

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KENTSEL YEŞİL ALANLARIN BİYOÇEŞİTLİLİĞE KATKISI:
ANKARA BOTANİK PARKI ÖRNEĞİ

Şeyda Nur ERDEMİR

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

ANKARA
2025

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KENTSEL YEŞİL ALANLARIN BİYOÇEŞİTLİLİĞE KATKISI: ANKARA BOTANİK PARKI ÖRNEĞİ

Şeyda Nur ERDEMİR

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Dicle OĞUZ

Bu tez çalışması kentsel yeşil alanlar ile biyoçeşitlilik arasındaki ilişkiyi ortaya koyarak, Ankara Botanik Parkı'nın biyoçeşitliliğinin örnek bir ölçümle hesaplanması amacıyla gerçekleştirilmiştir. Parkın odunsu bitki varlığı (ağaç ve çalı) tespit edilerek bitkisel envanteri oluşturulmuştur. Araştırmada Ankara Botanik Parkı'nın çeşitliliği, Biyolojik Çeşitlilik Bileşenleri (BİÇEB) hesaplama yazılımı ile; alfa, beta ve gama çeşitlilik indisleriyle hesaplanmıştır. Alfa çeşitlilik indisleri bitki tür ve sayılarına yönelik hesaplanırken, beta çeşitlilik indisleriyle gerçekleştirilen hesaplamalarda bolluk verileri var-yok verilerine dönüştürülerek hesaplanmıştır. Gama çeşitliliği ise, beta çeşitliliğine dayanan ve toplam çeşitliliği ifade eden bir hesaplama değildir. Örnek çalışma alanları olarak 30x30 m boyutlarında toplam 12 adet örnek alan alınmış ve her bir örnek alanda 4x4 m boyutlarında 3 adet alt alan belirlenmiştir. Alfa çeşitlilik indisleri ile gerçekleştirilen hesaplamalardan; tür zenginliğine yönelik yapılan hesaplamalarda en yüksek çeşitliğe sahip alanlar OA9 ve OA12 iken, bolluk verilerine yönelik yapılan hesaplamalarda en yüksek çeşitliğe sahip alanlar OA4, OA7 ve OA12 ve tür bolluk modellerine yönelik yapılan hesaplamalarda ise en yüksek çeşitliğe sahip alan OA7'dir. Beta çeşitlilik indisleri ile gerçekleştirilen hesaplamalarda en yüksek çeşitliğe sahip örnek alan OA7'dir. Gama çeşitlilik indisiyle gerçekleştirilen hesaplamalarda en yüksek çeşitliğe sahip örnek alanlar OA7 ve OA9'dur. Çeşitlilik indisleriyle yapılan hesaplamalar sonucunda, bitkisel çeşitliliğin çoğunlukla benzer örnek alanlarda yüksek çıkmasının en belirgin nedeni bitki tür çeşitliliğinin ve bolluğunun fazla olmasıdır.

Ocak 2025, 111 sayfa

Anahtar Kelimeler: Biyoçeşitlilik, BİÇEB Hesaplama Yazılımı, Kentsel Yeşil Alanlar, Kent Parkı, Sürdürülebilirlik, Alfa-beta-gama Çeşitlilik İndisleri

ABSTRACT

Master Thesis

CONTRIBUTION OF URBAN GREEN AREAS TO BIODIVERSITY: ANKARA BOTANICAL PARK EXAMPLE

Şeyda Nur ERDEMİR

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Landscape Architecture

Supervisor : Prof. Dr. Dicle OĞUZ

This thesis study was conducted to determine the relationship between urban green areas and biodiversity and to calculate the biodiversity of Ankara Botanical Park using a sample measurement. The park's woody plant presence (trees and shrubs) was determined and a plant inventory was created. The diversity of Ankara Botanical Park was calculated using the Biological Diversity Components (BİÇEB) calculation software; alpha, beta and gamma diversity indices. While alpha diversity indices were calculated for plant species and numbers, abundance data was converted to presence-absence data in calculations made through beta diversity indices. Gamma diversity is a calculation based on beta diversity and expresses total diversity. A total of 12 sample areas of 30x30 m were taken as sample study areas and three sub-areas of 4x4 m were determined in each sample area. Among the calculations made using alpha diversity indices, the areas with the highest diversity were OA9 and OA12 in the calculations made for species richness. In the calculations made for abundance data, the areas with the highest diversity were OA4, OA7 and OA12. In the calculations made for species abundance models, the area with the highest diversity was OA7. However, in the calculations made with beta diversity indices, the sample area with the highest diversity was OA7. As for the calculations made with gamma diversity indices, the sample areas with the highest diversity were OA7 and OA9. As a result of the calculations made with diversity indices, the most obvious reason why the plant diversity of Ankara Botanical Park is mostly high in similar sample areas is the plant species diversity and abundance.

January 2025, 111 page

Key Words: biodiversity, BİÇEB calculation software, urban green areas, urban park, sustainability, alpha-beta-gamma diversity indices

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca, ders dönemi ve tez yazma sürecimde dâhil olmak üzere her zaman bilgi ve birikimiyle beni yönlendiren, sabrıyla ve emeğiyle daha iyi bir araştırma ortaya koyabilmem için beni teşvik edip destekleyen kıymetli danışman hocam sayın Prof. Dr. Dicle OĞUZ'a (Ankara Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı) sonsuz teşekkür ederim.

Değerli katkıları ve önerileriyle tez çalışmamı geliştirmeme destek olan, tez savunma jüri üyelerim Prof. Dr. İlkden TAZEBAY ALLIBE (Ankara Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı) ve Dr. Öğr. Üyesi Volkan MÜFTÜOĞLU'na (Bursa Teknik Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı) çok teşekkür ederim.

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü'nde tez çalışmamda desteğini gördüğüm başta Prof. Dr. Aysel ODABAŞ USLU, Arş. Gör. Kevser Sena CEYLAN ve Arş. Gör. Seher Simay KUŞOĞLU olmak üzere tüm akademisyen hocalarıma teşekkür ederim.

Biyoçeşitlilik hesaplamaları ile ilgili her konuda, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, aklıma takılan her şeyi rahatlıkla sorabildiğim Doç. Dr. Mehmet Güvenç NEGİZ'e (Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi) sabrı ve nezaketi için çok teşekkür ederim.

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi tarafından yürütülen ve TÜBİTAK tarafından "2237-A Bilimsel Eğitim Etkinliklerini Destekleme Programı" kapsamında desteklenen "Biyolojik Çeşitliliğin Tür, Taksonomik, Fonksiyonel ve Yapısal Özelliklere Dayalı Tespiti" isimli eğitim projesine ve projede yer alan akademisyen hocalarıma, ayrıca Prof. Dr. Kürşad ÖZKAN (Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi) ve ekibine Biyolojik Çeşitlilik Bileşenleri (BİÇEB) hesaplama yazılımını geliştirdikleri için teşekkür ederim.

Bitki tür tespit çalışmalarında desteklerinden dolayı Ankara Büyükşehir Belediyesi peyzaj mimarlarına ve bana her zaman manevi destek olan arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Yüksek lisans tez çalışmamın en başından itibaren her aşamada yanımda olan, varlığıyla güç bulduğum kardeşim Feyza Nur ERDEMİR'e ve bana maddi manevi destek olan annem Kâmile ERDEMİR ile babam Nurettin ERDEMİR'e çok teşekkür ederim.

