	0	0	0	2-A14	1,67	6	2,67
	2-A19	1,79	4,99	2,3	2-C9	1,83	5,67	2,83
	2-A21	1	4,86	2,29	2-A13	1,8	5,13	2,28
	2-A20	1,13	3,06	1,25	2-C4	2	3	4
	2-A36	1	5,5	3,5	2-A12	1,52	4,61	2,26
	2-C3	1	7	4	2-A11	1,93	6,2	2,27
	2-A32	1	7	4	2-A10	1,91	4,5	2,18
	2-A35	1	7	4	2-A8	2,25	5,78	2,38
	2-C8	1	7	4				
Üçüncü Çalışma Bölgesi	3-A1	1,6	4,33	2,35	3-A33	2,18	5,69	2,56
	3-A2	0	0	0	3-A34	3	5	2,28
	3-A3	1,81	4,75	2,39	3-A37	1,71	4	2,02
	3-A5	1,75	4,75	2,625	3-A38	0	0	0
	3-A6	1,81	4,78	2,37	3-A39	1	6,88	2,88
	3-A7	0,82	2,27	1,73	3-A41	2	4,4	2
	3-A8	1,5	4,42	2,19	3-A43	1,62	4,29	2,33
	3-A9	1,91	5,89	2,98	3-A44	2,45	6,14	2,5
	3-A14	1,53	5,42	2,42	3-A46	1,08	4,05	2,02
	3-A16	2,75	5	3	3-A47	1,79	5,39	2,63
	3-A17	2	5,8	2,78	3-A48	1,46	4,71	2,29
	3-A18	2,14	6,19	2,71	3-A49	1,6	5,2	2,15
	3-A19	1,53	5,71	2,47	3-A50	1,57	3,8	1,89
	3-A20	1,1	3	1,7	3-A51	0	0	0
	3-A21	1,53	5,71	2,47	3-A57	1,92	4,3	2,28
	3-A22	1,67	4,67	3,17	3-C1	2,14	5,44	2,68
	3-A23	1,07	4,11	2,07	3-N6	1	4	2
	3-A25	2,93	5,01	2,02	3-N7	1	4	4
	3-A26	1,7	4,2	2,2	3-N8	3	5	3
	3-A28	1,04	4,96	2,04	3-N9	1,5	3,5	2
	3-A29	1,94	5,29	2,61	3-A27	1,02	4,04	2,02
	3-A31	1,77	4,08	2	3-A11	0	0	0
	3-A32	2,2	4,2	2,2	3-A42	1,07	4,11	2,07
Dördüncü Çalışma Bölgesi	4-A3	1,83	4,75	2,57	4-A30	1,64	5,14	2,5
	4-A4	1,5	5	2,5	4-A31	1,64	4,93	2,29
	4-A2	1,47	4,97	1,94	4-A32	1,23	4,67	2,25
	4-A1	1,55	5,53	2,41	4-N11	1	5	2
	4-A6	0	0	0	4-A33	1,81	4,76	2,36
	4-A17	0	0	0	4-A28	1,14	4,29	2,04
	4-N1	1,83	5,22	2,11	4-A22	1,27	4,15	2,08
	4-C2	2,9	5	2,95	4-A24	1,94	5,02	2,17
	4-A50	1,79	4,59	2,67	4-A27	1,73	4,59	2,38
	4-A51	1,49	4,27	2,49	4-C1	1,85	4,69	2,08
	4-A52	1,05	4,97	1,92	4-A25	2,06	3,97	1,91
	4-A53	1,82	4,5	2,73	4-C3	2,78	5,3	3,04
	4-A54	0	0	0	4-A41	2,1	5,14	2,73
	4-A5	1,75	5,72	2,67	4-C4	1,07	6,57	2,07
	4-A49	1,69	4,62	2,29	4-A40	4,49	5,08	2,52
	4-A35	0	0	0	4-A38	1,55	4,56	2,58

Tablo 25'in devamı

	4-N9	1,13	6,75	2,88	4-A36	1,21	4,22	1,92
	4-A48	1,92	5,11	2	4-A34	1,82	6	2,53
	4-N10	1,75	4,75	2,25	4-A44	2,5	6,56	1,94
	4-A47	1,65	4,71	2,52	4-N4	2,5	6,56	1,94
	4-A46	1,8	4,84	2,66	4-A9	1,61	4,9	2,33
	4-A43	0	0	0	4-A26	2,67	5	2
	4-A42	1,07	6,57	2,07	4-A19	1	4	2
	4-A45	1,6	4,3	2,23				
Beşinci Çalışma Bölgesi	5-A1	1,12	4,94	2,47	5-A8	2,5	4,83	2
	5-A2	1,71	5,21	3,14	5-A9	1,82	5,64	1,86
	5-A3	1,7	4,96	2,63	5-A11	1,74	4,69	2,04
	5-A4	1,66	5,14	2,45	5-A12	2,61	4,53	2,33
	5-A5	1,67	4,79	2,29	5-A13	1,65	4,82	2,25
	5-A6	0	0	0	5-A14	1,49	5,09	2,27
	5-A7	1,66	5,27	2,452	5-A15	2,93	5,41	2,02
Altıncı Çalışma Bölgesi	6-A8	1,1	3,35	2,05	6-A5	1,95	6,1	3,05
	6-A7	1,95	6,1	3,05	6-A24	2,39	4,99	2,64
	6-A6	1,25	6,47	2,14	6-A22	1,47	4,74	2,31
	6-A10	1,28	4,39	2,09	6-A23	1,94	3,15	2,89
	6-A9	2,27	4,82	2,63	6-A25	1,82	4,97	2,78
	6-A1	1,41	4,57	1,97	6-A27	1,36	4,5	2,14
	6-A2	2,5	5,25	2,75	6-A28	1,69	4,9	2,33
	6-A4	1	7	2	6-A29	0	0	0
	6-A3	1,94	4,98	2,46	6-A21	1,6	4,98	2,28
	6-A12	1,58	4,75	1,98	6-A20	1,67	5	2,29
	6-C3	1,62	5	2	6-A30	0	0	0
	6-A15	1,72	5,25	2,15	6-A18	1,6	5,01	2,42
	6-A17	0	0	0	6-A26	1,56	4,46	2,23
	6-A19	2,04	4,92	2,2				

Tablo 26. Habitat lekelerinin sıcaklık plastisite, tozlaşma ve habitat sağlığı değerleri

Çalışma Bölgesi	Habitat Lekesi	Sıcaklık Plastisite Değeri	Tozlaşma Değeri	Habitat Sağlığı Değeri	Habitat Lekesi	Sıcaklık Plastisite Değeri	Tozlaşma Değeri	Habitat Sağlığı Değeri
Birinci Çalışma Bölgesi	1-A1	3,97	0,35	7,93	1-A51	3,5	0,33	8
	1-A2	4,81	0,39	8,63	1-A49	5,4	0,73	9,8
	1-A3	6	0,27	7,81	1-C5	5	0	9
	1-A4	4,22	0,52	6,77	1-A50	4,83	0,43	9,34
	1-A5	4	0,19	6,85	1-A45	4,78	0,5	9,27
	1-A37	0	0	0	1-A33	4,75	0,375	9,75
	1-A12	4,47	0,63	7,37	1-A35	0	0	0
	1-C2	4,18	0,27	7,36	1-A42	0	0	0
	1-A9	1,8	0,06	10	1-A41	4,63	0,26	8,84
	1-A8	0	0	0	1-A43	4,75	0,5	9,62
	1-A7	4,45	0,423	9,55	1-A34	4,75	0,55	8,6
	1-A6	4,13	0,373	8,68	1-A22	4,87	0,48	8,13
	1-A10	3,66	0,31	10	1-A23	0	0	0
	1-A11	3,76	0,45	10	1-A28	0	0	0
	1-N1	4	0	8	1-A25	5,14	0,46	9,28

Tablo 26'nın devamı

İkinci Çalışma Bölgesi	1-N2	4	0,67	8	1-A26	3,83	0,39	9,33
	1-N3	3,2	0,33	9,12	1-A17	0	0	0
	1-A13	4,5	0,37	0	1-A24	4,5	0,33	8,5
	1-A30	4,54	0,39	8,73	1-A21	4,27	0,33	9,54
	1-A27	4,67	0,39	8,5	1-A39	3	0	10
	1-A40	5,07	0,6	8	1-A20	4,33	0,29	9,46
	2-A31	4,7	0,39	9,76	2-C7	0	0	0
	2-C1	4,43	0,43	8	2-A34	3,02	0,37	9,69
	2-A28	5,16	0,4	9,33	2-A29	0	0	0
	2-A22	3,9	0,44	10	2-A33	4,31	0,49	9,16
	2-A30	4,49	0,38	9,22	2-A27	0	0	0
	2-A26	4,57	0,25	8,53	2-A41	5	0,67	7
	2-N6	6	0	10	2-N9	3,67	0,44	10
	2-A25	0,25	0,29	10	2-A5	5,5	0,58	9,25
	2-C5	5	1	7	2-A4	4,6	0,36	9,35
	2-A23	4,02	0,72	9,45	2-N10	3,7	0,33	10
	2-A17	4,75	0,33	9,46	2-A3	4,36	0,42	8,18
	2-A24	5,25	0,38	9,66	2-A1	4,19	0,33	9,14
	2-A15	4,5	0,21	9	2-A9	4	0,33	8,14
	2-A16	4,29	0,54	9,75	2-A2	4,4	0,53	8,6
	2-A18	0	0	0	2-A14	4,7	0,44	10
	2-A19	3,65	0,47	9,12	2-C9	4,17	0	10
	2-A21	4,57	0,43	9,14	2-A13	4,5	0,37	8,95
	2-A20	3,19	0,23	9,85	2-C4	3	0	10
	2-A36	5	0,5	10	2-A12	4,3	0,26	8,95
	2-C3	5	0,67	7,5	2-A11	3,93	0,31	8
	2-A32	5	0,67	7,5	2-A10	4,32	0,23	9,09
	2-A35	5	0,67	7,5	2-A8	4,49	0,24	9,53
	2-C8	5	0,67	7				
Üçüncü Çalışma Bölgesi	3-A1	3,96	0,34	9,11	3-A33	4	0,14	8,5
	3-A2	0	0	0	3-A34	5,01	0,3	8,9
	3-A3	4,44	0,48	9,26	3-A37	4,07	0,39	8,82
	3-A5	4,75	0,48	9,57	3-A38	0	0	0
	3-A6	4,48	0,41	9,15	3-A39	5	0,04	8,63
	3-A7	3,09	0,36	9,6	3-A41	3,4	0,2	9,8
	3-A8	4,15	0,37	9,11	3-A43	4,43	0,48	9,14
	3-A9	4,59	0,246	9,89	3-A44	3,9	0,6	9,64
	3-A14	4,42	0,35	9	3-A46	4,01	0,33	7,17
	3-A16	5,5	0,67	9,9	3-A47	4,55	0,54	8,76
	3-A17	4,78	0,41	9,78	3-A48	4,06	0,68	8,68
	3-A18	4,38	0,52	9	3-A49	4,45	0,47	9
	3-A19	4,78	0,25	8,55	3-A50	4,09	0,36	9,9
	3-A20	3,1	0,27	8,83	3-A51	0	0	0
	3-A21	4,78	0,25	8,55	3-A57	4,62	0,47	9
	3-A22	5	0,61	9,33	3-C1	3,68	0,42	9,4
	3-A23	4,07	0,36	7,03	3-N6	5	0,33	10
	3-A25	4,04	0,34	5,82	3-N7	6	0	7
	3-A26	3,9	0,27	9,1	3-N8	5	0	10
	3-A28	4,96	0,97	9,17	3-N9	3,5	0,67	10
	3-A29	4,36	0,67	9,75	3-A27	4,06	0,36	8
	3-A31	3,08	0,56	9,31	3-A11	0	0	0
	3-A32	3,6	0,53	10	3-A42	4,07	0,36	0

Tablo 26'nın devamı

Dördüncü Çalışma Bölgesi	4-A3	4,27	0,42	8,18	4-A30	4	0,31	8,2
	4-A4	3,5	0,17	7	4-A31	4,5	0,29	9,35
	4-A2	4,12	0,24	8,75	4-A32	4,01	0,45	9,63
	4-A1	4,51	0,23	8,95	4-N11	7	0,33	10
	4-A6	0	0	0	4-A33	4,76	0,39	7,94
	4-A17	0	0	0	4-A28	4,18	0,23	8,37
	4-N1	3,67	0,07	10	4-A22	3,79	0,12	8,65
	4-C2	4,86	0,63	7,33	4-A24	4,13	0,37	9,42
	4-A50	5,13	0,48	8,8	4-A27	4,24	0,39	9,52
	4-A51	4,27	0,46	9,04	4-C1	4,08	0,44	9,69
	4-A52	3,39	0,29	10	4-A25	3,41	0,64	9,98
	4-A53	4,85	0,67	9,9	4-C3	4,87	0,65	8
	4-A54	0	0	0	4-A41	4,73	0,43	9,81
	4-A5	4,67	0,46	9,45	4-C4	4,86	0,64	9
	4-A49	4,74	0,26	9,07	4-A40	4,27	0,23	9,2
	4-A35	0	0	0	4-A38	4,52	0,39	9,58
	4-N9	4,88	0	10	4-A36	4,72	0,45	8,55
	4-A48	5,5	0,31	8,9	4-A34	4,76	0,63	9,7
	4-N10	4,5	0,58	10	4-A44	4,25	0,65	9,8
	4-A47	4,55	0,54	8,09	4-N4	4,25	0,65	10
	4-A46	4,32	0,53	9,95	4-A9	4,58	0,46	9,68
	4-A43	0	0	0	4-A26	4	0,56	10
	4-A42	4,86	0,64	7	4-A19	4	0,33	6,81
	4-A45	3,68	0,49	9,62				
Beşinci Çalışma Bölgesi	5-A1	4	0,22	10	5-A8	4	0,28	9,16
	5-A2	5,07	0,29	9,64	5-A9	3,95	0,52	9,77
	5-A3	4,78	0,36	9,55	5-A11	3,78	0,51	9,51
	5-A4	4,97	0,37	8,48	5-A12	3,61	0,6	9,91
	5-A5	4,42	0,33	9,36	5-A13	5,12	0,4	9,16
	5-A6	0	0	0	5-A14	3,54	0,42	9,65
	5-A7	4,5	0,4	9,63	5-A15	3,54	0,42	8,82
Altıncı Çalışma Bölgesi	6-A8	4,13	0,36	7,94	6-A5	4,19	0,4	8,91
	6-A7	4,19	0,4	8,39	6-A24	4,07	0,27	9,83
	6-A6	4,56	0,5	8,55	6-A22	4,26	0,37	9,01
	6-A10	4,12	0,32	7,7	6-A23	4,18	0,13	8,11
	6-A9	4,82	0,67	7,45	6-A25	4,51	0,36	9,92
	6-A1	4,14	0,3	8,61	6-A27	3,95	0,2	9,31
	6-A2	4,75	0,33	9	6-A28	4,76	0,27	9,5
	6-A4	5	0,67	6	6-A29	0	0	0
	6-A3	4,06	0,23	9,73	6-A21	4,35	0,27	9,41
	6-A12	4,06	0,3	9,37	6-A20	4,36	0,29	9,51
	6-C3	4,29	0,16	9,8	6-A30	0	0	0
	6-A15	4,2	0,24	7,91	6-A18	4,48	0,4	9,24
	6-A17	0	0	0	6-A26	4,38	0,41	9,52
	6-A19	4,68	0,37	8,8				

Tablo 27. Habitat lekelerinin menşe, alerji indeks ve zararlılara karşı duyarlılık değerleri

Çalışma Bölgesi	Habitat Lekesi	Menşe Değeri	Alerji İndeks Değeri	Zararlılara Karşı Duyarlılık Değeri	Habitat Lekesi	Menşe Değeri	Alerji İndeks Değeri	Zararlılara Karşı Duyarlılık Değeri
Birinci Çalışma Bölgesi	1-A1	2	4	100	1-A51	2	5,31	88,6
	1-A2	4	5,48	50,8	1-A49	3	7,11	75,5
	1-A3	4	4,97	87,6	1-C5	1	0	0
	1-A4	5	3,96	56,4	1-A50	5	7,28	70
	1-A5	4	2,94	80,3	1-A45	4	6,91	99,2
	1-A37	0	0	0	1-A33	4	4,05	99,4
	1-A12	5	3,94	67,2	1-A35	0	0	0
	1-C2	2	4	99,5	1-A42	0	0	0
	1-A9	1	0	0	1-A41	6	5,52	92,8
	1-A8	0	0	0	1-A43	4	4,51	3,3
	1-A7	3	4,43	66,6	1-A34	5	6,26	93,4
	1-A6	6	6,34	32,8	1-A22	6	5,07	98
	1-A10	3	2,7	19,6	1-A23	0	0	0
	1-A11	4	5,9	99,1	1-A28	0	0	0
	1-N1	1	3,12	100	1-A25	5	6,95	96,1
	1-N2	1	7,83	100	1-A26	4	5,43	80,8
	1-N3	1	2,7	100	1-A17	0	0	0
	1-A13	0	0	0	1-A24	2	5,3	100
	1-A30	8	6,42	89,7	1-A21	5	3,05	62,3
	1-A27	4	6,65	94,3	1-A39	1	2,01	65,3
	1-A40	3	5,71	98,1	1-A20	7	5,05	34,1
İkinci Çalışma Bölgesi	2-A31	5	4,03	78,2	2-C7	0	0	0
	2-C1	4	4,69	71,5	2-A34	3	4,12	93,9
	2-A28	4	1,73	99,9	2-A29	0	0	0
	2-A22	3	8,57	13,6	2-A33	4	5,89	84,3
	2-A30	5	4,33	56,7	2-A27	0	0	0
	2-A26	7	5,6	58,5	2-A41	1	6	100
	2-N6	1	7	100	2-N9	1	0,13	0
	2-A25	3	4,96	91	2-A5	3	7,04	38,1
	2-C5	1	0	0	2-A4	4	4,76	33,8
	2-A23	6	4,54	85	2-N10	2	5,13	0
	2-A17	4	0,27	41,2	2-A3	4	4,93	8
	2-A24	3	1,56	100	2-A1	6	6,18	79,5
	2-A15	7	5,62	30,2	2-A9	3	4,5	36,9
	2-A16	8	0,35	58,7	2-A2	5	2,66	6,9
	2-A18	0	0	0	2-A14	2	8,59	37,1
	2-A19	5	4	58,2	2-C9	2	9,17	39,6
	2-A21	2	1,82	99,3	2-A13	9	3,66	67,9
	2-A20	1	0	0	2-C4	1	2	100
	2-A36	2	4,72	36,1	2-A12	4	4,2	26,3
	2-C3	1	6	100	2-A11	5	4,67	62,4
	2-A32	3	6	100	2-A10	6	2,17	54,8
	2-A35	3	6	100	2-A8	5	2,41	95,5
				100				
	2-C8	1	6					

Tablo 27'nin devamı

Üçüncü Çalışma Bölgesi	3-A1	8	6,2	44,3	3-A33	2	3,42	85,4
	3-A2	0	0	0	3-A34	3	0	0
	3-A3	5	8,85	6,4	3-A37	3	4,1	98,6
	3-A5	2	6,97	2,3	3-A38	0	0	0
	3-A6	5	6,31	60,4	3-A39	2	6,56	0
	3-A7	5	4,23	27,5	3-A41	2	5,14	0
	3-A8	5	4,56	19,1	3-A43	4	2,98	63,2
	3-A9	4	8,34	13,1	3-A44	5	4,03	35
	3-A14	5	5,46	79	3-A46	4	4,14	97,4
	3-A16	2	6,12	60	3-A47	8	5,33	55,4
	3-A17	2	1,49	0	3-A48	3	2,69	39,7
	3-A18	5	5,69	55,1	3-A49	9	4,33	60,9
	3-A19	4	7,8	39,5	3-A50	1	5	0
	3-A20	4	1,63	54	3-A51	0	0	0
	3-A21	4	7,8	39,5	3-A57	3	5,53	0
	3-A22	4	4,54	43,5	3-C1	7	8,43	10,1
	3-A23	2	4,07	100	3-N6	1	2	0
	3-A25	2	0,1	99,9	3-N7	1	7	100
	3-A26	5	4,78	57,9	3-N8	1	5	100
	3-A28	1	5	0	3-N9	2	3,6	90,1
	3-A29	3	6,73	47,7	3-A27	2	3,58	100
	3-A31	3	5,01	68,7	3-A11	0	0	0
	3-A32	4	4,19	62,9	3-A42	2	2,88	67,7
Dördüncü Çalışma Bölgesi	4-A3	6	3,68	51,9	4-A30	2	6,1	50
	4-A4	2	5,85	0	4-A31	4	7,93	0
	4-A2	4	4,41	0	4-A32	4	6,71	94
	4-A1	5	1,07	52,4	4-N11	1	4	100
	4-A6	0	0	0	4-A33	4	0,1	1
	4-A17	0	0	0	4-A28	2	5,12	77,6
	4-N1	2	8,98	0	4-A22	6	5,22	50,4
	4-C2	3	6,88	0	4-A24	6	0,6	3,7
	4-A50	7	4,7	82,7	4-A27	7	1,75	26,8
	4-A51	6	7,15	17	4-C1	4	2,67	73,8
	4-A52	6	3,81	52,1	4-A25	2	5,98	0
	4-A53	5	6,84	57,5	4-C3	2	6,96	3,6
	4-A54	0	0	0	4-A41	6	7,56	3,6
	4-A5	4	7,46	89,2	4-C4	2	1,07	100
	4-A49	6	6,44	27,6	4-A40	3	4,57	5
	4-A35	0	0	0	4-A38	6	4,85	47,9
	4-N9	2	6,76	0	4-A36	5	4,59	64,8
	4-A48	4	4,39	80,5	4-A34	4	7,64	94,8
	4-N10	1	1,93	2,2	4-A44	1	8,47	47,2
	4-A47	5	3,4	56,1	4-N4	1	8,47	47,2
	4-A46	7	5,95	37,1	4-A9	6	6,04	51,7
	4-A43	0	0	0	4-A26	2	0,01	97,8
	4-A42	2	1,07	100	4-A19	1	4	100
	4-A45	7	6,97	78,7				
Beşinci Çalışma Bölgesi	5-A1	5	4,06	51	5-A8	4	5,65	98,5
	5-A2	3	5,48	91,4	5-A9	4	4,95	43,9
	5-A3	6	5,51	67,6	5-A11	8	4,34	50
	5-A4	4	3,76	84,5	5-A12	3	6,24	71,5
	5-A5	6	7	15,6	5-A13	6	4,41	49,4

Tablo 27'nin devamı

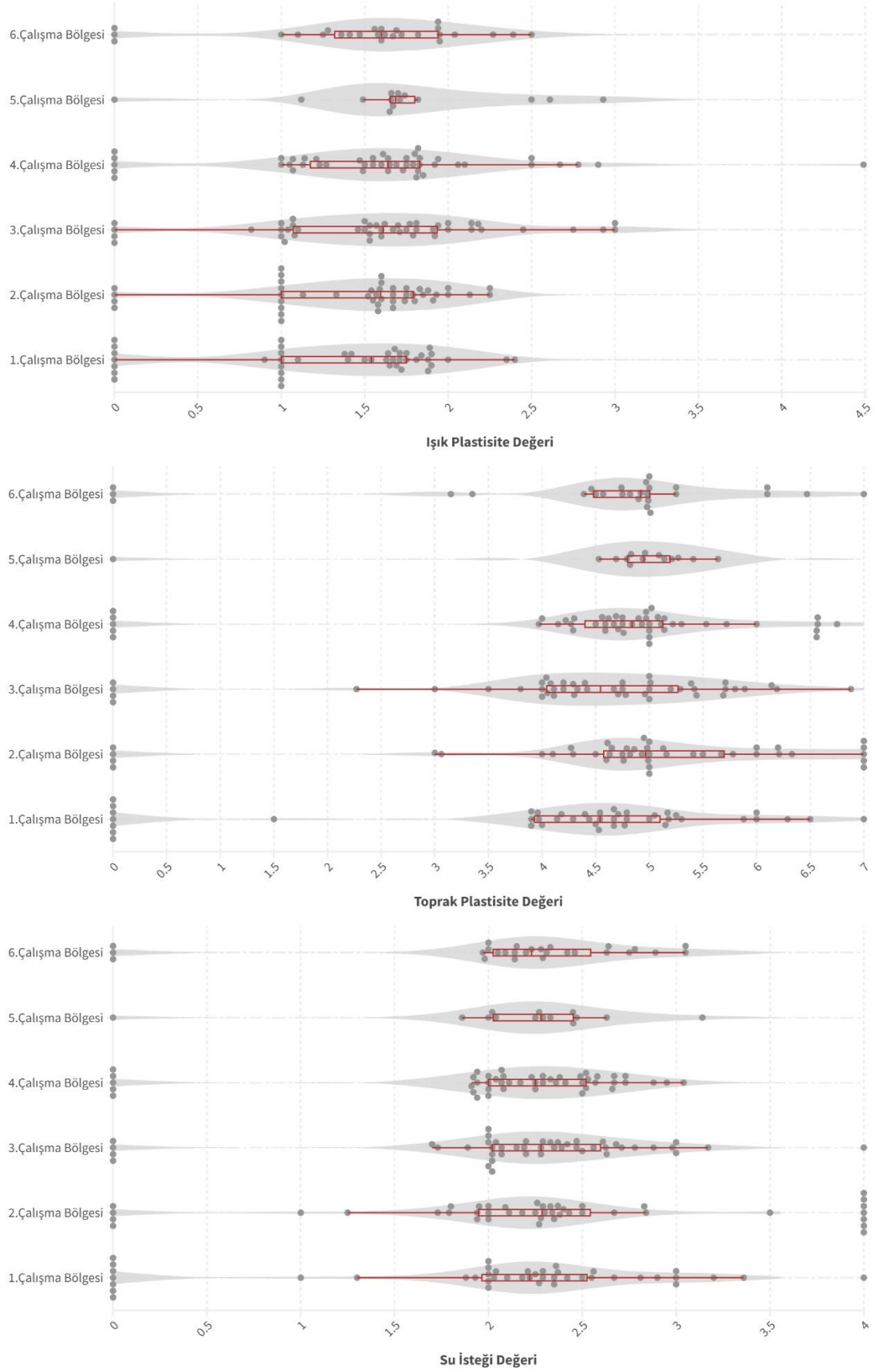
	5-A6	0	0	0	5-A14	5	5,84	6,7
	5-A7	7	5,38	34,7	5-A15	3	0,1	99,9
Altıncı Çalışma Bölgesi	6-A8	1	4	100	6-A5	4	2,71	72
	6-A7	4	2,71	72	6-A24	2	8,91	96,2
	6-A6	3	0,28	99,3	6-A22	7	4,47	66
	6-A10	7	3,54	87,7	6-A23	2	5,33	69
	6-A9	3	6,01	34,6	6-A25	5	7,97	83,2
	6-A1	5	3,89	63,7	6-A27	5	6,31	85,6
	6-A2	3	5,87	96,9	6-A28	6	4,03	36,9
	6-A4	1	0	100	6-A29	0	0	0
	6-A3	5	3,51	79,5	6-A21	7	6,59	52,2
	6-A12	8	2,59	51	6-A20	4	5,28	60,9
	6-C3	4	2,22	34,8	6-A30	0	0	0
	6-A15	9	5,26	36,5	6-A18	5	5,18	78,3
	6-A17	0	0	0	6-A26	5	2,47	58,8
	6-A19	6	5	30,9				

Habitat lekelerinin dirençlilik değerlerinin bir parametresi olan ışık plastisite değerlerinin çalışma bölgelerine göre dağılımı ve ortalama değerleri incelendiğinde bütün çalışma bölgelerinin ışık plastisite değeri eşit ve aynı değerler ($p_{g24}=1,00$ ve $2,50$) arasında dağılım göstermekte olduğu tespit edilmiştir (Şekil 63). Çalışma alanı genelinde değer ortalaması (mean) $1,50-2,50$ arasındadır. Bu da yerleşke içindeki habitat lekelerinin ışığa karşı yüksek bir plastisitesi olduğunu göstermektedir. Çalışma bölgelerinin genel durumu incelendiğinde birinci çalışma bölgesinin ortalama değerinin $1,54$ olduğu saptanırken, baskın değerlerin başlangıç değeri $1,00$, bitiş değeri $1,75$ olduğu tespit edilmiştir. Bu değerdeki sapma birinci çalışma bölgesinde “ $0,00$ ” değerine sahip habitat lekelerin sayıca fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Diğer çalışma bölgeleri incelendiğinde ikinci çalışma bölgesinin ortalama değeri= $1,60$, baskın aralık başlangıç değeri= $1,00$, baskın aralık bitiş değeri= $1,79$, üçüncü çalışma bölgesinin ortalama değeri= $1,62$, baskın aralık başlangıç değeri= $1,07$, baskın aralık bitiş değeri= $1,94$, dördüncü çalışma bölgesinin ortalama değeri= $1,65$, baskın aralık başlangıç değeri= $1,21$, baskın aralık bitiş değeri= $1,83$, beşinci çalışma bölgesinin ortalama değeri= $1,69$, baskın aralık başlangıç değeri= $1,65$, baskın aralık bitiş değeri= $1,80$, son olarak altıncı çalışma bölgesinin ortalama değeri= $1,60$, baskın aralık başlangıç değeri= $1,32$, baskın aralık bitiş değeri= $1,94$ olduğu tespit edilmiştir.

Habitat lekelerinin toprak plastisite değerlerinin çalışma bölgelerine göre dağılımı ve ortalama değerleri incelendiğinde baskın aralığın geniş olduğu tespit edilmesine ($p_{g25}=3,00$ ve $6,50$) rağmen genel değerler birbirine yakınlık göstermektedir (Şekil 70). Çalışma alanı genelinde değer ortalaması (mean) $4,50-5,00$ arasındadır. Değerler incelendiğinde habitat

lekelerinin toprak plastisite değerinin yüksek olduğu, değişik toprak tiplerine uyumlu bitkilerin habitat lekelerini oluşturduğu tespit edilmiştir. Çalışma bölgelerinin genel durumu incelendiğinde ise birinci çalışma bölgesinin ortalama değerinin 4,54 olduğu tespit edilirken baskın aralık başlangıç değerinin 3,93, baskın aralık bitiş değerinin 5,10 olduğu tespit edilmiştir. Diğer alışma bölgeleri incelendiğinde ikinci çalışma bölgesinin ortalama değeri=4,96, baskın aralık başlangıç değeri=4,57, baskın aralık bitiş değeri=5,70, üçüncü çalışma bölgesinin ortalama değeri=4,42, baskın aralık başlangıç değeri=4,04, baskın aralık bitiş değeri=5,29, dördüncü çalışma bölgesinin ortalama değeri=4,87, baskın aralık başlangıç değeri=4,51, baskın aralık bitiş değeri=5,13, beşinci çalışma bölgesinin ortalama değeri=4,95, baskın aralık başlangıç değeri=4,80, baskın aralık bitiş değeri=5,19 son olarak altıncı çalışma bölgesinin ortalama değeri=4,92, baskın aralık başlangıç değeri=4,48, baskın aralık bitiş değeri=5,00 olduğu tespit edilmiştir. Çalışma bölgelerinden değer ağırlığı en geniş alanın üçüncü çalışma bölgesi olduğu tespit edilmiştir.

Habitat lekelerinin su işteği değerlerinin çalışma bölgelerine göre dağılımı ve ortalama değerleri incelendiğinde baskın aralığın aynı değerler içinde olduğu tespit edilmiştir ($p_{g26}=1,50-3,50$). Çalışma alanı genelinde değer ortalaması (mean) 2,00-2,50 arasındadır. Bu değer aralığı çalışma alanında bulunan habitat lekelerinin nispeten kuru, orta nemlikte su işteğinin olduğunu göstermektedir. Çalışma bölgelerinin genel durumu incelendiğinde ise birinci çalışma bölgesinin ortalama değerinin 2,22 olduğu tespit edilirken baskın aralık başlangıç değerinin 1,96, baskın aralık bitiş değerinin 2,52 olduğu tespit edilmiştir. Diğer alışma bölgeleri incelendiğinde ikinci çalışma bölgesinin ortalama değeri=2,29, baskın aralık başlangıç değeri=1,95, baskın aralık bitiş değeri=2,54, üçüncü çalışma bölgesinin ortalama değeri=2,28, baskın aralık başlangıç değeri=2,02, baskın aralık bitiş değeri=2,61, dördüncü çalışma bölgesinin ortalama değeri=2,25, baskın aralık başlangıç değeri=2,00, baskın aralık bitiş değeri=2,52, beşinci çalışma bölgesinin ortalama değeri=2,28, baskın aralık başlangıç değeri=2,02, baskın aralık bitiş değeri=2,45 son olarak altıncı çalışma bölgesinin ortalama değeri=2,23, baskın aralık başlangıç değeri=2,02, baskın aralık bitiş değeri=2,54 olduğu tespit edilmiştir (şekil 63). Çalışma bölgelerinde değer ağırlığı en geniş çalışma bölgesinin ikinci bölge olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte ikinci bölgede yüksek su ihtiyaı olan habitaların sayısı diğer bölgelere göre daha fazladır.



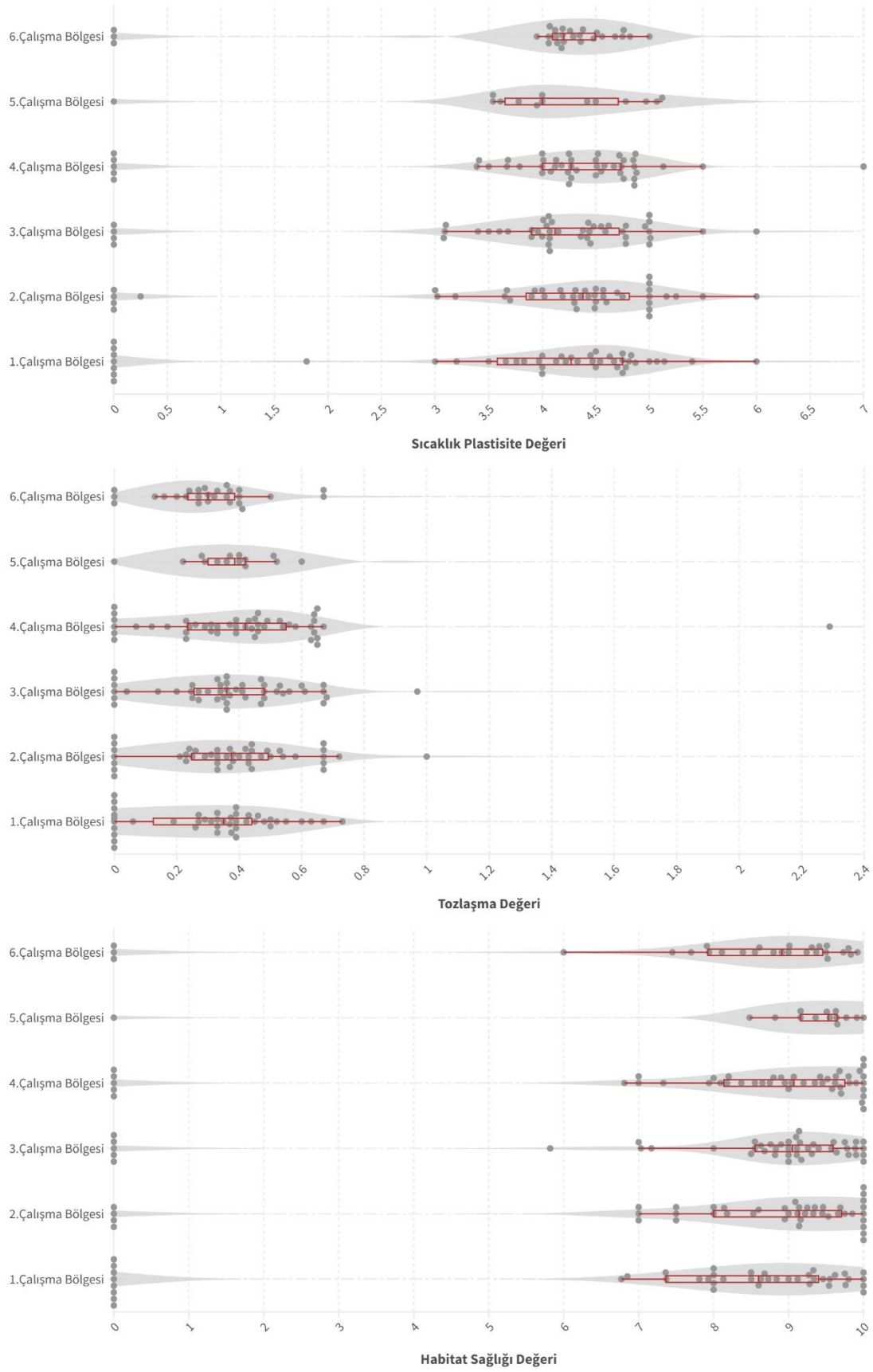
Şekil 70. Çalışma bölgelerine ait habitat lekelerinin ışık plastisite, toprak plastisite ve su isteği değerlerinin dağılımı

Habitat lekelerinin sıcaklık plastisite değerlerinin çalışma bölgelerine göre dağılımı ve ortalama değerleri incelendiğinde baskın aralığın aynı değerler içinde olduğu tespit edilmiştir ($p_{g27}=2,500$ ve $6,00$). Çalışma alanı genelinde değer ortalaması (mean) $3,50-4,50$ arasındadır. Bu da çalışma alanının genelde 3 ve/veya 4 zon aralığında sıcaklığı tolere edebileceğini göstermektedir. Çalışma bölgelerinin genel durumu incelendiğinde ise birinci çalışma bölgesinin ortalama değerinin $4,27$ olduğu tespit edilirken baskın aralık başlangıç değerinin $3,58$, baskın aralık bitiş değerinin $4,75$ olduğu tespit edilmiştir. Diğer çalışma bölgeleri incelendiğinde ikinci çalışma bölgesinin ortalama değeri= $4,38$, baskın aralık başlangıç değeri= $3,85$, baskın aralık bitiş değeri= $4,81$, üçüncü çalışma bölgesinin ortalama değeri= $4,09$, baskın aralık başlangıç değeri= $3,90$, baskın aralık bitiş değeri= $4,75$, dördüncü çalışma bölgesinin ortalama değeri= $4,27$, baskın aralık başlangıç değeri= $4,00$, baskın aralık bitiş değeri= $4,74$, beşinci çalışma bölgesinin ortalama değeri= $4,00$, baskın aralık başlangıç değeri= $3,65$, baskın aralık bitiş değeri= $4,71$ son olarak altıncı çalışma bölgesinin ortalama değeri= $4,20$, baskın aralık başlangıç değeri= $4,10$, baskın aralık bitiş değeri= $4,50$ olduğu tespit edilmiştir (Şekil 71). Çalışma bölgelerinde değer ağırlığı en geniş çalışma bölgesinin birinci bölge olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte en düşük değere sahip olan çalışma bölgesinin beşinci çalışma bölgesi olduğu tespit edilmiştir.

Habitat lekelerinin tozlaşma değerlerinin çalışma bölgelerine göre dağılımı ve ortalama değerleri incelendiğinde baskın aralığın aynı değerler içinde olduğu tespit edilmiştir ($p_{g28}=0,00$ ve $1,00$). Çalışma alanı genelinde değer ortalaması (mean) $0,20-0,40$ arasındadır. Bu da çalışma alanının genelde düşük tozlaşma derecesine sahip olduğu, polen ve nektar üretiminin yanında küçük memeliler için barınak beslenme gibi kazanımların yetersiz olduğunu göstermektedir. Çalışma bölgelerinin genel durumu incelendiğinde ise birinci çalışma bölgesinin ortalama değerinin $0,35$ olduğu tespit edilirken baskın aralık başlangıç değerinin $0,13$, baskın aralık bitiş değerinin $0,44$ olduğu tespit edilmiştir. Diğer çalışma bölgeleri incelendiğinde ikinci çalışma bölgesinin ortalama değeri= $0,38$, baskın aralık başlangıç değeri= $0,25$, baskın aralık bitiş değeri= $0,49$, üçüncü çalışma bölgesinin ortalama değeri= $0,36$, baskın aralık başlangıç değeri= $0,25$, baskın aralık bitiş değeri= $0,48$, dördüncü çalışma bölgesinin ortalama değeri= $0,42$, baskın aralık başlangıç değeri= $0,23$, baskın aralık bitiş değeri= $0,56$, beşinci çalışma bölgesinin ortalama değeri= $0,39$, baskın aralık başlangıç değeri= $0,30$, baskın aralık bitiş değeri= $0,42$ son olarak altıncı çalışma bölgesinin ortalama değeri= $0,30$, baskın aralık başlangıç değeri= $0,23$, baskın aralık bitiş

değeri=0,39 olduğu tespit edilmiştir (Şekil 71). Çalışma bölgelerinde değer ağırlığı en geniş çalışma bölgesinin dördüncü bölge olduğu tespit edilmiştir.

Habitat lekelerinin habitat sağlığı değerlerinin çalışma bölgelerine göre dağılımı ve ortalama değerleri incelendiğinde baskın aralığın geniş bir alana yayıldığı tespit edilmiştir ($p_{g29}=6,00$ ve $10,00$). Çalışma alanı genelinde değer ortalaması (mean) $8,00-10,00$ arasındadır. Bu da çalışma alanının genelde iyi derece sağlıklı habitat lekelerine sahip olduğunu göstermektedir. Çalışma bölgelerinin genel durumu incelendiğinde ise birinci çalışma bölgesinin ortalama değerinin $8,60$ olduğu tespit edilirken baskın aralık başlangıç değerinin $9,40$, baskın aralık bitiş değerinin $7,37$ olduğu tespit edilmiştir. Diğer çalışma bölgeleri incelendiğinde ikinci çalışma bölgesinin ortalama değeri= $9,14$, baskın aralık başlangıç değeri= $9,71$, baskın aralık bitiş değeri= $8,00$, üçüncü çalışma bölgesinin ortalama değeri= $9,10$, baskın aralık başlangıç değeri= $9,60$, baskın aralık bitiş değeri= $8,55$, dördüncü çalışma bölgesinin ortalama değeri= $9,13$, baskın aralık başlangıç değeri= $9,78$, baskın aralık bitiş değeri= $8,18$, beşinci çalışma bölgesinin ortalama değeri= $9,53$, baskın aralık başlangıç değeri= $9,65$, baskın aralık bitiş değeri= $9,16$ son olarak altıncı çalışma bölgesinin ortalama değeri= $8,91$, baskın aralık başlangıç değeri= $9,46$, baskın aralık bitiş değeri= $7,93$ olduğu tespit edilmiştir (Şekil 71). Çalışma bölgelerinde değer ağırlığı en geniş çalışma bölgesinin birinci bölge olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte habitat sağlığının en düşük olduğu bölgede birinci çalışma bölgesi olduğu tespit edilmiştir.



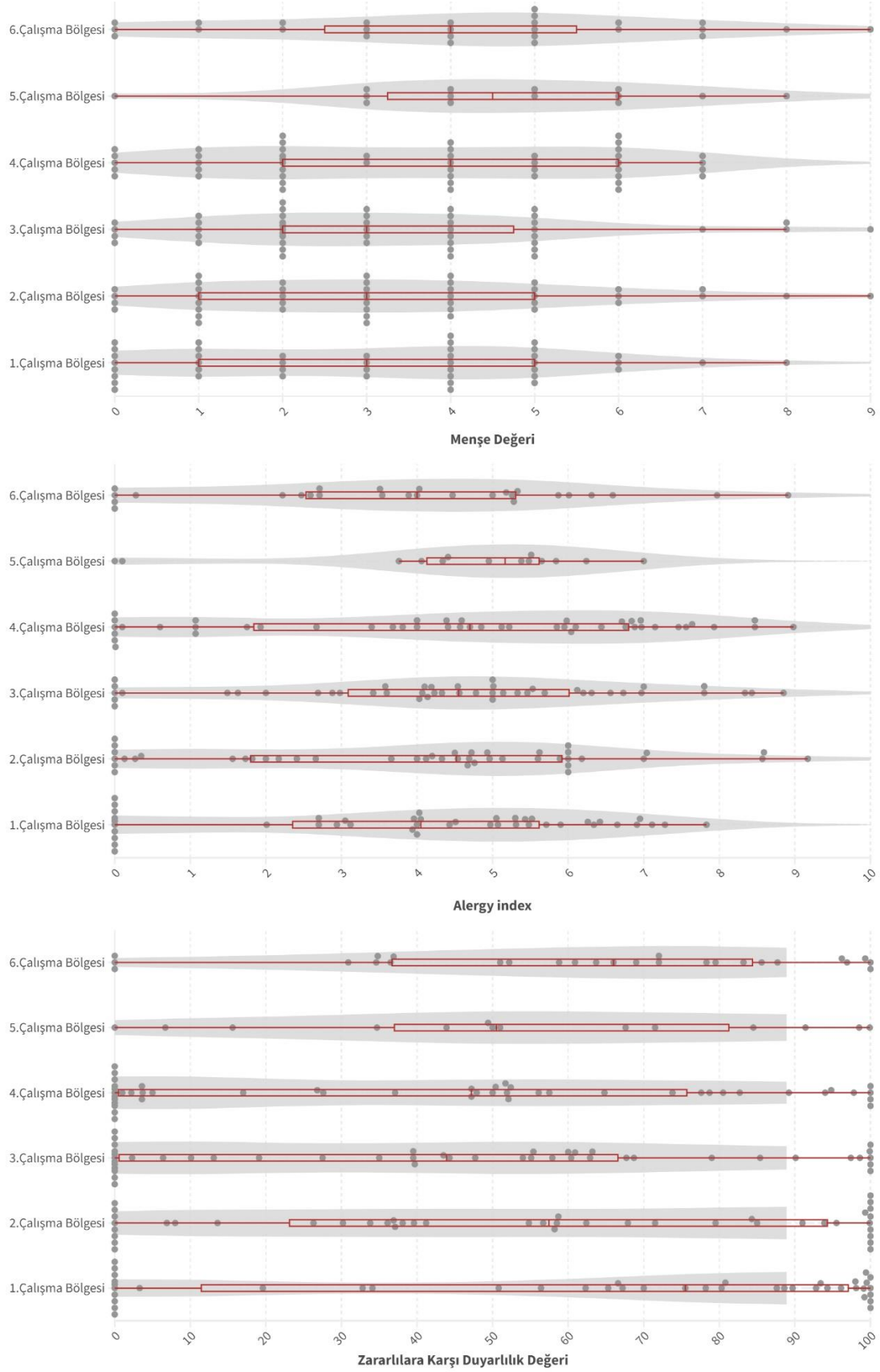
Şekil 71. Çalışma bölgelerine ait habitat lekelerinin sıcaklık plastisite, tozlaşma ve habitat sağlığı değerlerinin dağılımı

Habitat lekelerinin menşe değerlerinin çalışma bölgelerine göre dağılımı ve ortalama değerleri incelendiğinde baskın aralığın geniş bir alana yayılım gösterdiği tespit edilmiştir aynı değerler içince olduğu tespit edilmiştir ($p_{g30}=0,00$ ve $9,00$). Çalışma alanı genelinde değer ortalaması (mean) $3,0-5,00$ arasındadır. Bu da çalışma alanının genelde aynı bölgelere ait türlere ev sahipliği yaptığı, menşe çeşitliliğinin düşük olduğunu göstermektedir. Çalışma bölgelerinin genel durumu incelendiğinde ise birinci çalışma bölgesinin ortalama değerinin $3,00$ olduğu tespit edilirken baskın aralık başlangıç değerinin $1,00$, baskın aralık bitiş değerinin $5,00$ olduğu tespit edilmiştir. Diğer çalışma bölgeleri incelendiğinde ikinci çalışma bölgesinin ortalama değeri= $3,00$, baskın aralık başlangıç değeri= $1,00$, baskın aralık bitiş değeri= $5,00$, üçüncü çalışma bölgesinin ortalama değeri= $3,00$, baskın aralık başlangıç değeri= $2,00$, baskın aralık bitiş değeri= $4,00$, dördüncü çalışma bölgesinin ortalama değeri= $4,00$, baskın aralık başlangıç değeri= $2,00$, baskın aralık bitiş değeri= $6,00$, beşinci çalışma bölgesinin ortalama değeri= $4,50$, baskın aralık başlangıç değeri= $3,25$, baskın aralık bitiş değeri= $6,00$ son olarak altıncı çalışma bölgesinin ortalama değeri= $4,00$, baskın aralık başlangıç değeri= $2,50$, baskın aralık bitiş değeri= $5,50$ olduğu tespit edilmiştir (Şekil 72). Çalışma bölgelerinde değer aralığı en geniş çalışma bölgesinin birinci, ikinci ve dördüncü bölge olduğu tespit edilmiştir. En etkin dağılıma sahip çalışma bölgesi ise ikinci çalışma alanıdır.

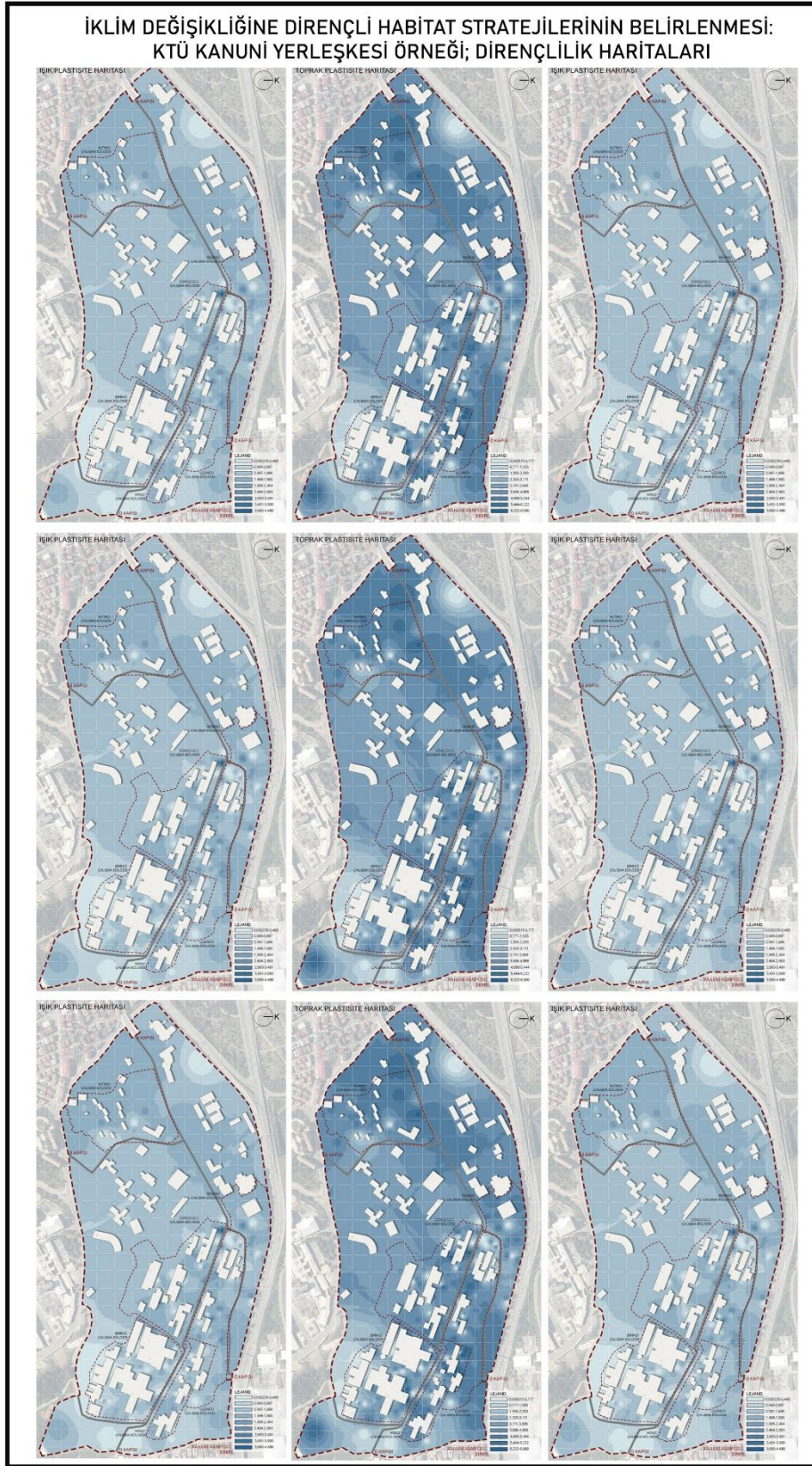
Habitat lekelerinin alerji indeks değerleri çalışma bölgelerine göre dağılımı ve ortalama değerleri incelendiğinde baskın aralığın geniş bir alana yayılım gösterdiği tespit edilmiştir aynı değerler içince olduğu tespit edilmiştir ($p_{g31}=0,00$ ve $10,00$). Çalışma alanı genelinde değer ortalaması (mean) $4,0-5,50$ arasındadır. Bu da çalışma alanının orta seviyede alerji düzeyine sahip olduğu anlamına gelmektedir. Çalışma bölgelerinin genel durumu incelendiğinde ise birinci çalışma bölgesinin ortalama değerinin $4,05$ olduğu tespit edilirken baskın aralık başlangıç değerinin $2,35$, baskın aralık bitiş değerinin $5,62$ olduğu tespit edilmiştir. Diğer çalışma bölgeleri incelendiğinde ikinci çalışma bölgesinin ortalama değeri= $4,52$, baskın aralık başlangıç değeri= $1,80$, baskın aralık bitiş değeri= $5,92$, üçüncü çalışma bölgesinin ortalama değeri= $4,56$, baskın aralık başlangıç değeri= $2,98$, baskın aralık bitiş değeri= $6,12$, dördüncü çalışma bölgesinin ortalama değeri= $4,78$, baskın aralık başlangıç değeri= $1,79$, baskın aralık bitiş değeri= $6,82$, beşinci çalışma bölgesinin ortalama değeri= $5,17$, baskın aralık başlangıç değeri= $4,13$, baskın aralık bitiş değeri= $5,62$ son olarak altıncı çalışma bölgesinin ortalama değeri= 4 , baskın aralık başlangıç değeri= $2,53$, baskın aralık bitiş değeri= $5,30$ olduğu tespit edilmiştir (Şekil 72). Çalışma bölgelerinde değer

aralığı en geniş çalışma bölgesinin dördüncü bölge olduğu tespit edilmiştir. Genel dağılım dikkate alındığında dördüncü bölge en yüksek alerji riskine sahip bölge olduğu tespit edilmiştir.

Habitat lekelerinin zararlılara karşı duyarlılık değerleri çalışma bölgelerine göre dağılımı ve ortalama değerleri incelendiğinde baskın aralığın geniş bir alana yayılım gösterdiği tespit edilmiştir aynı değerler içince olduğu tespit edilmiştir (pg32=0,00 ve 90,00). Çalışma alanı genelinde değer ortalaması (mean) 40,00-80,00 arasındadır. Bu da çalışma alanının bazı bölümlerinin yüksek derecede hasas olduğunu gösterirken bazı bölgelerin daha tolere edilebilir bir hassiyete sahip olduğunu göstermektedir. Çalışma bölgelerinin genel durumu incelendiğinde ise birinci çalışma bölgesinin ortalama değerinin 75,50 olduğu tespit edilirken baskın aralık başlangıç değerinin 11,45, baskın aralık bitiş değerinin 97,05 olduğu tespit edilmiştir. Diğer çalışma bölgeleri incelendiğinde ikinci çalışma bölgesinin ortalama değeri=57,45, baskın aralık başlangıç değeri=23,13, baskın aralık bitiş değeri=94,30, üçüncü çalışma bölgesinin ortalama değeri=43,50, baskın aralık başlangıç değeri=0,00, baskın aralık bitiş değeri=67,70, dördüncü çalışma bölgesinin ortalama değeri=47,20, baskın aralık başlangıç değeri=0,25, baskın aralık bitiş değeri=71,55, beşinci çalışma bölgesinin ortalama değeri=50,50, baskın aralık başlangıç değeri=37,00, baskın aralık bitiş değeri=81,25 son olarak altıncı çalışma bölgesinin ortalama değeri=66,00, baskın aralık başlangıç değeri=36,70, baskın aralık bitiş değeri=84,40 olduğu tespit edilmiştir (Şekil 72). Çalışma bölgelerinde değer ağırlığı en geniş çalışma bölgesinin birinci bölge olduğu tespit edilmiştir. Genel dağılım dikkate alındığında birinci bölgenin zararlılara karşı en hassas olan bölge olduğu tespit edilmiştir. Bütün bu değerlerin dirençlilik haritaları oluşturulmuştur (Şekil 73).

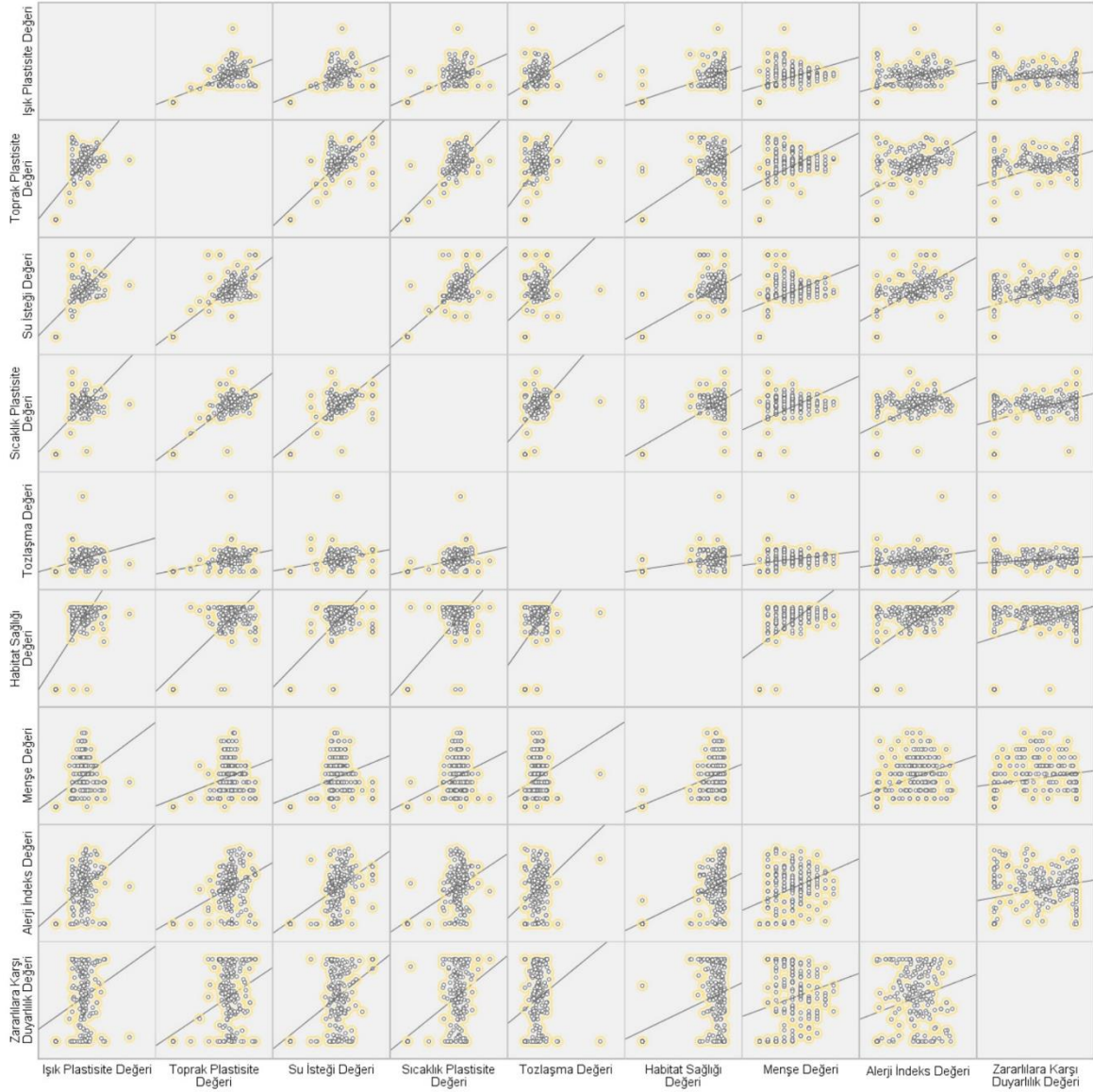


Şekil 72. Çalışma bölgelerine ait habitat lekelerinin menşeye, alerji ve zararlılara karşı duyarlılık değerlerinin dağılımı



Şekil 73. Çalışma alanının dirençlilik haritaları

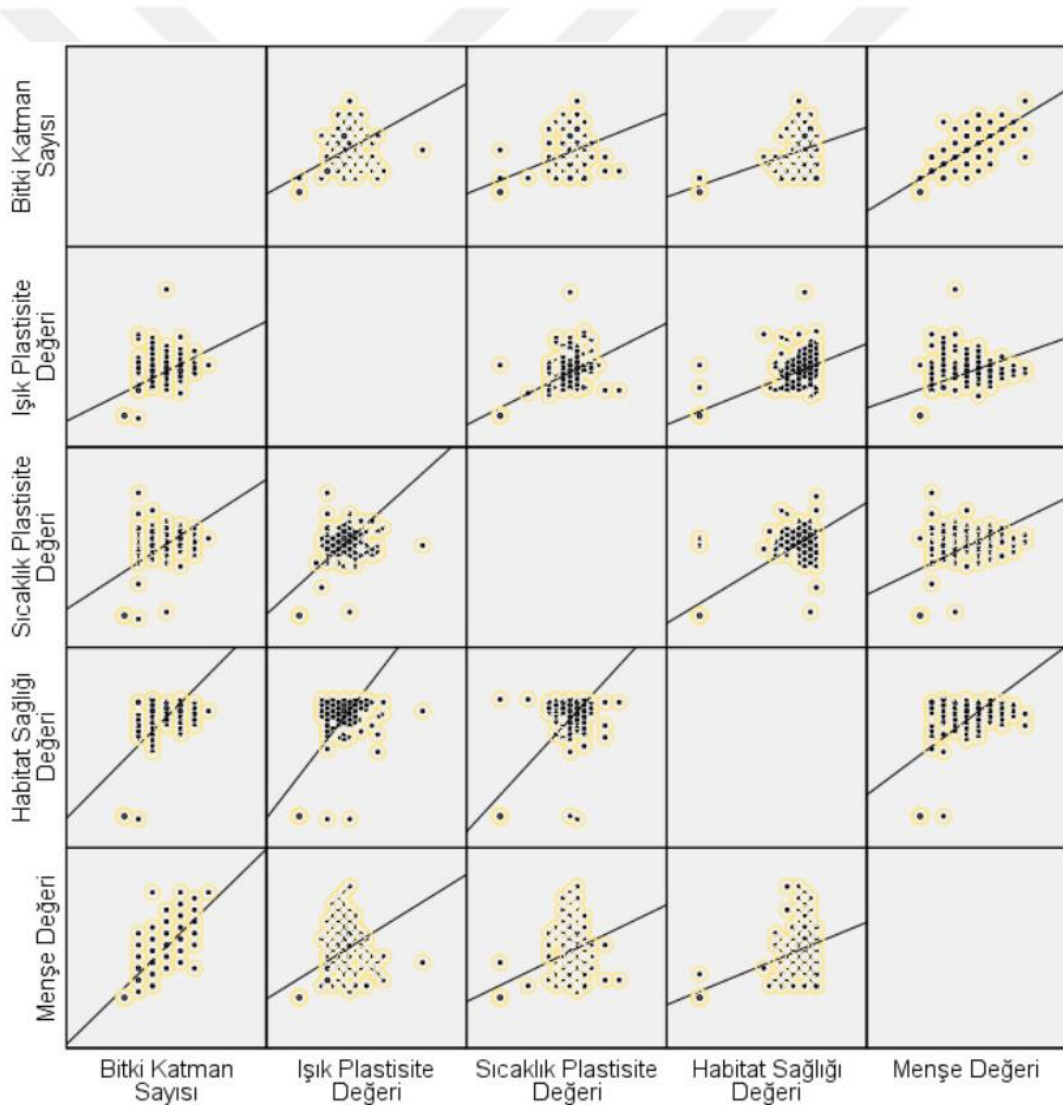
Hesaplanan dirençlilik parametreleri arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını anlayabilmek için parametrelere kendi içinde Pearson korelasyon analizi yapılmıştır. Analiz g24, g25, g26, g27, g28, g29, g30, g31 ve g32 arasında yapılmıştır. Pearson korelasyon analizi sonucunda ışık plastisite değeri (g24) ($Ort=1,492$, $SS=0,703$) ile toprak plastisite (g25) değeri ($r(219)=0,686$, $p<0,01$), su isteği değeri (g26) ($r(219)=0,640$, $p<0,01$), sıcaklık plastisite değeri (g27) ($r(219)=0,677$, $p<0,01$) arasında orta seviyede, pozitif yönlü ve anlamlı bir ilişki bulunmuşken habitat sağlığı değeri (g29) ($r(219)=0,724$, $p<0,01$) ile yüksek seviyede, pozitif ve anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir (Şekil 74). Diğer parametreler incelendiğinde ise toprak plastisitesi değeriyle ($Ort=4,408$ $SS=1,746$) su isteği değeri ($r(219)=0,847$, $p<0,01$), sıcaklık plastisite değeri ($r(219)=0,875$, $p<0,01$), habitat sağlığı değeri ($r(219)=0,801$, $p<0,01$) arasında yüksek seviyede, pozitif ve anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir (Şekil 74). Su isteği değeriyle ($Ort=2,131$ $SS=0,891$) toprak plastisite değeri ($r(219)=0,847$, $p<0,01$), sıcaklık plastisite değeri ($r(219)=0,834$, $p<0,01$) ve habitat sağlığı değeri ($r(219)=0,758$, $p<0,01$) arasında yüksek seviyede, pozitif ve anlamlı ilişki tespit edilirken su isteği değerinin alerji indeks değeriyle ($r(219)=0,620$, $p<0,01$) arasında orta seviyede, pozitif ve anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Sıcaklık plastisite değerinin ($Ort=3,877$ $SS=1,500$) (g27) diğer parametrelerle olan ilişkisi incelendiğinde ise g27'nin ışık plastisite değeriyle ($r(219)=0,677$, $p<0,01$) arasında orta seviyede, pozitif ve anlamlı bir ilişki tespit edilirken g27'nin toprak plastisite değeriyle ($r(219)=0,875$, $p<0,01$), su isteği değeriyle ($r(219)=0,834$, $p<0,01$) ve habitat sağlığı değeriyle ($r(219)=0,809$, $p<0,01$) arasında yüksek seviyede, pozitif ve anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir (Şekil 74). Habitat sağlığı değerinin (g29) ($Ort=7,927$ $SS=3,023$) diğer parametelerle olan ilişkisi incelendiğinde g29 parametresinin ışık plastisite değeriyle ($r(219)=0,724$, $p<0,01$), su isteği değeriyle ($r(219)=0,758$, $p<0,01$) toprak plastisite değeriyle ($r(219)=0,801$, $p<0,01$) ve sıcaklık plastisite değeriyle ($r(219)=0,809$, $p<0,01$) arasında güçlü seviyede, pozitif ve anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Alerji indeks değerinin (g31) ($Ort=4,134$ $SS=2,528$) diğer ise sadece su isteği değeriyle ($r(219)=0,620$, $p<0,01$) arasında orta seviyede, pozitif ve anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Tozlaşma değerinin (g28) ($Ort=0,360$ $SS=0,244$), menşe değerinin (g30) ($Ort=0,345$ $SS=0,249$) ve zararlılara karşı duyarlılık değerinin (g32) ($Ort=50,972$ $SS=37,284$) diğer parametrelerle ilişkisi incelendiğinde bu parametrelerin herhangi bir parametre ile orta ve yüksek seviyede ilişkisi tespit edilememiştir (Şekil 74).



Şekil 74. Habitat dirençliliği parametrelerinin kendi arasındaki korelasyon ilişkisi

Dirençlilik parametreleri ile bitki tabanlı habitat sınıflandırma parametreleri arasındaki ilişki incelendiğinde ise Temel Habitat Sınıfının (g3) ($Ort=8,62$, $SS=3,684$) herhangi bir parametre ile güçlü ve orta seviyede pozitif veya negatif yönde anlamlı bir ilişkisi tespit edilememiştir. Alt Habitat Sınıfı (g5) ($Ort=7,27$, $SS=5,998$) ile diğer parametreler arasındaki ilişkiler incelendiğinde ise Pearson korelasyon analizi sonucunda g5 değeri, sıcaklık istek değeri (g27) ($r(219)=-0,525$, $p<0,01$) ve habitat sağlığı değeri (g29) ($r(219)=-0,520$, $p<0,01$) arasında orta seviyede, negatif yönlü anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Bu ilişki incelendiğinde Alt Habitat Sınıfı YeO, B-, PaL, PaM olarak tanımlanması sıcaklık istek ve habitat sağlığı değerleri üzerinde negatif etkilidir. Bitki katman sayısının (g11) ($Ort=2,44$,

SS=1,478) diğer parametrelerle olan ilişkisi incelendiğinde ise ışık plastisitesi değeri (g24) ($r(219)=0,523$, $p<0,01$), sıcaklık plastisitesi değeri (g27) ($r(219)=0,511$, $p<0,01$) ve habitat sağlığı (g29) ($r(219)=0,592$, $p<0,01$) parametreleri arasında orta seviyede, pozitif yönde anlamlı bir ilişki tespi edilirken, g11'in menşe değeriyle (g30) ($r(219)=0,769$, $p<0,01$) arasında güçlü seviyede pozitif ve anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir (Şekil 75). Bu da ışık ve sıcaklık plastisite değerinin yüksek olması çok katmanlı yapıyı olumlu etkilediği gibi katmanlı bir yapının sağlıklı habitat yapısını olumlu yönde etkileyeceği bulgusunu oluşturmaktadır. Katmanlılık ve menşe değeri arasında ikişkinin güçlü ve olumlu yönde olması menşe değerinin çeşitliliğinin katmanlılığa izin verdiğini veya çok katmanlı yapılarda menşe değerinin çeşitliliğinin önemli olduğunu göstermektedir.



Şekil 75. Bitki katman sayısının (g11) g24, g27, g29 ve g30 parametreleriyle korelasyon ilişkisi

3.6. Habitat Lekelerinin Yaprak Alanı, Yaprak Biyokütlesi, Kuru Ağırlığına ve Ortalama Durum Yüzdesine Ait Bulgular

Tez çalışması kapsamında mevcut yapının analiz edilebilmesi ve bitkilerin sahip olduğu yaprak alanı (g17), yaprak biyokütlesi (g18), kuru ağırlığın (g19) ve ortalama durumun (g20) kazanımlar üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla çalışma alanının yaprak alanı, yaprak biyokütlesi, bitki kuru ağırlığı ve ortalama durum hesaplamaları yapılmış altı çalışma bölgesinde bulunan 221 adet habitat lekesi için g17, g18, g20 verileri oluşturulmuştur (Tablo 28). Değerlerin hesaplanmasından sonra çalışma alanın yaprak alanı, yaprak biyokütlesi, kuru ağırlığı ve ortalama durum haritaları oluşturulmuştur.

Tablo 28. Habitat lekelerinin yaprak alanı (g17), yaprak biyokütlesi (g18), kuru ağırlığı (g19) ve ortalama durum yüzdesine (g20) ait veriler

Bölge	Habitat Lekesi	g17 (ha)	g18 (ton)	g19 (ton)	g20 (%)	Habitat Lekesi	g17 (ha)	g18 (ton)	g19 (ton)	g20 (%)
Birinci Çalışma Bölgesi	1-A1	0,888	0,855	199,537	98,41	1-A51	0,033	0,028	13,743	68,5
	1-A2	0,205	0,147	49,11	97,95	1-A49	0,064	0,051	10,405	98,5
	1-A3	0,069	0,06	9,202	99,05	1-C5	0	0	0	99,4
	1-A4	0,093	0,122	20,603	97,06	1-A50	0,252	0,181	34,307	99,3
	1-A5	0,125	0,088	26,318	91,07	1-A45	0,297	0,212	114,452	97,61
	1-A37	0	0	0	0	1-A33	0,304	0,326	40,537	98,67
	1-A12	0,394	0,153	24,92	91,19	1-A35	0	0	0	0
	1-C2	0,21	0,2	65,274	90,45	1-A42	0	0	0	99,5
	1-A9	0	0	0	99,3	1-A41	0,195	0,136	60,235	97,62
	1-A8	0	0	0	0	1-A43	0,031	0,025	25,392	99,5
	1-A7	0,01	0,09	2,249	99,5	1-A34	0,259	0,187	31,312	98,56
	1-A6	0,499	0,642	82,791	98,5	1-A22	0,218	0,15	57,871	89,25
	1-A10	0,02	0,025	2,287	99,5	1-A23	0	0	0	0
	1-A11	0,125	0,108	35,929	99,5	1-A28	0	0	0	0
	1-N1	0,004	0,003	0,072	94,5	1-A25	0,4	0,308	44,534	98,5
	1-N2	0,036	0,016	3,371	82,5	1-A26	0,02	0,023	2,567	99,5
	1-N3	0,012	0,008	0,155	99,5	1-A17	0	0	0	0
	1-A13	0	0	0	99,3	1-A24	0,047	0,042	25,064	99,5
	1-A30	0,63	0,525	147,186	95,56	1-A21	0,017	0,016	4,442	99,5
	1-A27	0,038	0,023	1,721	99,5	1-A39	0,038	0,023	1,721	99,5
	1-A40	0,068	0,058	15,457	83,96	1-A20	0,018	0,016	1,689	99,5
İkinci Çalışma Bölgesi	2-A31	0,02	0,011	0,611	99,5	2-C7	0	0	0	0
	2-C1	0,181	0,163	49,255	98,79	2-A34	0,097	0,091	13,471	99,5
	2-A28	0,385	0,414	36,879	97,06	2-A29	0	0	0	0
	2-A22	0,206	0,105	34,138	98,5	2-A33	0,381	0,325	66,756	97,94
	2-A30	0,653	0,5	116,315	97,5	2-A27	0	0	0	0
	2-A26	0,352	0,246	52,725	98,73	2-A41	0,159	0,145	45,654	93,17
	2-N6	0,076	0,035	6,945	99,5	2-N9	0,055	0,045	20,939	99,5
	2-A25	0,005	0,007	1,721	99,5	2-A5	0,004	0,004	0,482	98,25
	2-C5	0,002	0,004	0,183	82,5	2-A4	0,204	0,19	61,324	98,83

Tablo 28'nin devamı

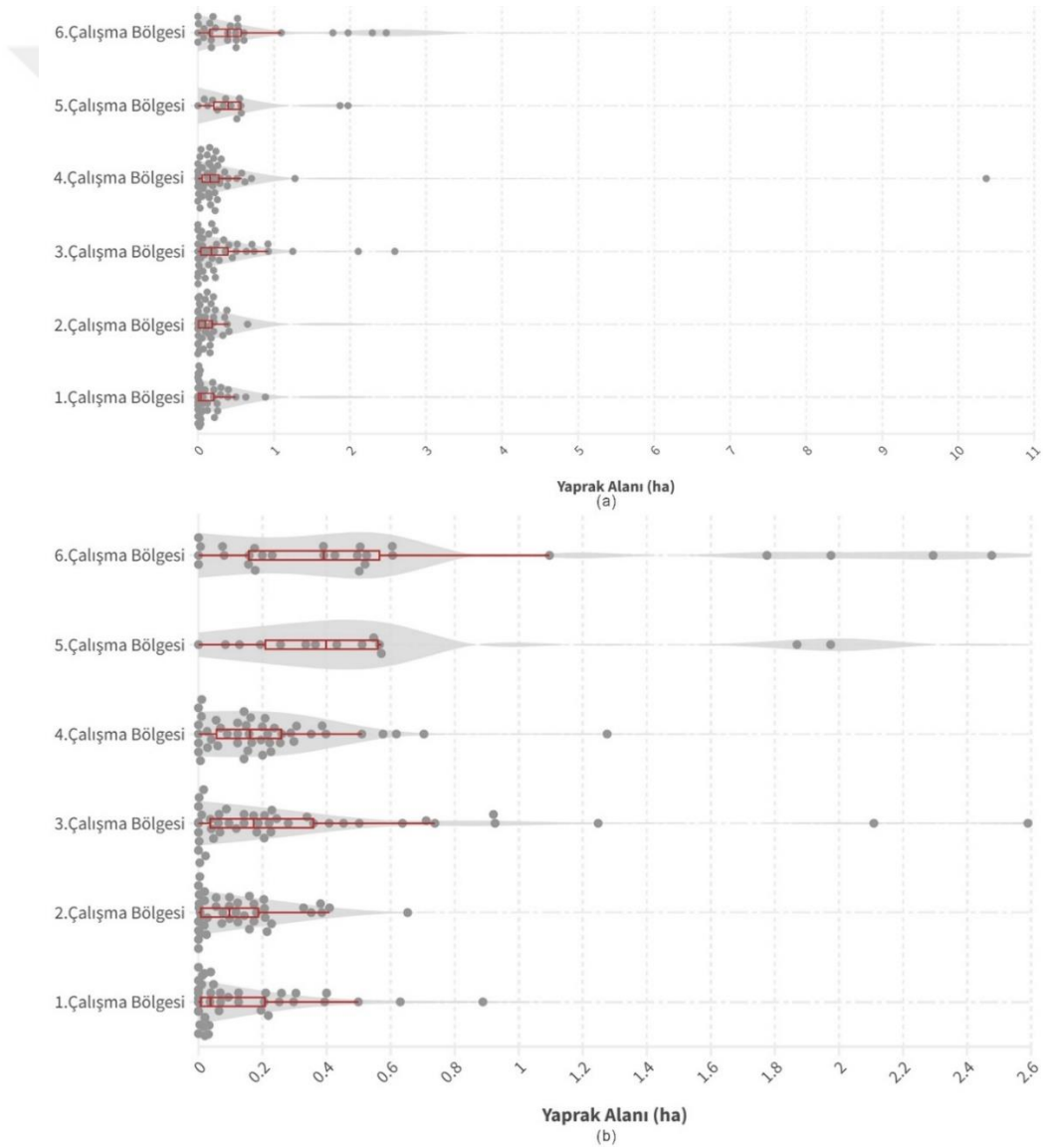
	2-A23	0,096	0,075	29,089	90,58	2-N10	0,002	0,003	0,327	99,5
	2-A17	0,097	0,101	19,111	93,24	2-A3	0,008	0,009	0,537	99,5
	2-A24	0,055	0,056	17,481	99,5	2-A1	0,328	0,342	77,026	98,69
	2-A15	0,409	0,636	82,935	96,68	2-A9	0,019	0,031	2,125	98,27
	2-A16	0,117	0,137	23,114	99,24	2-A2	0,018	0,033	2,324	98,39
	2-A18	0	0	0	0	2-A14	0,228	0,133	26,46	99,5
	2-A19	0,028	0,023	3,813	98,67	2-C9	0,122	0,163	28,366	99,5
	2-A21	0,208	0,2	48,436	99,5	2-A13	0,123	0,116	22,069	95,15
	2-A20	0	0	0,023	99,5	2-C4	0,019	0,032	0,215	99,5
	2-A36	0,002	0,001	0,041	99,5	2-A12	0,006	0,01	0,709	99,5
	2-C3	0,073	0,067	23,091	83,5	2-A11	0,143	0,29	98,213	99,5
	2-A32	0,173	0,167	52,091	95,5	2-A10	0,025	0,024	4,242	99,21
	2-A35	0,173	0,167	52,091	95,5	2-A8	0,214	0,337	32,342	99,5
	2-C8	0,159	0,145	45,654	93,17					
Üçüncü Çalışma Bölgesi	3-A1	0,738	0,676	152,369	98,18	3-A33	0,229	0,209	68,455	99,5
	3-A2	0	0	0	0	3-A34	0	0	0	99,5
	3-A3	0,22	0,299	33,524	98,31	3-A37	0,339	0,325	69,75	99,5
	3-A5	0,062	0,037	7,066	99,5	3-A38	0	0	0	0
	3-A6	0,502	0,649	66,105	99,5	3-A39	0,002	0,001	6,576	97,38
	3-A7	0,037	0,028	32,556	99,5	3-A41	0,04	0,065	1,833	99,5
	3-A8	0,244	0,206	22,553	99,5	3-A43	0,182	0,257	86,715	99,5
	3-A9	0,926	0,493	104,129	99,21	3-A44	0,205	0,15	35,629	99,27
	3-A14	0,187	0,179	67,968	96,29	3-A46	2,59	2,474	700,594	99,5
	3-A16	0,064	0,056	15,108	99,5	3-A47	0,453	0,405	112,042	97,06
	3-A17	0,01	0,007	5,716	98,94	3-A48	0,095	0,074	28,981	99,5
	3-A18	0,28	0,179	41,14	99,33	3-A49	0,516	706	75,996	99,5
	3-A19	0,142	0,089	37,494	95,68	3-A50	0,002	0,001	0,065	99,5
	3-A20	0,067	0,06	11,284	99,5	3-A51	0	0	0	0
	3-A21	0,142	0,089	37,494	95,68	3-A57	0,118	0,194	16,773	99,5
	3-A22	0,047	0,034	22,488	99,5	3-C1	2,109	1,106	270,837	98,93
	3-A23	0,637	0,594	176,694	99,5	3-N6	0,016	0,02	2,274	99,5
	3-A25	0,921	1,531	91,314	99,5	3-N7	0,022	0,01	1,56	99,5
	3-A26	0,359	0,425	76,993	99,5	3-N8	0,004	0,005	0,868	94,5
	3-A28	1,248	0,672	173,66	99,5	3-N9	0,087	0,082	13,71	99,5
	3-A29	0,408	4,37	39,316	99,5	3-A27	0,711	0,686	177,465	99,5
Dördüncü Çalışma Bölgesi	3-A31	0,206	0,195	47,822	98,08	3-A11	0	0	0	0
	3-A32	0,226	0,182	49,779	99,5	3-A42	0,172	0,243	73,88	99,5
	4-A3	0,216	0,183	45,474	98,15	4-A30	0,352	0,248	30,416	99,5
	4-A4	0,122	0,059	21,695	99,5	4-A31	0,04	0,031	9,025	99,12
	4-A2	0,51	1,047	75,3	92,92	4-A32	0,028	0,034	1,412	99,5
	4-A1	0,199	0,188	53,78	98,5	4-N11	0,006	0,003	0,621	99,5
	4-A6	0	0	0	0	4-A33	0,154	0,089	2,239	99,5
	4-A17	0	0	0	0	4-A28	0,255	0,217	38,834	99,5
	4-N1	0,09	0,42	13,16	99,5	4-A22	0,226	0,224	48,574	98,63
	4-C2	0,195	0,116	120,574	97,36	4-A24	0,576	0,299	151,909	98,84
	4-A50	1,276	0,87	150,14	97,82	4-A27	0,288	0,177	60,028	99,5
	4-A51	0,158	0,149	60,627	98,22	4-C1	0,386	0,411	103,795	99,5
	4-A52	0,704	1,234	130,358	98,31	4-A25	0,01	0,008	1,84	99,5
	4-A53	0,222	0,179	35,101	98,83	4-C3	0,163	0,095	37,09	95,37
	4-A54	0	0	0	0	4-A41	0,298	0,16	58,371	99
	4-A5	0,149	0,111	8,323	99,05	4-C4	0,122	0,118	69,807	99,5
	4-A49	0,208	2,74	25,022	99,38	4-A40	0,306	0,42	56,222	99,5

Tablo 28'in devamı

	4-A35	0	0	0	0	4-A38	0,2	0,296	83,44	99,08
	4-N9	0,009	0,008	3,054	99,5	4-A36	0,069	0,089	25,046	98,94
	4-A48	0,166	0,177	15,248	96,32	4-A34	0,06	0,043	3,15	99,5
	4-N10	0,027	0,034	0,905	99,5	4-A44	0,142	0,082	6,632	99,5
	4-A47	0,26	0,246	83,726	98,53	4-N4	0,142	0,082	6,632	99,5
	4-A46	0,398	0,3	44,567	99,24	4-A9	0,618	0,49	151,651	99,36
	4-A43	0	0	0	0	4-A26	0,055	0,09	13,512	99,5
	4-A42	0,122	0,118	69,807	99,5	4-A19	0	1	0	
	4-A45	0,237	0,23	37,784	99,17					
Beşinci Çalışma Bölgesi	5-A1	0,335	0,337	52,199	99,5	5-A8	0,084	0,067	21,134	96,67
	5-A2	0,128	0,091	24,395	99,5	5-A9	0,193	0,136	30,672	98,73
	5-A3	0,565	0,693	99,084	98,82	5-A11	0,365	0,354	64,431	99,27
	5-A4	0,432	0,388	40,753	97,98	5-A12	0,256	0,197	35,056	99,5
	5-A5	0,547	0,426	126,05	99,5	5-A13	1,974	1,281	327,788	98,17
	5-A6	0	0	0	0	5-A14	1,869	1,174	280,239	99,5
	5-A7	0,571	0,418	117,913	99,11	5-A15	0,511	1,031	79,314	99,5
Altıncı Çalışma Bölgesi	6-A8	0,158	0,153	75,199	82,06	6-A5	1,975	1,394	694,901	97,95
	6-A7	1,775	1,194	654,901	97,96	6-A24	0,177	0,082	20,55	98,94
	6-A6	2,477	2,386	329,931	91,94	6-A22	0,075	0,076	55,938	96,84
	6-A10	2,294	2,592	316,745	94,67	6-A23	0,006	0,005	0,27	99,5
	6-A9	0,606	0,364	109,141	98,5	6-A25	0,426	0,215	42,07	99,5
	6-A1	0,496	0,67	85,993	99,5	6-A27	0,605	0,565	102,758	99,25
	6-A2	0,525	0,312	86,344	97,8	6-A28	0,52	0,796	104,408	99,36
	6-A4	0,08	0,077	32,736	99,5	6-A29	0	0	0	0
	6-A3	0,505	0,345	120,826	99	6-A21	0,39	0,423	60,218	99,34
	6-A12	0,391	0,42	96,229	96,3	6-A20	1,096	1,511	157,148	99,12
	6-C3	0,23	0,442	80,052	99,5	6-A30	0	0	0	0
	6-A15	0,175	0,167	48,433	99,38	6-A18	0,502	0,417	108,958	99,16
	6-A17	0	0	0	0	6-A26	0,199	0,13	88,083	98,91
	6-A19	0,156	0,137	25,99	95,11					

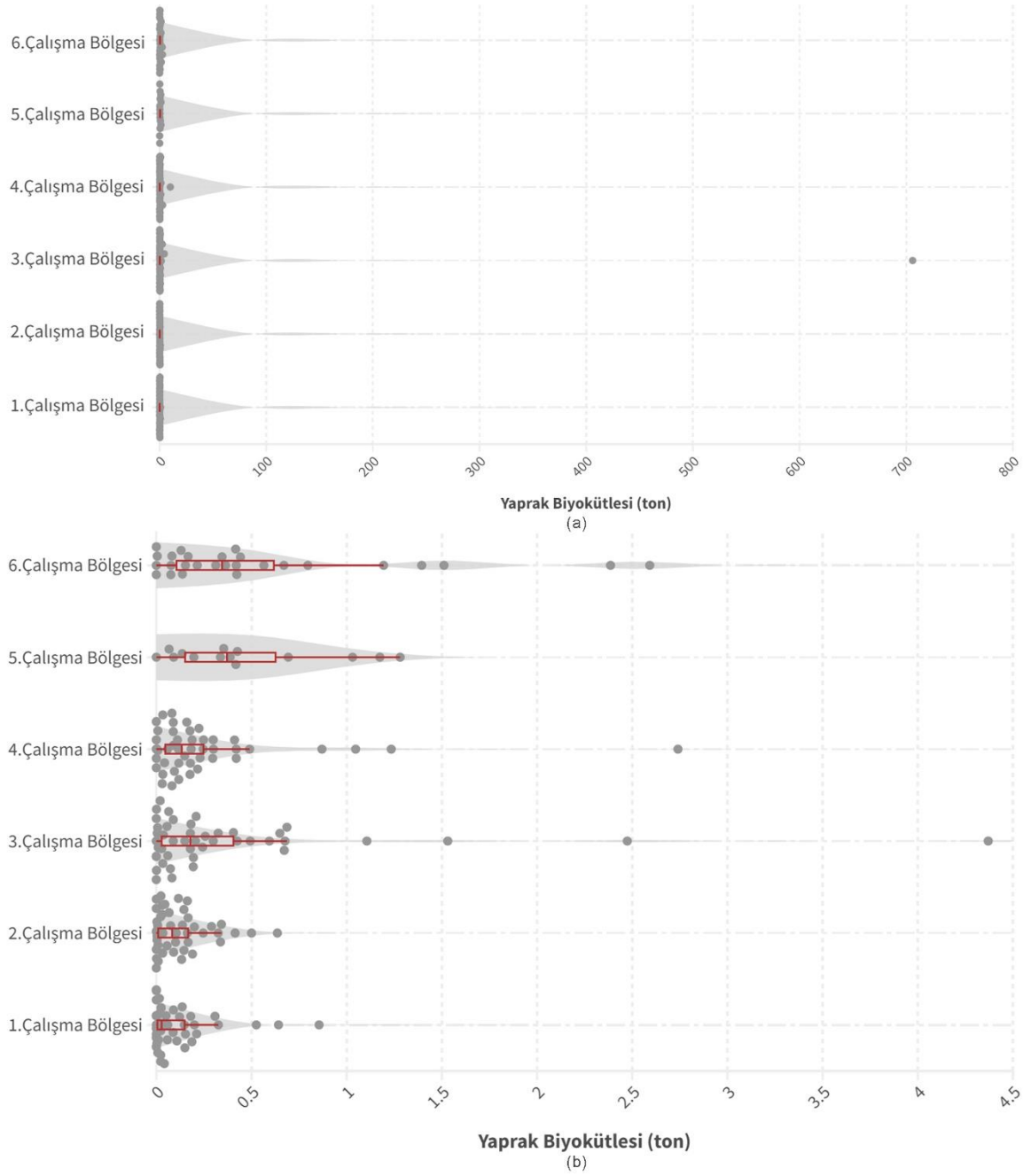
Habitat lekelerinin yaprak alanı değerlerinin (g_{17}) çalışma bölgelerine göre dağılımı ve ortalama değerleri incelendiğinde baskın aralığın aynı değerler içinde olduğu ve aynı değer aralıkları ($p_{g17}= 0,00-1,50$) arasında yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Yaprak alanının değer aralıkları incelendiğinde 3-A49 ve 4-A19 habitat lekelerinin diğer değerlerden oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum verilerin yoğunlaştığı yerlerin analiz edilmesinde sıkıntı oluşturduğundan veri görselleştirmeleri 3-A49 ve 4-A19'un var olduğu birinci durum (a) ve 3-A49 ve 4-A19'un içinde olmadığı ikinci durum (b) olarak oluşturulmuştur (Şekil 76). Çalışma alanı genelinde değer ortalaması (mean) 0,00-1,00 ha arasındadır. Çalışma bölgelerinin genel durumu incelendiğinde ise birinci çalışma bölgesinin ortalama değerinin 0,04 ha olduğu tespit edilirken baskın aralık başlangıç değerinin 0,01 ha, baskın aralık bitiş değerinin 0,21 ha olduğu tespit edilmiştir. Diğer çalışma bölgeleri incelendiğinde ikinci çalışma bölgesinin ortalama değeri=0,10 ha, baskın aralık başlangıç değeri=0,01 ha, baskın

aralık bitiş değeri=0,19 ha , üçüncü çalışma bölgesinin ortalama değeri=0,18, baskın aralık başlangıç değeri=0,04, baskın aralık bitiş değeri=0,40, dördüncü çalışma bölgesinin ortalama değeri=0,16 ha, baskın aralık başlangıç değeri=0,06 ha baskın aralık bitiş değeri=0,27 ha, beşinci çalışma bölgesinin ortalama değeri=0,40 ha, baskın aralık başlangıç değeri=0,21 ha, baskın aralık bitiş değeri=0,56 ha son olarak altıncı çalışma bölgesinin ortalama değeri=0,39 ha, baskın aralık başlangıç değeri=0,16 ha, baskın aralık bitiş değeri=0,56 ha olduğu tespit edilmiştir. Çalışma alanının en yüksek ortalamaya sahip alanları beşinci ve altıncı bölge olmasına rağmen yaprak alanı genişliği en yüksek habitat lekeleri altıncı ve üçüncü çalışma bölgelerindedir.