Şeyda Nur ERDEMİR
Ankara, Ocak 2025



İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı	2
1.2 Tezin Önemi.....	2
2. KURAMSAL TEMELLER.....	4
2.1 Kentsel Yeşil Alanlar ve Biyoçeşitlilik İlişkisi	4
2.1.1 Biyolojik çeşitliliğin ölçülmesi.....	10
2.1.2 Biyolojik çeşitlilik bileşenleri	12
2.1.2.1 Alfa çeşitliliği (α)	13
2.1.2.2 Beta çeşitliliği (β)	15
2.1.2.3 Gama çeşitliliği (γ).....	17
2.1.3 Biyoçeşitliliğin korunması ve sürdürülebilirliği.....	18
2.1.4 Biyoçeşitlilik sıcak noktaları	19
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	22
3.1 Materyal.....	22
3.2 Yöntem	22
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	27
4.1 Araştırma Alanı.....	27
4.1.1 Geçmişten bugüne Ankara Botanik Parkı.....	30
4.1.2 Ankara Botanik Parkı bitki varlığı	33
4.1.3 Alan gözlemleri.....	41
4.2 Verilerin Hazırlanması ve Çeşitlilik Hesaplamaları.....	45
4.3 Çeşitlilik İndisleri ile Yapılan Hesaplamalar	77
4.3.1 Alfa (α) çeşitliliği hesaplamaları	77
4.3.2 Beta (β) ve Gama (γ) çeşitliliği hesaplamaları	88
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	94

5.1 Öneriler	101
KAYNAKLAR	106



KISALTMALAR DİZİNİ

ABB	Ankara Büyükşehir Belediyesi
BÇ	Biyolojik Çeşitlilik
BÇS	Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi
BIODIV	Biological Diversity
BİÇEB	Biyolojik Çeşitlilik Bileşenleri
BM	Birleşmiş Milletler
CI	Conservation International
	Koruma Uluslararası
EstimateS	Estimate Species
IPBES	Intergovernmental science-policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services Biy çeşitlilik ve Ekosistem Hizmetlerine İlişkin Hükümetlerarası Bilim Politika Platformu
KUDEM	Koruma Uygulama ve Denetim Müdürlüğü
OA	Örnek Alan
PAST	Paleontological Statistics
PAUP	Phylogenetic Analysis Using Parsimony

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Gen, tür ve ekosistem çeşitliliğine örnek gösterim.....	7
Şekil 2.2 Alfa, beta ve gama çeşitliliği örnek gösterimi	12
Şekil 2.3 Dünya üzerindeki biyolojik çeşitlilik sıcak noktaları	20
Şekil 2.4 Türkiye'deki biyolojik çeşitlilik sıcak noktaları.....	21
Şekil 3.1 Araştırmanın yöntem akış şeması	23
Şekil 4.1 Çankaya (Ankara) ilçesi içindeki konumu.....	27
Şekil 4.2 Doğu yamacından alana bakış	28
Şekil 4.3 Amfi	29
Şekil 4.4 Kuzey girişinde kullanıcıyı karşılayan toplanma mekânı	29
Şekil 4.5 Vadi tabanında konumlanan göl	32
Şekil 4.6 Sera	33
Şekil 4.7 Ankara Botanik Parkı bitki varlığı.....	35
Şekil 4.8 Bitki süksesyonu örneği.....	42
Şekil 4.9 Quercus sp. türlerinin bitki süksesyonuna örnekler.....	42
Şekil 4.10 Sarılıcı-tırmanıcı bitki örneği.....	43
Şekil 4.11 Gözlemlenen bazı kuş türleri	44
Şekil 4.12 Gözlemlenen sincap ve badem ağacı	44
Şekil 4.13 Yere dökülen ve olduğu yerde bırakılan yapraklar.....	45
Şekil 4.14 Tespit edilen kuş yuvaları	45
Şekil 4.15 Ankara Botanik Parkı'nda çeşitlilik hesapları için belirlenen örnek alanlar ..	46
Şekil 4.16 Birinci örnek alan ve bitki türleri.....	47
Şekil 4.17 İkinci örnek alan ve bitki türleri	48
Şekil 4.18 Üçüncü örnek alan ve bitki türleri	49
Şekil 4.19 Dördüncü örnek alan ve bitki türleri.....	50
Şekil 4.20 Beşinci örnek alan ve bitki türleri.....	51
Şekil 4.21 Altıncı örnek alan ve bitki türleri.....	53
Şekil 4.22 Yedinci örnek alan ve bitki türleri	54
Şekil 4.23 Sekizinci örnek alan ve bitki türleri.....	55
Şekil 4.24 Dokuzuncu örnek alan ve bitki türleri	56
Şekil 4.25 Onuncu örnek alan ve bitki türleri	58
Şekil 4.26 Onbirinci örnek alan ve bitki türleri	59
Şekil 4.27 Onikinci örnek alan ve bitki türleri.....	60
Şekil 4.28 Birinci örnek alanda A, B ve C alt alanları.....	66
Şekil 4.29 İkinci örnek alanda A, B ve C alt alanları.....	67
Şekil 4.30 Üçüncü örnek alanda A, B ve C alt alanları.....	68
Şekil 4.31 Dördüncü örnek alanda A, B ve C alt alanları	69
Şekil 4.32 Beşinci örnek alanda A, B ve C alt alanları	70
Şekil 4.33 Altıncı örnek alanda A, B ve C alt alanları.....	71
Şekil 4.34 Yedinci örnek alanda A, B ve C alt alanları	72
Şekil 4.35 Sekizinci örnek alanda A, B ve C alt alanları	73

Şekil 4.36 Dokuzuncu örnek alanda A, B ve C alt alanları.....	74
Şekil 4.37 Onuncu örnek alanda A, B ve C alt alanları	75
Şekil 4.38 Onbirinci örnek alanda A, B ve C alt alanları.....	76
Şekil 4.39 Onikinci örnek alanda A, B ve C alt alanları	77
Şekil 4.40 Örnek alanlarda tür zenginliği ve toplam birey sayısı oranları.....	78
Şekil 4.41 Örnek alanlarda Margalef & Menhinick indisleri oranları	80
Şekil 4.42 Örnek alanlarda Chao1 indisi oranları	81
Şekil 4.43 Örnek alanlarda Shannon indisi ve eşitlik değerleri	83
Şekil 4.44 Örnek alanlarda Simpson indisi değerleri	84
Şekil 4.45 Örnek alanlarda McIntosh indisi değerleri	85
Şekil 4.46 Örnek alanlarda Berger-Parker indisi değerleri	86
Şekil 4.47 SHE analiz grafiği.....	87
Şekil 4.48 Örnek alanlarda SHE analizi değerleri	88
Şekil 4.49 Örnek alanlarda beta çeşitliliği değerleri	93
Şekil 4.50 Örnek alanlarda gama çeşitliliği değerleri	93
Şekil 5.1 Arı tuğla örneği	104
Şekil 5.2 Polinatör ev örneği.....	104

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 BİÇEB yazılımında alfa çeşitlilik hesaplamalarına ilişkin indisler	14
Çizelge 2.2 BİÇEB yazılımında beta çeşitlilik hesaplamalarına ilişkin indisler	16
Çizelge 3.1 Örnek alanların seçim kriterleri	25
Çizelge 4.1 Tespit edilen bitki türlerinin listesi	36
Çizelge 4.2 Bitki türlerinin ait olduğu familya ve familyaya ait tür sayıları	40
Çizelge 4.3 Kuru ağaçların listesi	41
Çizelge 4.4 Birinci örnek alanda bulunan bitki türleri ve sayıları	48
Çizelge 4.5 İkinci örnek alanda bulunan bitki türleri ve sayıları	49
Çizelge 4.6 Üçüncü örnek alanda bulunan bitki türleri ve sayıları	50
Çizelge 4.7 Dördüncü örnek alanda bulunan bitki türleri ve sayıları	51
Çizelge 4.8 Beşinci örnek alanda bulunan bitki türleri ve sayıları	52
Çizelge 4.9 Altıncı örnek alanda bulunan bitki türleri ve sayıları	53
Çizelge 4.10 Yedinci örnek alanda bulunan bitki türleri ve sayıları	54
Çizelge 4.11 Sekizinci örnek alanda bulunan bitki türleri ve sayıları	55
Çizelge 4.12 Dokuzuncu örnek alanda bulunan bitki türleri ve sayıları	57
Çizelge 4.13 Onuncu örnek alanda bulunan bitki türleri ve sayıları	58
Çizelge 4.14 Onbirinci örnek alanda bulunan bitki türleri ve sayıları	59
Çizelge 4.15 Onikinci örnek alanda bulunan bitki türleri ve sayıları	60
Çizelge 4.16 Alfa (α) tür bolluk (sayılabilen) verisi	61
Çizelge 4.17 Birinci örnek alan için evrensel beta çeşitliliğinin var-yok verisi	66
Çizelge 4.18 İkinci örnek alan için evrensel beta çeşitliliğinin var-yok verisi	67
Çizelge 4.19 Üçüncü örnek alan için evrensel beta çeşitliliğinin var-yok verisi	68
Çizelge 4.20 Dördüncü örnek alan için evrensel beta çeşitliliğinin var-yok verisi	69
Çizelge 4.21 Beşinci örnek alan için evrensel beta çeşitliliğinin var-yok verisi	70
Çizelge 4.22 Altıncı örnek alan için evrensel beta çeşitliliğinin var-yok verisi	71
Çizelge 4.23 Yedinci örnek alan için evrensel beta çeşitliliğinin var-yok verisi	72
Çizelge 4.24 Sekizinci örnek alan için evrensel beta çeşitliliğinin var-yok verisi	73
Çizelge 4.25 Dokuzuncu örnek alan için evrensel beta çeşitliliğinin var-yok verisi	74
Çizelge 4.26 Onuncu örnek alan için evrensel beta çeşitliliğinin var-yok verisi	75
Çizelge 4.27 Onbirinci örnek alan için evrensel beta çeşitliliğinin var-yok verisi	76
Çizelge 4.28 Onikinci örnek alan için evrensel beta çeşitliliğinin var-yok verisi	77
Çizelge 4.29 Doğrudan tür zenginliği sonuçları	78
Çizelge 4.30 Margalef ve Menhinick çeşitlilik indisleri sonuçları	79
Çizelge 4.31 Chao1 indisinin sonuçları	80
Çizelge 4.32 Shannon-Wiener çeşitlilik indisi sonuçları	82
Çizelge 4.33 Simpson çeşitlilik indisi sonuçları	83
Çizelge 4.34 McIntosh çeşitlilik indisi sonuçları	85
Çizelge 4.35 Berger-Parker çeşitlilik indisi sonuçları	86
Çizelge 4.36 SHE analizi sonuçları	87
Çizelge 4.37 Birinci örnek alan için evrensel beta ve gama çeşitliliği sonuçları	90

Çizelge 4.38 İkinci örnek alan için evrensel beta ve gama çeşitliliği sonuçları	90
Çizelge 4.39 Üçüncü örnek alan için evrensel beta ve gama çeşitliliği sonuçları	90
Çizelge 4.40 Dördüncü örnek alan için evrensel beta ve gama çeşitliliği sonuçları.....	90
Çizelge 4.41 Beşinci örnek alan için evrensel beta ve gama çeşitliliği sonuçları.....	90
Çizelge 4.42 Altıncı örnek alan için evrensel beta ve gama çeşitliliği sonuçları.....	91
Çizelge 4.43 Yedinci örnek alan için evrensel beta ve gama çeşitliliği sonuçları	91
Çizelge 4.44 Sekizinci örnek alan için evrensel beta ve gama çeşitliliği sonuçları	91
Çizelge 4.45 Dokuzuncu örnek alan için evrensel beta ve gama çeşitliliği sonuçları	91
Çizelge 4.46 Onuncu örnek alan için evrensel beta ve gama çeşitliliği sonuçları	91
Çizelge 4.47 Onbirinci örnek alan için evrensel beta ve gama çeşitliliği sonuçları	92
Çizelge 4.48 Onikinci örnek alan için evrensel beta ve gama çeşitliliği sonuçları.....	92
Çizelge 4.49 Örnek alanlarda evrensel beta çeşitliliği sonuçları	92



1. GİRİŞ

Kentsel yeşil alanlar ve bu alanların sahip olduğu biyoçeşitlilik, günümüzde kentlerin sürdürülebilirliği ve insan refahı için önemli iki konudur. Kentleşme süreci hızla ilerlerken, kentlerdeki bu yeşil alanların varlığı ve biyoçeşitliliğinin korunması kent ekosistemi için kritik öneme sahiptir.

Kentsel çevre, canlı ve cansız çevrenin oluşturduğu dinamik bir yapıdır. Kentsel ekosistem, biyolojik varlıkların yaşama, barınma ve beslenme gibi ihtiyaçlarını karşılayacak nitelikte elverişli ortamlar oluşturur. Araştırmacılar kentsel ortama kolayca uyum sağlayabilen ve böylelikle kent peyzajının bir parçası olarak kabul edilebilecek çok sayıda türün olduğunu belirtmektedir (Oliveira vd. 2011; Uslu ve Shakouri 2013).

Buna karşın hızlı bir şekilde geçirimsiz yüzeylerle kaplanan kentler, kentsel çevreyi ve kentteki biyolojik çeşitlilik yapısını etkileyip değiştirmektedir (Selim vd. 2015). Günümüzde, kentsel alanlar hızla genişlemekte ve bu genişleme sıklıkla doğal ve doğala yakın habitatları tahrip etmektedir. Bu durum, yerel biyoçeşitliliği azaltmakla kalmayıp aynı zamanda ekosistem hizmetlerini de olumsuz etkilemektedir.

Biyoçeşitlilik ve Ekosistem Hizmetlerine İlişkin Hükümetlerarası Bilim Politika Platformu (IPBES) 2019 raporunda, tüm dünyadaki biyoçeşitlilik kaybına ve türlerin yok olma tehlikesiyle karşı karşıya olmasına dikkat çekerek, "1970 yılından bu yana, nüfus artışı, artan talep ve teknolojik gelişmeye yanıt olarak tarımsal üretim, balık avcılığı, biyoenerji üretimi ve malzeme hasadındaki eğilimler artmıştır. Bunun, ülkeler içinde ve ülkeler arasında eşit olmayan bir şekilde dağılan çok yüksek bir bedeli olduğu görülmektedir" ifadesine yer vermiştir.

Yılmaz vd. (2017), antropojenik baskıların nihayetinde ortaya çıkan; habitat kaybı ve parçalanması, dışarıdan istilacı türlerin getirilmesi ile kentteki biyoçeşitliliğin tahrip olduğunu ve doğal süreçlerin de bu tahribe dolaylı olarak dâhil olduğunu belirtir. İnsan faaliyetleriyle oluşan bu etkilerin, ekosistemlerin kendi kendini yenileme sürecinden

daha hızlı ilerlemesi biyoçeşitlilik üzerinde baskı oluşturur (Doğan 2021). Kentsel yeşil alanlar, bu olumsuz etkileri hafifletme potansiyeline sahip mekânlardır.

1.1 Tezin Amacı

Bu araştırma, kentsel yeşil alanlar ile biyoçeşitlilik arasındaki ilişkiyi ortaya koyarak kent parklarının biyoçeşitlilik üzerine katkısını örnek bir ölçümle göstermeyi ve sayısal olarak ifade etmeyi amaçlamaktadır. Böylelikle kentsel alanlarda biyoçeşitliliğin korunması ve sürdürülebilirliği için öneriler sunulması hedeflenmektedir.

Bu tez çalışması, Ankara Botanik Parkı'nın mevcut biyoçeşitlilik düzeyini değerlendirmeyi ve kentsel biyoçeşitliliği destekleme konusunda parkın rolünü ortaya çıkarmayı hedeflemektedir. Ayrıca Ankara Botanik Parkı'nın bitkisel biyoçeşitliliğini ortaya koyan bu tez çalışmasının, ilerleyen çalışmalarda kent parklarının biyoçeşitliliğini hesaplayabilmek amacıyla kullanılan bir model olarak kullanılması da hedeflenmektedir.

1.2 Tezin Önemi

Kentsel alanlarda biyolojik çeşitlilik, iklim kontrolü, kirlilik kontrolü, sel kontrolü gibi pek çok işlevin gerçekleşmesini sağlamaktadır. Bunların yanı sıra, biyoçeşitliliğin sağlandığı yeşil alanlar, toplum ve ekosistem sağlığı, sosyal birlikteliğin sağlanması, düşük bakım maliyeti ve ekonomik açıdan yarar sağlamaktadır (Özkan vd. 2020).

Kentsel çevrede gerçekleştirilen yoğun yapılaşma çalışmaları doğal veya doğala yakın kaynaklar üzerinde baskı oluşturabilmektedir. İnsanların yaşadığı çevre ile dengeli bir ilişki kurması doğal süreçlerin devamlılığına bağlıyken, biyoçeşitliliğin ve kentsel ekosistemlerin sağlığı ise doğal, kültürel ve sosyal çevrenin birlikte uyum içinde gelişmelerine bağlıdır. Bundan dolayı kentsel alanlarda yapılan biyolojik varlığa dair çalışmalar önem kazanmaktadır (Selim vd. 2015).