Şekil 76. Çalışma alanlarına ait bütün habitat lekelerinin yaprak alan değerleri (a) ve maksimum değerlere sahip 3-A49 ve 4-A19 habitatlarının göz ardı edildiği durumda alanların yaprak alan değeri (b)

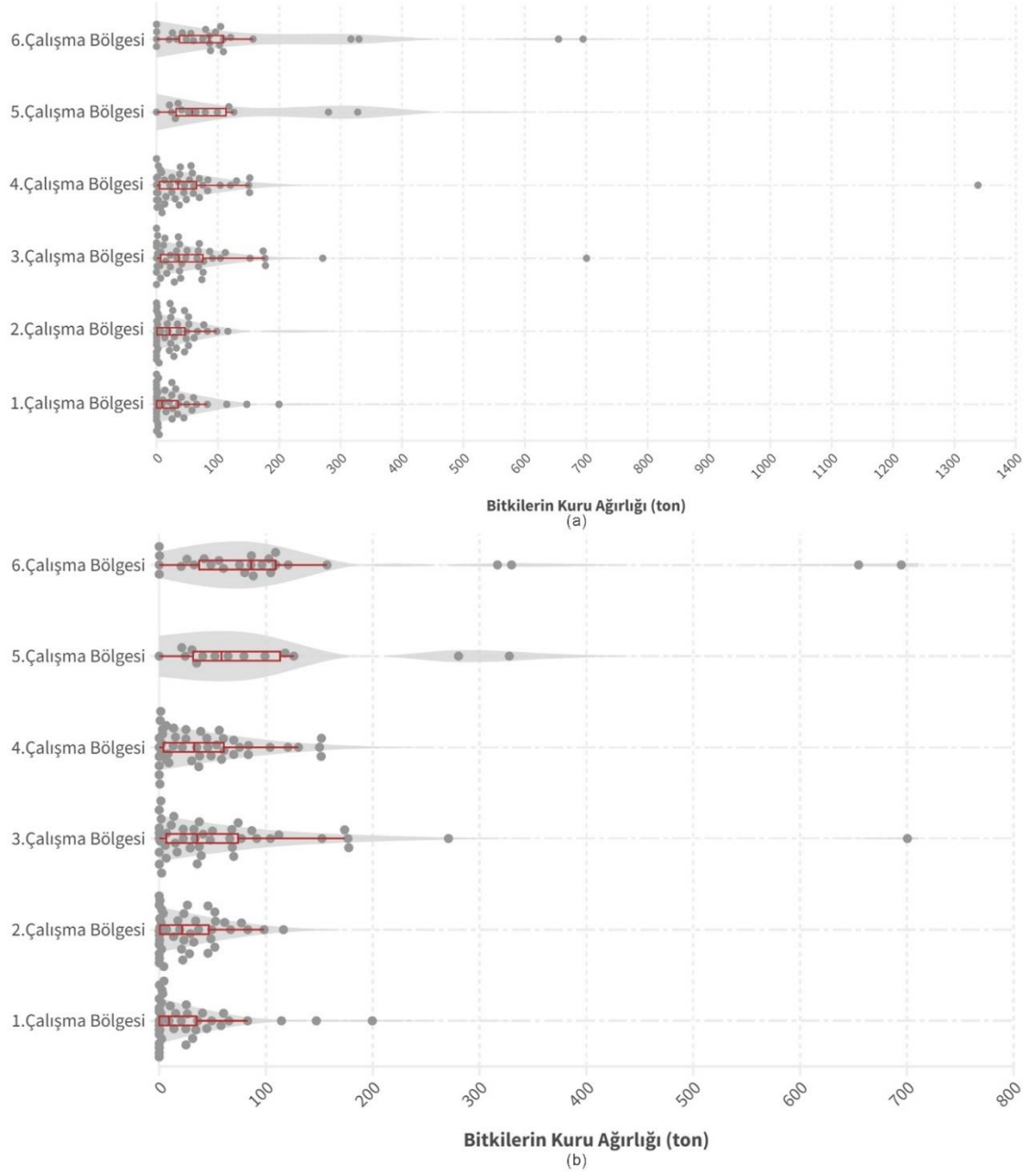
Habitat lekelerinin yaprak biyokütle değerlerinin (g_{18}) çalışma bölgelerine göre dağılımı ve ortalama değerleri incelendiğinde baskın aralığın aynı değerler içinde olduğu ve aynı değer aralıkları ($p_{g18} = 0,00-2,00$) arasında yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Yaprak biyokütle değer aralıkları incelendiğinde 3-A49 ve 4-A19 habitat lekelerinin diğer değerlerden oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum verilerin yoğunlaştığı yerlerin analiz edilmesinde sıkıntı oluşturduğundan veri görselleştirmeleri 3-A49 ve 4-A19'un var olduğu birinci durum (a) ve 3-A49 ve 4-A19'un içinde olmadığı ikinci durum (b) olarak oluşturulmuştur (Şekil 77). Çalışma alanı genelinde değer ortalaması (mean) 0,00-0,50 ha arasındadır. Çalışma bölgelerinin genel durumu incelendiğinde ise birinci çalışma bölgesinin ortalama değerinin 0,03 ha olduğu tespit edilirken baskın aralık başlangıç değerinin 0,01 ha, baskın aralık bitiş değerinin 0,15 ha olduğu tespit edilmiştir. Diğer çalışma bölgeleri incelendiğinde ikinci çalışma bölgesinin ortalama değeri=0,08 ha, baskın aralık başlangıç değeri=0,01 ha, baskın aralık bitiş değeri=0,17 ha , üçüncü çalışma bölgesinin ortalama değeri=0,18, baskın aralık başlangıç değeri=0,03, baskın aralık bitiş değeri=0,42, dördüncü çalışma bölgesinin ortalama değeri=0,15 ha, baskın aralık başlangıç değeri=0,05 ha baskın aralık bitiş değeri=0,27 ha, beşinci çalışma bölgesinin ortalama değeri=0,37 ha, baskın aralık başlangıç değeri=0,15 ha, baskın aralık bitiş değeri=0,63 ha son olarak altıncı çalışma bölgesinin ortalama değeri=0,34 ha, baskın aralık başlangıç değeri=0,11 ha, baskın aralık bitiş değeri=0,62 ha olduğu tespit edilmiştir. Çalışma alanının en yüksek ortalamaya sahip alanları beşinci ve altıncı bölge olmasına rağmen yaprak alanı genişliği en yüksek habitat lekeleri altıncı ve üçüncü çalışma bölgelerindedir.



Şekil 77. Çalışma alanlarına ait bütün habitat lekelerinin yaprak biyokütle değerleri (a) ve maksimum değerlere sahip 3-A49 ve 4-A19 habitatlarının göz ardı edildiği durumda alanların yaprak biyokütle değeri (b)

Habitat lekelerinin bitkilerin kuru ağırlığı değerlerinin (g19) çalışma bölgelerine göre dağılımı ve ortalama değerleri incelendiğinde baskın aralığın aynı değerler içinde olduğu ve aynı değer aralıkları (pg18= 0,00-400,00) arasında yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Kuru ağırlık değer aralıkları incelendiğinde 3-A49 ve 4-A19 habitat lekelerinin diğer değerlerden oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum verilerin yoğunlaştığı yerlerin analiz edilmesinde sıkıntı oluşturduğundan veri görselleştirmeleri 3-A49 ve 4-A19'un var olduğu

birinci durum (a) ve 3-A49 ve 4-A19'un içinde olmadığı ikinci durum (b) olarak oluşturulmuştur (Şekil 78). Çalışma alanı genelinde değer ortalaması (mean) 0,00-100 ton arasındadır. Çalışma bölgelerinin genel durumu incelendiğinde ise birinci çalışma bölgesinin ortalama değerinin 9,20 ton olduğu tespit edilirken baskın aralık başlangıç değerinin 0,11 ton, baskın aralık bitiş değerinin 35,12 ton olduğu tespit edilmiştir. Diğer çalışma bölgeleri incelendiğinde ikinci çalışma bölgesinin ortalama değeri=21,50 ton, baskın aralık başlangıç değeri=0,67 ton, baskın aralık bitiş değeri=46,35 ton, üçüncü çalışma bölgesinin ortalama değeri=36,56 ton, baskın aralık başlangıç değeri=6,700 ton, baskın aralık bitiş değeri=75,47 ton, dördüncü çalışma bölgesinin ortalama değeri=35,10 ton, baskın aralık başlangıç değeri=4,89 ton baskın aralık bitiş değeri=65,22 ton, beşinci çalışma bölgesinin ortalama değeri=58,31 ton, baskın aralık başlangıç değeri=31,77 ton, baskın aralık bitiş değeri=113,21 ton son olarak altıncı çalışma bölgesinin ortalama değeri=85,99 ton, baskın aralık başlangıç değeri=37,40 ton, baskın aralık bitiş değeri=109,05 ton olduğu tespit edilmiştir. Çalışma alanının en yüksek ortalamaya sahip alanları beşinci ve altıncı bölge olmasına rağmen yaprak alanı genişliği en yüksek habitat lekeleri altıncı ve üçüncü çalışma bölgelerindedir.

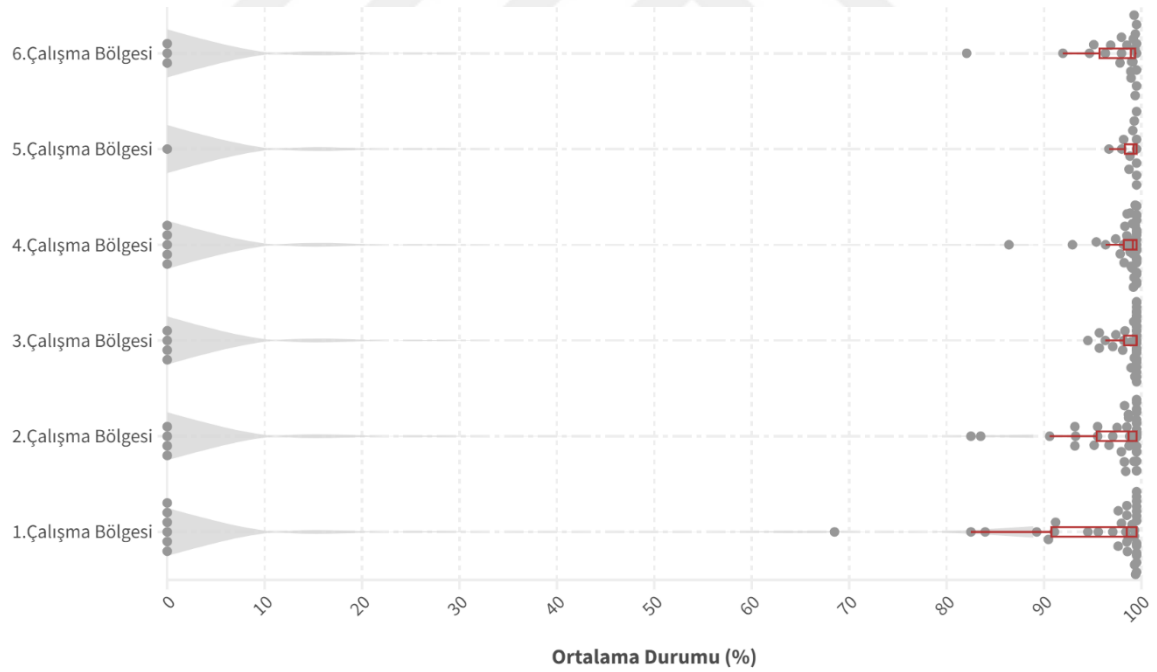


Şekil 78. Çalışma alanlarına ait bütün habitat lekelerinin bitki kuru ağırlığı değerleri (a) ve maksimum değerlere sahip 3-A49 ve 4-A19 habitatlarının göz ardı edildiği durumda alanların bitki kuru ağırlığı değeri (b)

Habitat lekelerinin ortalama durum yüzdelерinin (g_{20}) çalışma bölgelerine göre dağılımı ve ortalama değeri incelendiğinde baskın aralığın aynı değeri içinde olduğu ve aynı değeri aralıkları ($p_{g20} = 80,00-100,00$) arasında yoğunlaştığı tespit edilmiştir (Şekil 79). Çalışma alanı genelinde değeri ortalaması (mean) 90-100 arasındadır. Çalışma bölgelerinin genel durumu incelendiğinde ise birinci çalışma bölgesinin ortalama değeri %98,50 olduğu tespit edilirken baskın aralık başlangıç değeri %90,76, baskın aralık bitiş

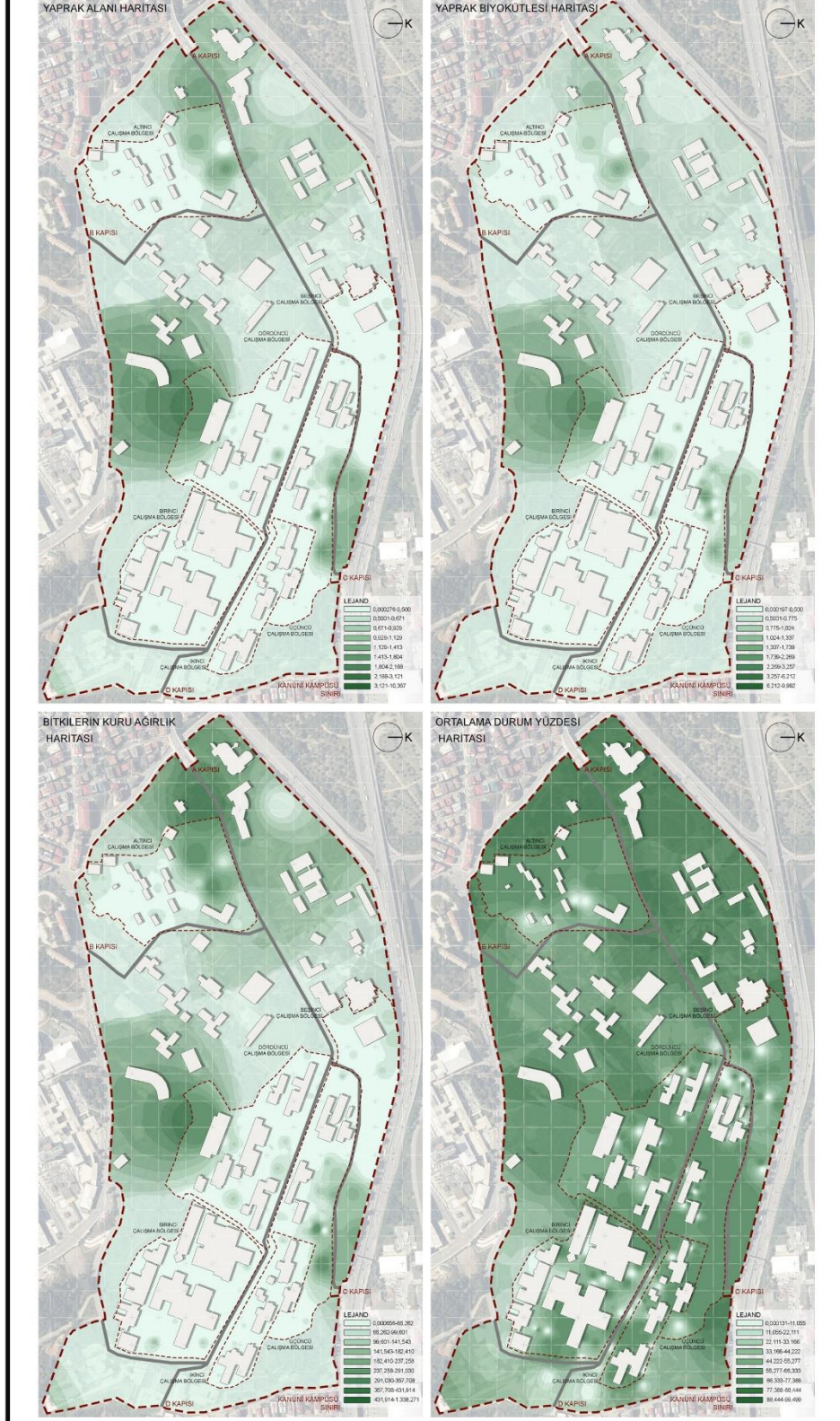
değerinin %99,50 olduğu tespit edilmiştir. Diğer çalışma bölgeleri incelendiğinde ikinci çalışma bölgesinin ortalama değeri %98,68, baskın aralık başlangıç değeri %95,41, baskın aralık bitiş değeri %99,50, üçüncü çalışma bölgesinin ortalama değeri %99,50, baskın aralık başlangıç değeri %98,21, baskın aralık bitiş değeri %99,50, dördüncü çalışma bölgesinin ortalama değeri %99,12, baskın aralık başlangıç değeri %98,19 baskın aralık bitiş değeri %99,50, beşinci çalışma bölgesinin ortalama değeri %99,19, baskın aralık başlangıç değeri %98,31, baskın aralık bitiş değeri %99,50 son olarak altıncı çalışma bölgesinin ortalama değeri %98,91, baskın aralık başlangıç değeri %95,70, baskın aralık bitiş değeri %99,35 olduğu tespit edilmiştir. Çalışma alanının en yüksek ortalama sahip alanları üçüncü bölge olduğu tespit edilirken habitatların ortalama durum yüzdesi en geniş aralığa birinci çalışma alanı tarafından oluşturduğu görülmektedir.

Hesaplamalar sonucunda çalışma alanının “Yaprak Alanı Haritası”, “Yaprak Biyokütlesi Haritası”, “Bitkilerin Kuru Ağırlık Haritası” ve “Ortalama Durum Yüzdesi Haritası” oluşturulmuştur (Şekil 80).



Şekil 79. Çalışma alanlarına ait bütün habitat lekelerinin ortalama durum yüzdesi dağılımı

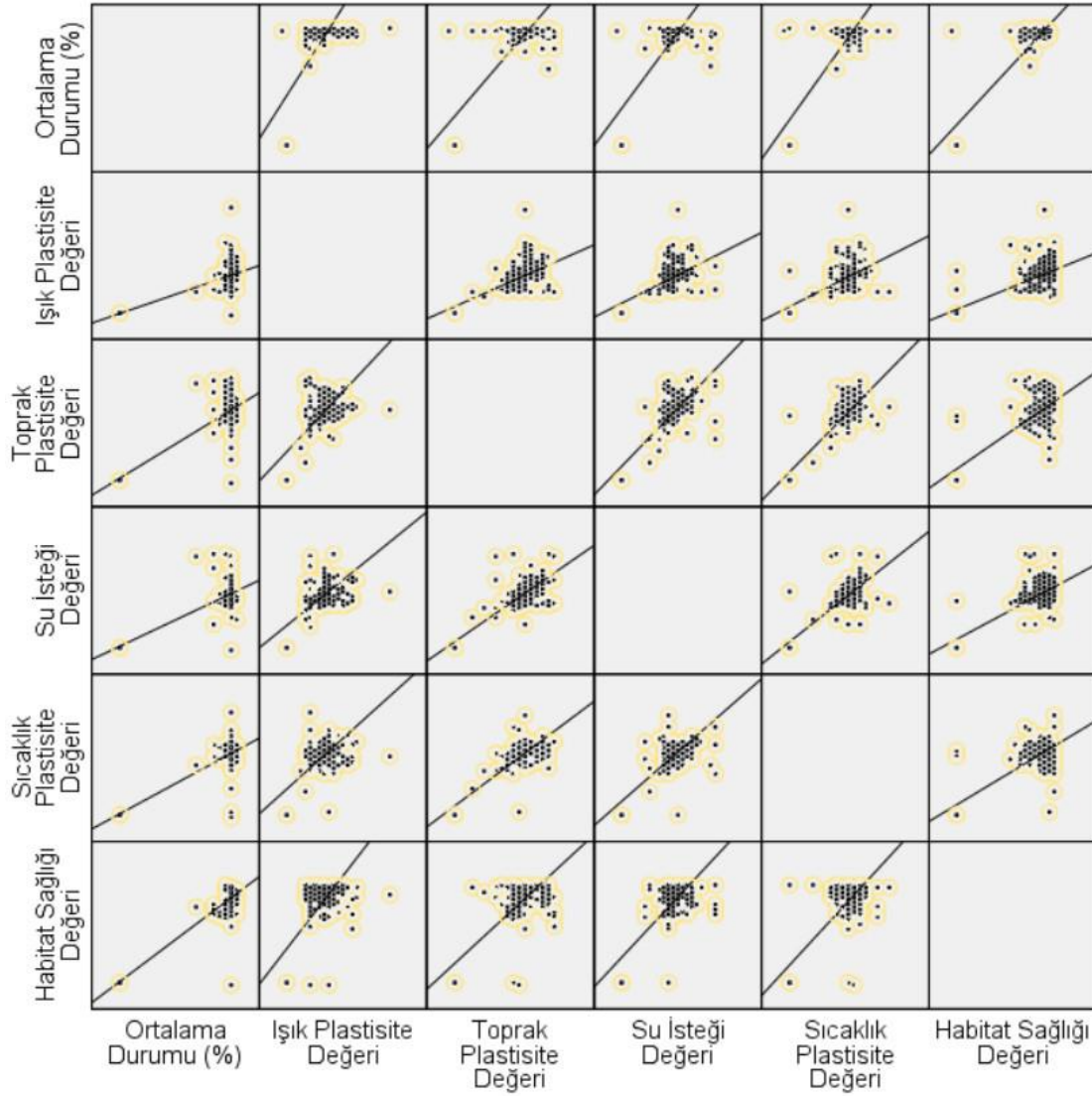
**İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE DİRENÇLİ HABİTAT STRATEJİLERİNİN BELİRLENMESİ:
KTÜ KANUNİ YERLEŞKESİ ÖRNEĞİ; YAPRAK ALANI, YAPRAK BİYOKÜTLESİ,
KURU AĞIRLIK ve ORTALAMA DURUM YÜZDESİ HARİTALARI**



Şekil 80. Çalışma alanının yaprak alanı, yaprak biyokütlesi, bitkilerin kuru ağırlığı ve ortalama durum yüzdesi haritaları

Yaprak alanı (g17), yaprak biyokütlesi (g18), bitkilerin kuru ağırlığı (g19) ve ortalama durum yüzdesi (g20) parametreleri ile bitki tabanlı habitat sınıflandırma parametreleri arasındaki ilişki incelendiğinde sadece g20 ile g5 ve g11 arasında anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Ortalama durum yüzdesi (g20) ($Ort=87,610$, $SS=30,148$) ile Alt habitat sınıfı (g5) $r(219)=-0,547$, $p<0,01$) arasında orta seviyede, negatif yönlü anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Bu ilişki incelendiğinde Alt Habitat Sınıfı YeO, B-, PaL, PaM olarak tanımlanması ortalama durum yüzdesi değerleri üzerinde negatif etkilidir. Ortalama durum yüzdesi ve bitki katman sayısı (g11) arasında ise $r(219)=0,577$, $p<0,01$) orta seviyede, pozitif yönde anlamlı bir ilişki tespi edilmiştir. Katmanlılık ve ortalama durum yüzdesi değeri arasında ikinin orta derecede, olumlu yönde olması katmanlılık değerinin habitat durumuna olumlu etki ettiğini göstermektedir.

Yaprak alanı, yaprak biyokütlesi, bitkilerin kuru ağırlığı ve ortalama durum yüzdesi parametreleri ile dirençlilik değerini ifade eden parametreler arasında herhangi bir ilişkinin tespiti için Pearson korelasyon analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda sadece ortalama durum yüzdesinin diğer parametrelerle olan anlamlı ilişkisi tespit edilebilmiştir. Bu ilişkiler incelendiğinde g20'nin ışık plastisite değeriyle ($r(219)=0,736$, $p<0,01$), toprak plastisite değeriyle ($r(219)=0,846$, $p<0,01$), su isteği değeriyle ($r(219)=0,800$, $p<0,01$), sıcaklık plastisite değeriyle ($r(219)=0,873$, $p<0,01$) ve habitat sağlığı değeriyle ($r(219)=0,901$, $p<0,01$) arasında yüksek seviyede, pozitif yönlü anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir (Şekil 81). Bu da bu değerlerin yüksek olması habitat ortalama durumunu oldukça yüksek ve olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.



Şekil 81. Ortalama durum yüzdesi (g20) ile g24, g25, g26, g27 ve g29 parametreleriyle ilişkisini gösteren korelasyon dağılımı

3.7. Floristik Çeşitliliğe Ait Bulgular ve Floristik Çeşitlilik Haritaları

Tez çalışması kapsamında mevcut yapının analiz edilebilmesi ve floristik çeşitliliğin kazanımlar üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla çalışma alanının floristik çeşitlilik analizi yapılmıştır. Bunun için Shannon-Wiener, Tür Sayısı (Tür Sayısı), Margalef tür zenginliği indeksi kullanılmış ve altı çalışma bölgesinin floristik çeşitlilik değerleri bulunmuştur (Tablo 29). Değerlerin hesaplanmasından sonra çalışma alanın floristik çeşitlilik haritaları oluşturulmuştur (Şekil 82).

Tablo 29. Habitat lekelerinin floristik çeşitliliğine ait veriler

Çalışma Bölgesi	Habitat Lekesi	(Shannon-H) İndeksi	Tür Sayısı	Margalef İndeksi	Habitat Lekesi	(Shannon-H) İndeksi	Tür Sayısı	Margalef İndeksi
Birinci Çalışma Bölgesi	1-A1	0,69315	2	1,4427	1-A51	0,69315	2	1,4427
	1-A2	1,9459	7	3,0834	1-A49	1,0986	3	1,8205
	1-A3	2,0794	8	3,3663	1-C5	0	1	0
	1-A4	1,9459	7	3,0834	1-A50	2,7081	15	5,1698
	1-A5	1,3863	4	2,164	1-A45	1,7918	6	2,7906
	1-A37	0	0	0	1-A33	1,7918	6	2,7906
	1-A12	2,3979	11	4,1703	1-A35	0	0	0
	1-C2	1,0986	3	1,8205	1-A42	0	0	0
	1-A9	2,3026	10	3,9087	1-A41	2,8332	17	5,6473
	1-A8	0	0	0	1-A43	2,0794	8	3,3663
	1-A7	3,1355	23	7,0164	1-A34	2,6391	14	4,926
	1-A6	2,8904	18	5,8816	1-A22	2,3979	11	4,1703
	1-A10	2,8332	17	5,6473	1-A23	0	0	0
	1-A11	2,1972	9	3,641	1-A28	0	0	0
	1-N1	0	1	0	1-A25	2,7081	15	5,1698
	1-N2	0	1	0	1-A26	1,7918	6	2,7906
	1-N3	0,69315	2	1,4427	1-A17	0	0	0
	1-A13	2,3026	10	3,9087	1-A24	0,69315	2	1,4427
	1-A30	3,3322	28	8,1027	1-A21	2,9444	19	6,1132
	1-A27	1,7918	6	2,7906	1-A39	0	1	0
	1-A40	2,0794	8	3,3663	1-A20	2,3979	11	4,1703
İkinci Çalışma Bölgesi	2-A31	2,7726	16	5,4101	2-C7	0	0	0
	2-C1	1,0986	3	1,8205	2-A34	2,4849	12	4,4267
	2-A28	2,4849	12	4,4267	2-A29	0	0	0
	2-A22	2,5649	13	4,6785	2-A33	2,6391	14	4,926
	2-A30	3,4012	30	8,5264	2-A27	0	0	0
	2-A26	3,0445	21	6,5692	2-A41	0	1	0
	2-N6	0	1	0	2-N9	0,69315	2	1,4427
	2-A25	1,9459	7	3,0834	2-A5	1,3863	4	2,164
	2-C5	0	1	0	2-A4	3,2581	26	7,6732
	2-A23	2,9444	19	6,1132	2-N10	1,0986	3	1,8205
	2-A17	1,3863	4	2,164	2-A3	2,1972	9	3,641
	2-A24	2,7081	15	5,1698	2-A1	3,3322	28	8,1027
	2-A15	2,9957	20	6,3424	2-A9	1,9459	7	3,0834
	2-A16	3,2581	26	7,6732	2-A2	2,3026	10	3,9087
	2-A18	0	0	0	2-A14	1,0986	3	1,8205
	2-A19	3,1355	23	7,0164	2-C9	1,0986	3	1,8205
	2-A21	1,0986	3	1,8205	2-A13	3,434	31	8,7362
	2-A20	2,7726	16	5,4101	2-C4	0	1	0
	2-A36	0,69315	2	1,4427	2-A12	3,0445	21	6,5692
	2-C3	0	1	0	2-A11	2,3979	11	4,1703
	2-A32	2,4849	12	4,4267	2-A10	2,8904	18	5,8816
	2-A35	0	1	0	2-A8	2,5649	13	4,6785
	2-C8	0	1	0				
	3-A1	3,6376	38	10,172	3-A33	1,7918	6	2,7906
	3-A2	0	0	0	3-A34	1,7918	6	2,7906

Tablo 29'un devamı

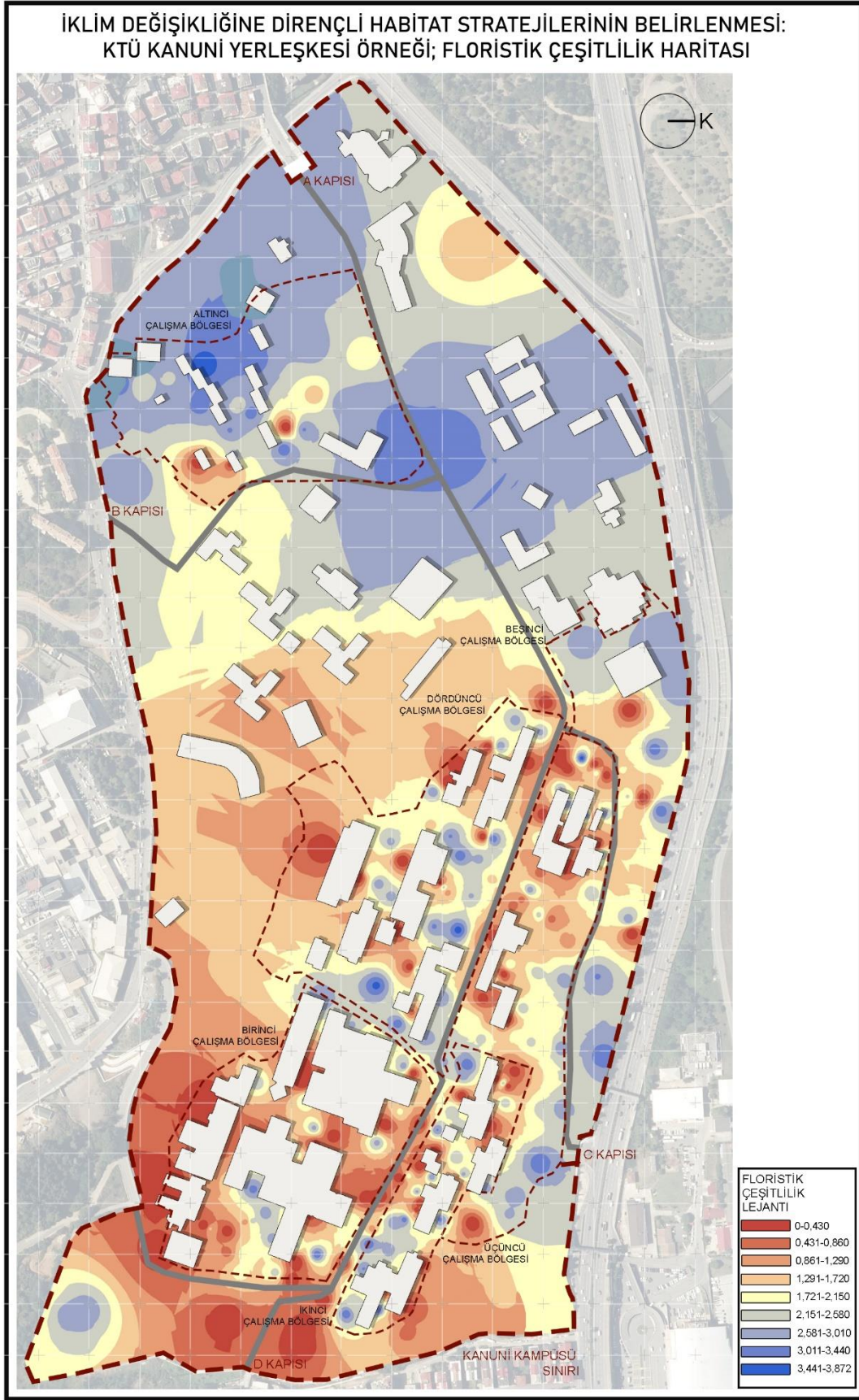
Üçüncü Çalışma Bölgesi	3-A3	3,0445	21	6,5692	3-A37	1,9459	7	3,0834
	3-A5	1,9459	7	3,0834	3-A38	0	0	0
	3-A6	2,3979	11	4,1703	3-A39	0,69315	2	1,4427
	3-A7	3,1355	23	7,0164	3-A41	1,0986	3	1,8205
	3-A8	3,0445	21	6,5692	3-A43	2,0794	8	3,3663
	3-A9	2,6391	14	4,926	3-A44	2,3026	10	3,9087
	3-A14	2,6391	14	4,926	3-A46	2,3026	10	3,9087
	3-A16	1,0986	3	1,8205	3-A47	3,2958	27	7,8887
	3-A17	0,69315	2	1,4427	3-A48	2,7726	16	5,4101
	3-A18	2,8332	17	5,6473	3-A49	2,6391	14	4,926
	3-A19	0,69315	2	1,4427	3-A50	2,6391	14	4,926
	3-A20	2,3026	10	3,9087	3-A51	0	0	0
	3-A21	0,69315	2	1,4427	3-A57	2,3979	11	4,1703
	3-A22	1,3863	4	2,164	3-C1	2,8332	17	5,6473
	3-A23	0,69315	2	1,4427	3-N6	0	1	0
	3-A25	1,3863	4	2,164	3-N7	0	1	0
	3-A26	2,0794	8	3,3663	3-N8	0	1	0
	3-A28	1,0986	3	1,8205	3-N9	0,69315	2	1,4427
	3-A29	2,4849	12	4,4267	3-A27	2,4849	12	4,4267
	3-A31	2,0794	8	3,3663	3-A11	0	0	0
	3-A32	1,3863	4	2,164	3-A42	2,0794	8	3,3663
Dördüncü Çalışma Bölgesi	4-A3	3,2189	25	7,456	4-A30	1,6094	5	2,4853
	4-A4	0,69315	2	1,4427	4-A31	2,0794	8	3,3663
	4-A2	2,8904	18	5,8816	4-A32	2,9444	19	6,1132
	4-A1	2,9957	20	6,3424	4-N11	0	1	0
	4-A6	0	0	0	4-A33	2,5649	13	4,6785
	4-A17	0	0	0	4-A28	1,7918	6	2,7906
	4-N1	2,0794	8	3,3663	4-A22	2,7081	15	5,1698
	4-C2	1,0986	3	1,8205	4-A24	2,8904	18	5,8816
	4-A50	3,6109	37	9,9698	4-A27	2,7726	16	5,4101
	4-A51	2,6391	14	4,926	4-C1	1,9459	7	3,0834
	4-A52	2,5649	13	4,6785	4-A25	2,3026	10	3,9087
	4-A53	2,7081	15	5,1698	4-C3	1,6094	5	2,4853
	4-A54	0	0	0	4-A41	3,3673	29	8,3153
	4-A5	2,3026	10	3,9087	4-C4	1,0986	3	1,8205
	4-A49	3,091	22	6,7938	4-A40	2,7081	15	5,1698
	4-A35	0	0	0	4-A38	2,7726	16	5,4101
	4-N9	3	2	1,4427	4-A36	2,9444	19	6,1132
	4-A48	2,1972	9	3,641	4-A34	2,0794	8	3,3663
	4-N10	1,3863	4	2,164	4-A44	1,3863	4	2,164
	4-A47	2,3979	11	4,1703	4-N4	1,3863	4	2,164
	4-A46	3,2958	27	7,8887	4-A9	3,5553	35	9,5631
	4-A43	0	0	0	4-A26	0,69315	2	1,4427
	4-A42	1,6094	5	2,4853	4-A19	0	1	0
	4-A45	3,0445	21	6,5692				
Beşinci Çalışma Bölgesi	5-A1	2,5649	13	4,6785	5-A8	1,7918	6	2,7906
	5-A2	2,4849	12	4,4267	5-A9	2,1972	9	3,641
	5-A3	2,8904	18	5,8816	5-A11	3,2958	27	7,8887
	5-A4	2,7726	16	5,4101	5-A12	2,8904	18	5,8816
	5-A5	2,9957	20	6,3424	5-A13	3,2189	25	7,456
	5-A6	0	0	0	5-A14	3,0445	21	6,5692
	5-A7	3,2581	26	7,6732	5-A15	1,6094	5	2,4853

Tablo 29'un devamı

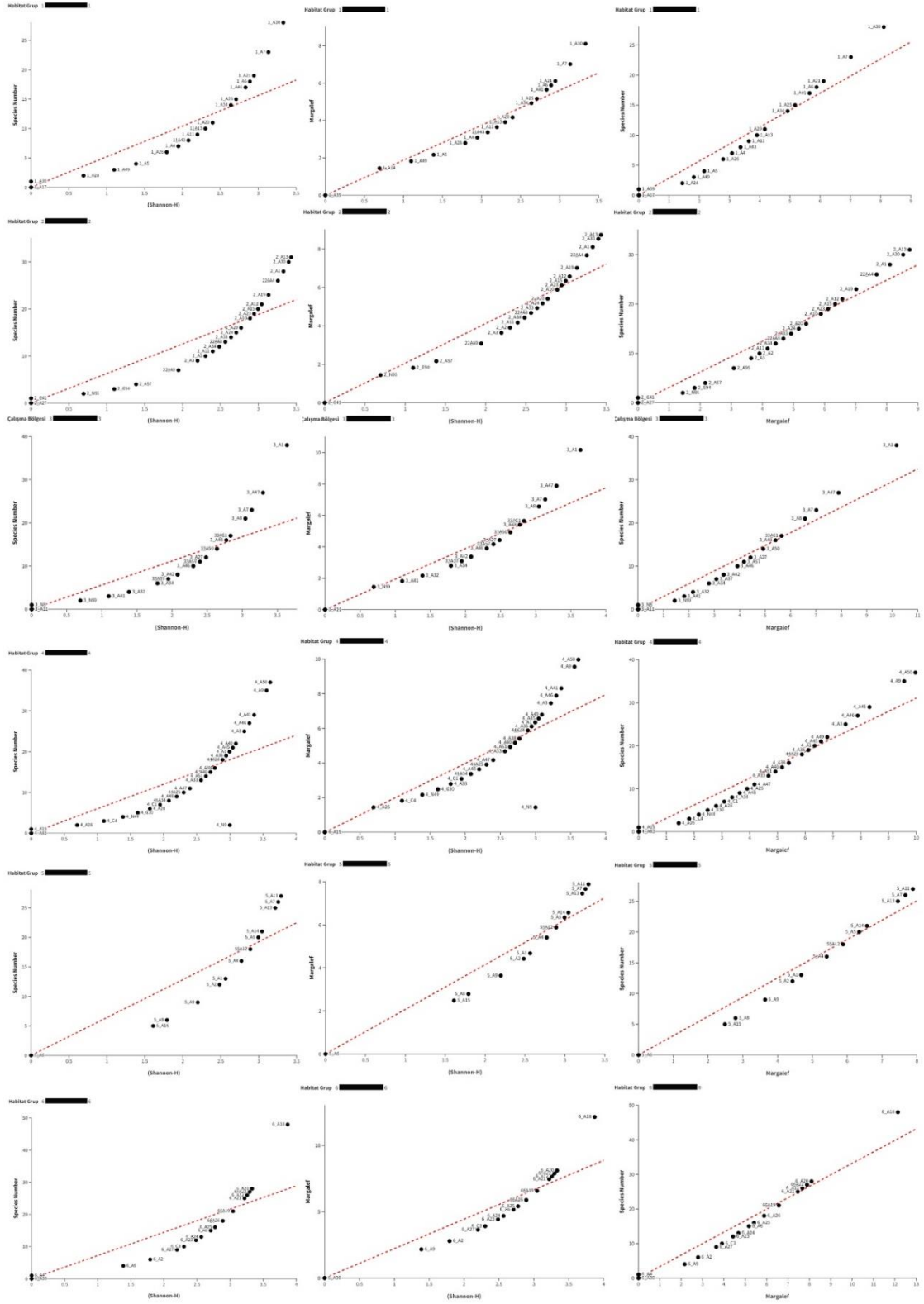
Altıncı Çalışma Bölgesi	6-A8	1,7918	6	2,7906	6-A5	2,8904	18	5,8816
	6-A7	2,8904	18	5,8816	6-A24	2,5649	13	4,6785
	6-A6	2,7081	15	5,1698	6-A22	3,2958	27	7,8887
	6-A10	3,0445	21	6,5692	6-A23	2,4849	12	4,4267
	6-A9	1,3863	4	2,164	6-A25	2,7726	16	5,4101
	6-A1	3,0445	21	6,5692	6-A27	2,1972	9	3,641
	6-A2	1,7918	6	2,7906	6-A28	3,3322	28	8,1027
	6-A4	0	1	0	6-A29	0	0	0
	6-A3	3,2958	27	7,8887	6-A21	3,2189	25	7,456
	6-A12	3,2581	26	7,6732	6-A20	3,3322	28	8,1027
	6-C3	2,3026	10	3,9087	6-A30	0	0	0
	6-A15	3,2958	27	7,8887	6-A18	3,8712	48	12,141
	6-A17	0	0	0	6-A26	2,8904	18	5,8816
	6-A19	3,0445	21	6,5692				

Çalışma alanına ait Shannon-H ($Ort=1,879$, $SS=1,153$), Tür Sayısı ($Ort=10,71$, $SS=9,346$), ve Margalef İndeksi ($Ort=3,685$, $SS=2,648$) parametrelerine ait veriler arasındaki ilişki Pearson Korelasyonu ile ölçülmüştür. Shannon-H ile Tür Sayısı arasında ($r(219)=0,895$ $p<0,01$) ve Margalef arasında ($r(219)=0,957$ $p<0,01$) yüksek seviyede, pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Margalef ve Tür Sayısı arasında ($r(219)=0,982$ $p<0,01$) yüksek seviyede, pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur (Şekil 83).

Çalışma alanına ait Shannon-H (g21), Tür Sayısı (g22), Margalef (g23) parametreleri ile diğer girdi parametreleri olan; Habitat Grubu (g1) ($Ort=3,12$, $SS=1,594$), Temel Habitat Sınıfı (g3) ($Ort=8,62$, $SS=3,684$), Alt Habitat Sınıfı (g5) ($Ort=7,27$, $SS=5,998$), Bitki Katman Sayısı (g11) ($Ort=2,44$, $SS=1,478$), Habitat Kaplama Alanı (g12) ($Ort=809,28$, $SS=1061,639$), Habitat Ortalama Eğim Grubu (g13) ($Ort=1,63$, $SS=0,693$), Habitat Ortalama Bakı Değeri (g14) ($Ort=2,32$, $SS=1,054$), Kış Dönemi Gökyüzü Görünürlük Değeri (g15) ($Ort=0,779$, $SS=0,188$), Yaz Dönemi Gökyüzü Görünürlük Değeri (g16) ($Ort=0,664$, $SS=0,230$), Yaprak Alanı (g17) ($Ort=0,320$, $SS=0,805$), Yaprak Biyokütlesi (g18) ($Ort=3,517$ $SS=47,476$), Bitkilerin Kuru Ağırlığı (g19) ($Ort=61,088$, $SS=127,800$), Ortalama Durum Yüzdesi (g20) ($Ort=87,610$, $SS=30,148$), Işık Plastisitesi Değeri (g24) ($Ort=1,492$, $SS=0,703$), Toprak Plastisitesi Değeri (g25) ($Ort=4,408$, $SS=1,746$), Su İsteği Değeri (g26) ($Ort=2,130$, $SS=0,891$), Sıcaklık Plastisite Değeri (g27) ($Ort=3,877$, $SS=1,500$), Tozlaşma Değeri (g28) ($Ort=0,359$, $SS=0,244$), Habitat Sağlığı Değeri (g29) ($Ort=7,927$, $SS=3,023$), Menşe Değeri (g30) ($Ort=3,450$, $SS=2,249$) ve Zararlılara Karşı Duyarlılık Değeri (g31) ($Ort=50,972$, $SS=37,285$) arasındaki ilişkiyi tespit etmek amacıyla değişkenleri arasında Pearson Korelasyon Analizi yapılmıştır.

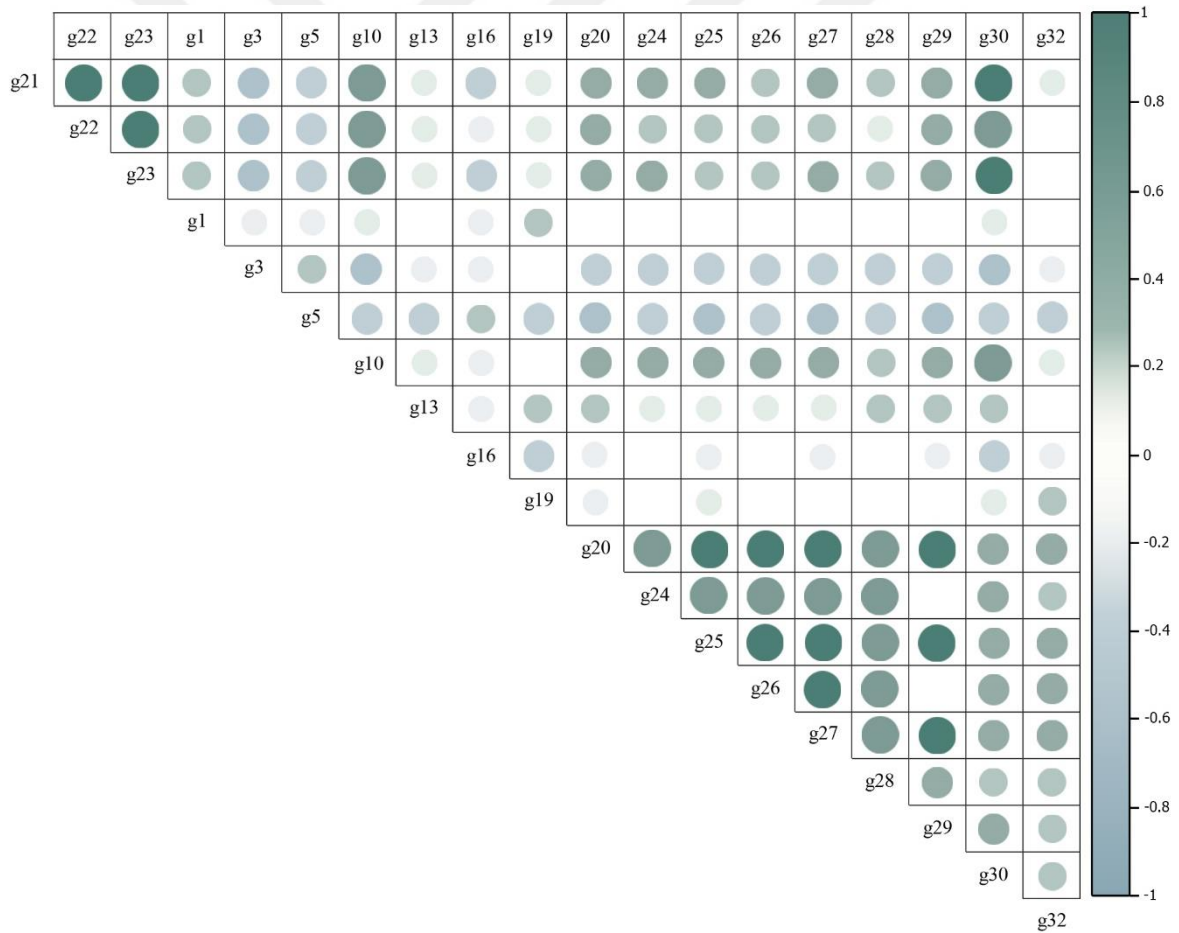


Şekil 82. Çalışma alanının Shannon-H çeşitlilik değeri haritası



Şekil 83. Çalışma bölgelerinin Shannon-H ile Tür Sayısı, Shannon-H ile Margalef ve Margalef ile Tür Sayısı ilişkisi

Elde edilen bulgular sonucunda Shannon-H (g21) ile bitki katman sayısı (g10) ($r(219)=0,799$ $p<0,01$), menşe değeri (g30) ($r(219)=0,825$ $p<0,01$) arasında güçlü seviyede pozitif ve anlamlı ilişki tespit edilmiştir (Şekil 84). Bunun yanında Shannon-H ile ortalama durum yüzdesi (g20) ($r(219)=0,577$ $p<0,01$), ışık plastisite değeri (g24) ($r(219)=0,528$ $p<0,01$), toprak plastisite değeri (g25) ($r(219)=0,435$ $p<0,01$), su istek değeri (g26) ($r(219)=0,369$ $p<0,01$), Sıcaklık plastisite değeri (g27) ($r(219)=0,468$ $p<0,01$) ve habitat sağlığı (g29) ($r(219)=0,583$ $p<0,01$) arasında orta seviyede, pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Bunlara ek olarak g21 ile temel habitat sınıfı (g3) ($r(219)=-0,430$ $p<0,01$) ve alt habitat sınıfı (g5) ($r(219)=-0,307$ $p<0,01$) arasında orta seviyede, negatif ve anlamlı bir ilişki bulunurken, yaz dönemi gökyüzü görünürlük değeri (g16) ($r(219)=-0,229$ $p<0,01$) arasında zayıf seviyede negatif ve anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir.



Şekil 84. Shannon-H, Tür Sayısı ve Margalef çeşitlilik değerlerinin diğer girdi parametreleriyle ilişkisini anlatan kolerasyon analizi

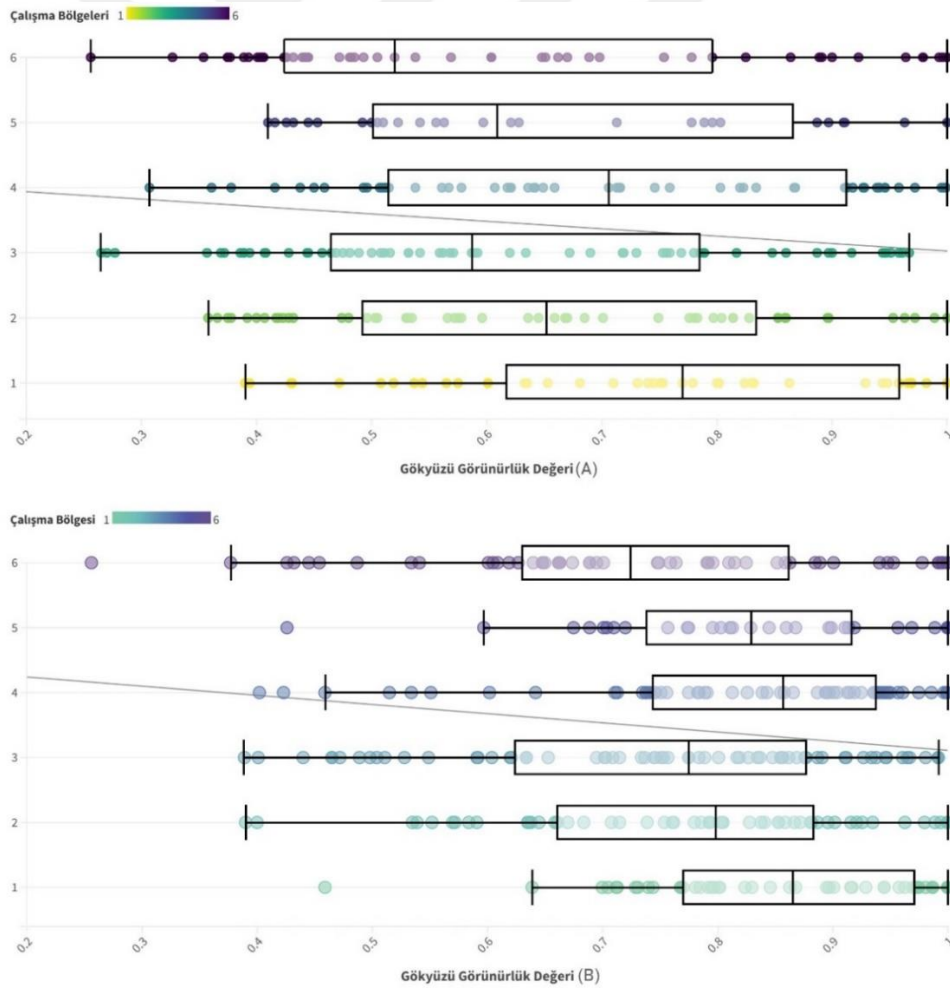
Tür Sayısı (g 22) ile bitki katman sayısı (g10) ($r(219)=0,748$ $p<0,01$), menşe değeri (g30) ($r(219)=0,796$ $p<0,01$) arasında güçlü seviyede pozitif ve anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Bunun yanında g22 ile ortalama durum yüzdesi (g20) ($r(219)=0,407$ $p<0,01$), ışık plastisite değeri (g24) ($r(219)=0,348$ $p<0,01$), sıcaklık plastisite değeri (g27) ($r(219)=0,337$ $p<0,01$) ve habitat sağlığı (g29) ($r(219)=0,431$ $p<0,01$) arasında orta seviyede, pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Bunlara ek olarak g22 ile temel habitat sınıfı (g3) ($r(219)=-0,414$ $p<0,01$) arasında orta seviyede, negatif ve anlamlı bir ilişki bulunurken, yaz dönemi gökyüzü görünürlük değeri (g16) ($r(219)=-0,185$ $p<0,01$) arasında zayıf seviyede negatif ve anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir.

Margalef çeşitlilik değeri (g23) ile bitki katman sayısı (g10) ($r(219)=0,790$ $p<0,01$), menşe değeri (g30) ($r(219)=0,831$ $p<0,01$) arasında güçlü seviyede pozitif ve anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Bunun yanında Shannon-H ile ortalama durum yüzdesi (g20) ($r(219)=0,493$ $p<0,01$), ışık plastisite değeri (g24) ($r(219)=0,440$ $p<0,01$), toprak plastisite değeri (g25) ($r(219)=0,360$ $p<0,01$), su istek değeri (g26) ($r(219)=0,313$ $p<0,01$), Sıcaklık plastisite değeri (g27) ($r(219)=0,402$ $p<0,01$) ve habitat sağlığı (g29) ($r(219)=0,510$ $p<0,01$) arasında orta seviyede, pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Bunlara ek olarak g21 ile temel habitat sınıfı (g3) ($r(219)=-0,444$ $p<0,01$) ve alt habitat sınıfı (g5) ($r(219)=-0,307$ $p<0,01$) arasında orta seviyede, negatif ve anlamlı bir ilişki bulunurken, yaz dönemi gökyüzü görünürlük değeri (g16) ($r(219)=-0,209$ $p<0,01$) arasında zayıf seviyede negatif ve anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir.

3.8. Gökyüzü Görünürlük Faktörüne Ait Bulgular ve Gökyüzü Görünürlük Haritaları

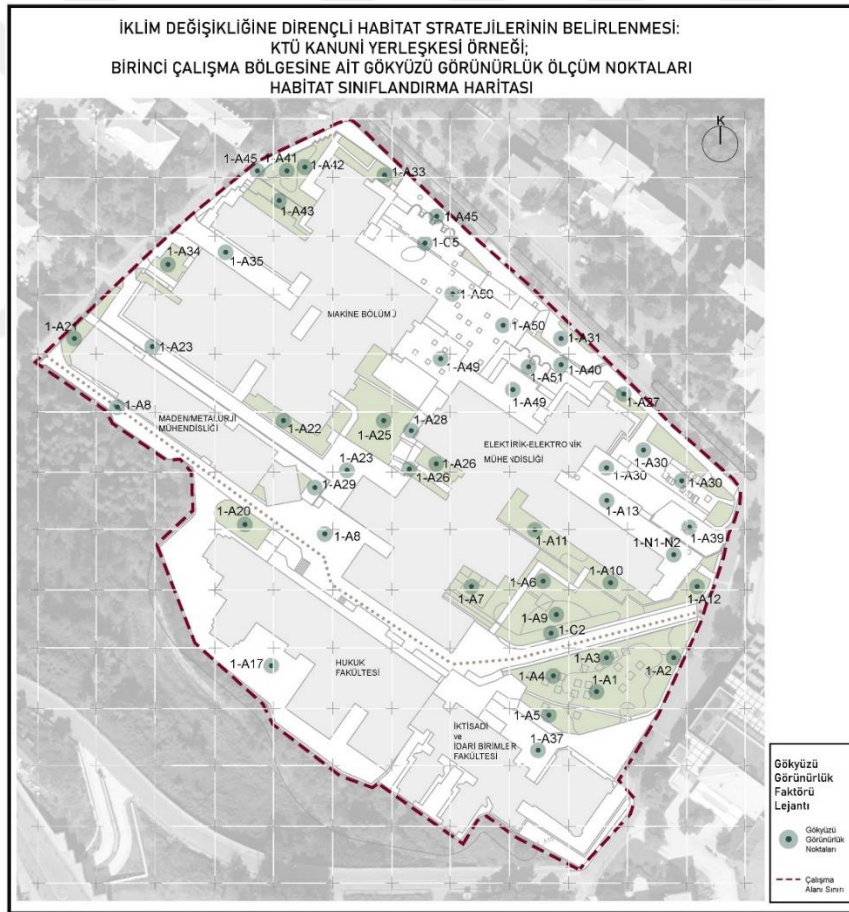
Yapılan bitki tabanlı habitat sınıflandırması sonucunda çalışma alanına ait öncü haritalar çıkarılmış, öncü haritalar doğrultusunda arazi çalışması yapılmış ve bunların sonucunda habitat sınıflarına göre ayrılmış nihai habitat sınıfı haritaları oluşturulmuştur. Belirlenen habitat lekelerinin hem yapısal özelliklerini belirleye bilmek hem de ekosistem hizmet değerini hesaplaya bilmek için alanda birçok parametreden yararlanılmıştır. Yapılan çalışma kapsamında bitkilerin sağlamış olduğu ekosistem hizmet değerleriyle ilişkilendiren gökyüzü görünürlük faktörü alanda ölçümü yapılan parametreler arasındadır. Çalışma kapsamında Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Yerleşkeünün altı alt çalışma bölgesinde farklı habitat lekelerinin gökyüzü görünürlük faktörünü (svf) belirleye bilmek için yaz ve kış olmak üzere iki defa ölçüm yapılmıştır.

Yapılan yaz dönemi ölçümleri sonucunda yerleşke genelinde yaz dönemine ait gökyüzü görünürlük değerlerinin ortalama değeri 0,65 olarak belirlenmiştir (Şekil 85). Bu değer yerleşkeün yaz döneminde ortalama bir kapalılığa sahip olduğunu göstermektedir. Değerler incelendiğinde en düşük gökyüzü görünürlük değerine sahip çalışma bölgesi 0,52 değeriyle altıncı çalışma alanı olmuştur. En yüksek gökyüzü görünürlüğüne sahip alan ise 0,77 değeriyle birinci çalışma alanı olarak tespit edilmiştir. Kış dönemine ait veriler incelendiğinde ise gökyüzü görünürlük değerlerinde artış olduğu tespit edilmiştir. Çalışma alanının bütününe bakıldığında ortalama 0,72 değerine yükselmiştir. Bu değer yerleşkeün kış döneminde daha açık bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Çalışma bölgeleri incelendiğinde ise 0,73 ortalama değeriyle altıncı çalışma bölgesi en düşük gökyüzü görünürlük değerine sahipken, birinci çalışma bölgesi 0,86 değeriyle en yüksek ortalama gökyüzü görünürlük değerine sahip olduğu saptanmıştır.



Şekil 85. Çalışma bölgelerinin yaz dönemine ait gökyüzü görünürlük değerleri (A) ve kış dönemine ait gökyüzü görünürlük değerleri (B)

Yapılan bu çalışma kapsamında birinci çalışma bölgesinde daha önceden belirlenen habitat lekelerinin habitat özelliğini yansıtan 48 adet ölçüm noktasından ölçümler yapılmıştır (Şekil 86). Bazı habitat lekelerinin habitat özellikleri aynı olmasına rağmen geniş bir alanı temsil ettikleri için kendi içlerinde farklı kapalılık özelliklerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda olan 6 farklı habitat lekesinde (1-A8, 1-A23, 1-A30, 1-A45, 1-A49, 1-A50) değerlerin doğru koşulları yansıtmaları için çeşitli ölçüm noktaları belirlenmiş ve ölçümler bu noktalardan yapılmıştır. Bu farklılığa sahip olan habitat lekelerinin YaE (yapılı çevre) veya SiE (sirkülasyon elemanı) habitat sınıfında olduğu tespit edilmiştir. Bütün bu belirlemeler sonucunda habitat lekelerine ait yaz ve kış gökyüzü görünürlük değerleri hesaplanmıştır (Tablo 30).



Şekil 86. Birinci çalışma bölgesine ait habitat lekelerinin gökyüzü görünürlük faktörü ölçüm noktaları

Yaz döneminde yapılan ölçümler sonucunda birinci çalışma bölgesinin gökyüzü görünürlük ortalama (mean) değerinin 0,7612 olduğu tespit edilmiştir. Bu değer çalışma

alanının yüksek gökyüzü açıklığına sahip olduğunu göstermektedir (Şekil 87). Alanın en yüksek kapalılığa sahip habitat lekesinin 0,390 değeriyle 1-A2 olduğu tespit edilmiştir. Bu habitat lekesinin AgC (ağaçlar) / KrM (karışık) / kat (kapalı ağaç topluluğu) ve üç katmanlı (AgC, AgK ve YeO) özelliklerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Habitatın baskın bitki türüne bakıldığında %40 oran ile *Acer pseudoplatanus*'ın 1-A2 habitat lekesinde baskın tür olduğu saptanmıştır. Diğer bir en yüksek kapalılığa sahip habitat lekesinin 0,394 değeriyle 1-A33 olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte 1-A33 habitat lekesi de 1-A2 habitat lekesine benzer habitat özelliklerine sahip olup, özellikleri şu şekildedir; AgC / KrM /kat ve üç katmanlı (AgC, AgK ve YeO). Bu habitat lekesinin baskın türü %60'lık oran ile *Pseudotsuga menziesii*'dir. 1-A33 habitat lekesinin 1-A2 habitat lekesinden farklı 1-A33 lekesi yapı elemanı (YaE) ile doğrudan ilişkilidir. Bu da alanın gökyüzü görünürlük değerini düşürmekte ve kapalılığa olanak tanımaktadır. Çalışma alanının en yüksek gökyüzü açıklığına sahip habitat lekeleri ise 1,000 değeriyle 1-A17 ve 1-C5'dir. 1-A17 habitat lekesi YaE (yapı elemanı) / B- (bitkisiz) / asf (döşenmiş işlevsiz alan) özelliklerine sahipken, 1-C5 BoC (boy lu çalı) / YaD (yaprak döken) / sct (sıralı çalı topluluğu) özelliklerine sahiptir.

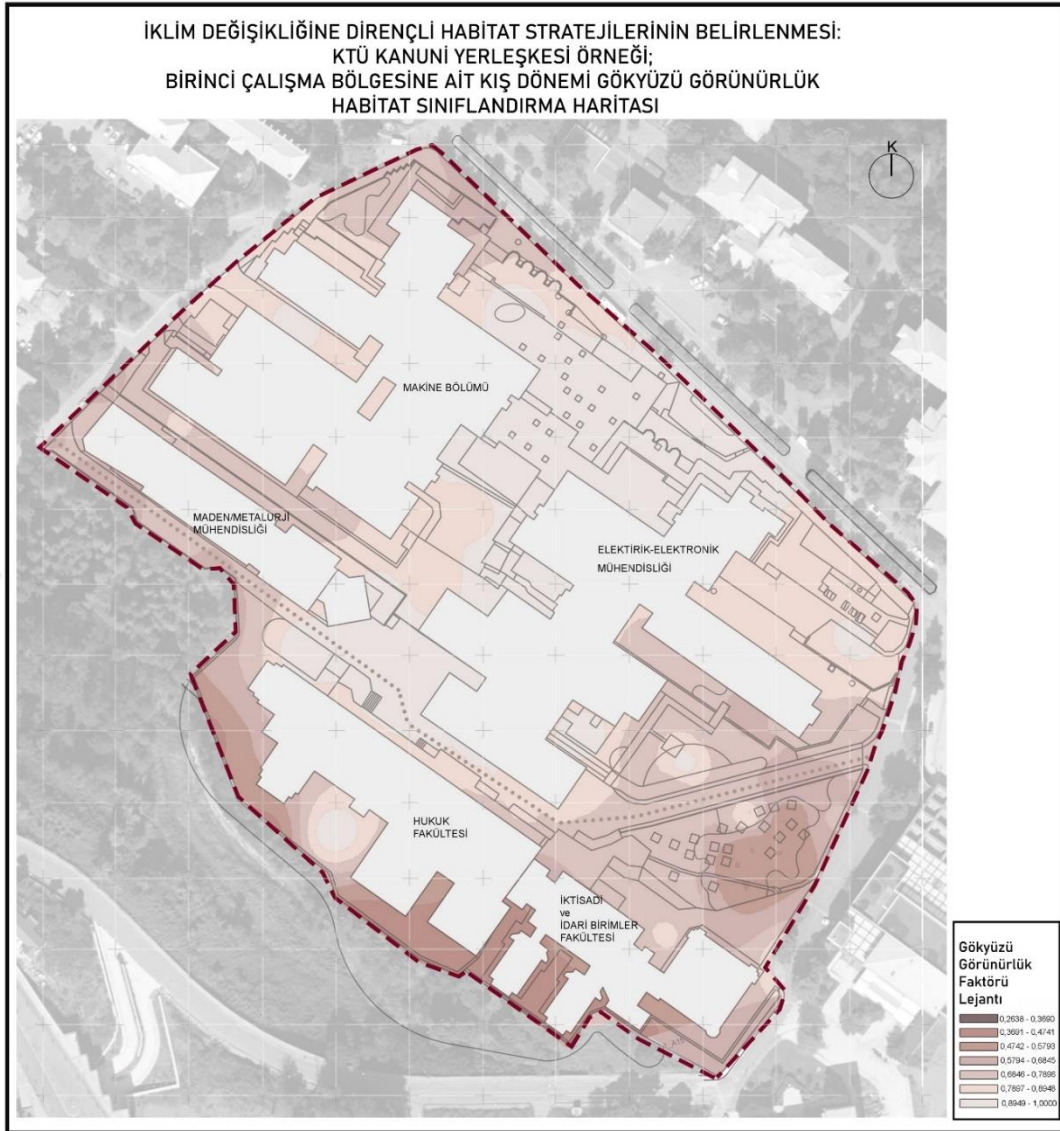
Tablo 30. Birinci çalışma alanında bulunan habitat lekelerine ait kış ve yaz dönemi gökyüzü görünürlük değerleri

Habitat	Gökyüzü Görünürlük Değeri		Habitat	Gökyüzü Görünürlük Değeri	
	Kış Dönemi	Yaz Dönemi		Kış Dönemi	Yaz Dönemi
1-A1	0,459	0,431	1-A8	0,768	0,753
1-A2	0,712	0,390	1-A8	1,000	1,000
1-A3	0,945	0,832	1-C2	0,705	0,544
1-A4	0,795	0,779	1-A12	0,713	0,508
1-A5	0,729	0,633	1-A11	0,744	0,472
1-A37	0,824	0,824	1-A10	0,797	0,601
1-A26	0,958	0,958	1-A9	0,970	0,966
1-A7	0,963	0,958	1-A6	0,740	0,565
1-N1/1-N2	0,801	0,745	1-A13	0,863	0,863
1-A39	0,975	0,969	1-A30	0,830	0,575
1-A27	0,973	0,969	1-A31	0,987	0,969
1-A40	0,917	0,770	1-A51	0,974	0,635
1-A49	1,000	1,000	1-A49	0,987	0,982
1-A50	0,897	0,830	1-C5	1,000	1,000
1-A45	0,916	0,710	1-A45	0,781	0,653
1-A33	0,639	0,394	1-A42	0,731	0,731
1-A43	0,846	0,751	1-A41	0,700	0,519
1-A35	0,929	0,929	1-A34	0,785	0,537
1-A21	0,770	0,751	1-A23	1,000	1,000
1-A22	0,768	0,740	1-A23	0,802	0,802
1-A25	0,868	0,430	1-A28	0,901	0,800
1-A26	0,987	0,958	1-A20	0,981	0,948
1-A17	1,000	1,000	1-A30	0,895	0,681
1-A50	0,945	0,944	1-A30	0,792	0,601



Şekil 87. Birinci çalışma bölgesine ait habitat lekelerinin yaz dönemi gökyüzü görünürlük haritası

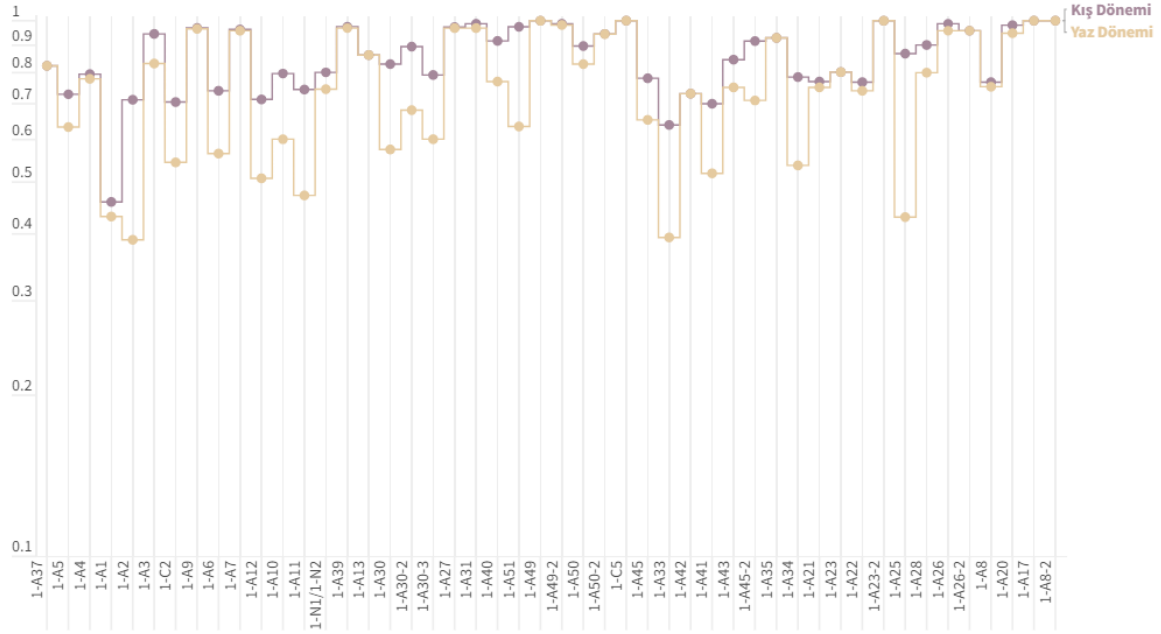
Kış döneminde yapılan ölçümler sonucunda birinci çalışma bölgesinin gökyüzü görünürlük ortalama (mean) değerinin 0,855 olduğu tespit edilmiştir. Bu değer çalışma alanının yüksek gökyüzü açıklığına sahip olduğunu göstermektedir (Şekil 88). Alanın en yüksek kapalılığa sahip habitat lekesinin 0,459 değeriyle 1-A1 olduğu tespit edilmiştir. Bu habitat lekesinin AgC (ağaçlar) / İbr (ibreliler) / gat (grup ağaç topluluğu) ve tek katmanlı (AgC) özelliklerine sahip olduğu belirlenmiştir. Habitatın baskın bitki türüne bakıldığında %100 oran ile *Pinus pinea*'nın 1-A1 habitat lekesinde baskın tür olduğu görülmektedir. Çalışma alanının en yüksek gökyüzü açıklığına sahip habitat lekeleri ise yaz dönemiyle aynı olup bu alanlar 1,000 değeriyle 1-A17 ve 1-C5'dir.



Şekil 88. Birinci çalışma bölgesine ait habitat lekelerinin kış dönemi gökyüzü görünürlük haritası

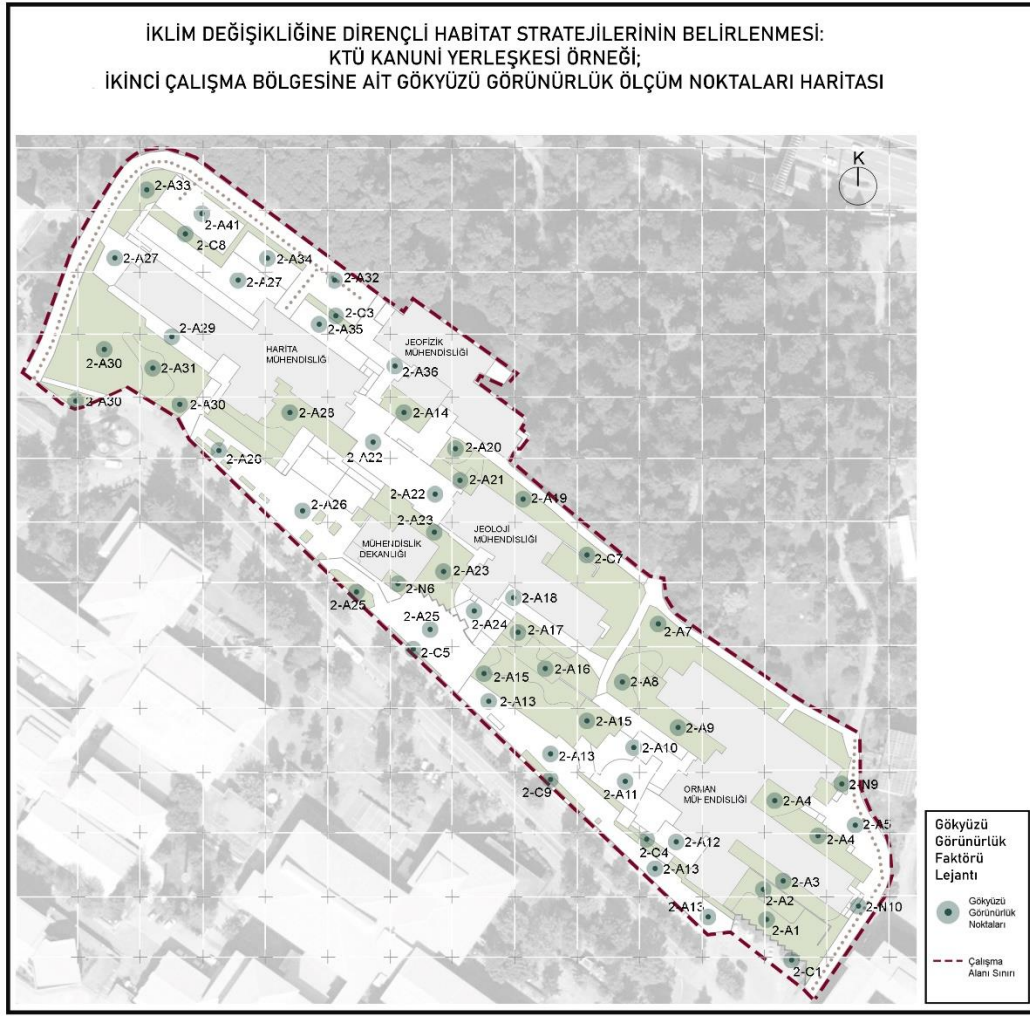
Birinci çalışma alanına ait kış dönemi gökyüzü görünürlük ($Ort=0,855$, $SS=0,121$) ve yaz dönemi gökyüzü görünürlük ($Ort=0,758$, $SS=0,191$) parametrelerine ait veriler arasındaki ilişki Pearson Korelasyonu ile ölçülmüştür. Bu parametreler arasında yüksek seviyede, pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($r(46)=0,830$, $p<0,01$). Bu sonuç doğrultusunda birinci çalışma alanındaki habitat lekelerinin kış ve yaz dönemi gökyüzü görünürlük değerlerindeki değişim logaritmik grafik üzerinde incelendiğinde en büyük değişimin 1-A25 lekesi içerisinde gerçekleştiği görülmüştür (Şekil 89). Bu değişimi takip eden diğer lekeler ise 1-A51 ve 1-A2'dir. Lekelerin ortak özelliği yaprak döken bitki türlerinin lekenin baskın türü olmasıdır. Bunun yanı sıra yaz döneminde düşük gökyüzü değerine sahip olup, kış döneminde yaprakların dökülmesiyle bu değer yükselmesi ve

kapalılığın açılmasıdır. Değişimin en az olduğu habitat lekeleri ise 1-A9, 1-A7, 1-A39, 1-A27, 1-A49 ve 1-A50 habitat lekeleridir. Bu alanlar geniş alanlar içerisinde az sayıda boylu ağaç veya çalıya sahiptir. Tek katmanlı bitki yapısına sahip olup, boylu bitki varlığı alan genişliğine göre oldukça azdır ve değişimi etkileyen bitkilerin türleri yaprağını döken bitkiler sınıfına aittir.



Şekil 89. Birinci çalışma alanında bulunan habitat lekelerine ait kış ve yaz dönemi gökyüzü görünürlük değişimleri

İkinci çalışma bölgesinin gökyüzü görünürlük değeri incelendiğinde, bu alanda daha önceden belirlenen habitat lekelerinin habitat özelliğini yansıtan 56 adet ölçüm noktasından ölçümler yapılmıştır (Şekil 90). Bazı habitat lekelerinin habitat özellikleri aynı olmasına rağmen geniş bir alanı temsil ettikleri için kendi içlerinde farklı kapalılık özelliklerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda olan 7 farklı habitat lekesinde (2-A11, 2-A13, 2-A15, 2-A22, 2-A23, 2-A26, 2-A30) değerlerin doğru koşulları yansıtması için çeşitli ölçüm noktaları belirlenmiş ve ölçümler bu noktalardan yapılmıştır. Bu farklılığa sahip olan habitat lekelerinin YaE (yapılı çevre) veya SiE (sirkülasyon elemanı) veya AgC (ağaçlar) habitat sınıfında olduğu tespit edilmiştir. Bütün bu belirlemeler sonucunda habitat lekelerine ait yaz ve kış gökyüzü görünürlük değerleri hesaplanmıştır (Tablo 31).



Şekil 90. İkinci çalışma bölgesine ait habitat lekelerinin gökyüzü görünürlük faktörü ölçüm noktaları

Yaz döneminde yapılan ölçümler sonucunda ikinci çalışma bölgesinin gökyüzü görünürlük ortalama (mean) değerinin 0,6596 olduğu tespit edilmiştir. Bu değer çalışma alanının orta yoğunlukta bir kapalılık değerine sahip olduğunu göstermektedir (Şekil 91). Alanın en yüksek kapalılığa sahip habitat lekesinin 0,358 değeriyle 2-A15 olduğu tespit edilmiştir. Bu habitat lekesinin AgC (ağaçlar) / KrM (karışık) / kat (kapalı ağaç topluluğu) ve üç katmanlı (AgC, AgK ve YeO) özelliklerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Habitatın baskın bitki türüne bakıldığında %30 oran ile *Juniperus virginiana*'nın 2-A15 habitat lekesinde baskın tür olduğu görülmektedir. Ancak bu habitat lekesinde farklı kapalılık değerinin olduğu tespit edilmiş ve bu alanda iki farklı yerde ölçüm yapılmıştır. Kapalılık değerinin yüksek olduğu ölçüm noktasında baskın tür %80 oranında *Platanus orientalis* olduğu tespit edilmiştir. Diğer en yüksek kapalılığa sahip habitat lekesinin 0,366 değeriyle 2-A22 olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte 2-A22 habitat lekesi plan 2-A15 habitat

lekesine benzer habitat özelliklerine sahiptir. 2-A22 habitat lekesinde AgC / KrM /kat ve iki katmanlı (AgC ve YeO) özelliklerine sahiptir. Bu habitat lekesinin baskın türü %70'lik oran ile *Platanus orientalis*'dir. 2-A22 habitat lekesinin 2-A15 habitat lekesinden farklı ise 2-A22 lekesi yapı elemanı (YaE) ile doğrudan ilişkilidir. 2-A22 habitat lekesi geniş bir sert zemine üst örtü oluşturan bitki katmanından oluşmakta ve yapı çevre ile kuşatılmakta bu da alana avlu özelliği kazandırmaktadır. Bu da alanın gökyüzü görünürlük değerini düşürmekte ve kapalılığa olanak tanımaktadır.

Çalışma alanının en yüksek gökyüzü açıklığına sahip habitat lekeleri ise 1,000 değeriyle 2-A25, 2-C5 ve 2-A41'dir. 2-A25 ve 2-A41 habitat lekeleri YaE (yapı elemanı) / B+ (bitkili)/B- (bitkisiz) / oto (oto) özelliklerine sahipken, 2-C5 habitat lekesi OrC (orta boy çalı) / HrY (herdem yeşil) / sct (sıralı çalı topluluğu) özelliklerine sahiptir.

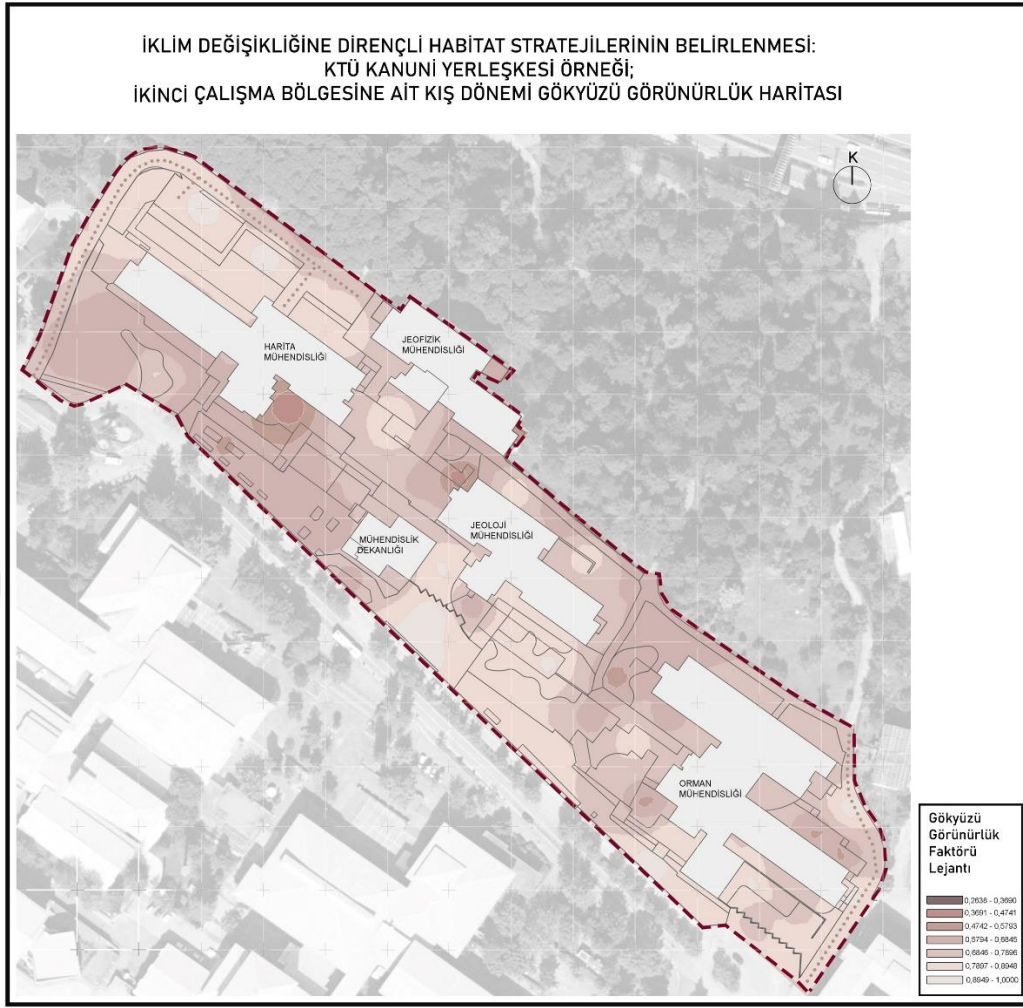
Tablo 31. İkinci çalışma alanında bulunan habitat lekelerine ait kış ve yaz dönemi gökyüzü görünürlük değerleri

Habitat	Gökyüzü Görünürlük Değeri		Habitat	Gökyüzü Görünürlük Değeri	
	Kış Dönemi	Yaz Dönemi		Kış Dönemi	Yaz Dönemi
2-C1	0,794	0,505	2-A2	0,935	0,953
2-A1	0,754	0,423	2-A3	0,715	0,701
2-N10	0,926	0,897	2-A4	0,552	0,496
2-N9	0,762	0,419	2-A8	0,539	0,578
2-A5	0,963	0,963	2-A7	0,896	0,896
2-A9	0,645	0,645	2-A10	0,882	0,749
2-A11	0,535	0,535	2_A13	0,793	0,417
2-A12	0,838	0,859	2-C4	0,780	0,783
2-A13	0,793	0,776	2-A13	0,994	0,668
2-A13	0,841	0,780	2-C9	0,635	0,636
2-A15	0,881	0,685	2-A16	0,916	0,814
2-A17	0,853	0,853	2-A18	0,828	0,828
2-C5	1,00	1,00	2-A25	0,853	0,853
2-A24	0,584	0,596	2-A23	0,921	0,670
2-N6	0,684	0,375	2-A25	1,00	1,000
2-A26	0,636	0,378	2-A26	0,572	0,572
2-A28	0,390	0,392	2-A22	0,661	0,366
2-A22	0,786	0,575	2-A14	0,902	0,860
2-A20	0,659	0,659	2-A21	0,400	0,400
2-A19	0,867	0,814	2-C7	0,872	0,531
2-A36	0,989	0,989	2-A35	0,859	0,804
2-C3	0,881	0,530	2-A32	0,761	0,432
2-A34	0,980	0,972	2-C8	0,803	0,407
2-A41	1,000	1,000	2-A33	0,887	0,566
2-A27	0,805	0,797	2-A29	0,570	0,503
2-A30	0,591	0,474	2-A31	0,804	0,532
2-A30	0,670	0,428	2-A30	0,708	0,480
2-A15	0,638	0,358	2-A23	0,739	0,531



Şekil 91. İkinci çalışma bölgesine ait habitat lekelerinin yaz dönemi gökyüzü görünürlük haritası

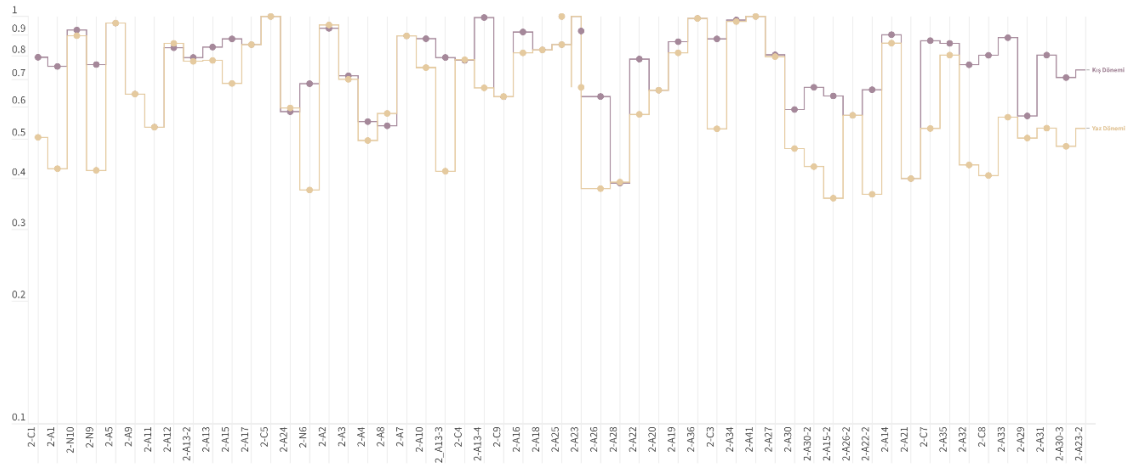
Kış döneminde yapılan ölçümler sonucunda ikinci çalışma bölgesinin gökyüzü görünürlük ortalama (mean) değerinin 0,777 olduğu tespit edilmiştir. Bu değer çalışma alanının yüksek gökyüzü açıklığına sahip olduğunu göstermektedir (Şekil 92). Alanın en yüksek kapalılığa sahip habitat lekesinin 0,390 değeriyle 2-A28 olduğu tespit edilmiştir. Bu habitat lekesinin AgC (ağaçlar) / KrM (karışık) / kat (kapalı ağaç topluluğu) ve üç katmanlı (AgC, AgK ve YeO) özelliklerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Habitatın baskın bitki türüne bakıldığında %70 oran ile *Pseudotsuga menziesii*'nin 2-A28 habitat lekesinde baskın tür olduğu görülmektedir. Çalışma alanının en yüksek gökyüzü açıklığına sahip habitat lekeleri ise yaz dönemiyle aynı olup bu alanlar 1,000 fsvf değeriyle 2-A25, 2-C5 ve 2-A41'dir.



Şekil 92. İkinci çalışma bölgesine ait habitat lekelerinin kış dönemi gökyüzü görünürlük haritası

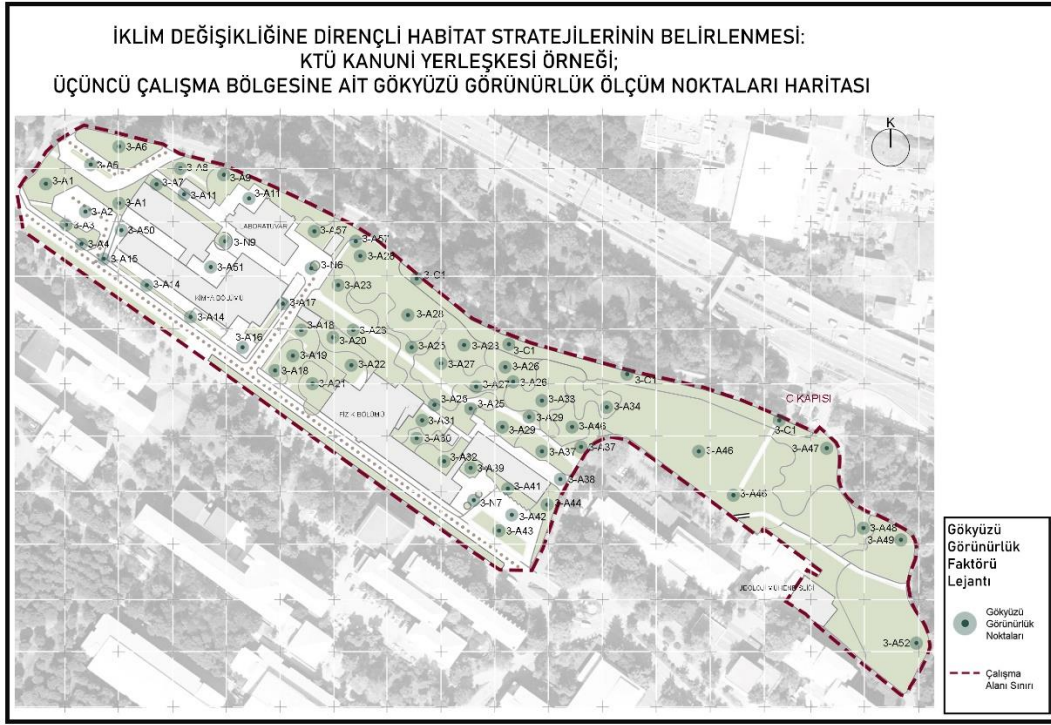
İkinci çalışma alanına ait kış dönemi gökyüzü görünürlük ($Ort=0,777$, $SS=0,152$) ve yaz dönemi gökyüzü görünürlük ($Ort=0,655$, $SS=0,202$) parametrelerine ait veriler arasındaki ilişki Pearson Korelasyonu ile ölçülmüştür. Bu parametreler arasında yüksek seviyede, pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($r(54)=0,715$, $p<0,01$). Bu sonuç doğrultusunda ikinci çalışma alanındaki habitat lekelerinin kış ve yaz dönemi gökyüzü görünürlük değerlerindeki değişim logaritmik grafik üzerinde incelendiğinde en büyük değişimin 2-C8 lekesi içerisinde gerçekleştiği görülmüştür (Şekil 93). Bu değişimi takip eden diğer lekeler ise 2-A13 ve 2-C3'tür. Lekelerin ortak özelliği yaprak döken bitki türlerinin lekenin baskın türü olmasıdır. Bunun yanı sıra yaz döneminde düşük gökyüzü değerine sahip olup, kış döneminde yaprakların dökülmesiyle bu değer yükselmesi ve kapalılığın açılmasıdır. Habitat lekelerinin baskın türleri incelendiğinde *Acer negundo* bu alanlarda baskın tür olduğu tespit edilmiştir. Değişimin en az olduğu habitat lekeleri ise 2-

C9, 2-C4, 2-A28, 2A34 ve 2-A27 habitat lekeleridir. Bu lekeler incelendiğinde lekelerin genel özelliğinin ibreli, yaprağını dökmeyen bitki yapısına sahip olduğu görülmüştür. 2-C9 habitat lekesi incelendiğinde lekenin AgC / IbR / alt / tek katmanlı olduğu tespit edilirken, 2-C4 habitat lekesinin BaM / sct / tek katmanlı, 2-A28 habitat lekesinin AgC/ IbR/ kat / İki katmanlı (AgC ve YeO), 2-A34 habitat lekesinin AgC/ IbR/ kat / Üç katmanlı (AgC, BoC ve YeO) ve 2-A27 habitat lekesinin YaE (yapı elemanı) / B- (bitkisiz) / oto (otopark) özelliklerine sahip olduğu tespit edilmiştir. 2-A27 habitat lekesinin kapalılığı ve kapalılığındaki değişim yakın ilişkide olduğu bina yapısı ve yakın çevresindeki diğer habitat lekelerinin varlığından oluşmaktadır.



Şekil 93. İkinci çalışma alanında bulunan habitat lekelerine ait kış ve yaz dönemi gökyüzü görünürlük değişimleri

Yapılan çalışma kapsamında üçüncü çalışma bölgesinde daha önceden belirlenen habitat lekelerinin habitat özelliğini yansıtan 66 adet ölçüm noktasından ölçümler yapılmıştır (Şekil 94). Bazı habitat lekelerinin habitat özellikleri aynı olmasına rağmen geniş bir alanı temsil ettikleri için kendi içlerinde farklı kapalılık özelliklerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda olan 14 farklı habitat lekesinde (3-A1, 3-A11, 3-A14, 3-A18, 3-A23, 3-A25, 3-A26, 3-A27, 3-A28, 3-A29, 3-A37, 3-A46, 3-A57, 3-C1) değerlerin doğru koşulları yansıtmaları için çeşitli ölçüm noktaları belirlenmiş ve ölçümler bu noktalardan yapılmıştır. Bu farklılığa sahip olan habitat lekelerinin YaE (yapılı çevre) veya AgC (ağaçlar) habitat sınıfında olduğu tespit edilmiştir. Bütün bu belirlemeler sonucunda habitat lekelerine ait yaz ve kış gökyüzü görünürlük değerleri hesaplanmıştır (Tablo 32).



Şekil 94. Üçüncü çalışma bölgesine ait habitat lekelerinin gökyüzü görünürlük faktörü ölçüm noktaları

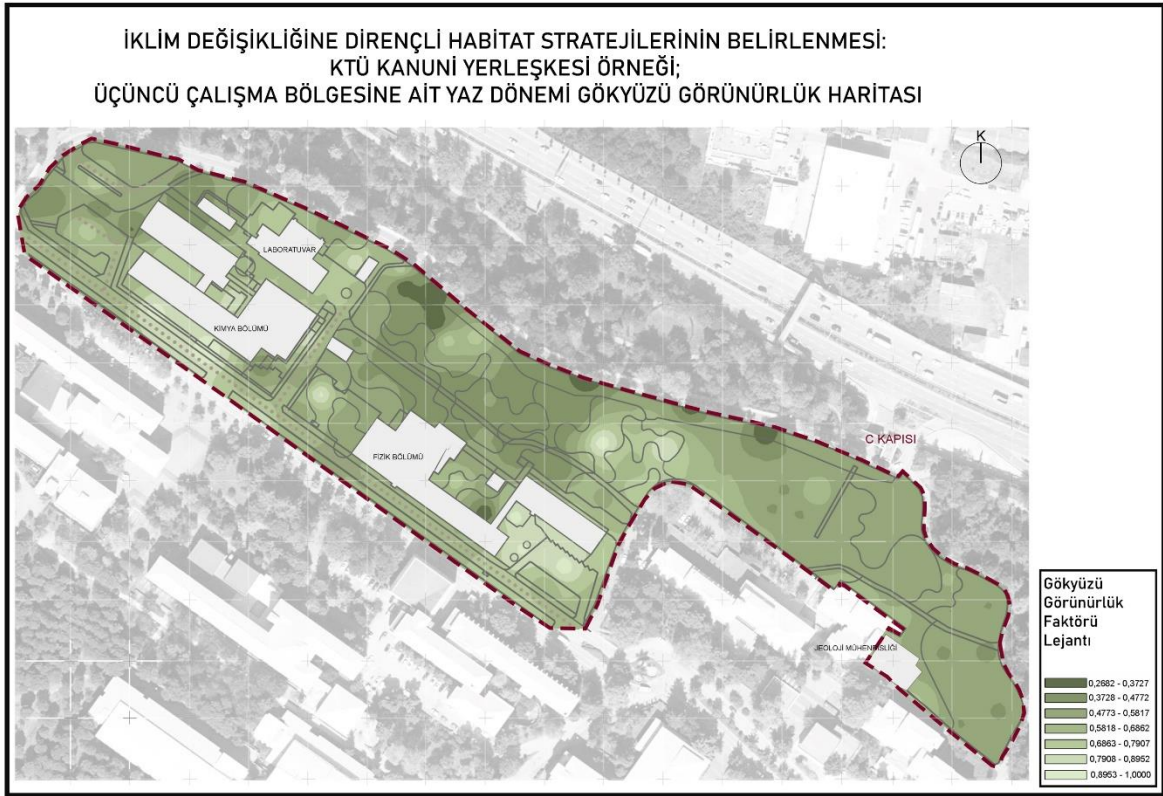
Yaz mevsiminde yapılan ölçümler sonucunda üçüncü çalışma bölgesinin gökyüzü görünürlük ortalama (mean) değerinin 0,6215 olduğu tespit edilmiştir. Bu değer çalışma alanının orta yoğunlukta bir kapalılık değerine sahip olduğunu göstermektedir (Şekil 95). Alanın en yüksek kapalılığa sahip habitat lekesinin 0,265 değeriyle 3-C1 olduğu tespit edilmiştir. Bu habitat lekesi çizgi özelliğinde olup, AgC (ağaçlar) / KrM (karışık) / alt (alle ağacı topluluğu) ve üç katmanlı (AgC, AgK ve YeO) özelliklerine sahiptir. Habitatın baskın türüne bakıldığında %70 oran ile *Platanus orientalis* baskın tür olarak tespit edilmiştir. Diğer en yüksek kapalılığa sahip habitat lekesi ise 0,270 f_{svf} değeriyle 3-A28 habitat lekesi olduğu tespit edilmiştir. 3-A28 habitat lekesinin özellikleri incelendiğinde lekenin AgC (ağaçlar) / YaD (yaprak dökken) / kat (kapalı ağaç topluluğu) ve iki katmanlı (AgC ve YeO) özelliklerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Habitatın baskın türüne bakıldığında %100 oranında *Robinia pseudoacacia* bitki türünün baskın tür olduğu görülmüştür. Ancak bu alanda bitkilerin iki farklı ölçüm yapılmıştır. Bu ölçümün sebebi bitki topluluğunun içerisindeki ölü ağaçların kapalılık oranını nasıl etkilediğini tespit etmek içindir. Bu habitat lekesinde mevcut durum içerisinde bir adet *Robinia pseudoacacia* 'nın öldüğü ve bu bireyin sadece gövde ve dallarıyla habitat lekesinde kapalılık oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu bölgedeki kapalılık değişimi ise 0,753 olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte bu alanda üçüncü bir ölçüm daha yapılmıştır.

Bu nokta mevcut durumdan farklı olarak baskın türün daha geniş aralıklarla var olduğu küçük bir alandır. Ekim sıklığının ve bitkilerin birbiriyle oluşturduğu birlikteliğin gökyüzü kapalılığına etkisini ortaya koymak için bu noktada ölçüm yapılmıştır. Bu alandaki ölçümde ise kapalılık değeri 0,408 f_{svf} olarak tespit edilmiştir.

Çalışma alanının en yüksek gökyüzü açıklığına sahip habitat lekesi ise 0,967 değeriyle 3-A33 habitat lekesidir. Habitat lekesinin özelliklerine bakıldığında lekenin; KAO (karasal alan-otsu) / CyO (çok yıllık otsu bitkiler) ve iki katmanlı (AgC ve YeO) özellikler taşıdığı tespit edilmiştir. Diğer en yüksek gökyüzü açıklık değerine sahip alan ise 0,961 f_{svf} değeriyle 3-A42 habitat lekesidir. Özelliklerini incelendiğinde ise lekenin YaE (yapı elemanı) / B- (bitkisiz) / oto (otopark) özelliklerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

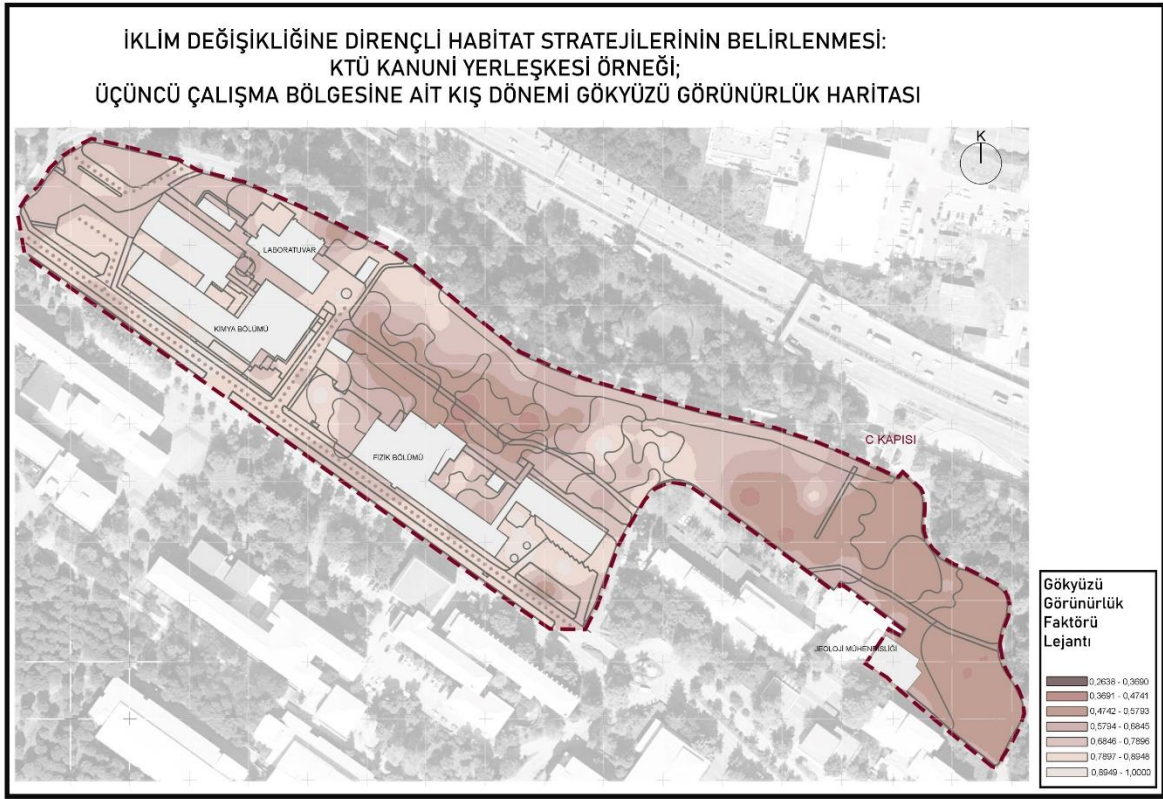
Tablo 32. Üçüncü çalışma alanında bulunan habitat lekelerine ait kış ve yaz dönemi gökyüzü görünürlük değerleri

Habitat	Gökyüzü Görünürlük Değeri		Habitat	Gökyüzü Görünürlük Değeri	
	Kış Dönemi	Yaz Dönemi		Kış Dönemi	Yaz Dönemi
3-A1	0,695	0,407	3-A1	0,734	0,357
3-A2	0,835	0,785	3-A3	0,837	0,559
3-A5	0,911	0,756	3-A25	0,511	0,587
3-A6	0,715	0,542	3-A8	0,784	0,386
3-A9	0,702	0,500	3-A11	0,877	0,789
3-A11	0,775	0,769	3-A14	0,992	0,951
3-A14	0,992	0,944	3-A15	0,801	0,590
3-A16	0,745	0,389	3-A17	0,946	0,897
3-A18	0,862	0,481	3-A18	0,751	0,508
3-A18	0,891	0,532	3-A19	0,965	0,946
3-A20	0,591	0,457	3-A21	0,789	0,516
3-A22	0,653	0,571	3-A23	0,465	0,465
3-A23	0,528	0,511	3-A25	0,549	0,428
3-A25	0,401	0,394	3-A26	0,504	0,372
3-A26	0,634	0,444	3-A27	0,389	0,389
3-A27	0,489	0,489	3-A28	0,746	0,408
3-A28	0,753	0,753	3-A28	0,856	0,270
3-A29	0,703	0,369	3-A29	0,912	0,860
3-A30	0,827	0,730	3-A31	0,876	0,568
3-A32	0,604	0,277	3-A33	0,981	0,967
3-A34	0,967	0,958	3-A37	0,621	0,532
3-A37	0,819	0,780	3-A38	0,775	0,718
3-A44	0,927	0,900	3-A46	0,634	0,634
3-50	0,938	0,690	3-A51	0,817	0,817
3-A57	0,848	0,848	3-A57	0,855	0,759
3-C1	0,737	0,445	3-C1	0,709	0,265
3-C1	0,757	0,562	3-N6	0,934	0,719
3-N9	0,620	0,620	3-A46	0,465	0,465
3-A47	0,869	0,672	3-A48	0,592	0,592
3-A49	0,498	0,475	3-A52	0,472	0,469
3-A39	0,947	0,947	3-A41	0,887	0,887
3-A44	0,857	0,789	3-A42	0,961	0,961
3-A43	0,440	0,587	3-N7	0,992	0,917



Şekil 95. Üçüncü çalışma bölgesine ait habitat lekelerinin yaz dönemi gökyüzü görünürlük haritası

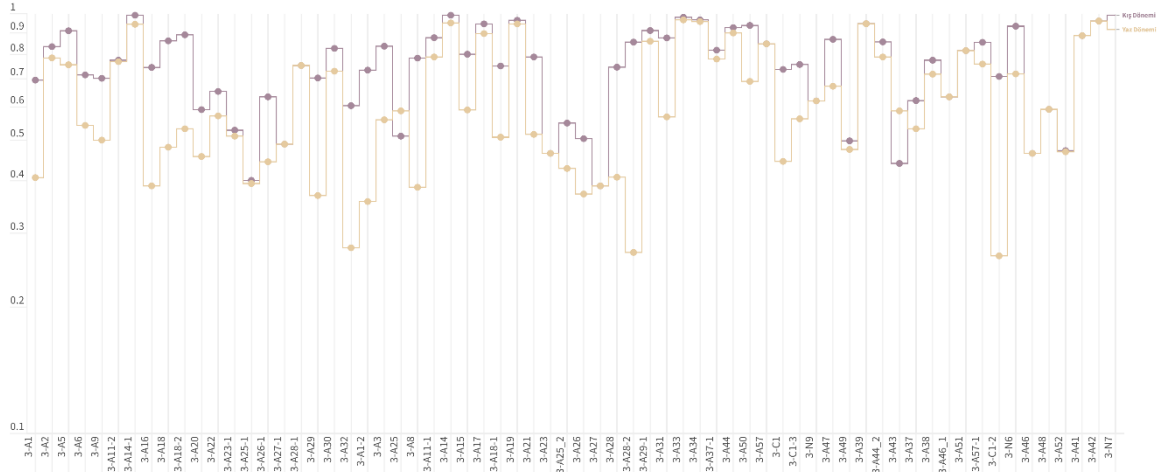
Kış döneminde yapılan ölçümler sonucunda üçüncü çalışma bölgesinin gökyüzü görünürlük ortalama (mean) değerinin 0,753 olduğu tespit edilmiştir. Bu değer çalışma alanının yüksek gökyüzü açıklığına sahip olduğunu göstermektedir (Şekil 96). Alanın en yüksek kapalılığa sahip habitat lekesinin 0,401 değeriyle 3-A25 olduğu tespit edilmiştir. Bu habitat lekesinin AgC / 1br / kat ve iki katmanlı (AgC ve YeO) özelliklerine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Lekenin baskın türü %100 oran ile *Picea orientalis*'tir. Çalışma alanının en yüksek gökyüzü açıklığına sahip habitat lekeleri ise 0,992 f_{svf} değeriyle 3-A14 ve 3-N7 lekeleridir. 3-A14 habitat lekesinin AgC / YaD / alt ve iki katmanlı (AgC ve OrC) olduğu tespit edilirken, 3-N7 habitat lekesi AgC / KrM / slt (soliter) ve tek katmanlı (AgC) özelliklerine sahip olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 96. Üçüncü çalışma bölgesine ait habitat lekelerinin kış dönemi gökyüzü görünürlük haritası

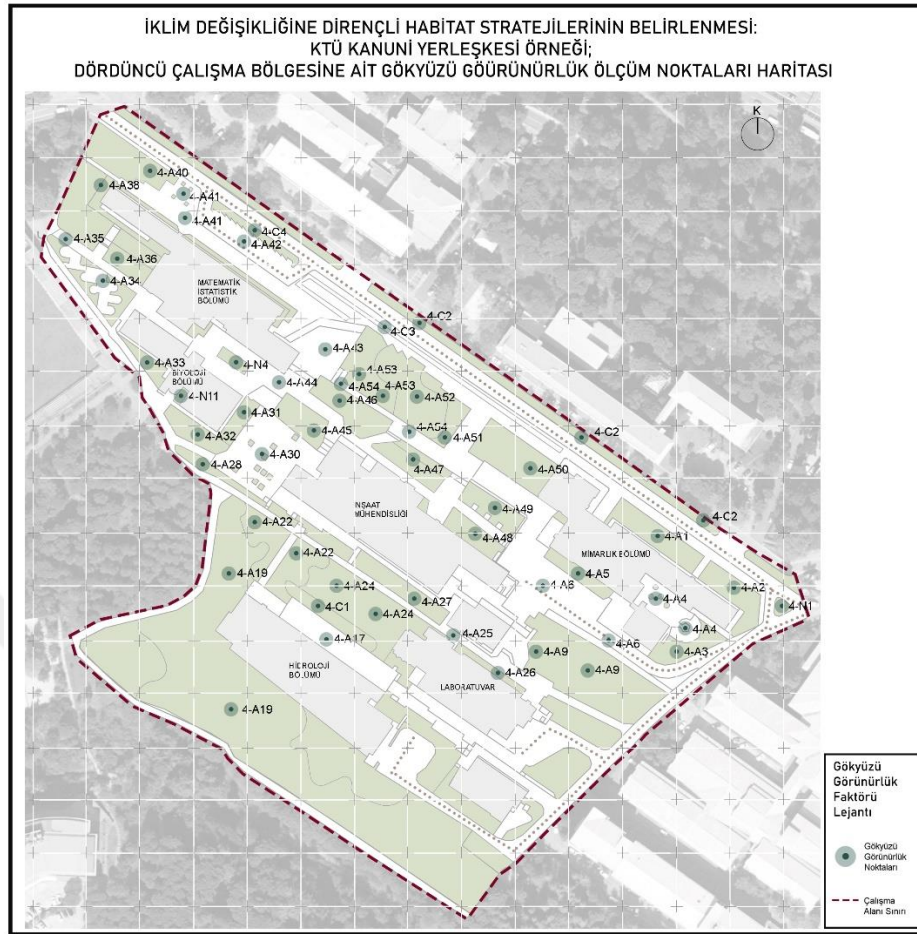
Üçüncü çalışma alanına ait kış dönemi gökyüzü görünürlük ($Ort=0,753$, $SS=0,167$) ve yaz dönemi gökyüzü görünürlük ($Ort=0,620$, $SS=0,203$) parametrelerine ait veriler arasındaki ilişki Pearson Korelasyonu ile ölçülmüştür. Bu parametreler arasında yüksek seviyede, pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($r(64)=0,666$, $p<0,01$). Bu sonuç doğrultusunda üçüncü çalışma alanındaki habitat lekelerinin kış ve yaz dönemi gökyüzü görünürlük değerlerindeki değişim logaritmik grafik üzerinde incelendiğinde en büyük değişimin 3-A28 lekesi içerisinde gerçekleştiği görülmüştür (Şekil 97). Bu değişimi takip eden diğer leke ise 3-C1'dir. Lekelerin ortak özelliği yaprak döken bitki türlerinin lekenin baskın türü olmasıdır. Bunun yanı sıra yaz döneminde düşük gökyüzü değerine sahip olup, kış döneminde yaprakların dökülmesiyle bu değer yükselmesi ve kapalılığın açılmasıdır. Habitat lekelerinin baskın türleri incelendiğinde *Robinia pseudoacacia* %100 oran ile 3-A28'in baskın türüyken, *Platanus orientalis* %80 oran ile 3-C1 habitat lekesinin baskın türü olduğu tespit edilmiştir. Değişimin en az olduğu habitat lekeleri ise 3-A52, 3-A25 ve 3-A34'tür. Bu lekelerin habitat sınıflandırmasına bakıldığında ise 3-A52 habitat lekesinin AgC / KrM / alt / tek katmanlı olduğu ve baskın türünün %80 oranla *Pinus pinea* olduğu

görülmektedir. 3-A25 habitat lekesinin ise AgC / Ibr / kat ve iki katmanlı (AgC ve YeO) özelliklerine sahip olduğu tespit edilirken 3-A34 lekesinin KAO / GyO / cyb ve tek katmanlı (YeO) olduğu saptanmıştır. 3-A34 habitat lekesinin kapalılığındaki değişim komşu habitat lekelerinin varlığından kaynaklanmaktadır.



Şekil 97. Üçüncü çalışma alanında bulunan habitat lekelerine ait kış ve yaz dönemi gökyüzü görünürlük değişimleri

Dördüncü çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinin gökyüzü görünürlük değerlerine bakıldığında alanda habitat lekelerinin habitat özelliğini yansıtan 55 adet ölçüm noktasından ölçümler yapılmıştır (Şekil 98). Bazı habitat lekelerinin habitat özellikleri aynı olmasına rağmen kendi içinde farklı kapalılık özelliklerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda olan 9 farklı habitat lekesinde (4-A4, 4-A6, 4-A9, 4-A22, 4-A24, 4-A41, 4-A53, 4-A54, 4-C2) değerlerin doğru koşulları yansıtması için çeşitli ölçüm noktaları belirlenmiş ve ölçümler bu noktalardan yapılmıştır. Bu farklılığa sahip olan habitat lekelerinin YaE (yapılı çevre) veya AgC (ağaçlar) habitat sınıfında olduğu tespit edilmiştir. Bütün bu belirlemeler sonucunda habitat lekelerinin ait yaz ve kış gökyüzü görünürlük değerleri hesaplanmıştır (Tablo 33).



Şekil 98. Dördüncü çalışma bölgesine ait habitat lekelerinin gökyüzü görünürlük faktörü ölçüm noktaları

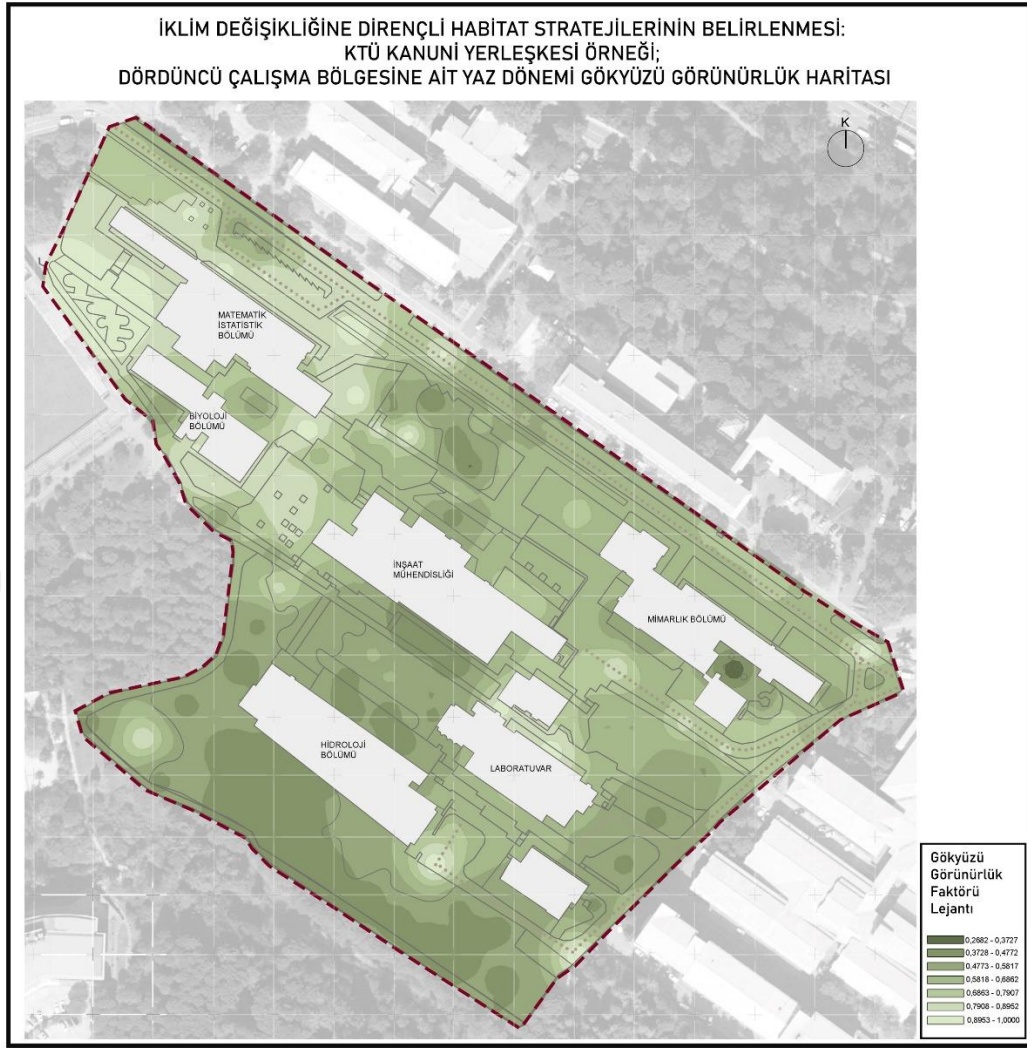
Yaz mevsiminde yapılan ölçümler sonucunda dördüncü çalışma bölgesinin gökyüzü görünürlük ortalama (mean) değerinin 0,6978 olduğu tespit edilmiştir. Bu değer çalışma alanının orta yoğunlukta bir kapalılık değerine sahip olduğunu göstermektedir (Şekil 99). Alanın en yüksek kapalılığa sahip habitat lekesinin 0,307 değeriyle 4-A4 olduğu tespit edilmiştir. Bu habitat lekesi RsZ (rekreatif sert zemin) / B+ (Bitkili) / anf (anfi) / din (dinlenme alanı) özelliklerine sahiptir. Habitatın baskın türü *Platanus orientalis* dir. Bu alanın daha çok sert zeminli kaplı olması ancak kapalılık derecenin bu kadar yüksek olmasının nedeni alan tamamen yapılı çevre ile çevrelenmiştir. Bu alana avlu özelliği kazandırmıştır. Bu da alanın gökyüzü görünürlük değerini düşürmüştür. Bu alanın devamında avlu özelliği azaldıkça gökyüzü görünürlük değeri yükselmeye başlamıştır. Avlu yapısının gökyüzü görünürlüğe etkisini saptayabilmek için bu kısımda da ölçüm yapılmıştır. Bu alanda 4-A4 habitat lekesinin gökyüzü görünürlük değerinin 0,509 olduğu tespit edilmiştir. Bir diğer kapalılık değerinin yüksek olduğu habitat lekesi ise 0,361 değeri ile 4-

A52'dir. Habitat lekesi incelendiğinde lekenin AgC (ağaçlar) / HrY (herdem yeşil) / kat (kapalı ağaç topluluğu) ve iki katmanlı (AgC ve YeO) özelliklerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Habitatın baskın türleri incelendiğinde *Pinus brutia*, *Cedrus deodara*, *Cupressus arizonica*, *Olea europaea* 'ın baskın tür olarak habitat lekesinde var olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma alanının en yüksek gökyüzü açıklığına sahip habitat lekesi ise 0,999 f_{svf} değeriyle 4-A34 ve 4-A35 habitat lekeleridir. Habitat lekelerinin özelliklerine bakıldığında lekelerin YAC (yapılı çevre) ana habitat sınıfında olduğu tespit edilmiştir. Habitat lekelerinin alt özellikleri incelendiğinde 4-A34 lekenin RsZ (rekreatif sert zemin) / B+ (Bitkili) / anf (anfi) / din (dinlenme alanı) özelliklerine sahip olduğu, 4-A35 lekesinin ise SiE (sirkülasyon elemanı) / B- (bitkisiz) / yay (yaya yolu) özelliklerine sahip olduğu belirlenmiştir.

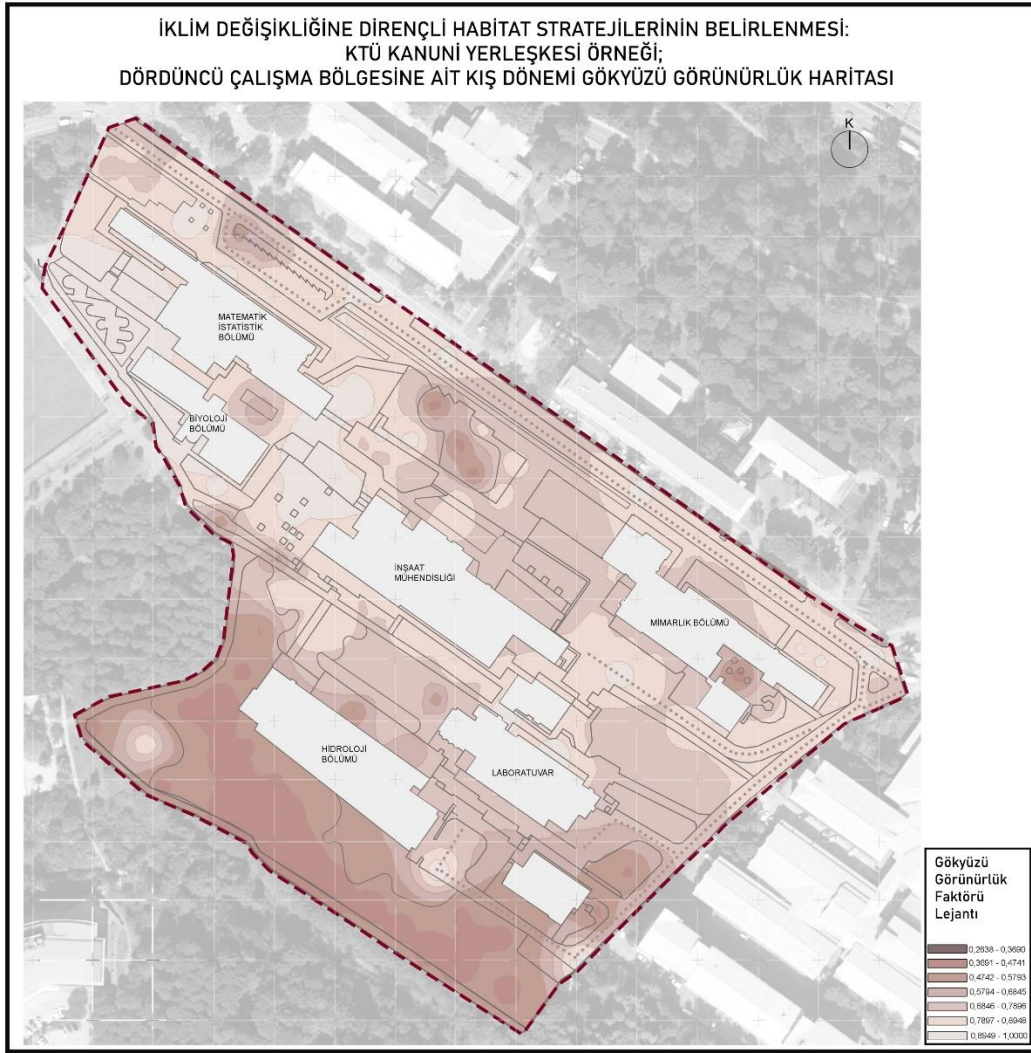
Tablo 33. Dördüncü çalışma alanında bulunan habitat lekelerine ait kış ve yaz dönemi gökyüzü görünürlük değerleri

Habitat	Gökyüzü Görünürlük Değeri		Habitat	Gökyüzü Görünürlük Değeri	
	Kış Dönemi	Yaz Dönemi		Kış Dönemi	Yaz Dönemi
4-A1	0,756	0,636	4-A2	0,904	0,649
4-A3	0,813	0,746	4-A4	0,551	0,509
4-A4	0,423	0,307	4-A5	0,783	0,512
4-A6	0,855	0,834	4-A6	0,957	0,868
4-A7	0,746	0,567	4-A9	0,735	0,496
4-A9	0,711	0,578	4-A17	0,642	0,642
4-A19	0,459	0,459	4-A22	0,895	0,823
4-A22	0,843	0,493	4-A24	0,741	0,607
4-A24	0,738	0,561	4-A25	0,946	0,946
4-A26	0,941	0,941	4-A27	0,887	0,378
4-A28	0,534	0,511	4-A30	0,925	0,867
4-A31	0,894	0,803	4-A32	0,936	0,912
4-A33	0,901	0,507	4-A34	1,000	0,999
4-A35	1,000	0,999	4-A36	0,944	0,918
4-A38	0,858	0,820	4-A40	0,775	0,759
4-A41	0,939	0,939	4-A41	0,986	0,927
4-A42	0,913	0,913	4-A43	0,999	0,995
4-A45	0,950	0,621	4-A46	0,751	0,621
4-A47	0,826	0,416	4-A48	0,713	0,713
4-A49	0,784	0,659	4-A50	0,738	0,706
4-A51	0,839	0,618	4-A52	0,402	0,361
4-A53	0,791	0,438	4-A53	0,975	0,972
4-A54	0,961	0,958	4-A54	0,866	0,716
4-C1	0,789	0,450	4-C2	0,937	0,928
4-C2	0,919	0,641	4-C2	0,915	0,715
4-C3	0,897	0,946	4-C4	0,515	0,515
4-N1	0,745	0,538	4-N4	0,602	0,515
4-N11	0,948	0,911	4-A44	0,997	0,997



Şekil 99. Dördüncü çalışma bölgesine ait habitat lekelerinin yaz dönemi gökyüzü görünürlük haritası

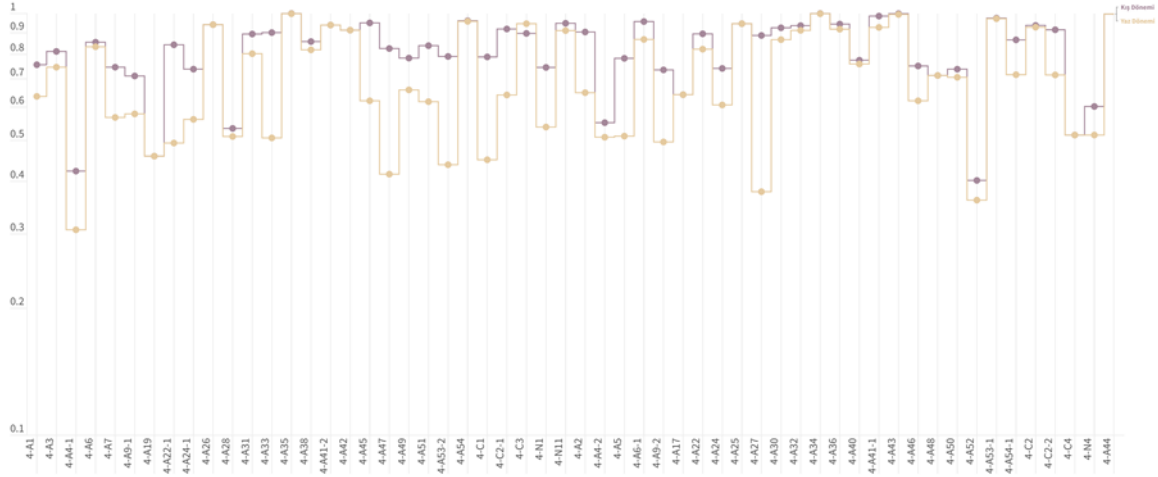
Kış döneminde yapılan ölçümler sonucunda dördüncü çalışma bölgesinin gökyüzü görünürlük ortalama (mean) değerinin 0,8177 olduğu tespit edilmiştir. Bu değer çalışma alanının yüksek gökyüzü açıklığına sahip olduğunu göstermektedir (Şekil 100). Alanın en yüksek kapalılığa sahip habitat lekesinin 0,402 değeriyle 4-A52 olduğu tespit edilmiştir. Bu habitat lekesinin AgC / HrY / kat ve iki katmanlı (AgC ve YeO) özelliklerine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Lekenin baskın türü incelendiğinde karışık bir yapıya sahip olduğu görülmektedir. *Olea europaea*, *Cupressus arizonica*, *Pinus brutia* ve *Cedrus deodara*'nın habitat lekesinde baskın türler olduğu tespit edilmiştir. Çalışma alanının en yüksek gökyüzü açıklığına sahip habitat lekeleri ise alanın yaz ölçümleriyle paralel doğrultuda olup yine 1,000 değeriyle 4-A34 ve 4-A35 habitat lekeleridir.



Şekil 100. Dördüncü çalışma bölgesine ait habitat lekelerinin kış dönemi gökyüzü görünürlük haritası

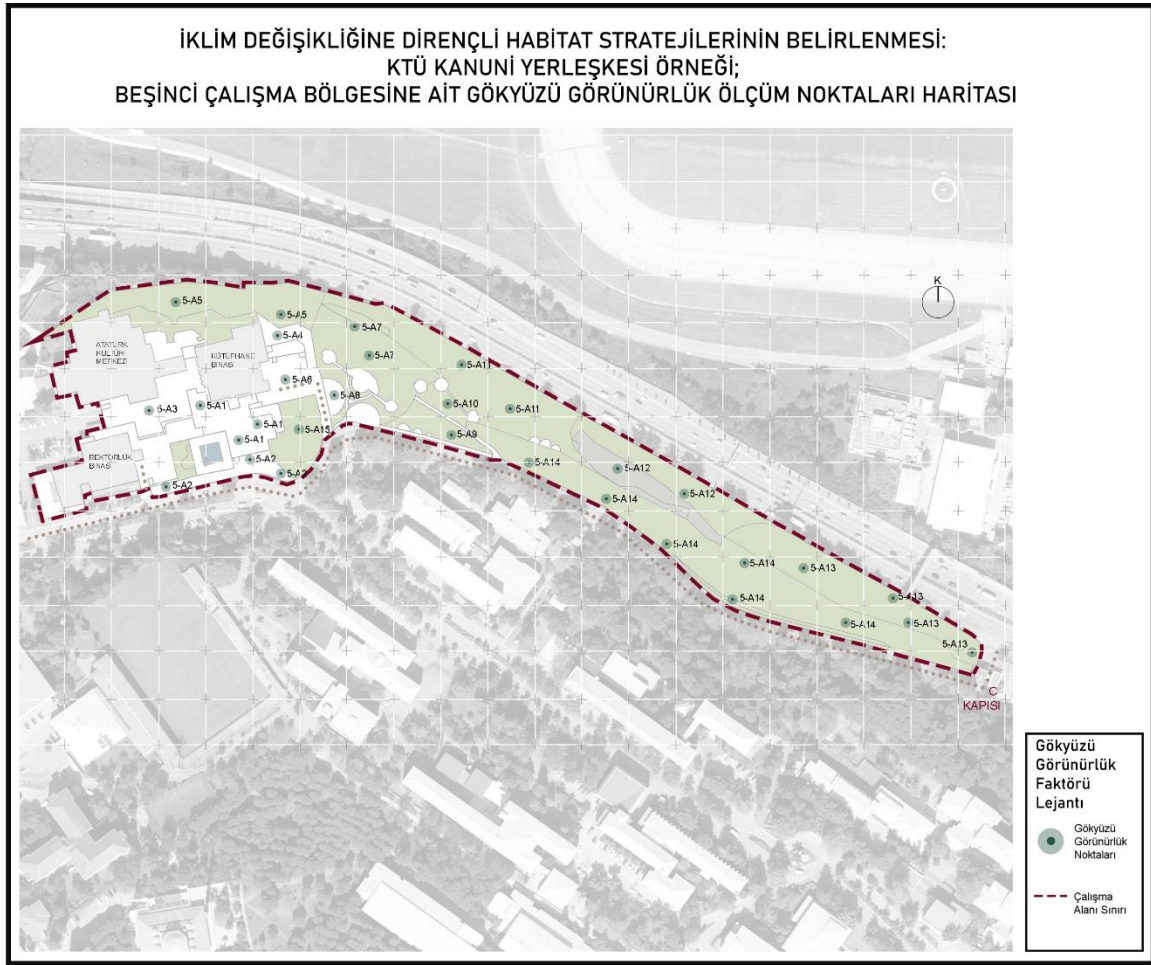
Dördüncü çalışma alanına ait kış dönemi gökyüzü görünürlük ($Ort=0,817$, $SS=0,153$) ve yaz dönemi gökyüzü görünürlük ($Ort=0,703$, $SS=0,200$) parametrelerine ait veriler arasındaki ilişki Pearson Korelasyonu ile ölçülmüştür. Bu parametreler arasında yüksek seviyede, pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($r(54)=0,752$, $p<0,01$). Bu sonuç doğrultusunda dördüncü çalışma alanındaki habitat lekelerinin kış ve yaz dönemi gökyüzü görünürlük değerlerindeki değişim logaritmik grafik üzerinde incelendiğinde en büyük değişimin 4-A27 lekesi içerisinde gerçekleştiği görülmüştür (Şekil 101). Bu değişimi takip eden diğer leke ise 4-A33'tür. Lekelerin ortak özelliği yaprak döken bitki türlerinin lekenin baskın türü olmasıdır. Baskın türler incelendiğinde *Fagus orientalis* 4-A27 lekesinde baskın türken, 4-A33 habitat lekesinin baskın türü *Spiraea vanhouttei* olduğu tespit edilmiştir.

Değişimin en az olduğu habitat lekeleri ise 4-A35 ve 4-A34'tür. Habitat lekelerinin daha çok sert zeminden oluşması ortak özellikleridir.



Şekil 101. Dördüncü çalışma alanında bulunan habitat lekelerine ait kış ve yaz dönemi gökyüzü görünürlük değişimleri

Beşinci çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinin gökyüzü görünürlük değerlerine bakıldığında alanda habitat lekelerinin habitat özelliğini yansıtan 31 adet ölçüm noktasından ölçümler yapılmıştır (Şekil 102). Bazı habitat lekelerinin habitat özellikleri aynı olmasına rağmen kendi içinde farklı kapalılık özelliklerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda olan 8 farklı habitat lekesinde (5-A1, 5-A2, 5-A5, 5-A7, 5-A11, 5-A12, 5-A13, 5-A14) değerlerin doğru koşulları yansıtmaları için çeşitli ölçüm noktaları belirlenmiş ve ölçümler bu noktalardan yapılmıştır. Bu farklılık habitat lekelerinin birbirinden ayrılma sınırlarının net olmamasından dolayı geniş metrekarelere sahip olmasıdır. Diğer çalışma alanlarının aksine beşinci çalışma alanı yapısal elemanlarla daha az şekillenmiş ve belirli ayrımları net olmayan bir bitkisel yapıya sahiptir. Habitatlar büyük oranda AgC habitat sınıflanmasına aittir. Bütün bu belirlemeler sonucunda habitat lekelerinin ait yaz ve kış gökyüzü görünürlük değerleri hesaplanmıştır (Tablo 34).



Şekil 102. Beşinci çalışma bölgesine ait habitat lekelerinin gökyüzü görünürlük faktörü ölçüm noktaları

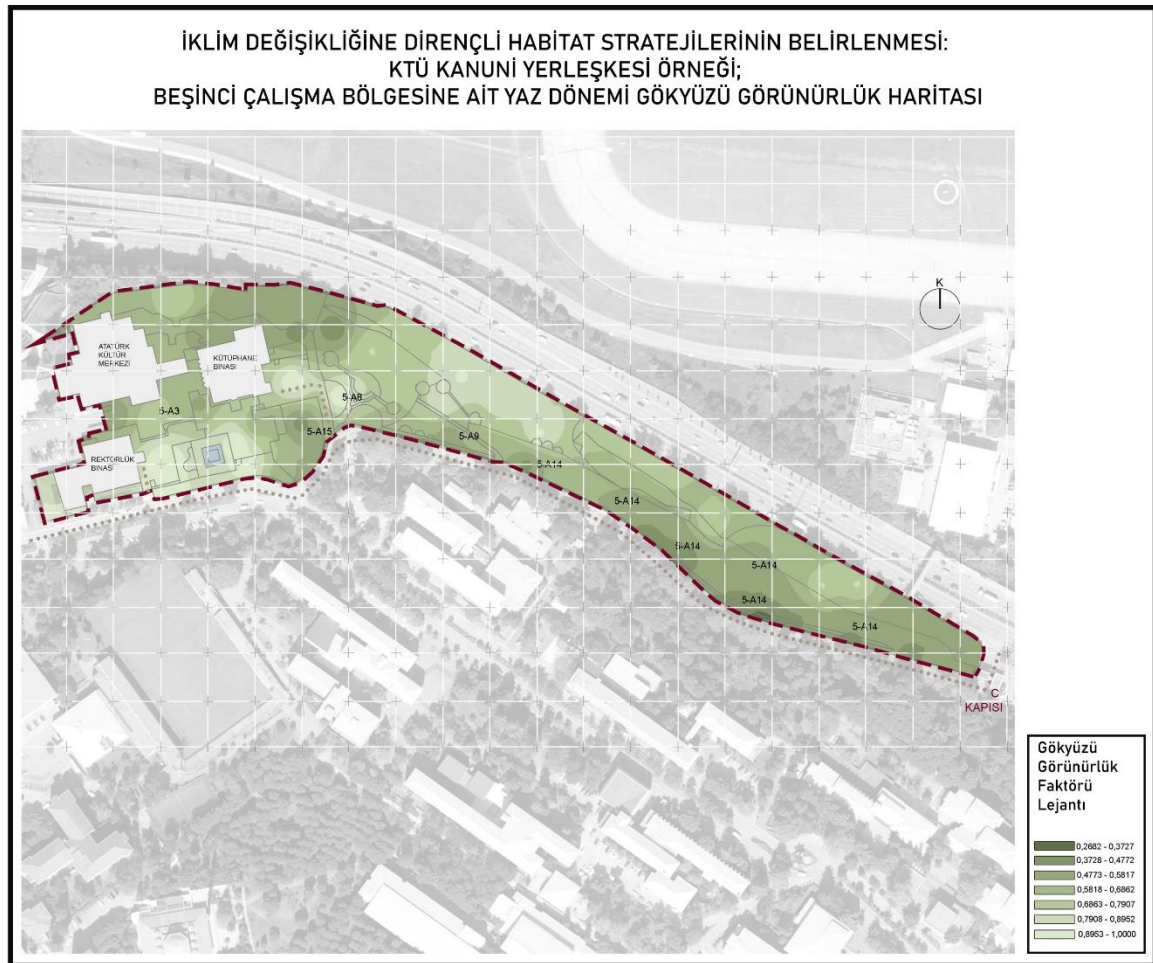
Yaz mevsiminde yapılan ölçümler sonucunda beşinci çalışma bölgesinin gökyüzü görünürlük ortalama (mean) değerinin 0,6795 olduğu tespit edilmiştir. Bu değer çalışma alanının orta yoğunlukta bir kapalılık değerine sahip olduğunu göstermektedir (Şekil 103). Alanın en yüksek kapalılığa sahip habitat lekesinin 0,410 değeriyle 5-A14 olduğu tespit edilmiştir. Habitat lekesinin özellikleri incelendiğinde AgC / KrM / kat ve dört katmanlı (AgC, BoC, OrC ve YeO) olduğu tespit edilmiştir. Lekenin baskın türlerinin genelde, büyük taç yapısına sahip, yaprağını döken *Liquidambar orientalis*, *Robinia pseudoacacia* ve *Platanus orientalis* olduğu tespit edilmiştir. Bir diğer yüksek kapalılığa sahip habitat lekesinde 0,416 değeriyle 5-A7’ dir. Bu habitat lekesinde A-514 habitat lekesiyle benzer habitat özelliklerine sahiptir. Alanın baktın türleri ise *Abies nordmanniana*, *Philadelphus coronarius* ve *Tilia platyphyllos*’tür.

Çalışma alanının en yüksek gökyüzü açıklığına sahip habitat lekeleri ise 1,000 değeriyle 5-A1, 5-A2, 5-A6 ve 5-A8’dir. Habitat lekelerinin özelliklerine bakıldığında

lekelerin YAC (yapılı çevre) ana habitat sınıfında olduğu tespit edilmiştir. Habitat lekelerinin alt özellikleri incelendiğinde 5-A1 lekesinin RsZ (rekreatif sert zemin) / B+ (Bitkili) / anf (anfi) / din (dinlenme alanı) özelliklerine sahip olduğu, 5-A2 lekesinin SiE (sirkülasyon elemanı) / B+ (bitkili) / yay (yaya yolu) özelliklerine sahip olduğu belirlenirken 5-A6 lekesinin YaE (yapı elemanı) / B- (bitkisiz) / oto (oto), 5-A8 lekesinin RsZ (rekreatif sert zemin) / B+ (Bitkili) / din (dinlenme alanı) özelliklerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

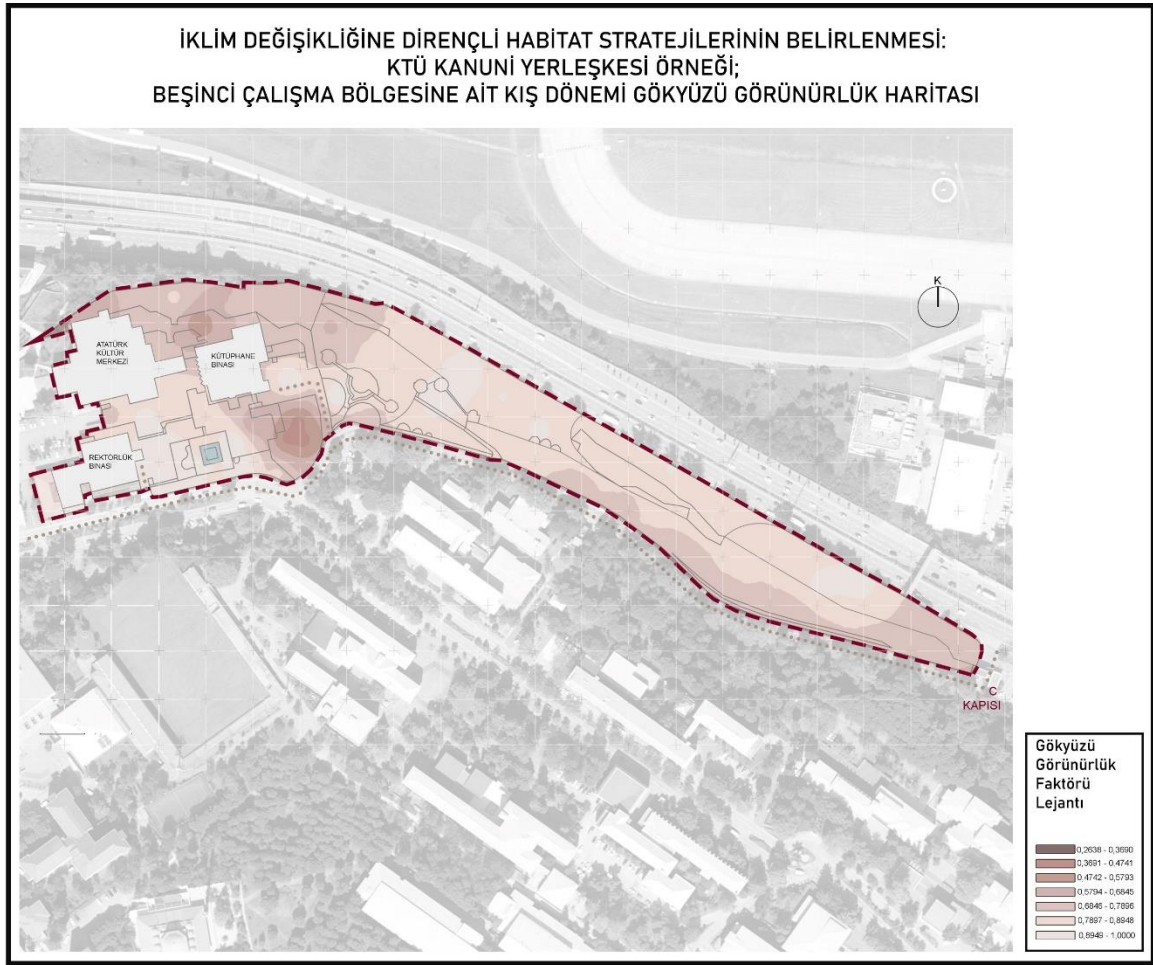
Tablo 34. Beşinci çalışma alanında bulunan habitat lekelerine ait kış ve yaz dönemi gökyüzü görünürlük değerleri

Habitat	Gökyüzü Görünürlük Değeri (f_{svf})		Habitat	Gökyüzü Görünürlük Değeri (f_{svf})	
	Kış Dönemi	Yaz Dönemi		Kış Dönemi	Yaz Dönemi
5-A1	1,000	1,000	5-A1	0,597	0,597
5-A1	0,813	0,556	5-A2	0,811	0,628
5-A2	1,000	1,000	5-A2	0,989	0,963
5-A3	0,919	0,713	5-A4	0,720	0,432
5-A5	0,689	0,505	5-A5	0,803	0,778
5-A6	1,000	1,000	5-A7	0,796	0,796
5-A7	0,675	0,416	5-A8	1,000	1,000
5-A9	0,845	0,542	5-A10	0,969	0,887
5-A11	0,897	0,897	5-A11	0,914	0,910
5-A12	0,899	0,789	5-A12	0,911	0,911
5-A13	0,829	0,621	5-A13	0,957	0,803
5-A13	0,774	0,500	5-A13	0,710	0,492
5-A14	0,868	0,445	5-A14	0,757	0,510
5-A14	0,701	0,453	5-A14	0,704	0,410
5-A14	0,775	0,523	5-A14	0,860	0,563
5-A15	0,426	0,426			



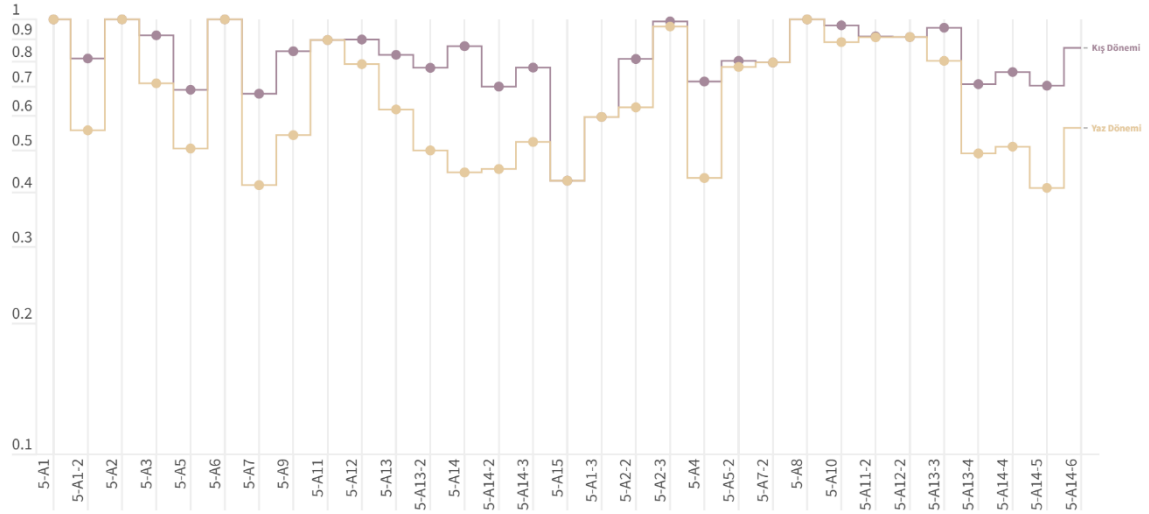
Şekil 103. Beşinci çalışma bölgesine ait habitat lekelerinin yaz dönemi gökyüzü görünürlük haritası

Kış döneminde yapılan ölçümler sonucunda beşinci çalışma bölgesinin gökyüzü görünürlük ortalama (mean) değerinin 0,8260 olduğu tespit edilmiştir. Bu değer çalışma alanının yüksek gökyüzü açıklığına sahip olduğunu göstermektedir (Şekil 104). Alanın en yüksek kapalılığa sahip habitat lekesinin 0,426 değeriyle 5-A15 olduğu tespit edilmiştir. Lekenin özellikleri incelendiğinde AgC / IbR / kat ve tek katmanlı (AgC) olduğu tespit edilirken, baskın türleri *Pinus pinea* ve *Picea orientalis*’tir. Çalışma alanının en yüksek gökyüzü açıklığına sahip habitat lekeleri ise alanın yaz ölçümleriyle paralel doğrultuda olup yine 1,000 değeriyle 5-A1, 5-A2, 5-A6 ve 5-A8 habitat lekeleridir.



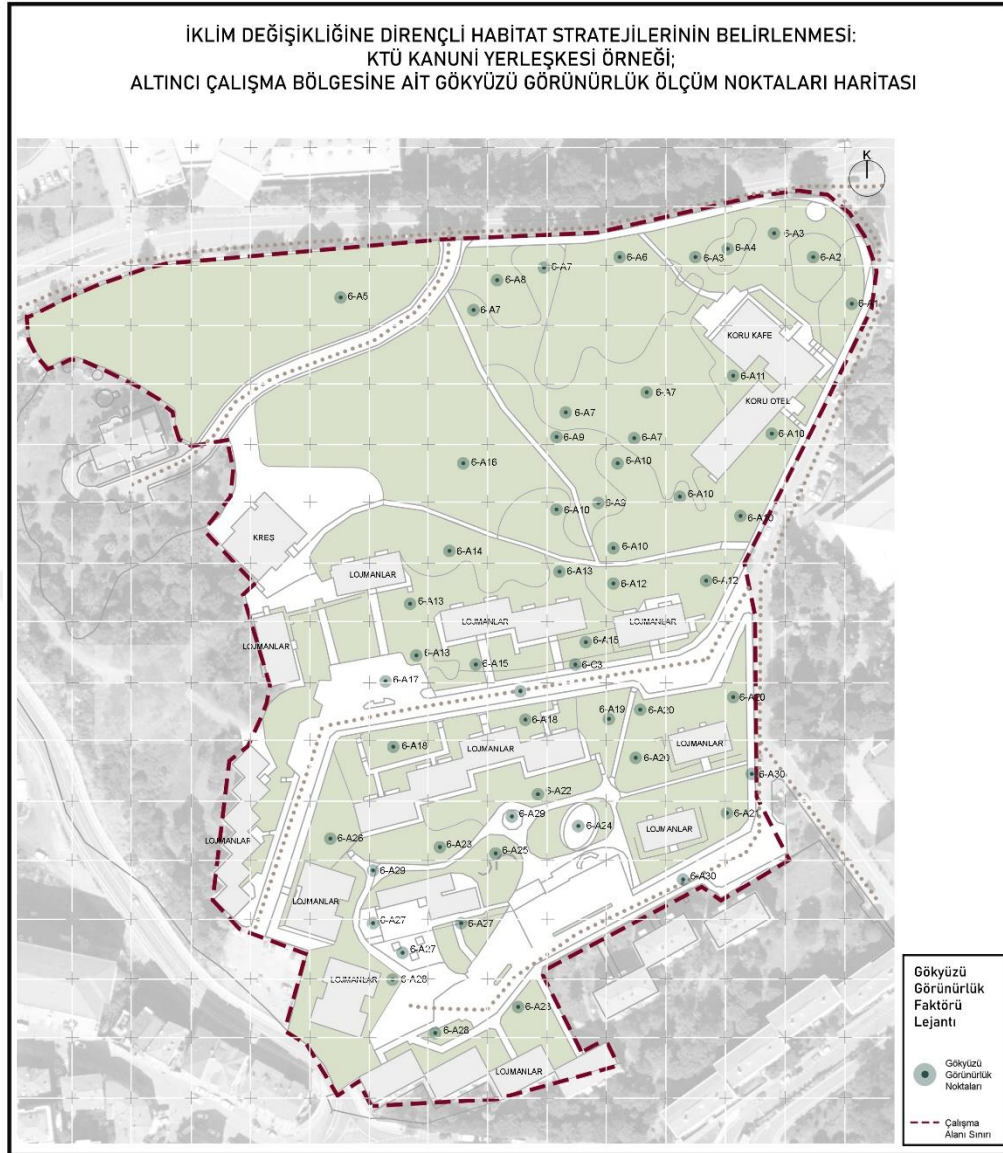
Şekil 104. Beşinci çalışma bölgesine ait habitat lekelerinin kış dönemi gökyüzü görünürlük haritası

Beşinci çalışma alanına ait kış dönemi gökyüzü görünürlük ($Ort=0,826$, $SS=0,135$) ve yaz dönemi gökyüzü görünürlük ($Ort=0,680$, $SS=0,210$) parametrelerine ait veriler arasındaki ilişki Pearson Korelasyonu ile ölçülmüştür. Bu parametreler arasında yüksek seviyede, pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($r(29)=0,806$, $p<0,01$). Bu sonuç doğrultusunda beşinci çalışma alanındaki habitat lekelerinin kış ve yaz dönemi gökyüzü görünürlük değerlerindeki değişim logaritmik grafik üzerinde incelendiğinde en büyük değişimin 5-A14 lekesi içerisinde gerçekleştiği görülmüştür (Şekil 105). Habitat lekesinin özelliği diğer çalışma alanlarında olduğu gibi yaprak döken bitki türlerinin lekenin baskın türü olmasıdır. Değişimin en az olduğu habitat lekesi ise 5-A11'dir. Alanın habitat sınıflandırmasına bakıldığında AgK (Ağaçlık) / KrM (Karışık) / aat, clb ve üç katmanlı özelliklerine sahiptir. Habitatın baskın türleri incelendiğinde *Juniperus horizontalis*, *Spiraea vanhouttei*, *Cotoneaster franchetii*, *Rhus typhina* ve *Arbutus unedo* olduğu görülmektedir.



Şekil 105. Beşinci çalışma alanında bulunan habitat lekelerine ait kış ve yaz dönemi gökyüzü görünürlük değişimleri

Altıncı çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinin gökyüzü görünürlük değerlerine bakıldığında alanda habitat lekelerinin habitat özelliğini yansıtan 54 adet ölçüm noktasından ölçümler yapılmıştır (Şekil 99). Habitat özelliklerini tam olarak analiz edebilmek için 6-A3, 6-A7, 6-A9, 6-A10, 6-A12, 6-A13, 6-A15, 6-A18, 6-A20, 6-A27, 6-A28, 6-A29 ve 6-A30 habitat lekelerinde birden fazla ölçüm yapılmıştır (Tablo 35).



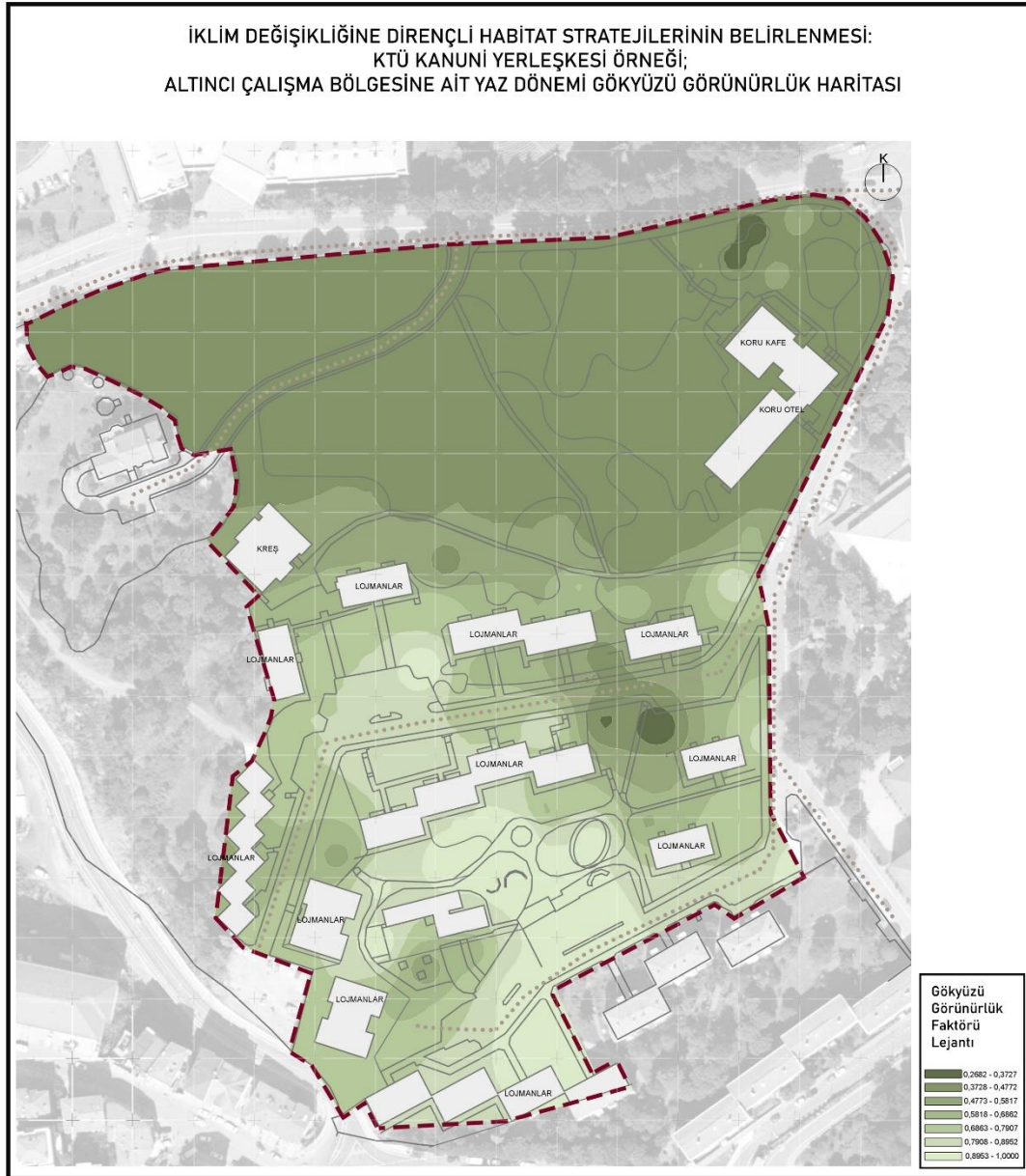
Şekil 106. Altıncı çalışma bölgesine ait habitat lekelerinin gökyüzü görünürlük faktörü ölçüm noktaları

Yaz mevsiminde yapılan ölçümler sonucunda dördüncü çalışma bölgesinin gökyüzü görünürlük ortalama (mean) değerinin 0,6049 olduğu tespit edilmiştir. Bu değer çalışma alanının orta yoğunlukta bir kapalılık değerine sahip olduğunu göstermektedir (Şekil 107). Alanın en yüksek kapalılığa sahip habitat lekesinin 0,256 değeriyle 6-A20 olduğu tespit edilmiştir. Habitat lekesinin özellikleri incelendiğinde AgC / KrM / kat ve iki katmanlı (AgC ve YeO) olduğu tespit edilmiştir. Lekenin baskın türleri incelendiğinde *Pseudotsuga menziesii* ve *Cedrus deodara* olduğu görülmektedir. Bir diğer yüksek kapalılığa sahip habitat lekesinde 0,327 değeriyle 6-A4'tür. Habitat lekesinin özellikleri incelendiğinde AgC/ IbR/ kat / bir katmanlı (AgC) olduğu tespit edilirken habitatın baskın türü *Pinus brutia*'dır.

Çalışma alanının en yüksek gökyüzü açıklığına sahip habitat lekeleri ise 1,000 değeriyle 6-A29 ve 6-A30'tur. 6-A29 lekesinin SiE (sirkülasyon elemanı) / B+ (bitkili) / yay (yaya yolu) özelliklerine sahip olduğu belirlenirken 5-A30 lekesinin YaE (yapı elemanı) / B- (bitkisiz) / oto (oto) özelliklerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 35. Altıncı çalışma alanında bulunan habitat lekelerine ait kış ve yaz dönemi gökyüzü görünürlük değerleri

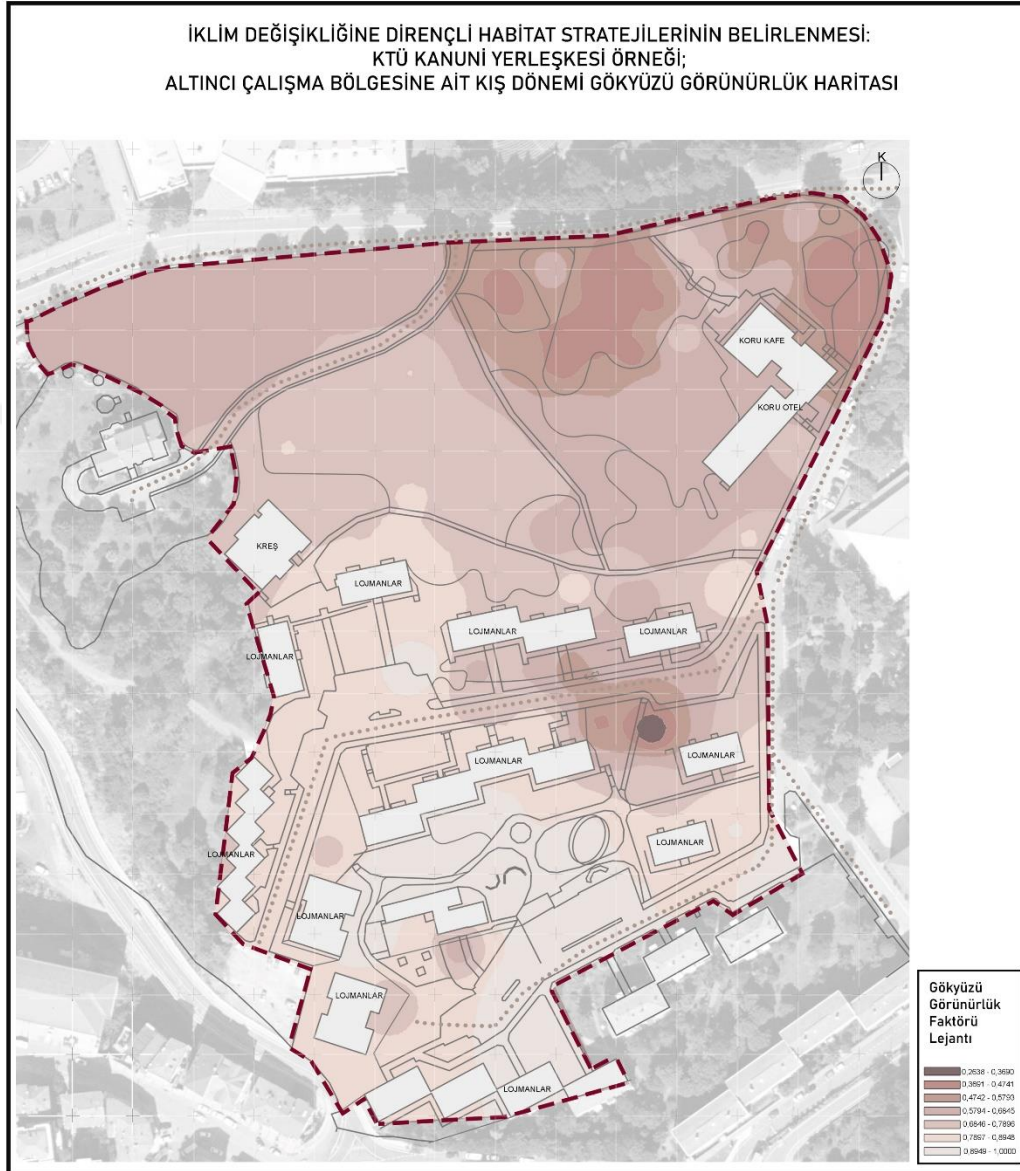
Habitat	Gökyüzü Görünürlük Değeri		Habitat	Gökyüzü Görünürlük Değeri	
	Kış Dönemi	Yaz Dönemi		Kış Dönemi	Yaz Dönemi
6-A1	0,445	0,445	6-A2	0,377	0,377
6-A3	0,764	0,481	6-A3	0,663	0,520
6-A4	0,541	0,327	6-A6	0,432	0,424
6-A7	0,663	0,472	6-A7	0,701	0,432
6-A7	0,650	0,401	6-A7	0,674	0,403
6-A8	0,426	0,426	6-A9	0,648	0,404
6-A9	0,601	0,393	6-A10	0,627	0,493
6-A10	0,748	0,406	6-A10	0,815	0,604
6-A10	0,749	0,406	6-A10	0,605	0,375
6-A10	0,619	0,389	6-A11	0,534	0,375
6-A12	0,948	0,900	6-A12	0,648	0,648
6-A13	0,996	0,996	6-A13	0,859	0,698
6-A13	0,810	0,778	6-A14	0,792	0,440
6-A15	0,662	0,444	6-A15	0,662	0,662
6-A16	0,792	0,442	6-A17	0,953	0,891
6-A18	0,825	0,825	6-A18	0,889	0,889
6-A5	0,640	0,442	6-A19	0,454	0,354
6-A20	0,256	0,256	6-A20	0,791	0,569
6-A20	0,689	0,689	6-A21	0,901	0,754
6-A22	0,852	0,670	6-A23	0,993	0,979
6-A24	0,992	0,979	6-A25	0,978	0,964
6-A26	0,759	0,538	6-A27	0,863	0,482
6-A27	0,689	0,505	6-A27	0,609	0,604
6-A28	0,995	0,993	6-A28	0,695	0,651
6-A28	0,796	0,796	6-A29	1,000	1,000
6-A29	0,941	0,923	6-A30	1,000	1,000
6-A30	0,885	0,864	6-C3	0,487	0,485



Şekil 107. Altıncı çalışma bölgesine ait habitat lekelerinin yaz dönemi gökyüzü görünürlük haritası

Kış döneminde yapılan ölçümler sonucunda altıncı çalışma bölgesinin gökyüzü görünürlük ortalama (mean) değerinin 0,7293 olduğu tespit edilmiştir. Bu değer çalışma alanının yüksek gökyüzü açıklığına sahip olduğunu göstermektedir (Şekil 108). Alanın en yüksek kapalılığa sahip habitat lekesi yaz ölçümleriyle paralellik göstermekte olup 0,256 değeriyle 6-A20'dir. Bir diğer en yüksek kapalılığa sahip habitat lekesi ise 0,377 değeriyle 6-A2'dir. Lekenin özellikleri incelendiğinde bu lekenin de AgC / Ibr / kat ve iki katmanlı (AgC ve YeO) bir yapıya sahip olduğu görülmektedir. Lekenin baskın türü ise *Sequoia*

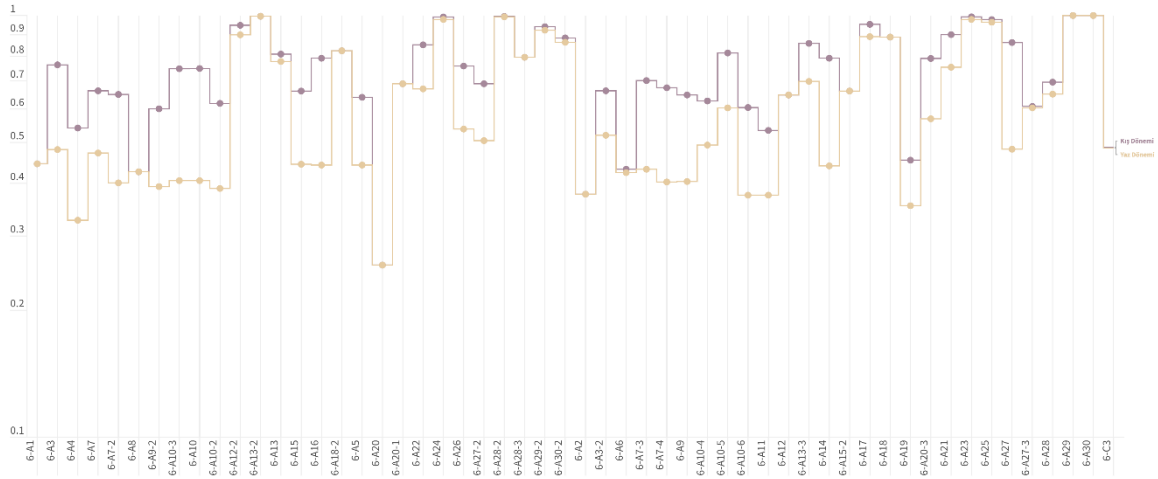
sempervirens'dir. Bölgenin kış döneminde en yüksek gökyüzü açıklığına sahip habitat lekeleri ise yaz dönemiyle aynıdır.



Şekil 108. Altıncı çalışma bölgesine ait habitat lekelerinin kış dönemi gökyüzü görünürlük haritası

Altıncı çalışma alanına ait kış dönemi gökyüzü görünürlük ($Ort=0,729$, $SS=0,181$) ve yaz dönemi gökyüzü görünürlük ($Ort=0,605$, $SS=0,223$) parametrelerine ait veriler arasındaki ilişki Pearson Korelasyonu ile ölçülmüştür. Bu parametreler arasında yüksek seviyede, pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($r(52)=0,836$, $p<0,01$). Bu sonuç doğrultusunda altıncı çalışma alanındaki habitat lekelerinin kış ve yaz dönemi gökyüzü

görünürlük değerlerindeki değişim logaritmik grafik üzerinde incelendiğinde en büyük değişimin 6-A27 lekesi içerisinde gerçekleştiği görülmüştür (Şekil 109). Habitat lekesinin bu kısmı yaprak döken ağaçların soliter olarak kullanıldığı bir bölgedir. Ancak habitat lekesinin diğer kısımları ibrelili bitkilerden oluştuğu için kış döneminde o bölgelerin kapalılık derecesi yüksektir. Habitat lekesinin bu bölümünde baskın tür *Platanus orientalis*'tir. Değişimin en az olduğu habitat lekesi ise 6-A28'dir. Alanın habitat sınıflandırmasına bakıldığında AgC / KrM / kat ve dört katmanlı (AgC, BoC, OrC ve YeO) olduğu tespit edilmiştir. Habitatın baskın türleri incelendiğinde *Philadelphus coronarius*, *Nerium oleander* ve *Prunus laurocerasus* olduğu görülmektedir.



Şekil 109. Altıncı çalışma alanında bulunan habitat lekelerine ait kış ve yaz dönemi gökyüzü görünürlük değişimleri

3.9. Habitat Lekelerinin Düzenleyici Ekosistem Hizmetlerine Ait Bulgular ve Ekosistem Hizmet Haritaları

Habitatların iklim değişikliğine karşı esnekliğinin, dirençliliğinin sorgulanması ve mevcut durumda sağlamış oldukları ekosistem hizmet kazanımlarının belirlenebilmesi için 5 temel düzenleyici ekosistem hizmeti kapsamında altı çalışma bölgesi için 13 farklı hizmet değeri hesaplanmıştır.

3.9.1. Habitat Lekelerinin Karbon Değerine Ait Bulgular ve Karbon Haritaları

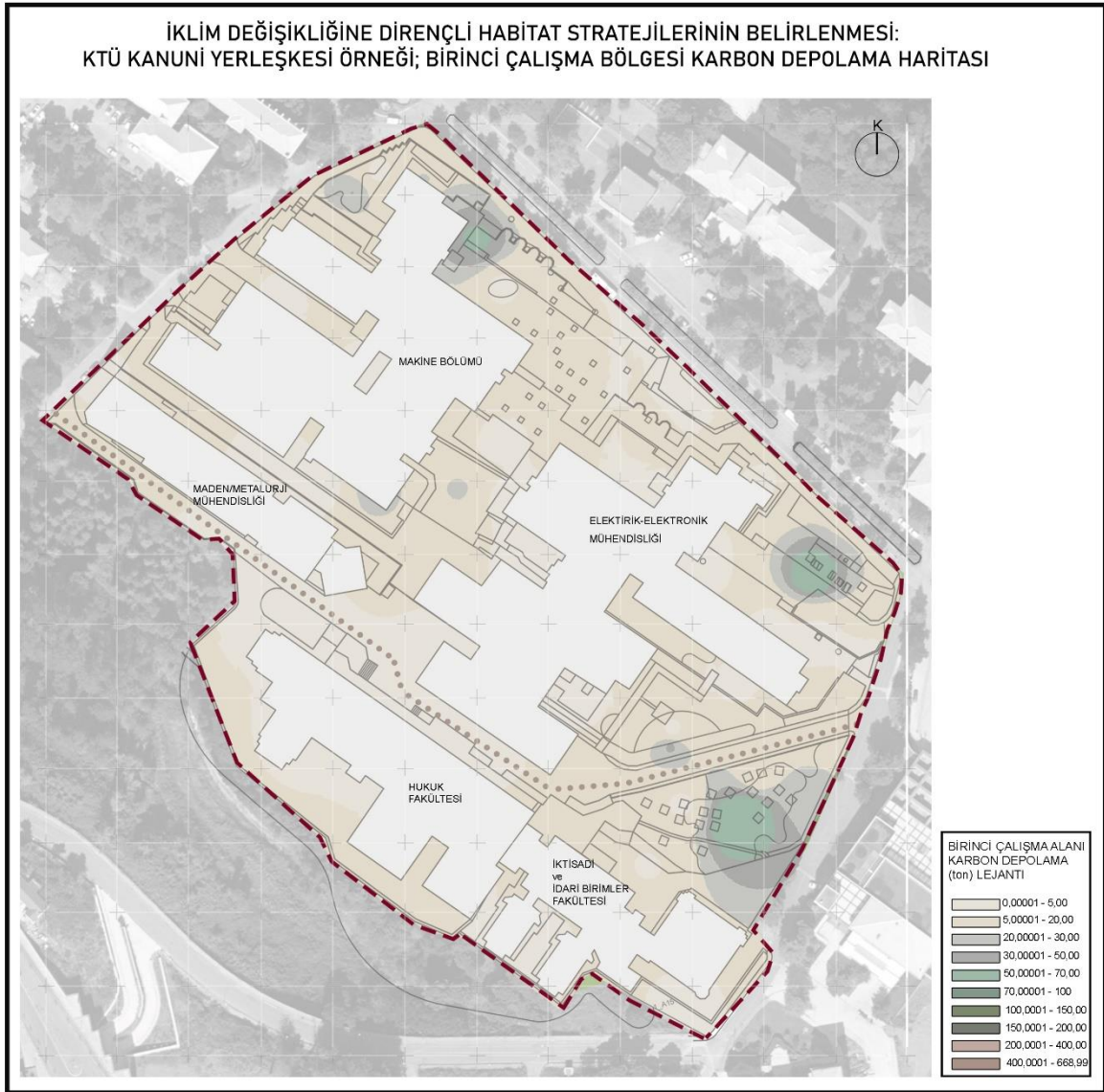
Habitat lekelerinin karbon değeri için Karbon Depolama (ton), Ağaçların Yıllık Karbon Depolaması (ton/yıl), Karbondioksit Eş Değeri (ton/yıl) hesaplanmıştır. Karbon Depolamaya ait bulgular hem genel çalışma alanı hem de altı çalışma bölgesine temelinde ayrıntıyla incelenmiştir.

Çalışma bölgeleri ayrıntılı incelendiğinde birinci çalışma bölgesinde bulunan 42 farklı habitat lekesine ait karbon depolama sonuçları hesaplanmış ve değerlendirilmiştir (Tablo 36) (Şekil 110). Hesaplamalar sonucunda 99,8 ton depolama ile 1-A1, 73,6 ton ile 1-A30, 57,2 ton ile 1-A45 ve 41,4 ton 1-A6 en yüksek karbon tutan habitat lekeleri olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 36. Birinci çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinde depolanan karbon miktarı

Habitat	Depolanan Karbon (ton)	Habitat	Depolanan Karbon (ton)	Habitat	Depolanan Karbon (ton)
1-A1	99,8	1-A2	24,6	1-A3	4,6
1-A4	10,3	1-A5	13,2	1-A37	0
1-A12	12,5	1-C2	32,64	1-A9	0
1-A8	0	1-A7	1,1	1-A6	41,4
1-A10	1,1	1-A11	18	1-N1	0,1
1-N2	1,7	1-N3	0,1	1-A13	0
1-A30	73,6	1-A27	0,9	1-A40	7,7
1-A51	6,9	1-A49	5,2	1-C5	0
1-A50	17,2	1-A45	57,2	1-A33	20,3
1-A35	0	1-A42	0	1-A41	30,1
1-A43	12,7	1-A34	15,7	1-22	28,9
1-A23	0	1-A28	0	1-A25	22,3
1-A26	1,3	1-A17	0	1-A24	12,5
1-A21	2,2	1-A39	0,1	1-A20	0,8

En çok karbon tutan habitat lekelerinin habitat sınıflandırılması incelendiğinde 1-A1 habitat lekesinin AAC-AgC-IbR tanımlı ve agc 1 katmanlı, 1-A30 habitat lekesi AAC-AgC-YaD/HrY/IbR tanımlı ve agc/agk/boc/yeo 4 katmanlı, 1-A45 habitat lekesinin YAC-SiE-B+ tanımlı ve agc/agk 2 katmanlı, 1-A6 habitat lekesi ise AAC-AgC-YaD/IbR tanımlı ve agc/orc/yeo 3 katmanlı olduğu tespit edilmiştir.



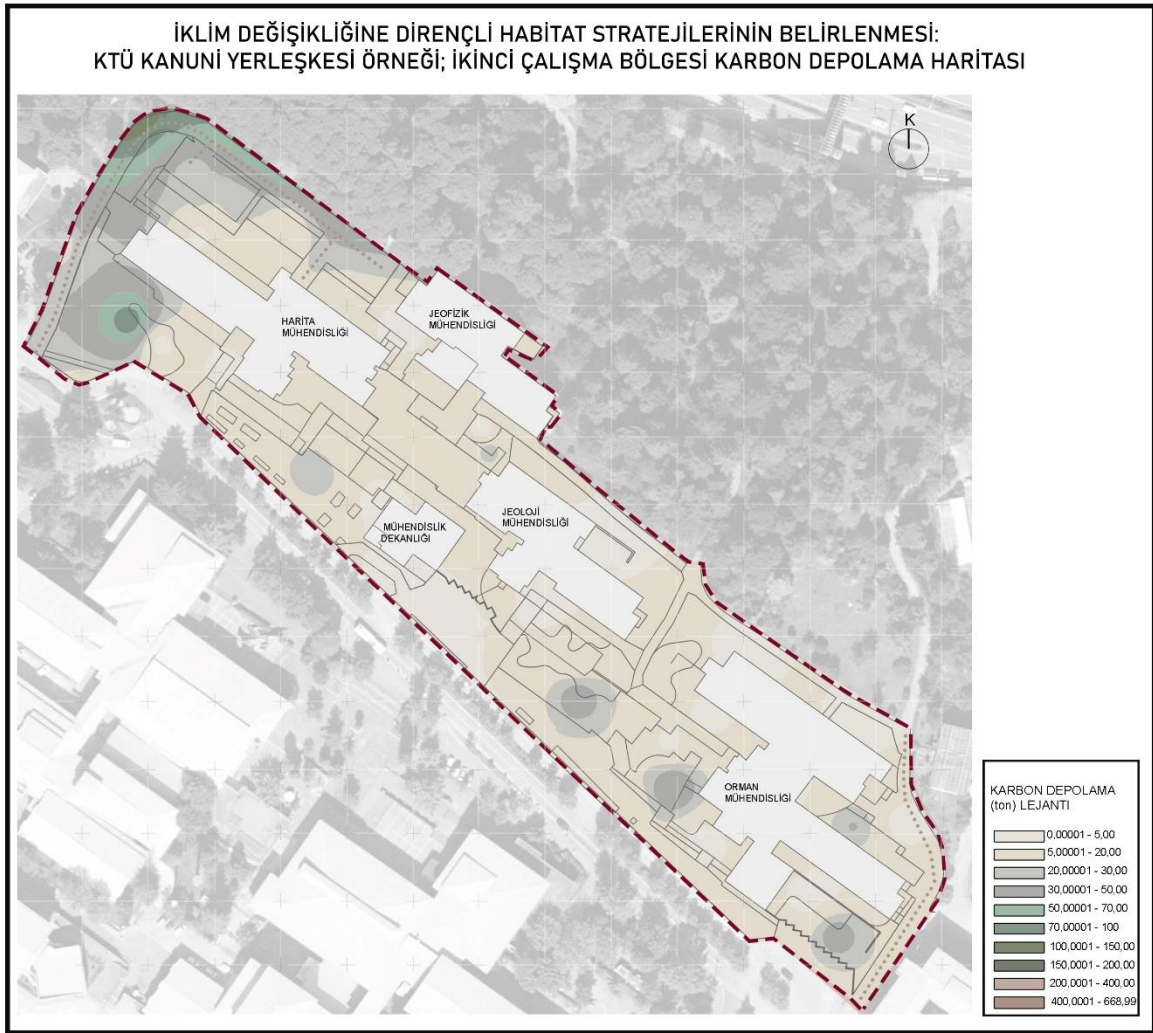
Şekil 110. Birinci çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinde depolanan karbon miktarı haritası

İkinci çalışma bölgesine ait veriler incelendiğinde ise 45 farklı habitat lekesinin hesaplamaları yapılmış ve karbon depolama haritası oluşturulmuştur (Tablo 37) (Şekil 111). Hesaplamalar sonucunda 83,2 ton depolama ile 2-A30, 49,1 ton ile 2-A11, 41,5 ton ile 2-A15 ve 38,5 ton 2-A1 en yüksek karbon tutan habitat lekeleri olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 37. İkinci çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinde depolanan karbon miktarı

Habitat	Depolanan Karbon (ton)	Habitat	Depolanan Karbon (ton)	Habitat	Depolanan Karbon (ton)
2-A31	0,3	2-C1	24,6	2-A28	18,4
2-A22	17,1	2-A30	83,2	2-A26	26,4
2-N6	3,5	2-A25	0,9	2-C5	0,1
2-A23	14,5	2-A17	9,1	2-A24	8,7
2-A15	41,5	2-A16	11,6	2-A18	0
2-A19	1,9	2-A21	24,2	2-A20	0
2-A36	0	2-C3	11,5	2-A32	13,5
2-A35	13,5	2-C8	22,8	2-C7	0
2-A34	6,7	2-A29	0	2-A33	33,4
2-A27	0	2-A41	22,8	2-N9	10,5
2-A5	0,2	2-A4	30,7	2-N10	0,2
2-A3	0,3	2-A1	38,5	2-A9	0,5
2-A2	1,2	2-A14	13,2	2-C9	14,2
2-A13	11	2-C4	0,1	2-A12	0,4
2-A11	49,1	2-A10	2,1	2-A8	16,2

En çok karbon tutan habitat lekelerinin habitat sınıflandırılması incelendiğinde 2-A30 habitat lekesinin AAC-AgC/BoC-HrY/YaD tanımlı ve agc/agk/boc/yeo 4 katmanlı, 2-A11 habitat lekesi AAC-AgC-IbR tanımlı ve agc/agk/boc/orc/yeo 5 katmanlı, 2-A15 habitat lekesinin AAC-AgC-IbR/YaD tanımlı ve agc/agk/yeo 3 katmanlı, 2-A1 habitat lekesi ise AAC-AgC-IbR/YaD tanımlı ve agc/agk/boc/yeo 4 katmanlı olduğu tespit edilmiştir.



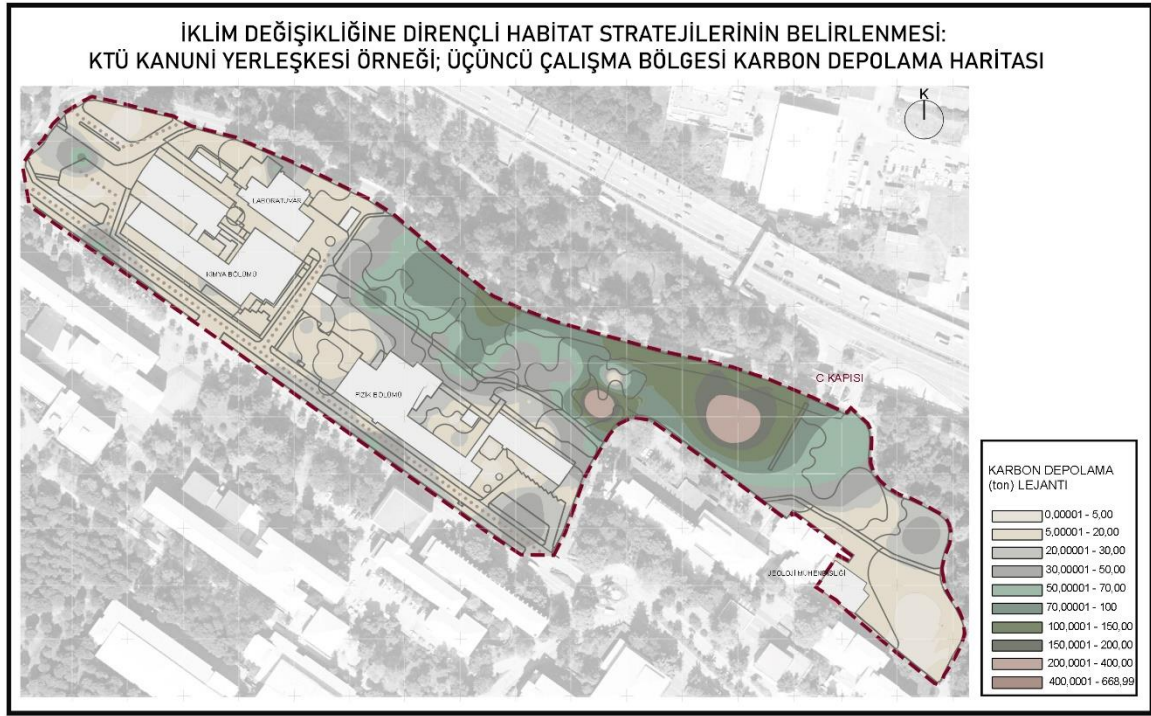
Şekil 111. İkinci çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinde depolanan karbon miktarı haritası

Üçüncü çalışma bölgesine ait veriler incelendiğinde ise 46 farklı habitat lekesinin hesaplamaları yapılmış ve karbon depolama haritası oluşturulmuştur (Tablo 38) (Şekil 112). Hesaplamalar sonucunda 350,3 ton depolama ile 3-A46, 135,4 ton depolama ile 3-C1, 88,7 ton depolama ile 3-A27, 88,3 ton depolama ile 3-A23 ve 86,8 ton ile 3-A28 en yüksek karbon tutan habitat lekeleri olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 38. Üçüncü çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinde depolanan karbon miktarı

Habitat	Depolanan Karbon (ton)	Habitat	Depolanan Karbon (ton)	Habitat	Depolanan Karbon (ton)
3-A1	76,2	3-A23	88,3	3-A47	56
3-A2	0	3-A25	45,7	3-A48	14,5
3-A3	16,8	3-A26	38,5	3-A49	38
3-A5	3,5	3-A28	86,8	3-A50	0
3-A6	33,1	3-A29	19,7	3-A51	0
3-A7	16,3	3-A31	23,9	3-A57	8,4
3-A8	11,3	3-A32	24,9	3-C1	135,4
3-A9	52,1	3-A33	34,2	3-N6	1,1
3-A14	34	3-A34	0	3-N7	0,8
3-A16	7,6	3-A37	34,9	3-N8	0,4
3-A17	2,9	3-A38	0	3-N9	6,9
3-A18	20,6	3-A39	3,3	3-A27	88,7
3-A19	18,7	3-A41	0,9	3-A11	0
3-A20	5,6	3-A43	43,4	3-A42	36,9
3-A21	18,7	3-A44	17,8		
3-A22	11,2	3-A46	350,3		

En çok karbon tutan habitat lekelerinin habitat sınıflandırması incelendiğinde 3-A46 habitat lekesinin AAC-AgC-IbR tanımlı agc/yeo 2 katmanlı, 3-C1 ACC-AgC-YaD tanımlı agc/agk/yeo 3 katmanlı, 3-A27 habitat lekesinin AAC-AgC-IbR tanımlı agc/yeo 2 katmanlı, 3-A23 habitat lekesinin AAC-AgC-IbR tanımlı agc 1 katmanlı ve 3-A28 habitat lekesinin AAC-AgC-YaD tanımlı agc/yeo 2 katmanlı olduğu tespit edilmiştir.