Biyolojik çeşitliliğin ölölmesi konusunda yapılan çalışmalar genellikle bitki tür çeşitliliğini ortaya koymak üzere yapılmıştır. Bu alışmalar çoğunlukla doğal veya yarı doğal alanlarda, örneğin; orman ekosistemleri, dağ etekleri, akarsu vadileri vs. gibi büyük alanlarda yapıldığı için, kentsel yeşil bir alanda veya bir kent parkında yapılmış çalışmaların sayısı oldukça azdır. Bu açıdan bir kent parkı ölçeğinde gerçekleştirilen bu araştırma kentsel ölçekte biyoçeşitlilik hesaplamasını örnekleyerek kent içi yeşil alanların önemine dikkat çekmesi yönünden önemlidir.

Özkan (2010), bir ekosistemdeki biyoçeşitlilik ile o alanın veya bölgenin varlığı, sürekliliği ve olumsuz çevresel faktörlere karşı göstereceği direnç ile arasında önemli ilişkiler olduğunu belirtmektedir. Kısaca bir ekosistemde var olan canlı çeşitliliği ile bunların dengeli dağılımının doğru orantılı olduğunu ve zengin bir ekosistemin çeşitli zararlara karşı daha dayanıklı olduğunu vurgulamaktadır.

Dolayısıyla bir kent parkı ölçeğinde yapılan bu araştırma, kentsel yeşil alanların biyoçeşitliliğe katkısını ortaya koymas ve gelecek çalışmalara yol göstermesi açısından önemlidir.

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1 Kentsel Yeşil Alanlar ve Biyoçeşitlilik İlişkisi

Kentsel yeşil alanlar, insanların dinlenme ve rekreasyon gibi ihtiyaçlarına karşılık vermelerinin yanı sıra, yaban hayatı için uygun ortam oluşturmaları ve böylelikle biyoçeşitliliği koruma, sürdürme ve geliştirme gibi görevleri üstlenmesiyle kente ekolojik hizmetler sağlanmasında en önemli bileşendir (Tekingündüz 2021).

Hızlı gelişim gösteren kentlerde çoğu zaman çevresel sorunlar da beraberinde gelmektedir. Bu da kentteki yeşil alanların önemini ortaya çıkarmaktadır. Bu yeşil alanların kente estetik, rekreasyonel ve ekolojik değerler katması beklenir (Yılmaz 2021). Bilgili ise (2002) "bu alanlar doğa ile kent arasındaki bağlantıyı sağlar" diyerek, oluşturulan bu kentsel yeşil alanların en önemli işlevinden bahsetmektedir (Doğan 2021).

Kanter (2014), kentsel yeşil alanların kentlerde flora ve fauna için yaşam alanı oluşturduğunu dolayısıyla biyoçeşitliliğin artmasına destek sağladığını belirtmiştir. Ayrıca toprağın emilim gücünü artırarak geçirimsizliğini ve verimliliğini arttırmaktadır.

İlkay (2017), "Kentsel yeşil alanlar bir yanıyla doğa(l), diğer yanıyla açık kentsel mekânlardır. Ancak kentler evrildikçe, yeşil alanların kökenindeki 'doğal' ve 'açık' olma niteliğinin yanına bir de 'kamusal' mekân olma boyutu eklenmiş; insanların bir araya gelerek sosyalleştikleri, doğayla ve birbirleriyle temas ettikleri odaklar olarak 'kentsel yeşil', sosyal ve sembolik yeni içeriklerle donanmıştır." diyerek, 'kentsel yeşil alan' tanımından aktif yeşil alan kullanımı olan 'kent parkı' tanımına geçişte kamusal bir kimliğin eklenmesinden bahsetmektedir.

Erdönmez (2014) ise 'kent parkı' kavramı üzerinden değerlendirdiği kentsel yeşil alanları "özellikle kent parklarının insanları bir araya getiren, kentlerin fiziki ve sosyal yapısı, kent estetiği ve rekreasyonu gibi pek çok boyutu içeren ve kent üzerinde çeşitli

etkileri olan açık alanlar" olarak açıklamıştır (Yurtseven ve Oğuz 2021). Kent parkları, insanların doğa ile vakit geçirebilecekleri, sosyalleşebilecekleri ve aynı zamanda dinlenip eğlenebilecekleri duraklardır.

Oğuz'a (1998) göre, kent parkları kent içerisinde çoğunlukla merkezi bir konumda olan ve kentte yaşayan insanların rahatlıkla ulaşabileceği mesafede, kentin karmaşasından kaçıp yürüyüş ve piknik yapabilecekleri, dış mekânda oturabilecekleri, oyun oynayabilecekleri ve daha pek çok eyleme olanak sağlayan alanlardır (Coşkun 2020).

Kentlerin tarihsel gelişimi ve değişimi içerisinde, özellikle Sanayi Devrimi sonrasında modernleşme ile birlikte kentlerde artan göç ve buna bağlı olarak yapılaşmanın çoğalması ile gittikçe artan çevre ve hava kirliliğini azaltmak, kent halkını günlük yaşamın karmaşasından uzaklaştırmak ve rekreasyon alanları sağlamak amacıyla oluşturulan kent parkları, sahip olduğu flora ve fauna ile biyoçeşitlilik için büyük önem taşımaktadır.

Yılmaz'a (2021) göre, kent parkları "doğadan uzak yapılaşmanın yoğun olduğu kalabalık şehir dokusu içinde insanların doğayla iç içe rekreasyon ihtiyaçlarını karşılayabildiği, birçok etkinlik ve sosyal etkileşime olanak sağlayan kamusal kullanım alanlarıdır. Bu alanlar; koru, orman, göl, nehir gibi doğal peyzaj elemanlarıyla ilişkilendirilerek kullanıcıların ihtiyaçlarına yönelik düzenlemeler yapıldığında kente değer katan işlevsel mekânlara dönüşür. Yürüyüş yolları, açık spor alanları, koşu parkurları, bisiklet yolları ve dinlenme alanlarıyla büyük kentlerde insanların keyifli vakit geçirebileceği sosyal, fizyolojik ve kültürel ihtiyaçlarını karşılayan mekânlardır".

Aydın'ın (1993), Prof. Rene Pechere'den aktardığına göre ise; parklar gelişen sosyolojik çevreyle birlikte zamanla yapılar gibi anıtsal değer kazanırlar. Böylelikle bir şehrin veya ülkenin tarihi ve kültürel mirasının ayrılmaz bir parçası olurlar (Yılmaz 2021).

Parklar, kullanıcıların doğa ile bağlantı kurmasını ve ayrıca kentsel çevrede bitki ve hayvan varlığı ile iletişimde olmalarını sağlar. Parklar aynı zamanda kuşlar, kelebekler,

böcekler ve diğer yaban hayatının sürdürülmesi ve geliştirilmesi için önemli habitatlar oluşturur (Arslan ve Barış 2012). Parklar, biyolojik çeşitlilik yönünden potansiyel taşırlar.

Eşbah'ın (2006), Burke ve Ewan'dan (1999) aktardığına göre, parkların "ekolojik işlevleri arasında iklimin düzenlenmesi, toprak ve su kaynaklarının temizlenmesi, biyolojik çeşitliliğin korunarak kent geneline dağıtılması en başta gelenlerdir. Parkların, yaban hayatı açısından tasarımları ve planlamaları doğru yapıldığında önemli barınaklar oldukları" belirtilmektedir.

Bununla ilgili bir çalışma 2006 yılında Hayriye Eşbah tarafından yapılmıştır. Forman (1997) tarafından önerildiğine göre, bir alanın ekolojik kalitesi belirlenirken; bitkisel üretim, su, biyolojik çeşitlilik ve toprak özelliklerinden, Cook'a (2002) göre bir ya da bir kaç tanesinin işlevi hakkında bilgi edinilerek bir habitatta ekolojik kalite ile ilgili yorumlar yapılabilir. Bu doğrultuda Eşbah'ın (2006) Aydın kentinde yaptığı çalışmada, kent parklarını toprak ve doğal bitki örtüsü özellikleri yönünden irdeleyerek ekolojik kalitesini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Çalışmasında incelediği 47 parkta geçirimsizlik oranını ortalama %37,98 ve parklardaki bitki varlığının ise %11,64'ünün kentin doğal bitki örtüsüne ait bitkiler olduğunu belirtmiştir. Çalışma sonucunda ise parklardaki geçirimsiz alanların eksikliği ve doğal vejetasyon varlığının yetersiz kaldığı sonucuna ulaşmıştır.