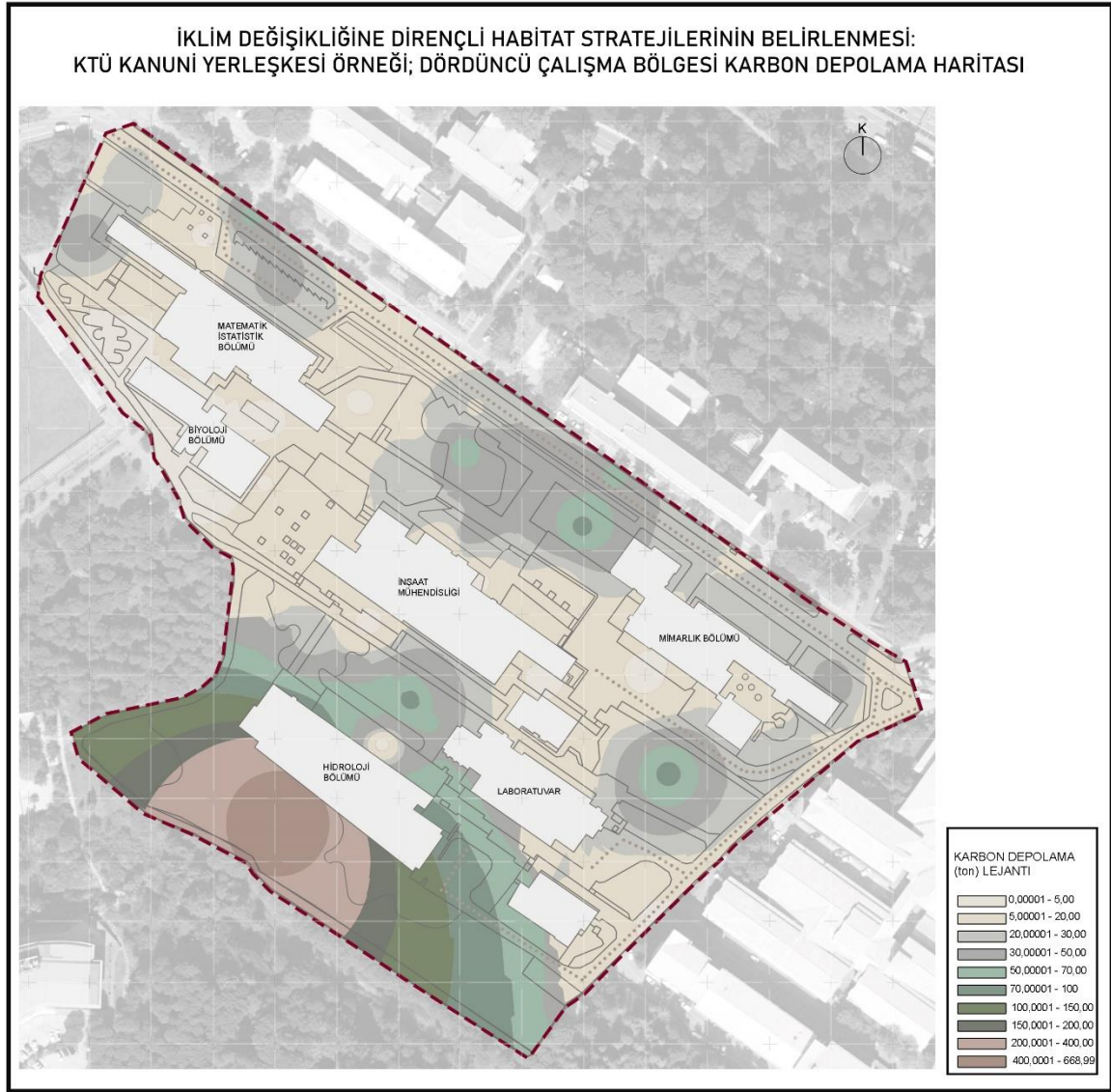
Şekil 112. Üçüncü çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinde depolanan karbon miktarı haritası

Dördüncü çalışma bölgesine ait veriler incelendiğinde 47 farklı habitat lekesinin hesaplamaları yapılmış ve karbon depolama haritası oluşturulmuştur (Tablo 39) (Şekil 113). Hesaplamalar sonucunda 669,1 ton depolama ile 4-A19, 76 ton depolama ile 4-A24, 75,8 ton depolama ile 4-A9 ve 75,1 ton depolama ile 4-A50 en yüksek karbon tutan habitat lekeleri olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 39. Dördüncü çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinde depolanan karbon miktarı

Habitat	Depolanan Karbon (ton)	Habitat	Depolanan Karbon (ton)	Habitat	Depolanan Karbon (ton)
4-A3	22,7	4-N9	1,5	4-A27	30
4-A4	10,8	4-A48	7,6	4-C1	51,9
4-A2	37,7	4-N10	0,5	4-A25	0,9
4-A1	26,9	4-A47	41,9	4-C3	18,5
4-A6	0	4-A46	22,3	4-A41	14,55
4-A17	0	4-A43	0	4-C4	34,9
4-N1	6,6	4-A42	34,9	4-A40	28,1
4-C2	60,3	4-A45	18,9	4-A38	41,7
4-A50	75,1	4-A30	15,2	4-A36	12,5
4-A51	30,3	4-A31	4,5	4-A34	1,6
4-A52	65,2	4-A32	0,7	4-A44	3,3
4-A53	17,6	4-N11	0,3	4-N4	3,3
4-A54	0	4-A33	1,1	4-A9	75,8
4-A5	4,2	4-A28	19,4	4-A26	6,8
4-A49	12,5	4-A22	24,3	4-A19	669,1
4-A35	0	4-A24	76		

En çok karbon tutan habitat lekelerinin habitat sınıflandırması incelendiğinde 4-A19 habitat lekesinin AAC-AgC-IbR tanımlı agc 1 katmanlı, 4-A24 habitat lekesinin ACC-AgC-YaD tanımlı agc/agk/yeo 3 katmanlı, 4-A9 habitat lekesinin AAC-AgC-KrM tanımlı agc/agk/boc/yeo 4 katmanlı ve 4-A50 habitat lekesinin AAC-AgC/BoC-YaD/IbR tanımlı agc/agk/boc/orc/yeo 5 katmanlı olduğu tespit edilmiştir.



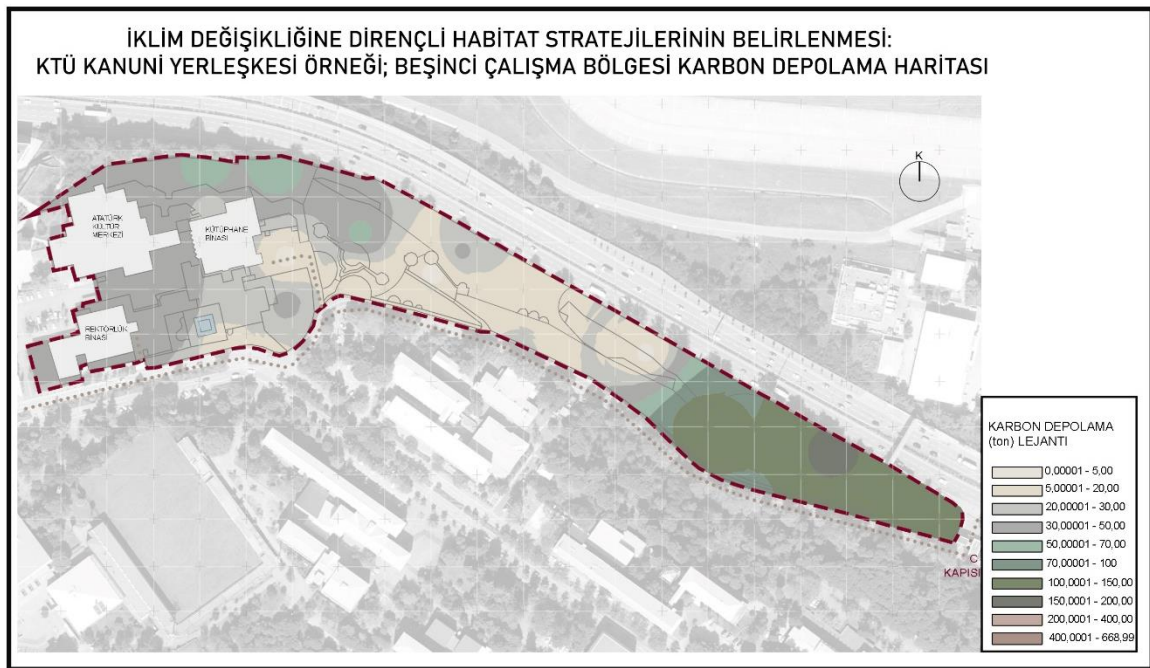
Şekil 113. Dördüncü çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinde depolanan karbon miktarı haritası

Beşinci çalışma bölgesine ait veriler incelendiğinde 14 farklı habitat lekesinin hesaplamaları yapılmış ve karbon depolama haritası oluşturulmuştur (Tablo 40) (Şekil 114). Hesaplamalar sonucunda 163,9 ton depolama ile 5-A13, 140,1 ton depolama ile 5-A14 ve 63 ton depolama ile 5-A5 en yüksek karbon tutan habitat lekeleri olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 40. Beşinci çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinde depolanan karbon miktarı

Habitat	Depolanan Karbon (ton)	Habitat	Depolanan Karbon (ton)	Habitat	Depolanan Karbon (ton)
5-A1	26,1	5-A6	0	5-A12	17,5
5-A2	12,2	5-A7	59	5-A13	163,9
5-A3	49,5	5-A8	10,6	5-A14	140,1
5-A4	20,4	5-A9	15,3	5-A15	35,7
5-A5	63	5-A11	32,2		

En çok karbon tutan habitat lekelerinin habitat sınıflandırması incelendiğinde 5-A13 habitat lekesinin AAC-AgC-YaD tanımlı agc/agk/boc/yeo 4 katmanlı, 5-A14 habitat lekesinin AAC-AgC-YaD tanımlı agc/agk/boc/orc/yeo 5 katmanlı ve 5-A5 AAC-AgC/AgK-YaD/HrD tanımlı agc/agk/boc/yeo 4 katmanlı olduğu tespit edilmiştir.



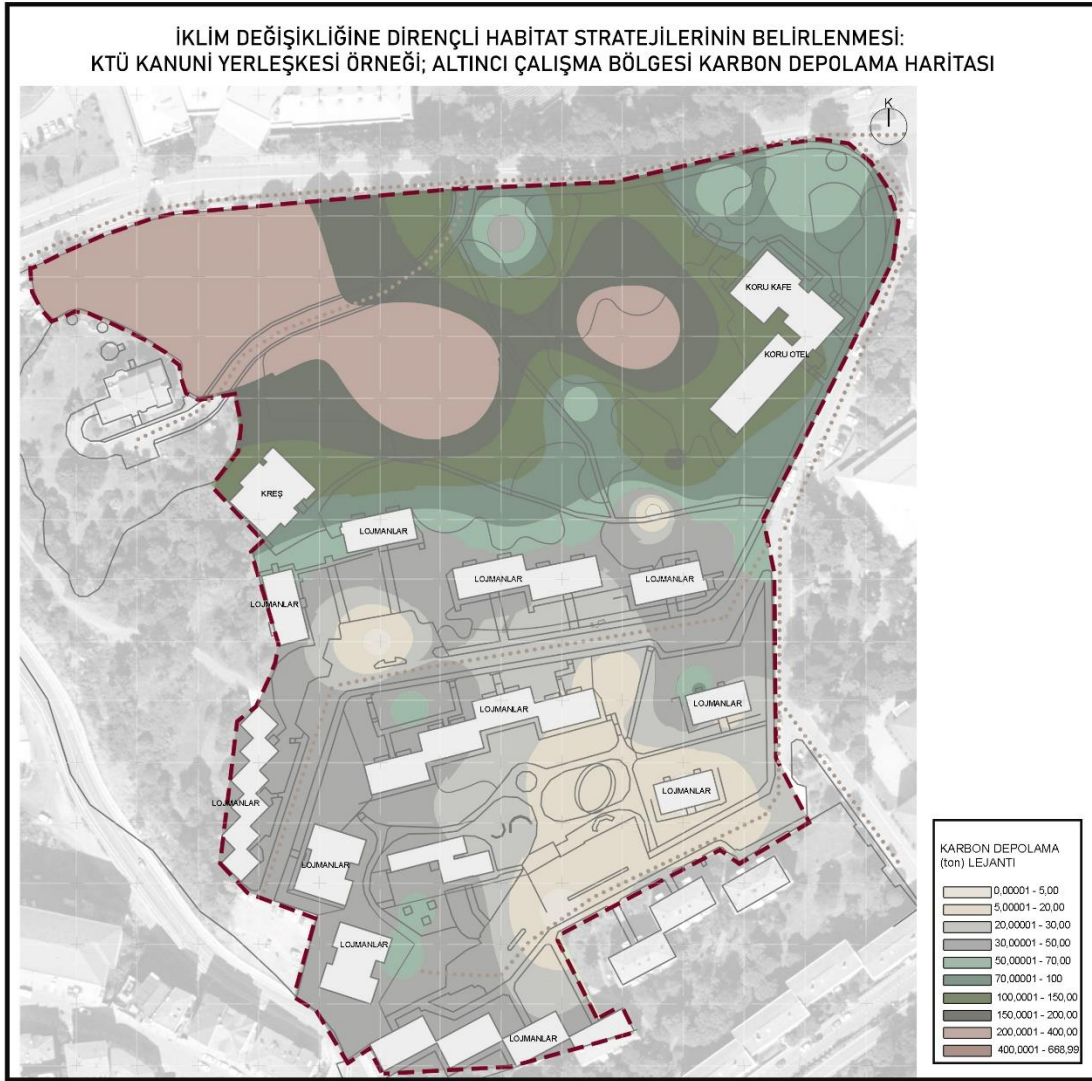
Şekil 114. Beşinci çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinde depolanan karbon miktarı haritası

Altıncı çalışma bölgesine ait veriler incelendiğinde 27 farklı habitat lekesinin hesaplamaları yapılmış ve karbon depolama haritası oluşturulmuştur (Tablo 41) (Şekil 115). Hesaplamalar sonucunda 357,5 ton depolama ile 6-A5, 327,5 ton depolama ile 6-A7, 165 ton depolama ile 6-A6 ve 158,4 ton depolama ile 6-A10 en yüksek karbon tutan habitat lekeleri olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 41. Altıncı çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinde depolanan karbon miktarı

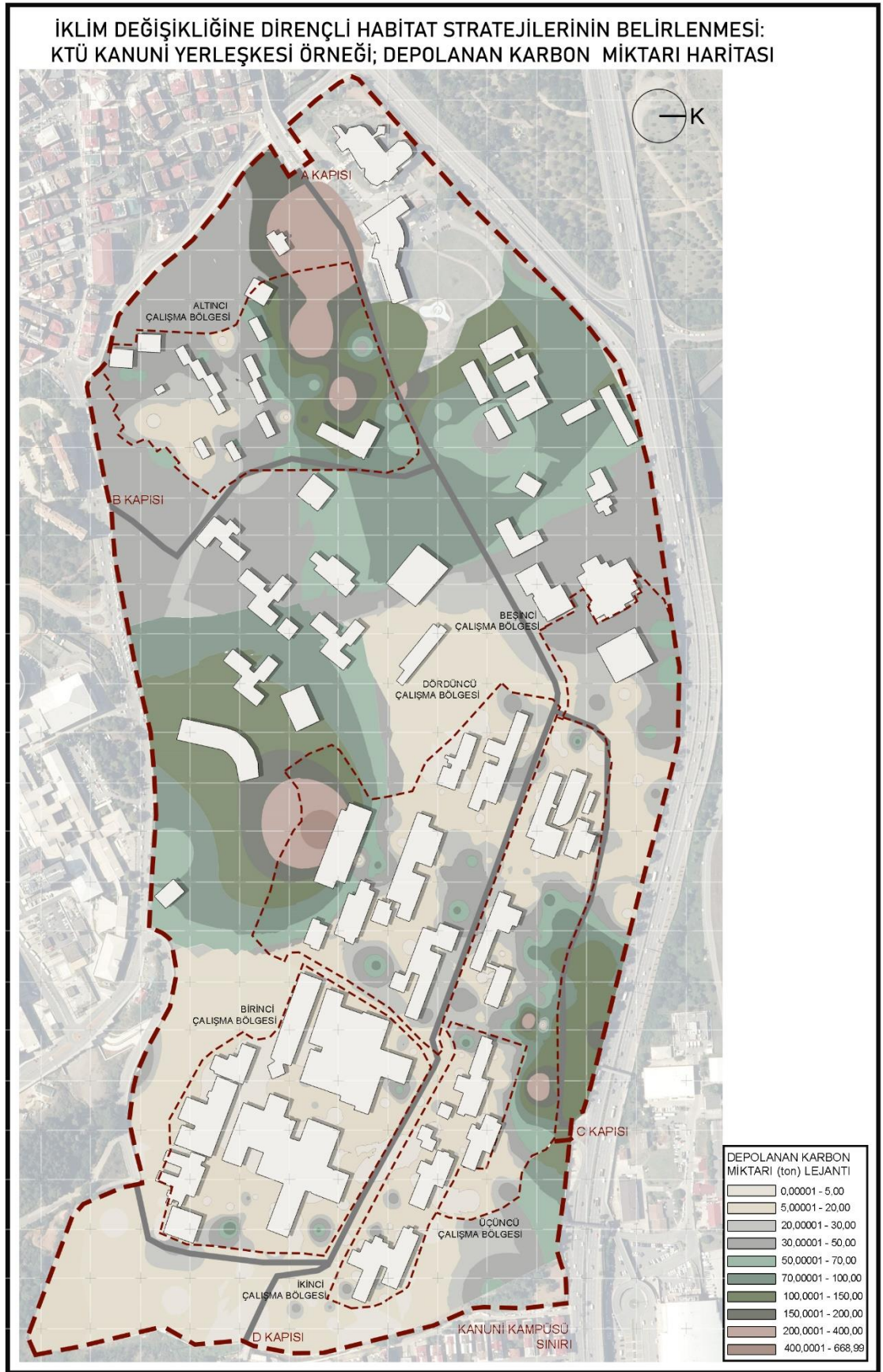
Habitat	Depolanan Karbon (ton)	Habitat	Depolanan Karbon (ton)	Habitat	Depolanan Karbon (ton)
6-A8	37,6	6-A12	48,1	6-A25	21
6-A7	327,5	6-C3	40	6-A27	51,4
6-A6	165	6-A15	24,2	6-A28	52,2
6-A10	158,4	6-A17	0	6-A29	0
6-A9	54,6	6-A19	13	6-A21	30,1
6-A1	43	6-A5	357,5	6-A20	78,6
6-A2	43,2	6-A24	10,3	6-A30	0
6-A4	16,4	6-A22	28	6-A18	54,5
6-A3	60,4	6-A23	0,1	6-A26	44

En çok karbon tutan habitat lekelerinin habitat sınıflandırması incelendiğinde 6-A5 habitat lekesinin AAC-AgC-YaD tanımlı agc/yeo 2 katmanlı, 6-A7 habitat lekesinin AAC-AgC-YaD tanımlı agc/yeo 2 katmanlı, 6-A6 AAC-AgC-IbR tanımlı agc/yeo 2 katmanlı ve 6-A10 habitat lekesinin AAC-AgC-IbR tanımlı agc/agk/boc/yeo 4 katmanlı olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 115. Altıncı çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinde depolanan karbon miktarı haritası

Bütün hesaplamalar sonucunda altı çalışma bölgesinde en yüksek karbon depolayan habitat lekesinin 669,1 ton depolama ile 4. Çalışma Bölgesinde bulunan 4-A19, en düşük karbon depolayan lekenin (hiç karbon tutmayanlar hariç) ise 0,1 ton depolama ile 1-N1, 1-N3, 1-A39, 2-C5, 2-C4, 6-A23 ve 6-A27 olduğu tespit edilmiştir (Şekil 116). Çalışma bölgeleri incelendiğinde ise birinci çalışma bölgesinin m^2 başına ortalama karbon tutumu 0,019 ton, ikinci çalışma bölgesinin 0,036 ton, üçüncü çalışma bölgesinin 0,052 ton, dördüncü çalışma bölgesinin 0,051 ton, beşinci çalışma bölgesinin 0,017 ton ve altıncı çalışma bölgesinin 0,048 ton olduğu tespit edilmiştir. Böylece üçüncü çalışma bölgesinin en yüksek karbon depolayan bölge olduğu tespit edilirken, en düşük karbon depolayan bölgenin beşinci çalışma bölgesi olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 116. Çalışma alanında depolanan karbon miktarı haritası

Habitat lekelerinin karbon değerini ifade eden diğer parametrelerden olan Ağaçların Yıllık Karbon Depolaması (ton/yıl), Karbondioksit Eş Değeri (ton/yıl) değerleri çalışma alanı bütününde incelenmiştir (Tablo 42).

Tablo 42. Çalışma alanında bulunan habitat lekelerine ait ağaçların yıllık karbon depolama değeri ve karbondioksit eş değeri

Çalışma Alanı	Habitat	Ağaçların Yıllık Karbon Depolaması (ton/yıl)	Karbondioksit Eş Değeri (ton/yıl)	Habitat	Ağaçların Yıllık Karbon Depolaması (ton/yıl)	Karbondioksit Eş Değeri (ton/yıl)
Birinci Çalışma Bölgesi	1-A1	0,61	365,8	1-A49	0,11	19,1
	1-A4	0,12	37,8	1-A45	0,63	209,8
	1-A12	0,46	45,7	1-A42	0	0
	1-A8	0	0	1-A34	0,22	57,4
	1-A10	0,08	4,2	1-A28	0	0
	1-N2	0	6,2	1-A17	0	0
	1-A30	0,84	269,8	1-A39	0	0,1
	1-A51	0,01	25,2	1-A3	0,17	16,9
	1-A50	0,5	62,9	1-A37	0	0
	1-A35	0	0	1-A9	0	0
	1-A43	0,06	46,6	1-A6	0,42	151,8
	1-A23	0	0	1-N1	0,01	0,1
	1-A26	0,08	4,7	1-A13	0	0
	1-A21	0,11	8,1	1-A40	0,27	28,3
	1-A2	0,23	90	1-C5	0	0
	1-A5	0,19	48,2	1-A33	0,08	74,3
	1-C2	0,16	119,7	1-A41	0,42	110,4
	1-A7	0,1	4,1	1-A22	0,38	106,1
	1-A11	0,09	65,9	1-A25	0,66	81,6
	1-N3	0	0,1	1-A24	0,01	46
	1-A27	0,06	3,2	1-A20	0,1	3,1
İkinci Çalışma Bölgesi	2-A31	0,08	1,1	2-A34	0,07	24,7
	2-C1	0,12	90,3	2-A29	0	0
	2-A28	0,63	67,6	2-A33	0,38	122,4
	2-A22	0,14	62,6	2-A27	0	0
	2-A30	0,2	304,9	2-A41	0,29	83,7
	2-A26	0,41	96,7	2-N9	0,01	38,4
	2-N6	0,03	12,7	2-A5	0,03	0,9
	2-A25	0,07	3,2	2-A4	0,09	112,4
	2-C5	0,03	0,3	2-N10	0,02	0,6
	2-A23	0,14	53,3	2-A3	0,02	1
	2-A17	0,12	31,1	2-A1	0,23	141,2
	2-A24	0,02	32,1	2-A9	0,04	1,39
	2-A15	0,3	152	2-A2	0,07	4,3
	2-A16	0,28	42,4	2-A14	0,1	48,5
	2-A18	0	0	2-C9	0,02	52
	2-A19	0,11	7	2-A13	0,27	40,5
	2-A21	0,03	88,8	2-C4	0,01	0,4
	2-A20	0	0,01	2-A12	0,03	1,3

Tablo 42'nin devamı

	2-A36	0,01	0,1	2-A11	0,05	180,1
	2-C3	0,15	42,3	2-A10	0,13	7,8
	2-A32	0,15	45,3	2-A8	0,08	59,3
	2-A35	0,15	45,3	2-C7	0	0
	2-C8	0,29	83,7			
Üçüncü Çalışma Bölgesi	3-A1	0,44	279,3	3_A33	0,22	125,5
	3-A2	0	0	3_A34	0	0
	3-A3	0,21	61,5	3_A37	0,1	127,9
	3-A5	0,07	13	3-A38	0	0
	3-A6	0,09	121,2	3-A39	0,07	12,1
	3-A7	0,15	59,7	3-A41	0,01	3,4
	3-A8	0,23	41,3	3-A43	0,07	159
	3-A9	0,25	190,9	3-A44	0,34	65,3
	3-A14	0,24	124,6	3-A46	1,86	1284,4
	3-A16	0,17	27,7	3-A47	0,4	205,4
	3-A17	0,06	10,5	3-A48	0,13	53,1
	3-A18	0,32	75,4	3-A49	0,29	139,3
	3-A19	0,13	68,7	3-A50	0	0,1
	3-A20	0,06	20,7	3-A51	0	0
	3-A21	0,13	68,7	3-A57	0,04	30,8
	3-A22	0,08	41,2	3-C1	1,31	496,5
	3-A23	0,57	323,9	3-N6	0	4,2
	3-A25	0,87	167,4	3-N7	0,04	2,9
	3-A26	0,09	141,2	3-N8	0,03	1,6
	3-A28	1,59	318,4	3-N9	0,04	25,1
	3-A29	0,23	72,1	3-A27	0,14	325,4
	3-A31	0,12	87,7	3-A11	0	0
	3-A32	0,05	91,3	3-A42	0,04	135,4
Dördüncü Çalışma Bölgesi	4-A3	0,12	83,4	4-A30	0,44	55,8
	4-A4	0,09	39,8	4-A31	0,06	16,5
	4-A2	0,12	138,1	4-A32	0,09	2,6
	4-A1	0,2	98,6	4-N11	0,04	1,1
	4-A6	0	0	4-A33	0,06	4,1
	4-A17	0	0	4-A28	0,2	71,2
	4-N1	0	24,1	4-A22	0,54	89,1
	4-C2	0,87	221,1	4-A24	0,19	278,5
	4-A50	0,61	275,3	4-A27	0,32	110,1
	4-A51	0,25	111,1	4-C1	0,08	190,3
	4-A52	0,2	239	4-A25	0,04	3,4
	4-A53	0,7	64,4	4-C3	0,72	68
	4-A54	0	0	4-A41	0,9	107
	4-A5	0,14	15,3	4-C4	0,32	128
	4-A49	0,36	45,9	4-A40	0,3	103,1
	4-A35	0	0	4-A38	0,22	153
	4-N9	0,03	5,6	4-A36	0,28	45,9
	4-A48	0,12	28	4-A34	0,17	5,8
	4-N10	0,02	1,7	4-A44	0,11	12,2
	4-A47	0,43	153,5	4-N4	0,11	12,2
	4-A46	0,56	81,7	4-A9	1,1	278
	4-A43	0	0	4-A26	0,01	24,8
	4-A42	0,32	128	4-A19	4,33	2453,5
	4-A45	0,34	69,3			

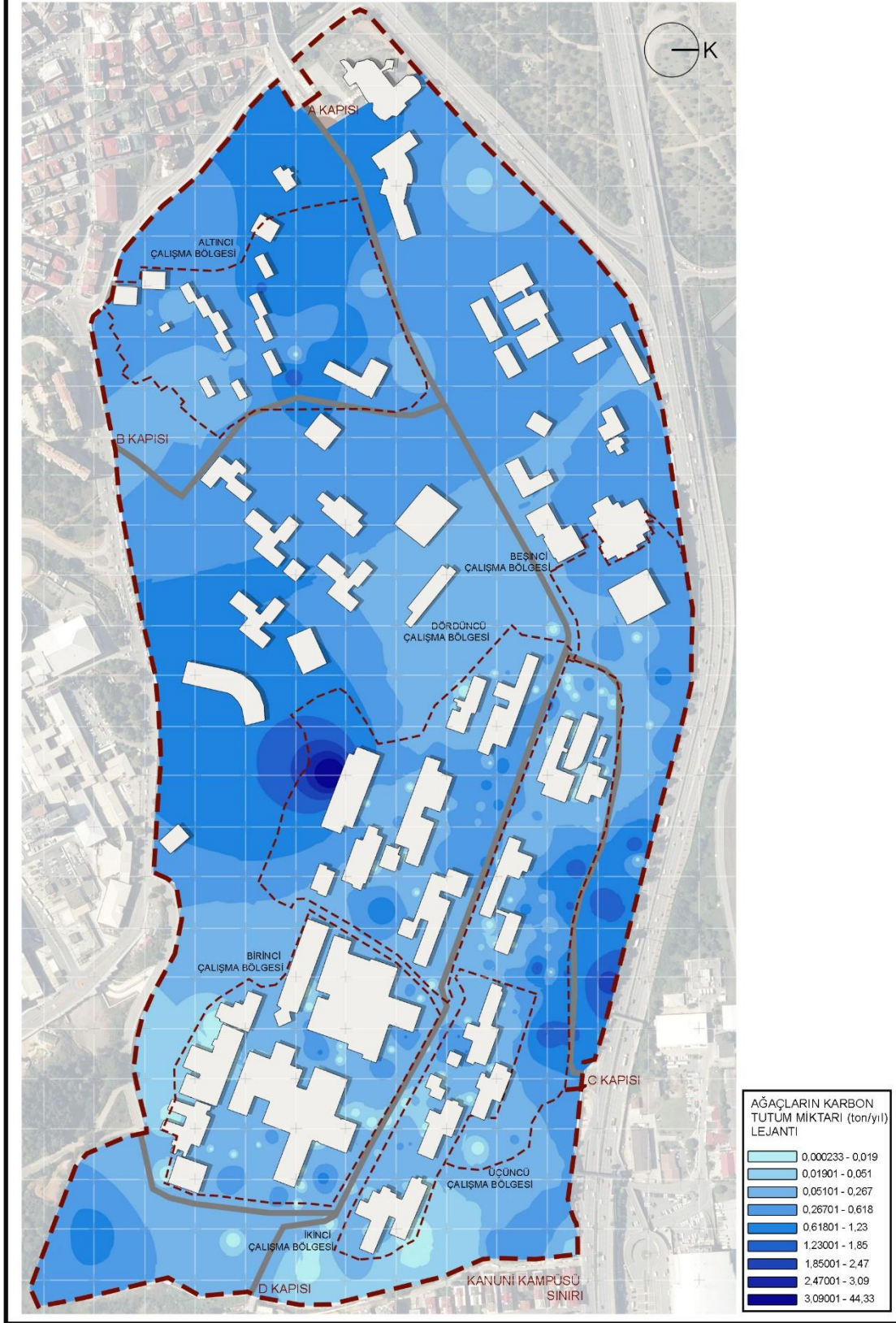
Tablo 42'nin devamı

Beşinci Çalışma Bölgesi	5-A1	0,26	95,7	5-A8	0,11	38,7
	5-A2	0,19	44,7	5-A9	0,22	56,2
	5-A3	0,35	181,7	5-A11	0,61	118,1
	5-A4	0,26	74,7	5-A12	1,6	64,3
	5-A5	0,46	231,1	5-A13	2,12	600,9
	5-A6	0	0	5-A14	1,58	513,8
	5-A7	0,8	216,2	5-A15	0,51	111,4
Altıncı Çalışma Bölgesi	6-A8	0,07	137,9	6-A5	1,33	1250,7
	6-A7	1,23	1200,7	6-A24	0,17	37,7
	6-A6	0,27	604,9	6-A22	0,51	102,6
	6-A10	0,82	580,7	6-A23	0,06	0,5
	6-A9	0,32	200,1	6-A25	0,32	77,1
	6-A1	0,39	157,7	6-A27	0,26	188,4
	6-A2	0,11	158,3	6-A28	0,46	191,4
	6-A4	0,01	60	6-A29	0	0
	6-A3	0,12	221,5	6-A21	0,34	110,4
	6-A12	0,29	176,4	6-A20	0,51	288,1
	6-C3	0,37	146,8	6-A30	0	0
	6-A15	0,27	88,8	6-A18	0,4	199,8
	6-A17	0	0	6-A26	0,35	161,5
	6-A19	0,22	47,6			

Çalışma kapsamında incelenen habitat lekelerinde bulunan ağaçların toplam karbon tutumu 58,24 ton/yıl, karbondioksik eş değeri 24675,90 ton/yıl olduğu tespit edilmiştir. Ağaçların yıllık karbon tutumu dağılımı çalışma bölgeleri bazında incelendiğinde tutumun %19,5'unun Birinci Çalışma Bölgesinde, %19,9'unun İkinci Çalışma Bölgesinde, %20,8'inin Üçüncü Çalışma Bölgesinde, %21,3'unun Dördüncü Çalışma Bölgesine, %6,3'ünün Beşinci Çalışma Bölgesinde ve %12,2'sinin Altıncı Çalışma Bölgesinde olduğu tespit edilmiştir (Şekil 117). Çalışma alanında bulunan ağaçların toplam karbon tutma değerlerine ait Ağaç Karbon Tutum Haritası oluşturulmuştur (Şekil 118).

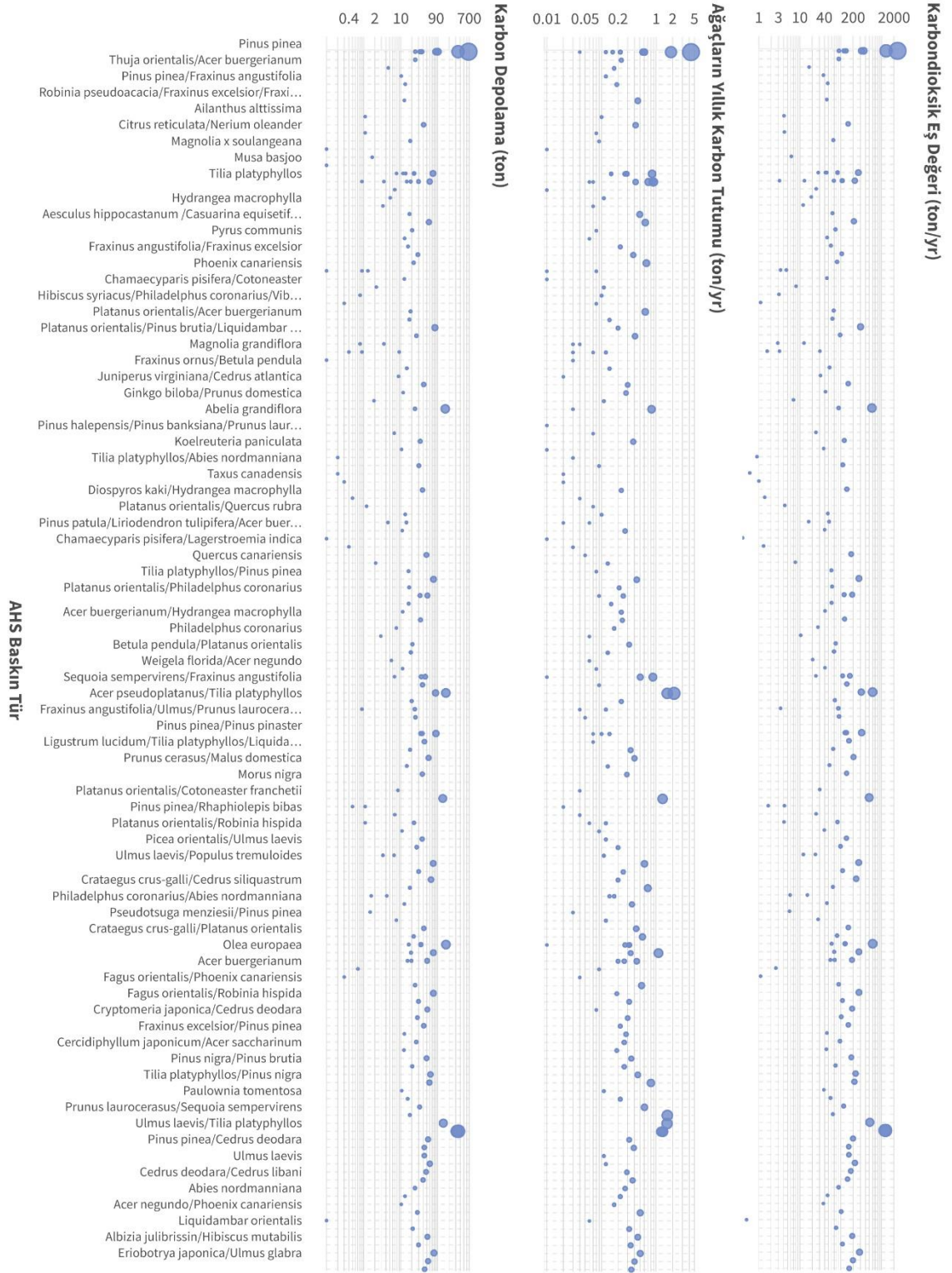
Çalışma alanı içinde var olan ve sınıflandırılan habitat lekeleri içerisinde maksimum yıllık karbon tutumunu 4,33 ton/yıl, karbondioksit eş değeri 2453,50 ton/yıl karbondioksit eş değeri ile Dördüncü çalışma bölgesinde bulunan 4-A19 Habitat kodlu AAC-AgC-IbR tanımlı AHS baskın türü %99,9 *Pinus pinea* olan agc-bir katmanlı habitat lekesidir. Beşinci çalışma bölgesi çalışma alanı içinde en düşük tutum yüzdesine sahip iken habitat bazında karbon tutumlar incelendiğinde bu bölgenin diğer bölgelerden farklı bir şekilde orta düzeyde karbon tutumuna sahip alanlara sıklıkla sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu habitat lekelerinin ağaçlarının yıllık karbon tutum miktarları incelendiğinde 5-A12 Habitat kodlu AAC-AgK/AgC-HrD/YaD tanımlı AHS baskın türü %30 *Prunus laurocerasus* ve %20 *Sequoia sempervire* olan agc/agk/yeo üç katmanlı habitat lekesinin 1,6 ton/yıl, 5-A13 Habitat kodlu AAC-AgC-YaD tanımlı AHS baskın türü %60 *Robinia pseudoacacia* olan agc/agk/boc/yeo 4 katmanlı habitat lekesinin 2,12 ton/yıl, 5-A14 Habitat kodlu AAC-AgC-YaD tanımlı AHS baskın türü %40 *Robinia pseudoacacia* ve %30 *Liquidambar orientalis* olan agc/agk/boc/orc/yeo 5 katmanlı habitat lekesinin ise 1,58 ton/yıl olduğu tespit edilmiştir.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE DİRENÇLİ HABİTAT STRATEJİLERİNİN BELİRLENMESİ:
KTÜ KANUNİ YERLEŞKESİ ÖRNEĞİ; AĞAÇ KARBON TUTUM HARİTASI



Şekil 118. Çalışma alanının ağaç karbon tutum haritası

Habitat lekelerinin AHS baskın türleri'nin Karbon Depolama ve ağaçların toplam karbon tutumu arasındaki dağılım incelenmiştir (Şekil 119). Türlerin dağılımı ve karbon depolama değerlerinin birleştirilmesi sonucunda *Pinus pinea*'nın baskın tür olduğu habitat lekelerinin yüksek oranda (maksimum 669,1 ton) karbon depoladığı tespit edilmiştir. Daha sonra *Ulmus laevis/Tilia platyphyllos*'nın birlikte baskın tür olduğu habitatların (maksimum 357,50 ton) karbon depoladığı bulgusu elde edilmiştir. Bu türlerin haricinde *Pinus brutia*'nın (maksimum 165 ton) ve *Robinia pseudoacacia*'ın (maksimum 163,90 ton) baskın olduğu habitat lekelerinin yüksek miktarda karbon depoladığı tespit edilmiştir. Tür dağılımı ve ağaçların karbon tutum değerlerinin birleştirilmesi sonucunda ise yine *Pinus pinea*'nın baskın tür olduğu habitat lekelerin yüksek oranda (maksimum 4,33 ton/yıl) tuttuğu tespit edilmiştir. Daha sonra *Robinia pseudoacacia*'ın (maksimum 2,12 ton/yıl), *Prunus laurocerasus/Sequoia sempervire*'nin (maksimum 1,60 ton/yıl) baskın olduğu habitat lekelerinde ağaçların yıllık toplam karbon tutumunun yüksek olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 119. AHS baskın türlerine göre Karbon Depolama, Ağaçların Yıllık Karbon Tutumu ve Karbondioksit Eş Değerlerinin dağılımı

3.9.2. Habitat Lekelerinin Hidroloji-Su Kazanım Değerine Ait Bulgular ve Hidroloji Hizmet Haritası

Habitat lekelerinin hidroloji-su kazanım değeri için Önlenmiş Yüzey Akışı ($m^3/yıl$), Potansiyel Buharlaşma-Terleme ($m^3/yıl$), Buharlaşma ($m^3/yıl$), Terleme ($m^3/yıl$) ve Yakalanan su ($m^3/yıl$) değerleri hesaplanmıştır. Kazanımlara ait bulgular hem genel çalışma alanı hem de altı çalışma bölgesine temellinde ayrıntıyla incelenmiştir. Birinci çalışma bölgesinin kazanımları incelendiğinde çalışma bölgenin toplamında 98,17 $m^3/yıl$ önlenmiş yüzey akışı kazanımı tespit edilirken, bölgede 2.422,19 m^3 yıllık potansiyel buharlaşma-terleme değeri, 565,32 m^3 yıllık buharlaşma, 460,95 $m^3/yıl$ terleme ve 566,61 $m^3/yıl$ değerinde yakalanan su olduğu tespit edilmiştir (Tablo 43).

Tablo 43. Birinci çalışma bölgesinin hidroloji-su kazanım değerine ait bulgular

Habitat	Önlenmiş Yüzey Akışı ($m^3/yıl$)	Potansiyel Buharlaşma-Terleme ($m^3/yıl$)	Buharlaşma ($m^3/yıl$)	Terleme ($m^3/yıl$)	Yakalanan su ($m^3/yıl$)
1-A1	19,12	446,95	113,79	72,88	113,80
1-A2	3,82	96,93	23,2	16,05	23,24
1-A3	1,27	38,05	7,79	9,16	7,81
1-A4	1,89	51,16	10,55	11,58	10,56
1-A5	1,81	44,32	11,27	5,96	11,31
1-A37	0	0,00	0	0	0
1-A12	3,37	99,56	20,53	24,69	20,58
1-C2	3,8	80,31	22,77	10,25	22,77
1-A9	0	0	0	0	0
1-A8	0	0	0	0	0
1-A7	0,28	11,89	1,7	5,59	1,71
1-A6	8,05	198,92	49,7	28,64	49,84
1-A10	6,04	20,13	3,89	7,61	3,89
1-A11	1,69	42,2	10,63	5,77	10,67
1-N1	0,08	3,53	0,51	1,19	0,51
1-N2	0,64	28,48	4,08	9,57	4,1
1-N3	0,13	1,75	0,38	1,42	0,38
1-A13	0	0	0	0	0
1-A30	10,1	278,54	62,01	53,09	62,26
1-A27	0,55	21,55	3,56	5,05	3,57
1-A40	1,29	56,18	8,18	21,08	8,21
1-A51	0,68	33,38	4,32	14,45	4,33
1-A49	1,05	27,77	6,47	4,67	6,49
1-C5	0	0	0	0	0
1-A50	4,73	128,57	28,78	24,65	28,86
1-A45	4,04	106,75	25,32	16,77	25,44
1-A33	4,83	105,04	29,46	12,45	29,51
1-A35	0	0	0	0	0
1-A42	0	0	0	0	0
1-A41	3,6	96,47	21,92	17,75	21,98

Tablo 43'ün devamı

1-A43	0,67	23,05	4,08	7,72	4,09
1-A34	3,35	83,33	21,08	11,36	21,18
1-A22	3,88	100,84	23,68	17,02	23,74
1-A23	0	0	0	0	0
1-A28	0	0	0	0	0
1-A25	5,17	123,66	32,57	15,1	32,72
1-A26	0,51	18,79	3,08	8,04	3,09
1-A17	0	0	0	0	0
1-A24	0,61	13,74	3,85	1,49	3,86
1-A21	0,49	18,44	2,92	8,77	2,92
1-A39	0,1	1,74	0,37	1,39	0,31
1-A20	0,53	20,17	2,88	9,74	2,88

Hidroloji-su kazanım değeri en yüksek olan habitat lekeleri incelendiğinde; en yüksek değerin 1-A1 Habita kodlu AAC-AgC-IbR tanımlı AHS baskın türü %99,9 *Pinus pinea* olan agc-bir katmanlı habitat lekesi olduğu tespit edilmiştir. Daha sonraki en yüksek kazanımlar ise 1-A30 Habitat kodlu YAC-RsZ-B+ tanımlı AHS baskın türü %30 *Acer negundo* olan agc/agk/boc/yeo 4 katmanlı habitat lekesi ve 1-A6 Habitat kodlu AAC-AgC-YaD/IbR tanımlı AHS baskın türü %30 *Platanus orientalis*, %20 *Chamaecyparis lawsoniana*, %20 *Cedrus deodara*, %10 *Quercus castaneifolia* olan agc/orc/yeo 3 katmanlı habitat lekeleri tarafından sağlandığı tespit edilmiştir.

İkinci çalışma bölgesinin kazanımları incelendiğinde çalışma bölgenin toplamında 91,968 m³/yıl önlenmiş yüzey akışı kazanımı tespit edilirken, bölgede 2.424,55 m³ yıllık potansiyel buharlaşma-terleme değeri, 566,77 m³ yıllık buharlaşma, 455,89 m³/yıl terleme ve 564,79 m³/yıl değerinde yakalanan su olduğu tespit edilmiştir (Tablo 44).

Tablo 44. İkinci çalışma bölgesinin hidroloji-su kazanım değerine ait bulgular

Habitat	Önlenmiş Yüzey Akışı (m ³ /yıl)	Potansiyel Buharlaşma- Terleme (m ³ /yıl)	Buharlaşma (m ³ /yıl)	Terleme (m ³ /yıl)	Yakalanan su (m ³ /yıl)
2-A31	0,54	20,95	3,24	9,87	3,24
2-C1	3,46	83,44	20,95	12,89	20,98
2-A28	5,98	112,56	35,99	11,28	35,99
2-A22	2,08	62,27	13,71	8,43	13,8
2-A30	11,52	281,68	70,44	42,05	70,57
2-A26	6,52	178,81	39,74	34,79	39,85
2-N6	0,93	31,34	5,97	5,27	6,01
2-A25	0,18	5,6	1,09	2,15	1,09
2-C5	0,09	3	0,51	0,57	0,51
2-A23	2	68,51	12,24	21,84	12,27
2-A17	1,5	43,59	11,24	9,91	10,07
2-A24	1,118	27,61	7,05	4,47	7,05
2-A15	6,75	147,08	38,29	20,25	38,33
2-A16	2,7	71,59	16,24	14,94	16,25
2-A18	0	0	0	0	0
2-A19	0,78	25,25	4,67	9,81	4,68
2-A21	4,65	102,55	25,67	18,22	25,67
2-A20	0	0,24	0,03	0,11	0,03
2-A36	0,04	2,13	0,26	0,91	0,26
2-C3	0,91	32,33	5,37	6,19	5,39
2-A32	1,24	34,33	10,37	9,19	9,39
2-A35	1,24	34,33	10,37	9,19	9,39
2-C8	2,19	81,29	14,08	16,95	14,15
2-C7	0	0	0	0	0
2-A34	1,94	43,14	11,6	6,21	11,6
2-A29	0	0	0	0	0
2-A33	4,82	145,31	30,6	24,21	30,76
2-A27	0	0	0	0	0
2-A41	2,19	81,29	14,08	16,95	14,15
2-N9	0,55	13,84	3,6	1,6	3,62
2-A5	0,01	4,34	0,75	2,05	0,75
2-A4	2,9	67,9	18,07	8,3	18,13
2-N10	0,05	1,8	0,28	0,72	0,29
2-A3	0,29	9,1	1,7	3,89	1,7
2-A1	6,2	162,86	37,69	29,09	37,77
2-A9	0,21	8,75	1,45	3,1	1,47
2-A2	0,56	17,19	3,32	6,21	3,32
2-A14	2,74	91,62	17,68	15,02	17,78
2-C9	1,88	35,24	11,32	3,49	11,32
2-A13	2,76	86,51	16,78	26,69	16,82
2-C4	1,08	36,78	6,18	6,42	6,18
2-A12	0,25	8,77	1,48	3,11	1,48
2-A11	2,72	59,13	16,35	7,97	16,35
2-A10	0,8	28,15	4,75	13,38	4,76
2-A8	3,6	72,35	21,57	8,2	21,57

Hidroloji-su kazanım değeri en yüksek olan habitat lekeleri incelendiğinde; en yüksek değerin 2-A30 Habitat kodlu AAC-AgC/BoC-HrY/YaD tanımlı AHS baskın türü %20 *Pinus brutia*, %20 *Pseudotsuga menziesii*, %10 *Lonicera fragrantissima* olan agc/agk/boc/yeo 4 katmanlı habitat lekesi olduğu tespit edilmiştir. Daha sonraki en yüksek kazanımlar ise 2-A15 Habitat kodlu AAC-AgC-IbR/YaD tanımlı AHS baskın türü %30 *Juniperus virginiana*, %10 *Cedrus atlantica* olan agc/agk/yeo 3 katmanlı habitat lekesi ve 2-A26 Habitat kodlu YAC-SiE-B+ tanımlı AHS baskın türü %30 *Platanus orientalis*, %20 *Pinus brutia*, %20 *Liquidambar styraciflua* olan agc/agk/boc/orc/yeo 5 katmanlı habitat lekeleri tarafından sağlandığı tespit edilmiştir.

Üçüncü çalışma bölgesinin kazanımları incelendiğinde çalışma bölgesi toplamında 264,87 m³/yıl önlenmiş yüzey akışı kazanımı tespit edilirken, bölgede 6.859 m³ yıllık potansiyel buharlaşma-terleme değeri, 1.645,49 m³ yıllık buharlaşma, 1.336,38 m³/yıl terleme ve 1.651,77 m³/yıl değerinde yakalanan su olduğu tespit edilmiştir (Tablo 45).

Tablo 45. Üçüncü çalışma bölgesinin hidroloji-su kazanım değerine ait bulgular

Habitat	Önlenmiş Yüzey Akışı (m ³ /yıl)	Potansiyel Buharlaşma- Terleme (m ³ /yıl)	Buharlaşma (m ³ /yıl)	Terleme (m ³ /yıl)	Yakalanan su (m ³ /yıl)
3-A1	15,83	44,34	96,13	98,22	96,31
3-A2	0	0	0	0	0
3-A3	4,46	120,13	27,09	23,53	27,14
3-A5	0,69	22,23	4,52	3,52	4,55
3-A6	9,1	241,98	55,5	43,32	55,64
3-A7	1,09	35,48	6,51	14,63	6,51
3-A8	5,32	162,55	32,3	45,88	32,38
3-A9	7,09	181,73	47,49	17,42	47,84
3-A14	3,45	108,82	21,15	27,68	21,23
3-A16	1,08	29,08	6,63	5,18	6,65
3-A17	0,24	13,05	1,53	4,71	1,53
3-A18	5,31	162,22	32,45	40,91	35,56
3-A19	2,4	97,69	15,25	30,09	15,3
3-A20	1,03	41,53	6,62	10,6	6,65
3-A21	2,4	97,69	15,25	30,09	15,3
3-A22	0,72	28,99	4,63	7,38	4,65
3-A23	13,65	325,3	81,45	54,21	81,47
3-A25	20,43	486,48	121,52	83,35	121,52
3-A26	5,08	96,85	30,77	9,23	30,78
3-A28	9,44	450,8	69,15	72,63	69,77
3-A29	7,05	187,33	43,15	32,7	43,28
3-A31	4,24	102,56	25,42	16,89	25,44
3-A32	4,34	117,26	26,39	22,43	26,45
3-A33	4,82	116,09	28,82	19,35	28,83
3-A34	0	0	0	0	0

Tablo 45'in devamı

3-A37	6,92	157,45	41,4	23,71	41,4
3-A38	0	0	0	0	0
3-A39	0,05	2,48	0,3	1,06	0,3
3-A41	1,19	33,75	7,08	9,92	7,08
3-A43	0,22	88,45	22,79	13,97	22,79
3-A44	4,48	124,39	27,18	27,19	27,22
3-A46	56,31	1331,97	335,32	222,36	335,34
3-A47	9,64	270,37	58,54	59,4	58,66
3-A48	1,62	70,6	10,4	22,2	10,44
3-A49	11,47	285,45	68,51	52,13	68,55
3-A50	0,04	2,14	0,25	0,8	0,25
3-A51	0	0	0	0	0
3-A57	2,1	43,96	12,59	5,41	12,6
3-C1	24,97	830,65	161,8	133,51	162,74
3-N6	0,26	11,07	1,67	3,3	1,67
3-N7	0,31	11,65	2	2,47	2,01
3-N8	0,15	5,05	0,91	2,05	0,91
3-N9	2,33	62,81	13,92	15,22	13,92
3-A27	10,01	176,01	59,95	15,51	59,95
3-A11	0	0	0	0	0
3-A42	3,54	80,57	21,16	12,22	21,16

Hidroloji-su kazanım değeri en yüksek olan habitat lekeleri incelendiğinde; en yüksek değerin 3-A46 Habitat kodlu AAC-AgC-IbR tanımlı AHS baskın türü %90 *Pinus pinea* olan agc/yeo 2 katmanlı habitat lekesi olduğu tespit edilmiştir. Daha sonraki en yüksek kazanımlar ise 3-C1 Habitat kodlu AAC-AgC-YaD tanımlı AHS baskın türü %80 *Platanus orientalis*, %10 *Cotoneaster franchetii* olan agc/agk/yeo 3 katmanlı habitat lekesi ve 3-A25 Habitat kodlu AAC-AgC-IbR tanımlı AHS baskın türü %95 *Picea orientalis* olan agc/yeo 2 katmanlı habitat lekeleri tarafından sağlandığı tespit edilmiştir.

Dördüncü çalışma bölgesinin kazanımları incelendiğinde çalışma bölgesi toplamında 364,923 m³/yıl önlenmiş yüzey akışı kazanımı tespit edilirken, bölgede 9.141,43 m³ yıllık potansiyel buharlaşma-terleme değeri, 2.232,75m³ yıllık buharlaşma, 1.669,63m³/yıl terleme ve 2.235,18m³/yıl değerinde yakalanan su olduğu tespit edilmiştir (Tablo 46).

Tablo 46. Dördüncü çalışma bölgesinin hidroloji-su kazanım değerine ait bulgular

Habitat	Önlenmiş Yüzey Akışı (m ³ /yıl)	Potansiyel Buharlaşma- Terleme (m ³ /yıl)	Buharlaşma (m ³ /yıl)	Terleme (m ³ /yıl)	Yakalanan su (m ³ /yıl)
4-A3	4,85	134,57	29,39	29,85	29,44
4-A4	1,76	41,32	10,94	5,13	10,98
4-A2	10,82	263,95	64,74	45,1	64,77
4-A1	3,55	94,87	21,65	17,09	21,71
4-A6	0	0	0	0	0
4-A17	0	0	0	0	0
4-N1	1,17	41,06	7,5	7,59	7,54
4-C2	2,63	90,35	16,69	18,19	16,78
4-A50	23,94	852,26	147,76	252,8	148,25
4-A51	3,65	100,87	22,08	22,63	22,1
4-A52	12,47	257,46	74,76	31,1	74,76
4-A53	3,97	132,14	24,4	34,5	24,49
4-A54	0	0	0	0	0
4-A5	2,19	68,02	13,57	13,48	13,64
4-A49	0,24	105,61	24,86	18,62	24,9
4-A35	0	0	0	0	0
4-N9	0,32	10,54	1,9	4,8	1,9
4-A48	3,01	67,56	18,21	9,13	18,22
4-N10	0,32	22,42	2,61	8,04	2,62
4-A47	5,64	160,32	34,21	36,8	34,28
4-A46	7,81	262,86	47,82	76,98	47,97
4-A43	0	0	0	0	0
4-A42	3,24	87,21	19,4	20,82	19,4
4-A45	5,96	168,82	35,92	42,59	35,96
4-A30	6,79	177,93	41,21	32,01	41,29
4-A31	1,15	33,92	6,91	10,44	6,91
4-A32	0,58	24,68	3,64	9,8	3,65
4-N11	0,15	7,68	0,93	3,21	0,93
4-A33	3,86	187,83	23,8	84,34	23,85
4-A28	5,28	129,48	31,69	21,88	31,71
4-A22	4,69	122,87	28,3	23,22	28,35
4-A24	5,03	116,5	32,72	11,41	32,96
4-A27	5,38	145,46	32,7	27,56	32,79
4-C1	5,96	120,6	36,23	12,92	36,25
4-A25	0,3	8,8	1,8	2,81	1,8
4-C3	2,51	101,47	16,12	26,15	16,19
4-A41	4,453	151,66	28,71	33,15	28,82
4-C4	3,24	87,21	19,4	20,82	19,4
4-A40	5,56	130,21	33,8	18,64	33,84
4-A38	3,54	86,18	21,66	12,8	21,7
4-A36	1,71	52,08	10,35	15,51	10,36
4-A34	1,2	50,32	7,47	19,41	7,49
4-A44	2,13	74,69	13,43	17,13	13,49
4-N4	2,13	74,69	13,43	17,13	13,49
4-A9	11,17	286,62	68,1	47,51	68,26
4-A26	0,79	14,13	4,71	1,29	4,71
4-A19	189,78	3994,21	1137,23	505,25	1137,23

Hidroloji-su kazanım değeri en yüksek olan habitat lekeleri incelendiğinde; en yüksek değerin 4-A19 Habitat kodlu AAC-AgC-IbR tanımlı AHS baskın türü %100 *Pinus pinea* olan agc 1 katmanlı habitat lekesi olduğu tespit edilmiştir. Daha sonraki en yüksek kazanımlar ise 4-A5 Habitat kodlu AAC-AgC/BoC-YaD/IbR tanımlı AHS baskın türü %80 *Ulmus laevis*, %20 *Populus tremuloides* olan agc/agk/boc/orc/yeo 5 katmanlı habitat lekesi ve 4-A52 Habitat kodlu AAC-AgC-IbR/HrD tanımlı AHS baskın türü %40 *Olea europaea* ve %30 *Cupressus arizonica* olan agc/yeo 2 katmanlı habitat lekeleri tarafından sağlandığı tespit edilmiştir.

Beşinci çalışma bölgesinin kazanımları incelendiğinde çalışma bölgesi toplamında 126,08 m³/yıl önlenmiş yüzey akışı kazanımı tespit edilirken, bölgede 3.250,45 m³ yıllık potansiyel buharlaşma-terleme değeri, 799,62 m³ yıllık buharlaşma, 577,11 m³/yıl terleme ve 802,78m³/yıl değerinde yakalanan su olduğu tespit edilmiştir (Tablo 47).

Tablo 47. Beşinci çalışma bölgesinin hidroloji-su kazanım değerine ait bulgular

Habitat	Önlenmiş Yüzey Akışı (m ³ /yıl)	Potansiyel Buharlaşma- Terleme (m ³ /yıl)	Buharlaşma (m ³ /yıl)	Terleme (m ³ /yıl)	Yakalanan su (m ³ /yıl)
5-A1	5,22	128,6	32,36	18,03	32,46
5-A2	2,17	71,17	13,4	17,32	13,45
5-A3	9,13	230,65	56,45	34,64	56,62
5-A4	9,15	234,33	55,02	43,19	55,08
5-A5	9,18	248,45	56,25	45,08	56,45
5-A6	0	0	0	0	0
5-A7	9,85	253,84	60,39	41,25	60,55
5-A8	1,13	25,93	7,1	2,96	7,12
5-A9	3,13	78,35	19,36	11,56	19,41
5-A11	6,76	179,26	41,17	32,24	41,28
5-A12	5,83	150,72	35	29,71	35,04
5-A13	25,31	681,15	159,78	108,23	160,61
5-A14	27,79	781,52	171,82	141,58	172,59
5-A15	11,43	186,48	91,52	51,32	92,12

Hidroloji-su kazanım değeri en yüksek olan habitat lekeleri incelendiğinde; en yüksek değerin 5-A14 Habitat kodlu AAC-AgC-YaD tanımlı AHS baskın türü %40 *Robinia pseudoacacia* ve %30 *Liquidambar orientalis* olan agc/agk/boc/orc/yeo 5 katmanlı habitat lekesi olduğu tespit edilmiştir. Daha sonraki en yüksek kazanımlar ise 5-A13 Habitat kodlu AAC-AgC-YaD tanımlı AHS baskın türü %60 *Robinia pseudoacacia* olan agc/agk/boc/yeo 4 katmanlı habitat lekesi ve 5-A15 Habitat kodlu AAC-AgC-IbR tanımlı AHS baskın türü

%50 *Picea orientalis* olan agc 1 katmanlı habitat lekeleri tarafından sağlandığı tespit edilmiştir.

Son olarak altıncı çalışma bölgesinin kazanımları incelendiğinde çalışma bölgesi toplamında 275,72 m³/yıl önlenmiş yüzey akışı kazanımı tespit edilirken, bölgede 7.041,04 m³ yıllık potansiyel buharlaşma-terleme değeri, 1.665,36m³ yıllık buharlaşma, 1.230,73m³/yıl terleme ve 1.669,64 m³/yıl değerinde yakalanan su olduğu tespit edilmiştir (Tablo 48).

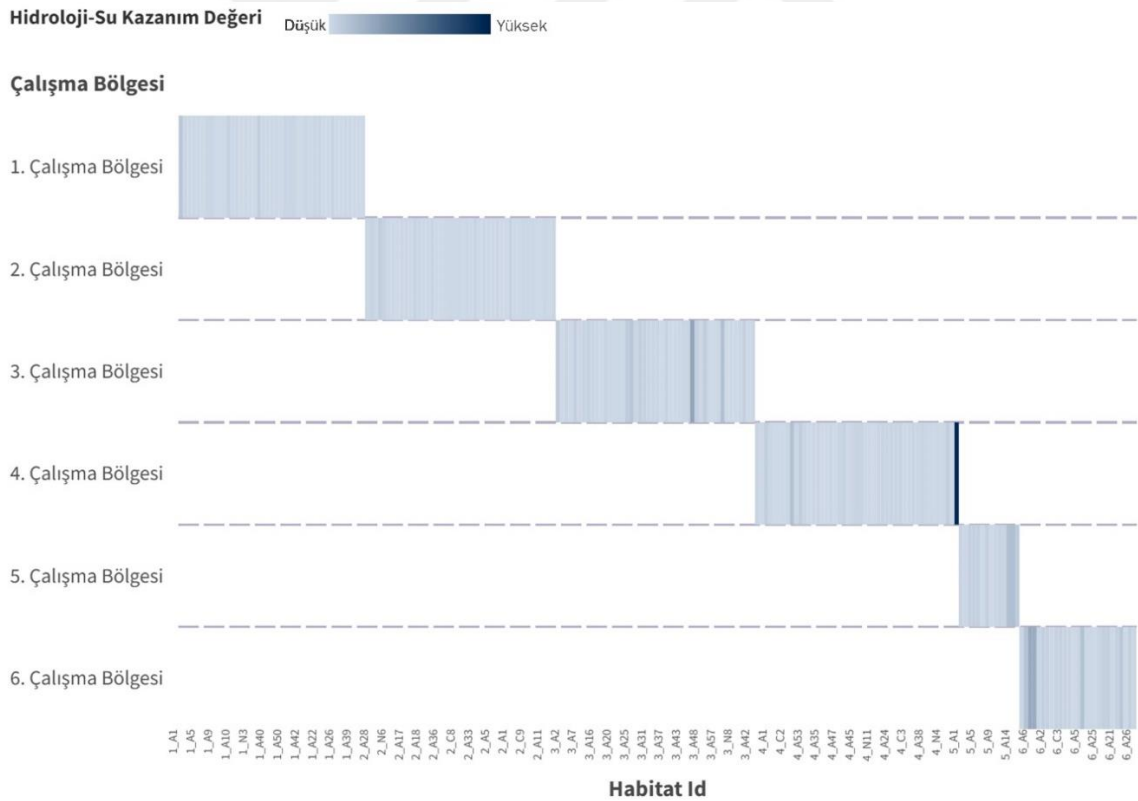
Tablo 48. Altıncı çalışma bölgesinin hidroloji-su kazanım değerine ait bulgular

Habitat	Önlenmiş Yüzey Akışı (m ³ /yıl)	Potansiyel Buharlaşma- Terleme (m ³ /yıl)	Buharlaşma (m ³ /yıl)	Terleme (m ³ /yıl)	Yakalanan su (m ³ /yıl)
6-A8	3,57	85,61	21,2	15,01	21,2
6-A7	21,36	675,61	137,39	112,39	138,18
6-A6	51,5	1178,32	307,27	181,58	307,27
6-A10	48,68	1129,42	289,93	180,24	289,94
6-A9	4,82	126,35	32,35	12,69	32,62
6-A1	10,27	242,29	61,44	38,77	61,46
6-A2	7,91	145,54	47,47	13,99	47,47
6-A4	1,63	36,93	9,75	5,54	9,75
6-A3	6,78	200,98	42,52	34,83	42,74
6-A12	8,58	238,66	52,01	52,55	52,1
6-C3	5,03	120,44	29,99	20,56	29,99
6-A15	4,76	143,8	28,64	44,84	28,67
6-A17	0	0	0	0	0
6-A19	3,29	96,35	20,01	23,46	20,06
6-A5	25,36	679,61	143,39	123,39	145,18
6-A24	1,96	59,3	12,73	8,8	12,81
6-A22	2,18	78,49	13,04	36,96	13,05
6-A23	0,18	9,99	1,07	2,01	1,08
6-A25	5,41	187,33	34,69	33,52	34,88
6-A27	10,34	243,6	63,38	33,59	63,49
6-A28	10,43	259,05	62,87	43,52	62,94
6-A29	0	0	0	0	0
6-A21	8,36	226,45	50,66	46,38	50,74
6-A20	19,16	462,69	117,32	67,29	117,54
6-A30	0	0	0	0	0
6-A18	10,07	294,01	61,36	69,49	61,53
6-A26	4,09	120,22	24,88	29,33	24,95

Hidroloji-su kazanım değeri en yüksek olan habitat lekeleri incelendiğinde; en yüksek değerin 6-A6 Habitat kodlu AAC-AgC-IbR tanımlı AHS baskın türü %80 *Pinus brutia* olan agc/yeo 2 katmanlı habitat lekesi olduğu tespit edilmiştir. Daha sonraki en yüksek kazanımlar ise 6-A10 Habitat kodlu AAC-AgC-IbR tanımlı AHS baskın türü %70 *Pinus*

pinea, %10 *Pinus brutia* olan agc/agk/boc/yeo 4 katmanlı habitat lekesi ve 6-A5 Habitat kodlu AAC-AgC-YaD tanımlı AHS baskın türü %70 *Ulmus laevis* ve %10 *Tilia platyphyllos* olan agc/yeo 2 katmanlı habitat lekeleri tarafından sağlandığı tespit edilmiştir.

Çalışma kapsamında incelenen habitat lekelerinin bütününde 1.146,999 m³/yıl önlenmiş yüzey akışı kazanımı tespit edilirken, alanda 31.138,66 m³ yıllık potansiyel buharlaşma-terleme değeri, 7.475,31 m³ yıllık buharlaşma, 5.730,69 m³/yıl terleme ve 7.490,77 m³/yıl değerinde yakalanan su olduğu tespit edilmiştir. Hidrolojik-su kazanım değerlerinin dağılımı çalışma bölgeleri bazında incelendiğinde ise kazanımın %19,5'unun Birinci Çalışma Bölgesinde, %19,9'unun İkinci Çalışma Bölgesinde, %20,8'inin Üçüncü Çalışma Bölgesinde, %21,3'unun Dördüncü Çalışma Bölgesine, %6,3'ünün Beşinci Çalışma Bölgesinde ve %12,2'sinin Altıncı Çalışma Bölgesinde olduğu tespit edilmiştir (Şekil 120). Çalışma alanında hidrolojik-su kazanım değerlerine ait Hidroloji Hizmet Haritası oluşturulmuştur (Şekil 121).

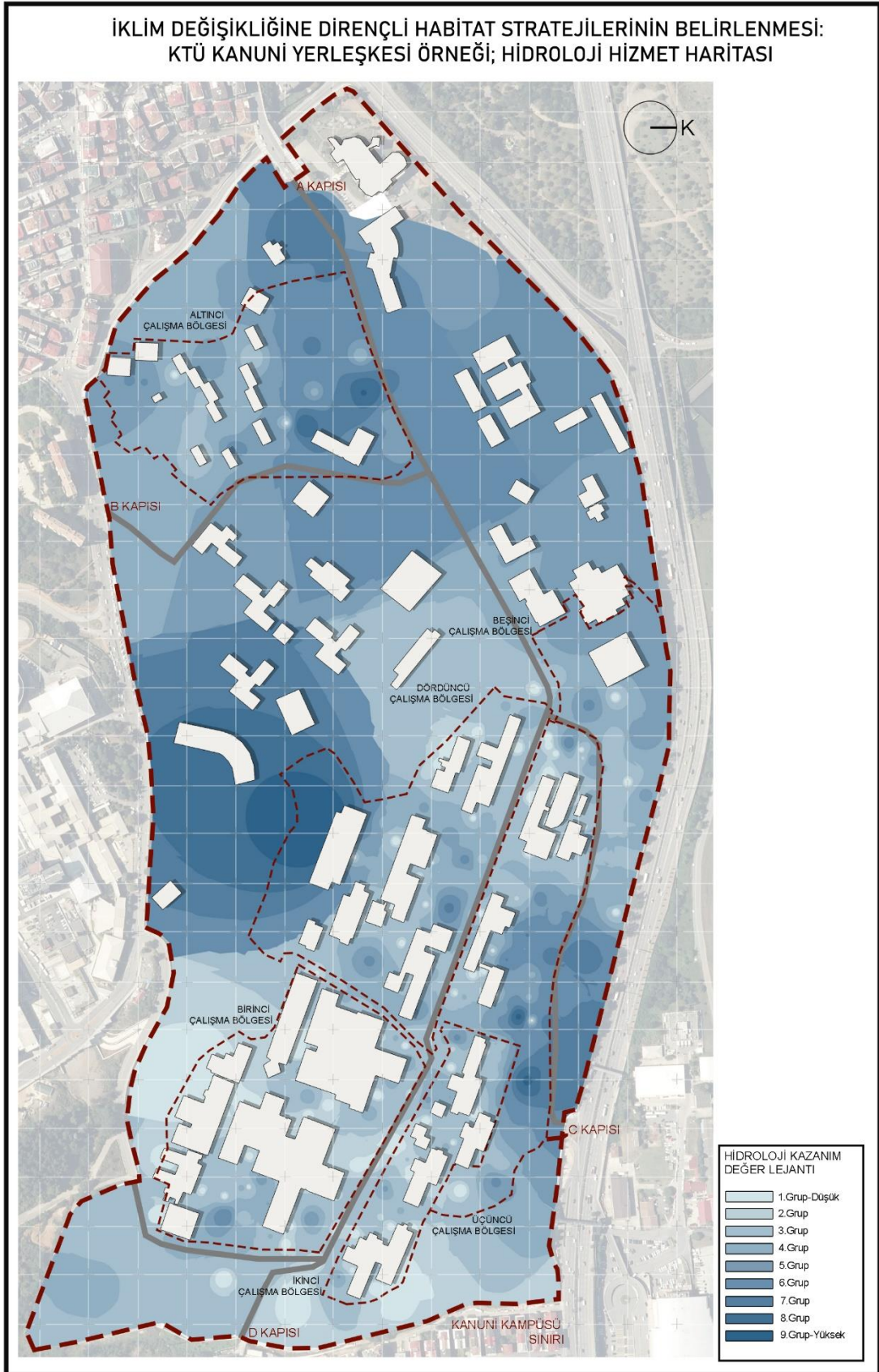


Şekil 120. Habitat lekelerinde tespit edilen hidroloji-su kazanım değerinin çalışma bölgelerine dağılımı

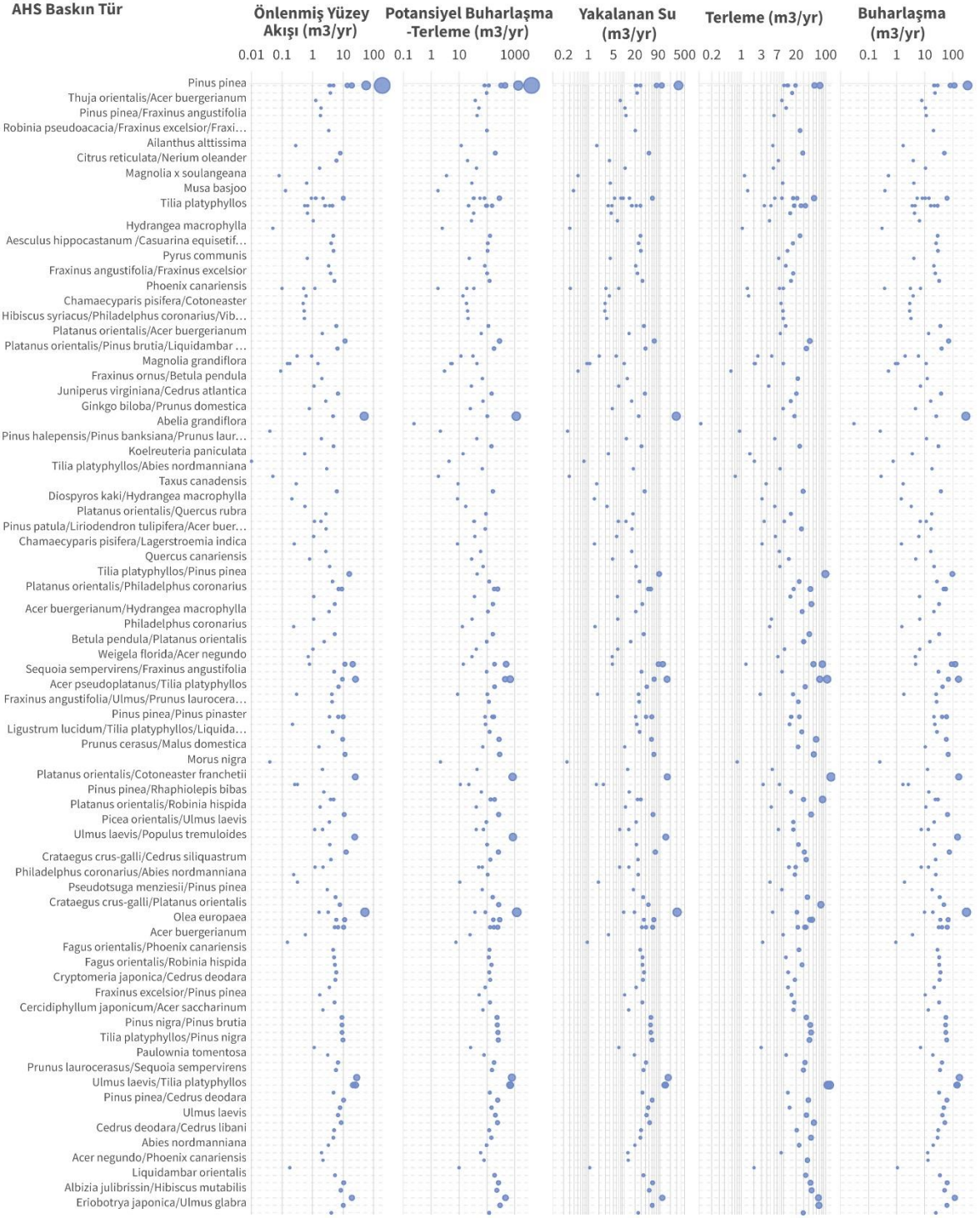
Habitat lekelerinin AHS baskın türlerinin hidroloji-su kazanım değeriyle ilişkisi incelenmiştir (Şekil 122). Türlerin dağılımı ve hidroloji-su kazanım değerlerinin

birleştirilmesi sonucunda *Pinus pinea*'nın baskın tür olduğu habitat lekelerinin yüksek oranda (maksimum 189,78 m³/yıl) önlenmiş yüzey akışına hizmet ettiği tespit edilmiştir. Daha sonra *Pinus brutia*'nın (maksimum 51,50 m³/yıl) tek başına baskın olduğu habitat lekeleri yüksek önlenmiş yüzey akış değerine sahipken *Pinus pinea* ve *Pinus brutia* türlerinin ikisinin baskın olduğu habitatlar (maksimum 48,68 m³/yıl), üçüncü yüksek önlenmiş yüzey akış değerine sahip olan habitatlardır. *Robinia pseudoacacia* ve *Liquidambar orientalis* türlerinin baskın olduğu habitatların yüksek miktarda (maksimum 27,79 m³/yıl) önlenmiş yüzey akış değerine sahip olduğu tespit edilmiştir.





Şekil 121. Çalışma alanında hidrolojik-su kazanım değerlerine ait Hidroloji Hizmet Haritası



Şekil 122. AHS baskın türlerine göre hidroloji-su kazanım ilişkisi

3.9.3. Habitat Lekelerinin Oksijen Üretim Yoğunluğuna Ait Bulgular ve Oksijen Üretim Yoğunluğu Haritası

Habitat lekelerinin oksijen değeri için oksijen üretim yoğunlukları (ton/yıl) hesaplanmıştır. Kazanımlara ait bulgular hem genel çalışma alanı hem de altı çalışma bölgesine temellinde ayrıntıyla incelenmiştir. Birinci çalışma bölgesinin üretim yoğunluğu bir yıl için 19,53 ton olduğu tespit edilmiştir. İkinci çalışma bölgesinin üretim yoğunluğu yıllık 12,15 ton, üçüncü çalışma bölgesinde üretim 29,9 ton, dördüncü çalışma bölgesinde 42,51 ton, beşinci çalışma bölgesinde 21,7 ton ve son olarak altıncı çalışma bölgesinde 24,51 ton olduğu tespit edilmiştir.

Oksijen üretim yoğunluğu en yüksek olan habitat lekeleri birinci çalışma bölgesinde incelendiğinde; en yüksek değer 1-A30 Habitat kodlu YAC-RsZ-B+ tanımlı AHS baskın türü %30 *Acer negundo* olan agc/agk/boc/yeo 4 katmanlı habitat lekeleri tarafından üretildiği tespit edilmiştir. 1-A30'dan sonra en çok oksijen üreten habitat lekeleri ise 1-A25 Habitat kodlu AAC-AgC/AgK-YaD/HrY tanımlı AHS baskın türü %20 *Betula pendula*, %20 *Nerium oleander*, %20 *Tilia platyphyllos* olan agc/agk/boc/yeo 4 katmanlı habitat lekeleri ve 1-A45 Habitat kodlu YAC-SiE-B+ tanımlı AHS baskın türü %30 *Aesculus hippocastanum* ve %20 *Casuarina equisetifolia* olan agc/agk 2 katmanlı habitat lekeleri olduğu tespit edilmiştir (Tablo 49).

Tablo 49. Birinci çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinin ürettiği yıllık oksijen miktarları

Habitat	Üretilen Oksijen Miktarı (ton)	Habitat	Üretilen Oksijen Miktarı (ton)	Habitat	Üretilen Oksijen Miktarı (ton)
1-A1	1,60	1-N1	0,01	1-A42	0
1-A2	0,60	1-N2	0,01	1-A41	1,1
1-A3	0,50	1-N3	0,01	1-A43	0,2
1-A4	0,30	1-A13	0	1-A34	0,6
1-A5	0,50	1-A30	2,3	1-A22	1
1-A37	0,00	1-A27	0,2	1-A23	0
1-A12	1,20	1-A40	0,7	1-A28	0
1-C2	0,40	1-A51	0	1-A25	1,8
1-A9	0,00	1-A49	0,3	1-A26	0,2
1-A8	0,00	1-C5	0	1-A17	0
1-A7	0,3	1-A50	1,3	1-A24	0,3
1-A6	1,1	1-A45	1,7	1-A21	0,3
1-A10	0,2	1-A33	0,2	1-A39	0
1-A11	0,3	1-A35	0	1-A20	0,3

Oksijen üretim yoğunluğu en yüksek olan habitat lekeleri ikinci çalışma bölgesinde incelendiğinde; en yüksek üretimin 2-A33 Habitat kodlu AAC-AgC/AgK-YaD/HrY tanımlı AHS baskın türü %40 *Acer negundo*, %25 *Melia azedarach*, %15 *Prunus laurocerasus* olan agc/agk/boc/yeo 4 katmanlı habitat lekesi olduğu tespit edilmiştir. 2-A15 Habitat kodlu AAC-AgC- IbR/YaD tanımlı AHS baskın türü %30 *Juniperus virginiana* ve %10 *Cedrus atlantica* olan agc/agk/yeo 3 katmanlı habitat lekesinin, 2-A16 Habitat kodlu YAC-RsZ-B+ tanımlı AHS baskın türü %20 *Prunus domestica* ve %20 *Picea orientalis* olan agc/agk/boc/yeo 4 katmanlı habitat lekesinin ve 2-A24 Habitat kodlu AAC-AgC-IbR tanımlı AHS baskın türü %40 *Pinus brutia*, %30 *Pinus sylvestris*, %20 *Abies nordmanniana* olan agc/yeo 2 katmanlı habitat lekesinin ikinci çalışma bölgesinde en yüksek oksijen üreten alanlar olduğu tespit edilmiştir (Tablo 50).

Tablo 50. İkinci çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinin ürettiği yıllık oksijen miktarları

Habitat	Üretilen Oksijen Miktarı (ton)	Habitat	Üretilen Oksijen Miktarı (ton)	Habitat	Üretilen Oksijen Miktarı (ton)
2-A31	0,2	2-A19	0,3	2-A5	0,1
2-C1	0,3	2-A21	0,1	2-A4	0,2
2-A28	0,5	2-A20	0,01	2-N10	0,1
2-A22	0,1	2-A36	0,01	2-A3	0,01
2-A30	0,5	2-C3	0,4	2-A1	0,6
2-A26	0,3	2-A32	0,4	2-A9	0,1
2-N6	0,1	2-A35	0,4	2-A2	0,2
2-A25	0,2	2-C8	0,8	2-A14	0,3
2-C5	0,1	2-C7	0	2-C9	0,1
2-A23	0,4	2-A34	0,2	2-A13	0,7
2-A17	0,2	2-A29	0	2-C4	0,01
2-A24	0,1	2-A33	1	2-A12	0,1
2-A15	0,8	2-A27	0	2-A11	0,1
2-A16	0,8	2-A41	0,8	2-A10	0,3
2-A18	0	2-N9	0,01	2-A8	0,2

Üçüncü çalışma bölgesinin oksijen üretim yoğunluğu incelendiğinde 3-A46 Habitat kodlu AAC-AgC-IbR tanımlı AHS baskın türü %90 *Pinus pinea* olan agc/yeo 2 katmanlı habitat lekesinin en yüksek üretim yoğunluğuna sahip olduğu tespit edilmiştir. 3-A28 Habitat kodlu AAC-AgC-YaD tanımlı AHS baskın türü %100 *Robinia pseudoacacia* olan agc/yeo 2 katmanlı ve 3-C1 Habitat kodlu AAC-AgC-YaD tanımlı AHS baskın türü %80 *Platanus orientalis*, %10 *Cotoneaster franchetii* olan agc/agk/yeo 3 katmanlı habitat lekelerinin yüksek oksijen üretim yoğunluğuna sahip olduğu tespit edilmiştir (Tablo 51).

Tablo 51. Üçüncü çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinin ürettiği yıllık oksijen miktarları

Habitat	Üretilen Oksijen Miktarı (ton)	Habitat	Üretilen Oksijen Miktarı (ton)	Habitat	Üretilen Oksijen Miktarı (ton)
3-A1	1,2	3-A23	1,5	3-A47	1,1
3-A2	0	3-A25	2,3	3-A48	0,3
3-A3	0,6	3-A26	0,2	3-A49	0,8
3-A5	0,2	3-A28	4,2	3-A50	0
3-A6	0,2	3-A29	0,6	3-A51	0
3-A7	0,4	3-A31	0,3	3-A57	0,1
3-A8	0,6	3-A32	0,1	3-C1	3,5
3-A9	0,7	3-A33	0,6	3-N6	0
3-A14	0,6	3-A34	0	3-N7	0,1
3-A16	0,4	3-A37	0,3	3-N8	0,1
3-A17	0,1	3-A38	0	3-N9	0,1
3-A18	0,9	3-A39	0,2	3-A27	0,4
3-A19	0,3	3-A41	0	3-A11	0
3-A20	0,2	3-A43	0,2	3-A42	0,1
3-A21	0,3	3-A44	0,9		
3-A22	0,2	3-A46	5		

Dördüncü çalışma bölgesinin oksijen üretim yoğunluğu çalışma bölgesi çerçevesinde incelendiğinde bölgenin en yoğun oksijen üreten alanının 4-A19 Habitat kodlu AAC-AgC-IbR tanımlı AHS baskın türü %100 *Pinus pinea* olan agc 1 katmanlı habitat lekesi olduğu tespit edilmiş. Diğer yüksek oksijen üreten alanlar ise 4-A9 Habitat kodlu tanımlı AAC-AgC-KrM tanımlı AHS baskın türü %90 *Olea europaea* olan agc/agk/boc/yeo 4 katmanlı, 4-A41 Habitat kodlu YAC-SiE-B+ tanımlı AHS baskın türü %40 *Tilia platyphyllos* olan agc/agk 2 katmanlı ve 4-C2 Habitat Kodlu AAC-AgC-YaD tanımlı AHS baskın türü %90 *Tilia platyphyllos* olan agc/boc/yeo 4 katmanlı habitat lekelerinin olduğu tespit edilmiştir (Tablo 52).

Tablo 52. Dördüncü çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinin ürettiği yıllık oksijen miktarları

Habitat	Üretilen Oksijen Miktarı (ton)	Habitat	Üretilen Oksijen Miktarı (ton)	Habitat	Üretilen Oksijen Miktarı (ton)
4-A3	0,3	4-N9	0,1	4-A27	0,9
4-A4	0,2	4-A48	0,3	4-C1	0,2
4-A2	0,3	4-N10	0	4-A25	0,1
4-A1	0,5	4-A47	1,1	4-C3	1,9
4-A6	0	4-A46	1,5	4-A41	2,4
4-A17	0	4-A43	0	4-C4	0,8
4-N1	0,1	4-A42	0,8	4-A40	0,8
4-C2	2,3	4-A45	0,9	4-A38	0,6
4-A50	1,6	4-A30	1,2	4-A36	0,7
4-A51	0,7	4-A31	0,2	4-A34	0,4
4-A52	0,5	4-A32	0,2	4-A44	0,3
4-A53	1,9	4-N11	0,1	4-N4	0,3
4-A54	0	4-A33	0,1	4-A9	2,9
4-A5	0,4	4-A28	0,5	4-A26	0,01
4-A49	1	4-A22	1,4	4-A19	11,5
4-A35	0	4-A24	0,5		

Beşinci çalışma bölgesinin oksijen üretim yoğunluğu çalışma bölgesi çerçevesinde incelendiğinde bölgenin en yoğun oksijen üreten alanının 5-A13 Habitat Kodlu AAC-AgC-YaD tanımlı AHS baskın türü %60 *Robinia pseudoacacia* olan agc/agk/boc/yeo 4 katmanlı habitat lekesi olduğu tespit edilmiş. Diğer yüksek oksijen üreten alanlar ise 5-A14 Habitat Kodlu AAC-AgC-YaD tanımlı AHS baskın %40 *Robinia pseudoacacia* ve %30 *Liquidambar orientalis* olan agc/agk/boc/orc/yeo 5 katmanlı habitat lekesi ile 5-A15 Habitat Kodlu AAC-AgC-IbR tanımlı AHS baskın %50 *Picea orientalis* olan agc 1 katmanlı habitat lekeleridir (Tablo 53).

Tablo 53. Beşinci çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinin ürettiği yıllık oksijen miktarları

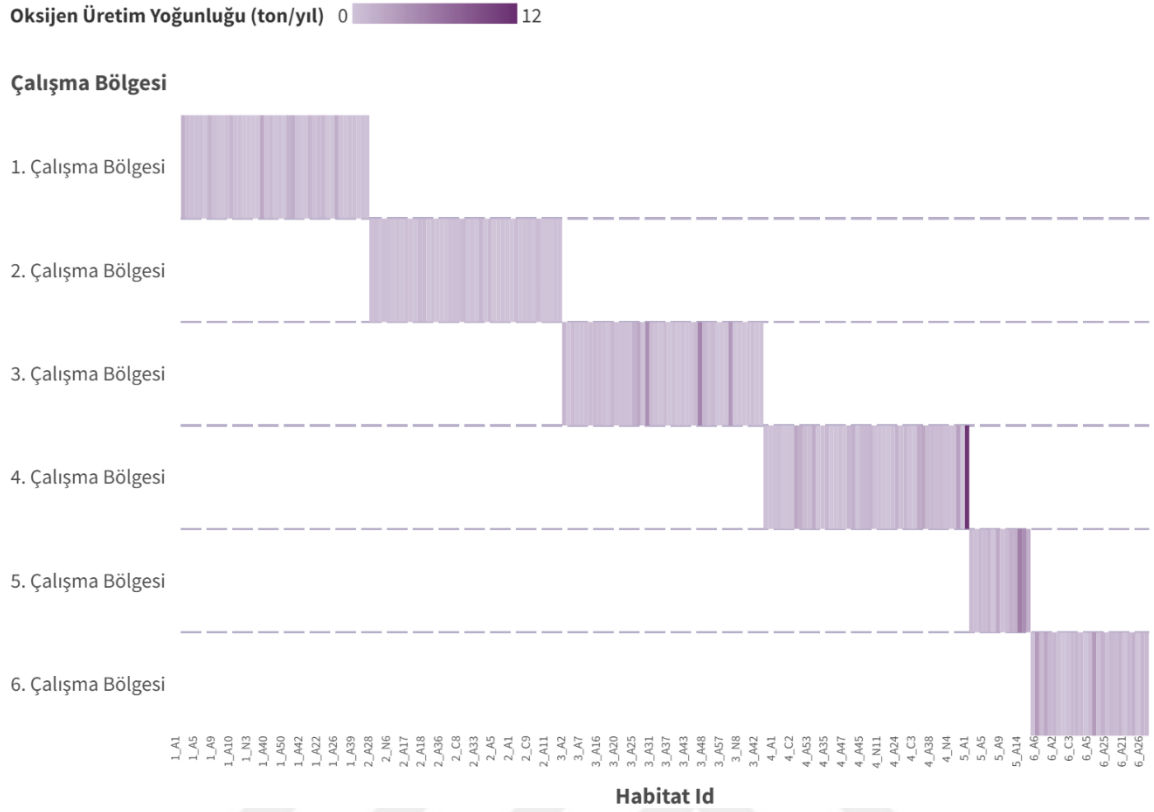
Habitat	Üretilen Oksijen Miktarı (ton)	Habitat	Üretilen Oksijen Miktarı (ton)	Habitat	Üretilen Oksijen Miktarı (ton)
5-A1	0,7	5-A6	0	5-A12	1,6
5-A2	0,5	5-A7	2,1	5-A13	5,6
5-A3	0,9	5-A8	0,3	5-A14	4,2
5-A4	0,7	5-A9	0,6	5-A15	1,7
5-A5	1,2	5-A11	1,6		

Altıncı çalışma bölgesinin oksijen üretim yoğunluğu çalışma bölgesi çerçevesinde incelendiğinde bölgenin en yoğun oksijen üreten alanının 6-A7 Habitat Kodlu AAC-AgC-YaD tanımlı AHS baskın türü %70 *Ulmus laevis* ve %10 *Tilia platyphyllos* olan agc/yeo 2 katlı habitat lekesi ile 6-A5 Habitat Kodlu AAC-AgC-YaD tanımlı AHS baskın türü %70 *Ulmus laevis* ve %10 *Tilia platyphyllos* olan agc/yeo 2 katmanlı habitat lekeleri olduğu tespit edilmiş. Diğer yüksek oksijen üreten alanlar ise 6-A10 Habitat Kodlu AAC-AgC-IbR tanımlı AHS baskın türü %70 *Pinus pinea* ve %10 *Pinus brutia* olan agc/agk/boc/yeo 4 katmanlı habitat lekesi, 6-A20 Habitat Kodlu AAC-AgC-KrM tanımlı AHS baskın türü %40 *Pseudotsuga menziesii* ve % 20 *Platanus orientalis* olan agc/agk/boc/yeo 4 katmanlı habitat lekesi ve 6-A22 Habitat Kodlu AAC-AgC/AgK-YaD tanımlı AHS baskın türü %30 *Acer negundo* ve %30 *Phoenix canariensis* olan agc/agk/boc/yeo 4 katmanlı habitat lekeleri olduğu (Tablo 54).