İngilizce 'biodiversity' kelimesi, 'biological diversity' kelimelerinin kısaltılarak birleştirilmesi sonucu meydana gelmiştir (Yavuz 2023). İngilizcede olduğu gibi Türkçede de aynı şekilde 'biyoçeşitlilik' kelimesi 'biyolojik çeşitlilik' in kısaltılmışı olarak kullanılmaktadır.

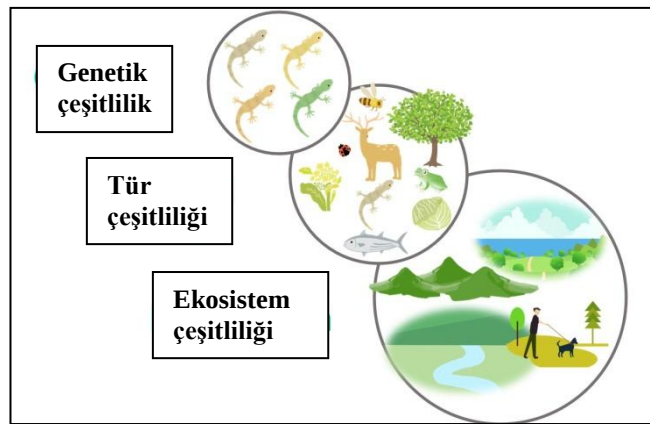
Biyolojik çeşitlilik kavramı ilk kez 1968 yılında Raymond F. Dasmann tarafından yazılan "A Different Kind of Country" isimli kitapta anlatılmıştır (Doğan 2021). Harper ile Hawksworth (1995) ve Eldredge (2002) tarafından aktarıldığına göre, ilk kez ulusal bir forumun planlama toplantısında kullanılması ise 1985 yılında gerçekleşmiştir. Lovejoy (1980) biyoçeşitlilik terimini "mevcut tür sayısı" olarak değerlendirirken,

Norse ve McManus (1980) ise genetik ve ekolojik çeşitlilik olarak değerlendirmiştir (Uzun vd. 2012).

'Biyçeşitlilik' ya da 'biyolojik çeşitlilik' kavramı, 1992'de Rio de Janeiro'daki konferansta imzalanan 'Birleşmiş Milletler Biyolojik Çeşitlilik Çerçeve Sözleşmesi' ile resmîyet kazanmıştır. Bu sözleşmede "dünya genelinde giderek azalan biyolojik çeşitliliğin korunması, sürdürülebilir kullanımının önemi ve özellikle genetik kaynaklardan sağlanan faydaların adil bir şekilde dağıtımı ve paylaşımını sağlamak amacı" güdülmektedir. Ülkemizde bu sözleşme 1996 yılında imzalanmış ve sonrasında Türkiye resmen taraf olmuştur (Avcı 2008; Topçu 2012).

Uluslararası Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi'nde (BÇS) biyçeşitliliğin tanımı şöyle yapılmıştır: "Biyolojik çeşitlilik, karasal, denizel ve diğer sucul ekosistemler ve bunların parçası oldukları ekolojik kompleksler de dâhil olmak üzere tüm kaynaklardan gelen canlı organizmalar arasındaki değişkenlik anlamına gelir; buna türler içindeki, türler arasındaki ve ekosistemlerin çeşitliliği dâhildir" (Sodhi ve Ehrlich 2010).

Avcı'ya (2008) göre, biyçeşitlilik; gen, tür ve ekosistem çeşitliliğinin (Şekil 2.1) yanında koruma/sürdürülebilirlik stratejilerinin de en önemli ve en kapsamlı konularından biridir. Küresel olarak çok büyük bir 'potansiyel sermaye zenginliği' olarak kabul edilmektedir.



Şekil 2.1 Gen, tür ve ekosistem çeşitliliğine örnek gösterim (Anonymous 2022)

Biyolojik çeşitlilik kavramı Topçu (2012) tarafından "bir bölgedeki genlerin, türlerin, ekosistemlerin ve ekolojik olayların oluşturduğu bir bütündür" şeklinde tanımlanmaktadır.

Benzer bir tanımlama yapan Çepel (1997), "Biyçeşitlilik Önemi ve Korunması" adlı kitabında biyolojik çeşitliliği, bir habitattaki canlı türlerin, bu türlere ilişkin genetik özelliklerin ve yaşam ortamlarında meydana gelen ekolojik ilişkilerin zenginliğini belirten bir kavram olarak ifade etmektedir.

Biyolojik çeşitlilik denildiğinde genellikle tür çeşitliliği, genetik çeşitlilik ve ekosistem çeşitliliği akla gelmekte fakat farklı araştırmacılar tarafından çeşitli tanımlar yapıldığı da görülmektedir. Magurran'a (2004) göre biyolojik çeşitlilik "belirli bir alanda bulunan türlerin farklılığı ve bolluğu" şeklinde ifade edilirken, Thompson vd. (2009) ise "çeşitli ekosistemler ile bu ekosistemler içerisindeki farklı ekolojik yapılar üzerindeki canlı organizmaların farklılaşması" olarak tanımlamaktadır.

Işık vd. (1997) genetik çeşitliliği, genlerin toplamıyla oluşan genetik bilginin ortalama değeri olarak ifade ederken bir alandaki, bir bölgedeki veya tüm ekosistemdeki türlerin farklılığını tür çeşitliliği olarak tanımlar. Genetik çeşitlilik "belli bir tür, popülasyon, varyete, alt-tür ya da ırk içindeki genetik farklılıkla ölçülür" şeklinde ifade etmiştir. Tür çeşitliliği ise belli bir alandaki ortak olmayan türlerin sayısıdır. Öte yandan ekosistem çeşitliliği ise "tüm bunları kapsayan organizmalar ile fiziki çevreleri içerir" olarak tanımlanmıştır (Atik vd. 2010; Uzun vd. 2012).

Takacs'a (1996) göre, tür çeşitliliği türlerin sayısındaki değişim olarak açıklanabileceği gibi bir bölgedeki her bir türün bitki varlığına kattığı değer olarak da ifade edilebilir. Ayrıca "tür çeşitliliği küresel ölçekte düşünüldüğünde dünyadaki yaşamı temsil eder" şeklinde belirtmiştir (Uzun vd. 2012).

Hunter (1996), Kaya (2003) ve Özkan (2010), biyolojik çeşitliliğin önemini "bir ekosistemin verimliliği, dinamizmi, dayanımı ve sürdürülebilirliği ile o ekosistemin

biyoçeşitliliği arasında önemli ilişkiler bulunmaktadır" diyerek vurgulamışlardır. Bir ekosistemde tür çeşitliliğinin fazla olması ve canlı dağılımının da dengeli olması, orada olumsuz koşullara yönelik direncin fazla olduğu anlamına gelmektedir (Oğuzoğlu vd. 2013).

Daily (1997) ve Mace vd. (2012) biyolojik çeşitliliğin "toplum ekolojisi ve koruma biyolojisinin merkez konularından birisi" olduğunu vurgulayarak, ekosistemlerin canlılığı, sağlığı ve devamlılığı için önemli bir role sahip olduğunu ifade eder (Işık vd. 1997; Lähde vd. 1999).

Ekosistemler de çeşitliliğe sahip olabilen doğa parçalarıdır. Bir ekosistem sahip olduğu iklim, topoğrafya, bitki örtüsü ve toprak gibi özellikleri yönünden diğer ekosistemlerden ayrılırlar. Ekosistem çeşitliliğinde, değişik faktörlerin oluşturduğu değişik ekosistemlerin alan, coğrafi dağılım ve sayı itibarıyla varlığı belirtilmektedir. Ekosistem çeşitliliği arttıkça, doğrusal olarak tür çeşitliliği de artar. Burada bahsedilen ekosistemlerde sınırlar amaca göre değişebilir. Örneğin dünya bir ekosistem olarak düşünülebildiği gibi, herhangi bir kıta, daha küçük ölçekte ise bir bölge veya bir akarsu vadisi de ekosistem olarak düşünülebilir (Işık vd. 1997; Lähde vd. 1999).