Tablo 54. Altıncı çalışma bölgesinde bulunan habitat lekelerinin ürettiği yıllık oksijen miktarları

Habitat	Depolanan Karbon (ton)	Habitat	Depolanan Karbon (ton)	Habitat	Depolanan Karbon (ton)
6-A8	0,2	6-A12	0,8	6-A25	0,9
6-A7	3,3	6-C3	1	6-A27	0,7
6-A6	0,7	6-A15	0,7	6-A28	1,2
6-A10	2,2	6-A17	0	6-A29	0
6-A9	0,9	6-A19	0,6	6-A21	0,9
6-A1	1,1	6-A5	3,3	6-A20	1,4
6-A2	0,3	6-A24	0,4	6-A30	0
6-A4	0,01	6-A22	1,4	6-A18	1,1
6-A3	0,3	6-A23	0,2	6-A26	0,9

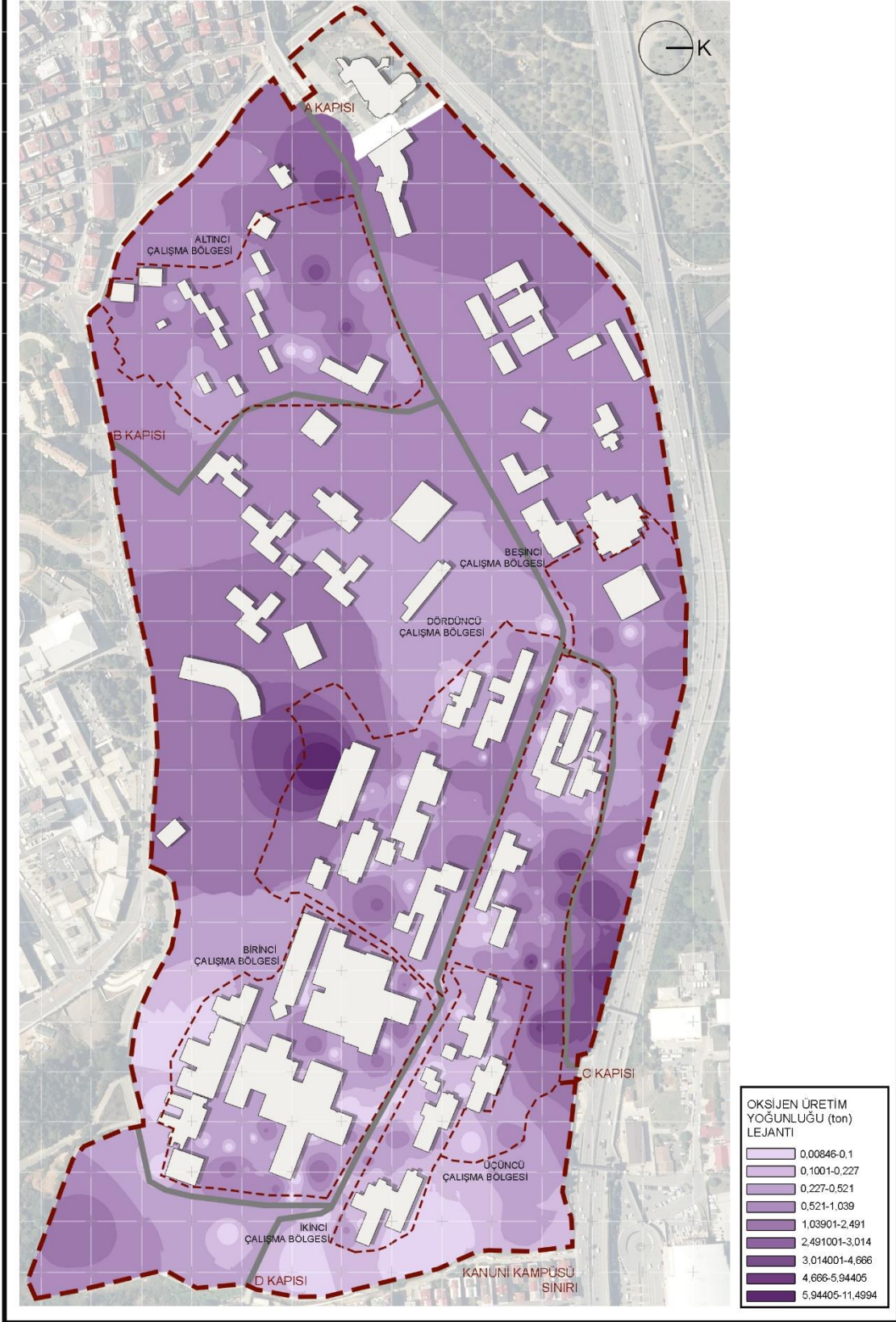
Çalışma alanı bütününde yıllık 150,30 ton oksijen üretildiği hesaplanmıştır. Bu üretimin çalışma bölgeleriyle ilişkisi incelendiğinde ise kazanımın %12,98'i birinci çalışma bölgesinde, %8,08'i ikinci çalışma bölgesinde, %19,89'u üçüncü çalışma bölgesinde, %28,28'i dördüncü çalışma bölgesinde, %14,43'ü beşinci çalışma bölgesinde ve son olarak %16,33'ü altıncı çalışma bölgesinde üretildiği tespit edilmiştir (Şekil 123). Çalışma alanında Oksijen Üretim Yoğunluğu Haritası oluşturulmuştur (Şekil 124).



Şekil 123. Habitat lekelerinde tespit edilen oksijen üretim yoğunluğunun çalışma bölgelerine dağılımı

Habitat lekelerine ait AHS baskın türleri'nin oksijen üretim yoğunluğuyla ilişkisi incelenmiştir (Şekil 125). Türlerin dağılımı ve oksijen üretim değerlerinin birleştirilmesi sonucunda *Pinus pinea*'nın baskın tür olduğu habitat lekelerinin yüksek oranda (maksimum 11,50 ton/yıl) oksijen ürettiği tespit edilmiştir. Daha sonra *Robinia pseudoacacia*'nın (maksimum 5,60 ton/yıl) tek başına baskın olduğu habitat lekeleri yüksek yoğunlukta oksijen ürettiği tespit edilmiştir. Bu baskın türlerin haricinde *Robinia pseudoacacia* ve *Liquidambar orientalis* türlerinin ikisinde baskın olduğu habitatların (maksimum 4,20 ton/yıl) ve *Platanus orientalis* ve *Cotoneaster franchetii*'nin baskın olduğu habitatların yüksek oranda oksijen ürettikleri tespit edilmiştir.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE DİRENÇLİ HABİTAT STRATEJİLERİNİN BELİRLENMESİ:
KTÜ KANUNİ YERLEŞKESİ ÖRNEĞİ; OKSİJEN ÜRETİM YOĞUNLUĞU HARİTASI



Şekil 124. Çalışma alanında Oksijen Üretim Yoğunluğu Haritası



Şekil 125. AHS baskın türlerinin oksijen üretim yoğunluğuyla ilişkisi

3.9.4. Habitat Lekelerinin VOC Emisyon Üretimine Ait Bulgular ve VOC Emisyon Değeri Haritaları

Habitat lekelerinin VOC Emisyon Değerini bulmak için habitat lekelerinin Monoterpen (kg/yıl) ve Isoprene (kg/yıl) değerleri çalışma alanı bütününde incelenmiştir (Tablo 55).

Tablo 55. Çalışma alanında bulunan habitat lekelerine ait ağaçların monoterpen ve isoprene değerleri

Çalışma Alanı	Habitat	Monoterpen (kg/yıl)	İsoprene (kg/yıl)	Habitat	Monoterpen (kg/yıl)	İsoprene (kg/yıl)
Birinci Çalışma Bölgesi	1-A1	9,6	0	1-A51	0,1	0
	1-A2	0,7	0	1-A49	0,2	0
	1-A3	0,5	0,4	1-C5	0	0
	1-A4	1	0,2	1-A50	0,8	0,7
	1-A5	0,3	0,1	1-A45	0,1	0,4
	1-A37	0	0	1-A33	0,7	0
	1-A12	1,2	0,4	1-A35	0	0
	1-C2	2,2	0	1-A42	0	0
	1-A9	0	0	1-A41	0,5	0
	1-A8	0	0	1-A43	0,1	0,1
	1-A7	0	0	1-A34	0,7	0,2
	1-A6	2,3	1	1-A22	0,6	0
	1-A10	0	0,1	1-A23	0	0
	1-A11	0,3	0,1	1-A28	0	0
	1-N1	0	0	1-A25	0,8	0,2
	1-N2	0	0,3	1-A26	0,2	0
	1-N3	0	0	1-A17	0	0
	1-A13	0	0	1-A24	0,3	0
	1-A30	2,6	2	1-A21	0	0
	1-A27	0	0	1-A39	0	0
	1-A40	0,2	0	1-A20	0	0
İkinci Çalışma Bölgesi	2-A31	0	0	2-A34	1	0
	2-C1	1,4	0	2-A29	0	0
	2-A28	2,4	0	2-A33	0,9	0
	2-A22	0,1	0,4	2-A27	0	0
	2-A30	3,4	0,8	2-A41	0,5	0
	2-A26	1,3	1,1	2-N9	0	0
	2-N6	0,3	0,4	2-A5	0	0
	2-A25	0,1	0	2-A4	1	0,1
	2-C5	0,1	0	2-N10	0	0
	2-A23	0,1	0	2-A3	0,1	0
	2-A17	0,9	0	2-A1	1,5	0
	2-A24	0,6	0	2-A9	0	0
	2-A15	2	0,4	2-A2	0,2	0
	2-A16	1,1	0,1	2-A14	1,5	1,1
	2-A18	0	0	2-C9	0,5	0
	2-A19	0	0	2-A13	0,4	0,1
	2-A21	2,4	0	2-C4	0	0

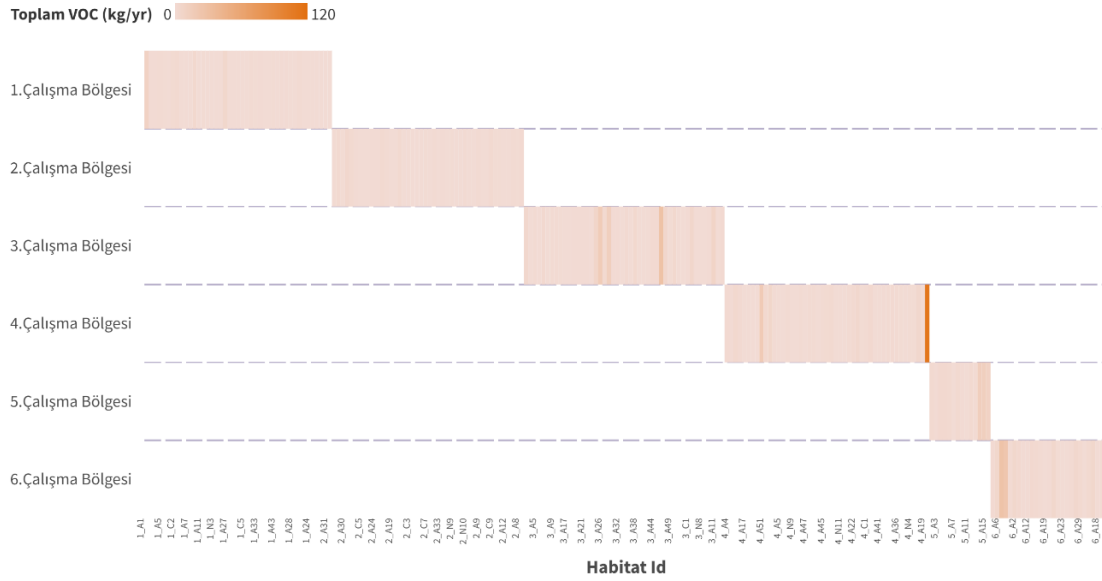
Tablo 55'in devamı

Üçüncü Çalışma Bölgesi	2-A20	0	0	2-A12	0	0
	2-A36	0	0	2-A11	1,1	0
	2-C3	0,2	0	2-A10	0,2	0,3
	2-A32	0,2	0	2-A8	1,8	0,1
	2-A35	0,2	0	2-C7	0	0
	2-C8	0,5	0			
	3-A1	3,5	0,6	3-A33	2,1	0
	3-A2	0	0	3-A34	0	0
	3-A3	0,8	0,3	3-A37	3,6	0
	3-A5	0	0	3-A38	0	0
	3-A6	2	1,2	3-A39	0	0
	3-A7	0,1	0	3-A41	0	0,3
	3-A8	0,6	0,4	3-A43	1,7	0
	3-A9	0,4	1,1	3-A44	0,7	1,3
	3-A14	0,2	0,2	3-A46	27,3	0,6
	3-A16	0,2	0,1	3-A47	2,9	2,1
	3-A17	0	0	3-A48	0,5	0
	3-A18	0,3	0,4	3-A49	3,5	0,2
	3-A19	0,2	0,4	3-A50	0	0
	3-A20	0,6	0	3-A51	0	0
Dördüncü Çalışma Bölgesi	3-A21	0,2	0,4	3-A57	0,8	0
	3-A22	0,1	0	3-C1	0,3	5,2
	3-A23	6,5	0	3-N6	0	0
	3-A25	14,1	2,9	3-N7	0,1	0,2
	3-A26	2,2	0,3	3-N8	0,1	0
	3-A28	8,5	5	3-N9	0,8	0
	3-A29	0,6	0	3-A27	7,7	0
	3-A31	0,9	0	3-A11	0	0
	3-A32	0,3	0	3-A42	1,7	0
	4-A3	1,7	0,4	4-A30	1,8	0,5
	4-A4	0,4	0,3	4-A31	0,2	0
	4-A2	3,5	0	4-A32	0,1	0
	4-A1	1,5	0,1	4-N11	0	0
	4-A6	0	0	4-A33	0,2	0,8
	4-A17	0	0	4-A28	2,1	0,2
	4-N1	0	0,3	4-A22	2	2
	4-C2	0	0	4-A24	0,4	0
	4-A50	2,8	15,6	4-A27	1	0,3
	4-A51	1,6	1,5	4-C1	2,9	0,1
	4-A52	5,8	0	4-A25	0	0
	4-A53	0,4	0,4	4-C3	0	0,1
	4-A54	0	0	4-A41	0,3	0,4
	4-A5	0,3	0	4-C4	1,3	0
	4-A49	1,2	0,3	4-A40	1,7	0,3
	4-A35	0	0	4-A38	0,9	0,1
	4-N9	0	0,2	4-A36	0,3	0,1
	4-A48	1,1	0,1	4-A34	0,1	0
	4-N10	0	0	4-A44	0,2	0,3
	4-A47	1,3	0	4-N4	0,2	0,3
	4-A46	0,6	0,7	4-A9	3,2	1,4
	4-A43	0	0	4-A26	0,8	0,1
	4-A42	1,3	0	4-A19	112	0

Tablo 55'in devamı

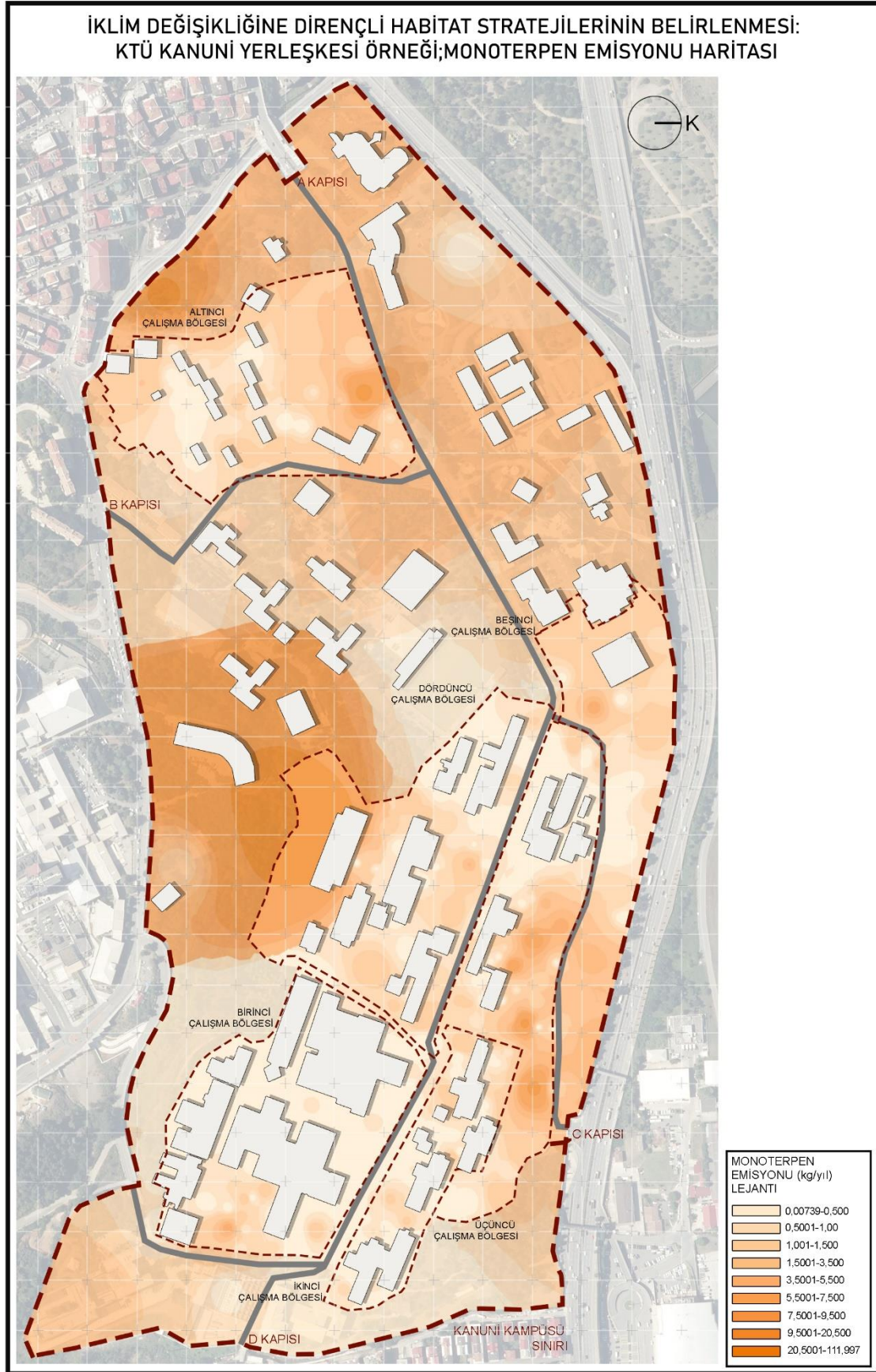
	4-A45	1,5	0,1			
Beşinci Çalışma Bölgesi	5-A1	1,9	0,6	5-A8	0,6	0
	5-A2	0,3	0,4	5-A9	0,3	0
	5-A3	2,7	0,2	5-A11	1,5	0,8
	5-A4	3,1	0,1	5-A12	1,1	0
	5-A5	1	1,4	5-A13	6,8	7
	5-A6	0	0	5-A14	6,9	6,2
	5-A7	2,1	0,4	5-A15	9,1	0,7
Altıncı Çalışma Bölgesi	6-A8	1,7	0	6-A5	3,3	1,6
	6-A7	3,3	1,6	6-A24	0	0,4
	6-A6	26,6	0,2	6-A22	0,1	0,2
	6-A10	23,1	0,1	6-A23	0	0
	6-A9	0,8	0,2	6-A25	0,3	1
	6-A1	4,8	0	6-A27	3,6	0,7
	6-A2	3,2	0	6-A28	2,4	0,1
	6-A4	0,9	0	6-A29	0	0
	6-A3	0,9	0	6-A21	1,4	0,8
	6-A12	2,4	0,6	6-A20	4,3	0,7
	6-C3	2,2	0,1	6-A30	0	0
	6-A15	0,6	0,5	6-A18	0,9	0,1
	6-A17	0	0	6-A26	0,7	0,5
	6-A19	0,6	0,2			

Çalışma kapsamında incelenen habitat lekelerinde bulunan bitkilerin yıllık ürettikleri toplam VOC emisyonu 521 kg'dir. Bu emisyonun 432,3 kg'si monoterpen, diğer kalan 88,7 kg ise isoprene'dir. VOC emisyonu bölgeler bazında incelendiğinde ise emisyonun %6,18'si birinci çalışma bölgesinde, %6,31'i ikinci çalışma bölgesinde, %22,89'ü üçüncü çalışma bölgesinde, %35,25'i dördüncü çalışma bölgesine, %10,59'u beşinci çalışma bölgesinde ve %18,78'si altıncı çalışma bölgesinde olduğu tespit edilmiştir (Şekil 126). Çalışma alanının monoterpen ve isoprene emisyonlarına göre Monoterpen Emisyon Haritası (Şekil 127), Isoprene Emisyon Haritası (Şekil 128) ve Toplam VOC Emisyon Haritası oluşturulmuştur (Şekil 129).

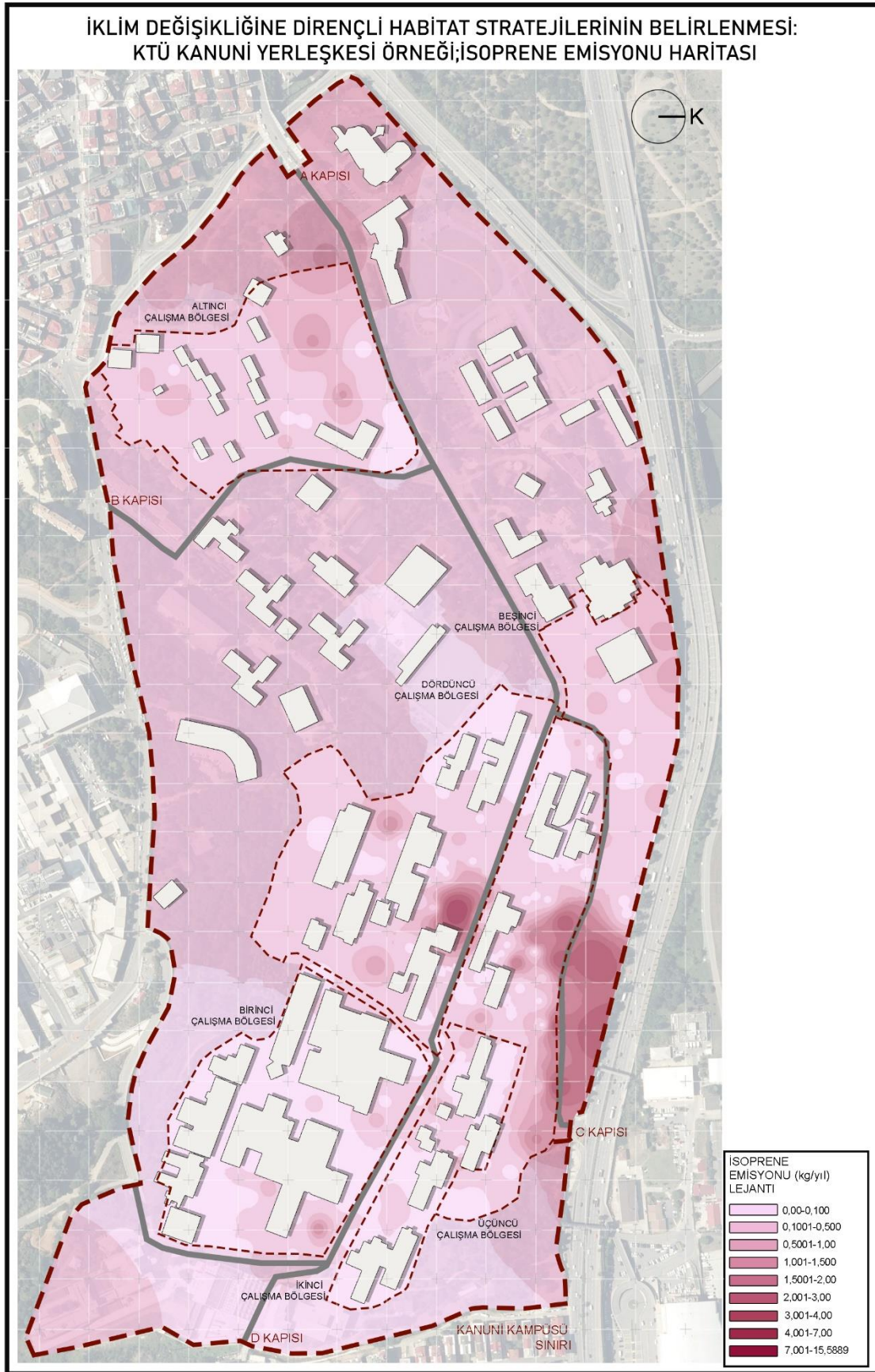


Şekil 126. Habitat lekelerinde tespit toplam VOC emisyonunun çalışma bölgelerine dağılımı

Çalışma alanı içinde var olan ve sınıflandırılan habitat lekeleri içerisinde maksimum yıllık monoterpen emisyonu 112 kg ile 4-A19 habitatı tarafından üretilirken maksimum isoprene emisyonu 15,6 kg ile 4-A50 habitatı tarafından üretilmektedir. 4-A19 habitatının özellikleri incelendiğinde habitat lekesinin AAC-AgC-IbR tanımlı AHS baskın türü %99,9 *Pinus pinea* olan agc-bir katmanlı habitat leke olduğu görülmektedir. 4-A50 Kodlu habitat lekesi incelendiğinde ise AAC-AgC/BoC-YaD/IbR tanımlı AHS baskın türü %40 *Ulmus laevis* ve %20 *Populus tremuloides* olan agc/agk/boc/orc/yeo-beş katmanlı olduğu tespit edilmiştir. Birinci çalışma bölgesi çalışma alanı içinde en düşük emisyonu sahip iken habitat bazında yüksek emisyon üreten habitat lekeleri incelendiğinde birinci alanın en yüksek emisyon üreten habitat lekesi yıllık 9,6 kg monoterpen üreten 1-A1 habitat lekesidir. Habitat lekesinin özelliklerine bakıldığında en yüksek emisyon üreten 4-A19 ile benzerlik göstererek bu lekenin de AHS baskın türünün %100 oran ile *Pinus pinea* olduğu tespit edilmiştir. Birinci çalışma bölgesinde en çok isoprene üreten habitat lekesi ise, 1-A30 habitat Kodlu YAC-RsZ-B+ tanımlı AHS baskın türü %30 *Acer negundo* olan agc/agk/boc/yeo-dört katmanlı habitat lekesidir.

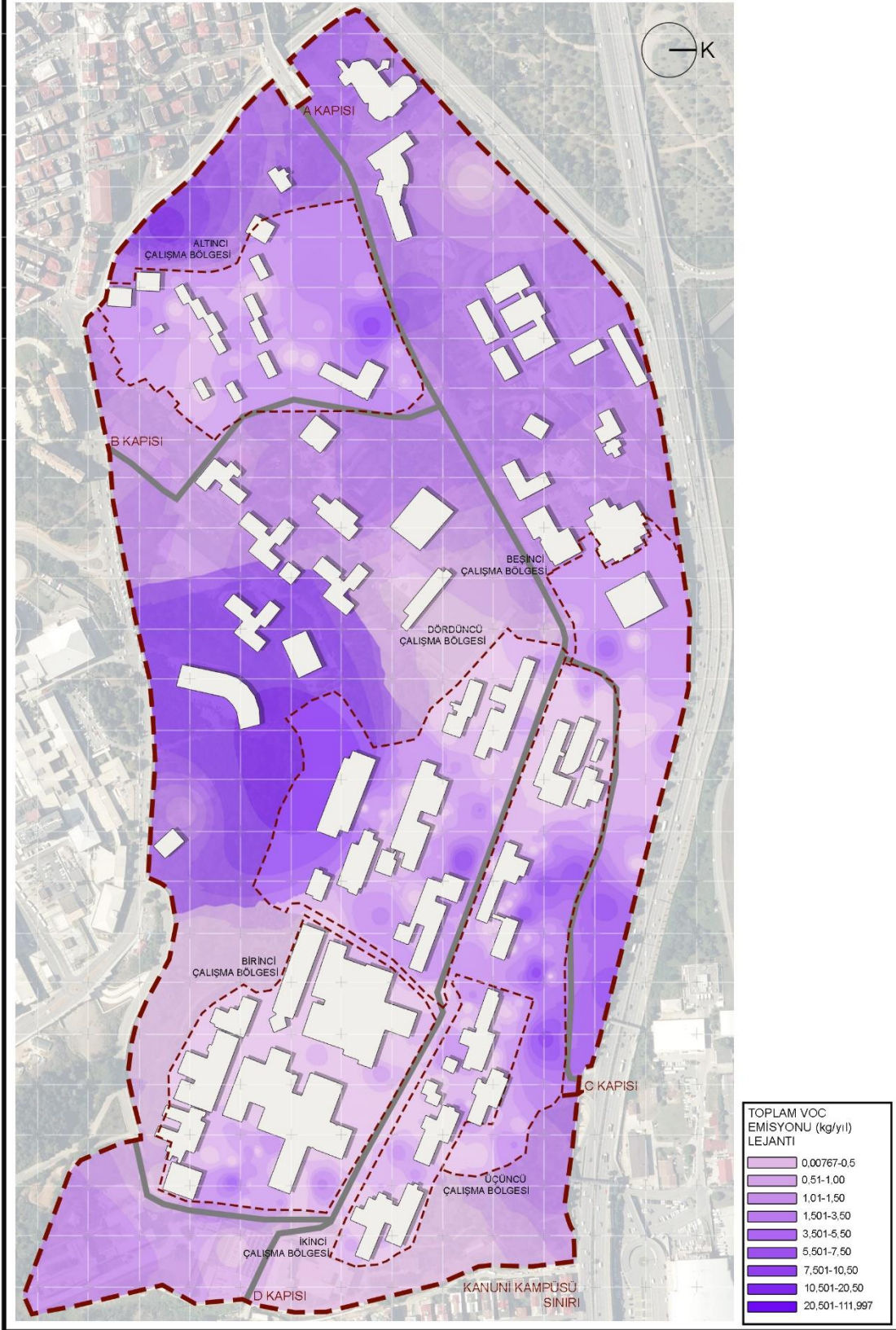


Şekil 127. Çalışma alanının Monoterpen Emisyonu haritası



Şekil 128. Çalışma alanının İsoprene Emisyonu haritası

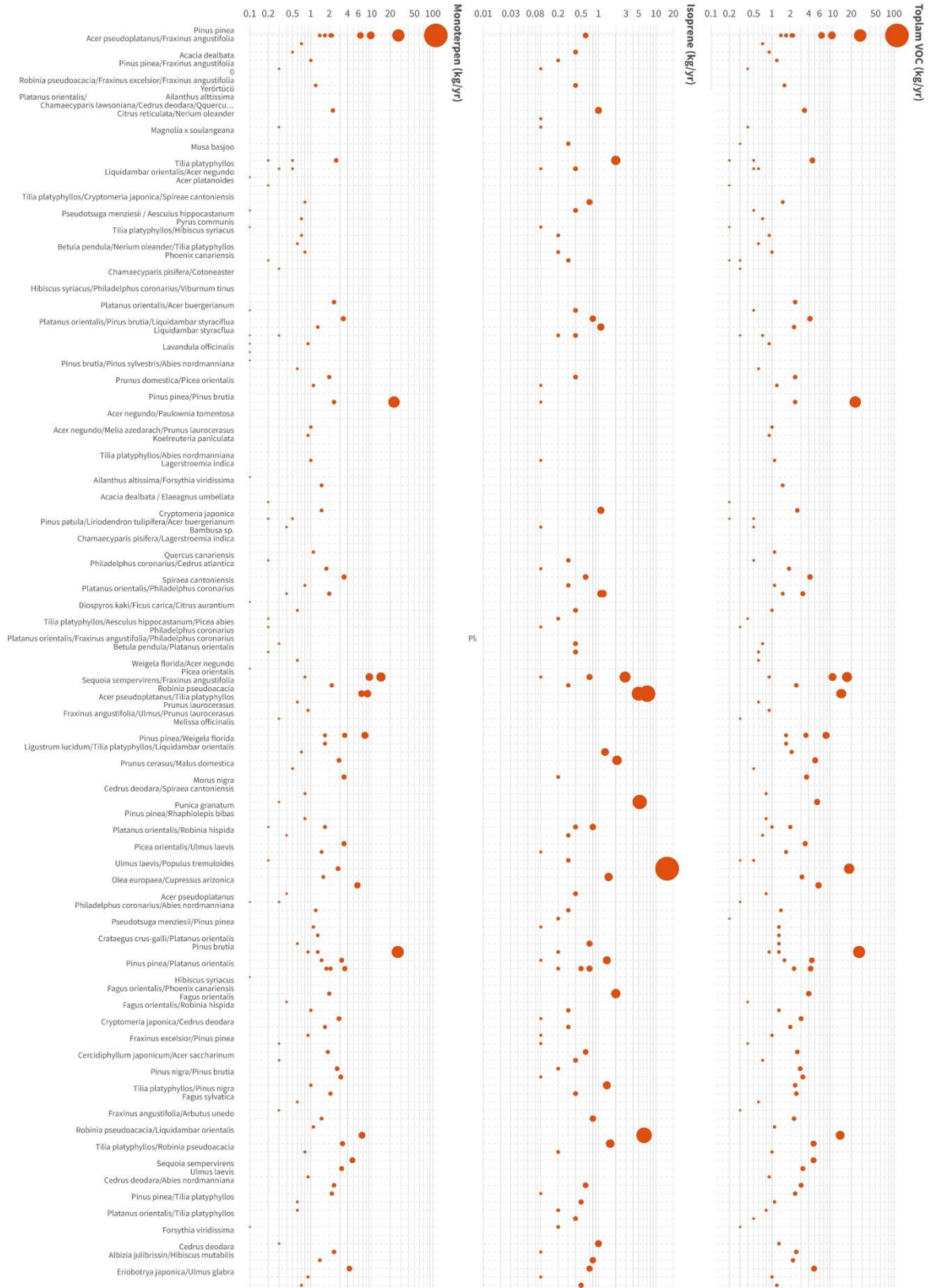
İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE DİRENÇLİ HABİTAT STRATEJİLERİNİN BELİRLENMESİ:
KTÜ KANUNİ YERLEŞKESİ ÖRNEĞİ; TOPLAM VOC EMİSYONU HARİTASI



Şekil 129. Çalışma alanının Toplam VOC Emisyonu haritası

Habitat lekelerinin AHS baskın türlerinin monoterpen emisyonuyla ilişkisi incelendiğinde *Pinus pinea*'nın baskın tür olduğu habitat lekelerinin yüksek oranda (maksimum 112 kg) monoterpen emisyonu yaptığı tespit edilmiştir (Şekil 130). Daha sonra *Pinus brutia*'nın baskın tür olduğu habitatların en çok monoterpen emisyonu (maksimum 26,6 kg) yaptığı tespit edilmiştir. Bu türlerin birlikte baskın olduğu habitat lekeleride yüksek oranda monoterpen emisyonu yaptığı tespit edilmiştir. Monoterpen emisyonu ayrıntılı incelendiğinde baskın türleri ibrelili grubuna ait habitat lekelerinin daha çok emisyon yaptığı gözlemlenmiştir.

Habitat lekelerinin AHS baskın türlerinin isoprene emisyonu ile ilişkisi incelendiğinde ise *Ulmus laevis* ve *Populus tremuloides*'nin baskın tür olduğu lekelerin yüksek oranda (maksimum 15,6 kg) isoprene emisyonu yaptığı tespit edilmiştir. Diğer yüksek emisyon kaynağı olan habitat lekelerinin baskın türleri incelendiğinde *Robinia pseudoacacia*, *Liquidambar orientalis*, *Platanus orientalis* ve *Picea orientalis*'in etkin olduğu tespit edilmiştir. Monoterpen emisyonunda etkin bitki grubu ibreliler iken isoprene emisyonunda etkin bitki grubu yaprağını döken bitkilerin olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 130). Toplam VOC değerlerine baktığımızda monoterpen ve isoprenede elde edilen sonuçlarla toplam VOC değerlerinin örtüştüğü gözlemlenmektedir.



Şekil 130. AHS baskın türlerine göre monoterpen, isoprene ve toplam VOC emisyonu dağılımı

3.9.5. Bitki Türlerinin Ekosistem Kazanım Katkı Değerine Ait Bulgular

Habitat lekelerinde bulunan bitki türlerinin habitat ekosistem kazanımına en çok katkı sağlayan bitki türü ve değerleri çalışma alanı bütününde incelenmiştir. İnceleme sonucunda türler ve değerleri tespit edilmiştir (Tablo 56).

Tablo 56. Çalışma alanında habitat lekelerinde bulunan bitki türlerinin ekosistem kazanım katkı değerleri

Çalışma Alanı	Habitat	Baskın Tür	Katkı Değeri	Habitat	Baskın Tür	Katkı Değeri
Birinci Çalışma Bölgesi	1-A1	<i>Pinus pinea</i>	196,6	1-A51	<i>Liquidambar orientalis</i>	138,6
	1-A2	<i>Acer pseudoplatanus</i>	61,9	1-A49	<i>Acer negundo</i>	89,1
	1-A3	<i>Quercus robur</i>	53,8	1-C5	<i>Hydrangea macrophylla</i>	0
	1-A4	<i>Acacia dealbata</i>	62,5	1-A50	<i>Cryptomeria japonica</i>	34,5
	1-A5	<i>Fraxinus angustifolia</i>	82,9	1-A45	<i>Aesculus hippocastanum</i>	124,2
	1-A37	0	0	1-A33	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	116,3
	1-A12	<i>Fraxinus excelsior</i>	45,5	1-A35	0	0
	1-C2	<i>Pinus pinea</i>	181,4	1-A42	0	0
	1-A9	0	0	1-A41	<i>Tilia platyphyllos</i>	64,6
	1-A8	0	0	1-A43	<i>Pyrus communis</i>	78,1
	1-A7	<i>Fraxinus angustifolia</i>	43,4	1-A34	<i>Tilia platyphyllos</i>	120,8
	1-A6	<i>Platanus orientalis</i>	43	1-A22	<i>Fraxinus angustifolia</i>	53,8
	1-A10	<i>Citrus reticulata</i>	58,8	1-A23	0	0
	1-A11	<i>Aesculus hippocastanum</i>	77,2	1-A28	0	0
	1-N1	<i>Magnolia x soulangeana</i>	100	1-A25	<i>Tilia platyphyllos</i>	85,3
	1-N2	<i>Albizia julibrissin</i>	100	1-A26	<i>Malus domestica</i>	69,5
	1-N3	<i>Musa basjoo</i>	70	1-A17	0	0
	1-A13	0	0	1-A24	<i>Morus nigra</i>	115,2
	1-A30	<i>Acer negundo</i>	76,9	1-A21	<i>Diospyros kaki</i>	38,2
	1-A27	<i>Tilia platyphyllos</i>	113,3	1-A39	<i>Phoenix canariensis</i>	22,1
	1-A40	<i>Acer negundo</i>	120	1-A20	<i>Prunus cerasifera</i>	45,8
İkinci Çalışma Bölgesi	2-A31	<i>Hibiscus syriacus</i>	86,7	2-A34	<i>Pinus helepensis</i>	105
	2-C1	<i>Pinus pinea</i>	74,6	2-A29	0	0
	2-A28	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	107,1	2-A33	<i>Acer negundo</i>	120,1
	2-A22	<i>Platanus orientalis</i>	126,4	2-A27	0	0
	2-A30	<i>Pinus brutia</i>	61,3	2-A41	<i>Acer negundo</i>	200
	2-A26	<i>Platanus orientalis</i>	40,4	2-N9	<i>Koelreuteria paniculata</i>	164,2

Tablo 56'nin devamı

Üçüncü Çalışma Bölgesi	2-N6	<i>Liquidambar styraciflua</i>	200	2-A5	<i>Corylus avellana</i>	78,3
	2-A25	<i>Magnolia grandiflora</i>	91	2-A4	<i>Tilia platyphyllos</i>	82,8
	2-C5	<i>Lavandula officinalis</i>	200	2-N10	<i>Lagerstroemia indica</i>	115,8
	2-A23	<i>Fraxinus ornus</i>	61,8	2-A3	<i>Taxus canadensis</i>	81
	2-A17	<i>Magnolia grandiflora</i>	61,5	2-A1	<i>Pinus pinea</i>	32,8
	2-A24	<i>Pinus brutia</i>	81,9	2-A9	<i>Diospyros kaki</i>	51,4
	2-A15	<i>Juniperus virginiana</i>	52,1	2-A2	<i>Acacia dealbata</i>	72
	2-A16	<i>Picea orientalis</i>	31,8	2-A14	<i>Pinus orientalis</i>	96,3
	2-A18	0	0	2-C9	<i>Cryptomeria japonica</i>	126,4
	2-A19	<i>Fatsia japonica</i>	44,7	2-A13	<i>Liriodendron tulipifera</i>	34,8
	2-A21	<i>Pinus pinea</i>	87,6	2-C4	<i>Bambusa sp.</i>	200
	2-A20	<i>Abelia grandiflora</i>	200	2-A12	<i>Lagerstroemia indica</i>	41,5
	2-A36	<i>Paulownia tomentosa</i>	113,9	2-A11	<i>Cedrus atlantica</i>	74,8
	2-C3	<i>Acer negundo</i>	200	2-A10	<i>Quercus canariensis</i>	38,9
	2-A32	<i>Acer negundo</i>	142,1	2-A8	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	47,3
	2-A35	<i>Acer negundo</i>	142,1	2-C7	0	0
	2-C8	<i>Acer negundo</i>	200			
	3-A1	<i>Tilia platyphyllos</i>	25,8	3-A33	<i>Pinus pinea</i>	125,4
	3-A2	0	0	3-A34	<i>Melissa officinalis</i>	91,7
	3-A3	<i>Cupressus arizonica</i>	47,6	3-A37	<i>Pinus pinea</i>	84,6
	3-A5	<i>Tilia platyphyllos</i>	130,1	3-A38	0	0
	3-A6	<i>Spiraea cantoniensis</i>	47,5	3-A39	<i>Hydrangea macrophylla</i>	135,6
	3-A7	<i>Prunus laurocerasus</i>	69,7	3-A41	<i>Phoenix canariensis</i>	145,4
	3-A8	<i>Diospyros kaki</i>	25,9	3-A43	<i>Pinus pinea</i>	67,8
	3-A9	<i>Platanus orientalis</i>	11,9	3-A44	<i>Ligustrum lucidum</i>	67,3
	3-A14	<i>Koelreuteria paniculata</i>	48,3	3-A46	<i>Pinus pinea</i>	190,4
	3-A16	<i>Tilia platyphyllos</i>	90	3-A47	<i>Eucalyptus globulus</i>	22,4
	3-A17	<i>Philadelphus coronarius</i>	127,4	3-A48	<i>Prunus cerasus</i>	39,4
	3-A18	<i>Platanus orientalis</i>	33,3	3-A49	<i>Cedrus deodara</i>	43,5
	3-A19	<i>Platanus orientalis</i>	77	3-A50	<i>Morus nigra</i>	200
	3-A20	<i>Malus sylvestris</i>	69,4	3-A51	0	0
	3-A21	<i>Platanus orientalis</i>	77	3-A57	<i>Cedrus deodara</i>	67,4
	3-A22	<i>Weigela</i>	70,9	3-C1	<i>Platanus orientalis</i>	105,6
	3-A23	<i>Pinus pinea</i>	189	3-N6	<i>Punica granatum</i>	200
	3-A25	<i>Picea orientalis</i>	197,8	3-N7	<i>Liquidambar styraciflua</i>	200
	3-A26	<i>Sequoia sempervirens</i>	52,3	3-N8	<i>Magnolia grandiflora</i>	200

Tablo 56'nın devamı

	3-A28	<i>Robinia pseudoacacia</i>	200	3-N9	<i>Pinus pinea</i>	140,1
	3-A29	<i>Acer pseudoplatanus</i>	79,6	3-A27	<i>Pinus pinea</i>	131,5
	3-A31	<i>Citrus medica</i>	54,9	3-A11	0	0
	3-A32	<i>Prunus laurocerasus</i>	65,3	3-A42	<i>Pinus pinea</i>	94,1
Dördüncü Çalışma Bölgesi	4-A3	<i>Pinus canariensis</i>	61	4-A30	<i>Pinus pinea</i>	81,3
	4-A4	<i>Platanus orientalis</i>	114,9	4-A31	<i>Cryptomeria japonica</i>	85,5
	4-A2	<i>Cedrus deodara</i>	85	4-A32	<i>Acer buergerianum</i>	118,9
	4-A1	<i>Ulmus laevis</i>	50,9	4-N11	<i>Hibiscus syriacus</i>	200
	4-A6	0	0	4-A33	<i>Cercis siliquastrum</i>	68,5
	4-A17	0	0	4-A28	<i>Pinus pinea</i>	132,9
	4-N1	<i>Platanus orientalis</i>	149,7	4-A22	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	56
	4-C2	<i>Tilia platyphyllos</i>	188,3	4-A24	<i>Fagus orientalis</i>	170,1
	4-A50	<i>Populus tremuloides</i>	81,3	4-A27	<i>Fagus orientalis</i>	78,9
	4-A51	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	63,5	4-C1	<i>Pinus pinea</i>	53,8
	4-A52	<i>Cedrus deodara</i>	46,2	4-A25	<i>Prunus laurocerasus</i>	164,3
	4-A53	<i>Wisteria sinensis</i>	56,2	4-C3	<i>Tilia platyphyllos</i>	169
	4-A54	0	0	4-A41	<i>Platanus orientalis</i>	78,9
	4-A5	<i>Acer pseudoplatanus</i>	134,3	4-C4	<i>Pinus brutia</i>	152,7
	4-A49	<i>Platanus orientalis</i>	38,8	4-A40	<i>Cedrus deodara</i>	57,4
	4-A35	0	0	4-A38	<i>Cedrus deodara</i>	61,2
	4-N9	<i>Hydrangea macrophylla</i>	129	4-A36	<i>Fraxinus excelsior</i>	51,5
	4-A48	<i>Spiraea sp.</i>	56,6	4-A34	<i>Acer pseudoplatanus</i>	141,9
	4-N10	<i>Punica granatum</i>	130	4-A44	<i>Pyracantha koidzumii</i>	70,1
	4-A47	<i>Wisteria sinensis</i>	31,4	4-N4	<i>Pyracantha koidzumii</i>	70,1
	4-A46	<i>Platanus orientalis</i>	40,1	4-A9	<i>Pinus pinaster</i>	33,9
	4-A43	0	0	4-A26	<i>Picea orientalis</i>	164,5
	4-A42	<i>Pinus brutia</i>	152,7	4-A19	<i>Pinus pinea</i>	200
	4-A45	<i>Olea europaea</i>	80,3			
Beşinci Çalışma Bölgesi	5-A1	<i>Liquidambar styraciflua</i>	42	5-A8	<i>Fagus sylvatica</i>	82,6
	5-A2	<i>Cercidiphyllum japonicum</i>	44,2	5-A9	<i>Paulownia tomentosa</i>	56,6
	5-A3	<i>Acer buergerianum</i>	37	5-A11	<i>Fraxinus angustifolia</i>	37,3
	5-A4	<i>Pinus nigra</i>	28,2	5-A12	<i>Prunus laurocerasus</i>	79,7
	5-A5	<i>Platanus orientalis</i>	58,3	5-A13	<i>Robinia pseudoacacia</i>	56,1
	5-A6	0	0	5-A14	<i>Robinia pseudoacacia</i>	66,9
	5-A7	<i>Tilia platyphyllos</i>	46,4	5-A15	<i>Picea orientalis</i>	84,1
Altıncı Çalışma Bölgesi	6-A8	<i>Pinus pinea</i>	119,3	6-A5	<i>Ulmus laevis</i>	143,9
	6-A7	<i>Ulmus laevis</i>	113,9	6-A24	<i>Platanus orientalis</i>	140,4
	6-A6	<i>Pinus brutia</i>	165,7	6-A22	<i>Acer negundo</i>	28,8
	6-A10	<i>Pinus pinea</i>	104,3	6-A23	<i>Forsythia viridissima</i>	121,6

Tablo 56'nın devamı

6-A9	<i>Tilia platyphyllos</i>	120	6-A25	<i>Platanus orientalis</i>	68
6-A1	<i>Pinus pinea</i>	77,9	6-A27	<i>Pinus pinea</i>	75,8
6-A2	<i>Sequoia sempervirens</i>	149,7	6-A28	<i>Cedrus deodara</i>	34,3
6-A4	<i>Pinus brutia</i>	200	6-A29	0	0
6-A3	<i>Ulmus laevis</i>	60,9	6-A21	<i>Hibiscus syriacus</i>	20,1
6-A12	<i>Cedrus deodara</i>	30	6-A20	<i>Cedrus deodara</i>	38,2
6-C3	<i>Cedrus deodara</i>	71,3	6-A30	0	0
6-A15	<i>Tilia platyphyllos</i>	38,5	6-A18	<i>Ulmus glabra</i>	27,9
6-A17	0	0	6-A26	<i>Ulmus laevis</i>	45
6-A19	<i>Tilia platyphyllos</i>	61,8			

Habitat lekelerinin ekosistem kazanımları incelendiğinde 77 farklı türün habitat lekelerinde aktif rol aldığı ve kazanımlara büyük katkı sağladığı tespit edilmiştir. Kazanımlar ve bitki türleri incelendiğinde kazanımlara en çok katkı sağlayan ve çalışma alanında sıklıkla bulunan türlerin başında *Pinus pinea* olduğu tespit edilmiştir. *Pinus pinea*'nın katkı aralıkları incelendiğinde türün birçok katkı düzeyinde (minimum=32,50, maksimum=200,00) kazanım sağladığı görülmektedir (Şekil 131). Bunun yanında diğer katkı sağlayan diğer türler ve kazanımlarının şu şekilde olduğu tespit edilmiştir;

- *Platanus orientalis* (minimum=11,90, maksimum=149,70)
- *Acer negundo* (minimum=28,80, maksimum=200,00)
- *Tilia platyphyllos* (minimum=25,80, maksimum=188,30)
- *Cedrus deodara* (minimum=30,00, maksimum=85,00)

En etkin türlerin habitat lekesi sayıları incelendiğinde ise *Pinus pinea*'nın 221 habitat lekesi içerisinde 21 farklı habitat lekesinde etkin tür olduğu tespit edilmiştir. Diğer türler incelendiğinde; *Platanus orientalis*'in 16 adet, *Tilia platyphyllos*'in 14 adet, *Acer negundo* ve *Cedrus deodara*'nın 10'ar adet farklı habitat lekesinde etkin tür olduğu tespit edilmiştir. Bu baskın türler haricinde 26 adet farklı habitatta herhangi bir tür tespit edilmediğinden, bu alanların etkin türü hesaplanamamıştır. Bu türler haricinde yerleşke için önemli diğer iki tür ise *Pinus brutia* ve *Ulmus laevis* olarak belirlenmiştir. *Pinus brutia* 6 farklı habitat lekesinde, *Ulmus laevis* ise 5 farklı habitat lekesinde etkin tür olarak tespit edilmiştir. *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus angustifolia*, *Picea orientalis* ve *Prunus laurocerasus* türleri ise habitat lekelerinde sıklıkla rastlanan ve herbiri 4 farklı habitat lekesinde etkin tür olduğu belirlenen türler arasındadır.



Şekil 131. Çalışma alanı içerisinde ekosistem hizmet kazanımlarına en çok katkı sağlayan bitki türleri ve türlerin habitat içindeki katkı değeri

3.10. Karar Verme Modellerinin Habitat Dirençliliğine Etki Eden Parametrelerin Belirlenmesi için Geliştirdikleri Tahminlere Ait Bulgular

Arazi çalışmalarından ve çeşitli hesaplamalardan sonra elde edilen verilerin makine öğrenmesi ile iklim değişikliğine dirençli habitatlara hangi parametrelerin daha etkili olduğunu saptayabilmek için veri seti girdi parametreleri ve çıktı değerleri olarak tanımlanmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda makineye öğretilecek veri seti için 32 farklı girdi parametresine ait 7.072 adet veri, 14 farklı çıktı değeri için 3.094 adet veri girişi yapılmıştır (Tablo 57). Parametrelerin ve değerlerin değişken veri sayısı ilgili bölüme ve elde edilen bulgulara göre çeşitlilik göstermektedir. Bazı verilerde sınıflandırma yapılmış ve buna göre veri seti oluşturulmuşken çoğu değişkende sonuç bulguları direk veri olarak girilmiştir.

Tablo 57. Veri setinde kullanılan girdi parametreleri ve çıktı değerlerinin tanımı

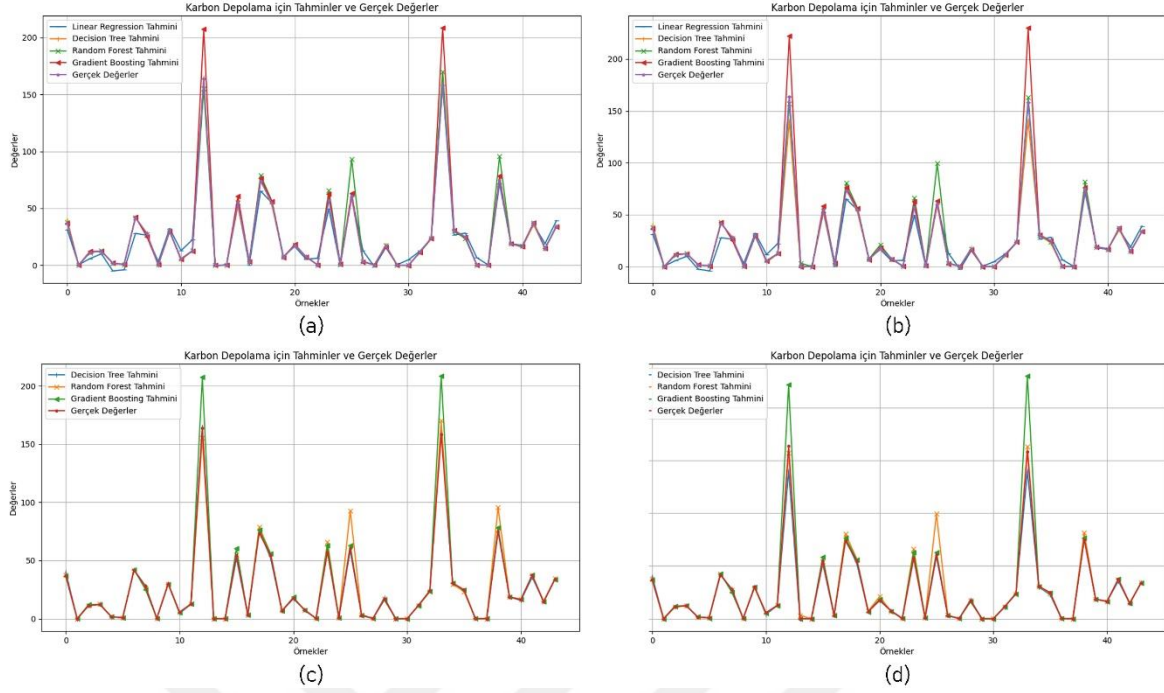
Parametre Kısaltması	Parametre Açıklaması	Veri Seti Tanımı	Değişken Veri Sayısı	Sınıflandırma
g1	Habitat Lekesi Kodu	Girdi	n:221	-
g2	Ana Habitat Sınıfı	Girdi	n:4	+
g3	Temel Habitat Sınıfı	Girdi	n:16	+
g4	Temel Habitat Sınıfı Yüzdesi	Girdi	n:18	-
g5	Alt Habitat Sınıfı (AHS)	Girdi	n:23	+
g6	Alt Habitat Sınıfı Yüzdesi	Girdi	n:26	+
g7	AHS Baskın Türü	Girdi	n:151	+
g8	AHS Baskın Tür Yüzdesi	Girdi	n:43	+
g9	Alan Tanımı	Girdi	n:156	+
g10	Bitki Katmanı	Girdi	n:23	+
g11	Bitki Katmanı Sayısı	Girdi	n:7	+
g12	Habitat Kaplama Alanı	Girdi	n:221	-
g13	Habitat Ortalama Eğimi	Girdi	n:4	+
g14	Habitat Ortalama Bakı Değeri	Girdi	n:8	+
g15	Kış Dönemi Gökyüzü Görünürlük Değeri	Girdi	n:221	-
g16	Yaz Dönemi Gökyüzü Görünürlük Değeri	Girdi	n:221	-
g17	Yaprak Alanı	Girdi	n:221	-
g18	Yaprak Biokütlesi	Girdi	n:221	-
g19	Bitkilerin Kuru Ağırlığı	Girdi	n:221	-
g20	Ortalama Durum Yüzdesi	Girdi	n:221	-
g21	Shannon-H Çeşitlilik Değeri	Girdi	n:221	-
g22	Tür Sayısı Değeri	Girdi	n:221	-
g23	Margalef Çeşitlilik Değeri	Girdi	n:221	-
g24	Işık Plastisite Değeri	Girdi	n:221	-
g25	Toprak Plastisite Değeri	Girdi	n:221	-
g26	Su İsteği Değeri	Girdi	n:221	-
g27	Sıcaklık Plastisite Değeri	Girdi	n:221	-

Tablo 57'nin devamı

g28	Tozlaşma Değeri	Girdi	n:221	-
g29	Habitat Sağlığı Değeri	Girdi	n:221	-
g30	Menşe Değeri	Girdi	n:221	-
g31	Alerji İndeks Değeri	Girdi	n:221	-
g32	Zararlılara Karşı Duyarlılık Değeri	Girdi	n:221	-
c1	Habitatta En Katkı Sağlayan Bitki Türü	Çıktı	n:221	-
c2	c1'nin önemlilik değeri	Çıktı	n:221	-
c3	Karbon Depolama	Çıktı	n:221	-
c4	Ağaçların Yıllık Karbon Tutumu	Çıktı	n:221	-
c5	Karbondioksit Eş Değeri	Çıktı	n:221	-
c6	Önlenmiş Yüzey Akışı	Çıktı	n:221	-
c7	Potansiyel Buharlaşma-Terleme	Çıktı	n:221	-
c8	Buharlaşma	Çıktı	n:221	-
c9	Terleme	Çıktı	n:221	-
c10	Yakalanan Su	Çıktı	n:221	-
c11	Oksijen Üretim Yoğunluğu	Çıktı	n:221	-
c12	Monoterpen Üretimi	Çıktı	n:221	-
c13	Isoprene Üretimi	Çıktı	n:221	-
c14	Toplam VOC Üretimi	Çıktı	n:221	-

Habitat lekelerini oluşturan farklı parametrelerin iklim değişikliğine dirençli habitatlar üzerindeki etkisini belirlemek için Doğrusal Regresyon (Linear Regression-LR) Tahmini, Karar Ağacı (Decision Tree-DT) Tahmini, Rastgele Orman (Random Forest-RF) Tahmini ve Gradyan Artırma (Gradient Boosting- GBDT) Tahmini olmak üzere dört farklı karar verme modeli kullanılmıştır. Modeller en etkin parametreleri belirleye bilmek için bütün girdi parametrelerini ayrı ayrı bütün çıktılar üzerinde öğrenmiş ve her biri kendi içinde değerlendirilmiştir. Bunun sonucunda c2, c3, c4, c5, c6, c7, c8, c9, c10, c11, c12, c13 ve c14 çıktı değerleri için 32 parametre içindeki en etkin parametreler tespit edilmiştir.

Ekosistem hizmet değerlerinin başında gelen Karbon Depolama değerini (c3) etkileyen parametrelerin tespit edilmesi için dört farklı karar verme modelinin uygunluğu ölçeksiz ve ölçekli olarak iki farklı koşulda değerlendirilmiştir (Şekil 132). Karar verme modellerinin uygunluk değerleri incelendiğinde LR modelinin bu veri seti için uygun olmadığı tespit edilmiştir. Bu tespit doğrultusunda diğer üç model için değerlendirmeler tekrar yapılmıştır (Şekil 132).



Şekil 132. Ölçeksiz dört karar modelinin (a), ölçekli dört karar modelinin (b), LR hariç ölçeksiz üç karar verme modelinin (c) ve LR hariç ölçekli üç karar verme modelinin karbon depolama veri setileri ile ilişkisi

C3 çıktısı için en uygun karar verme modeli incelendiğinde ölçeksiz DT modelinin ($MSE= 1,9952$, $R^2= 0,9985$) en uygun model olduğu tespit edilmiştir (Tablo 58). Elde edilen sonuçlar doğrultusunda ölçeksiz DT karar modelinin c3 çıktısı için karar verdiği en etkin 20 parametre incelenmiştir.

Tablo 58. Karar verme modellerinin ölçeksiz ve ölçekli veri setileri için ortalama hata karesi ve belirlilik katsayısı değerleri

Karar Modeli (Ölçeksiz)	Ortalama Hata		Karar Modeli (Ölçekli)	Ortalama Hata	
	Karesi (Mean Squared Error) (MSE)	Belirlilik Katsayısı R^2		Karesi (Mean Squared Error) (MSE)	Belirlilik Katsayısı R^2
LR	21,2288	0,9838	LR	20,3650	0,9844
DT	1,9952	0,9985	DT	21,6523	0,9835
RF	41,2512	0,9685	RF	40,7774	0,9689
GBDT	102,8102	0,9215	GBDT	195,3234	0,8508

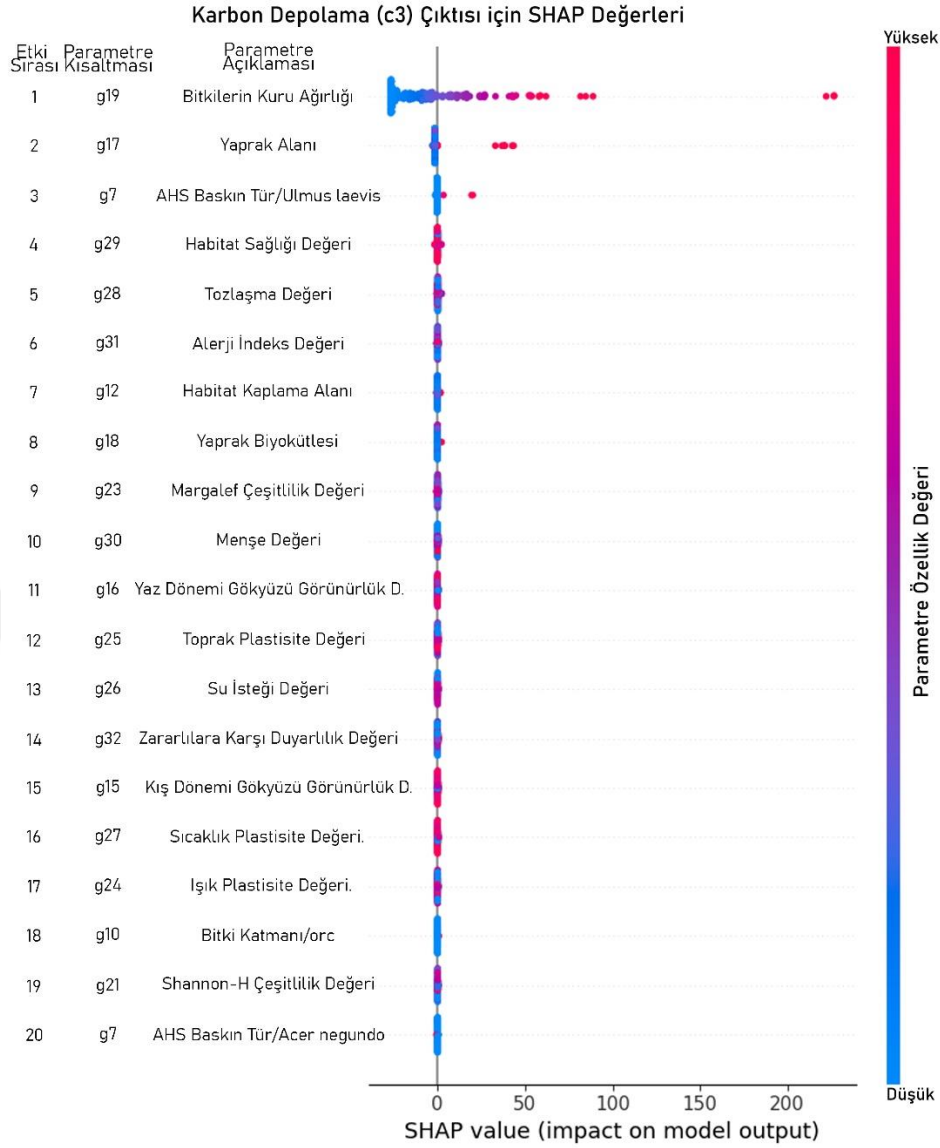
DT karar modelinin değerleri incelendiğinde model c3 çıktısını en çok etkileyen parametrenin g19 olduğunu tespit etmiştir (Tablo 59). c3 çıktısını en çok etkileyen diğer parametreler sırasıyla g17, g30 ve g12'dir. DT modelinin karar mekanizmasını daha iyi

anlamak ve sonuçların açıklanabilirliğini artırmak amacıyla SHAP analizi gerçekleştirilmiştir.

Tablo 59. DT karar modelinde karbon depolama değerini etkileyen parametreler

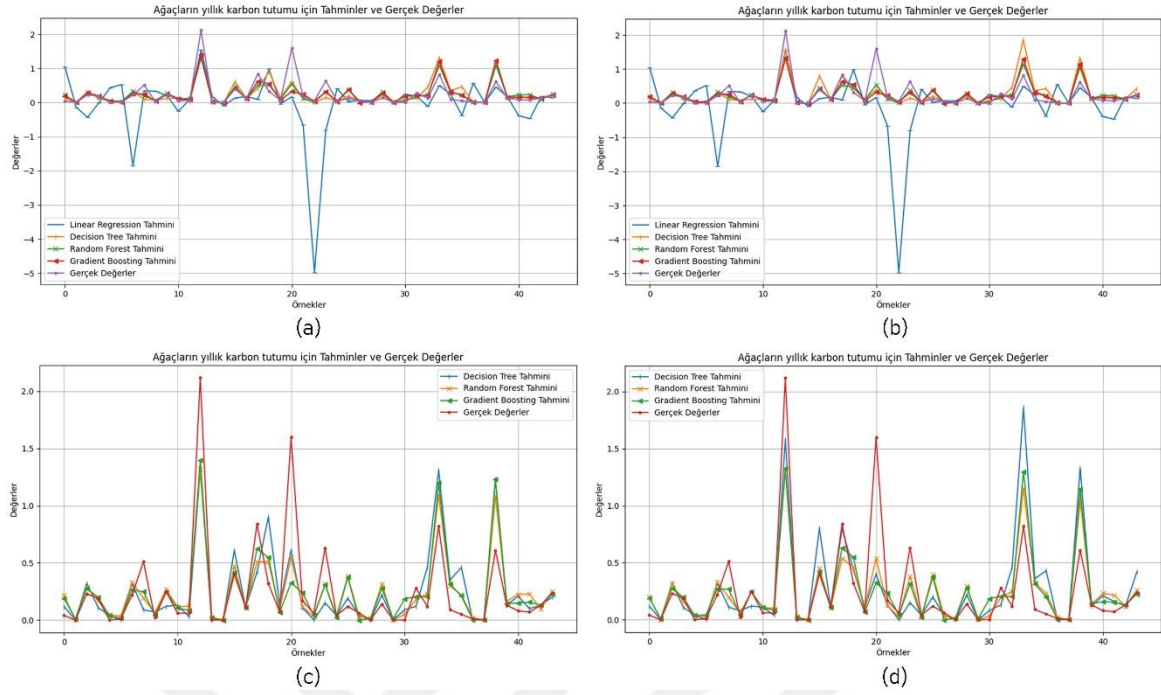
Etki Sırası	Parametre Kısaltması	Parametre Açıklaması	Etki Derecesi
1	g19	Bitkilerin Kuru Ağırlığı	0,9483518222983952
2	g17	Yaprak Alanı	0,0470387749980554
3	g30	Menşe Değeri	0,002554838425246845
4	g12	Habitat Kaplama Alanı	0,0010751641880260136
5	g21	Shannon-H Çeşitlilik Değeri	0,00039221945359797837
6	g31	Alerji İndeks Değeri	0,000364854358248212
7	g26	Su İsteği Değeri	8,01901035576671e-05
8	g18	Yaprak Biokütlesi	4,8433327871788905e-05
9	g7	AHS Baskın Türü/Acer buergerianum	3,054774552838575e-05
10	g22	Tür Sayısı Değeri	1,5340504769113323e-05
11	g15	Kış Dönemi Gökyüzü Görünürlük Değeri	1,1383472295103718e-05
12	g23	Margalef Çeşitlilik Değeri	9,628324710972046e-06
13	g28	Tozlaşma Değeri	6,875211416746355e-06
14	g3	Temel Habitat Sınıfı/AgK	5,403249853525692e-06
15	g27	Sıcaklık Plastisite Değeri	2,7693927044942652e-06
16	g10	Bitki Katmanı/agk	1,8550955915263857e-06
17	g14	Habitat Ortalama Bakı Değeri/Doğu	1,5648677791879885e-06
18	g20	Ortalama Durum Yüzdesi	2,7693927044942652e-06
19	g16	Yaz Dönemi Gökyüzü Görünürlük Değeri	1,2550289562983263e-06
20	g25	Toprak Plastisite Değeri	1,141451675193361e-06

SHAP analiziyle parametrelerin DT modelinin kararlarına olan olumlu veya olumsuz yöndeki katkıları belirlenmiştir (Şekil 133). SHAP analizi sonucunda bitkilerin kuru ağırlığı (g19) parametresi, yaprak alanı (g17) ve AHS Baskın Türü (g7)/*Ulmus laevis* modelin tahminlerinde en etkili olan özellikler olarak belirlenmiştir. Özellikle g19’da bulunan büyük verilerin varlığı karbon depolamayı olumlu yönde, yüksek oranda etkilemektedir. Bunun yanı sıra yaprak alanının (g17) küçük değerleri karbon depolamayı olumsuz yönde etkilerken, habitatın g17 için büyük değerlere sahip olması karbon depolamayı olumlu yönde yüksek oranda etkilemiştir. Diğer bir önemli parametre ise AHS baskın türlerinden olan *Ulmus laevis*’in varlığıdır. Yerleşke habitat lekelerinde yüksek miktarda *Ulmus laevis*’in bulunması c3 için olumludur.



Şekil 133. Karbon depolama çıktısı için yapılan SHAP analizi

Ağaçların Yıllık Karbon Tutumunu (c4) etkileyen parametrelerin tespit edilmesi için dört farklı karar verme modelinin uygunluğu ölçeksiz ve ölçekli olarak iki farklı koşulda değerlendirilmiştir (Şekil 134). Karar verme modellerinin uygunluk değerleri incelendiğinde LR modelinin bu veri seti için uygun olmadığı tespit edilmiştir. Bu tespit doğrultusunda diğer üç model için değerlendirmeler tekrar yapılmıştır (Şekil 134).



Şekil 134. Ölçeksiz dört karar modelinin (a), ölçekli dört karar modelinin (b), LR hariç ölçeksiz üç karar verme modelinin (c) ve LR hariç ölçekli üç karar verme modelinin ağaçların yıllık karbon tutum veri setileri ile ilişkisi

C4 çıktısı için en uygun karar verme modeli incelendiğinde ölçekli RF modelinin ($MSE=0,0606$, $R^2= 0,6457$) en uygun model olduğu tespit edilmiştir (Tablo 60). Elde edilen sonuçlar doğrultusunda ölçekli RF karar modelinin c4 çıktısı için karar verdiği en etkin 20 parametre incelenmiştir.

Tablo 60. Karar verme modellerinin ölçeksiz ve ölçekli veri setileri için ortalama hata karesi ve belirlilik katsayısı değerleri

Karar Modeli (Ölçeksiz)	Ortalama Hata		Karar Modeli (Ölçekli)	Ortalama Hata	
	Karesi (Mean Squared Error) (MSE)	Belirlilik Katsayısı R^2		Karesi (Mean Squared Error) (MSE)	Belirlilik Katsayısı R^2
LR	0,8993	-4,2562	LR	0,8970	-4,2428
DT	0,0843	0,5071	DT	0,0999	0,4164
RF	0,0616	0,6398	RF	0,0606	0,6457
GBDT	0,0729	0,5740	GBDT	0,0747	0,5632

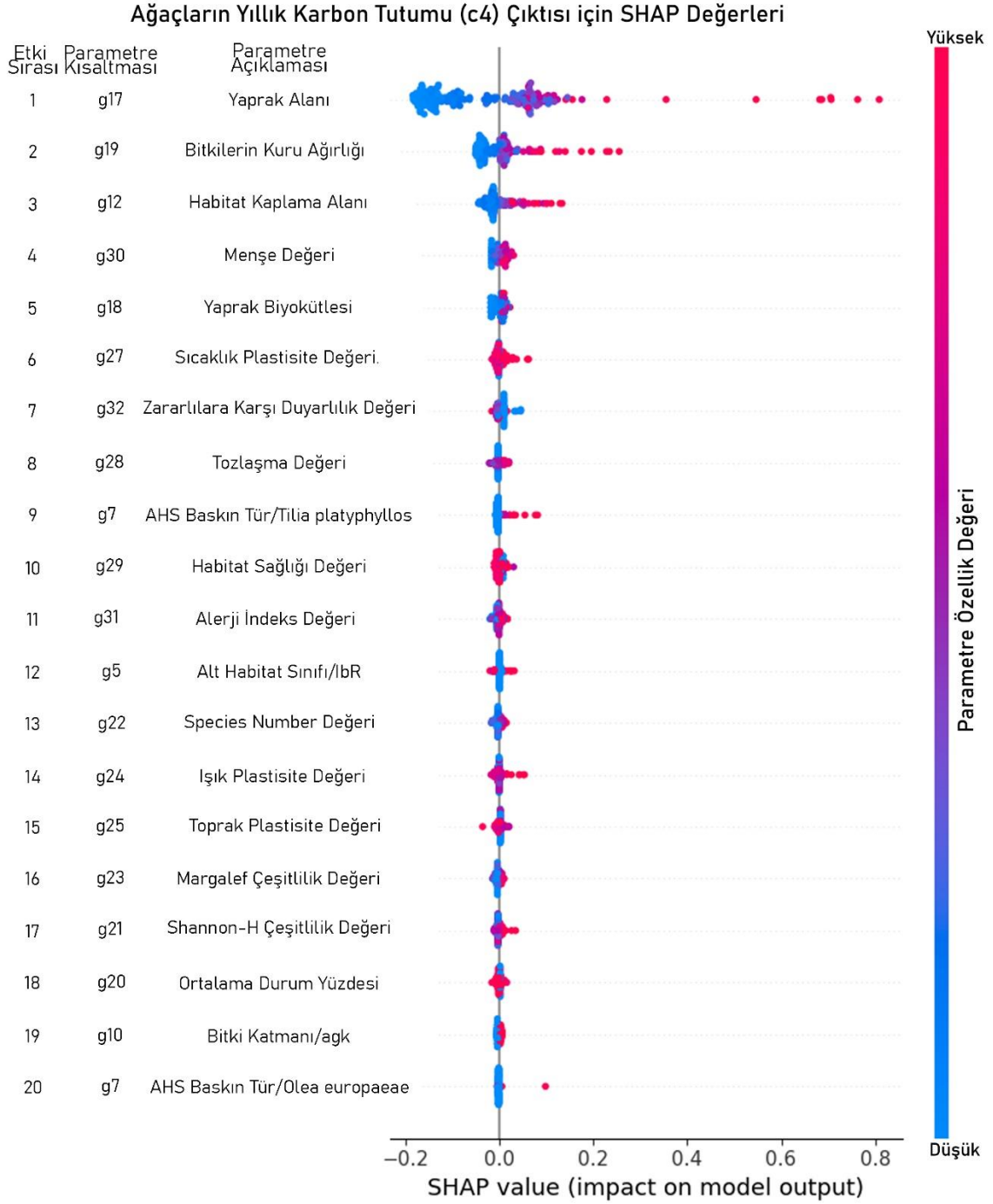
RF karar modelinin değerleri incelendiğinde model c4 çıktısını en çok etkileyen parametrenin g17 olduğu tespit edilmiştir (Tablo 61). C4 çıktısını en çok etkileyen diğer parametreler sırasıyla g19, g12 ve g32'dir. RF modelinin karar mekanizmasını daha iyi

anlamak ve sonuçların açıklanabilirliğini artırmak amacıyla SHAP analizi gerçekleştirilmiştir.

Tablo 61. RF karar modelinde ağaçların yıllık karbon tutumunu etkileyen parametreler

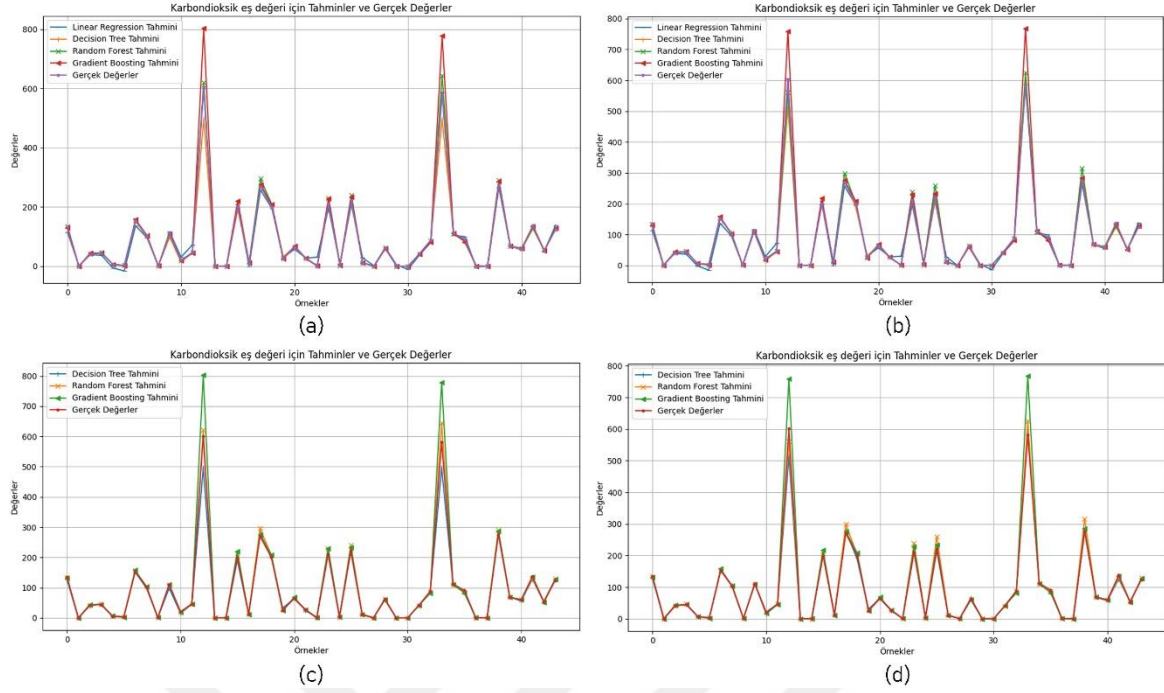
Etki Sırası	Parametre Kısaltması	Parametre Açıklaması	Etki Derecesi
1	g17	Yaprak Alanı	0.520604646437611
2	g19	Bitkilerin Kuru Ağırlığı	0.15177752256156665
3	g12	Habitat Kaplama Alanı	0.06644018339970013
4	g32	Zararlılara Karşı Duyarlılık Değeri	0.01688590562512403
5	g24	Işık Plastisite Değeri	0.016157002081312467
6	g18	Yaprak Biokütlesi	0.015863774269244662
7	g28	Tozlaşma Değeri	0.01568103697043312
8	g27	Sıcaklık Plastisite Değeri	0.015526411327545774
9	g7	AHS Baskın Türü/Tilia platyphyllos	0.013485656653002873
10	g5	Alt Habitat Sınıfı/IbR	0.013175997257668853
11	g25	Toprak Plastisite Değeri	0.012764754739878094
12	g7	AHS Baskın Türü/Olea europaea	0.011467163849099777
13	g29	Habitat Sağlığı Değeri	0.011308541426076384
14	g31	Alerji İndeks Değeri	0.011162684898867068
15	g15	Kış Dönemi Göyüzü Görünürlük Değeri	0.01068683929980516
16	g30	Menşe Değeri	0.00955399574511897
17	g7	AHS Baskın Türü/Robinia pseudoacacia	0.008968907114139299
18	g21	Shannon-H Çeşitlilik Değeri	0.007805558978341992
19	g22	Tür Sayısı Değeri	0.007254360121902416
20	g20	Ortalama Durum Yüzdesi	0.007158994477905025

SHAP analiziyle parametrelerin RF modelinin kararlarına olan olumlu veya olumsuz yöndeki katkıları belirlenmiştir (Şekil 135). SHAP analizi sonucunda yaprak alanı (g17), bitkilerin kuru ağırlığı (g19), habitat kaplama alanı (g12), menşe değeri (g30), yaprak biokütlesi (g18), sıcaklık plastisite değeri (g27) ve AHS baskın türü (g7) modelin tahminlerinde en etkili olan özellikler olarak belirlenmiştir. Özellikle g17’de bulunan büyük verilerin varlığı ağaçların yıllık karbon tutumunu olumlu yönde, yüksek oranda etkilemektedir. Bunun yanı sıra bitkilerin kuru ağırlığı (g19) ve habitat kaplama alanı (g12) küçük değerleri ağaçların yıllık karbon tutumu değeri üzerinde olumsuz yönde etkilemektedir. SHAP değerleri incelendiğinde sıcaklık plastisite değerinin büyük verileri c4 çıktısı için pozitif etki oluşturduğu görülmektedir.



Şekil 135. Ağaçların yıllık karbon tutumu çıktısı için yapılan SHAP analizi

Karbondioksit eş değerini (c5) etkileyen parametrelerin tespit edilmesi için dört farklı karar verme modelinin uygunluğu ölçeksiz ve ölçekli olarak iki farklı koşulda değerlendirilmiştir (Şekil 136). Karar verme modellerinin uygunluk değerleri incelendiğinde LR modelinin bu veri seti için uygun olmadığı tespit edilmiştir. Bu tespit doğrultusunda diğer üç model için değerlendirmeler tekrar yapılmıştır (Şekil 136).



Şekil 136. Ölçeksiz dört karar modelinin (a), ölçekli dört karar modelinin (b), LR hariç ölçeksiz üç karar verme modelinin (c) ve LR hariç ölçekli üç karar verme modelinin karbondioksit eş değeri veri setileri ile ilişkisi

C5 çıktısı için en uygun karar verme modeli incelendiğinde ölçeksiz RF modelinin ($MSE=142,5166$, $R^2= 0,9919$) en uygun model olduğu tespit edilmiştir (Tablo 62). Elde edilen sonuçlar doğrultusunda ölçeksiz RF karar modelinin c5 çıktısı için karar verdiği en etkin 20 parametre incelenmiştir.

Tablo 62. Karar verme modellerinin ölçeksiz ve ölçekli veri setileri için ortalama hata karesi ve belirlilik katsayısı değerleri

Karar Modeli (Ölçeksiz)	Ortalama Hata		Karar Modeli (Ölçekli)	Ortalama Hata	
	Karesi (Mean Squared Error) (MSE)	Belirlilik Katsayısı R^2		Karesi (Mean Squared Error) (MSE)	Belirlilik Katsayısı R^2
LR	109,9549	0,9938	LR	106,3181	0,9940
DT	425,3343	0,9758	DT	210,5361	0,9880
RF	142,5166	0,9919	RF	193,5673	0,9890
GBDT	1.853,1123	0,8947	GBDT	1.393,1340	0,9208

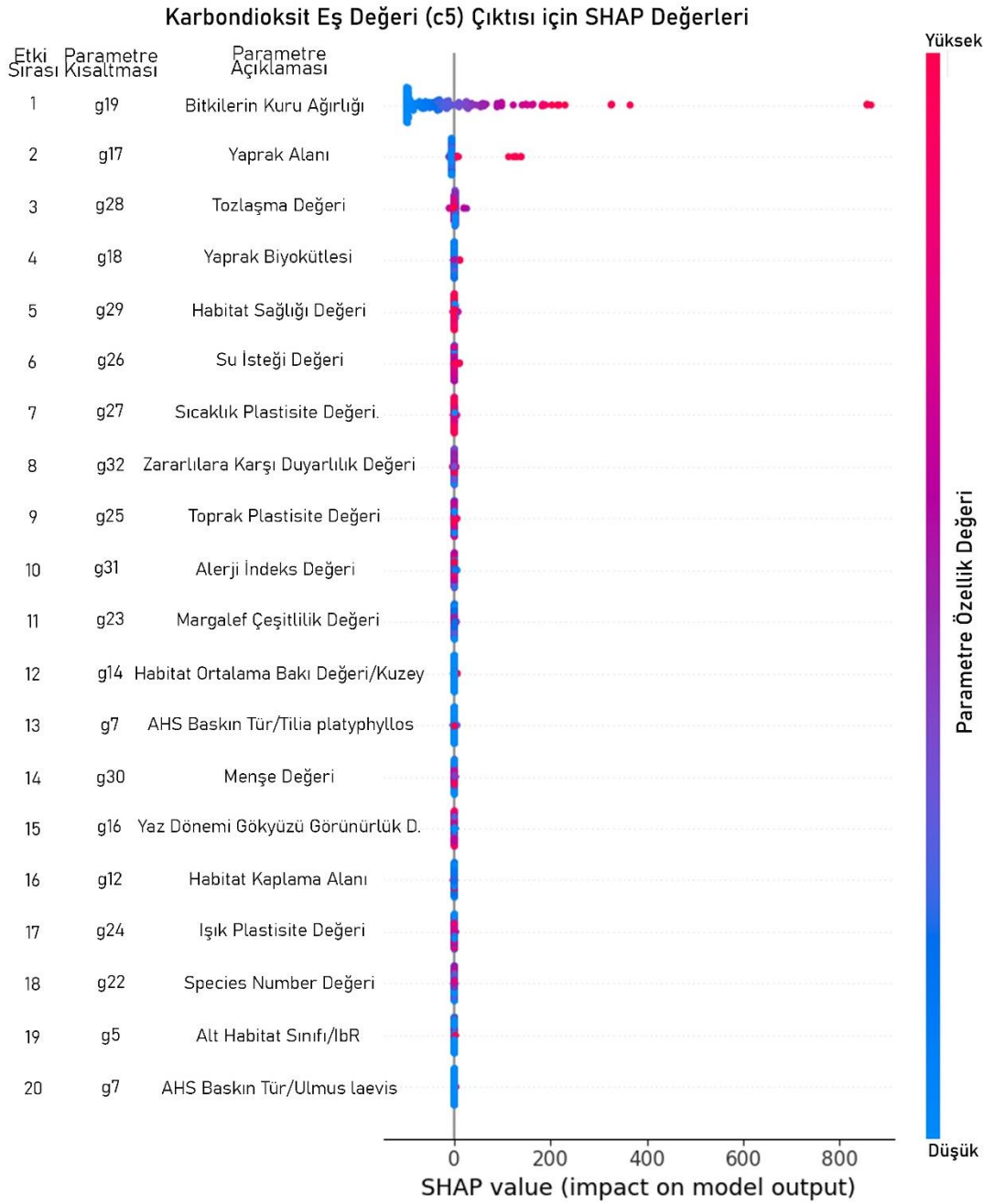
RF karar modelinin değerleri incelendiğinde model c5 çıktısını en çok etkileyen parametrenin g19 olduğu tespit edilmiştir (Tablo 63). C5 çıktısını en çok etkileyen diğer parametreler sırasıyla g17, g28 ve g18'dir. RF modelinin karar mekanizmasını daha iyi

anlamak ve sonuçların açıklanabilirliğini artırmak amacıyla SHAP analizi gerçekleştirilmiştir.

Tablo 63. RF karar modelinde ağaçların yıllık karbon tutumunu etkileyen parametreler

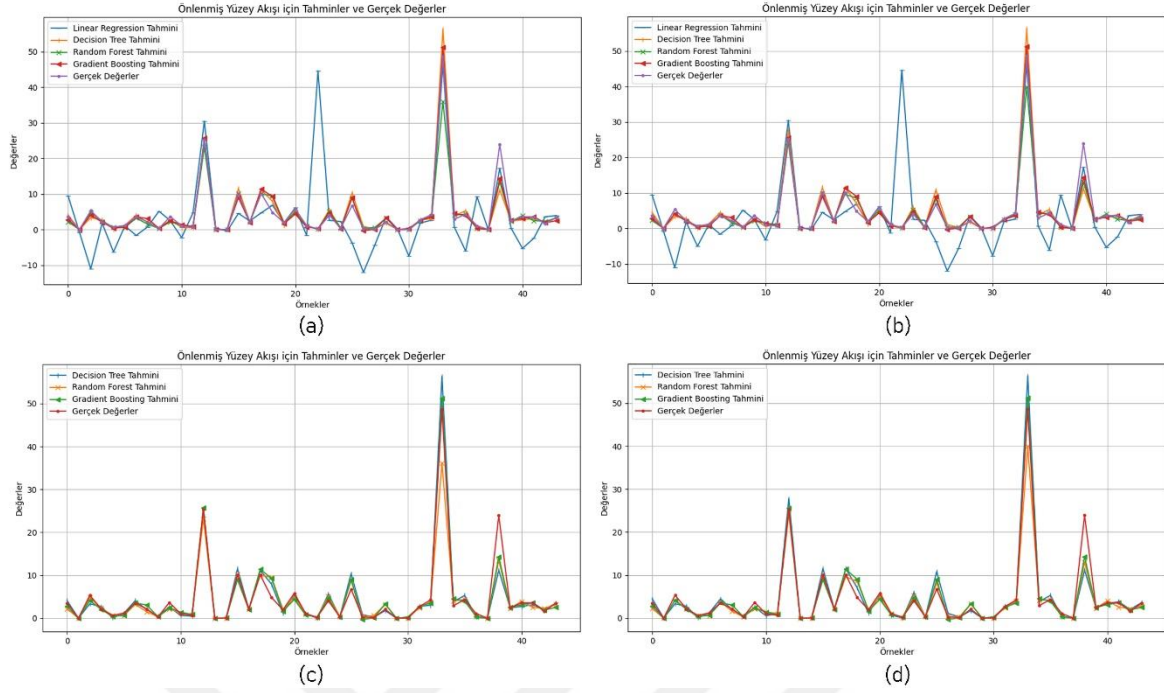
Etki Sırası	Parametre Kısaltması	Parametre Açıklaması	Etki Derecesi
1	g19	Bitkilerin Kuru Ağırlığı	0.825637405048831
2	g17	Yaprak Alanı	0.1166845724588372
3	g28	Tozlaşma Değeri	0.013661881655621301
4	g18	Yaprak Biokütlesi	0.008483313626661305
5	g26	Su isteği Değeri	0.006205238903557541
6	g29	Habitat Sağlığı Değeri	0.00510013870375988
7	g14	Habitat Ortalama Bakı Değeri/Kuzey	0.0031877934212790238
8	g7	AHS Baskın Türü/Tilia platyphyllos	0.0025778566804443787
9	g25	Toprak Plastisite Değeri	0.002269062540943827
10	g27	Sıcaklık Plastisite Değeri	0.002153706973263512
11	g31	Alerji İndeks Değeri	0.002130973867765388
12	g23	Margalef Çeşitlilik Değeri	0.0018917474424569574
13	g32	Zararlılara Karşı Duyarlılık Değeri	0.0015849681534871297
14	g24	Işık Plastisite Değeri	0.001452861919453085
15	g7	AHS Baskın Türü/Ulmus laevis	0.0011898553237933986
16	g5	Alt Habitat Sınıfı/IbR	0.0010875752147250178
17	g22	Tür Sayısı Değeri	0.000880066002184028
18	g7	AHS Baskın Türü/Pinus brutia	0.0008434649961201365
19	g30	Menşe Değeri	0.0005919935469908044
20	g21	Shannon-H Çeşitlilik Değeri	0.0003585841255265038

SHAP analiziyle parametrelerin RF modelinin kararlarına olan olumlu veya olumsuz yöndeki katkıları belirlenmiştir (Şekil 137). SHAP analizi sonucunda bitkilerin kuru ağırlığı (g19), yaprak alanı (g17), tozlaşma değeri (g28), yaprak biokütlesi (g18), habitat sağlığı değeri (g29) ve su isteği değeri (g26) modelin tahminlerinde en etkili olan özellikler olarak belirlenmiştir. Özellikle g19’da bulunan büyük verilerin varlığı karbondioksit eş değerini olumlu yönde, yüksek oranda etkilemektedir. Bunun yanı sıra yaprak alanındaki (g17) büyük değerlerin pozitif yönde yüksek katkısı olduğu görülmektedir. Ancak g19 ve g17 deki küçük değerlerin olumsuz yönde etkisi diğer parametrelere göre daha fazladır.



Şekil 137. Karbondioksit eş değer çıktısı için yapılan SHAP analizi

Önlenmiş yüzey akışını (c6) etkileyen parametrelerin tespit edilmesi için dört farklı karar verme modelinin uygunluğu ölçeksiz ve ölçekli olarak iki farklı koşulda değerlendirilmiştir (Şekil 138). Karar verme modellerinin uygunluk değerleri incelendiğinde LR modelinin bu veri seti için uygun olmadığı tespit edilmiştir. Bu tespit doğrultusunda diğer üç model için değerlendirmeler tekrar yapılmıştır (Şekil 138).



Şekil 138. Ölçeksiz dört karar modelinin (a), ölçekli dört karar modelinin (b), LR hariç ölçeksiz üç karar verme modelinin (c) ve LR hariç ölçekli üç karar verme modelinin önlenmiş yüzey akışı veri setileri ile ilişkisi

C6 çıktısı için en uygun karar verme modeli incelendiğinde ölçekli GBDT modelinin ($MSE=3,1757$, $R^2=0,9560$) en uygun model olduğu tespit edilmiştir (Tablo 64). Elde edilen sonuçlar doğrultusunda ölçeksiz GBDT karar modelinin c6 çıktısı için karar verdiği en etkin 20 parametre incelenmiştir.

Tablo 64. Karar verme modellerinin ölçeksiz ve ölçekli veri setileri için ortalama hata karesi ve belirlilik katsayısı değerleri

Karar Modeli (Ölçeksiz)	Ortalama Hata		Karar Modeli (Ölçekli)	Ortalama Hata	
	Karesi (Mean Squared Error) (MSE)	Belirlilik Katsayısı R^2		Karesi (Mean Squared Error) (MSE)	Belirlilik Katsayısı R^2
LR	72,9703	-0,0115	LR	73,0263	-0,0122
DT	5,9572	0,9174	DT	6,1273	0,9151
RF	7,0973	0,9016	RF	5,1698	0,9283
GBDT	3,2277	0,9553	GBDT	3,1757	0,9560

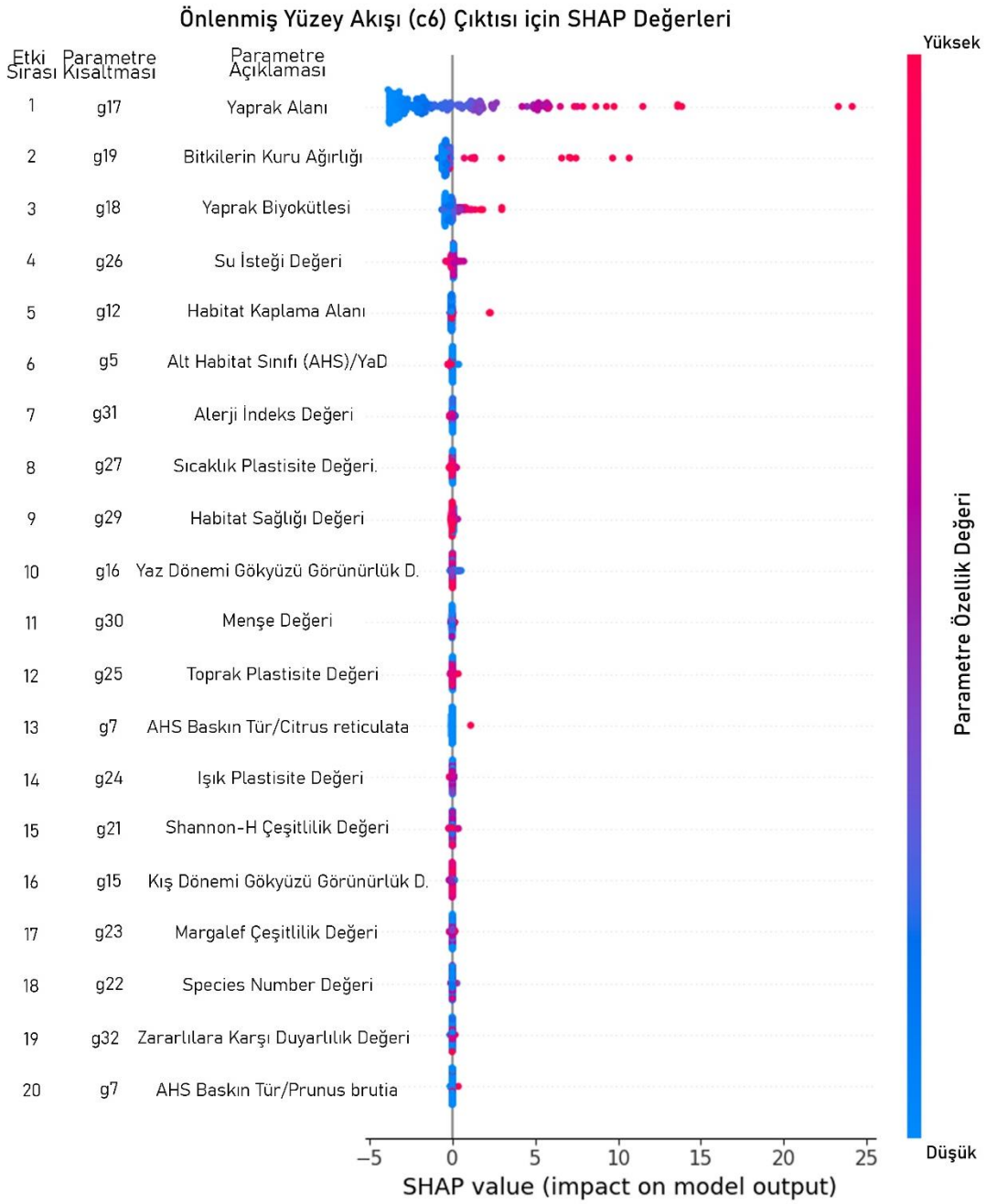
GBDT karar modelinin değerleri incelendiğinde model c6 çıktısını en çok etkileyen parametrenin g17 olduğu tespit edilmiştir (Tablo 65). C6 çıktısını en çok etkileyen diğer parametreler sırasıyla g19, g18 ve g5'dir. GBDT modelinin karar mekanizmasını daha iyi

anlamak ve sonuçların açıklanabilirliğini artırmak amacıyla SHAP analizi gerçekleştirilmiştir.

Tablo 65. GBDT karar modelinde önlenmiş yüzey akışını etkileyen parametreler

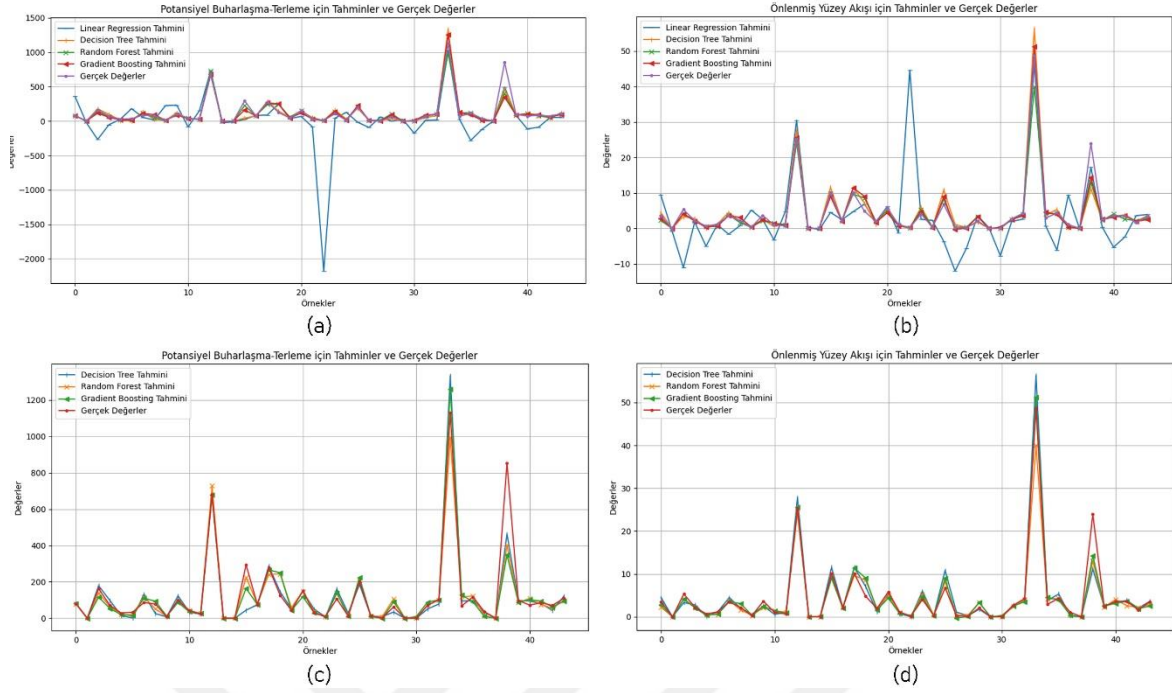
Etki Sırası	Parametre Kısaltması	Parametre Açıklaması	Etki Derecesi
1	g17	Yaprak Alanı	0.5483379288914645
2	g19	Bitkilerin Kuru Ağırlığı	0.3411786577220664
3	g18	Yaprak Biokütlesi	0.07414299906315812
4	g5	Alt Habitat Sınıfı/YaD	0.006900163682881595
5	g23	Margalef Çeşitlilik Değeri	0.005978879021494533
6	g27	Sıcaklık Plastisite Değeri	0.0031478866110077044
7	g29	Habitat Sağlığı Değeri	0.0026024440103131264
8	g7	AHS Baskın Türü/Nerium oleander	0.002285054988396285
9	g3	Temel Habitat Sınıfı/AgC	0.0020679224844501877
10	g32	Zararlılara Karşı Duyarlılık Değeri	0.0016827326493567272
11	g26	Su isteği Değeri	0.0014304768210196453
12	g30	Menşe Değeri	0.001400009468263294
13	g24	Işık Plastisite Değeri	0.0013199374680515554
14	g22	Tür Sayısı Değeri	0.0011555129062512655
15	g16	Yaz Dönemi Gökyüzü Görünürlük Değeri	0.0007562217467902792
16	g7	AHS Baskın Türü/Citrus reticulata	0.0005044995219188824
17	g7	AHS Baskın Türü/Pinus pinea	0.00047641556724990227
18	g15	Kış Dönemi Gökyüzü Görünürlük Değeri	0.0004251238721175101
19	g7	AHS Baskın Türü/ Fagus orientalis	0.00041738837733438914
20	g7	AHS Baskın Türü/ Weigela florida	0.0003695304687260621

SHAP analiziyle parametrelerin GBDT modelinin kararlarına olan olumlu veya olumsuz yöndeki katkıları belirlenmiştir (Şekil 139). SHAP analizi sonucunda yaprak alanı (g17), bitkilerin kuru ağırlığı (g19), yaprak biokütlesi (g18), su isteği değeri (g26), habitat kaplama alanı (g12) ve habitat alt sınıfı (AHS)/YaD modelin tahminlerinde en etkili olan özellikler olarak belirlenmiştir. Özellikle g17, g19, g18, g26 ve g12’de bulunan büyük verilerin varlığı önlenmiş yüzey akışını olumlu yönde, yüksek oranda etkilemektedir. Bunun yanı sıra yaz dönemi gökyüzü görünürlük değerinin küçük değerlerinin c6’yı pozitif yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.



Şekil 139. Önlenmiş yüzey akışı çıktısı için yapılan SHAP analizi

Potansiyel buharlaşma-terleme çıktısını (c7) etkileyen parametrelerin tespit edilmesi için dört farklı karar verme modelinin uygunluğu ölçeksiz ve ölçekli olarak iki farklı koşulda değerlendirilmiştir (Şekil 140). Karar verme modellerinin uygunluk değerleri incelendiğinde LR modelinin bu veri seti için uygun olmadığı tespit edilmiştir. Bu tespit doğrultusunda diğer üç model için değerlendirmeler tekrar yapılmıştır (Şekil 140).



Şekil 140. Ölçeksiz dört karar modelinin (a), ölçekli dört karar modelinin (b), LR hariç ölçeksiz üç karar verme modelinin (c) ve LR hariç ölçekli üç karar verme modelinin potansiyel buharlaşma-terleme veri setileri ile ilişkisi

C7 çıktısı için en uygun karar verme modeli incelendiğinde ölçekli RF modelinin ($MSE=5.191,9901$, $R^2=0,8941$) en uygun model olduğu tespit edilmiştir (Tablo 66). Elde edilen sonuçlar doğrultusunda ölçekli RF karar modelinin c7 çıktısı için karar verdiği en etkin 20 parametre incelenmiştir.

Tablo 66. Karar verme modellerinin ölçeksiz ve ölçekli veri setileri için ortalama hata karesi ve belirlilik katsayısı değerleri

Karar Modeli (Ölçeksiz)	Ortalama Hata		Karar Modeli (Ölçekli)	Ortalama Hata	
	Karesi (Mean Squared Error) (MSE)	Belirlilik Katsayısı R^2		Karesi (Mean Squared Error) (MSE)	Belirlilik Katsayısı R^2
LR	133.356,1801	-1,7199	LR	133.554,6713	-1,7239
DT	6.169,9644	0,8742	DT	8479,4009	0,8271
RF	5.830,4141	0,8811	RF	5.191,9901	0,8941
GBDT	7.218,7347	0,8528	GBDT	6.528,7710	0,8668

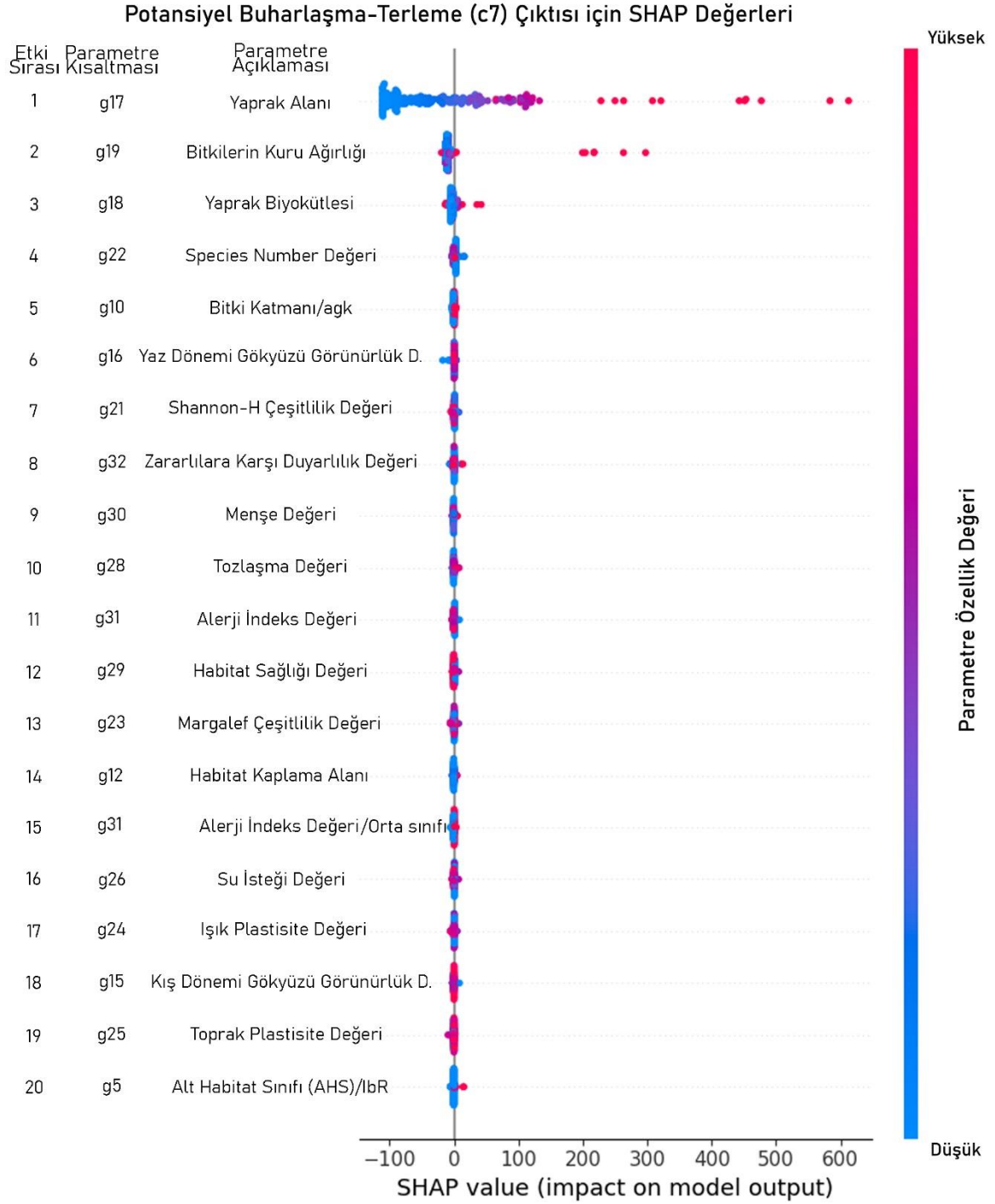
RF karar modelinin değerleri incelendiğinde model c7 çıktısını en çok etkileyen parametrenin g17 olduğu tespit edilmiştir (Tablo 67). C7 çıktısını en çok etkileyen diğer parametreler sırasıyla g19, g18 ve g32'dir. RF modelinin karar mekanizmasını daha iyi

anlamak ve sonuçların açıklanabilirliğini artırmak amacıyla SHAP analizi gerçekleştirilmiştir.

Tablo 67. RF karar modelinde potansiyel buharlaşma-terleme çıktısını etkileyen parametreler

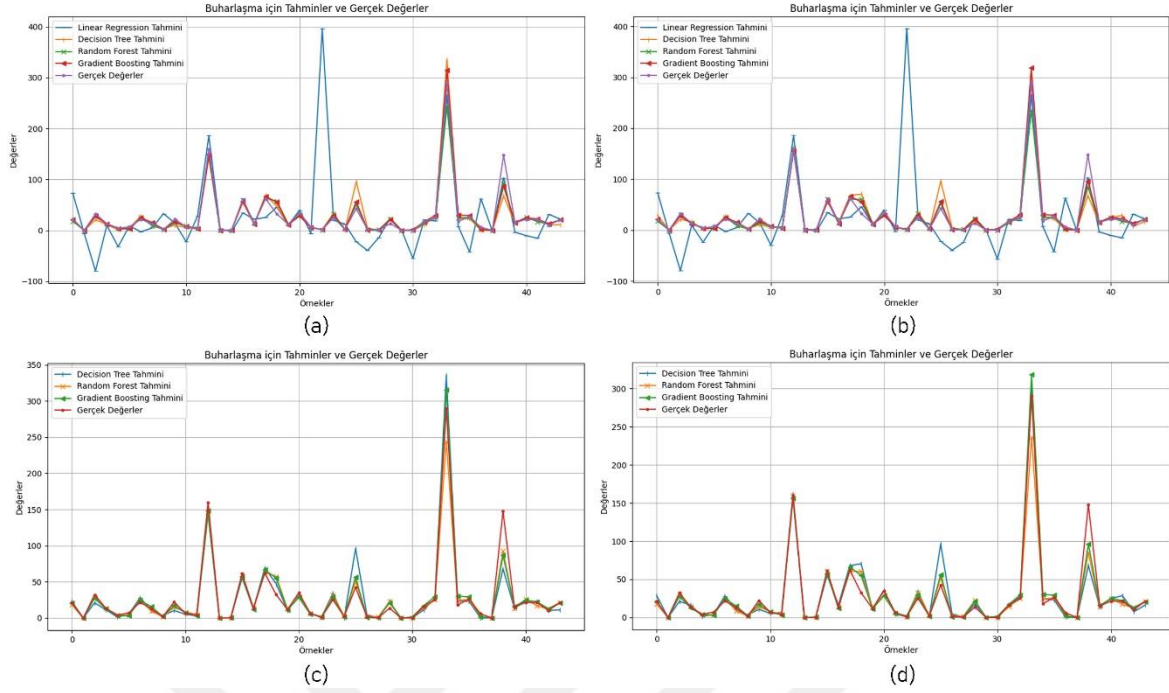
Etki Sırası	Parametre Kısaltması	Parametre Açıklaması	Etki Derecesi
1	g17	Yaprak Alanı	0.6696024700491502
2	g19	Bitkilerin Kuru Ağırlığı	0.23118092230921966
3	g18	Yaprak Biokütlesi	0.021857429817850896
4	g32	Zararlılara Karşı Duyarlılık Değeri	0.005827661465087965
5	g5	Alt Habitat Sınıfı/IbR	0.0056457726198284475
6	g22	Tür Sayısı Değeri	0.005492058973742271
7	g21	Shannon-H Çeşitlilik Değeri	0.005075589977032569
8	g23	Margalef Çeşitlilik Değeri	0.004838402202504502
9	g25	Toprak Plastisite Değeri	0.0038857719196197615
10	g16	Yaz Dönemi Gökyüzü Görünürlük Değeri	0.0038397406159488483
11	g20	Ortalama Durum Yüzdesi	0.00312778674702448
12	g26	Su isteği Değeri	0.003106173425494434
13	g24	Işık Plastisite Değeri	0.002866267130065563
14	g31	Alerji İndeks Değeri	0.0028646338574074203
15	g27	Sıcaklık Plastisite Değeri	0.002731394552360999
16	g29	Habitat Sağlığı Değeri	0.002599014785677779
17	g15	Kış Dönemi Gökyüzü Görünürlük Değeri	0.002569353217073376
18	g28	Tozlaşma Değeri	0.002518157650633703
19	g5	Alt Habitat Sınıfı/YaD	0.0023661759852970066
20	g7	AHS Baskın Türü/Pinus pinea	0.002049966986667154

SHAP analiziyle parametrelerin RF modelinin kararlarına olan olumlu veya olumsuz yöndeki katkıları belirlenmiştir (Şekil 141). SHAP analizi sonucunda yaprak alanı (g17), bitkilerin kuru ağırlığı (g19), yaprak biokütlesi (g18) ve Tür Sayısı değeri (g22) modelin tahminlerinde en etkili olan özellikler olarak belirlenmiştir. Özellikle g17, g19, ve g18’de bulunan büyük verilerin varlığı potansiyel buharlaşma-terlemeye olumlu yönde, yüksek oranda etkilemektedir. Bunun yanı sıra g16’da bulunan küçük değerlerinin c7’yı negatif yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.



Şekil 141. Potansiyel buharlaşma-terleme çıktısı için yapılan SHAP analizi

Buharlaşmayı (c8) etkileyen parametrelerin tespit edilmesi için dört farklı karar verme modelinin uygunluğu ölçeksiz ve ölçekli olarak iki farklı koşulda değerlendirilmiştir (Şekil 142). Karar verme modellerinin uygunluk değerleri incelendiğinde LR modelinin bu veri seti için uygun olmadığı tespit edilmiştir. Bu tespit doğrultusunda diğer üç model için değerlendirmeler tekrar yapılmıştır (Şekil 142).



Şekil 142. Ölçeksiz dört karar modelinin (a), ölçekli dört karar modelinin (b), LR hariç ölçeksiz üç karar verme modelinin (c) ve LR hariç ölçekli üç karar verme modelinin buharlaşma veri setileri ile ilişkisi

C8 çıktısı için en uygun karar verme modeli incelendiğinde ölçekli GBDT modelinin (MSE=104,8680, $R^2=0,9603$) en uygun model olduğu tespit edilmiştir (Tablo 68). Elde edilen sonuçlar doğrultusunda ölçekli GBDT karar modelinin c8 çıktısı için karar verdiği en etkin 20 parametre incelenmiştir.

Tablo 68. Karar verme modellerinin ölçeksiz ve ölçekli veri setileri için ortalama hata karesi ve belirlilik katsayısı değerleri

Karar Modeli (Ölçeksiz)	Ortalama Hata		Karar Modeli (Ölçekli)	Ortalama Hata	
	Karesi (Mean Squared Error) (MSE)	Belirlilik Katsayısı R^2		Karesi (Mean Squared Error) (MSE)	Belirlilik Katsayısı R^2
LR	4592,9842	-0,7389	LR	4598,1394	-0,7408
DT	286,2924	0,8916	DT	267,3532	0,8988
RF	146,2178	0,9446	RF	185,7777	0,9297
GBDT	128,6730	0,9513	GBDT	104,8680	0,9603

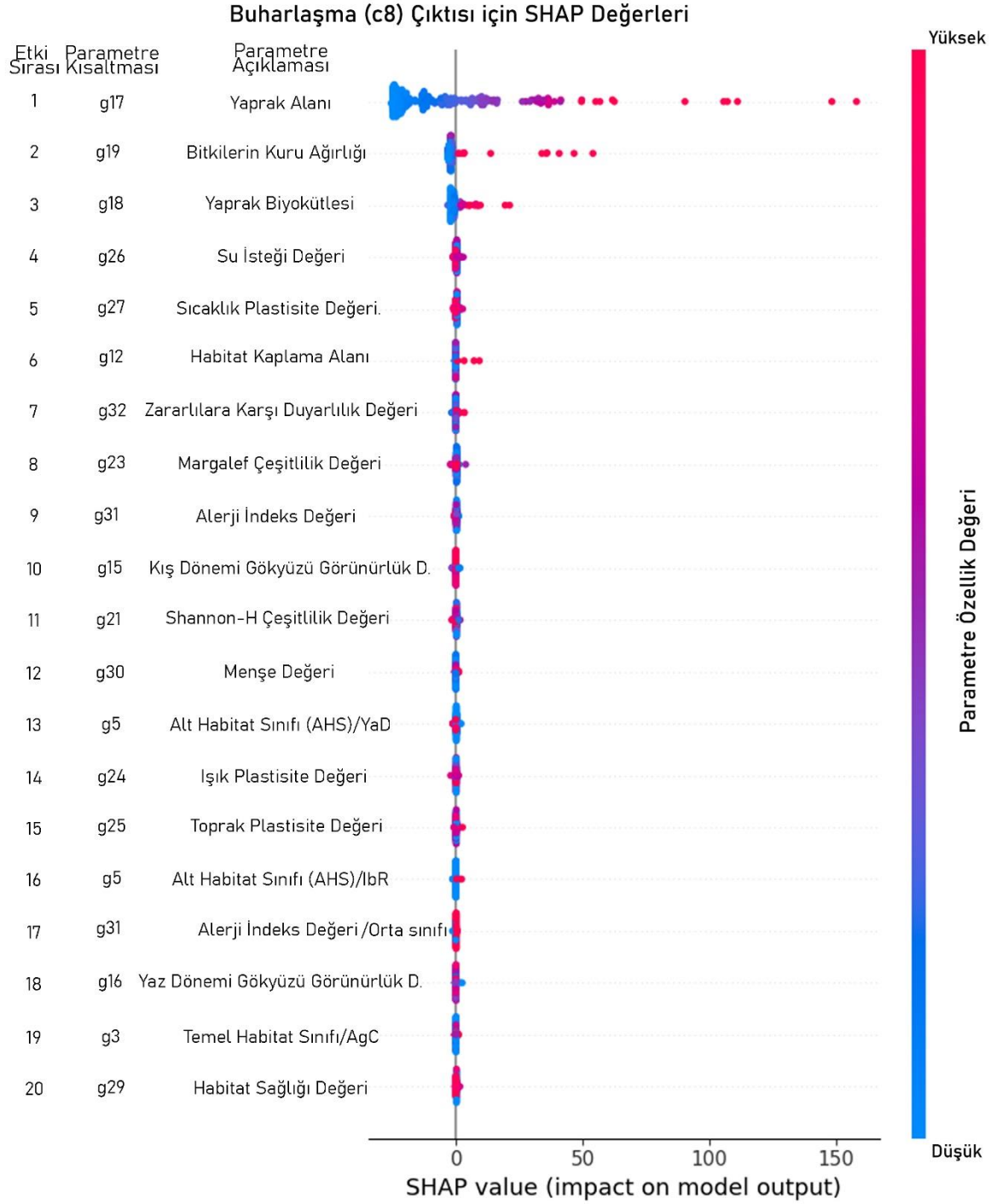
GBDT karar modelinin değerleri incelendiğinde model c8 çıktısını en çok etkileyen parametrenin g17 olduğu tespit edilmiştir (Tablo 69). C8 çıktısını en çok etkileyen diğer parametreler sırasıyla g19, g18, g5, g27, g32 ve g12'dir. GBDT modelinin karar

mekanizmasını daha iyi anlamak ve sonuçların açıklanabilirliğini artırmak amacıyla SHAP analizi gerçekleştirilmiştir.

Tablo 69. GBDT karar modelinde buharlaşma çıktısını etkileyen parametreler

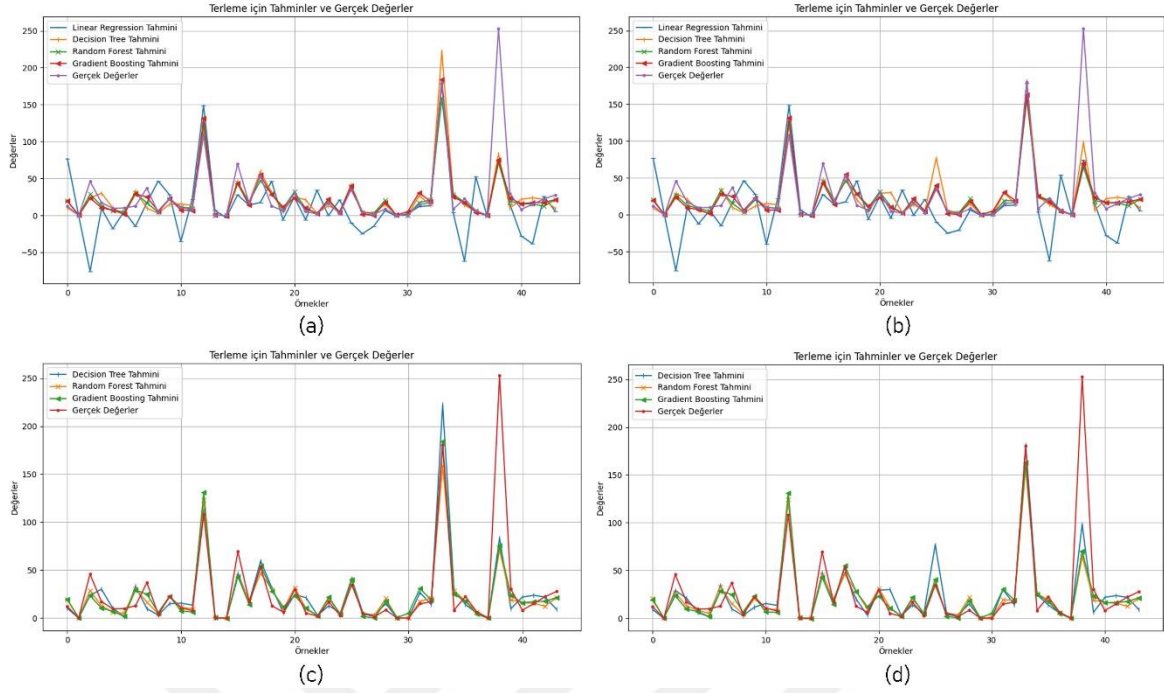
Etki Sırası	Parametre Kısaltması	Parametre Açıklaması	Etki Derecesi
1	g17	Yaprak Alanı	0.6239208597561593
2	g19	Bitkilerin Kuru Ağırlığı	0.24778209268195173
3	g18	Yaprak Biokütlesi	0.09641340250934732
4	g5	Alt Habitat Sınıfı/IbR	0.008261438575998294
5	g27	Sıcaklık Plastisite Değeri	0.002874340584694271
6	g32	Zararlılara Karşı Duyarlılık Değeri	0.0028088738301025756
7	g12	Habitat Kaplama Alanı	0.002268497636084495
8	g21	Shannon-H Çeşitlilik Değeri	0.0019080201050247262
9	g23	Margalef Çeşitlilik Değeri	0.0018114370657037837
10	g22	Tür Sayısı Değeri	0.0017067837439624129
11	g20	Ortalama Durum Yüzdesi	0.0014208491575947871
12	g24	Işık Plastisite Değeri	0.0012496355000693308
13	g30	Menşe Değeri	0.0011664892419243102
14	g3	Temel Habitat Sınıfı/AgC	0.0009203002941726804
15	g5	Alt Habitat Sınıfı/YaD	0.0008668693018169972
16	g26	Su isteği Değeri	0.000507024815916504
17	g7	AHS Baskın Türü/Pinus pinea	0.000407897455512207
18	g29	Habitat Sağlığı Değeri	0.0003690397901855526
19	g14	Habitat Ortalama Bakı Değeri/Kuzeydoğu	0.0003647978966473448
20	g7	AHS Baskın Türü/ Fagus orientalis	0.0003405078484322498

SHAP analiziyle parametrelerin GBDT modelinin kararlarına olan olumlu veya olumsuz yöndeki katkıları belirlenmiştir (Şekil 143). SHAP analizi sonucunda, yaprak alanı (g17), bitkilerin kuru ağırlığı (g19), yaprak biokütlesi (g18), su isteği değeri (g26), sıcaklık plastisite değeri (g27), habitat kaplama alanı (g12) ve zararlılara karşı duyarlılık değeri (g32) modelin tahminlerinde en etkili olan özellikler olarak belirlenmiştir. Özellikle g17,g19,g18, g26, g27, g12, g32, g25, g5 ve g29 parametrelerindeki büyük değerler çıktıyı olumlu yönde etkilemektedir. G17, g19 ve g18 parametrelerindeki küçük değerler çıktıyı diğer parametrelere göre daha olumsuz etkilemektedir.



Ş ekil 143. Buharlaşma ıktısı için yapılan SHAP analizi

Terlemeyi (c9) etkileyen parametrelerin tespit edilmesi için dört farklı karar verme modelinin uygunluğu ölçeksiz ve ölçekli olarak iki farklı koşulda değerlendirilmiştir (Ş ekil 144). Karar verme modellerinin uygunluk değerleri incelendiğinde, LR modelinin bu veri seti için uygun olmadığı tespit edilmiştir. Bu tespit doğrultusunda diğer üç model için değerlendirmeler tekrar yapılmıştır (Ş ekil 144).



Şekil 144. Ölçeksiz dört karar modelinin (a), ölçekli dört karar modelinin (b), LR hariç ölçeksiz üç karar verme modelinin (c) ve LR hariç ölçekli üç karar verme modelinin terleme veri setileri ile ilişkisi

C9 çıktısı için en uygun karar verme modeli incelendiğinde, ölçekli DT modelinin (MSE=697,6780, $R^2=0,6814$) en uygun model olduğu tespit edilmiştir (Tablo 70). Elde edilen sonuçlar doğrultusunda ölçekli DT karar modelinin c9 çıktısı için karar verdiği etkin 20 parametre incelenmiştir.

Tablo 70. Karar verme modellerinin ölçeksiz ve ölçekli veri setileri için ortalama hata karesi ve belirlilik katsayısı değerleri

Karar Modeli (Ölçeksiz)	Ortalama Hata		Karar Modeli (Ölçekli)	Ortalama Hata	
	Karesi (Mean Squared Error) (MSE)	Belirlilik Katsayısı R^2		Karesi (Mean Squared Error) (MSE)	Belirlilik Katsayısı R^2
LR	1.867,3767	0,1473	LR	1.875,8632	0,1434
DT	806,8397	0,6316	DT	697,6780	0,6814
RF	835,9345	0,6183	RF	893,1481	0,5921
GBDT	797,1303	0,6360	GBDT	847,2482	0,6131

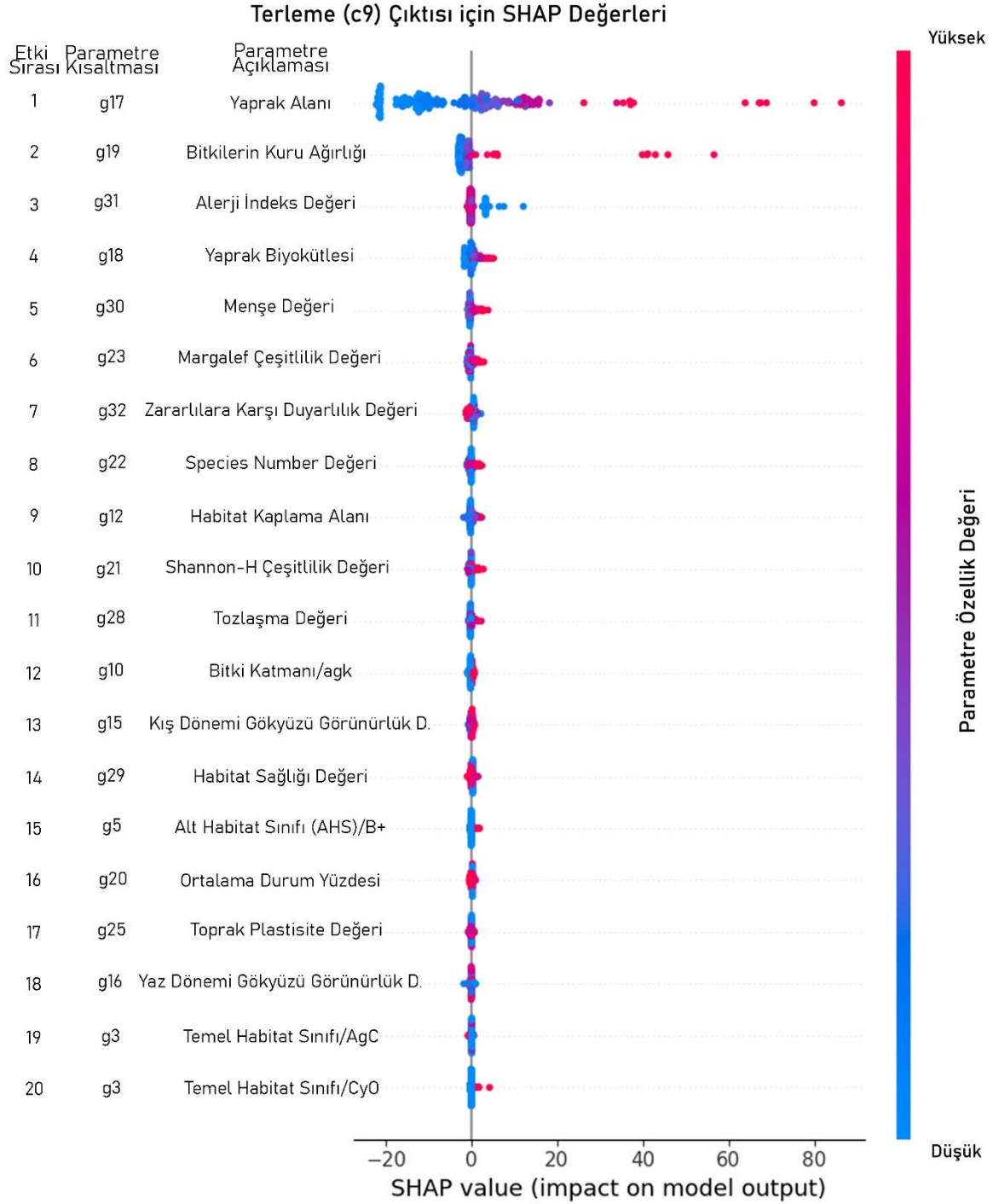
DT karar modelinin değerleri incelendiğinde model c9 çıktısını en çok etkileyen parametrenin g19 olduğu tespit edilmiştir (Tablo 71). C9 çıktısını en çok etkileyen diğer parametreler sırasıyla g17, g18 ve g31'dir. DT modelinin karar mekanizmasını daha iyi

anlamak ve sonuçların açıklanabilirliğini artırmak amacıyla SHAP analizi gerçekleştirilmiştir.

Tablo 71. DT karar modelinde terleme çıktısını etkileyen parametreler

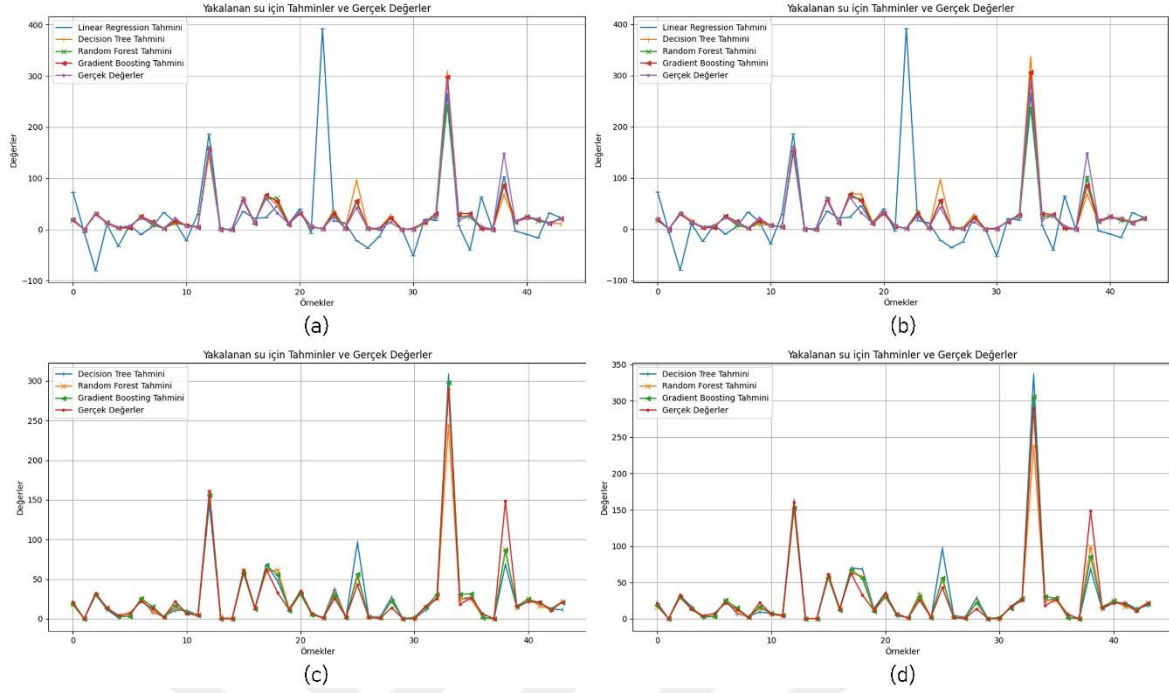
Etki Sırası	Parametre Kısaltması	Parametre Açıklaması	Etki Derecesi
1	g19	Bitkilerin Kuru Ağırlığı	0.5956070785248307
2	g17	Yaprak Alanı	0.2441778483619887
3	g18	Yaprak Biokütlesi	0.053693175696373156
4	g31	Alerji İndeks Değeri	0.04091688260708739
5	g22	Tür Sayısı Değeri	0.010918296617865262
6	g23	Margalef Çeşitlilik Değeri	0.009206139874327548
7	g20	Ortalama Durum Yüzdesi	0.006504051708258608
8	g16	Yaz Dönemi Gökyüzü Görünürlük Değeri	0.005726029347241311
9	g28	Tozlaşma Değeri	0.005150928868896761
10	g5	Alt Habitat Sınıfı/B+	0.0035086240309151295
11	g12	Habitat Kaplama Alanı	0.0033731738505184067
12	g30	Menşe Değeri	0.003161671177245451
13	g24	Işık Plastisite Değeri	0.003017809027112314
14	g25	Toprak Plastisite Değeri	0.0028585190380316108
15	g26	Su isteği Değeri	0.0024372608219367414
16	g7	AHS Baskın Türü/Ulmus laevis	0.0023059921109503338
17	g32	Zararlılara Karşı Duyarlılık Değeri	0.002229731908718053
18	g14	Habitat Ortalama Bakı Değeri/Kuzeydoğu	0.0013085645610429054
19	g3	Temel Habitat Sınıfı/AgC	0.0008824982578790961
20	g7	AHS Baskın Türü/Pinus pinaster	0.000635371591142372

SHAP analiziyle parametrelerin DT modelinin kararlarına olan olumlu veya olumsuz yöndeki katkıları belirlenmiştir (Şekil 145). SHAP analizi sonucunda yaprak alanı (g17), bitkilerin kuru ağırlığı (g19), alerji indeks değeri (g31) ve yaprak biyokütlesi (g18) modelin tahminlerinde en etkili olan özellikler olarak belirlenmiştir. En etkin parametrelerin etkileme yönü incelendiğinde ise g17, g19, ve g18’de bulunan büyük verilerin varlığı terleme değerini olumlu yönde, yüksek oranda etkilediği görülürken g31’de küçük değerlerin kararı olumlu yönde etkileceği tahmin edilmiştir.



Şekil 145. Terleme çıktısı için yapılan SHAP analizi

Yakalanan suyu (c10) etkileyen parametrelerin tespit edilmesi için dört farklı karar verme modelinin uygunluğu ölçeksiz ve ölçekli olarak iki farklı koşulda değerlendirilmiştir (Şekil 146). Karar verme modellerinin uygunluk değerleri incelendiğinde LR modelinin bu veri seti için uygun olmadığı tespit edilmiştir. Bu tespit doğrultusunda diğer üç model için değerlendirmeler tekrar yapılmıştır (Şekil 146).



Şekil 146. Ölçeksiz dört karar modelinin (a), ölçekli dört karar modelinin (b), LR hariç ölçeksiz üç karar verme modelinin (c) ve LR hariç ölçekli üç karar verme modelinin yakalanan su veri setleri ile ilişkisi

C10 çıktısı için en uygun karar verme modeli incelendiğinde ölçeksiz GBDT modelinin ($MSE=115,6942$, $R^2=0,9563$) en uygun model olduğu tespit edilmiştir (Tablo 72). Elde edilen sonuçlar doğrultusunda ölçeksiz GBDT karar modelinin c10 çıktısı için karar verdiği en etkin 20 parametre incelenmiştir.

Tablo 72. Karar verme modellerinin ölçeksiz ve ölçekli veri setleri için ortalama hata karesi ve belirlilik katsayısı değerleri

Karar Modeli (Ölçeksiz)	Ortalama Hata		Karar Modeli (Ölçekli)	Ortalama Hata	
	Karesi (Mean Squared Error) (MSE)	Belirlilik Katsayısı R^2		Karesi (Mean Squared Error) (MSE)	Belirlilik Katsayısı R^2
LR	4.531,2765	-0,7102	LR	4.535,4920	-0,7118
DT	245,7074	0,9073	DT	303,0621	0,8856
RF	162,7738	0,9386	RF	145,1739	0,9452
GBDT	115,6942	0,9563	GBDT	123,4189	0,9534

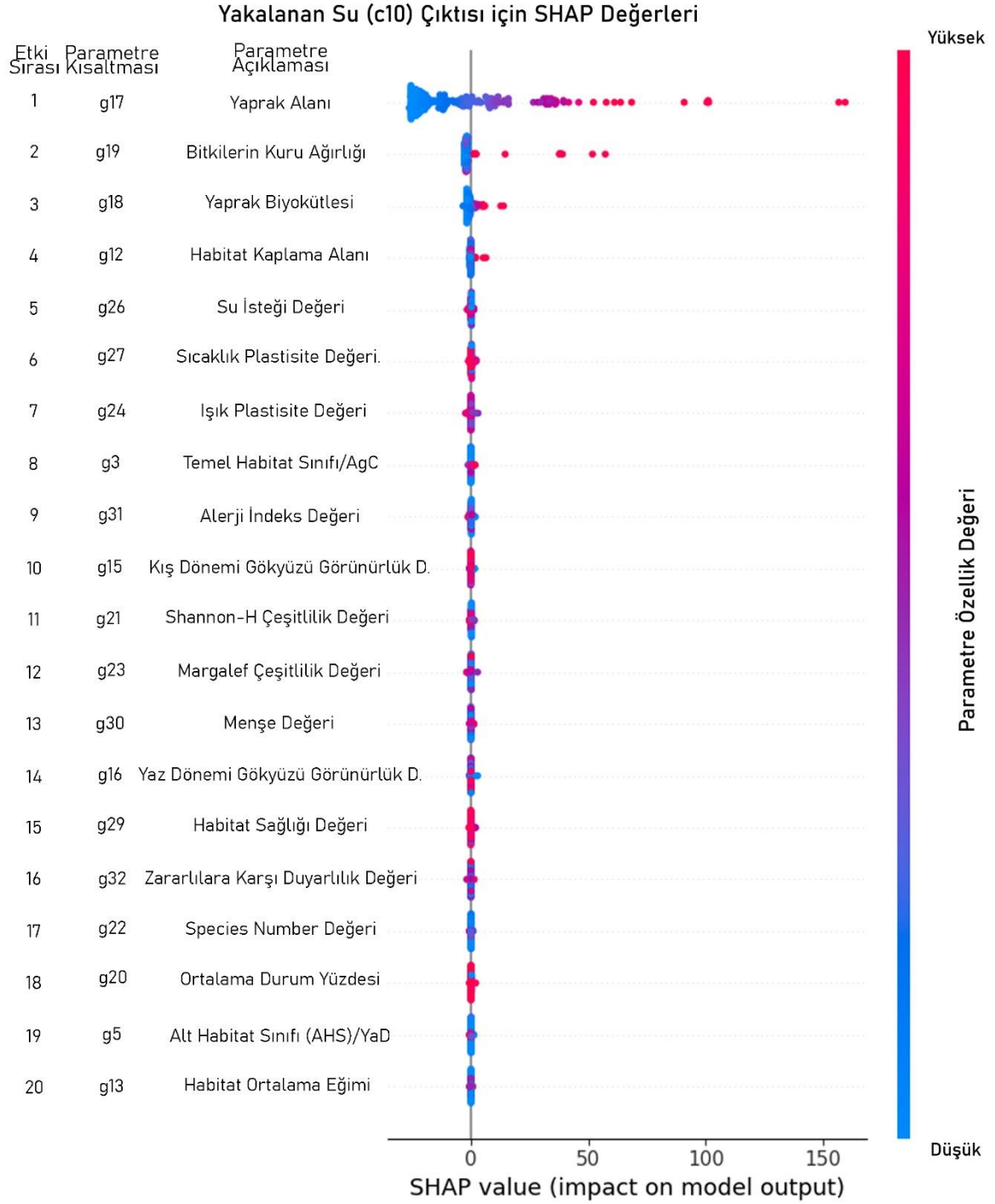
GBDT karar modelinin değerleri incelendiğinde model c10 çıktısını en çok etkileyen parametrenin g17 olduğu tespit edilmiştir (Tablo 73). C10 çıktısını en çok etkileyen diğer parametreler sırasıyla g19, g18, g23 ve g24'dür. GBDT modelinin karar mekanizmasını daha

iyi anlamak ve sonuçların açıklanabilirliğini artırmak amacıyla SHAP analizi gerçekleştirilmiştir.

Tablo 73. GBDT karar modelinde yakalanan su çıktısını etkileyen parametreler

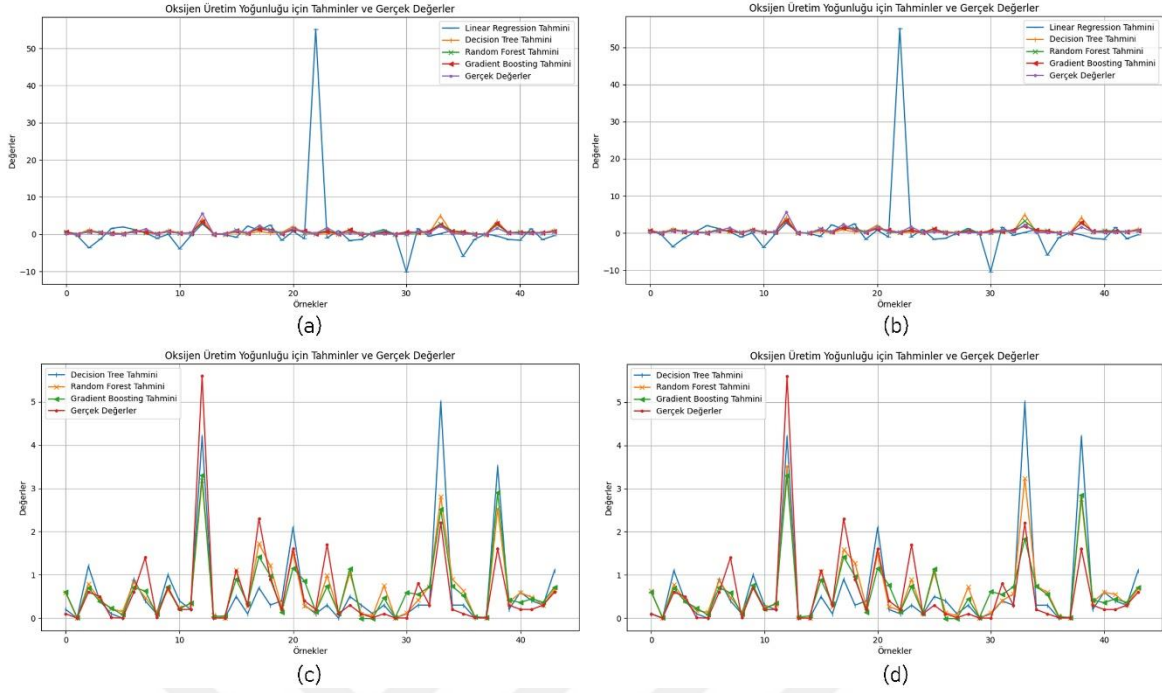
Etki Sırası	Parametre Kısaltması	Parametre Açıklaması	Etki Derecesi
1	g17	Yaprak Alanı	0.5709377253786473
2	g19	Bitkilerin Kuru Ağırlığı	0.2616038002042935
3	g18	Yaprak Biokütlesi	0.11290478579432692
4	g23	Margalef Çeşitlilik Değeri	0.01646049403278468
5	g24	Işık Plastisite Değeri	0.011525749068458406
6	g5	Alt Habitat Sınıfı/YaD	0.005537796736517424
7	g12	Habitat Kaplama Alanı	0.003697410801422884
8	g3	Temel Habitat Sınıfı/AgC	0.003006020693798908
9	g22	Tür Sayısı Değeri	0.0022947377114983783
10	g27	Sıcaklık Plastisite Değeri	0.0017918481725420958
11	g26	Su isteği Değeri	0.001594598730209874
12	g21	Shannon-H Çeşitlilik Değeri	0.0013975842145880347
13	g31	Alerji İndeks Değeri	0.0007283086521264859
14	g32	Zararlılara Karşı Duyarlılık Değeri	0.0007066156703949791
15	g29	Habitat Sağlığı Değeri	0.0006201355515181028
16	g30	Menşe Değeri	0.0006063710089888763
17	g7	AHS Baskın Türü/Pinus pinea	0.0005326053633465327
18	g16	Yaz Dönemi Gökyüzü Görünürlük Değeri	0.00041161508877115253
19	g25	Toprak Plastisite Değeri	0.00036368176204461977
20	g7	AHS Baskın Türü/ Fagus orientalis	0.0003333830395254663

SHAP analiziyle parametrelerin GBDT modelinin kararlarına olan olumlu veya olumsuz yöndeki katkıları belirlenmiştir (Şekil 147). SHAP analizi sonucunda yaprak alanı (g17), bitkilerin kuru ağırlığı (g19), yaprak biyokütlesi (g18) ve habitat kaplama alanı (g12) modelin tahminlerinde en etkili olan özellikler olarak belirlenmiştir. En etkin parametrelerin etkileme yönü incelendiğinde ise g17, g19, g18 ve g12’de bulunan büyük verilerin varlığı yakalanan su değerini olumlu yönde etkileceği tahmin edilmiştir.



Şekil 147. Yakalanan su çıktısı için yapılan SHAP analizi

Oksijen üretim yoğunluğu (c11) etkileyen parametrelerin tespit edilmesi için dört farklı karar verme modelinin uygunluğu ölçeksiz ve ölçekli olarak iki farklı koşulda değerlendirilmiştir (Şekil 148). Karar verme modellerinin uygunluk değerleri incelendiğinde LR modelinin bu veri seti için uygun olmadığı tespit edilmiştir. Bu tespit doğrultusunda diğer üç model için değerlendirmeler tekrar yapılmıştır (Şekil 148).



Şekil 148. Ölçeksiz dört karar modelinin (a), ölçekli dört karar modelinin (b), LR hariç ölçeksiz üç karar verme modelinin (c) ve LR hariç ölçekli üç karar verme modelinin oksijen üretim yoğunluğu veri setileri ile ilişkisi

C11 çıktısı için en uygun karar verme modeli incelendiğinde ölçekli RF modelinin ($MSE=0,2597$, $R^2=0,7245$) en uygun model olduğu tespit edilmiştir (Tablo 74). Elde edilen sonuçlar doğrultusunda ölçekli RF karar modelinin c11 çıktısı için karar verdiği en etkin 20 parametre incelenmiştir.

Tablo 74. Karar verme modellerinin ölçeksiz ve ölçekli veri setileri için ortalama hata karesi ve belirlilik katsayısı değerleri

Karar Modeli (Ölçeksiz)	Ortalama Hata		Karar Modeli (Ölçekli)	Ortalama Hata	
	Karesi (Mean Squared Error) (MSE)	Belirlilik Katsayısı R^2		Karesi (Mean Squared Error) (MSE)	Belirlilik Katsayısı R^2
LR	74,4354	-77,9775	LR	74,3408	-77,8772
DT	0,4892	0,4810	DT	0,5433	0,4236
RF	0,2651	0,7187	RF	0,2597	0,7245
GBDT	0,2786	0,7043	GBDT	0,2761	0,7071

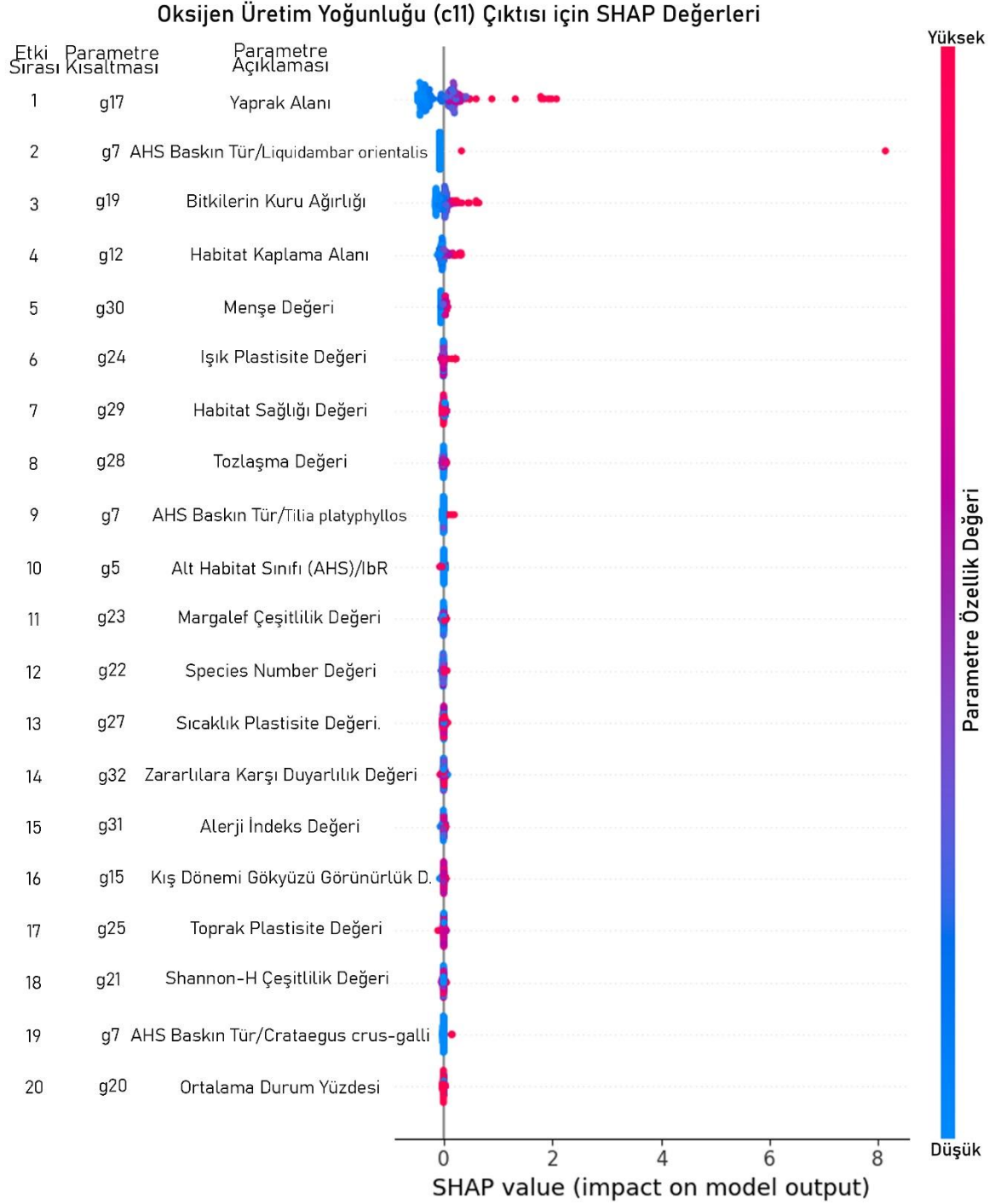
RF karar modelinin değerleri incelendiğinde model c11 çıktısını en çok etkileyen parametrenin g7 olduğu tespit edilmiştir (Tablo 75). C11 çıktısını en çok etkileyen diğer parametreler sırasıyla g17, g19 ve g12'dir. RF modelinin karar mekanizmasını daha iyi

anlamak ve sonuçların açıklanabilirliğini artırmak amacıyla SHAP analizi gerçekleştirilmiştir.

Tablo 75. RF karar modelinde oksijen üretim yoğunluğu çıktısını etkileyen parametreler

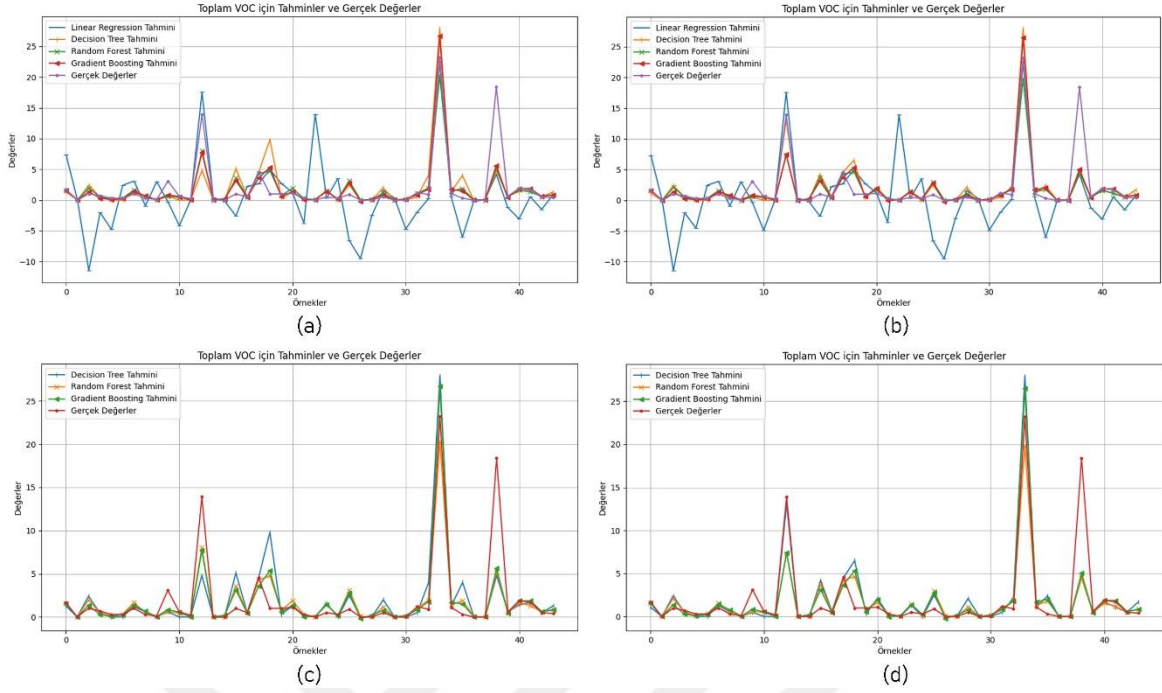
Etki Sırası	Parametre Kısaltması	Parametre Açıklaması	Etki Derecesi
1	g7	AHS Baskın Türü/ <i>Liquidambar orientalis</i>	0.3966024501830738
2	g17	Yaprak Alanı	0.3126257662154426
3	g19	Bitkilerin Kuru Ağırlığı	0.08603555851665497
4	g12	Habitat Kaplama Alanı	0.040146995808008484
5	g24	Işık Plastisite Değeri	0.014586410857045293
6	g32	Zararlılara Karşı Duyarlılık Değeri	0.010463951702031671
7	g15	Kış Dönemi Gökyüzü Görünürlük Değeri	0.008547757396243352
8	g28	Tozlaşma Değeri	0.007977576268571974
9	g7	AHS Baskın Türü/ <i>Tilia platyphyllos</i>	0.007974284375551723
10	g31	Alerji İndeks Değeri	0.007585531769446831
11	g29	Habitat Sağlığı Değeri	0.007543959090474573
12	g25	Toprak Plastisite Değeri	0.00673885792768758
13	g30	Menşe Değeri	0.006132456082578242
14	g18	Yaprak Biokütlesi	0.006064808424993917
15	g22	Tür Sayısı Değeri	0.005907524144120614
16	g26	Su isteği Değeri	0.005801266221483736
17	g27	Sıcaklık Plastisite Değeri	0.0055768097623469124
18	g5	Alt Habitat Sınıfı/IbR	0.005382753517433985
19	g23	Margalef Çeşitlilik Değeri	0.005110042444724493
20	g7	AHS Baskın Türü/ <i>Robinia pseudoacacia</i>	0.005052030833664713

SHAP analiziyle parametrelerin RF modelinin kararlarına olan olumlu veya olumsuz yöndeki katkıları belirlenmiştir (Şekil 149). SHAP analizi sonucunda yaprak alanı (g17), AHS baskın tür/*Liquidambar orientalis* (g7), bitkilerin kuru ağırlığı (g19), habitat kaplama alanı (g12), menşe değeri (g30) ve ışık plastisite değeri (g24) modelin tahminlerinde en etkili olan özellikler olarak belirlenmiştir. En etkin parametrelerin etkileme yönü incelendiğinde ise bu parametrelerde bulunan büyük değerlerin varlığı oksijen üretim yoğunluğuna olumlu yönde, yüksek oranda etkilediği ettiği tahmin edilmiştir. Bununla birlikte AHS baskın türü *Tilia platyphyllos* ve/veya *Crataegus crus-galli* olan ve baskın tür yüzde değeri yüksek olan değerlerin olumlu katkısı olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 149. Oksijen üretim yoğunluğu için yapılan SHAP analizi

Toplam VOC üretimini (c14) etkileyen parametrelerin tespit edilmesi için dört farklı karar verme modelinin uygunluğu ölçeksiz ve ölçekli olarak iki farklı koşulda değerlendirilmiştir (Şekil 150). Karar verme modellerinin uygunluk değerleri incelendiğinde LR modelinin bu veri seti için uygun olmadığı tespit edilmiştir. Bu tespit doğrultusunda diğer üç model için değerlendirmeler tekrar yapılmıştır (Şekil 150).



Şekil 150. Ölçeksiz dört karar modelinin (a), ölçekli dört karar modelinin (b), LR hariç ölçeksiz üç karar verme modelinin (c) ve LR hariç ölçekli üç karar verme modelinin toplam VOC üretim veri setileri ile ilişkisi

C14 çıktısı için en uygun karar verme modeli incelendiğinde ölçeksiz GBDT modelinin ($MSE=5,7246$ $R^2=0,7374$) en uygun model olduğu tespit edilmiştir (Tablo 76). Elde edilen sonuçlar doğrultusunda ölçeksiz GBDT karar modelinin c14 çıktısı için karar verdiği en etkin 20 parametre incelenmiştir.

Tablo 76. Karar verme modellerinin ölçeksiz ve ölçekli veri setileri için ortalama hata karesi ve belirlilik katsayısı değerleri

Karar Modeli (Ölçeksiz)	Ortalama Hata		Karar Modeli (Ölçekli)	Ortalama Hata	
	Karesi (Mean Squared Error) (MSE)	Belirlilik Katsayısı R^2		Karesi (Mean Squared Error) (MSE)	Belirlilik Katsayısı R^2
LR	22,9735	-0,0540	LR	23,1210	-0,0608
DT	9,6543	0,5571	DT	6,4166	0,7056
RF	5,8229	0,7328	RF	6,4997	0,7018
GBDT	5,7246	0,7374	GBDT	6,1600	0,7174

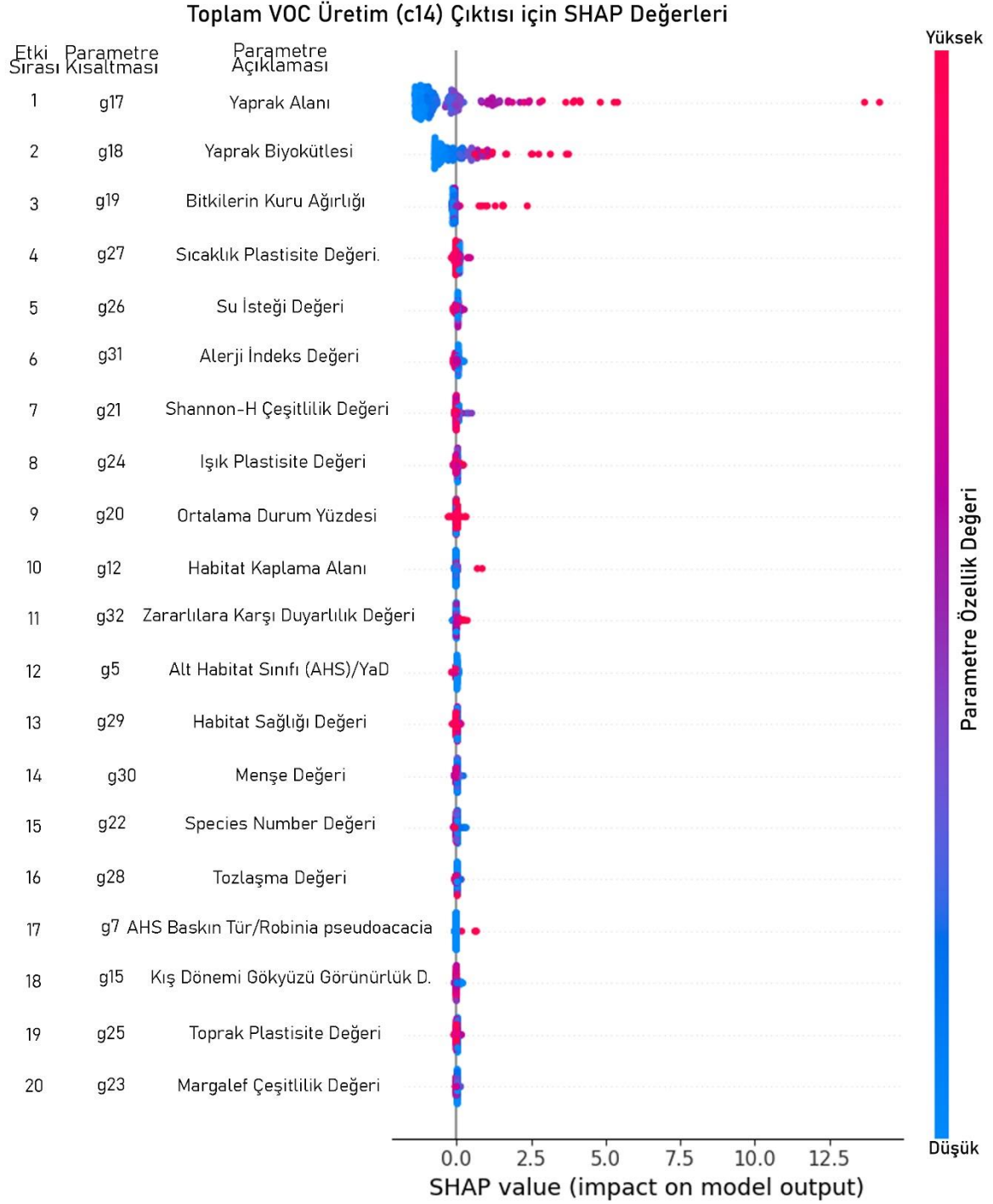
GBDT karar modelinin değerleri incelendiğinde model c14 çıktısını en çok etkileyen parametrenin g17 olduğu tespit edilmiştir (Tablo 77). Çıktıyı en çok etkileyen diğer parametreler sırasıyla g18, g19, g20, g23 ve g21'dir. GBDT modelinin karar mekanizmasını

daha iyi anlamak ve sonuçların açıklanabilirliğini artırmak amacıyla SHAP analizi gerçekleştirilmiştir.

Tablo 77. GBDT karar modelinde toplam VOC üretim çıktısını etkileyen parametreler

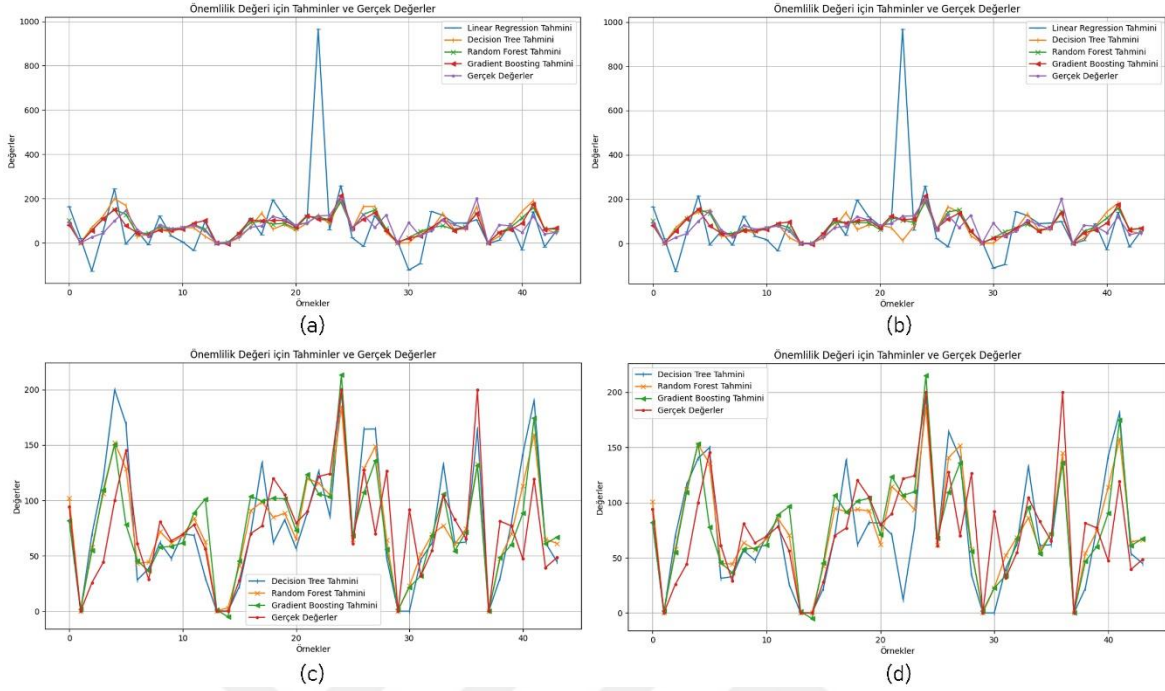
Etki Sırası	Parametre Kısaltması	Parametre Açıklaması	Etki Derecesi
1	g17	Yaprak Alanı	0.6957840789887509
2	g18	Yaprak Biokütlesi	0.14373661964741447
3	g19	Bitkilerin Kuru Ağırlığı	0.0337290421081108
4	g20	Ortalama Durum Yüzdesi	0.018723766816546097
5	g23	Margalef Çeşitlilik Değeri	0.016960091333962077
6	g21	Shannon-H Çeşitlilik Değeri	0.011714875164856142
7	g26	Su İsteği Değeri	0.01149514423225264
8	g7	AHS Baskın Türü/Picea orientalis	0.0107524635306106
9	g32	Zararlılara Karşı Duyarlılık Değeri	0.01042792391458815
10	g15	Kış Dönemi Gökyüzü Görünürlük Değeri	0.009758343221133106
11	g22	Tür Sayısı Değeri	0.009294775738242398
12	g24	Işık Plastisite Değeri	0.004233662105530947
13	g12	Habitat Kaplama Alanı	0.0024951981796823256
14	g31	Alerji İndeks Değeri	0.0023511658468145123
15	g7	AHS Baskın Türü/Fagus orientalis	0.002130948581455944
16	g7	AHS Baskın Türü/Robinia pseudoacacia	0.001896980961573825
17	g7	AHS Baskın Türü/Philadelphus coronarius	0.0016424835614486794
18	g5	Alt Habitat Sınıfı/IbR	0.0015953208920876931
19	g5	Alt Habitat Sınıfı/YaD	0.0014750580849015194
20	g29	Habitat Sağlığı Değeri	0.0014190403099903063

SHAP analiziyle parametrelerin GBDT modelinin kararlarına olan olumlu veya olumsuz yöndeki katkıları belirlenmiştir (Şekil 151). SHAP analizi sonucunda yaprak alanı (g17), yaprak biyokütlesi (g18), bitkilerin kuru ağırlığı (g19) ve sıcaklık plastisite değeri (g27) modelin tahminlerinde en etkili olan özellikler olarak belirlenmiştir. En etkin parametrelerin etkileme yönü incelendiğinde ise bu parametrelerde bulunan büyük değerlerin varlığı toplam VOC üretimini olumlu yönde, yüksek oranda etkilediği ettiği tahmin edilmiştir. Bununla birlikte habitat kaplama alanı (g12) arttıkça VOC üretiminin arttığı tahmin edilmiştir. Tür Sayısı değerindeki küçük değerler baskın türe bağlı olarak VOC üretimini arttırmaktadır.



Şekil 151. Toplam VOC üretimi için yapılan SHAP analizi

Habitta en katkı sağlayan bitki türünün önemliliğini (c2) etkileyen parametrelerin tespit edilmesi için dört farklı karar verme modelinin uygunluğu ölçeksiz ve ölçekli olarak iki farklı koşulda değerlendirilmiştir (Şekil 152). Karar verme modellerinin uygunluk değerleri incelendiğinde LR modelinin bu veri seti için uygun olmadığı tespit edilmiştir. Bu tespit doğrultusunda diğer üç model için değerlendirmeler tekrar yapılmıştır (Şekil 152).



Şekil 152. Ölçeksiz dört karar modelinin (a), ölçekli dört karar modelinin (b), LR hariç ölçeksiz üç karar verme modelinin (c) ve LR hariç ölçekli üç karar verme modelinin habitta en katkı sağlayan bitki türünün önemliliği veri setileri ile ilişkisi

C2 çıktısı için en uygun karar verme modeli incelendiğinde ölçeksiz RF modelinin ($MSE=958,0852$ $R^2=0,5586$) en uygun model olduğu tespit edilmiştir (Tablo 78). Elde edilen sonuçlar doğrultusunda ölçeksiz RF karar modelinin c2 çıktısı için karar verdiği en etkin 20 parametre incelenmiştir.

Tablo 78. Karar verme modellerinin ölçeksiz ve ölçekli veri setileri için ortalama hata karesi ve belirlilik katsayısı değerleri

Karar Modeli (Ölçeksiz)	Ortalama Hata		Karar Modeli (Ölçekli)	Ortalama Hata	
	Karesi (Mean Squared Error) (MSE)	Belirlilik Katsayısı R^2		Karesi (Mean Squared Error) (MSE)	Belirlilik Katsayısı R^2
LR	21.524,1941	-8,9161	LR	21.407,3736	-8,8622
DT	91.706,9770	0,2136	DT	1,787,0482	0,1767
RF	958,0852	0,5586	RF	964,9699	0,5554
GBDT	1.068,9066	0,5076	GBDT	1.052,0709	0,5153

RF karar modelinin değerleri incelendiğinde model c2 çıktısını en çok etkileyen parametrenin g32 olduğu tespit edilmiştir (Tablo 79). Çıktıyı en çok etkileyen diğer

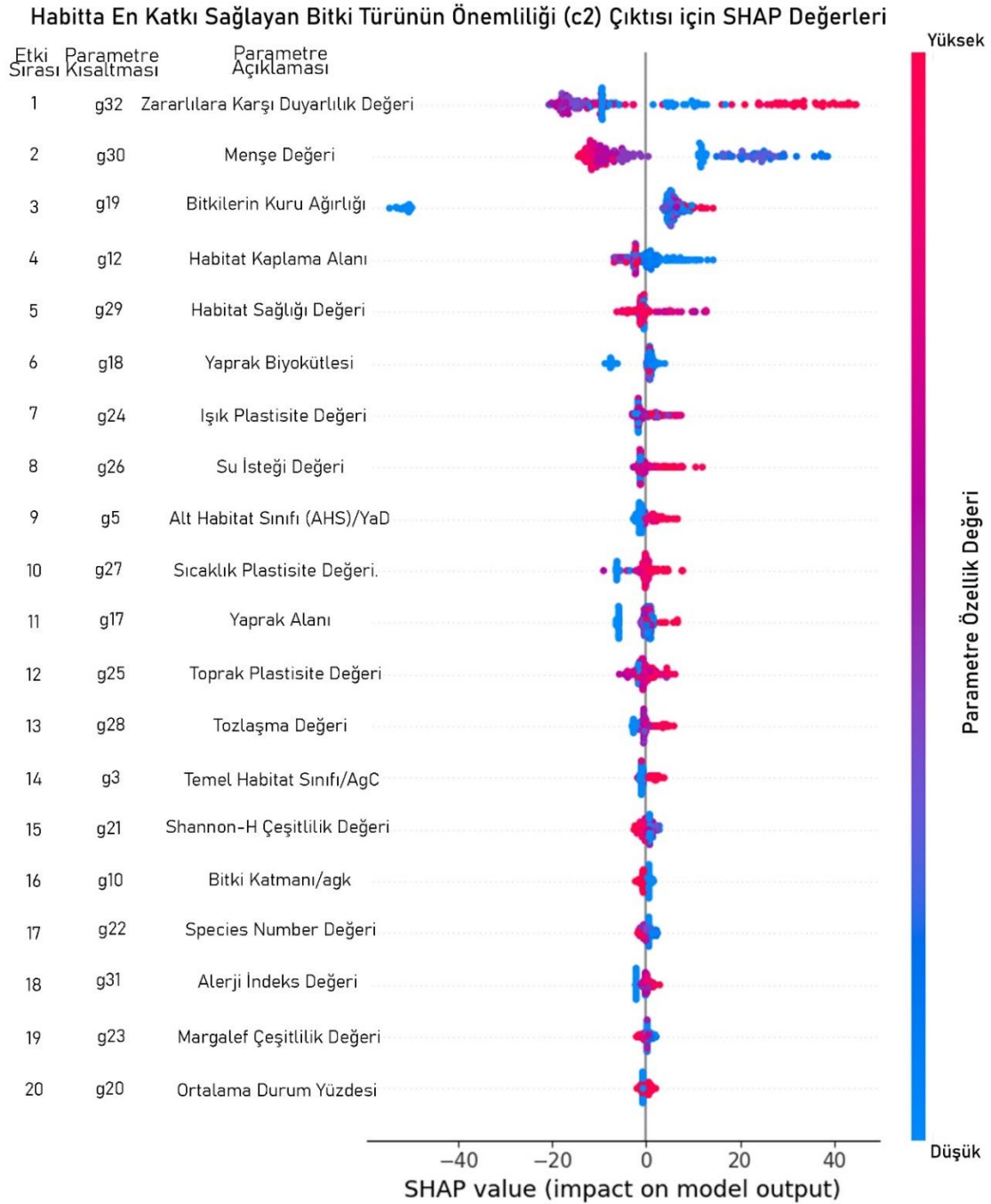
parametreler sırasıyla g30, g19, g29, g12 ve g26'dir. RF modelinin karar mekanizmasını daha iyi anlamak ve sonuçların açıklanabilirliğini artırmak amacıyla SHAP analizi gerçekleştirilmiştir.

Tablo 79. RF karar modelinde habitta en katkı sağlayan bitki türünün önemliliğini etkileyen parametreler

Etki Sırası	Parametre Kısaltması	Parametre Açıklaması	Etki Derecesi
1	g32	Zararlılara Karşı Duyarlılık Değeri	0.28927289740739
2	g30	Menşe Değeri	0.17984332016955673
3	g19	Bitkilerin Kuru Ağırlığı	0.13952623084307988
4	g29	Habitat Sağlığı Değeri	0.04089637460638822
5	g12	Habitat Kaplama Alanı	0.03716274060392774
6	g26	Su İsteği Değeri	0.026677958631231666
7	g25	Toprak Plastisite Değeri	0.02643139335083945
8	g27	Sıcaklık Plastisite Değeri	0.02629739647031894
9	g24	Işık Plastisite Değeri	0.025530413989751848
10	g18	Yaprak Biokütlesi	0.02334372127174062
11	g17	Yaprak Alanı	0.021510575879914163
12	g28	Tozlaşma Değeri	0.02020858568229835
13	g5	Alt Habitat Sınıfı/YaD	0.015590327417419114
14	g31	Alerji İndeks Değeri	0.014009024108371309
15	g3	Temel Habitat Sınıfı/AgC	0.01119512258215301
16	g21	Shannon-H Çeşitlilik Değeri	0.010069071686336408
17	g22	Tür Sayısı Değeri	0.009600940437021435
18	g16	Yaz Dönemi Gökyüzü Görünürlük Değeri	0.009159671893363605
19	g20	Ortalama Durum Yüzdesi	0.008964755563965776
20	g23	Margalef Çeşitlilik Değeri	0.00863306118195937

SHAP analiziyle parametrelerin RF modelinin kararlarına olan olumlu veya olumsuz yöndeki katkıları belirlenmiştir (Şekil 153). SHAP analizi sonucunda zararlılara karşı duyarlılık değeri (g32), menşe değeri (g30), bitkilerin kuru ağırlığı (g19), habitat kaplama alanı (g12) ve habitat sağlığı modelin tahminlerinde en etkili olan özellikler olarak belirlenmiştir. En etkin parametrelerin etkileme yönü incelendiğinde ise bu parametrelerde farklı değerlerinin modeli farklı yönde etkilediği gözlemlenmiştir. Zararlılara karşı duyarlılık değerinde bununan büyük değerlerin varlığı ve habitata en katkı sağlayan bitki türünün önemliliği ölçüde etkilediği görülmüştür. Bu bulgu g32'in büyük değeri c2'yi olumlu yönde etkilemektedir olarak yorumlamamak gereklidir. Bu sonuç tez çalışması kapsamında incelenen habitat lekelerinin baskın türlerinin zararlılara karşı duyarlılık seviyesinin yüksek olduğunu göstermektedir. Bu da çalışma alanı içinde en baskın türlerin zararlılara karşı oldukça hassas olduğunun tespittidir. Bununla birlikte yüksek değerde menşe değerinin katkı sağlamaya negatif yönde bir etkisi görülürken menşe değeri düştükçe

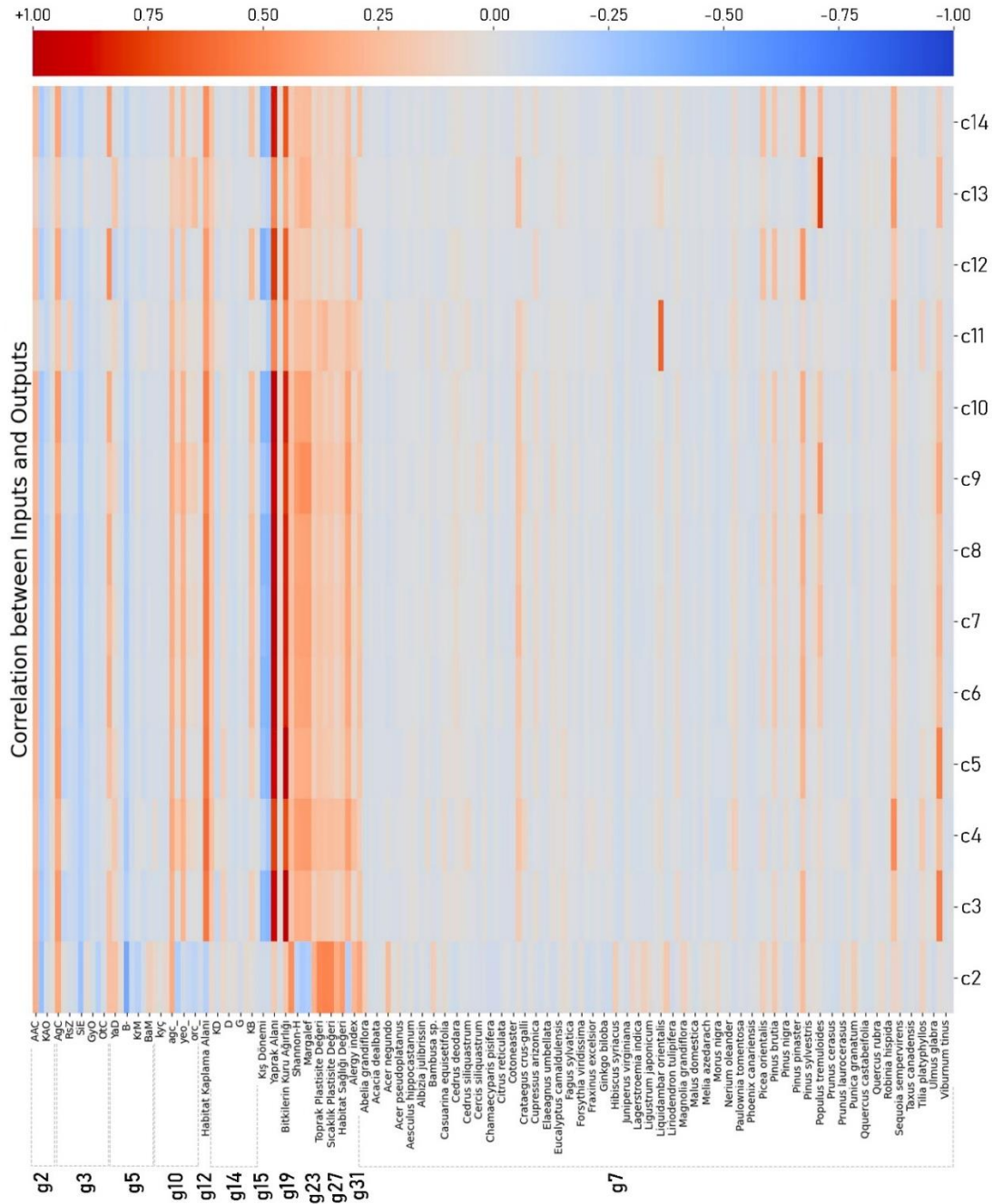
baskın türün etkisinin arttığı tespit edilmiştir. Habitat sağlığı, ışık plastisitesi, su istek değeri, YaD baskınlığı, sıcaklık plastisite, tozlaşma değeri ve AgC oranı yükseldikçe baskın türün katkı sağlama önemlilik derecesinde olumlu yönde etki oluşmaktadır.



Şekil 153. Habitta en katkı sağlayan bitki türünün önemliliğini için yapılan SHAP analizi

Girdi parametreleri ve çıktılar arasındaki ilişkilerini özetlemek, daha iyi anlayabilmek ve ikişkinin gücünü ve yönünü tespit etmek için korelasyon testi yapılmıştır (Şekil 154).

Girdi parametreleri ve çıktıların birbiriyle olan ilişkisi incelendiğinde yaprak alanının (g17) ve bitki kuru ağırlığının (g19) bütün çıktılarla güçlü ve pozitif yönde bir ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 154. Çalışma kapsamında elde edilen girdi parametreleri ve çıktıların birbiriyle olan ilişkisi

Bitki odaklı habitat sınıflandırmasına ait parametrelerin çıktılarla olan ilişkisi incelendiğinde; Ana Habitat Sınıfı (g2) AAC (ağaç-agaçcık-çalı) parametresinin bütün

çıktıları güçlü ve pozitif yönde etkilediği tespit edilmiştir. Bununla birlikte, Temel Habitat Sınıfı (g3) AgC (Ağaçlar) parametresi de bütün çıktılar güçlü ve pozitif yönde etkilemektedir. g3/SiE (Sirkülasyon) parametresinin ise bütün çıktılar ile negatif yönde güçlü bir ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Alt Habitat Sınıfı (g5) IbR (İbrel) parametresinin toplam VOC üretimi(c14), monoterpen üretimi (c12), yakalanan su (c10), buharlaşma (c8) ve önlenmiş yüzey akışı (c6) ile pozitif yönde ve güçlü bir ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Alt Habitat Sınıfı (g5) B- (Bitkisiz) parametresinin ise bütün çıktılar ile negatif yönde güçlü bir ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

Bitki katmanına (g10) ait parameterler incelendiğinde, agc (ağaç) katmanıyla birlikte çıktılar güçlü ve pozitif yönde ilişkisi olduğu tespit edilirken, aynı ilişki yeo (yerörtücü) katmanında da görülmektedir. Özellikle agc, agk, boc ve yeo katmanlarının bir arada bulunması ağaçların yıllık karbon tutumu (c4), terleme (c9), isoprne üretimi (c13), önlenmiş yüzey akışı (c6) ve potansiyel buharlaşma-terleme (c7) çıktılarıyla güçlü ve pozitif yönde bir ilişkilidir.

Kazanım çıktılarıyla güçlü ve pozitif yönde ilişkili diğer parametrelerin ise habitat kaplama alanı (g12) ve ortalama durum durum yüzdesi (g20) olduğu tespit edilmiştir. Shannon-H çeşitlilik değeri (g21), Tür Sayısı değeri (g22) ve margalef çeşitlilik değeri (g23) habita en katkı sağlayan bitki türünün önemlilik değeri (c2) haricinde özellikle ağaçların yıllık karbon tutumu (c4) ve terleme (c9) olmak üzere bütün çıktılar ile güçlü ve olumlu yönde ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

Yaz ve kış dönemi gökyüzü görünürlük değeri ve çıktılar arasındaki ilişki incelendiğinde negatif ve güçlü bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Özellikle bu ilişki önlenmiş yüzey akışı (c6), buharlaşma (c8), yakalanan su (c10), monoterpen üretimi (c12) ve toplam VOC üretimi (c14) çıktılarında yoğunlaşmakta olduğu tespit edilmiştir.

Habitatların dirençlilik değeri için hesaplanan ıslık plastisite (g24), toprak plastisite (g25), su isteği (g26), sıcaklık plastisite (g27), tozlaşma (g28), habitat sağlığı (29) ve menşe (g30) değerleri incelendiğinde ise bu değerlerden en çok menşe değerinin (g30) daha sonra toprak plastisite (g25) ve sıcaklık plastisite (g27) değerlerinin çıktılarla pozitif yönde ve güçlü bir ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

Alerji indeks değeri ve zararlılara karşı duyarlılık değerleri incelendiğinde, çıktılar üzerinde pozitif yönde güçlü bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Ancak girdilerin negatif bir anlamı olduğu için bu bulgular yorumlanırken bitki türlerinin esas alınması daha doğru olacaktır.