Yayınlanan bazı kaynaklarda ise ekolojik süreç çeşitliliğinden bahsedildiği görülmüştür. Burada bahsedilen ekolojik süreç "ekosistemin işleyişini ve biyoçeşitliliğin diğer parçaları arasında karşılıklı dengenin oluşturulmasını sağlayarak" mümkün olmaktadır. Iriondo vd. (2008) tarafından aktarılan bilgiye göre, ekolojik süreçlerin izlenmesi "popülasyonların oluşumunda büyük etkiye sahip olan ve komünitelerin kompozisyonundaki dinamikleri karakterize eden fiziki çevre şartlarındaki değişimin izlenmesiyle gerçekleştirilir" (Uzun vd. 2012).

Kentler bir yandan hızla artan yapılaşma ve şehirleşme süreci ile, doğal yaşam alanlarının azalmasına ve biyoçeşitlilik kayıplarına neden olurken, bir yandan kent hayatına adapte olmuş bitki ve hayvan varlığına yeni yaşam ortamları oluşturmaktadır. Bu bağlamda, kentsel alanlar bitki ve hayvan varlığı yaşamı için önemli alanlardır. Bu

alanlarda biyoçeşitliliğin ölçülerek ortaya konulması, koruma ve geliştirme için atılacak adımları belirleyecektir.

Çakmak vd. (2021) yaptıkları bir araştırmada, kentlerin barındırdığı bitki ve hayvan varlığı ile kentteki insan yaşamının denge ve uyum içinde sürdürülebileceğini ve böylelikle biyoçeşitliliğin korunarak geliştirilebileceğini ifade etmektedir.

Goddard (2009), Pouya ve Pouya (2017) ve Basnou vd. (2020)'ye göre, kentler hem biyoçeşitliliğe baskı uygulayıp hem de biyoçeşitliliğin geliştirilmesine katkı sağlayacak potansiyelde olabilmektedir. Bu katkıyı sahip olduğu parklar, bahçeler gibi yeşil alanları ve su yüzeyleri ile doğal ve doğala yakın alanları sağlamaktadır. Planlama ve tasarımın biyoçeşitliliğe duyarlı bir biçimde gerçekleştirilmesi ve birbirleri arasındaki ilişkinin sağlanması neticesinde kentsel alanda biyoçeşitlilik korunarak geliştirilecektir (Çakmak vd. 2021).

Kentsel çevrede, biyoçeşitliliği destekleyecek yeşil bağlantılılığın oluşturulmasında kent içi yeşil alanların ve/veya kent parklarının, kentsel yeşil alan ve biyoçeşitlilik arasındaki ilişki için önemi büyüktür. Yeşil alanlarda bağlantılılığın sağlanmasıyla hem habitat parçalanmasının önüne geçilecek hem de canlı çeşitliliği için yeni habitat ortamı sağlanmış olacaktır (Çakmak vd. 2021).

Biyoçeşitliliğin izlenmesi birçok konuda fayda sağlamaktadır, örneğin biyoçeşitlilik "çevresel tepkileri anlamaya ve eğilimleri analiz etmeye, biyoçeşitlilik kaybıyla mücadele etmek için acil eylemler geliştirilmesine ve bu küresel zorluklarla başa çıkmak için politikaların iyileştirilmesine olanak tanımaktadır" (Çağlayan 2020).

2.1.1 Biyolojik çeşitliliğin ölçülmesi

Özkan (2023), biyoçeşitliliğin ekosistemlerin sağlığı, esnekliği, dayanımı ve verimliliği gibi birçok özellik hakkında önemli bilgiler verdiğini vurgulayarak "biyolojik çeşitliliğin ekolojinin merkez konularından biri olduğunu ve ekoloji biliminde yer alan

birçok alanın aksine biyolojik çeşitlilik alanında çok sayıda hesaplama yöntemi geliştirildiğini" belirtmektedir.

Dünyada biyolojik çeşitliliği hesaplamaya yönelik bilinen en yaygın uygulamalar; PAST, BIODIV, EstimateS ve PAUP yazılımlarıdır. Fakat bu yazılımlarla ilgili uygulamalarda bazı sorunlar ile karşılaşmaktadır. Örneğin; hepsi yurt dışında geliştirilen bu uygulamalarda hesaplama yöntemlerine ilişkin bilgiler detaylı verilmemiş ve hesaplamalar kullanıcının anlamasını kolaylaştırmaya yönelik örnek veriler üzerinden açıklanmamıştır. Ayrıca araştırmalar esnasında oluşabilecek sorunlarla ilgili sorumlu kişilere ulaşmada zorluk yaşanmaktadır (Özkan vd. 2020).

Özkan vd. (2020), ülkemizde bu konuda çalışmalar yapan araştırmacılar için “Biyolojik Çeşitlilik Bileşenleri (BİÇEB) Hesaplama Yazılımı” adını verdikleri programı geliştirmişlerdir. Yazılımda alfa tür zenginlik ölçümleri, sayılabilen verilere göre hesaplamalar ve tür bolluk modellemelerine yönelik hesaplar yapılabilmektedir. Beta ve gama düzeyinde ise sayılabilen ve var-yok verilerine göre hesaplamalar iki toplum arasında ve evrensel (iki toplumdaki fazla) ölçekte yapılabilmektedir.

Özkan vd. (2020) tarafından aktarılan bilgiye göre, biyolojik çeşitlilik hesaplamalarına ilişkin günümüze kadar birçok indis geliştirilmiş ve yeni öneriler getirilmiştir. Bu kadar fazla seçeneğin olması, konu ile ilgili çalışanların kendi çalışma amaçlarına ilişkin pek çok seçeneğin ortaya çıkabileceği anlamına gelir.

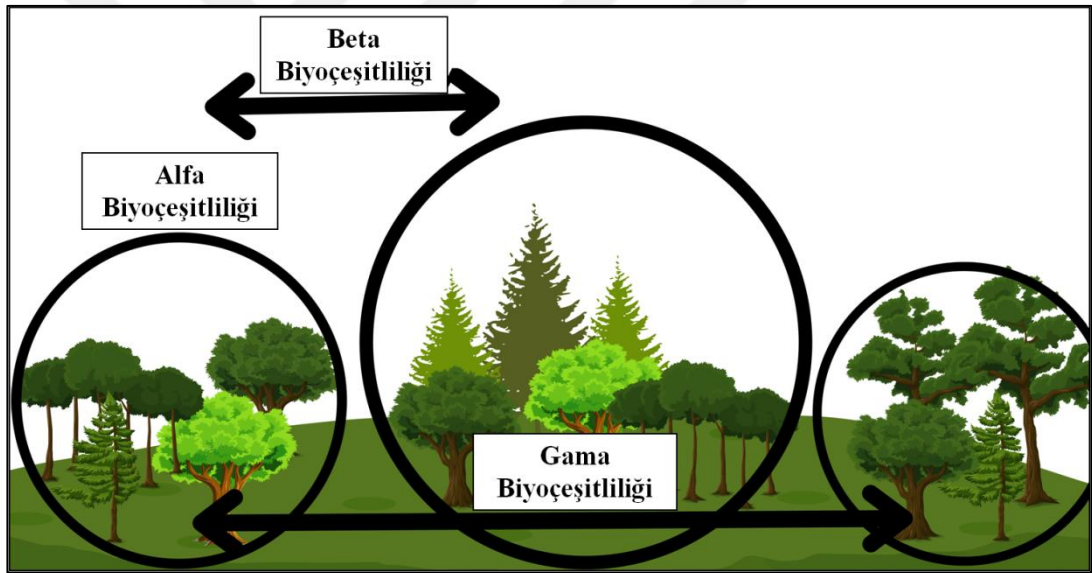
Bir alanın veya bir bölgenin biyolojik çeşitliliği genelde tür çeşitliliği ile ölçülür. Bu da çoğunlukla bitki tür çeşitliliği ile olmaktadır.