AHS baskın türlerin çıktılar ile olan ilişkisi incelendiğinde ise *Acer negundo*, *Acer pseudoplatanus*, *Bambusa sp.*, *Casuarina equisetifolia*, *Cedrus libani*, *Cotoneaster franchetii*, *Fagus orientalis*, *Forsythia viridissima*, *Hibiscus syriacus*, *Koelreuteria paniculata*, *Lagerstroemia indica*, *Lavandula officinalis*, *Ligustrum japonicum*, *Liquidambar orientalis*, *Liquidambar styraciflua*, *Magnolia grandiflora*, *Melia azedarach*, *Morus nigra*, *Nerium oleander*, *Picea orientalis*, *Pinus brutia*, *Pinus halepensis*, *Pinus pinaster*, *Pinus pinea*, *Platanus orientalis*, *Prunus laurocerasus*, *Punica granatum*, *Quercus rubra*, *Rhaphiolepis bibas*, *Robinia pseudoacacia*, *Sequoia sempervirens*, *Tilia platyphyllos* ve *Ulmus laevis* türlerinin habitata en katkı sağlayan türlerin önemlilik değeri (c2) ile pozitif yönde güçlü bir ilişkisi olduğu görülmüştür. Türlerin genel kazanımlarla olan ilişkisi değerlendirildiğinde ise, *Cotoneaster franchetii*, *Cupressus arizonica*, *Eriobotrya japonica*, *Fagus orientalis*, *Liquidambar orientalis*, *Lonicera fragrantissima*, *Olea europaea*, *Picea orientalis*, *Pinus brutia*, *Pinus pinea*, *Platanus orientalis*, *Populus tremuloides*, *Robinia pseudoacacia* ve *Ulmus laevis* türlerinin genel olarak bütün çıktılarla pozitif yönde güçlü bir ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

4. TARTIŞMA

4.1. Yerleşke Peyzajlarının Planlanması ve Tasarlanmasında Bitki Tabanlı Habitat Sınıflandırması Sisteminin Kullanılması ve Kanuni Yerleşkeü Habitat Lekeleri

Kamusal açık yeşil alanlar boyutları, şekilleri, kompozisyonları, bileşenleri, kullanım amaçları ve mevcut doğal dokusuyla oldukça çeşitli bir yapıya sahiptir. Bu çeşitli yapı içerisinde yerleşke peyzajları en önemli kamusal açık alanlardan biri olarak kabul görmektedir (Alnusairat, Ayyad, & Al-Shatnawi, 2021). Yerleşke peyzajları mekân morfolojisi, kentsel biyoçeşitlilik, kültürel faktörler gibi pekçok faktörden etkilenir ve kendi bileşenleriyle bu faktörleri doğrudan ve dolaylı yollarla etkilemektedir (S. S. Y. Lau, Gou, & Liu, 2014). Bu yüzden yerleşke peyzajların dokusu, yapısı, mekânsal karakteri, bileşenleri, kazanımları, habitatları ve sürdürülebilirliği kent ve kent peyzajı için oldukça önemlidir (W. Fu, 2023). Özellikle belirli bir alana yayılmış yerleşke alanları gibi Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Yerleşkesinde kentin önemli bir yeşil alan kaynağını oluşturmaktadır. Bu sebeplerden dolayı yerleşke peyzajlarının titizlikle planlanması, mevcut habitat yapılarının analiz edilerek geliştirilmesi ve korunması gereklidir. Yerleşke peyzajlarının nitelik ve nicelik olarak maksimum kazanımlara olanak tanınması için bu alanların çok çeşitli durumlara adapte olabilecek sınıflandırma sistemleriyle tanımlanması peyzajın planlanması, korunması ve yönetimi için oldukça gereklidir (Kurtaslan, 2020). Şöyle ki kentsel bir açık alanda bir tek kullanım veya tek yapı bir yeşil alan sistemi bulunabilirken yerleşke alanında çok kullanımlı bir yapı olduğundan dolayı farklı kullanımlara hizmet eden veya doğal olarak korunmuş olan birbirinden farklı, çeşitli yapıların bulunmasının kaçınılmaz olduğu yapılan bu tez çalışmasında ortaya çıkan alan tanımlamalarıyla kanıtlanmıştır. Herbir habitat lekesinden çok işlevlilik beklediğimiz günümüzde bu alanların genel çerçevede değil özel niteliklerine göre tanımlanması yönetim planlarının sürdürülebilirliğini sağlayacaktır (W. Fu, 2023). Ancak yeşil alanların sınıflandırma sistemleri incelendiğinde bu sistemlerin ya büyük metrekarelere hitap ederek, genel tanımlama sistemleri kullanan ya da bitki yaşam formlarının karışık kavramlarını içeren botanik uzmanlığı gerektiren sistemler olduğu görülmüştür (Farinha-Marques vd., 2017). Bu sistemlere göre yerleşke peyzajında bulunan herhangi bir açık alan “yeşil alan”, “kentsel park-bahçe” gibi insan faaliyetleri sonucunda oluşmuş yeşil ve rekreasyon alanları çerçevesinde tanımlanmaktadır (Farinha-Marques, Fernandes, Lameiras, & Guilherme, 2014). Bu sınıflandırma ve tanımlama yeşil alan

yapısının anlaşılmasını engellemekte ve bu alanlardan elde edilebilecek kazanımların azımsanmasına neden olmaktadır (Sekban & Akyol, 2023).

Geçmiş yıllarda yapılan çalışmaların yeşil alanları sadece bitki ve bitki türü olarak tanımlayıp ve bitki türlerinin öncelikli çalışma konuları olduğu görülmektedir. Bitki türleri üzerinde yapılan bu çalışmalar günümüzde iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin artmasıyla birlikte “Neden bu bitki?” sorusuna ve daha sonra da “Neden bu bitki?, Neden bu habitat?”, “Neden bu oluşum?” sorularına evrildiği tespit edilmiştir (Sjöman & Anderson, 2023). Çünkü tek bir bitkinin sağlamış olduğu kazanımlardansa sağlıklı bir habitatın oluşturduğu “çok işlevli yapı (multifunctional asset)”nın daha önemli olduğu fark edilmiştir (Sjöman vd., 2024). Ancak mekanın karışıklık ve çeşitlilik düzeyinin hem ekolojik hem de tasarım açısından hızlı bir şekilde değerlendirilmesi ve sınıflandırılması habitat lekelerinin bu çevrecede analiz edilmesi oldukça karışık bir sistemdir. Bu karışıklığın kolay bir şekilde ekolojik temellere dayanarak çözümlenebilmesi için geliştirilen bitki tabanlı habitat sınıflandırma sistemi habitat yapılarının analiz edilmesi için kolaylık sağlamaktadır (Farinha-Marques vd., 2017). Kolaylığın yanı sıra habitatların çok işlevli yapısının analiz edilebilmesi için bitki tabanlı yani bitkilerin bireysel değil bir bütün olarak sınıflandırılacağı bir sistemle bu alanları tanımlamak oldukça önemlidir. Tez çalışmasında kullanılan bitki tabanlı habitat sınıflandırma sistemi aynı karaktere sahip olduğu düşünülen yeşil alanların aslında birbirinden çok farklı bir yapıya ve dokuya sahip olduğunu ve bu alanların geliştirilmesi için farklı kararlar veya yönetim planlarına ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Şöyle ki tez çalışma alanının büyük bir çoğunluğunun AAC (Ağaç-Ağaçcık-Çalı) olarak tanımlandığı görülmüştür. Bu tanımlama mevcut alanın %30’dan fazlasının ağaç-ağaçcık-çalılarla kaplı olduğunu göstermektedir. Bu da genel tanımlama ile “yeşil alan” sınıfında değerlendirilebilir. Ancak bitki tabanlı habitat sınıflandırma sistemiyle bu habitat lekelerinin sadece bir yeşil alan olmadığı sonucu tez çalışmasından elde edilen bulgularla desteklenmiştir. Genel tanımla sistemiyle yeşil alan olarak veya ağaçlar olarak tanımladığımız habitat lekesi aslında birbirinden farklı bitki türlerinin bir araya gelerek, belirli oranlarda karışmasıyla ve birbirlerini dikey ve yatay katmanlar olarak tamamlamaları ile oluşturdukları birbirinden bağımsız ve benzersiz habitat yapılarıdır. Bu benzersiz habitat yapılarının alanda kendi özellikleriyle var olduğunu bilmek bu alanların korunması, geliştirilmesi ve iklim değişikliğine dirençli hale getirilmesi için ön koşul olmalıdır.

Bitki tabanlı habitat sınıflandırma sistemi peyzaj ekoloji çalışmalarına uygun bir çerçeve sunmaktadır, çünkü ekolojik çalışmalar için önemli olan kaplama, katmanlılık, bitki

türlerinin yoğunluğu gibi konuları esas almaktadır. Bu da alandaki habitat lekelerinin dağılım modellerinin mekânsal analizini kolaylaştırmaktadır. Bu sistem sayesinde aslında karışık bir yapıya sahip gibi düşünülen yerleşke alanının çoğunluğunun tek bir yapıdan oluştuğu sonucuna ulaşılmıştır. Habitat lekeleri içinde ise yaprağı döken veya ibreli bir yapının ayrı ayrı var olduğu tespit edilmiştir. Bu yapılaşma yerleşke alanı için avantaj ve dezavantajlar oluşturmaktadır. Şöyleki yerleşke içindeki bu dağılımla katmanlılık dağılımları incelendiğinde yaprağını döken bir yapıya sahip olan habitat lekelerinin daha çok katmanlılığa olanak verdiği görülmüştür. Katmanlılığın peyzaj ekolojisinde biyoçeşitlilik, ekosistem kazanım değerlerinde artış gibi birçok kazanımı olduğu bilinmektedir (Pilosofo, Porter, Pascual, & Kéfi, 2017). Bununla birlikte yapılan araştırmalara göre çeşitli fenolojik özelliklere sahip türlerin aynı toprak, su ve sıcaklık özelliklerine farklı tepkiler vererek bir sistem oluşturduğu, yaprak döken türlerin daha hızlı büyüüp habitat ortamı oluşturup hızlı yaşlandığı buna rağmen oluşan habitat ortamında ibreli türlerin daha yavaş büyüüp daha uzun yaşamasıyla aslında karışık bir sistem oluşturulduğu tespit edilmiştir (Eamus, 1999). Bu tespitler habitat yapıları içinde karışık sistemleri desteklemektedir. Bu tespitlerden dolayı yerleşke alanı gibi yılın her mevsimi kullanılan ve kent için büyük imkanlar sağlayan bir yeşil alanın karışık bir sistemde habitat iskeletinin oluşturulması istenmektedir. Ancak yerleşke alanı içindeli habitatlar incelendiğinde karışık yapının oluşturma az olduğunu karışık yapıya yakın olarak tanımlayabileceğimiz habitatların ise ibreli veya herdem yeşil habitat lekeleri olduğu tespit edilmiştir. Bu oluşumdaki habitatlar incelendiğinde ise bu lekelerde bir türün baskın olduğu ve genelde bu habitatların tek veya iki katmanlı bir yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu da habitatların ileride karşılaşabilecekleri herhangi bir sorunda eğer baskın türlerin bu durum karşısında dirençliliği az ise bu lekelerin ciddi şekilde etkilenebileceğini göstermektedir. Buna ek olarak yerleşke genelinin iki katmanlı bir yapıya sahip olduğu bunun daha çok ağaç ve yerörtücü grubuyla tanımlandığı görülmektedir. Bu da yerleşke içindeki katmanlılık sayısının artırılması gerektiği anlamına gelmektedir.

Sınıflandırma sistemiyle habitat lekelerinin ayrıntılı analiz edilmesi sorunlu veya eksik alanların kolaylıkla tanımlanabilmesine olanak tanımaktadır. Şöyleki yerleşke alanı içinde AgC (Ağaç-ağaçcık-çalı) yapısına sahip alanların analiz edilmesi habitat lekelerinin çok işlevliliğinin kontrol edilmesinde etkilidir. Çünkü bitkilerin çevreye sunduğu hizmetler görsel ve estetik değerden çok daha fazlasıdır. İklim değişikliğinin olumsuz koşullarının hafiftilmesi ve sağlıklı bir gelecek için ağaçların sağladıkları kazanımlar oldukça önemlidir. Bunun içinde açık alanların ağaç-ağaçcık-çalı bileşenlerinin titizlikle analiz edilmesi ve

kurgulanması gereklidir. Çalışma bölgelerinin AgC durumları incelendiğinde birinci ve beşinci bölgenin diğer bölgelere göre daha az AgC yüzdesine sahip olduğu tespit edilmiştir. Buradaki dağılımın neden eksik olduğunun tespit edilmesi yerleşkeün dirençlilik yapısının güçlendirilmesi için önemlidir. Birinci bölge incelendiğinde bölgenin SiE (sirkülasyon elemanı) yapısının diğer bölgelerden daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. SiE yapısı incelendiğinde ise bu yapının çoğunluğunun B- olduğu tespit edilmiştir. Bu da sirkülasyon bitkilendirmesinin habitat lekeleri ve yeşil alanlar için ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. SiE habitat lekeleri ulaşım ve mekanların birbirine bağlanması için temel bileşenlerdir, ancak bu alanların tasarlanması ve planlanmasında bitki varlıklarının kullanılması oldukça gereklidir. Şöyle ki bu alanlar geniş sert zeminlerden oluşan lekelerdir. Bitki varlıklarının bu alanlarda kullanılması mikroiklim düzenleme, biyoçeşitliliğe katkı sağlama, kullanıcı konforunu iyileştirme gibi çeşitli kazanımlar sağlamaktadır. Bu yüzden SiE lekelerinin B+ olarak tasarlanması çok işlevselliğe önemli katkılar sağlamaktadır. Beşinci bölgenin Temel habitat sınıfı incelendiğinde ise beşinci bölgedeki habitat lekelerinin çoğunluğunun rekreatif sert zemin olarak tanımlandığı görülmüştür. Ancak bu habitat lekelerinin bitki varlığı dikkate alındığında bu lekeler B+ olarak yani bitkili olarak sınıflandırılmıştır. Bu da beşinci bölgedeki habitat lekelerinin istenilen bir yapıda olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte beşinci bölgenin AAC yapısı incelendiğinde bu yapının daha çok Ağaçcık/Ağaç olarak tanımlandığının AgC'nin bu yüzden daha az bir orana sahip olduğu görülmektedir. Bu durumunun habitat lekesinin alan tanımındaki farklılıklarından kaynaklandığını yani beşinci bölgedeki kayalık yapının fazla olmasından dolayı bu alanda ağaçcık yapısının ağaç yapısına göre daha baskın olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. AgC yapısının en yoğun olduğu bölgenin altıncı bölge olduğu tespit edilmiştir. AgC yapısındaki bu artış lojmanların etrafında bulunan boş alanın koru olarak planlanmasından ve iki katmanlı bir koru sisteminin burada aktif rol oynamasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Korunun yapısı incelendiğinde yaprak döken ve ibreli AHS'ye sahip lekelerden oluştuğu ancak bu lekelerin bölgesel olarak kaldığı karışık bir yapılaşmanın olmadığı gözlemlenmiştir. Bununla birlikte bu alanda bitkilerin sıklığından dolayı iki katmanlı ağaç-yerörtücü bir yapının olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte bu alanda AHS Baskın tür yüzdesi oldukça fazladır. Bu da koru alanının tek tip bitki ile baskılandığının işaretidir. Böyle olanların değişen iklim koşulları için riskli bölgeler oluşturduğu literatür tarafından desteklenmektedir. AHS Baskın türleri ve yüzdeleri incelendiğinde yerleşke yapısı içerisinde *Pinus pinea*, *Tilia platyphyllos*, *Acer negundo*, *Platanus orientalis*, *Robinia*

pseudoacacia ve *Ulmus laevis*'in baskın olarak var olduğu ve bunların habitatların temel yapısını oluşturduğu tespit edilmiştir. Ancak türler incelendiğinde türlerin iklim değişikliğiyle birlikte yaprak zararlılarına karşı veya su istek durumuna göre sıkıntı yaşayabilecek türler olduğu görülmektedir. Bunlardan da öte 221 adet farklı habitat lekesinin bulunduğu oldukça geniş bir alana yayılan yerleşke alanında sadece altı türün baskın olması flora ve fauna çeşitliliği, habitat sürdürülebilirliği, ekosistem kazanımları için istenmeyen bir durumdur. Bu bahsi geçen türler haricinde habitat lekelerinin AHS baskın türleri incelendiğinde yerleşke alanı içinde çoğu türün (*Abies nordmanniana*, *Acacia dealbata*, *Crataegus crus-galli*, *Fraxinus ornus*, *Diospyros kaki*, *Fagus orientalis*, *Quercus canariensis*) bir alanda baskın olarak var olduğu ancak yerleşkeün başka habitatlarında bu türe nadir rastlanmadığı tespit edilmiştir. Yapılan incelemelerde bu bölgesel kullanımın habitat heterojenliğine zarar verdiğini ve homojen olan her yapının belirli adaptasyon dönemlerinde sıkıntı yaşayabileceği düşünülmektedir (Alsterberg vd., 2017; Sjöman vd., 2024). Bununla birlikte heterojen ve çok çeşitli habitat lekelerinin daha çok işlevsellik sağlayacağı ve bunun miktarının mevsimsel olarak değişeceğinden (Alsterberg vd., 2017) dolayı yıl içinde bu işlevselliğin sürdürülebilmesi için homojen bir yapının dezavantajları olacağı düşünülmektedir.

Yerleşke alanının habitat lekelerinin sınıflandırmasında tek katmanlı-yeo habitat varlığı incelendiğinde ise bu sınıflandırmaya dahil edilmiş habitat lekesinin oldukça az olduğu görülmektedir. Halbu ki özellikle yerleşke alanlarında kapalılık seviyesinin oldukça az olduğu bu tür alanlar birçok farklı kullanımlara imkan tanıdığı için gerekli görülmektedir. Kullanıcı grubunun büyük çoğunluğu olan öğrencilerin açık yeşil alanları, çim alanları kullanmayı sıklıkla tercih ettiklerinden dolayı ve bu alanlara ekosistem kazanımından ziyade kültürel kazanımlar için yerleşke alanlarında sıklıkla yer verilmesi gereklidir (Alnusairat vd., 2021; Hami & Abdi, 2021). Bu durum yerleşke alanı için bir eskik olarak kabul edilebilir. Habitat lekelerinin alan tanımları incelendiğinde lekelerin büyük çoğunluğunun sadece bitkisel materyallerle tanımlandığına habitat lekeleri içerisine kullanıcı durumuna dair çoğunlukla sirkülasyonu tanımlandığı tespit edilmiştir. Bu da habitat lekelerinin kullanıcı profilinin yetersiz olduğunu göstermektedir. Aslında yerleşke alanı içinde kullanıcıların tercihlerini etkileyecek kullanım alanlarının habitat lekeleri içinde tanımlanması istenmektedir. Örnek vermek gerekirse altıncı bölgede var olan koru alanın kapalılığı ve sıklığı kullanıcıların o habitat lekesinin kullanılmasına engel teşkil edebilir (Chou vd., 2016; Gulpinar Sekban & Acar, 2024) bu da alan tanımlarını etkilemektedir. Bu yüzden bitki

tabanlı habitat sisteminde alan tanımlama oldukça önemlidir. Bu habitatların kültürel kazanımı için önemlidir.

4.2. Habitat Lekelerinin Düzenleyici Ekosistem Kazanımları ve Kazanımları Etkileyen Parametreler

İklim değişikliğiyle birlikte artan olumsuz koşulların etkisinin azaltılması ve yeşil alanların direçliliğinin artırılmasıyla ilgili yapılan çalışmalar bitkilerin sağlamış olduğu ekosistem hizmetlerinin ne kadar değerli olduğunu göstermektedir. Özellikle bitkilerin sağlamış olduğu düzenleyici ekosistem hizmetleri kent ve kent kullanıcısı için oldukça önemli kazanımlardır. Bu kazanımlar genelde Szkop (2020)'ın, Dervishi ve ark. (2023)'ın çalışmalarında da yaptığını gibi tür bazında hesaplanmakta ve adaptasyon kararlarına tür bazında entegre edilmektedir (Dervishi vd., 2023; Szkop, 2020). Ancak yapılan bu tez çalışmasında “bitkilerin sağlamış olduğu kazanımların tür bazından daha çok habitat kapsamında irdelenmesi kazanımların daha doğru tespit edilmesine ve yeni habitatlar oluşturken kazanımların kontrol edilmesine olanak tanıyacaktır” varsayımından yola çıkarak düzenleyici ekosistem kazanımları habitat bazında hesaplanmış ve değerlendirilmiştir. Tez çalışmasının hedefleri doğrultusunda ekosistem hizmetlerinin klavuzluk ettiği, habitat modellerinin oluşturulması amaçlanmıştır. Habitat modeli hem arazi kullanım parçalanmasını iyileştirecek hemde işlevsellik bakımından maksimum kazanım sağlayacaktır. Bu varsayım ve hedefler doğrultusunda habitat lekelerinin düzenleyici ekosistem kazanımlarının tahmin edilmesi için i-Tree Eco programı kullanılmıştır. i-Tree Eco programı güncel çalışmalarda sıklıkla kullanılan bir programdır. Sharma ve ark. (2024) ve Szkop (2020) yaptıkları çalışmalarda ekosistem kazanımlarını hesaplamak için i-Tree Eco programını kullanmışlardır (Szkop, 2020). Program çalışmalara pek çok avantaj sağlamaktadır. Bu avantajlarının başında kazanımların hesaplanmasının bireysel olduğu gibi habitat bazında toplu hesaplamalarında yapılmasına olanak tanınması gelmektedir. Programın bu özelliği ile çalışmaya önemli kazanımlar sağlamıştır. Hesaplamalar hem habitat bazında yapılmış hemde kazanımlara etki eden türler AHS baskın türleriyle değerlendirilebilinmiştir. Böylece kazanımların değerlendirilmesi hem habitat lekesi bazında toplu değerlendirilmiş hem de bitki türlerinin bu kazanımlara habitat sınıflandırması üzerinden nasıl ve ne kadar etki ettiği tespit edilebilinmiştir. Hesaplama sürecinde pratik yaklaşımlar oluşturan programın tahmin doğruluğu Pace ve ark. (2021)'inin yapmış olduğu deneysel çalışmalarla birlikte oldukça uyumlu çıkmış ve verilerin hassas olduğu birçok bilimsel çalışma tarafından

tespit edilmiştir (Cimburova & Barton, 2020; McPherson, van Doorn, & de Goede, 2016; Nowak vd., 2008; Nowak, Hirabayashi, Bodine, & Greenfield, 2014; Pace vd., 2021; Yao, Wang, Ni, Chen, & Xia, 2022). Bununla birlikte kentsel ağaç biyokütlesini ve karbon dinamiklerini tahmin eden çeşitli çalışmalar, başka yerlerde geliştirilen biyokütle denklemlerinin tür, iklim ve çevre koşullarına göre değişiklik gösteren alanlara uygulanabileceğini varsaymaktadır (Timilsina, Beck, Eames, Hauer, & Werner, 2017).

Programın en büyük dezavantajı verilerin oluşturma aşamasıdır (Sharma, Bakshi, Ramteke, & Kodamana, 2024). Verilerin belirli kurallar dahilinde toplanması oldukça uğraştırıcı ve vakit alan bir çalışma sürecini gerektirmektedir. Bu da zaman kısıtlaması olan çalışmaların başarısını engelleyebilmektedir. Bu dezavantajından dolayı bazı çalışmalar Lidar görüntüleriyle veri oluşturmaya çalışmaktadırlar (Weiss, Jacob, & Duveiller, 2020). Ancak bu yöntem küçük habitat lekelerinde veri kaybına neden olabileceğinden (Degerickx, Roberts, McFadden, Hermy, & Somers, 2018) arazi çalışmasının birebir titizlikte yapılması tercih edilmiştir. Bu doğrultuda diğer ekosistem hizmeti çalışan çalışmalarla (Emilsson & Sang, 2017; Sharma vd., 2024) paralellik göstermesi ve toparlayıcı sonuçlara ulaşmak amacıyla habitat lekelerinin Karbon Depolama, Ağaçların Yıllık Karbon Tutumu, Karbondioksit Eş Değeri, Örlenmiş Yüzey Akışı, Potansiyel Buharlaşma-Terleme, Buharlaşma, Terleme, Yakalanan Su, Oksijen Üretim Yoğunluğu, Monoterpen Üretimi, Isoprene Üretimi, Toplam VOC Üretimi kazanımları hesaplanmıştır. Ancak tez çalışmasının diğer çalışmalardan özgün yanı, habitat lekelerinin ekosistem kazanımlarının hesaplanmasına yanı sıra bu kazanımlara etki eden parametrelerin ne olduğunun tespit edilmesidir. Bunun için de habitat lekelerini oluşturan sınıflandırma, dirençlilik, floristik çeşitlilik ve kapallılık gibi birçok parametrenin bir arada değerlendirilmesi literatürde olmayan ve çalışmaya özgünlük kazandıran en önemli kazanımdır.

Tez çalışması kapsamında, habitat lekelerinin karbon depolama miktarları hesaplanmıştır. Depolama hesaplamaları sonucunda yerleşke alanında toplamda 6.740,19 ton karbon tutulduğu tespit edilmiştir. Bu miktar incelendiğinde, yaklaşık 340-700 hektarlık karışık yapılı bir ormanın karbon depolamasına tekabül etmektedir (Atak & Tonyaloğlu, 2019). Ancak bilindiği gibi karbon depolama, ormanda bulunan bitki türlerine, yaşına ve yoğunluğuna göre değişmektedir. Çalışma bölgelerinin karbon depolama miktarları incelendiğinde birinci çalışma bölgesinde 576,74 ton, ikinci çalışma bölgesinde 598,6 ton, üçüncü bölgede 1.528,3 ton, dördüncü bölgede 1.631,95 ton, beşinci bölgede 645,5 ve altıncı bölgede 1.759,1 ton karbon depoladığı hesaplanmıştır. En yüksek karbon depolayan bölge

altıncı bölgedir. Karbon depolama hesaplamalarında bitki türü ve bitkilerin dbh'ları oldukça önemlidir (Johnson & Gerhold, 2003). Altıncı bölgenin tür yapısındaki dağılım incelendiğinde habitat lekelerinde eşit ve heterojen dağılıma sahip ibreli ve yaprakdöken bitki yapısının var olduğu görülmektedir. Bununla birlikte bu yapı içinde dbh dağılımı eşit ve orantılı olarak dağılmış, yüksek değerlere sahip bitkilerin oluşturduğu habitat lekelerinin var olduğu tespit edilmiştir. Bu tespitlerin yanı sıra altıncı bölgedeki en yüksek dbh oranlarına bakıldığında ibreli bitkilerin bir kısmının daha fazla dbh değerine sahip olduğu gözlenmiştir. Elde edilen bu veriler Weissert ve ark. (2017)'nin kentsel alanlarda yaprak döken ve yaprak dökmeyen ağaç türlerinin karbon tutma potansiyellerini inceledikleri çalışmada belirttikleri gibi kentsel alanda karbon tutumunu arttırmak için ibreli ve geniş gövdeli bitkilere öncelik verilmesi gerektiği sonucuyla desteklenmektedir (Weissert, Salmond, & Schwendenmann, 2017). Ancak bu çıkarımlar tür bazında değerlendirmeyi ön planda tutmaktadır. Tez çalışması kapsamında kazanımların habitat lekesi ölçeğinde değerlendirilmesi sonucunda habitat girdi parametreleri olan “Bitkilerin Kuru Ağırlığı”, “Yaprak Alanı”, “Menşe Değeri”, “Habitat Kaplama Alanı”, “Shannon-H Çeşitlilik Değeri”, “Alerji İndeks Değeri”, “Su İsteği Değeri”, “Yaprak Biokütlesi”, “AHS Baskın Türü”, “Tür Sayısı Değeri”, “Kış Dönemi Gökyüzü Görünürlük Değeri”, “Margalef Çeşitlilik Değeri”, “Tozlaşma Değeri”, “Temel Habitat Sınıfı/AgK”, “Sıcaklık Plastisite Değeri”, “Bitki Katmanı/agk”, “Habitat Ortalama Bakı Değeri/Doğu”, “Ortalama Durum Yüzdesi”, “Yaz Dönemi Gökyüzü Görünürlük Değeri” ve “Toprak Plastisite Değeri”nin karbon depolamayı en çok etkileyen parametreler olduğu tespit edilmiştir.

Kuru ağırlık, bitkilerin yerüstü biyokütlede depoladığı karbon miktarını yansıttığı için en etkin parametre olarak belirlenmesi oldukça beklenen bir sonuçtur. Bu sonuçla birlikte yaprak alanındaki büyük artışların karbon depolama kazanımı üzerinde olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir. Bu da her ne kadar dbh'ın ana etken olduğu karbon depolama kazanımının arttırılması için habitat oluşumlarında dikey katmanlılık yapısının uygun bitkilerle desteklenerek yaprak alanı değerinin arttırılmasının karbon depolama kazanımlarını olumlu yönde etkilenebileceğini göstermektedir. Buna ek olarak bu yaklaşım habitat lekesinin floristik çeşitlilik (Shannon-H, Tür Sayısı, Margalef) değerlerinin artmasına neden olacaktır. Yapılan çalışmalarda tür bakımından zengin habitatlarda niş bazlı süreçlerin çeşitlilik-üretkenlik ilişkisini destekleyerek uzun ömürlü odunsu yapılarda karbon depolamasına katkı sağladığı bulgularıyla örtüşmektedir (Barrufol vd., 2013; Castro-Izaguirre vd., 2016). Bununla birlikte yüksek taban alanına sahip, menşe değeri, su isteği değeri ve floristik

çeşitliliği yüksek habitatların yüksek oranda karbon depolamaya olanak tanıyacağı sonucuna ulaşılmıştır. Bu da sub-tropik ormanlar gibi çeşitliliği ve su istek değeri yüksek geniş yaprak alanına sahip bitki topluluklarının yüksek karbon depolama kapasiteleriyle örtüşmektedir. Bitki katmanı yapısının karbon depolama için doğrudan önemli bir kriter olduğu ve agk (ağaççık) katmanının artmasının karbon depolamayı olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Agk yapılı habitatlara bakıldığında agk yapısının hem agc hem boc ve yeo katmanlarını desteklediği görülmektedir. Bu da çok katmanlılığın doğrudan karbon depolamayı etkilediğini göstermektedir. Bunlara ilaveten otsu ekosistemlerin bitki kütlelerinin sahip olduğu karbon deposunun büyük kısmının toprakta organik madde olarak var olduğu bilinmektedir (Ruesch & Gibbs, 2008). Katmanlılığı fazla olan habitat lekelerinin özellikle otsu türlerde desteklenmesi gerektiğinin bir göstergesidir. Yerörtücülerin var olduğu bir habitat lekesindeki karbon depolama kazanımı toprağın iyileştirilmesini ve toprak plastisite değeri yüksek bitkilerin bu habitat içinde daha sağlıklı yaşayabilmesi destekleyecektir. Habitattaki bu iyileşme habitatın ortalama durum yüzdesini arttıracak böylece karbon depolamaya etki eden parametrelerin habitat lekesi içerisindeki değeri artacak ve bu artış kazanım değerlerini olumlu yönde etkileyecektir. Bu tespitlerden anlaşıldığı üzere parametrelerin etkileri birbiriyle bağlantılıdır. Bu bağlantının iyi analiz edilmesi ve buna göre kazanımların planlanması gereklidir.

Karbon depolamayı etkileyen parametreler arasında “Kış Dönemi Gökyüzü Görünürlük Değeri” bulunmaktadır. Kış dönemi gökyüzü görünürlük değeri yüksek olduğu habitatlar genelde AHS grubu “ibrelî”, “herdem yeşil” veya dallanma sıklığı çok olan yaprağını döken bitkilerden olduğu görülmektedir. Bu da bu tür fenolojik özelliklere sahip bitkilerin kullanılmasının özellikle ibrelî bitkilerin karbon depolama potansiyelinden yararlanılmasının habitatların karbon depolama kazanımını arttıracak olduğunu göstermektedir. Karbon depolamayı etkileyen bir diğer özellik ise yaprak alanıdır. Yaprak alanındaki büyük artışların karbon depolama kazanımını yüksek oranda pozitif yönlü arttırdığı tespit edilmiştir. Yaprak alanındaki büyük artışların yüksek dbh’lı bitkilerin o alanda sayıca fazla olduğunu göstermektedir. Bu da dbh ile karbon depolama arasındaki ilişkiyi desteklemektedir. Ancak yapılan bazı çalışmalarda yaprak alanıyla birlikte karbon depolama parametrelerinin birbirinden farklı parametreler olduğu ve bunların birbirini destekleme korelasyonunun az olabileceğini saptanmıştır (G. Chen, Singh, Lopez, & Zhou, 2020). Yapılan çalışmanın ayrıntıları incelendiğinde yaprak alanının ve karbon depolamanın sadece ağaç türleri üzerinden hesaplandığı görülmektedir. Bu da bireysel yani nokta habitat

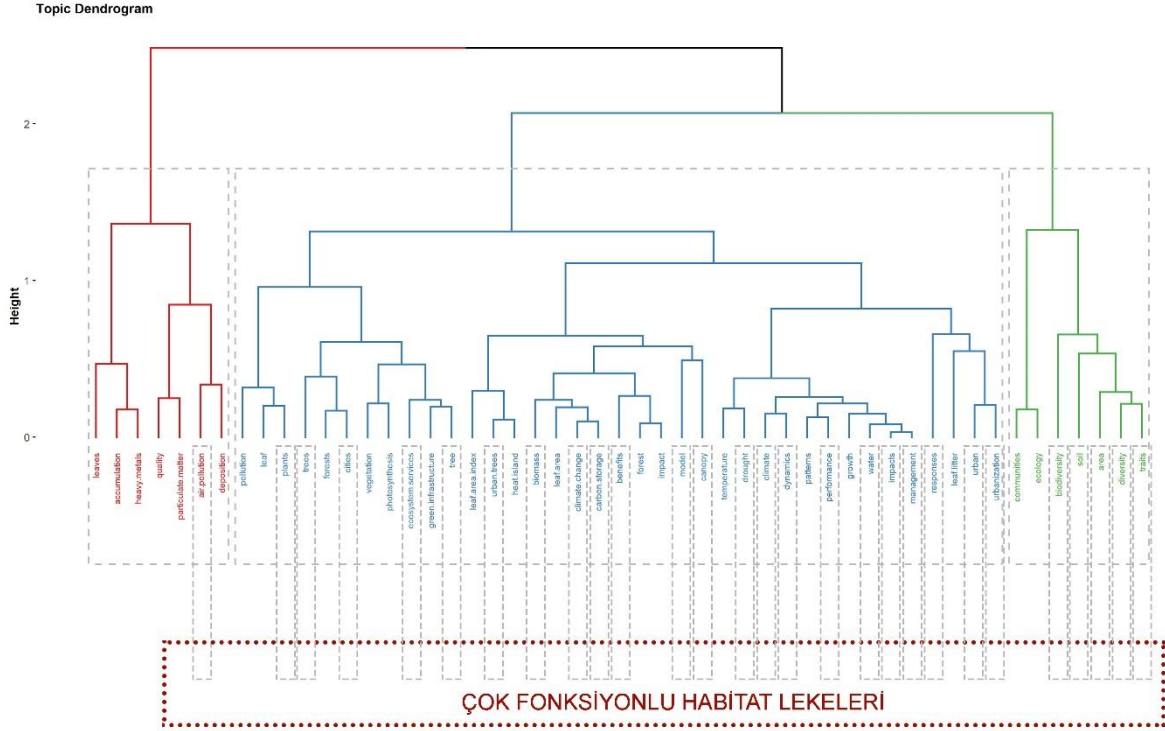
lekelerinden elde edilen verilerle örtüşmektedir. Bu habitat lekelerinde yüksek yaprak alanına sahip bazı bitkilerin düşük yaprak alanına sahip bitkilere göre daha az karbon depoladığı tez çalışmasında da görülmüş ve elde edilen bu çalışmalar birbiriyle örtüşmüştür. Ancak habitat düzeyinde baktığımızda kazanımların bireysel tür bazından ziyade toplu olarak hesaplanması bu yüzden önemlidir. Bireysel hesaplamalar ve bu hesaplamaların değerlendirilmesi habitat kazanımlarının yönetilmesinde yanıltıcı olabilir.

AHS Baskın türler ile karbon depolama arasındaki ilişki incelendiğinde Akdeniz florasının karakteristik türlerinden biri olan ve bu flora içinde karbon yutağı olarak kullanılan ormanların gelişim stratejilerinde sıklıkla kullanılan bir tür olan (Mechergui, Naghmouchi, Altamimi, & Jaouadi, 2021) *Pinus pinea*'nın çalışma alanı içindeki habitat lekelerinde de aktif rol oynadığı tespit edilmiştir. *Pinus pinea*'dan sonra *Ulmus laevis*/*Tilia platyphyllos*, *Pinus brutia*, *Robinia pseudoacacia* ve *Prunus laurocerasus*/*Sequoia sempervire*'nin baskın olduğu habitatların yüksek oranda karbon tutumu yaptığı tespit edilmiştir. Bu türlerin çalışma alanı içinde dbh oranları oldukça yüksek olup, çoğu bütün bölgelerde var olan türlerdir.

Diğer kazanımları etkileyen parametrelerde karbon depolamayı etkileyen parametelerle benzerlik göstermektedir. Genel etkileşimi daha iyi anlayabilmek için girdi parametreleri ve kazanım çıktıları arasındaki varsayım tahminlerine korelasyon analizi yapılmıştır (Crețu, Guépin, & de Montjoye, 2024; Jebli, Belouadha, Kabbaj, & Tilioua, 2021; Malhotra, 2014). Buradaki amaç Crețu ve ark. (2024)'nın da değindiği gibi en uygun modeller içinde eğitim veri setindeki girdi değişkenlerinin çıktı değişkenleri arasındaki ilişkiyi kümülatif olarak anlamaktır. Bunun için literatürde oldukça yeni olan makine öğrenmesinden elde edilen tahmin modellerinin birarada kullanılması esas alınmıştır. Makine öğrenmesi ve tahmin modellerinin kentsel açık alanlarda kullanılması genellikle kentsel ısı adası çözümlemeleri, arazi kullanım çeşitliliği, yeşil alanlardaki sosyal adetsizlik, hava kalitesinin iyileştirilmesi gibi tek bir konuyu ele alan çalışmalardır (Babu Saheer, Bhasy, Maktabdar, & Zarrin, 2022; Dabra & Kumar, 2023; Kraemer & Kabisch, 2022; Shang vd., 2023; R. Wang vd., 2022). Kentsel açık alanların habitat yapılarını ekosistem hizmetleriyle ilişkilendiren ve çeşitli girdi parametrelerini çıktı parametreleriyle değerlendirilen herhangi bir çalışma literatürde rastlanmamıştır.

Makine öğrenmesiyle oluşturulan dört farklı tahmin modelinden elde edilen sonuçlar doğrultusunda yaprak alanı ve bitki kuru ağırlığı bütün kazanım çıktılarını en çok ve pozitif yönde etkileyen girdi parametreleridir. Ekosistem kazanım çalışmaları incelendiğinde bu iki

konunun sıklıkla araştırıldığı ve araştırma konularında bu iki parametrenin araç olarak kullanıldığı görülmektedir (Bréda, 2003; Gong, Xian, & Ouyang, 2022). Bu parametre hem kendi içinde ayrı konularla hem de birbiriyle kıyaslanarak aynı konular içinde araştırılmaktadır (Klingberg, Konarska, Lindberg, Johansson, & Thorsson, 2017; Timilsina vd., 2017). Yaprak alanının bütün kazanım çıktılarını güçlü ve pozitif yönde neden etkilediğini anlayabilmek için yaprak alanını ekosistem hizmetleri olarak kentlerde araştırma yapan ve “web of science” da taranan 2000-2024 yılları arasında yoğunlaşan 378 çalışma incelenmiştir. Çalışmaların kapsamları irdelendiğinde ise ilk zamanlarda kirlilik, çeşitlilik, yüzey su akışı, buharlaşma, kent ormanları, arazi kaplama, yansıma, fonksiyonel özellikler, klorofil içeriği gibi konular üzerinden yaprak alanı çalışılsa da güncel konularda ekosistem hizmetleri, iklim değişikliği, kent sistemleri, kentleşme, karışıklık ve fonksiyonel çeşitlilik gibi konularda çalışılmaktadır (Baptista, Livesley, Parmehr, Neave, & Amati, 2018; Gómez-Baggethun & Barton, 2013; Klingberg vd., 2017; McCarthy, Pataki, & Jenerette, 2011). Bu da yaprak alanının aslında pekçok kazanıma direk etkili olduğunu ve bu etkileşimin aslında karışık bir yapıya hizmet ettiğini ve bu karışık yapıdan yaprak alanının etkilendiğini göstermektedir. Literatürdeki çalışmaların bitki örtüsü ile atmosfer arasındaki enerji ve madde alışverişinin ana yüzeyi olan yaprak alanının hangi etkenler üzerindeki olumlu olumsuz etkisi olduğunu sınıflandırdığımızda ise bu konuların 3 sınıf altında toplandığı tespit edilmiştir (Şekil 155). Bu konularla tez çalışması sonucunda elde edilen etken parametreler karşılaştırıldığında, birçok parametrenin ortak olduğu görülmektedir. Kısacası ekosistem hizmet değeri konusunda yaprak alanı oldukça etken bir girdi parametresidir. Yaprak alanının artmasıyla birlikte tekil olarak ekosistem hizmet değerlerinin artması beklenmekte, bu artışla birlikte bütüncül değerde artış planlanmaktadır. Bu da yaprak alanının çok işlevselli habitat alanları oluşturmak için oldukça önemli bir parametre olduğunu göstermektedir.



Şekil 155. Literatürde ve tez çalışmasında yaprak alanının ortak çalışma konularının sınıflandırılması

Yaprak alanı ve bitki kuru ağırlığındaki artışın diğer kazanımları etkilemesi incelendiğinde yaprak alanının su kazanımlarına oldukça etkili olduğu görülmüştür. Çünkü yaprak alanının artmasıyla bitkilerin kapalılık değerini arttırmaktadır. Bu da bitkilerin yüzey alanını arttırmaktadır. Bitkilerin yüzey alanı, yoğunluğuyla suyun kkapalılık tarafından depolanması arasında yüksek korelasyon bulunmaktadır (Baptista vd., 2018). Bu da su kazanım değerlerinin artmasını açıklamaktadır. Bunun yanı sıra tez çalışmasında yaz ve kış dönemi gökyüzü görünürlük değeri parametreleriyle bütün çıktılar arasında negatif ve güçlü bir ilişki tespit edilmiştir. Bu negatif ilişki yaprak alanı ve kapalılık değerinin kazanım çıktıları üzerindeki etkisinin başka bir kanıtıdır. Çünkü kış ve yaz dönemi gökyüzü görünürlük değerinin yüksek olması gökyüzünü kapayan bitki varlığı oranının az olmasıyla ilişkilidir. Bu da yaprak alanının ve kanopinin bu alanlarda yeterli olmadığı ve kazanımda aktif rol oynayan ağaç katmanının alanda eksik olduğunu göstermektedir.

Kazanım çıktılarına etkileyen diğer parametreler ise; Ana Habitat Sınıfı AAC (ağaç-ağaç-cık-çalı), Temel Habitat Sınıfı AgC (Ağaçlar), bitki katmanında agc (ağaç) katmanı, yeo (yerörtücü) katmanlarının bir arada bulunması ve son olarak bitki katman yapısının agc, agk, boc ve yeo olması parametreleridir. Bu parametreler ile ekosistem kazanım çıktıları arasında güçlü ve pozitif yönde etki bulunmaktadır. Bitkiler özellikle ağaçlar gerek tek

başlarına gerekse bir topluluk olarak birçok ekosistem hizmeti sağlamaktadırlar. Sağladıkları hizmetin yanı sıra sağlıklı ekosistemler için hayati önem taşımaktadırlar. Bu yüzden ekosistem hizmetleri için yeşil alanlar ve ağaçlar vazgeçilmez kavramlardır. Kent alanlarında kullanılacak bir bitki türünün seçiminde en etkin seçim kriteri estetik değerlerdir (Božanić Tanjga vd., 2022; Liang & Huang, 2023; Lo Piccolo & Landi, 2021). Ancak bitkiler estetik değerden çok daha fazlasına sahiplerdir. Belirgin morfolojik ve fenolojik çeşitliliğe sahip bahçe gülleri kent alanlarında estetik değerleri yüzünden her zaman yer almakta, estetik değeri yüksek gül üretimleri yapılmaktadır. Ancak günümüzde üretimi estetik ve besin değerinden daha fazlasına entegre ederek ekosistem hizmetleri yönünden daha fazla kazanım sağlayan hastalığa toleranslı yüksek ve arı çeken gül çeşitleri üretilmeye başlanmıştır (Božanić Tanjga vd., 2022). Bunun gibi gösterişli sonbahar renklenmesiyle *Ginkgo biloba* birçok alanda sıklıkla kullanılan bir bitki türüdür. Bu bitki türünün ekosistem hizmetlerine baktığımızda su tutma konusunda güçlü bir kapasiteye sahip olduğunu, ancak toz tutma etkisinin zayıf olduğunu tespit edilmiştir (Liang & Huang, 2023). Bu durumun *Ginkgo biloba*'yı sirkülasyon habitatlarında kullanılmasının eksik ekosistem kazanımı sağlayacağı göstermektedir. İklim değişikliğine dirençli habitatların oluşturulmasında bitkilerin estetik özelliklerinden ziyade bitkilerin sağlayacakları ekosistem hizmetlerine odaklanılması gereklidir. Bu yüzden bitki türlerini seçerken bitkilerin ekosistem hizmetlerini hem tekil hem de toplu halde düşünmek gereklidir.

Bitki katmanlılığı pekçok kazanımla pozitif yönlü ilişki içindedir çünkü her katmandaki bitki birbirine destek olmaktadır (E. Lee & Kim, 2023). Bu destek bitkilerin daha sağlıklı habitat ortamları oluşturmaya olanak tanımaktadır. Aynı durum yangın veya aşırı otlamaya maruz kalan savanlarda olduğu gibi, yerörtücü ve çalılarla desteklenmiş habitatların ağaç katmanının daha iyi gelişmesine destek olmasında görülmektedir (Jones, Hall, Silcock, & Filet, 2018).

Temel Habitat Sınıfı SiE (Sirkülasyon) parametresinin bütün çıktılar ile negatif yönde ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun SiE olarak tanımlanan THS yapısının AHS'sinin genellikle B- yani bitkisiz olarak tanımlanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü çıktılar etkileyen parametreler içerisinde Alt Habitat Sınıfı B- (Bitkisiz) parametresinin bütün çıktılar ile negatif yönde güçlü bir ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Sirkülasyon habitat lekelerindeki bitkiler ile kent parkında bulunan aynı türe ait bitkilerin sağlık durumu incelendiğinde, sokak ağaçlarının durumunun kent parklarında bulunan bitkilere göre daha sağlıklı olduğu literatürde tespit edilmiştir (Lv vd., 2024).

Bu tespit sirkülasyon habitatlarının aslında ne kadar elverişsiz ve olumsuz koşullara sahip olduğunu göstermektedir. Bu olumsuz ve elverişsiz koşullar çerçevesinde bitki kullanımının yok sayılması tespit edilen olumsuzlukları daha çok arttırmaktadır. Bununla birlikte tek bir ağaç katmanı kullanılan sirkülasyon ağlarında bitkilerinin durumunun daha olumsuz olduğu yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir. Halbuki çoklu katman sisteminin sirkülasyon habitatlarında kullanılması bitkilerin birbirine sağlayacakları faydaları arttıracak ve bitkilerin durumunun daha iyi olmasını olanak tanıyacaktır. Katman sayısının artması sokak ağaçlarının ortalama yaprak yoğunluğu arttıracak ve alanın yaprak alanı ve kuru ağırlığında artımlar sağlayacaktır. Kısacası sokak genişliğinin müsait olduğu yerlerde; bitkilerin sağlayacakları kazanımların sirkülasyon habitatlarına eklenmesi için çok katmanlı bitkilendirme anlayışıyla bu habitatların tekrar şekillenmesi gereklidir. Buna ek olarak bu habitat alanların bitki tür seçimi oldukça önemlidir. Yerleşke alanı içinde sirkülasyon habitatlarında en çok kullanılan bitki türlerinden birinin *Acer negundo* olduğu tespit edilmiştir. Ancak *Acer negundo*'nun tepe tacı ve uç kuruluğuyla ilgili tespitleri yapıldığında bu bitkinin %30 civarında uç kuruluğuna sahip olduğu tespit edilmiştir. Sirkülasyon elemanlarında olumsuz koşullara ek olarak uç kuruluk seviyesi %30 a kadar çıkan bir bitki türünün AHS baskın türü olması kazanımların olumsuz yönde etkilenmesine neden olmaktadır. Çünkü taç kaybı ve uç kuruluğu yaprak alanı hesaplamalarında direk kullanılan ölçüm verileridir. Bu durumda sirkülasyon elemanlarının bitkili olarak tanımlanan habitat lekelerinde daha doğru ve fonksiyonel bitki türü kullanılmasının kazanımlara daha etkili olacağı düşünülmektedir.

Tez çalışması kapsamında Alt Habitat Sınıfı IbR (İbreli) parametresinin toplam VOC üretimi ve monoterpen üretimiyle pozitif yönde güçlü bir ilişkisi bulunduğu tespit edilmiştir. VOC emisyonu yoğun olduğu bölgeler insanların sağlığını ve günlük aktivitelerini önemli ölçüde etkilemektedir (Shen vd., 2024). Kozalaklı ağaçlar gibi reçine depolayan bitki türlerinin, reçine akışına neden olan stres koşulları altında atmosfere önemli miktarda uçucu organik bileşik (VOC) salabileceği bilinmekte (Kivimäenpää vd., 2012) bu da ibreli AHS habitat lekelerini VOC emisyonuyla olan ilişkisini açıklamaktadır. Bir meşcerenin VOC emisyonundaki değişiklikler o bölgenin lokal hava kalitesini etkilemekte ve güneş radyasyonunun difüzyonunu arttırmaktadır (Holopainen & Gershenson, 2010). Bu da ibreli habitat lekelerinin kanopi ölçeğine göre CO₂ alımını iyileştirmekte dolayısıyla hava kalitesini olumlu yönde etkilemektedir (Urban vd., 2012). Hava kalitesinin oldukça önemli olduğu kamusal açık alanlarda ibreli habitatın oranının azımsanmaması gerektiği bu

sonuçlarla desteklenmiştir. Ancak yapılan tez çalışması kapsamında şöyle bir durum tespit edilmiştir. Yerleşke alanı içinde AHS'si IbR olarak tanımlanan habitat lekelerinin büyük oranda AHS Baskın türü "*Pinus pinea*" ve "*Picea orientalis*"'dir. Bu habitat lekelerin ise g32 (zararlılara karşı duyarlılık değerleri) oldukça yüksektir. Bu durumda bu lekeler ve yerleşke alanının büyük bir habitat leke alanı zararlılara karşı oldukça kırılgan bir yapıya sahiptir. Bunların birlikte *Pinus pinea*larda yüksek oranda uç kuruluğu ve taç kaybı yüzdeleri tespit edilmiştir. Bu da bu habitat lekelerinin istenilen habitat sağlık değerine sahip olmadığını göstermektedir. Bu gibi kırılganlıkları ve dirençliliği olumsuz etkileyen durumları engellemek için tür çeşitliliğine gidilmesi en doğru kararlardan biridir.

Son olarak Shannon-H çeşitlilik değeri, Tür Sayısı değeri ve margalef çeşitlilik değerinin ağaçların yıllık karbon tutumu ve terleme olmak üzere bütün çıktılar ile güçlü ve olumlu yönde ilişkisi olduğu saptanmıştır. Çeşitlilik indeksleri özellikle kentsel alanlarda sıklıkla araştırılan bir konudur (Acar, Acar, & Eroğlu, 2007; Lakicevic, Reynolds, Orlovic, & Kolarov, 2022; Toffolo vd., 2021). Çeşitliliğin birçok değişkenle bağlantılı olduğu çalışmalarla ispatlanmıştır (Kalaba, Quinn, Dougill, & Vinya, 2013; Kammerer, Biddinger, Rajotte, & Mortensen, 2015; Ribeiro, Fernandes, & Espírito-Santo, 2014; Tsakiri vd., 2022). Bu indeksler genelde ekolojik çalışmalarda tür çeşitliliğinin ölçülmesi için kullanılan parametrelerdir. Margalef çeşitlilik indeksi türlerin sayısına (zenginliğine) odaklanırken Shannon-H indeksi türlerin hem sayısına hem de bu türlerin bireyler arasındaki dağılımına (eşitliliğe) odaklanır. Özellikle kent ormanlarında tür çeşitliliği ve ağaçların yapısının orman habitatlarının yapısını etkileyen temel faktör olduğu bilinmektedir (A E Magurran, 2013). Dolayısıyla bu da ormanların karbon depolama miktarını etkilemektedir. Habitat lekelerinin çeşitlilik değeri arttıkça karbon depolama değerinin olumlu yönde artması şu şekilde açıklanabilir. Bir alanın çok çeşitli bir yapıya sahip olabilmesi için bu habitat alanlarının ağaç, çalı ve yerörtücü katmanlarında çeşitli bir yapıya sahip olması gereklidir. Toprağın karbon depolaması, ekosistemde depolanan toplam karbonun %64'ünden fazlasını oluşturmaktadır. Yerörtücü tabakanın karbon tutumu ise genellikle toprağın organik maddeleri tarafından sağlanmaktadır. Bu da yerörtücülerce zengin habitat alanlarının toprak yüzeyindeki ilk 20 cm'inin aktif olarak karbon tuttuğu anlamına gelmektedir (S. Chen vd., 2018). Daha yüksek bitki çeşitliliği, rizosferdeki mikrobiyal toplulukların karbon girdisini arttıracak, böylece mikrobiyal aktiviteyi ve karbon depolama miktarının artması sağlanacaktır (Lange vd., 2015). Buna ek olarak tür çeşitliliği iklim ve toprak nemi tarafından kontrol edilen önemli bir değişkendir (Hofhansl vd., 2020). Toprak nemi

çeşitliliği kontrol ederken yerörtücü bitkilerin varlığı toprağın nemini dengelemektedir. Dengeli bir toprak nemi hem çeşitliliği desteklemekte hemde diğer bitkilerin daha sağlıklı bir habitat durumuna sahip olmasına olanak tanımaktadır. Bununla birlikte tek tip bir yapıya sahip olan habitatların karbon depolama kapasitesi aynı doğrultuda ilerleyecekken çok değişkenli bir yapıya sahip habitat lekesinde karbon depolama süresi, süreci ve miktarı değişkenlik gösterecektir. Bu da çok katmanlı ve çok çeşitliliğe sahip habitat lekelerinin kazanımlara olumlu etki etmesini açıklamaktadır. Ancak çok katmanlılık için ışık plastiside değerinin oldukça önemli olduğu bilinmektedir. Çünkü katmanlılık beraberinde yoğun yaprak alanı getirmekte bu da alt katmandaki bitkilerin yaşam alanını kısıtlıyabilmektedir. Bununla birlikte ışık toleransı az olan bitkilerin üst ağc katmanında olması (6. Bölgedeki 6-A7 Kodlu habitat lekesi gibi) ışık için yarışmalara ve bitkilerin gerekli gördüğü ışığı elde etmek için dikey yönde hızla boylanmalarına bununda gövde dbh'sinin normalden daha az olmasına neden olacaktır. Dbh'ları normalden az olan habitatlar ise beklenen karbon depolama kazanımından daha az kazanım sağlayacaktır. Bu tür durumlarda seyreltme yapmak habitat alanlarından elde edilecek karbon miktarını arttıracaktır (B. Zhang, Dong, Qu, Gao, & Mao, 2023). Seyreltmeyle birlikte alt katmana ışık geleceğinden dolayı bu alanda çeşitli bitkilerin yaşamasına olanak tanıyacak boşluklar oluşacak ve bu alanda hem tür çeşitliliği hemde karbon depolama miktarında artışlar olacaktır.

Çeşitlilik arttıkça terleme kazanımında olumlu etkilendiği tespit edilmiştir. Son araştırmalar farklı işlevsel özelliklere sahip türler arasındaki etkileşimin habitat ekosistemi sürecini destekleyebileceğini göstermiştir. İklim değişikliğine dirençli habitatların oluşturulmasında karışık türlerin aynı habitat ekosistemi içerisinde bulunması aşırı iklim olaylarında habitat lekesinin duruma adapte olmasını kolaylaştıracağı düşünülmektedir. Kuraklıkla ilgili yapılan bir çalışmada birbirinden farklı (*Quercus faginea*, *Pinus nigra* ve *Pinus sylvestris*) ağaç türlerinin kuraklık sırasındaki terleme yoğunlukları incelenmiştir (Grossiord vd., 2015). Kuraklık sırasında bir arada var olan bu üç Akdeniz ağaç türünün su mevcudiyetini ve su kullanımını farklı şekilde kullandıkları, birbirine alan açtıkları saptanmıştır (Grossiord vd., 2015).

5. SONUÇLAR

İklim değışikliğinin olumsuz koşulları günden güne artmakta ve ekstrem hava koşulları insanın sağlığı kadar habitatların sağlığını da tehlikeye atmaktadır. Bu olumsuz koşulların iyileştirilmesi, konforlu ve sağlıklı alanlar oluşturulması için bitkiler ve bitkilerin var olduğu kentsel açık alanlar oldukça kıymetli alanlar olarak kabul edilmektedir. Ancak bu alanların tasarlanması ve planlanmasında birçok açık ve yanlışlıklar bulunmaktadır. Bu alanlar sadece bir yeşil alan olarak görülmekte bu alanlarda kullanılan bitkilere estetik bakılmaktadır. Ancak yapılan bu tez çalışması kapsamında bitkilerin bireysel değil bir habitat topluluğu olarak değerlendirilmesinin ve bu habitat lekelerinin ekosistem hizmetleri kılavuzluğuunda oluşturulmasının iklim değişikliğine dirençli habitatlar için ne kadar gerekli olduğu tespit edilmiştir. Tez çalışmasının varsayımı ve sorun tespitleri doğrultusunda yapılan çalışmalar neticesinde sonuçlar elde edilmiştir.

Bitki tabanlı habitat sınıflandırmasına ait sonuçlar;

1. Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Yerleşkeü içinde belirlenen çalışma bölgelerinde 221 adet farklı habitat lekesi tespit edilmiştir.
2. Yerleşke içindeki habitat lekelerininin baskın Ana Habitat Sınıfı; AAC (142 adet), Temel Habitat Sınıfı (THS); AgC (82 adet), Alt Habitat Sınıfı (AHS); YaD (49 adet)'dir.
3. Habitat lekelerinin %37,5'u AgC, %17,2'si SiE, %8,6'si AgC/AgK, %6,3'u AgK/AgC'dir. Bu da yerleşke alanının büyük oğunluğuunun "AgC-Ağaçlar" Temel Habitat Sınıfına olduğunu gösterir.
4. Birinci alışma bölgesinin AgC oranı %26,19, ikinci bölgenin %33,33, unc bölgenin %41,30, dördüncü bölgenin %42,55, beşinci bölgenin %21,42 ve altıncı bölgenin ise %59,25 olduğu tespit edilmiştir. En yüksek AgC oranına altıncı bölge sahiptir.
5. Yerleşke alanı içinde habitat lekelerinin AHS'leri incelendiğinde %22,17'si YaD, %16,28'si B+, %12,66'sı IbR, %10,40'ı B-, %9,50'u KrM ve %4,97'si IbR/YaD olarak tanımlanmıştır. Böylece yerleşke alanının büyük çoğunluğu yaprağını döken bitkilerden oluşmaktadır.
6. Yerleşke alanının "YAC" Temel Habitat Sınıfının %61,01'inin bitkili bir yapıya sahiptir.
7. Yerleşke içindeki sirkülasyon lekelerinin % 52,77'si bitkisiz bir yapıdadır.

8. Yerleşke içindeki rekreasyon alanlarının %95'i bitkili bir yapıdadır.
9. Yerleşke alanında AHS baskın türleri *Pinus pinea*, *Tilia platyphyllos*, *Acer negundo*, *Platanus orientalis*, *Robinia pseudoacacia* ve *Ulmus laevis* bitki türleridir.
10. *Pinus pinea* tek ve iki katmanlı habitatlarda baskın iken *Tilia platyphyllos*, *Acer negundo* ve *Platanus orientalis* dört ve beş katmanlı habitat lekelerinde baskındır. *Robinia pseudoacacia* ve *Ulmus laevis* ise iki katmanlı habitat lekelerinde baskın türdür.
11. Habitat lekelerinin %21,71'i iki katmanlı yapıya sahiptir.
12. Habitat lekelerinin %19'u agc/agk/boc/yeo yapısına sahiptir.

Habitat lekelerinin fizyografik özelliklerine ait sonuçlar;

1. Çalışma alanında %48 oranında 1. eğim grubu (%0-5 eğim), %40 oran ile 2. eğim (%5,01-10) grubu, %11 oranında 3. eğim grubu (%10,01-20), %1 oranında 4. eğim grubu (%20,01-30) tespit edilmiştir.
2. Çalışma alanın %56'sı kuzeydoğu bakışına sahip olduğu tespit edilmiştir. Çalışma alanın %18'i doğu, %15'i kuzey, %5'i ise kuzeybatı bakışına sahiptir.

Habitat lekelerinin bitki varlığına ait sonuçlar;

1. Çalışma alanı içinde toplam 4504 adet bitki ve bitki topluluğu tespit edilmiştir.
2. Çalışma alanında 558 adet farklı bitki türü tespit edilmiştir.
3. Çalışma alanındaki bitki türlerinin 108 farklı familyaya ait olduğu tespit edilmiştir.
4. Çalışma alanı içerisinde en çok birey sayısına sahip familyaların; Asteraceae (%2,4), Betulaceae (%1,6), Caprifoliaceae (%2,0), Cupressaceae (%5,2), Fabaceae (%6,2), Fagaceae (%2,1), Hydrangeaceae (%3,4), Lamiaceae (%1,3), Lythraceae (%1,2), Oleaceae (%5,3), Platanaceae (%2,4), Pinaceae (%19,2), Rosaceae (%13,4), Sapindaceae (%5,4), Tiliaceae (%2,7), Ulmaceae (%2) olduğu tespit edilmiştir.
5. Çalışma alanının ölçülen en yüksek gövde çevresi 300 cm'dir. Ölçülen en yüksek gövde çevresine sahip türler ise dördüncü çalışma bölgesinde bulunan 4-N2 Kodlu habitat lekesinden bulunan *Platanus orientalis* ve birinci çalışma bölgesinde *Phoenix canariensis*'dir.

6. Birinci çalışma bölgesinde *Phoenix canariensis*'ten sonra ölçülen en yüksek değer 225 cm ile 1-A11 habitat lekesinde bulunan *Aesculus hippocastanum*'dur.
7. İkinci çalışma bölgesinde ölçülen en yüksek gövde çevresi 230 cm ile *Pinus brutia*'dır. Daha sonra en yüksek ölçüm 220 cm ile 2-A30 Kodlu habitat lekesinde bulunan *Platanus orientalis*'dir.
8. Üçüncü çalışma bölgesinde ölçülen en yüksek değer 270 cm ile 3-A6 Kodlu habitat lekesinde bulunan *Platanus orientalis*'tir. Ondan sonraki en yüksek ölçüm ise 234 cm ile yine A6 Kodlu habitat lekesinde bulunan *Platanus orientalis*'tir.
9. Beşinci çalışma bölgesinde ölçülen en yüksek gövde çevresi değeri 239 cm ile 5-A9 Kodlu habitat lekesinde bulunan *Paulownia tomentosa*'dır sonra ölçülen en yüksek değer ise 232 cm ile 5-A12 Kodlu habitat lekesinde bulunan *Sequoia sempervirens*'dir.
10. Altıncı çalışma bölgesinde ölçülen en yüksek gövde çevresi değeri 259 cm ile 6-A6 Kodlu habitat lekesinde bulunan *Pinus brutia*'ya aittir. Diğer bir yüksek ölçüm ise 244 cm ile 6-A2 Kodlu habitat lekesinde bulunan *Sequoia sempervirens*'dir.
11. Beşinci bölge haricinde bütün çalışma bölgelerinde yüksek gövde çevresi yoğunluğu herdemyeşil/ibrelili bitki türlerinde olduğu tespit edilmiştir.

Habitat lekelerinin dirençlilik değerine ait sonuçlar;

1. Çalışma alanının ışık plastisite değer ortalaması (mean) 1,50-2,50 arasındadır.
2. Çalışma alanının toprak plastisite değer ortalaması (mean) 4,50-5,00 arasındadır.
3. Çalışma alanının su isteği değer ortalaması (mean) 2,00-2,50 arasındadır.
4. Çalışma alanının sıcaklık plastisite değer ortalaması (mean) 3,50- 4,50 arasındadır.
5. Çalışma alanının habitat sağlığı değer ortalaması (mean) 8,00-10,00 arasındadır.
6. Çalışma alanının menşe değer ortalaması (mean) 3,0-5,00 arasındadır.
7. Çalışma alanının alerji indeks değer ortalaması (mean) 4,0-5,50 arasındadır.
8. Çalışma alanının lekelerinin zararlılara karşı duyarlılık değer ortalaması (mean) 40,00-80,00 arasındadır.

9. Çalışma alanının tozlaşma değer ortalaması (mean) 0,20-0,40 arasındadır.
10. Habitat lekelerinin dirençlilik yapılarının kazanımlara etkisini belirleyebilmek için Işık Plastisite Değeri (g24), Toprak Plastisite Değeri (g25), Su İsteği Değeri (g26), Sıcaklık Plastisite Değeri (g27), Tozlaşma Değeri (g28), Habitat Sağlığı Değeri (g29), Menşe Değeri (g30), Alerji İndeks Değeri (g31) ve Zararlılara Karşı Duyarlılık Değeri (g32) tespit edilmiştir.
11. Işık plastisite değeri, toprak plastisite değeri, su isteği değeri, sıcaklık plastisite değeri arasında orta seviyede, pozitif yönlü ve anlamlı bir ilişki vardır.
12. Işık plastisite değeri ile habitat sağlığı değeri yüksek seviyede, pozitif ve anlamlı bir ilişki vardır.
13. Toprak plastisitesi değeri ile su isteği değeri, sıcaklık plastisite değeri ve habitat sağlığı değeri arasında yüksek seviyede, pozitif ve anlamlı bir ilişki vardır.
14. Su isteği değeri ile toprak plastisite değeri, sıcaklık plastisite değeri ve habitat sağlığı değeri arasında yüksek seviyede, pozitif ve anlamlı ilişki vardır.
15. Su isteği değeri ile alerji indeks değeri arasında orta seviyede, pozitif ve anlamlı bir ilişki vardır.
16. Sıcaklık plastisite değeri ile ışık plastisite değeri ile arasında orta seviyede, pozitif ve anlamlı bir ilişki tespit vardır.
17. Sıcaklık plastisite değeri ile su isteği değeri ve habitat sağlığı değeri arasında yüksek seviyede, pozitif ve anlamlı bir ilişki vardır.
18. Habitat sağlığı değerinin ışık plastisite değeri ile, su isteği değeri ile, toprak plastisite değeri ile ve sıcaklık plastisite değeri ile arasında güçlü seviyede, pozitif ve anlamlı bir ilişki vardır.
19. Alerji indeks değerinin sadece su isteği değeri ile arasında orta seviyede, pozitif ve anlamlı bir ilişki vardır.
20. Tozlaşma değeri, menşe değeri ve zararlılara karşı duyarlılık değerinin diğer parametreler ile orta ve yüksek seviyede ilişkisi yoktur.
21. Temel Habitat Sınıfının herhangi bir dirençlilik parametresi ile güçlü ve orta seviyede pozitif veya negatif yönde anlamlı bir ilişkisi yoktur.
22. Alt Habitat Sınıfı sıcaklık istek değeri ve habitat sağlığı değeri arasında orta seviyede, negatif yönlü anlamlı bir ilişki vardır.

23. Alt Habitat Sınıfı YeO, B-, PaL, PaM olarak tanımlanması sıcaklık istek ve habitat sağlığı değerleri üzerinde negatif etkilidir.
24. Bitki katman sayısının ışık plastisitesi değeri, sıcaklık plastisitesi değeri ve habitat sağlığı parametreleri arasında orta seviyede, pozitif yönde anlamlı bir vardır.
25. Bitki katman sayısı ile menşe değeri arasında güçlü seviyede pozitif ve anlamlı bir ilişki vardır.

Habitat lekelerinin yaprak alanına, yaprak biyokütlesine, kuru ağırlığına ait sonuçlar;

1. Çalışma alanı içinde toplam yaprak alanı 32,503 ha'dır.
2. Habitat lekelerinin yaprak alanı değerlerinin çalışma alanı genelinde değer ortalaması (mean) 0,00-1,00 ha arasındadır.
3. Yaprak alanı değerinin birinci çalışma bölgesinin ortalama değeri 0,04 ha, ikinci çalışma bölgesinin ortalama değeri 0,10 ha, üçüncü çalışma bölgesinin ortalama değeri 0,18, dördüncü çalışma bölgesinin ortalama değeri 0,16 ha, beşinci çalışma bölgesinin ortalama değeri 0,40 ha altıncı çalışma bölgesinin ortalama değeri 0,39 ha'dır.
4. Çalışma alanı içinde toplam yaprak biyokütlesi 742,512 ton'dur.
5. Yaprak biyokütle değerlerinin birinci çalışma bölgesinde ortalama değeri 0,03 ha, ikinci çalışma bölgede 0,08 ha , üçüncü çalışma bölgesinde 0,18, dördüncü çalışma bölgesinde 0,15 ha beşinci çalışma bölgesinde 0,37 ha, altıncı bölgesinde 0,34 ha'dır.
6. Çalışma alanı içinde toplam bitkilerin kuru ağırlığı 6446,47 ton'dur.
7. Bitkilerin kuru ağırlığı birinci çalışma bölgesinde ortalama değeri 9,20 ton, ikinci çalışma bölgesinde 21,50 ton, üçüncü çalışma bölgesinde ortalama 36,56 ton, dördüncü çalışma bölgesinde 35,10 ton, beşinci çalışma bölgesinde 58,31 ton, altıncı çalışma bölgesinde 85,99 ton'dur.
8. Çalışma alanının ortalama durum yüzdesi 87,90'dır.
9. Habitat lekelerinin ortalama durum yüzdelерinin birinci çalışma bölgesinin ortalama değeri %98,50, ikinci çalışma bölgesinin ortalama değeri %98,68, üçüncü çalışma bölgesinin ortalama değeri %99,50, dördüncü çalışma bölgesinin ortalama değeri %99,12, beşinci çalışma bölgesinin ortalama değeri %99,19, altıncı çalışma bölgesinin ortalama değeri %98,91'dir.

10. Ortalama durum yüzdesinin Alt habitat sınıfı arasında orta seviyede, negatif yönlü anlamlı bir ilişki vardır.
 11. Alt Habitat Sınıfı YeO, B-, PaL, PaM olarak tanımlanması ortalama durum yüzdesi değerleri üzerinde negatif etkilidir.
 12. Ortalama durum yüzdesi ve bitki katman sayısı arasında orta seviyede, pozitif yönde anlamlı bir ilişki vardır.
 13. Yaprak alanı, yaprak biyokütlesi, bitkilerin kuru ağırlığı ve ortalama durum yüzdesi parametreleri ışık plastisite değeri ilr, toprak plastisite değeri ilr, su isteği değeri ilr, sıcaklık plastisite değeri ilr ve habitat sağlığı değeri ile yüksek seviyede, pozitif yönlü anlamlı bir ilişkisi vardır.
 14. Çalışma alanının ortalama Shannon-H değeri 1,84'dür.
 15. Çalışma alanının ortalama species number değeri 10,25'dir.
 16. Çalışma alanının ortalama Margalef değeri 3,57'dir.
 17. Shannon-H, Tür Sayısı ve Margalef'in bitki katman sayısı ve menşe değeri ile arasında güçlü seviyede pozitif ve anlamlı ilişki vardır.
 18. Shannon-H ile Margelef'in ortalama durum yüzdesi, ışık plastisite değeri, toprak plastisite değeri, su istek değeri, sıcaklık plastisite değeri ve habitat sağlığı arasında orta seviyede, pozitif ve anlamlı bir ilişki vardır.
 19. Shannon-H ile temel habitat sınıfı ve alt habitat sınıfı arasında orta seviyede, negatif ve anlamlı bir ilişki vardır.
 20. Tür Sayısı ile ortalama durum yüzdesi, ışık plastisite değeri, sıcaklık plastisite değeri ve habitat sağlığı arasında orta seviyede, pozitif ve anlamlı bir ilişki vardır.
 21. Tür Sayısı ile habitat sınıfı arasında orta seviyede, negatif ve anlamlı bir ilişki vardır.
 22. Shannon-H, Tür Sayısı ve Margalef'in yaz dönemi gökyüzü görünürlük değeri ile arasında zayıf seviyede negatif ve anlamlı bir ilişki vardır.
 23. Yerleşke alanında ortalama kış dönemi gökyüzü görünürlük oranı 0,779'dur.
 24. Yerleşke alanında ortalama yaz dönemi gökyüzü görünürlük oranı 0,65'dir.
- Habitat lekelerinin düzenleyici ekosistem kazanımlarına ait sonuçlar;
1. Çalışma bölgeleri içinde tespit edilen habitat lekeleri toplam 6.740,19 ton karbon depolamaktadır.

2. Birinci çalışma bölgesinde 576,74 ton, ikinci çalışma bölgesinde 598,6 ton, üçüncü bölgede 1.528,3 ton, dördüncü bölgede 1.631,95 ton, beşinci bölgede 645,5 ve altıncı bölgede 1.759,1 ton karbon depolanmaktadır.
3. Metrekare başına depolanan karbon miktarı ise birinci bölgede 0,019 ton, ikinci bölgede 0,036 ton, üçüncü bölgede 0,052 ton, dördüncü bölgede 0,051 ton, beşinci bölgede 0,017 ton ve altıncı bölgede 0,048 tondur.
4. Metrekare başına en çok karbon depolayan bölge üçüncü çalışma bölgesi iken en düşük karbon depolayan bölge ise beşinci çalışma bölgesidir.
5. Yerleşke alanında *Pinus pinea* öncelikle olmakla birlikte *Ulmus laevis/Tilia platyphyllos*, *Pinus brutia*, *Robinia pseudoacacia* ve *Prunus laurocerasus/Sequoia sempervire* karbon depolamada önemli türlerdir.
6. Yerleşke alanında bulunan ağaçların toplam karbon tutumu 58,24 ton/yıl, karbondioksik eş değeri ise 24675,90 ton/yıl'dır.
7. Ağaçların yıllık karbon tutumu dağılımının %19,5'u Birinci Çalışma Bölgesinde, %19,9'u İkinci Çalışma Bölgesinde, %20,8'i Üçüncü Çalışma Bölgesinde, %21,3'u Dördüncü Çalışma Bölgesine, %6,3'ü Beşinci Çalışma Bölgesinde ve %12,2'si Altıncı Çalışma Bölgesindedir.
8. Tür bazında karbon tutumunda *Pinus pinea*'nın baskın tür olduğu habitat lekelerinin yüksek oranda (maksimum 669,1 ton) karbon depoladığı tespit edilmiştir.
9. *Ulmus laevis/Tilia platyphyllos*'nın birlikte baskın tür olduğu habitatların (maksimum 357,50 ton) karbon depoladığı bulgusu elde edilmiştir.
10. Bu türlerin haricinde *Pinus brutia*'nın (maksimum 165 ton) ve *Robinia pseudoacacia*'ın (maksimum 163,90 ton) baskın olduğu habitat lekelerinin yüksek miktarda karbon depoladığı tespit edilmiştir. Tür dağılımı ve ağaçların karbon tutum değerlerinin birleştirilmesi sonucunda ise yine *Pinus pinea*'nın baskın tür olduğu habitat lekelerin yüksek oranda (maksimum 4,33 ton/yıl) tuttuğu tespit edilmiştir. Daha sonra *Robinia pseudoacacia*'ın (maksimum 2,12 ton/yıl), *Prunus laurocerasus/Sequoia sempervire*'nin (maksimum 1,60 ton/yıl) baskın olduğu habitat lekelerinde ağaçların yıllık toplam karbon tutumunun yüksek olduğu tespit edilmiştir.
11. Yerleşke alanında yıllık 150,30 ton oksijen üretilmektedir.

12. Oksijen üretim yoğunluğunun %12,98'i birinci çalışma bölgesinde, %8,08'i ikinci çalışma bölgesinde, %19,89'u üçüncü çalışma bölgesinde, %28,28'i dördüncü çalışma bölgesinde, %14,43'ü beşinci çalışma bölgesinde ve son olarak %16,33'ü altıncı çalışma bölgesindedir.
13. Habitat lekelerine ait AHS baskın türleri'nin oksijen üretim yoğunluğunda *Pinus pinea*'nın baskın tür olduğu habitat lekelerinin yüksek oranda (maksimum 11,50 ton/yıl) oksijen üretmektedir.
14. Oksijen üretimi için diğer önemli türler *Robinia pseudoacacia*, *Liquidambar orientalis*, *Platanus orientalis*, *Cotoneaster franchetii*' dir.
15. Yerleşke alanında bitkilerin yıllık ürettikleri toplam VOC emisyonu yıllık 521 kg'dir. Bu emisyonun 432,3 kg'si monoterpen, diğer kalan 88,7 kg ise isoprene'dir.
16. VOC emisyonunun %6,18'si birinci çalışma bölgesinde, %6,31'i ikinci çalışma bölgesinde, %22,89'ü üçüncü çalışma bölgesinde, %35,25'i dördüncü çalışma bölgesine, %10,59'u beşinci çalışma bölgesinde ve %18,78'si altıncı çalışma bölgesinde üretilmektedir.
17. Habitat lekelerinin AHS baskın türlerinin monoterpen emisyonuyla ilişkisi incelendiğinde *Pinus pinea*, *Pinus brutia* en çok monoterpen emisyonu (maksimum 26,6 kg) yapmaktadır.
18. İbrelili grubuna ait habitat lekelerinin daha çok Monoterpen emisyonu yapmaktadır.
19. Habitat lekelerinin AHS baskın türlerinin isoprene emisyonu ile ilişkisi incelendiğinde ise *Ulmus laevis*, *Populus tremuloides*, *Robinia pseudoacacia*, *Liquidambar orientalis*, *Platanus orientalis* ve *Picea orientalis*'in etkin olduğu tespit edilmiştir.
20. Yaprğını döken grubuna ait habitat lekeleri daha çok isoprene emisyonu üretmektedir.
21. Habitat lekelerinin ekosistem kazanımları incelendiğinde 77 farklı türün habitat lekelerinde aktif rol aldığı oynamaktadır.
22. *Pinus pinea*'nın katkı aralıkları minimum=32,50, maksimum=200,00 olarak belirlenmiştir. *Platanus orientalis*' nın katkı aralıkları minimum=11,90, maksimum=149,70, *Acer negundo*; minimum=28,80, maksimum=200,00,

Tilia platyphyllos; minimum=25,80, maksimum=188,30, *Cedrus deodara*; minimum=30,00, maksimum=85,00 belirlenmiştir.

23. *Pinus pinea*'nın 221 habitat lekesi içerisinde 21 farklı habitat lekesinde etkin türdür. *Platanus orientalis* 16 adet, *Tilia platyphyllos* 14 adet, *Acer negundo* ve *Cedrus deodara* 10'ar adet farklı habitat lekesinde etkin türdür.
24. Çalışma alanında önlenmiş yüzey akışı kazanımı 1.146,999 m³/yıl'dır.
25. Çalışma alanında potansiyel buharlaşma-terleme değeri 31.138,66 m³'dür.
26. Çalışma alanında yıllık buharlaşma 7.475,31 m³'dür.
27. Çalışma alanında yıllık terleme 5.730,69 m³'dür.
28. Çalışma alanında yakalanan yüzey akış suyu yıllık 7.490,77 m³'tür.
29. Hidrolojik-su kazanım değerlerinin dağılımı çalışma bölgeleri bazında incelendiğinde ise, kazanımın %19,5'unun Birinci Çalışma Bölgesinde, %19,9'unun İkinci Çalışma Bölgesinde, %20,8'inin Üçüncü Çalışma Bölgesinde, %21,3'unun Dördüncü Çalışma Bölgesine, %6,3'ünün Beşinci Çalışma Bölgesinde ve %12,2'sinin Altıncı Çalışma Bölgesinde'dir.
30. Habitat lekelerinin AHS baskın türleri'nin hidroloji-su kazanım değeriyle ilişkisinde *Pinus pinea*'nın baskın tür olduğu habitat lekelerinin yüksek oranda (maksimum 189,78 m³/yıl) önlenmiş yüzey akışına hizmet etmektedir.
31. *Pinus brutia*, *Robinia pseudoacacia* ve *Liquidambar orientalis* türleri önlenmiş yüzey akış değeri için önemli türlerdir.

Düzenleyici ekosistem hizmetlerine etki eden parametrelere ait sonuçlar;

1. Karbon depolamayı en çok etkileyen parametreler ise "Bitkilerin Kuru Ağırlığı", "Yaprak Alanı", "Menşe Değeri", "Habitat Kaplama Alanı", "Shannon-H Çeşitlilik Değeri", "Alerji İndeks Değeri", "Su İsteği Değeri", "Yaprak Biokütlesi", "AHS Baskın Türü", "Tür Sayısı Değeri", "Kış Dönemi Gökyüzü Görünürlük Değeri", "Margalef Çeşitlilik Değeri", "Tozlaşma Değeri", "Temel Habitat Sınıfı/AgK", "Sıcaklık Plastisite Değeri", "Bitki Katmanı/agk", "Habitat Ortalama Bakı Değeri/Doğu", "Ortalama Durum Yüzdesi", "Yaz Dönemi Gökyüzü Görünürlük Değeri" ve "Toprak Plastisite Değeri" parametreleridir.
2. Ağaçların yıllık karbon tutum kazanımını en çok etkileyen parametreler ise, "Yaprak Alanı", "Bitkilerin Kuru Ağırlığı", "Habitat Kaplama Alanı", "Zararlılara Karşı Duyarlılık Değeri", "Işık Plastisite Değeri", "Yaprak

Biokütlesi”, “Tozlaşma Değeri”, “Sıcaklık Plastisite Değeri”, “AHS Baskın Türü/*Tilia platyphyllos*”, “Alt Habitat Sınıfı/IbR”, “Toprak Plastisite Değeri”, “AHS Baskın Türü/*Olea europaea*”, “Habitat Sağlığı Değeri”, “Alerji İndeks Değeri”, “Kış Dönemi Gökyüzü Görünürlük Değeri”, “Menşe Değeri”, “AHS Baskın Türü/*Robinia pseudoacacia*”, “Shannon-H Çeşitlilik Değeri”, “Tür Sayısı Değeri” ve “Ortalama Durum Yüzdesi” parametreleridir.

3. Yüzey akışını en çok etkileyen parametreler ise “Yaprak Alanı”, “Bitkilerin Kuru Ağırlığı”, “Yaprak Biokütlesi”, “Alt Habitat Sınıfı/YaD”, “Margalef Çeşitlilik Değeri”, “Sıcaklık Plastisite Değeri”, “Habitat Sağlığı Değeri”, “AHS Baskın Türü/*Nerium oleander*”, “Temel Habitat Sınıfı/AgC”, “Zararlılara Karşı Duyarlılık Değeri”, “Su isteği Değeri”, “Menşe Değeri”, “Işık Plastisite Değeri”, “Tür Sayısı Değeri”, “Yaz Dönemi Gökyüzü Görünürlük Değeri”, “AHS Baskın Türü/*Citrus reticulata*”, “AHS Baskın Türü/*Pinus pinea*”, “Kış Dönemi Gökyüzü Görünürlük Değeri”, “AHS Baskın Türü/*Fagus orientalis*”, “AHS Baskın Türü/*Weigela florida*” parametreleridir.
4. Potansiyel buharlaşmayı en çok etkileyen parametreler ise “Yaprak Alanı”, “Bitkilerin Kuru Ağırlığı”, “Yaprak Biokütlesi”, “Zararlılara Karşı Duyarlılık Değeri”, “Alt Habitat Sınıfı/IbR”, “Tür Sayısı Değeri”, “Shannon-H Çeşitlilik Değeri”, “Margalef Çeşitlilik Değeri”, “Toprak Plastisite Değeri”, “Yaz Dönemi Gökyüzü Görünürlük Değeri”, “Ortalama Durum Yüzdesi”, “Su isteği Değeri”, “Işık Plastisite Değeri”, “Alerji İndeks Değeri”, “Sıcaklık Plastisite Değeri”, “Habitat Sağlığı Değeri”, “Kış Dönemi Gökyüzü Görünürlük Değeri”, “Tozlaşma Değeri”, “Alt Habitat Sınıfı/YaD” ve “AHS Baskın Türü/*Pinus pinea*” parametreleridir.
5. Buharlaşma kazanımını en çok etkileyen parametreler ise “Yaprak Alanı”, “Bitkilerin Kuru Ağırlığı”, “Yaprak Biokütlesi”, “Alt Habitat Sınıfı/IbR”, “Sıcaklık Plastisite Değeri”, “Zararlılara Karşı Duyarlılık Değeri”, “Habitat Kaplama Alanı”, “Shannon-H Çeşitlilik Değeri”, “Margalef Çeşitlilik Değeri”, “Tür Sayısı Değeri”, “Ortalama Durum Yüzdesi”, “Işık Plastisite Değeri”, “Menşe Değeri”, “Temel Habitat Sınıfı/AgC”, “Alt Habitat Sınıfı/YaD”, “Su isteği Değeri”, “AHS Baskın Türü/*Pinus pinea*”, “Habitat Sağlığı Değeri”, “Habitat Ortalama Bakı Değeri/Kuzeydoğu” ve “AHS Baskın Türü/*Fagus orientalis*” parametreleridir.

6. Terleme kazanımını en çok etkileyen parametreler ise “Bitkilerin Kuru Ağırlığı”, “Yaprak Alanı”, “Yaprak Biokütlesi”, “Alerji İndeks Değeri”, “Tür Sayısı Değeri”, “Margalef Çeşitlilik Değeri”, “Ortalama Durum Yüzdesi”, “Yaz Dönemi Gökyüzü Görünürlük Değeri”, “Tozlaşma Değeri”, “Alt Habitat Sınıfı/B+”, “Habitat Kaplama Alanı”, “Menşe Değeri”, “Işık Plastisite Değeri”, “Toprak Plastisite Değeri”, “Su isteği Değeri”, “AHS Baskın Türü/Ulmus laevis”, “Zararlılara Karşı Duyarlılık Değeri”, “Habitat Ortalama Bakı Değeri/Kuzeydoğu”, “Temel Habitat Sınıfı/AgC” ve “AHS Baskın Türü/Pinus pinaster” parametrelerdir.
7. Yakalanan su kazanımını en çok etkileyen parametreler ise “Yaprak Alanı”, “Bitkilerin Kuru Ağırlığı”, “Yaprak Biokütlesi”, “Margalef Çeşitlilik Değeri”, “Işık Plastisite Değeri”, “Alt Habitat Sınıfı/YaD”, “Habitat Kaplama Alanı”, “Temel Habitat Sınıfı/AgC”, “Tür Sayısı Değeri”, “Sıcaklık Plastisite Değeri”, “Su isteği Değeri”, “Shannon-H Çeşitlilik Değeri”, “Alerji İndeks Değeri”, “Zararlılara Karşı Duyarlılık Değeri”, “Habitat Sağlığı Değeri”, “Menşe Değeri”, “AHS Baskın Türü/Pinus pinea”, “Yaz Dönemi Gökyüzü Görünürlük Değeri”, “Toprak Plastisite Değeri” ve “AHS Baskın Türü/ Fagus orientalis” parametreleridir.
8. Oksijen üretim yoğunluğunu etkileyen parametreler ise “AHS Baskın Türü/Liquidambar orientalis”, “Yaprak Alanı”, “Bitkilerin Kuru Ağırlığı”, “Habitat Kaplama Alanı”, “Işık Plastisite Değeri”, “Zararlılara Karşı Duyarlılık Değeri”, “Kış Dönemi Gökyüzü Görünürlük Değeri”, “Tozlaşma Değeri”, “AHS Baskın Türü/Tilia platyphyllos”, “Alerji İndeks Değeri”, “Habitat Sağlığı Değeri”, “Toprak Plastisite Değeri”, “Menşe Değeri”, “Yaprak Biokütlesi”, “Tür Sayısı Değeri”, “Su isteği Değeri”, “Sıcaklık Plastisite Değeri”, “Alt Habitat Sınıfı/IbR”, “Margalef Çeşitlilik Değeri” ve “AHS Baskın Türü/Robinia pseudoacacia” parametreleridir.
9. Toplam VOC emisyonunu etkileyen parametreler ise “Yaprak Alanı”, “Yaprak Biokütlesi”, “Bitkilerin Kuru Ağırlığı”, “Ortalama Durum Yüzdesi”, “Margalef Çeşitlilik Değeri”, “Shannon-H Çeşitlilik Değeri”, “Su İsteği Değeri”, “AHS Baskın Türü/Picea orientalis”, “Zararlılara Karşı Duyarlılık Değeri”, “Kış Dönemi Gökyüzü Görünürlük Değeri”, “Tür Sayısı Değeri”, “Işık Plastisite Değeri”, “Habitat Kaplama Alanı”, “Alerji İndeks Değeri”,

“AHS Baskın Türü/*Fagus orientalis*”, “AHS Baskın Türü/*Robinia pseudoacacia*”, “AHS Baskın Türü/*Philadelphus coronarius*”, “Alt Habitat Sınıfı/IbR”, “Alt Habitat Sınıfı/YaD” ve “Habitat Sağlığı Değeri” parametreleridir.

10. Habitta en katkı sağlayan bitki türünün önemliliğini etkileyen parametreler ise “Zararlılara Karşı Duyarlılık Değeri”, “Menşe Değeri”, “Bitkilerin Kuru Ağırlığı”, “Habitat Sağlığı Değeri”, “Habitat Kaplama Alanı”, “Su İsteği Değeri”, “Toprak Plastisite Değeri”, “Sıcaklık Plastisite Değeri”, “Işık Plastisite Değeri”, “Yaprak Biokütlesi”, “Yaprak Alanı”, “Tozlaşma Değeri”, “Alt Habitat Sınıfı/YaD”, “Alerji İndeks Değeri”, “Temel Habitat Sınıfı/AgC”, “Shannon-H Çeşitlilik Değeri”, “Tür Sayısı Değeri”, “Yaz Dönemi Gökyüzü Görünürlük Değeri”, “Ortalama Durum Yüzdesi” ve “Margalef Çeşitlilik Değeri” parametreleridir.
11. Girdi parametreleri ve çıktılar arasındaki korelasyon analizi sonucuna göre; yaprak alanının ve bitki kuru ağırlığının bütün çıktılarla güçlü ve pozitif yönde bir ilişkisi vardır.
12. Ana Habitat Sınıfı AAC (ağaç-agaçcık-çalı) parametresinin bütün çıktılarla güçlü ve pozitif yönde ilişkisi vardır.
13. Temel Habitat Sınıfı AgC (Ağaçlar) parametresinin bütün çıktılarla güçlü ve pozitif yönde ilişkisi vardır.
14. Temel Habitat Sınıfı SiE (Sirkülasyon) parametresinin bütün çıktılar ile negatif yönde güçlü bir ilişkisi vardır.
15. Alt Habitat Sınıfı IbR (İbrel) parametresinin toplam VOC üretimi, monoterpen üretimi, yakalanan su, buharlaşma ve önlenmiş yüzey akışı ile pozitif yönde ve güçlü bir ilişkisi vardır.
16. Alt Habitat Sınıfı B- (Bitkisiz) parametresinin bütün çıktılar ile negatif yönde güçlü bir ilişkisi vardır.
17. Bitki katmanına agc (ağaç) katmanıyla ve yeo (yerörtücü) katmanlarının bütün çıktılarla pozitif yönde güçlü bir ilişkisi vardır.
18. Bitki katmanlarından agc, agk, boc ve yeo katmanlarının bir arada bulunması ağaçların yıllık karbon tutumu, terleme, isoprne üretimi, önlenmiş yüzey akışı ve potansiyel buharlaşma-terleme çıktılarıyla güçlü ve pozitif yönde bir ilişkisi vardır.

19. Habitat kaplama alanı ve ortalama durum yüzdesinin bütün kazanım çıktılarıyla pozitif yönde güçlü bir ilişkisi vardır.
20. Shannon-H çeşitlilik değeri, Tür Sayısı değeri ve margalef çeşitlilik değerinin ağaçların yıllık karbon tutumu ve terleme olmak üzere bütün çıktılar ile güçlü ve olumlu yönde ilişkisi vardır.
21. Yaz ve kış dönemi gökyüzü görünürlük değeri parametrelerinin bütün çıktılar arasındaki negatif ve güçlü bir ilişki vardır.
22. Menşe değerinin, toprak plastisite ve sıcaklık plastisite değerlerinin kazanım çıktılarıyla pozitif yönde ve güçlü bir ilişkisi vardır.
23. AHS baskın türlerinden *Acer negundo*, *Acer pseudoplatanus*, *Bambusa sp.*, *Casuarina equisetifolia*, *Cedrus libani*, *Cotoneaster franchetii*, *Fagus orientalis*, *Forsythia viridissima*, *Hibiscus syriacus*, *Koelreuteria paniculata*, *Lagerstroemia indica*, *Lavandula officinalis*, *Ligustrum japonicum*, *Liquidambar orientalis*, *Liquidambar styraciflua*, *Magnolia grandiflora*, *Melia azedarach*, *Morus nigra*, *Nerium oleander*, *Picea orientalis*, *Pinus brutia*, *Pinus halepensis*, *Pinus pinaster*, *Pinus pinea*, *Platanus orientalis*, *Prunus laurocerasus*, *Punica granatum*, *Quercus rubra*, *Raphiolepis bibas*, *Robinia pseudoacacia*, *Sequoia sempervirens*, *Tilia platyphyllos* ve *Ulmus laevis* türlerinin habitata en katkı sağlayan türlerin önemlilik değeri ile pozitif yönde güçlü bir ilişkisi vardır.
24. *Cotoneaster franchetii*, *Cupressus arizonica*, *Eriobotrya japonica*, *Fagus orientalis*, *Liquidambar orientalis*, *Lonicera fragrantissima*, *Olea europaea*, *Picea orientalis*, *Pinus brutia*, *Pinus pinea*, *Platanus orientalis*, *Populus tremuloides*, *Robinia pseudoacacia* ve *Ulmus laevis* türlerinin genel olarak bütün çıktılarla pozitif yönde güçlü bir ilişkisi vardır.