Biyoçeşitliliğin ölçülmesi kapsamında yapılan çalışmaların birçoğuna bakıldığında, araştırmaların genellikle orman ekosistemlerinde yoğunlaştığı görülür. Bunun başlıca sebebi dünyadaki biyoçeşitliliğin yarısından fazlasını orman ekosistemlerinin oluşturmasıdır. Bu konuda Thompson vd. (2009), "biyoçeşitlilik belli bir ekosistem, biyom veya tüm dünyadaki yaşam formlarının varyasyon derecesidir ve canlılar

arasındaki tür, işlev ve yapı bakımından değişkenliği ifade eder. Dünyadaki ekosistemler içerisinde en önemli biyoçeşitlilik kaynağı orman ekosistemleridir. Çünkü orman ekosistemleri dünyadaki biyoçeşitliliğin 2/3'nü içermektedir", diyerek ormanların biyoçeşitliliğe sağladığı önemi vurgulamaktadır.

2.1.2 Biyolojik çeşitlilik bileşenleri

Biyolojik çeşitlilik doğa bilimlerinin en temel konularından biridir. Biyolojik çeşitliliğin hesaplanabilmesi amacıyla pek çok indis geliştirilmiştir. Bu indisler sayesinde "canlı çeşitliliği alfa (birim içi), beta (birimler arası) ve gama (toplam veya üst birim) düzeyinde (Şekil 2.2) hesaplanabilmektedir" (Özkan vd. 2020).



Şekil 2.2 Alfa, beta ve gama çeşitliliği örnek gösterimi (Anonymous 2024c)

Alfa çeşitlilik, beta çeşitlilik ve gama çeşitlilik terimleri ilk defa 1960 yılında Robert Harding Whittaker tarafından ortaya konulmuştur (Akkurt Gümüş ve Avcı 2020). Alfa ve gama çeşitliliği arasında ölçek farkı olmasına rağmen aslında bu iki kavram türdeşdir. Beta çeşitliliği ise toplumlar arasındaki ortak olmayan türleri yani benzemezliği ifade etmek için hesaplanmaktadır. Biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürekliliğinin sağlanması amacıyla, bu hesapların sonuçları değerlendirilmekte ve değerlendirmeler uygulanacak adımlara yön vermektedir (Özkan vd. 2020; Özkan 2023).

2.1.2.1 Alfa çeşitliliği (α)

Bir ekosistemin tamamı veya sadece bir parçası için tür çeşitliliği hesaplanırken pek çok indis kullanılabilir. Örneğin ekosistemdeki her bir parça için ayrı ayrı tür çeşitliliği hesaplanıyorsa bu alfa çeşitliliğidir. Bir başka deyişle, sadece bir yaşama ortamında veya örnek alanda var olan türlerin sayısı alfa çeşitlilik olarak ifade edilmektedir (Gülsoy ve Özkan 2008).

Alfa çeşitliliği sadece belirli bir alan içi çeşitliliği ifade eder ve hesaplamaların ilk basamağını oluşturduğu için en küçük ölçekte hesaplanan bir değer olarak bir alan veya ekosistemdeki toplam tür sayısını ifade eder. Alfa çeşitliliğini beta çeşitliliğinden ayıran en önemli fark diğer örnek çalışma alanlarından hariç tutularak elde edilmesidir (Uzun vd. 2012; Özkan 2023).

BİÇEB yazılımında alfa çeşitlilik hesaplamaları, tür zenginlik ölçümleri, heterojenlik (benzemezlik) indisleri veya diğer bir ifadeyle "bolluk verilerinin oransal veya sayısal değerlerine dayalı indisler" ve tür bolluk modelleri olarak üç aşamada gerçekleştirilmektedir. Tür zenginlik ölçümleri içinde doğrudan tür zenginliği, Margalef ve Menhinick indisi, Chao1 indisi ile seyreltme yöntemleri bulunmaktadır. Heterojenlik indisleri içinde Shannon-Wiener, Brillion, Simpson, McIntosh ve Berger-Parker indisleri bulunmaktadır. Yazılımda tür bolluk modellemeleri içinde ise Q istatistiği, log normal, log serileri, Jack-Knifing indisi ve SHE analizi (Çizelge 2.1) yer almaktadır (Özkan vd. 2020).

Çizelge 2.1 BİÇEB yazılımında alfa çeşitlilik hesaplamalarına ilişkin indisler (Özkan vd.'den (2020) uyarlanmıştır)

Alfa (α) Çeşitlilik Hesaplamaları	Tür zenginliği hesaplamaları	Doğrudan tür zenginliği	
		Margalef ve Menhinick indisi	
		Chao1 indisi	
		Seyreltme işlemleri	Bağımlı seyreltme işlemi
			Bağımsız seyreltme işlemi
	Bolluk (sayılabilen) verilerine yönelik hesaplamalar	Shannon-Wiener indisi	
		Simpson indisi	
		McIntosh indisi	
		Berger-Parker indisi	
		Brillouin indisi	
	Tür bolluk modellemeleri	SHE analizi	
		Jack-Knifing indisi	
		Q istatistiği	
		Log serileri	
		Log normal	

Gülsoy ve Özkan tarafından, 2008 yılında yapılan "Tür Çeşitliliğinin Ekolojik Açıdan Önemi ve Kullanılan Bazı İndisler" adlı çalışmada, tür çeşitliliğinin hesaplanmasında kullanılabilecek birçok indisten bahsedilmektedir. Bu çalışmada tür çeşitliliği hesaplamalarında hangi indislerin daha iyi sonuçlar vereceği konusunda bilgi verilmesi amaçlanmış ve şimdiye kadar yapılan çalışmalardan yola çıkılarak Shannon-Wiener ve Simpson indislerinin diğer indislere göre daha çok tercih edildiği belirtilmiştir.

Dünyada yayınlanan makalelerde de, birçok araştırmacıya göre, tür çeşitliliğini ölçmek için kullanılan yaygın indislerin "Simpson'ın heterojenlik indisi ve Shannon-Wiener indisi" olduğu belirtilmiştir. Bu indislerin sayısal değerinin artması, tür sayısının artmasına ve görülme sıklıklarının dengeli olmasına bağlıdır (Lähde vd. 1999).

Prof. Martin Hermy ile Johnny Cornelis, Leuven Katolik Üniversitesi'nde 2004 yılında yaptıkları "Flanders Kentinde ve Banliyö Parklarında Biyolojik Çeşitlilik İlişkileri" adlı

alışmalarında biyoçeşitlilik analizini Shannon-Wiener eşitlilik indisini kullanarak gerçekleştirmişlerdir (Doğan 2021).

Doğan (2021), Ankara kenti Tuğra Parkı'nda biyoçeşitliliğin ölölmesi, geliştirilmesi, korunması ile biyoçeşitliliğe duyarlı tasarım önerileri geliştirmiştir. Peyzaj tür çeşitliliğinin ölölmesi için Shannon-Wiener indisi ile hesaplama yapmış ve analiz sonucunu 2,541 bularak yüksek çeşitlilik kategorisinde değerlendirmiştir. Ayrıca vejetasyon örtüsü analizi de yapmış ve sonucu %67,18 bularak çalışma alanının ortalamanın üzerinde biyoçeşitliliğe duyarlı olduğunu belirtmiştir.

Özdemir vd. (2017), "Kuyucak Dağı Yöresinde Alfa eşitliliğinin Gösterge Bitki Türleri" adlı çalışmalarında alfa tür çeşitliliğinin pozitif gösterge türlerini tespit etmeyi amaçlamışlardır. alışmalarında tespit ettikleri bitki varlığına ilişkin var-yok verilerini kullanmışlardır. Çalışma alanlarında toplam 98 adet odunsu ve yarı odunsu bitki kaydetmiş, çalışma sonucunda 3 türü pozitif gösterge türler olarak belirlemişlerdir. Bu üç türün bulunduğu yerler aynı zamanda odunsu ve yarı odunsu türler yönünde yüksek çeşitliliğe sahip alanları temsil etmektedir. Örnek alanlar için alfa çeşitliliğini Simpson, Shannon-Wiener, Brillouin, Menhinick, Margalef, Fisher, Berger-Parker ve Chao1 indislerini kullanarak hesaplamışlardır.