6. ÖNERİLER

Tez çalışmasında elde edilen bulgular ve sonuçlar doğrultusunda, hem Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Yerleşkesi habitat lekeleri için hem de kamusal alanlarında habitat lekelerinin oluşturulması için, öneriler geliştirilmiştir. Öneriler iki grup altında toplanmıştır. Birincisi kamusal açık yeşil alanların planlanması, tasarlanması ve yönetimi için geliştirilen önerilerdir. İkincisi ise, Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Yerleşkesi çalışma alanı için geliştirilen önerilerdir. Kamusal açık yeşil alanlar için geliştirilen öneriler şu şekildedir;

- Bitki tabanlı habitat sınıflandırma sistemi ile analiz edilen farklı habitat lekelerin karşılaştırılmasıyla düşük değerlere sahip habitat lekelerinin iyileştirilmesi için planlama ve yönetim klavuzlarının oluşturulması önerilmektedir. Bu klavuzlarda habitat lekelerinin Alt Habitat Sınıfı ve Alt Habitat Sınıfı % değerlerine önem verilmesi önerilmektedir. Çünkü AHS özellikleri habitatı en ayrıntıyla tanımlayan leke sınıfı olarak belirlenmiştir.
- Habitat lekelerinin oluşturulması veya revizyonu esnasında bütüncül bir yapı içinde bu özelliklerin ele alınması gerektiği önerilmektedir. Habitat lekelerinin kentin bir bileşeni olduğu unutulmamalı ve kent bileşenleri içinde değerlendirilmesi yapılmalıdır.
- Habitatların oluşturulmasında çok katmanlı habitat yapısının benimsenmesi önerilmektedir. Çalışmada elde edilen sonuçlar doğrultusunda ağaç, ağaççık, boylu çalı ve yerörtücü katmanlılık yapısına sahip dört katmanlı habitat lekelerinden yüksek kazanım çıktıları elde edilmiştir. Bu katmanlılık yapısının uygun yerlerde kullanılması habitatlardan istenilen çok işlevselliği oluşturma potansiyeline sahiptir.
- Habitat lekelerinin iyileştirilmesi ve gerekli görülen eksikliklerin giderilmesi için ekosistem kazanım hizmetlerinden yararlanılması önerilmektedir. Bununla birlikte istenilen kazanımın durumuna göre arazi kullanımı şekillenmeli, gerekli görülen hususlar doğrultusunda habitat lekeleri oluşturulmalıdır. Kent yapısı içerisinde kentin ihtiyaç duyduğu ekosistem kazanımları belirlenip, gerekli görülen yerlerde o kazanımı arttırmak için gerekli olan habitat değerlerinin arttırılması önerilmektedir.

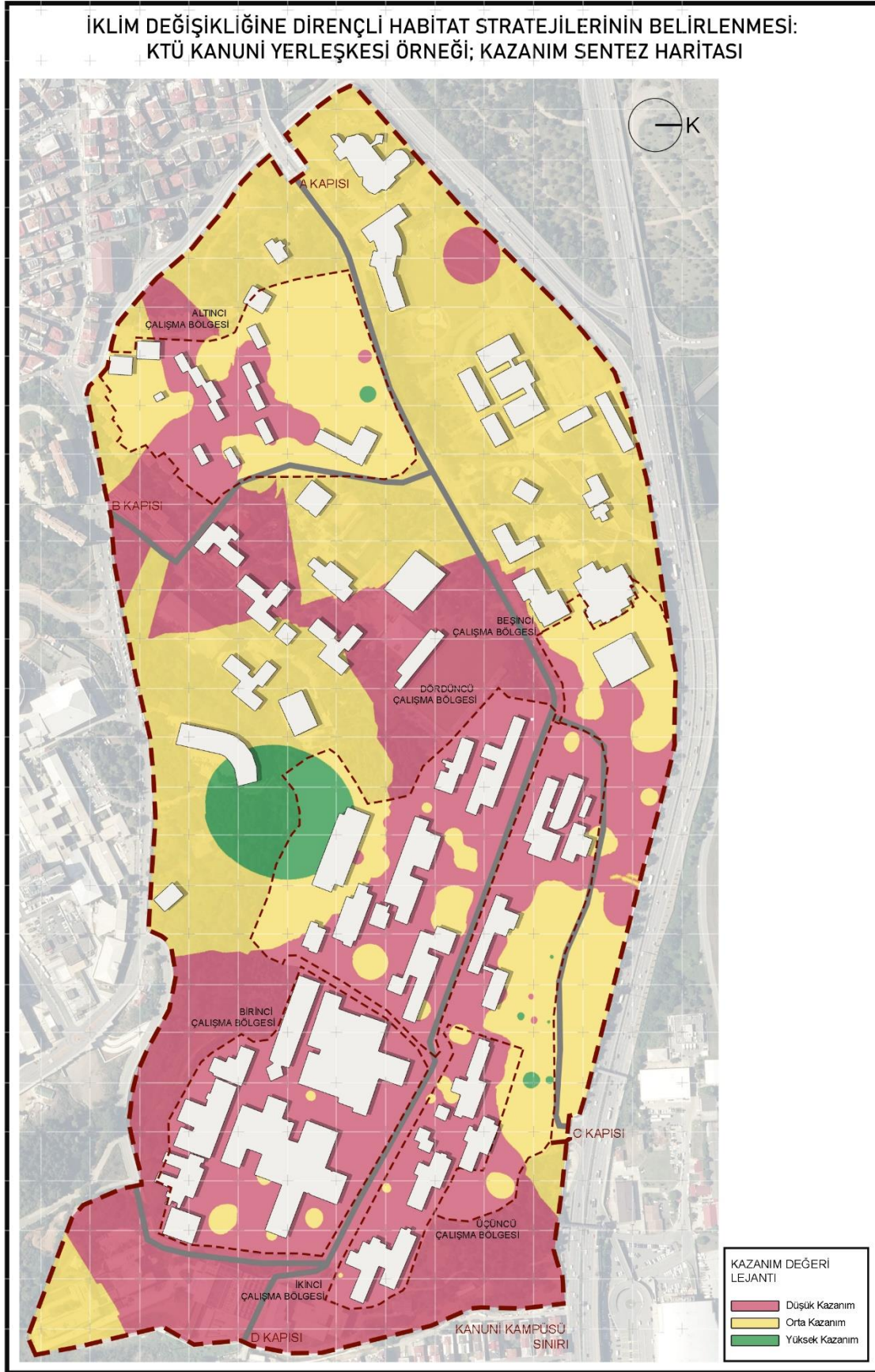
- Çalışma kapsamında karışık yapıya sahip habitat lekelerinden yüksek dirençlilik ve kazanım değerleri elde edilmiştir. Habitat lekelerinin genelde yaprağını döken ve yaprağını dökmeyen bitki türleri ile belirli oranlarda oluşturulması önerilmektedir.
- Dirençli habitatlar için yüksek floristik çeşitliliğe sahip ve ışık plastisitesi yüksek habitatlar oluşturulması tavsiye edilmektedir.
- Bitki kuru ağırlığı ve yaprak alanı yüksek habitat lekelerinin yüksek kazanıma sahip olduğu tespit edildiğinden bu özelliklerin habitat lekelerinde baskın olması önerilmektedir.

Karadeniz Teknik Üniversite Kanuni Yerleşkesi yeşil alanların oldukça geniş bir alana yayıldığı, farklı yeşil tipolojilerinin farklı mekanlarla entegre olduğu, tarihi uzun yıllara dayanan köklü bir üniversitedir. Ancak KTÜ yeşil alan yönetimi, yeşil alan planlaması gibi konularda bazı eksiklikleri bulunmaktadır. Bu eksiklikler yeşil alanları kırılgan bir sistem içinde tutmaktadır. Şöyle ki; yerleşke içinde bulunan bitki varlığının herhangi bir envanter kaydı veya envanter yönetim planı şu zamana kadar bulunmamaktadır. Bu da mevcut durumun analiz edilmesi ve bu mevcut durumun iklim değişikliği kapsamında yaşanan veya yaşanacak olan ekstrem koşullarda nasıl tepki verileceğinin bilinmesini ve planlanmasını engellemektedir. Yapılan bu tez çalışması, Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Yerleşkesi için envanter oluşturmuş, yerleşke alanının habitatlarının özelliklerini tanımlamış, habitat lekelerinin ekosistem kazanım değerlerini analiz etmiştir. Ancak yapılan çalışmanın daha iyi sonuçlar oluşturması ve katma değerinin daha yüksek olması için Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Yerleşkesi için geliştirilen öneriler şu şekildedir;

- Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Yerleşkesi içinde bulunan habitat lekelerinin yönetim planlarının yapılması önerilmektedir. Bu yönetim planlarının yıllık süreçleri kapsayan ve aciliyet durumuna göre kırmızı, sarı, yeşil kodlarla oluşturulması önerilmektedir.
- Yerleşke alanının iklim değişikliğine uyum stratejileri kapsamında habitat alanlarından beklentileri sorgulanmalı ve bu beklentilere göre habitat alanlarının mevcut durumu şekillendirilmeli, gelecek için dirençli habitat lekelerinin oluşturulma süreci bir an önce başlatılması önerilmektedir.
- Yerleşke içindeki riskli habitat lekelerin belirlenmesi ve bu habitat lekelerinin aylık ve yıllık takiplerinin yapılması önerilmektedir.

- Yerleşke alanı içinde tez çalışması kapsamında saptanan ve kayıt altına alınan ancak çeşitli sebeplerden şu anda alanda olmayan habitat lekeleri, habitat lekeleri içindeki bitki varlıklarının olmadığı görülmektedir. Bu kayıplar tespit edilip, kayıpların neden oluştuğuna dair saptamaların yapılması, diğer habitatların korunması için acil eylem planlarının yapılması önerilmektedir.
- Yerleşke alanının dirençli habitatlar oluşturulması planlamasına göre geçişli eylem planlarının oluşturulması, mevcut durumun dirençli habitat planlamalarına entegre edilmesi önerilmektedir.
- Yerleşke alanı içine alan bakım ve yönetim süreçlerinin (bu dama, ekim dikim, kesim vb.) sistematik bir şekilde ilerlemesi için bu gibi işlemlerin plan dahilinde yapılması ve bu planların envanterlere mutlaka işlenmesi önerilmektedir. Çünkü bu gibi işlemler bitkilerin yaprak alanını azalttığı için ve hatta habitata katman yaspısında değişikliklere yol açtığı için bu işlemlerin boyutu, şiddeti habitat lekelerinden elde edilen kazanımları ciddi oranda etkilemektedir. Bu kayıpların veya kazanımların saptanması üniversitenin iklim eylem planlarını ciddi oranda değiştirecektir.
- Yerleşke alanının sıfır karbon gibi güncel yaklaşımlara göre eylem planlarının oluşturulması ve hedeflenen amaçlar ve sonuçlar doğrultusunda bütün alanın aktif bir laboratuvar olarak kullanılması önerilmektedir.
- Üniversitenin akıllı yerleşke planlamalarına habitat lekelerinin entegre edilmesi önerilmektedir.
- Habitat lekelerinden elde edilen kazanımların dijital olarak ölçülmesi için habitat lekelerine akıllı takip cihazlarının entegre edilmesi ve bunlardan elde edilen verilerin analizlerinin yapılması önerilmektedir.
- Habitat lekelerini ve yerleşkeün yeşil iskeletini oluşturan baskın türlerin dirençliliğe göre ele alınması ve bazı türlerin revize edilerek yerleşke bitkilendirmesinin revize edilmesi önerilmektedir.
- Yerleşke alanı içindeki yeşil dokunun özellikle yerörtücü katmanının kendiliğinden oluşumdan ziyade bilinçli oluşumlara göre şekillenmesi için özellikle habitat lekesi geçişlerinde yeşil doku kayıplarını önleyici kararlar alınıp, bilinçli yerörtücü katmanının üniversite habitat alanlarına kazandırılması önerilmektedir.

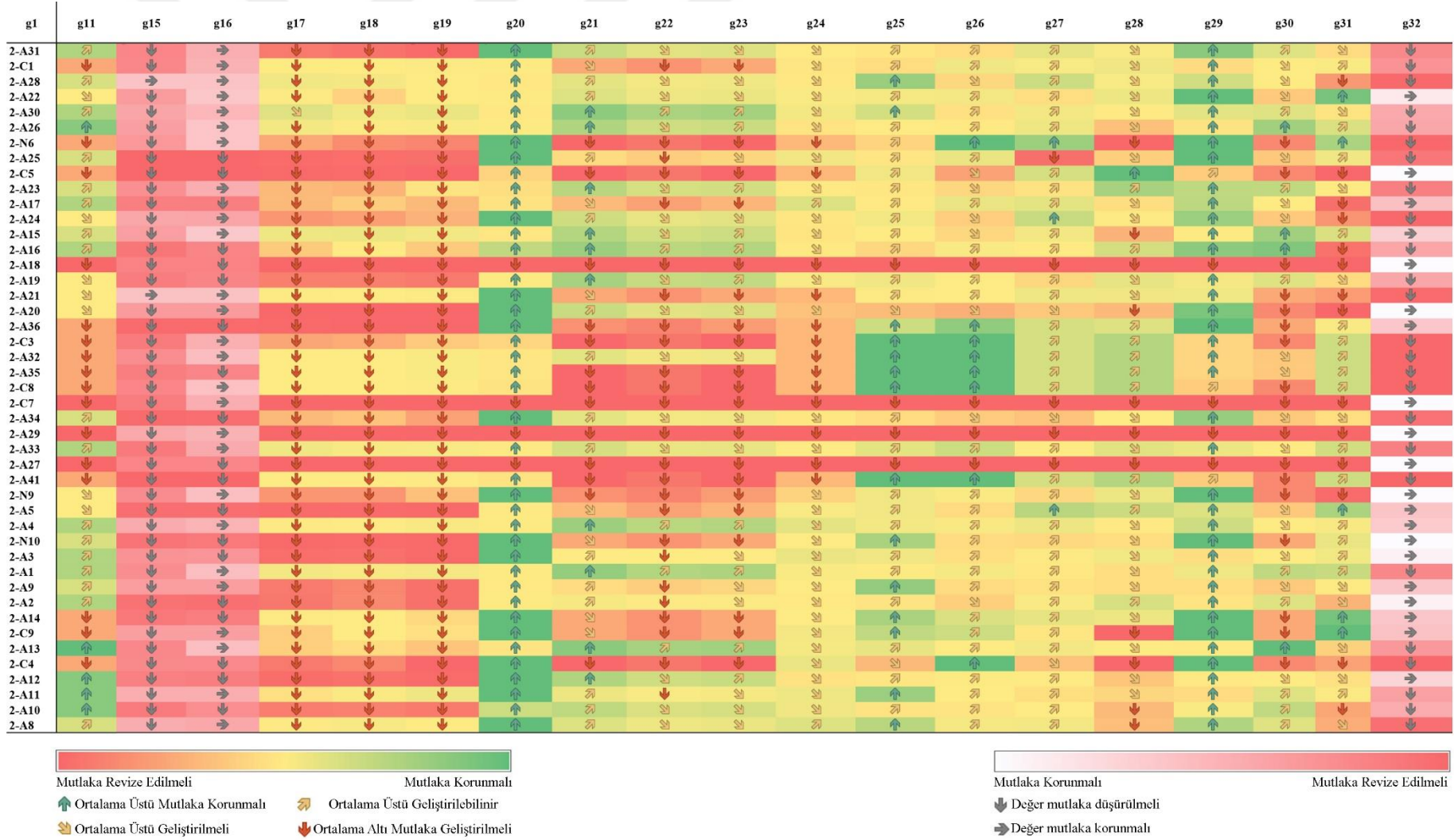
- Yerleşke içindeki habitat lekelerinin enerji tasarrufuna dair çalışmalar yapılması ve habitat lekelerinin maliyet kazanımlarının yapılması önerilmektedir.
- Yerleşke içindeki habitat lekelerinin öğrencilerin, kullanıcıların kullanım tercihlerini nasıl etkilediğine dair çalışmaların yapılması önerilmektedir.
- Öğrencilerin ve kullanıcıların hem dirençli habitatlar hem de yerleşke içinde var olan habitat lekeriyle ilgili bilinç düzeyini arttırmak için yerleşke alanı içindeki bazı noktalara tanıtıcı panoların hazırlanması, bu panolarda habitat lekelerinin anlatılması önerilmektedir.
- Yerleşke içindeki habitat lekelerinin ekosistem hizmet kazanımları ile ilgili bilgiler veren karekodlar hazırlanıp bunların kullanıcıların bilinç seviyesini arttırmak için sıklıkla yerleşke içinde kullanılması önerilmektedir.
- Bu önerilerin haricinde yerleşke alanı için kazanım sentez haritası hazırlanmıştır (Şekil 156). Bu kazanım haritasına göre habitat lekelerinin hangi girdi parametrelerini arttırılması veya korunmasıyla ilgili önerilerde bulunulmuştur
- Geliştirilen öneriler her çalışma alanı içinde bunun analizi edilmiş habitat lekeleri bazında yapılmıştır (Şekil 157, Şekil 158, Şekil 159, Şekil 160, Şekil 161). Öneriler kazanımların sentezine göre ortalama değer üzerinden yapılmıştır. Bu öneriler doğrultusunda hangi bölgede hangi habitat lekesinde hangi girdi parametresinin mutlaka korunması gerektiği veya mutlaka revize edilmesi gerektiğine dair öneriler bulunmaktadır.



Şekil 156. Yerleşke alanı kazanım sentez haritası



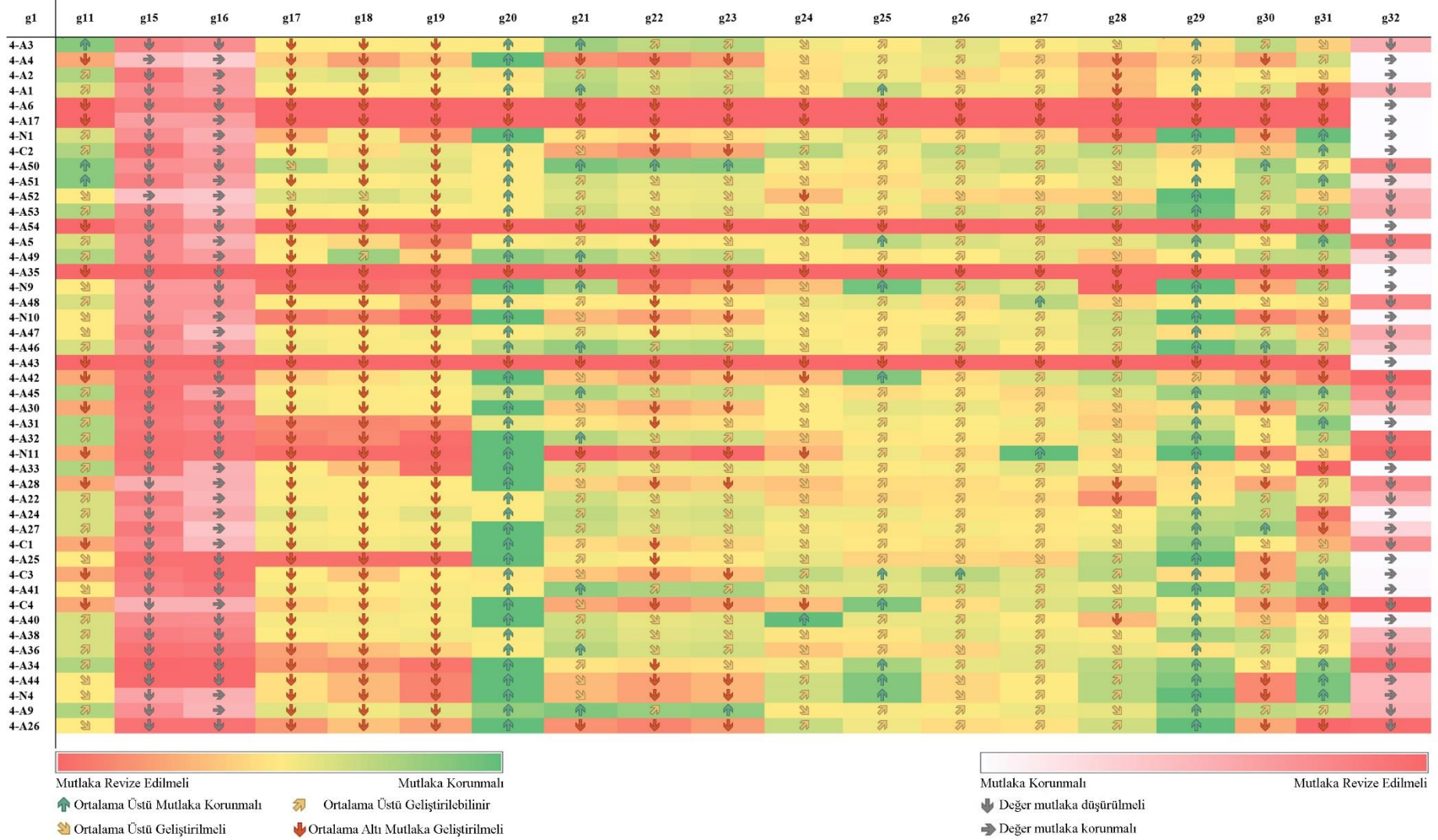
Şekil 157. Birinci çalışma bölgesinde bulunan habitat lekeleri için geliştirilen öneriler



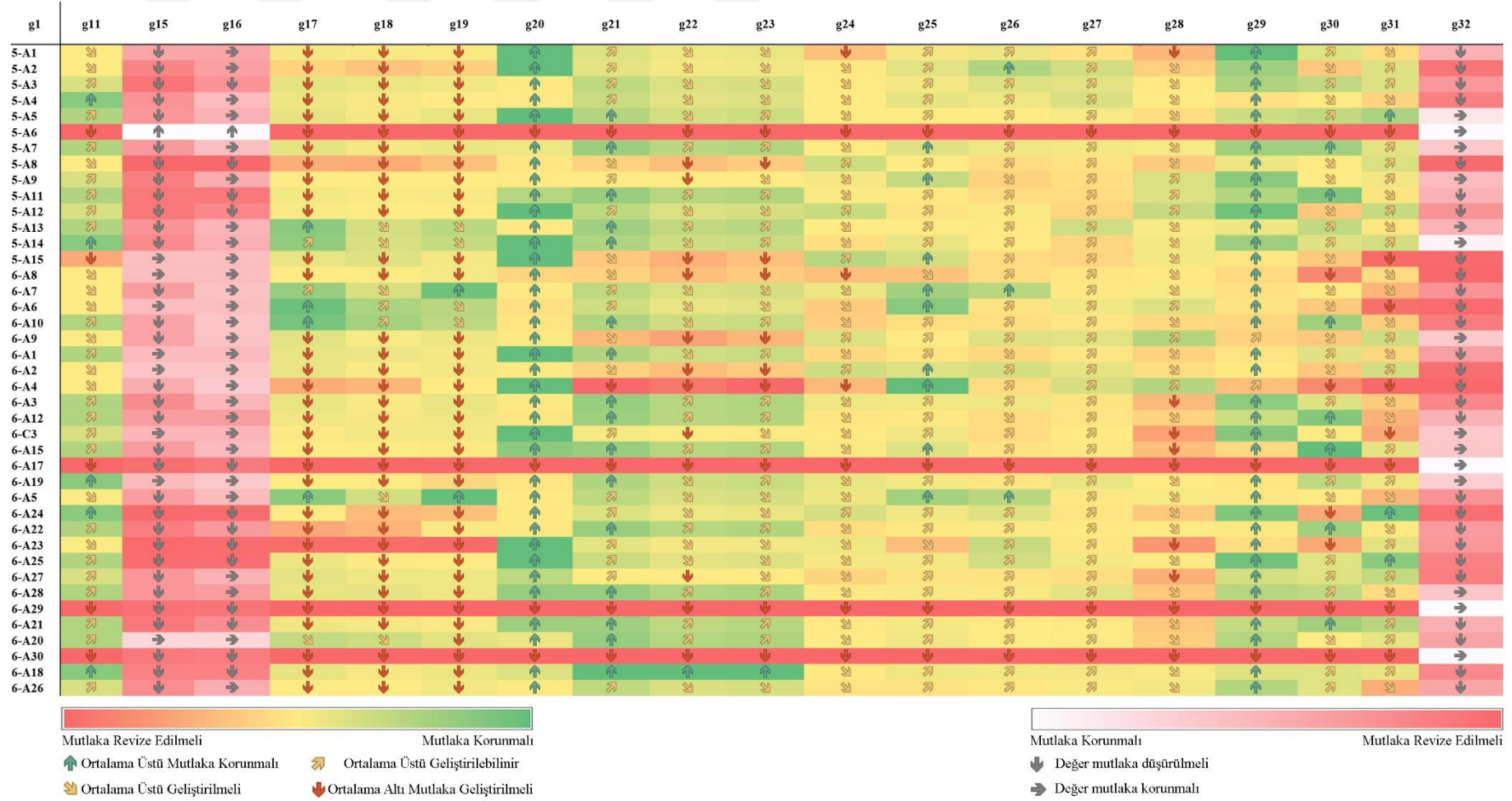
Şekil 158. İkinci çalışma bölgesinde bulunan habitat lekeleri için geliştirilen öneriler



Şekil 159. Üçüncü çalışma bölgesinde bulunan habitat lekeleri için geliştirilen öneriler



Şekil 160. Dördüncü çalışma bölgesinde bulunan habitat lekeleri için geliştirilen öneriler



Şekil 161. Beşinci ve altıncı çalışma bölgelerinde bulunan habitat lekeleri için geliştirilen öneriler

Elde edilen veriler ışığında Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Yerleşkesinde bulunan ve birinci, ikinci ve üçüncü çalışma bölgelerini içine alan kısımların yani yerleşkenin doğu yakası olarak tanımlanan eğitim binalarını içine alan bölgenin ekosistem kazanım değerlerinin oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu alanların hazırlanacak olan kazanım planlamalarına göre tekrar ele alınması önerilmektedir. Bununla birlikte birinci, ikinci ve üçüncü çalışma bölgelerinde bazı habitat lekelerinin iklim değişikliğine oldukça dirençsiz olduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda birinci çalışma bölgesinde; 1-A8, 1-A17, 1-A23, 1-A28, 1-A35, 1-A37 ve 1-A42 habitat lekelerinin mutlaka revize edilmesi gerektiği ve neredeyse bütün dirençlilik parametrelerine ait değerlerinin arttırılması gerektiği önerilmektedir. İkinci çalışma bölgesinde ise; 2-A18, 2-C7, 2-A29, 2-A27 habitat lekelerinin dirençlilik değerlerinin arttırılması önerilirken üçüncü çalışma bölgesinde; 3-A2, 3-A38, 3-A51 ve 3-A11, dördüncü çalışma bölgesinde 4-A6, 4-A17, 4-A35, 4-A43 ve 4-A54'ün, beşinci çalışma bölgesinde 5-A6'nın ve son olarak altıncı çalışma bölgesinde 6-A17, 6-A29 ve 6-A30 habitat lekelerinin dirençlilik değerlerinin arttırılması önerilmektedir.

Karadeniz Teknik Üniversite Kanuni Yerleşkesinde üçüncü, dördüncü, beşinci ve altıncı çalışma bölgelerinin yoğun ağaç kapalılığına sahip bazı alanlarının yüksek oranda kazanıma sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu alanların başında yerleşkenin C kapısına inen taşıt yolunu çevreleyen habitat lekelerinin, koru alanlarının ve *Pinus pinea* bitki türünden oluşan ağaçlandırma alanlarının olduğu görülmektedir. Bu alanların korunması yerleşkenin düzenleyici ekosistem kazanımları için oldukça önemlidir. Bu yüzden bu alanların sık sık takip edilmesi, habitat sağlığının iyileştirilmesi için gerekli görülen çalışmaların yapılması önerilmektedir.

7. KAYNAKLAR

- Abd Razak, M. Z., Utaberta, N., Abdullah, N., Tahir, M., & Che Ani, A. (2011). Sustainable Campus Design in Malaysia: An Evaluation of Student's Perception on Four Research University Campuses. *Applied Mechanics and Materials*, 71-78, 4313-4316.
- 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.
- Adams, V. M., Allen, S., Steel, R., Stoeckl, N., & Larson, S. (2024). Integrated social-ecological data for regional natural resource management. *Data in Brief*, 52, 109806.
- Aguaron, E., & McPherson, E. G. (2012). Comparison of Methods for Estimating Carbon Dioxide Storage by Sacramento's Urban Forest. In R. Lal & B. Augustin (Eds.), *Carbon Sequestration in Urban Ecosystems* (pp. 43-71). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Ahmadi Mirghaed, F., Mohammadzadeh, M., Salmanmahiny, A., & Mirkarimi, S. H. (2020). Decision scenarios using ecosystem services for land allocation optimization across Gharehsoo watershed in northern Iran. *Ecological Indicators*, 117, 106645.
- Alberini, A., Chiabai, A., & Muehlenbachs, L. (2006). Using expert judgment to assess adaptive capacity to climate change: Evidence from a conjoint choice survey. *Küresel Environmental Change*, 16(2), 123-144.
- Allergy Free Gardening. (2020). OPALS® The World's First Plant-Allergy Scale. Retrieved Kasım 2023.
- Alnusairat, S., Ayyad, Y., & Al-Shatnawi, Z. (2021). Towards Meaningful University Space: Perceptions of the Quality of Open Spaces for Students. *Buildings*, 11(11), 556.
- Alsterberg, C., Roger, F., Sundbäck, K., Juhanson, J., Hulth, S., Hallin, S., & Gamfeldt, L. (2017). Habitat diversity and ecosystem multifunctionality—The importance of direct and indirect effects. *Science Advances*, 3(2), e1601475. doi:10.1126/sciadv.1601475
- Amer, A., Franceschi, E., Hjazin, A., Shoqeir, J. H., Moser-Reischl, A., Rahman, M. A., . . . Rötzer, T. (2023). Structure and Ecosystem Services of Three Common Urban Tree Species in an Arid Climate City. *Forests*, 14(4). doi:10.3390/f14040671
- Anderson, J. R., Hardy, E. E., Roach, J. T., & Witmer, R. E. (1976). A land use and land cover classification system for use with remote sensor data *Professional Paper* (-ed.).
- Armson, D., Stringer, P., & Ennos, A. R. (2013). The effect of street trees and amenity grass on urban surface water runoff in Manchester, UK. *Urban Forestry & Urban Greening*, 12(3), 282-286.

- Aspinall, R., & Pearson, D. (2000). Integrated geographical assessment of environmental condition in water catchments: Linking landscape ecology, environmental modelling and GIS. *Journal of Environmental Management*, 59(4), 299-319.
- Atak, B. K., & Tonyaloğlu, E. E. (2019). Aydın İli Örneğinde Karbon Depolama Potansiyelinin Mekânsal ve Zamansal Analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 19, 778-786.
- Babí Almenar, J., Elliot, T., Rugani, B., Phil . . . B., Navarrete Gutierrez, T., Sonnemann, G., & Geneletti, D. (2021). Nexus between nature-based solutions, ecosystem services and urban challenges. *Land Use Policy*, 100, 104898.
- Babu Saheer, L., Bhasy, A., Maktabdar, M., & Zarrin, J. (2022). Data-Driven Framework for Understanding and Predicting Air Quality in Urban Areas. *Frontiers in Big Data*, 5.
- Bakdemir, M. (2024). *Python ile Makine Öğrenmesi Algoritmalarını Kullanarak Rüzgar Santralinin Elektrik Üretim Tahmini*. (Yüksek Lisans Yüksek Lisans), Ordu Üniversitesi, Ordu.
- Balcı, İ., Çoban, H. O., & Eker, M. (2000). Coğrafi Bilgi Sistemi. *Turkish Journal of Forestry*, 1, 115-132.
- Baptista, M. D., Livesley, S. J., Parmehr, E. G., Neave, M., & Amati, M. (2018). Variation in leaf area density drives the rainfall storage capacity of individual urban tree species. *Hydrological Processes*, 32(25), 3729-3740.
- Barrufol, M., Schmid, B., Bruelheide, H., Chi, X., Hector, A., Ma, K., . . . Niklaus, P. A. (2013). Biodiversity Promotes Tree Growth during Succession in Subtropical Forest. *PLOS ONE*, 8(11), e81246.
- Beck, M. W., Robison, D. E., Raulerson, G. E., Burke, M. C., Saarinen, J., Sciarrino, C., . . . Tomasko, D. A. (2023). Addressing climate change and development pressures in an urban estuary through habitat restoration planning. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 11.
- Biagini, B., Bierbaum, R., Stults, M., Dobardzic, S., & McNeeley, S. M. (2014). A typology of adaptation actions: A küresel look at climate adaptation actions financed through the Küresel Environment Facility. *Küresel Environmental Change*, 25, 97-108.
- Blanchette, A., Trammell, T. L. E., Pataki, D. E., Endter-Wada, J., & Avolio, M. L. (2021). Plant biodiversity in residential yards is influenced by people's preferences for variety but limited by their income. *Landscape and Urban Planning*, 214, 104149.
- Blouin, D., Pellerin, S., & Poulin, M. (2018). Changes in spontaneous flora of anthropogenic microhabitats along rural–urban gradients. *Journal of Urban Ecology*, 4(1), juy013.
- Borbon, A., Dominutti, P., Panopoulou, A., Gros, V., Sauvage, S., Farhat, M., . . . Perrussel, O. (2023). Ubiquity of Anthropogenic Terpenoids in Cities Worldwide: Emission Ratios, Emission Quantification and Implications for Urban Atmospheric Chemistry. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 128(7), e2022JD037566.

- Boulanger, V., Dupouey, J.-L., Archaux, F., Badeau, V., Baltzinger, C., Chevalier, R., . . . Ulrich, E. (2018). Ungulates increase forest plant species richness to the benefit of non-forest specialists. *Küresel Change Biology*, 24(2), e485-e495.
- Božanić Tanjga, B., Ljubojević, M., Đukić, A., Vukosavljev, M., Ilić, O., & Narandžić, T. (2022). Selection of Garden Roses to Improve the Ecosystem Services They Provide. *Horticulturae*, 8(10).
- Braden, D., Mondal, P., Park, T., Alanís de la Rosa, J. A., Aldrete Leal, M. I., Cuenca Lara, R. A., . . . Vargas, R. (2024). Estimating forest extent across Mexico. *Environmental Research Letters*, 19(1), 014083.
- Bréda, N. J. J. (2003). Ground-based measurements of leaf area index: a review of methods, instruments and current controversies. *Journal of Experimental Botany*, 54(392), 2403-2417.
- Brown, G., & Brabyn, L. (2012). An analysis of the relationships between multiple values and physical landscapes at a regional scale using public participation GIS and landscape character classification. *Landscape and Urban Planning*, 107(3), 317-331.
- Brown, R. D., Vanos, J., Kenny, N., & Lenzholzer, S. (2015). Designing urban parks that ameliorate the effects of climate change. *Landscape and Urban Planning*, 138, 118-131.
- Bunce, R. G. H., Bogers, M. M. B., Roche, P., Walczak, M., Geijzendorffer, I. R., & Jongman, R. H. G. (2011). 2011 Manual for Habitat and Vegetation Surveillance and Monitoring: Temperate, Mediterranean and Desert Biomes *Alterra report 2154* (Vol. Alterra report 2154, pp. 106). Wageningen: Alterra.
- CABI. (2022). *Acer platanoides* (Norway maple). *CABI Compendium*. doi: 10.1079/cabicompendium.2883
- Callaghan, A., McCombe, G., Harrold, A., McMeel, C., Mills, G., Moore-Cherry, N., & Cullen, W. (2021). The impact of green spaces on mental health in urban settings: a scoping review. *Journal of Mental Health*, 30(2), 179-193.
- Cariñanos, P., & Casares-Porcel, M. (2011). Urban green zones and related pollen allergy: A review. Some guidelines for designing spaces with low allergy impact. *Landscape and Urban Planning*, 101(3), 205-214.
- Cariñanos, P., Casares-Porcel, M., & Quesada-Rubio, J.-M. (2014). Estimating the allergenic potential of urban green spaces: A case-study in Granada, Spain. *Landscape and Urban Planning*, 123, 134-144.
- Carrasco-Hernandez, R., Smedley, A. R. D., & Webb, A. R. (2015). Using urban canyon geometries obtained from Google Street View for atmospheric studies: Potential applications in the calculation of street level total shortwave irradiances. *Energy and Buildings*, 86, 340-348.
- Carter, J. G. (2018). Urban climate change adaptation: Exploring the implications of future land cover scenarios. *Cities*, 77, 73-80.

- Castro-Izaguirre, N., Chi, X., Baruffol, M., Tang, Z., Ma, K., Schmid, B., & Niklaus, P. A. (2016). Tree Diversity Enhances Stand Carbon Storage but Not Leaf Area in a Subtropical Forest. *PLOS ONE*, 11(12), e0167771.
- Cavender-Bares, J., Padullés Cubino, J., Pearse, W. D., Hobbie, S. E., Lange, A. J., Knapp, S., & Nelson, K. C. (2020). Horticultural availability and homeowner preferences drive plant diversity and composition in urban yards. *Ecological Applications*, 30(4), e02082.
- Chang, J., Qu, Z., Xu, R., Pan, K., Xu, B., Min, Y., . . . Ge, Y. (2017). Assessing the ecosystem services provided by urban green spaces along urban center-edge gradients. *Scientific Reports*, 7(1), 11226.
- Chen, C., Wang, Y., Jia, J., Mao, L., & Meurk, C. D. (2019). Ecosystem services mapping in practice: A Pasteur's quadrant perspective. *Ecosystem Services*, 40, 101042.
- Chen, G., Singh, K. K., Lopez, J., & Zhou, Y. (2020). Tree canopy cover and carbon density are different proxy indicators for assessing the relationship between forest structure and urban socio-ecological conditions. *Ecological Indicators*, 113, 106279.
- Chen, S., Wang, W., Xu, W., Wang, Y., Wan, H., Chen, D., . . . Bai, Y. (2018). Plant diversity enhances productivity and soil carbon storage. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(16), 4027-4032.
- Chiesura, A. (2004). The role of urban parks for the sustainable city. *Landscape and Urban Planning*, 68(1), 129-138.
- Chou, W.-Y., Lee, C.-H., & Chang, C.-Y. (2016). Relationships between urban open spaces and humans' health benefits from an ecological perspective: a study in an urban campus. *Landscape and Ecological Engineering*, 12(2), 255-267.
- Chytrý, M., Tichý, L., Hennekens, S. M., Knollová, I., Janssen, J. A. M., Rodwell, J. S., . . . Schaminée, J. H. J. (2020). EUNIS Habitat Classification: Expert system, characteristic species combinations and distribution maps of European habitats. *Applied Vegetation Science*, 23(4), 648-675.
- Cimburova, Z., & Barton, D. N. (2020). The potential of geospatial analysis and Bayesian networks to enable i-Tree Eco assessment of existing tree inventories. *Urban Forestry & Urban Greening*, 55, 126801.
- Colding, J., & Barthel, S. (2017). The Role of University Campuses in Reconnecting Humans to the Biosphere. *Sustainability*, 9(12), 2349.
- Comer, P. J., Hak, J. C., Reid, M. S., Auer, S. L., Schulz, K. A., Hamilton, H. H., . . . Kling, M. M. (2019). Habitat Climate Change Vulnerability Index Applied to Major Vegetation Types of the Western Interior United States. *Land*, 8(7), 108.
- Conway, T. M., & Vander Vecht, J. (2015). Growing a diverse urban forest: Species selection decisions by practitioners planting and supplying trees. *Landscape and Urban Planning*, 138, 1-10.

- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., . . . van den Belt, M. (1998). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Ecological Economics*, 25(1), 3-15.
- Crețu, A.-M., Guépin, F., & de Montjoye, Y.-A. (2024). Correlation inference attacks against machine learning models. *Science Advances*, 10(28), eadj9260.
- Croog, R. (2016). Campus sustainability at the edges: Emotions, relations, and bio-cultural connections. *Geoforum*, 74, 108-116.
- Dabra, A., & Kumar, V. (2023). Evaluating green cover and open spaces in informal settlements of Mumbai using deep learning. *Neural Computing and Applications*, 35(16), 11773-11788.
- Davies, R. J., Rusznak, C., & Devalia, J. L. (1998). Why is allergy increasing?--environmental factors. *Clin Exp Allergy*, 28 Suppl 6, 8-14.
- Deardorff, J. W. (1978). Efficient prediction of ground surface temperature and moisture, with inclusion of a layer of vegetation. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 83(C4), 1889-1903.
- Degerickx, J., Roberts, D. A., McFadden, J. P., Hermy, M., & Somers, B. (2018). Urban tree health assessment using airborne hyperspectral and LiDAR imagery. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 73, 26-38.
- Dervishi, V., Fleckenstein, C., Rahman, M. A., Pauleit, S., Ludwig, F., Pretzsch, H., & Rötzer, T. (2023). Trees in planters – Growth, structure and ecosystem services of *Platanus x hispanica* and *Tilia cordata* and their reaction to soil drought. *Urban Forestry & Urban Greening*, 86, 128024.
- Dobbs, C., Kendal, D., & Nitschke, C. (2013). The effects of land tenure and land use on the urban forest structure and composition of Melbourne. *Urban Forestry & Urban Greening*, 12(4), 417-425.
- Eamus, D. (1999). Ecophysiological traits of deciduous and evergreen woody species in the seasonally dry tropics. *Reviews*, 14(1), 11-16.
- Emilsson, T., & Sang, Å. O. (2017). Impacts of Climate Change on Urban Areas and Nature-Based Solutions for Adaptation. In N. Kabisch, H. Korn, J. Stadler, & A. Bonn (Eds.), *Nature-based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas* (pp. 15-27). Germany: Springer.
- European, C., Directorate-General for, E., Mézard, N., Sundseth, K., & Wegefelt, S. (2008). *Natura 2000 – Protecting Europe's biodiversity*: European Commission.
- Evans, D. (2006). THE HABITATS OF THE EUROPEAN UNION HABITATS DIRECTIVE. *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy*, 106B(3), 167-173.
- Faber-Langendoen, D., Keeler-Wolf, T., Meidinger, D., Josse, C., Weakley, A., Tart, D., . . . Helmer, E. (2016). Classification and Description of World Formation Types In U.

- S. D. o. A. F. Service (Ed.). Rocky Mountain Research Station: U.S. Department of Agriculture, Forest Service.
- Fallding, M. (2000). What makes a good natural resource management plan? *Ecological Management & Restoration*, 1(3), 185-194.
- Farinha-Marques, P., Fernandes, C., Guilherme, F., Lameiras, J. M., Alves, P., & Bunce, R. G. H. (2017). Urban Habitats Biodiversity Assessment (UrHBA): a standardized procedure for recording biodiversity and its spatial distribution in urban environments. *Landscape Ecology*, 32(9), 1753-1770.
- Farinha-Marques, P., Fernandes, C., Lameiras, J. M., & Guilherme, F. (2014). *Urban Green Structure in the City of Porto: Morphology and Biodiversity*. Paper presented at the ECLAS Conference, Porto.
- Feng, Y., He, J., Zhang, H. C., Jia, X. L., Hu, Y. N., Ye, J. Q., . . . Chen, H. M. (2024). Phosphate solubilizing microorganisms: a sustainability strategy to improve urban ecosystems. *FRONTIERS IN MICROBIOLOGY*, 14.
- Figueiredo, L., Honiden, T., & Schumann, A. (2018). Indicators for Resilient Cities.
- Figueiredo, L., Honiden, T., & Schumann, A. (2018). Indicators for Resilient Cities *OECD Regional Development Working Papers 2018/02* (pp. 66). Paris: OECD.
- Forzieri, G., Feyen, L., Russo, S., Voutsdoukas, M., Alfieri, L., Outten, S., . . . Cid, A. (2016). Multi-hazard assessment in Europe under climate change. *Climatic Change*, 137(1), 105-119.
- Freeman, C., & Buck, O. (2003). Development of an ecological mapping methodology for urban areas in New Zealand. *Landscape and Urban Planning*, 63(3), 161-173.
- Friedman, A. (2021). *Fundamentals of Sustainable Urban Design*. Switzerland Springer
- Friedman, J. H. (2001). Greedy Function Approximation: A Gradient Boosting Machine. *The Annals of Statistics*, 29(5), 1189-1232.
- Fu, G., Jin, Y., Sun, S., Yuan, Z., & Butler, D. (2022). The role of deep learning in urban water management: A critical review. *Water Research*, 223, 118973.
- Fu, W. (2023). Enhancing university campus landscape design through regression analysis: integrating ecological environmental protection. *Soft Computing*, 27(21), 16309-16329.
- Galle, N. J., Halpern, D., Nitoslawski, S., Duarte, F., Ratti, C., & Pilla, F. (2021). Mapping the diversity of street tree inventories across eight cities internationally using open data. *Urban Forestry & Urban Greening*, 61, 127099.
- Gehl, J. (2010). *Cities for People*. London: Island Press.

- Geron, C. D., Guenther, A. B., & Pierce, T. E. (1994). An improved model for estimating emissions of volatile organic compounds from forests in the eastern United States. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 99(D6), 12773-12791.
- Gilabert, M.-A., & Meliá, J. (1993). Solar angle and sky light effects on ground reflectance measurements in a citrus canopy. *Remote Sensing of Environment*, 45(3), 281-293.
- Gillner, S., Vogt, J., Tharang, A., Dettmann, S., & Roloff, A. (2015). Role of street trees in mitigating effects of heat and drought at highly sealed urban sites. *Landscape and Urban Planning*, 143, 33-42.
- Givoni, B. (1991). Impact of planted areas on urban environmental quality: A review. *Atmospheric Environment. Part B. Urban Atmosphere*, 25(3), 289-299.
- Goddard, M. A., Dougill, A. J., & Benton, T. G. (2010). Scaling up from gardens: biodiversity conservation in urban environments. *Trends in Ecology & Evolution*, 25(2), 90-98.
- Gómez-Baggethun, E., & Barton, D. N. (2013). Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. *Ecological Economics*, 86, 235-245.
- Gómez-Muñoz, V. M., Porta-Gándara, M. A., & Fernández, J. L. (2010). Effect of tree shades in urban planning in hot-arid climatic regions. *Landscape and Urban Planning*, 94(3), 149-157.
- Gomez, T., & Derr, V. (2021). Landscapes as living laboratories for sustainable campus planning and stewardship: A scoping review of approaches and practices. *Landscape and Urban Planning*, 216, 104259.
- Gong, C., Xian, C., & Ouyang, Z. (2022). Assessment of NO₂ Purification by Urban Forests Based on the i-Tree Eco Model: Case Study in Beijing, China. *Forests*, 13(3).
- González-García, A., Aguado, M., Solascasas, P., Palomo, I., González, J. A., García-Llorente, M., . . . Montes, C. (2023). Co-producing an ecosystem services-based plan for sustainable university campuses. *Landscape and Urban Planning*, 230, 104630.
- 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.
- Graça, M., Queirós, C., Farinha-Marques, P., & Cunha, M. (2018). Street trees as cultural elements in the city: Understanding how perception affects ecosystem services management in Porto, Portugal. *Urban Forestry & Urban Greening*, 30, 194-205.
- Graffigna, S., González-Vaquero, R. A., Torretta, J. P., & Marrero, H. J. (2024). Importance of urban green areas' connectivity for the conservation of pollinators. *Urban Ecosystems*, 27(2), 417-426.
- Gregory, K., & Ajibade, I. (2024). Participatory mapping of tree equity, preferences, and environmental justice in Portland, Oregon. *Urban Forestry & Urban Greening*, 97, 128374.

- Grimmond, C. S. B., Potter, S. K., Zutter, H. N., & Souch, C. (2001). Rapid methods to estimate sky-view factors applied to urban areas. *International Journal of Climatology*, 21(7), 903-913.
- Groffman, P. M., Avolio, M., Cavender-Bares, J., Bettez, N. D., Grove, J. M., Hall, S. J., . . . Trammell, T. L. E. (2017). Ecological homogenization of residential macrosystems. *Nature Ecology & Evolution*, 1(7), 0191.
- Grossiord, C., Forner, A., Gessler, A., Granier, A., Pollastrini, M., Valladares, F., & Bonal, D. (2015). Influence of species interactions on transpiration of Mediterranean tree species during a summer drought. *European Journal of Forest Research*, 134(2), 365-376.
- Großmann, J., Pyttel, P., Bauhus, J., Lecigne, B., & Messier, C. (2020). The benefits of tree wounds: Microhabitat development in urban trees as affected by intensive tree maintenance. *Urban Forestry & Urban Greening*, 55, 126817.
- Guanghao, L., Zhihui, R., & Changhong, Z. (2020). Sky View Factor-based correlation of landscape morphology and the thermal environment of street canyons: A case study of Harbin, China. *Building and Environment*, 169, 106587.
- Gulpinar Sekban, D. U., & Acar, C. (2024). Evaluation of the variables affecting usage preferences in reclaimed areas through design focus and intensity. *European Planning Studies*, 32(1), 121-147.
- Ha, J., & Kim, H. J. (2021). The restorative effects of campus landscape biodiversity: Assessing visual and auditory perceptions among university students. *Urban Forestry & Urban Greening*, 64, 127259.
- Haaland, C., & van den Bosch, C. K. (2015). Challenges and strategies for urban green-space planning in cities undergoing densification: A review. *Urban Forestry & Urban Greening*, 14(4), 760-771.
- Haines, A., Kovats, R. S., Campbell-Lendrum, D., & Corvalan, C. (2006). Climate change and human health: Impacts, vulnerability and public health. *Public Health*, 120(7), 585-596.
- Hajrasouliha, A. (2017). Campus score: Measuring university campus qualities. *Landscape and Urban Planning*, 158, 166-176.
- Hami, A., & Abdi, B. (2021). Students' landscaping preferences for open spaces for their campus environment. *Indoor and Built Environment*, 30(1), 87-98.
- Han, D., Wang, C., Sun, Z., She, J., Yin, L., Bian, Q., & Han, W. (2022). Microhabitat preferences of butterflies in urban parks: Both vegetation structure and resources are decisive. *Urban Forestry & Urban Greening*, 71, 127552.
- Han, S., Song, D., Shi, F., Du, H., Zhang, Y., & Yang, M. (2024). Assessing Neighbourhood Preference: An Evaluation of Environmental Features within Small-Scale Open Spaces. *Land*, 13(4), 531.

- Hansen, R., Frantzeskaki, N., McPhearson, T., Rall, E., Kabisch, N., Kaczorowska, A., . . . Pauleit, S. (2015). The uptake of the ecosystem services concept in planning discourses of European and American cities. *Ecosystem Services*, 12, 228-246.
- Hao, N., Li, X., Han, D., & Nie, W. (2024). Quantifying the Impact of Street Greening during Full-Leaf Seasons on Emotional Perception: Guidelines for Resident Well-Being. *Forests*, 15(1), 119.
- Hebda, R. J. (2007). *Climate change, forests, and the forest nursery industry*. Paper presented at the National Proceedings: Forest and Conservation Nursery Associations, Fort Collins.
- Heffernan, J. B., Soranno, P. A., Angilletta Jr, M. J., Buckley, L. B., Gruner, D. S., Keitt, T. H., . . . Weathers, K. C. (2014). Macrosystems ecology: understanding ecological patterns and processes at continental scales. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 12(1), 5-14.
- Heinrich, J., & Wichmann, H. E. (2004). Traffic related pollutants in Europe and their effect on allergic disease. *Curr Opin Allergy Clin Immunol*, 4(5), 341-348.
- Hellén, H., Tykkä, T., & Hakola, H. (2012). Importance of monoterpenes and isoprene in urban air in northern Europe. *Atmospheric Environment*, 59, 59-66.
- Hilde, T., & Paterson, R. (2014). Integrating ecosystem services analysis into scenario planning practice: Accounting for street tree benefits with i-Tree valuation in Central Texas. *Journal of Environmental Management*, 146, 524-534.
- Hirabayashi, S. (2013). *i-Tree Eco Precipitation Interception Model Descriptions*. New York: The Davey Tree Expert Company.
- Hirabayashi, S. (2015). i-Tree Eco United States County-Based Hydrologic Estimates. In S. Hirabayashi (Ed.), *i-Tree Eco Hydrologic Calculation Model Description*. New York: The Davey Institute.
- Hofhansl, F., Chacón-Madrigal, E., Fuchslueger, L., Jenking, D., Morera-Beita, A., Plutzer, C., . . . Wanek, W. (2020). Climatic and edaphic controls over tropical forest diversity and vegetation carbon storage. *Scientific Reports*, 10(1), 5066.
- Holopainen, J. K., & Gershenzon, J. (2010). Multiple stress factors and the emission of plant VOCs. *Trends in Plant Science*, 15(3), 176-184.
- Honjo, T., Tzu-Ping, L. I. N., & Seo, Y. (2019). Sky view factor measurement by using a spherical camera. *Journal of Agricultural Meteorology*, 75(2), 59-66.
- Hope, D., Gries, C., Zhu, W., Fagan, W. F., Redman, C. L., Grimm, N. B., . . . Kinzig, A. (2008). Socioeconomics Drive Urban Plant Diversity. In J. M. Marzluff, E. Shulenberg, W. Endlicher, M. Alberti, G. Bradley, C. Ryan, U. Simon, & C. ZumBrunnen (Eds.), *Urban Ecology: An International Perspective on the Interaction Between Humans and Nature* (pp. 339-347). Boston, MA: Springer US.

- Hoyle, H. E., & Sant'Anna, C. G. (2020). Rethinking 'future nature' through a transatlantic research collaboration: climate-adapted urban green infrastructure for human wellbeing and biodiversity. *Landscape Research*, 1-17.
- Huang, C.-L., & Wang, C.-J. (2006). A GA-based feature selection and parameters optimization for support vector machines. *Expert Systems with Applications*, 31(2), 231-240.
- Hui, C. X., Dan, G., Alamri, S., & Toghraie, D. (2023). Greening smart cities: An investigation of the integration of urban natural resources and smart city technologies for promoting environmental sustainability. *Sustainable Cities and Society*, 99, 104985.
- i-Tree. (2021). i-Tree Eco Field Guide. In i-Tree (Ed.), (Vol. 6). U.S: U.S. Department of Agriculture or the Forest Service.
- Ifo, S. A., Moutsambote, J.-M., Koubouana, F., Yoka, J., Ndzai, S. F., Bouetou-Kadilamio, L. N. O., . . . Joel, L. J. (2016). Tree Species Diversity, Richness, and Similarity in Intact and Degraded Forest in the Tropical Rainforest of the Congo Basin: Case of the Forest of Likouala in the Republic of Congo. *International Journal of Forestry Research*, 2016, 7593681.
- IPCC. (2021). AR6 Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Retrieved 15.01.2022, 2022, from <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/#SPM>
- Isbell, F., Calcagno, V., Hector, A., Connolly, J., Harpole, W. S., Reich, P. B., . . . Loreau, M. (2011). High plant diversity is needed to maintain ecosystem services. *Nature*, 477(7363), 199-202.
- Járdi, I., Saláta, D., S.-Falusi, E., Stilling, F., Pápay, G., Zachar, Z., . . . Penksza, K. (2021a). Habitat Mosaics of Sand Steppes and Forest-Steppes in the Ipoly Valley in Hungary. *Forests*, 12(2).
- Járdi, I., Saláta, D., S.-Falusi, E., Stilling, F., Pápay, G., Zachar, Z., . . . Penksza, K. (2021b). Habitat Mosaics of Sand Steppes and Forest-Steppes in the Ipoly Valley in Hungary. *Forests*, 12(2), 135.
- Jebli, I., Belouadha, F.-Z., Kabbaj, M. I., & Tilioua, A. (2021). Prediction of solar energy guided by Pearson correlation using machine learning. *Energy*, 224, 120109.
- Jennings, M. D., Faber-Langendoen, D., Loucks, O. L., Peet, R. K., & Roberts, D. (2009). Standards for associations and alliances of the U.S. National Vegetation Classification. *Ecological Monographs*, 79(2), 173-199.
- Jo, H.-k. (2002). Impacts of urban greenspace on offsetting carbon emissions for middle Korea. *Journal of Environmental Management*, 64(2), 115-126.
- Jo, H.-K., & McPherson, G. E. (1995). Carbon Storage and Flux in Urban Residential Greenspace. *Journal of Environmental Management*, 45(2), 109-133.

- Johnson, A. D., & Gerhold, H. D. (2003). Carbon storage by urban tree cultivars, in roots and above-ground. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2(2), 65-72.
- Jones, P., Hall, T. J., Silcock, R. G., & Filet, P. G. (2018). Open woodland tree and shrub dynamics and landscape function in central Queensland after killing the trees with herbicide. *Rangeland Journal*.
- Kalaba, F. K., Quinn, C. H., Dougill, A. J., & Vinya, R. (2013). Floristic composition, species diversity and carbon storage in charcoal and agriculture fallows and management implications in Miombo woodlands of Zambia. *Forest Ecology and Management*, 304, 99-109.
- Kammerer, M., Biddinger, D., Rajotte, E. G., & Mortensen, D. A. (2015). Yersel Plant Diversity Across Multiple Habitats Supports a Diverse Wild Bee Community in Pennsylvania Apple Orchards. *Environmental Entomology*, 45, 32 - 38.
- Kaushik, M., Tiwari, S., & Manisha, K. (2022). Habitat patch size and tree species richness shape the bird community in urban green spaces of rapidly urbanizing Himalayan foothill region of India. *Urban Ecosystems*, 25(2), 423-436.
- Keenan, R. J., Reams, G. A., Achard, F., de Freitas, J. V., Grainger, A., & Lindquist, E. (2015). Dynamics of küresel forest area: Results from the FAO Küresel Forest Resources Assessment 2015. *Forest Ecology and Management*, 352, 9-20.
- Keleş, E., & Uzun, O. (2022). Mekansal Planlamada Doğal Süreçler ve Senaryo Yaklaşımlarının Türkiye ve Farklı Ülkelerde Kullanımı Üzerine Bazı Değerlendirmeler. In M. Dal & G. S. Erzurumlu (Eds.), *Mimarlık, Planlama ve Tasarımda Güncel Araştırmalar*. Ankara: Gece Kitaplığı.
- Kelle, A. C., & Yüce, H. (2022). MQTT Trafiğinde DoS Saldırılarının Makine Öğrenmesi ile Sınıflandırılması ve Modelin SHAP ile Yorumlanması. *Journal of Materials and Mechatronics:A*, 3(1), 50-62.
- Kim, S., Song, W., Joo, W., Choi, J., & Park, C. (2024). Utilization of ecosystem services in future vision decision-making for climate-resilient cities. *Landscape and Ecological Engineering*, 20(1), 53-64.
- Kirkpatrick, J. B., Davison, A., & Daniels, G. D. (2012). Resident attitudes towards trees influence the planting and removal of different types of trees in eastern Australian cities. *Landscape and Urban Planning*, 107(2), 147-158.
- Kivimäenpää, M., Magsarjav, N., Ghimire, R., Markkanen, J.-M., Heijari, J., Vuorinen, M., & Holopainen, J. K. (2012). Influence of tree provenance on biogenic VOC emissions of Scots pine (*Pinus sylvestris*) stumps. *Atmospheric Environment*, 60, 477-485.
- Klingberg, J., Konarska, J., Lindberg, F., Johansson, L., & Thorsson, S. (2017). Mapping leaf area of urban greenery using aerial LiDAR and ground-based measurements in Gothenburg, Sweden. *Urban Forestry & Urban Greening*, 26, 31-40.

- Knuth, S., Nagle, B., Steuer, C., & Yarnal, B. (2007). Universities and Climate Change Mitigation: Advancing Grassroots Climate Policy in the US. *Yersel Environment*, 12(5), 485-504.
- Kocataş, A. (2004). *Ekoloji ve Çevre Biyolojisi*. İzmir: Ege Üniversitesi.
- Koptseva, E., Sumina, O., Kirillov, P., Egorov, A., & Pechkin, A. (2021). Plant species diversity in urban areas of Northwest Siberia. *Biological Communications*, 66(2), 129–143.
- Kök, İ. (2024). Açıklanabilir Yapay Zekaya Dayalı Müşteri Kaybı Analizi ve Elde Tutma Önerisi. *Mühendislik Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 13-23.
- Köse, S. (2023). Antalya Bazı Kent Parklarındaki Odunsu Bitki Taksonlarının Ekolojik Tolerans Kriterleri Açısından Değerlendirilmesi. *Journal of Bartın Faculty of Forestry*, 25(1), 119-136.
- Kraemer, R., & Kabisch, N. (2022). Parks Under Stress: Air Temperature Regulation of Urban Green Spaces Under Conditions of Drought and Summer Heat. *Frontiers in Environmental Science*, 10.
- Krajter Ostoić, S., Marin, A. M., Kičić, M., & Vuletić, D. (2020). Qualitative Exploration of Perception and Use of Cultural Ecosystem Services from Tree-Based Urban Green Space in the City of Zagreb (Croatia). *Forests*, 11(8).
- Kramer, P. J. (1983). *Water Relations of Plants*. Orlando: Academic Press.
- Kranjčić, N., Medak, D., Župan, R., & Rezo, M. (2019). Machine Learning Methods for Classification of the Green Infrastructure in City Areas. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(10), 463.
- Kreibich, H., Bubeck, P., Kunz, M., Mahlke, H., Parolai, S., Khazai, B., . . . Schröter, K. (2014). A review of multiple natural hazards and risks in Germany. *Nat Hazards*, 74(3), 2279-2304.
- Kurtaslan, B. O. (2020). Examination of Selcuk University Alaaddin Keykubat Campus in the Context of Ecological Landscape Design. *Journal of Environmental Biology*, 41, 463-474.
- Laino, E., & Iglesias, G. (2024). Multi-hazard assessment of climate-related hazards for European coastal cities. *Journal of Environmental Management*, 357, 120787.
- Lakicevic, M., Reynolds, K. M., Orlovic, S., & Kolarov, R. (2022). Measuring dendrofloristic diversity in urban parks in Novi Sad (Serbia). *Trees, Forests and People*, 8, 100239.
- Lange, M., Eisenhauer, N., Sierra, C. A., Bessler, H., Engels, C., Griffiths, R. I., . . . Gleixner, G. (2015). Plant diversity increases soil microbial activity and soil carbon storage. *Nature Communications*, 6(1), 6707.

- Lau, S. S. Y., Gou, Z., & Liu, Y. (2014). Healthy campus by open space design: Approaches and guidelines. *Frontiers of Architectural Research*, 3(4), 452-467.
- Lau, T.-K., & Lin, T.-P. (2024). Lowering the difficulty of mesoscale sky view factor mapping using satellite products. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 34, 101174.
- Lee, E., & Kim, G. (2023). Green Space Ecosystem Services and Value Evaluation of Three-Dimensional Roads for Sustainable Cities. *Land*, 12(2).
- Lee, H., & Mayer, H. (2016). Validation of the mean radiant temperature simulated by the RayMan software in urban environments. *International Journal of Biometeorology*, 60(11), 1775-1785.
- Lee, Y., Son, B., & Im, J. (2023). *Machine learning based two-step urban tree carbon storage estimation fusing airborne LiDAR, and Sentinel-2*. Paper presented at the EGU General Assembly Conference Abstracts, Vienna, Austria.
- Lee, Y., Son, B., Im, J., Zhen, Z., & Quackenbush, L. J. (2024). Two-step carbon storage estimation in urban human settlements using airborne LiDAR and Sentinel-2 data based on machine learning. *Urban Forestry & Urban Greening*, 94, 128239.
- Li, E., Parker, S. S., Pauly, G. B., Randall, J. M., Brown, B. V., & Cohen, B. S. (2019). An Urban Biodiversity Assessment Framework That Combines an Urban Habitat Classification Scheme and Citizen Science Data. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 7.
- Li, K., & Liu, M. (2024). Combined influence of multi-sensory comfort in winter open spaces and its association with environmental factors: Wuhan as a case study. *Building and Environment*, 248, 111037.
- Li, X., Jiang, Y., Liu, Y., Sun, Y., & Li, C. (2024). The impact of landscape spatial morphology on green carbon sink in the urban riverfront area. *Cities*, 148, 104919.
- Liang, D., & Huang, G. (2023). Influence of Urban Tree Traits on Their Ecosystem Services: A Literature Review. *Land*, 12(9).
- Liu, Z., Ma, X., Hu, L., Liu, Y., Lu, S., Chen, H., & Tan, Z. (2022). Nonlinear Cooling Effect of Street Green Space Morphology: Evidence from a Gradient Boosting Decision Tree and Explainable Machine Learning Approach. *Land*, 11(12), 2220.
- Lo Piccolo, E., & Landi, M. (2021). Red-leafed species for urban “greening” in the age of küresel climate change. *Journal of Forestry Research*, 32(1), 151-159.
- Lovell, S. T., & Taylor, J. R. (2013). Supplying urban ecosystem services through multifunctional green infrastructure in the United States. *Landscape Ecology*, 28(8), 1447-1463.
- Lundholm, J. T., & Marlin, A. (2006). Habitat origins and microhabitat preferences of urban plant species. *Urban Ecosystems*, 9(3), 139-159.

- Lv, H., Dermann, A., Dermann, F., Petridis, Z., Kohler, M., & Saha, S. (2024). Comparable diameter resulted in larger leaf area and denser foliage in the park trees than in street trees: A study on Norway maples of Karlsruhe city, Germany. *Heliyon*, 10(e23647).
- Lynch, K. (2010). *Kent İmgesi* (Vol. 1). İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Magurran, A. E. (1988). *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton, NJ.: Princeton University Press.
- Magurran, A. E. (2013). *Ecological diversity and its measurement*: Springer Science & Business Media.
- Malaney, G. D. (2002). Book Review: Educating by Design: Creating Campus Learning Environments That Work. *Journal of College Student Retention: Research, Theory & Practice*, 4(1), 79-82.
- Malhotra, R. (2014). Comparative analysis of statistical and machine learning methods for predicting faulty modules. *Applied Soft Computing*, 21, 286-297.
- Martseniuk, N. I., Adamchuk, L. O., & Akulonok, O. I. (2020). Flight activity of bee colonies at Acer spp. bee pollen collection. *Animal Biology*, 22(1), 36-40.
- Mathey, J., Röbber, S., Banse, J., Lehmann, I., & Bräuer, A. (2015). Brownfields As an Element of Green Infrastructure for Implementing Ecosystem Services into Urban Areas. *Journal of Urban Planning and Development*, 141(3), A4015001.
- Matthies, S. A., Rüter, S., Schaarschmidt, F., & Prasse, R. (2017). Determinants of species richness within and across taxonomic groups in urban green spaces. *Urban Ecosystems*, 20(4), 897-909.
- Matzarakis, A., Rutz, F., & Mayer, H. (2007). Modelling radiation fluxes in simple and complex environments—application of the RayMan model. *International Journal of Biometeorology*, 51(4), 323-334.
- McCarthy, H. R., Pataki, D. E., & Jenerette, G. D. (2011). Plant water-use efficiency as a metric of urban ecosystem services. *Ecological Applications*, 21(8), 3115-3127.
- McPhearson, T., Hamstead, Z. A., & Kremer, P. (2014). Urban Ecosystem Services for Resilience Planning and Management in New York City. *AMBIO*, 43(4), 502-515.
- McPherson, E. G., van Doorn, N., & de Goede, J. (2016). Structure, function and value of street trees in California, USA. *Urban Forestry & Urban Greening*, 17, 104-115.
- McPherson, E. G., Xiao, Q., van Doorn, N. S., Johnson, N., Albers, S., & Peper, P. J. (2018). Shade factors for 149 taxa of in-leaf urban trees in the USA. *Urban Forestry & Urban Greening*, 31, 204-211.
- MEA. (2005). Ecosystems and Human Well-Being: wetlands and water synthesis.

- Mechergui, K., Naghmouchi, S., Altamimi, A. S., & Jaouadi, W. (2021). Evaluation of biomass, carbon storage capability, agroforestry interest of *Pinus pinea* L. and management practices to increase carbon stocks: a review. *CERNE*, 27, 1-8.
- Meerow, S., Newell, J. P., & Stults, M. (2016). Defining urban resilience: A review. *Landscape and Urban Planning*, 147, 38-49.
- Mehaffy, M. W., Salingaros, N. A., & Lavdas, A. A. (2023). The “Modern” Campus: Case Study in (Un)Sustainable Urbanism. *Sustainability*, 15(23).
- Meng, L., Wen, K.-H., Brewin, R., & Wu, Q. (2020). Knowledge Atlas on the Relationship between Urban Street Space and Residents’ Health—A Bibliometric Analysis Based on VOSviewer and CiteSpace. *Sustainability*, 12(6), 2384.
- Menzel, A., Hempel, S., Davison, J., Moora, M., Pyšek, P., Rillig, M. C., . . . Kühn, I. (2018). Widely distributed native and alien plant species differ in arbuscular mycorrhizal associations and related functional trait interactions. *Ecography*, 41(9), 1583-1593.
- Mohite, S., & Surawar, M. (2024). Assessment and prediction of pedestrian thermal comfort through machine learning modelling in tropical urban climate of Nagpur City. *Theoretical and Applied Climatology*.
- Montalvo-Mancheno, C. S., Ondeí, S., Brook, B. W., & Buettel, J. C. (2020). Bioregionalization approaches for conservation: methods, biases, and their implications for Australian biodiversity. *Biodiversity and Conservation*, 29(1), 1-17.
- Moss, D., & Roy, D. (1998). *Towards a European Habitat Classification (Rapor No. 42)*. Kopenhagen: European Environment Agency.
- Newton, A. C. (2021). *Ecosystem Collapse and Recovery*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Niklas, K. J. (1995). Size-dependent Allometry of Tree Height, Diameter and Trunk-taper. *Annals of botany*, 75(3), 217-227.
- Noszczyk, T. (2023). Detecting changes in green and blue spaces: Modeling based on statistical approach. *Ecological Indicators*, 154.
- Nowak, D. J. (1994). Atmospheric carbon dioxide reduction by Chicago’s urban forest. In D. J. N. E. G. McPherson, & R. A. Rowntree (Ed.), *Chicago’s urban forest ecosystem: Results of the Chicago Urban Forest Climate Project* (pp. 83-94): US Department of Agriculture.
- Nowak, D. J. (1996). Estimating Leaf Area and Leaf Biomass of Open-Grown Deciduous Urban Trees. *Forest Science*, 42(4), 504-507.
- Nowak, D. J. (2021). Understanding i-Tree: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station.
- Nowak, D. J., & Crane, D. E. (2002). Carbon storage and sequestration by urban trees in the USA. *Environmental Pollution*, 116(3), 381-389.

- Nowak, D. J., Crane, D. E., Stevens, J. C., Hoehn, R. E., Walton, J. T., & Bond, J. (2008). A Ground-Based Method of Assessing Urban Forest Structure and Ecosystem Services. *Arboriculture & Urban Forestry (AUF)*, 34(6), 347.
- Nowak, D. J., Hirabayashi, S., Bodine, A., & Greenfield, E. (2014). Tree and forest effects on air quality and human health in the United States. *Environmental Pollution*, 193, 119-129.
- Nowak, D. J., Hoehn, R., & Crane, D. E. (2007). Oxygen Production by Urban Trees in the United States. *Arboriculture & Urban Forestry*, 33(3), 220-226.
- Nowak, D. J., & Ogren, T. L. (2021). Variations in urban forest allergy potential among cities and land uses. *Urban Forestry & Urban Greening*, 63, 127224.
- O'Connor, D., Zheng, X., Hou, D., Shen, Z., Li, G., Miao, G., . . . Guo, M. (2019). Phytoremediation: Climate change resilience and sustainability assessment at a coastal brownfield redevelopment. *Environment International*, 130, 104945.
- O'Neill, K. (2023). Can Universities be Climate Change Leaders? In J. Dobson & E. Ferrari (Eds.), *Reframing the Civic University: An Agenda for Impact* (pp. 63-81). Cham: Springer International Publishing.
- Oddershede, A., Svenning, J.-C., & Damgaard, C. (2015). Topographically determined water availability shapes functional patterns of plant communities within and across habitat types. *Plant Ecology*, 216(9), 1231-1242.
- Oğuztürk, G. E. (2022). *Üniversite Yerleşkelerinde Sürdürülebilir ve Bütüncül Peyzaj Yaklaşımlarının Değerlendirilmesi; KTÜ Kanuni Yerleşkesi Örneği*. (Doktora Tezi Doktora Tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Orenstein, D. E., Troupin, D., Segal, E., Holzer, J. M., & Hakima-Koniak, G. (2019). Integrating ecological objectives in university campus strategic and spatial planning: a case study. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 20(2), 190-213.
- Östberg, J., Wiström, B., & Randrup, T. B. (2018). The state and use of municipal tree inventories in Swedish municipalities – results from a national survey. *Urban Ecosystems*, 21(3), 467-477.
- Pace, R., Guidolotti, G., Baldacchini, C., Pallozzi, E., Grote, R., Nowak, D. J., & Calfapietra, C. (2021). Comparing i-Tree Eco Estimates of Particulate Matter Deposition with Leaf and Canopy Measurements in an Urban Mediterranean Holm Oak Forest. *Environmental Science & Technology*, 55(10), 6613-6622.
- Pan, Z. (2016, 25-26 Nov. 2016). *Retracted: Urban Vegetation Type Analysis Method Based on High Resolution Satellite Images*. Paper presented at the 2016 International Conference on Smart City and Systems Engineering (ICSCSE).
- Panda, C., Mishra, A. K., Dash, A. K., & Nawab, H. (2023). Predicting and explaining severity of road accident using artificial intelligence techniques, SHAP and feature analysis. *International Journal of Crashworthiness*, 28(2), 186-201.

- Panopoulou, A., Liakakou, E., Sauvage, S., Gros, V., Locoge, N., Stavroulas, I., . . . Mihalopoulos, N. (2020). Yearlong measurements of monoterpenes and isoprene in a Mediterranean city (Athens): Natural vs anthropogenic origin. *Atmospheric Environment*, 243, 117803.
- Pauleit, S., Liu, L., Ahern, J., & Kazmierczak, A. (2011). Multifunctional green infrastructure planning to promote ecological services in the city In J. Niemelä (Ed.), *Handbook of Urban Ecology* (pp. 272-285). Oxford: Oxford University Press
- Peters, T., & Penna, K. (2020). Biophilic Design for Restorative University Learning Environments: A Critical Review of Literature and Design Recommendations. *Sustainability*, 12(17).
- Pickett, S. T. A., Burch, W. R., Dalton, S. E., Foresman, T. W., Grove, J. M., & Rowntree, R. (1997). A conceptual framework for the study of human ecosystems in urban areas. *Urban Ecosystems*, 1(4), 185-199.
- Pickett, S. T. A., Cadenasso, M. L., Rosi-Marshall, E. J., Belt, K. T., Groffman, P. M., Grove, J. M., . . . Warren, P. S. (2017). Dynamic heterogeneity: a framework to promote ecological integration and hypothesis generation in urban systems. *Urban Ecosystems*, 20(1), 1-14.
- Pilosof, S., Porter, M. A., Pascual, M., & Kéfi, S. (2017). The multilayer nature of ecological networks. *Nature Ecology & Evolution*, 1(4), 0101.
- Polatoğlu, M. (1966). Karadeniz Teknik Üniversitesi. Retrieved 15.02.2024, 2024, from https://www.ktu.edu.tr/dosyalar/pum_e27fe.pdf
- Pyšek, P. (1998). Alien and native species in Central European urban floras: a quantitative comparison. *Journal of Biogeography*, 25(1), 155-163.
- Qiu, L., Gao, T., Gunnarsson, A., Hammer, M., & von Bothmer, R. (2010). A methodological study of biotope mapping in nature conservation. *Urban Forestry & Urban Greening*, 9(2), 161-166.
- Reich, P. B., Walters, M. B., & Ellsworth, D. S. (1992). Leaf Life-Span in Relation to Leaf, Plant, and Stand Characteristics among Diverse Ecosystems. *Ecological Monographs*, 62(3), 365-392.
- Reichard, S. H., Chalker-Scott, L., & Buchanan, S. (2001). Interactions among non-native plants and birds. In J. M. Marzluff, R. Bowman, & R. Donnelly (Eds.), *Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World* (pp. 179-223). Boston, MA: Springer US.
- Ren, Q., He, C., Huang, Q., Zhang, D., Shi, P., & Lu, W. (2023). Impacts of küresel urban expansion on natural habitats undermine the 2050 vision for biodiversity. *Resources, Conservation and Recycling*, 190, 106834.
- Rendon, P., Love, N., Pawlak, C., Yost, J., Ritter, M., & Doremus, J. (2024). Street tree diversity and urban heat. *Urban Forestry & Urban Greening*, 91, 128180.

- Ribeiro, S., Fernandes, J. P., & Espírito-Santo, M. D. (2014). Diversity and floristic patterns of mediterranean grasslands: the relative influence of environmental and land management factors. *Biodiversity and Conservation*, 23(12), 2903-2921.
- Ricotta, C., & Szeidl, L. (2006). Towards a unifying approach to diversity measures: Bridging the gap between the Shannon entropy and Rao's quadratic index. *Theoretical Population Biology*, 70(3), 237-243.
- Rigó, A., & Barina, Z. (2020). Methodology of the habitat classification of anthropogenic urban areas in Budapest (Hungary). *Biol Futur*, 71(1), 53-68.
- Rodwell, J. S. (2018). The UK National Vegetation Classification. *PHYTOCOENOLOGIA*, 48(2), 133-140.
- Roebuck, A., Hurley, L., & Slater, D. (2022). Assessing the species diversity and vulnerability of urban tree populations in the London borough of Westminster. *Urban Forestry & Urban Greening*, 74, 127676.
- Ruesch, A., & Gibbs, H. K. (2008). *New IPCC Tier-1 Köresel Biomass Carbon Map For the Year 2000*. Tennessee: Oak Ridge National Laboratory.
- Russo, A., Escobedo, F. J., Timilsina, N., Schmitt, A. O., Varela, S., & Zerbe, S. (2014). Assessing urban tree carbon storage and sequestration in Bolzano, Italy. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 10(1), 54-70.
- Rust, W., Sotkewicz, M., Li, Z., Mercer, T., & Johnston, A. S. (2024). Soil–Plant–Pollinator Relationships in Urban Grass and Meadow Habitats: Competing Benefits and Demands of Tall Flowering Plants on Soil and Pollinator Diversity. *Diversity*, 16(6), 354.
- Rustamov, J., Rustamov, Z., & Zaki, N. (2023). Green Space Quality Analysis Using Machine Learning Approaches. *Sustainability*, 15(10), 7782.
- Salmond, J. A., Tadaki, M., Vardoulakis, S., Arbuthnott, K., Coutts, A., Demuzere, M., . . . Wheeler, B. W. (2016). Health and climate related ecosystem services provided by street trees in the urban environment. *Environmental Health*, 15(1), S36.
- Sekban, D. U. G., & Acar, C. (2024). Combining Climate Change Adaptation Strategies with Spatial Analysis and Transforming Urban Open Spaces into Landscape Design Solutions: Case of Trabzon City, Türkiye. *Journal of Urban Planning and Development*, 150(3), 05024020.
- Sekban, D. U. G., & Akyol, D. (2023). Contributions of Green Infrastructure-Oriented Planning and Designing in Residential Gardens to the City's Ecosystem: Case of Trabzon City, Turkey. *Journal of Urban Planning and Development*, 149(1), 05022043.
- Shackleton, C. M., Adeyemi, O., & Setty, S. (2024). Why are non-wood forest products still the poor relative in Köresel Forest Resources Assessments? *Forest Policy and Economics*, 163, 103232.

- Shang, K., Xu, L., Liu, X., Yin, Z., Liu, Z., Li, X., . . . Zheng, W. (2023). Study of Urban Heat Island Effect in Hangzhou Metropolitan Area Based on SW-TES Algorithm and Image Dichotomous Model. *Sage Open*, 13(4), 21582440231208851.
- Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, 27(3), 379-423.
- Sharma, R., Bakshi, B. R., Ramteke, M., & Kodamana, H. (2024). Quantifying ecosystem services from trees by using i-tree with low-resolution satellite images. *Ecosystem Services*, 67, 101611.
- Shen, X., Sun, Q., Mosey, G., Ma, J., Wang, L., & Ge, M. (2024). Benchmark of plant-based VOCs control effect for indoor air quality: Green wall case in smith campus at Harvard University. *Science of The Total Environment*, 906, 166269.
- Shi, D., & Yang, X. (2017). Mapping vegetation and land cover in a large urban area using a multiple classifier system. *International Journal of Remote Sensing*, 38(16), 4700-4721.
- Shi, L., Maruthaveeran, S., Yusof, M. J. M., Zhao, J., & Liu, R. (2024). Exploring Herbaceous Plant Biodiversity Design in Chinese Rain Gardens: A Literature Review. *Water*, 16(11), 1586.
- Simão, H., Sá Marques, J. A., & Freitas, H. (2013). The contribution of a spring water source to the water needs of the botanical garden of the University of Coimbra. *Water Supply*, 13(5), 1410-1418.
- Sinap, V. (2023). Makine Öğrenmesi Teknikleri ile Counter-Strike: Küresel Offensive Raunt Sonuçlarının Tahminlenmesi. *Zeki Sistemler Teori ve Uygulamaları Dergisi*, 6(2), 119-129.
- Sjöman, H., & Anderson, A. (2023). *The Essential Tree Slection Guide*. Kew: Filbert Press.
- Sjöman, H., Watkins, H., Kelly, L. J., Hirons, A., Kainulainen, K., Martin, K. W. E., & Antonelli, A. (2024). Resilient trees for urban environments: The importance of intraspecific variation. *PLANTS, PEOPLE, PLANET*, n/a(n/a).
- Steenberg, J. W. N. (2018). People or place? An exploration of social and ecological drivers of urban forest species composition. *Urban Ecosystems*, 21(5), 887-901.
- Steenberg, J. W. N., Millward, A. A., Duinker, P. N., Nowak, D. J., & Robinson, P. J. (2015). Neighbourhood-scale urban forest ecosystem classification. *Journal of Environmental Management*, 163, 134-145.
- Stephenson, A. G. (1982). The Role of the Extrafloral Nectaries of *Catalpa Speciosa* in Limiting Herbivory and Increasing Fruit Production. *Ecology*, 63(3), 663-669.
- Stevenson, P. C., Bidartondo, M. I., Blackhall-Miles, R., Cavagnaro, T. R., Cooper, A., Geslin, B., . . . Suz, L. M. (2020). The state of the world's urban ecosystems: What can we learn from trees, fungi, and bees? *PLANTS, PEOPLE, PLANET*, 2(5), 482-498.

- Štrbac, S., Kašanin-Grubin, M., Pezo, L., Stojić, N., Lončar, B., Ćurčić, L., & Pucarević, M. (2023). Green Infrastructure Designed through Nature-Based Solutions for Sustainable Urban Development. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(2), 1102.
- Summit, J., & Sommer, R. (1998). Urban tree-planting programs — A model for encouraging environmentally protective behavior. *Atmospheric Environment*, 32(1), 1-5.
- Svensson, M. K. (2004). Sky view factor analysis – implications for urban air temperature differences. *Meteorological Applications*, 11(3), 201-211.
- Swart, R., Fons, J., Geertsema, W., Hove, B. v., Gregor, M., Havranek, M., . . . Peltonen, L. (2012). Urban Vulnerability Indicators A joint report of ETC-CCA and ETC-SIA: European Topic Centre on Climate Change Impacts, Vulnerability and Adaptation
- Szkop, Z. (2020). Evaluating the sensitivity of the i-Tree Eco pollution model to different pollution data inputs: A case study from Warsaw, Poland. *Urban Forestry & Urban Greening*, 55, 126859.
- Thurm, E. A., Hernandez, L., Baltensweiler, A., Ayan, S., Rasztovits, E., Bielak, K., . . . Falk, W. (2018). Alternative tree species under climate warming in managed European forests. *Forest Ecology and Management*, 430, 485-497.
- Timilsina, N., Beck, J. L., Eames, M. S., Hauer, R., & Werner, L. (2017). A comparison of yersel and general models of leaf area and biomass of urban trees in USA. *Urban Forestry & Urban Greening*, 24, 157-163.
- Toffolo, C., Gentili, R., Banfi, E., Montagnani, C., Caronni, S., Citterio, S., & Galasso, G. (2021). Urban plant assemblages by land use type in Milan: Floristic, ecological and functional diversities and refugium role of railway areas. *Urban Forestry & Urban Greening*, 62, 127175.
- Tsakiri, M., Koumoutsou, E., Kokkoris, I. P., Trigas, P., Iliadou, E., Tzanoudakis, D., . . . Iatrou, G. (2022). National Park and UNESCO Küresel Geopark of Chelmos-Vouraikos (Greece): Floristic Diversity, Ecosystem Services and Management Implications. *Land*, 11(1), 33.
- Tudorie, C. A.-M., Vallés-Planells, M., Gielen, E., Arroyo, R., & Galiana, F. (2020). Towards a Greener University: Perceptions of Landscape Services in Campus Open Space. *Sustainability*, 12(15), 6047.
- TÜİK. (2024). Trabzon İli Nüfus Verileri. Retrieved 15.03.2024, 2024, from <https://www.tuik.gov.tr/>
- Urban, O., Klem, K., Ač, A., Havránková, K., Holířová, P., Navrátil, M., . . . Grace, J. (2012). Impact of clear and cloudy sky conditions on the vertical distribution of photosynthetic CO₂ uptake within a spruce canopy. *Functional Ecology*, 26(1), 46-55.

- URL-1. (2024, Ocak 6). Stanford Üniversitesi: <https://www.stanford.edu/> adresinden alınmıştır.
- URL-2. (2024, Ocak 14). Nottingham Üniversitesi: <https://www.nottingham.ac.uk/> adresinden alınmıştır.
- URL-3. (2024, Ocak 11). Kopenhag Üniversitesi: <https://www.ku.dk/english/> adresinden alınmıştır.
- URL-4. (2024, Ocak 1). Singapur Ulusal Üniversitesi: <https://sustainability.nus.edu.sg/> adresinden alınmıştır.
- URL-5. (2024, Ocak 8). Cornell Üniversitesi: <https://www.cornell.edu/> adresinden alınmıştır.
- URL-6. (2024, Ocak 8). British Columbia Üniversitesi: <https://www.ubc.ca/our-campuses/> adresinden alınmıştır.
- URL-7. (2024, Ocak 5). Melbourne Üniversitesi: <https://www.unimelb.edu.au/> adresinden alınmıştır.
- URL-8. (2024, Ocak 21). Kaliforniya Üniversitesi: <https://www.universityofcalifornia.edu/> adresinden alınmıştır.
- URL-9. (2024, Ocak 17). İstanbul Teknik Üniversitesi: <https://www.itu.edu.tr/> adresinden alınmıştır.
- URL-10. (2024, Ocak 18). Boğaziçi Üniversitesi: <https://bogazici.edu.tr/> adresinden alınmıştır.
- URL-11. (2023, Haziran 16). Ebben, Climate Trees: <https://www.ebben.nl/en/> adresinden alınmıştır.
- Vähänen, T. (2022). FRA 2020 Remote Sensing Survey. *FAO Forestry Paper*(186).
- Valladares, F., & Niinemets, Ü. (2008). Shade Tolerance, a Key Plant Feature of Complex Nature and Consequences. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 39(Volume 39, 2008), 237-257.
- Van Der Waals, J. (2000). The compact city and the environment: a review. *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, 91(2), 111-121.
- Vaz, A. S., Castro-Díez, P., Godoy, O., Alonso, Á., Vilà, M., Saldaña, A., . . . Honrado, J. P. (2018). An indicator-based approach to analyse the effects of non-native tree species on multiple cultural ecosystem services. *Ecological Indicators*, 85, 48-56.
- Vonderach, C., & Akontz, A. (2023). Learning from Forest Trees: Improving Urban Tree Biomass Functions. *Forests*, 14(7), 1473.
- Walker, J. S., Grimm, N. B., Briggs, J. M., Gries, C., & Dugan, L. (2009). Effects of urbanization on plant species diversity in central Arizona. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7(9), 465-470.

- Wallace, H. L., Good, J. E. G., & Williams, T. G. (1992). The Effects of Afforestation on Upland Plant-Communities - An Application of The British National Vegetation Classification. *Journal of Applied Ecology*, 29(1), 180-194.
- Wan, Y., Chen, S., Liu, J., & Jin, L. (2024). Brownfield-related studies in the context of climate change: A comprehensive review and future prospects. *Heliyon*, 10(4).
- Wang, J., Endreny, T. A., & Nowak, D. J. (2008). Mechanistic Simulation of Tree Effects in an Urban Water Balance Model. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 44(1), 75-85.
- Wang, R., Cao, M., Yao, Y., & Wu, W. (2022). The inequalities of different dimensions of visible street urban green space provision: A machine learning approach. *Land Use Policy*, 123, 106410.
- Wang, Y., Chang, Q., & Li, X. (2021). Promoting sustainable carbon sequestration of plants in urban greenspace by planting design: A case study in parks of Beijing. *Urban Forestry & Urban Greening*, 64, 127291.
- Wei, H., Zhang, J., Xu, Z., Hui, T., Guo, P., & Sun, Y. (2022). The association between plant diversity and perceived emotions for visitors in urban forests: A pilot study across 49 parks in China. *Urban Forestry & Urban Greening*, 73, 127613.
- Weiss, M., Jacob, F., & Duveiller, G. (2020). Remote sensing for agricultural applications: A meta-review. *Remote Sensing of Environment*, 236, 111402.
- Weissert, L. F., Salmond, J. A., & Schwendenmann, L. (2017). Photosynthetic CO₂ uptake and carbon sequestration potential of deciduous and evergreen tree species in an urban environment. *Urban Ecosystems*, 20(3), 663-674.
- West, P. W. (2015). *Tree and Forest Measurement* (Vol. 3). Switzerland: Springer Cham.
- Wiström, B., Mårtensson, F., Ode Sang, Å., Litsmark, A., & Hedblom, M. (2024). Creative management: a framework for designing multifunctional play biotopes - lessons from a Scandinavian landscape laboratory. *Urban Ecosystems*.
- Wu, C., Du, Y., Li, S., Liu, P., & Ye, X. (2022). Does visual contact with green space impact housing prices? An integrated approach of machine learning and hedonic modeling based on the perception of green space. *Land Use Policy*, 115, 106048.
- Xiang, D., Tang, T., Ban, Y., Su, Y., & Kuang, G. (2016). Unsupervised polarimetric SAR urban area classification based on model-based decomposition with cross scattering. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 116, 86-100.
- Yang, B., Zhao, M., Xing, Y., Zeng, F., & Sun, Z. (2023). VEDAM: Urban Vegetation Extraction Based on Deep Attention Model from High-Resolution Satellite Images. *Electronics*, 12(5).
- Yang, G., Xu, J., Wang, Y., Wang, X., Pei, E., Yuan, X., . . . Wang, Z. (2015). Evaluation of microhabitats for wild birds in a Shanghai urban area park. *Urban Forestry & Urban Greening*, 14(2), 246-254.

- Yao, Y., Wang, Y., Ni, Z., Chen, S., & Xia, B. (2022). Improving air quality in Guangzhou with urban green infrastructure planning: An i-Tree Eco model study. *Journal of Cleaner Production*, 369, 133372.
- Yin, S., Peng, L. L. H., Feng, N., Wen, H., Ling, Z., Yang, X., & Dong, L. (2022). Spatial-temporal pattern in the cooling effect of a large urban forest and the factors driving it. *Building and Environment*, 209, 108676.
- Young, C., Jarvis, P., Hooper, I., & Trueman, I. (2009). Urban Landscape Ecology and Its Evaluation: a Review. In A. DuPont & H. Jacobs (Eds.), *Landscape Ecology Research Trends* (pp. 45-69). New York: Nova Science Publishers.
- Zhang, B., Dong, X., Qu, H., Gao, R., & Mao, L. (2023). Effects of thinning on ecosystem carbon storage and tree-shrub-herb diversity of a low-quality secondary forest in NE China. *Journal of Forestry Research*, 34(4), 977-991.
- Zhang, J., Zhang, X., Tan, X., & Yuan, X. (2022). Extraction of Urban Built-Up Area Based on Deep Learning and Multi-Sources Data Fusion—The Application of an Emerging Technology in Urban Planning. *Land*, 11(8), 1212.
- Zhang, J. G., Yu, Z. W., Zhao, B., Sun, R. H., & Vejre, H. (2020). Links between green space and public health: a bibliometric review of küresel research trends and future prospects from 1901 to 2019. *Environmental Research Letters*, 15(6).
- Zhang, P., He, Q., Chen, Z., Li, X., & Ma, J. (2023). An Empirical Study on the Promotion of Students’s Physiological and Psychological Recovery in Green Space on Campuses in the Post-Epidemic Era. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(1), 151.
- Zölch, T., Maderspacher, J., Wamsler, C., & Pauleit, S. (2016). Using green infrastructure for urban climate-proofing: An evaluation of heat mitigation measures at the micro-scale. *Urban Forestry & Urban Greening*, 20, 305-316.

ÖZGEÇMİŞ

Demet Ülkü GÜLPINAR SEKBAN; ilk, orta ve lise eğitimini Manisa’da tamamladıktan sonra 2006 yılında İstanbul Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı bölümünde üniversite eğitime başlayıp, 2010 yılında aynı üniversiteden ve bölümden derece ile mezun oldu. 2010-2017 yılları asarında Manisa, İstanbul, İzmir ve Trabzon’da çeşitli firmalarda peyzaj mimarı olarak görev yaptı. 2014 yılında K.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitime başladı. 2017 yılında aynı anabilim dalına Araştırma Görevlisi olarak atandı. Halen KTÜ Peyzaj Mimarlığı bölümünde çalışmalarını sürdürmekte olan Demet Ülkü GÜLPINAR SEKBAN, birçok ulusal ve uluslararası platformlarda yer almaya devam etmektedir. Evli ve bir çocuk annesidir.

“Bu tez çalışması TÜBİTAK tarafından 1002 - Hızlı Destek Hızlı Destek – A programı kapsamında 123O270 proje nolu “Kentsel Yeşil Alanların Bitki Tabanlı Habitat Sınıflandırması ve Habitat Çeşitliliğinin Mikro İklim Üzerindeki Etkisi” adlı proje ile desteklenmiştir. Ayrıca Karadeniz Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından, 10829 proje numaralı FBA-2023-10829 proje kodlu “Kentsel Yeşil Alanların Habitat Çeşitliliğinin Ekosistem Hizmetlerine Katkıları Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Yerleşkeü Örneği” başlıklı projesi tarafından da destek sağlanmıştır.