2.1.2.2 Beta eşitliliği (ß)

Gölsoy ve Özkan (2008) beta çeşitliliğini "lokal habitatlar arasında yer alan türlerin oranı" olarak tanımlamışlardır. Oransal olarak beta çeşitliliği, alfa çeşitlilik değerinin gama çeşitlilik değerine oranı ($Beta = Gama / Alfa$) olarak ifade edilse de, buradan elde edilecek olan değer tam olarak beta çeşitliliğini ifade etmeyebilir. Bu değer çoğu zaman yaklaşık olarak kabul edilir. Bir habitat içerisinde farklı örnek alanlar aynı türleri içeriyorsa, habitatın tamamında yer alan tür adedi ile örnek alanlardaki tür adedi aynı olacağından ($Gama = Alfa$) Beta eşitliliği bir'e eşit ($Beta = 1$) olur. Eğer örnek alanlarda yer alan türler farklı ise Gama eşitlilik değeri Alfa eşitlilik değerinden büyük olacağı için Beta eşitlilik değeri de bir'den büyük ($Beta > 1$) olur. Başka bir ifadeyle, farklı

örnek alanlarda yer alan türler sabit yani aynı türler tekrar ediyorsa beta çeşitliliği düşük, türler farklılık arz ediyorsa yüksek çıkar" şeklinde ifade etmektedirler.

Benzer bir ifadeyle "beta çeşitlilik; farklı bölgeler veya ekosistemler arasında mevcut tür çeşitliliğindeki değişim" şeklinde tanımlanır. Beta çeşitliliğini ölçebilmek için farklı bölgeler karşılaştırılarak her bir bölgede ortak olmayan türler hesaplamaya dâhil edilir (Uzun vd. 2012).

BİÇEB yazılımında beta çeşitliliği var-yok verileri ile sayılabilen veriler olarak iki şekilde de hesaplama yapılabilmektedir. Sayılabilen veriler ile beta çeşitliliği ölçmek için hem iki toplumlu hem de ikiden fazla (evresel) topluma göre olacak şekilde iki farklı şekilde gerçekleştirilebilir. Burada iki toplumlu hesaplamalardan, örnek alanlarda sadece 2 alt toplumun hesaplamaya dâhil edildiği, evrensel hesaplamalarından ise en az 3 veya daha fazla alt toplumun hesaplamaya dâhil edildiği anlatılmaktadır. Sayılabilen veriler alanda olup olmamaları durumlarına göre var-yok verilerine dönüştürülebilirler. Var-yok verileri ile yapılacak hesaplamalarda da benzer şekilde iki toplumlu ve ikiden fazla topluma göre hesaplama yapılabilmektedir. İki toplum arası hesaplamalarda 17 indis, evresel beta çeşitliliği hesabında ise 6 indis bulunmaktadır (Özkan vd. 2020).

Çizelge 2.2 BİÇEB yazılımında beta çeşitlilik hesaplamalarına ilişkin indisler (Özkan vd.'den (2020) uyarlanmıştır)

Beta (β) Çeşitlilik Hesaplamaları	Var-yok verileri ile hesaplamalar	İki toplumlu	β_{sor} , β_w , $\beta-1$, β_c , β_r , β_l , β_e , β_{me} , β_j , β_m , $\beta-2$, β_{co} , β_{cc} , $\beta-3$, β^* , β_{sim} , β_z
		Evrensel	β_w , β_c , β_r , β_l , β_e , β_t
	Sayılabilen veriler ile hesaplamalar	İki toplumlu	Bray-Curtis, Kulczynski, Öklit mesafesi, Ki kare, Hellinger, Morista-Horn
			Toplum verilerinin varyansı
		Evrensel	Simpson
			Shannon
			Shannon üssel

Başka bir özellik ise "var-yok verilerine dayanan evrensel beta çeşitlik hesaplarından Whittaker beta çeşitlilik hesaplama yönteminin ve sayılabilen verilerin beta çeşitliliği hesaplama yönteminin sonuçları ortalama alfa çeşitliliği ve gama çeşitliliği hesaplarını da içerdiği"dir (Özkan vd. 2020).

Oğuzoğlu vd. (2013), "The Relationships Between Taxonomic Diversity and Some Environmental Factors (A Case Study From Yazılı Canyon Nature Park)" isimli bildirilerinde, Yazılı Kanyon Tabiat Parkı'nda taksonomik çeşitlilik ile yetiştirme ortamı arasında var olan ilişkileri araştırmayı amaçlamış ve alanda 20x20 metre boyutlarda yetiştirme ortamı özelliklerini içeren 32 adet örnek çalışma alanı verisi kullanmışlardır. Bitki türlerinin kaplama alanını Braun-Blanquet yöntemine göre belirlemişler, sonrasında Whittaker (β_w) ıskalasına göre değerlere dönüştürmüşlerdir. Ardından örnek alanların taksonomik çeşitliliğini tespit etmişler ve çalışmaları sonucunda taksonomik çeşitliliği etkileyen en önemli faktörün yükselti faktörü olduğunu belirlemişlerdir.

2.1.2.3 Gama çeşitliliği (γ)

Bir bölgede veya bir alanda var olan bütün türlerin çeşitliliği, gama çeşitliliği ya da toplam çeşitlilik olarak tanımlanır. Yani bir alanda kaydedilen toplam tür sayısı şeklinde ifade edilebilir. Gama çeşitlilik indisiyle birden fazla alanın tür çeşitlilik durumları karşılaştırılabilir. Ayrıca araştırmalarda örnek alan sayısının fazla olması gama çeşitliliğin doğru sonuç vermesi açısından önemlidir. Başka bir ifadeyle gama çeşitliliğin uygulama alanı genişledikçe veya örnek alanın sayısı arttırıldıkça indis sonuçları daha güvenilir olmaktadır (Akkurt Gümüş ve Avcı, 2020).

Gama çeşitliliği "çok sayıda habitatın ve dolayısıyla daha fazla örnek alanın bir araya gelmesiyle oluşan geniş bir bölgedeki çeşitliliği ifade etmektedir. Gama çeşitliliği; "Gama çeşitliliği=Alfa çeşitliliği x Beta çeşitliliği x Toplam habitat adedi" formülü ile ifade edilmektedir" (Gülsoy ve Özkan 2008).

Uzun vd. (2012), gama çeşitliliğinin daha kapsamlı bir ölçü sunarak coğrafi ölçekte de çeşitliliğin değişimini izlemeye olanak sağladığını belirtmektedir.

Akkurt Gümüş ve Avcı (2020) Akdeniz Bölgesi'nde yaptıkları bir çalışmada, Kargı Çayı vadisi ve Karpuz Çayı vadisinde bitki tür çeşitliliğini hesaplamayı amaçlamışlardır. Bunun için alfa tür çeşitliliğinden Shannon-Wiener indisini, beta çeşitliliğinden ise Whittaker'ın indisini kullanmayı tercih etmişlerdir. Çalışma alanlarını 10x10 metre genişliğinde eşit karelere bölmüş ve örneklem sahalarını çeşitliliğin ve bolluğun fazla olduğu yerlerden seçmişlerdir. Karpuz Çayı'nda ve Kargı Çayı'nda hem alfa çeşitliliğinin hem de beta çeşitliliğin en az ve en fazla olduğu alanları çalışmaları sonucunda tespit edebilmişlerdir. İki vadinin bitki çeşitliliğini yine Whittaker'ın gama çeşitlilik indisini kullanarak karşılaştırmış ve Kargı Çayı vadisini korumada öncelikli alan olarak belirlemişlerdir.

2.1.3 Biyoçeşitliliğin korunması ve sürdürülebilirliği

Daha öncede belirtildiği üzere, Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi'nin (BÇS) asli hedeflerini "biyolojik çeşitliliğin korunması, biyolojik kaynakların sürdürülebilir kullanımı ve genetik kaynakların kullanımından kaynaklanan faydaların adil ve hakkaniyete uygun paylaşımı" oluşturmaktadır (Anonim 2007).

Sarkar'a (2019) göre, biyoçeşitlilik teriminin ve biyoçeşitlilikle ilgili diğer kavramların 'koruma biyolojisi' disiplini ile ortaya çıktığı ifade edilmektedir (Yavuz 2023). Dolayısıyla "biyolojik çeşitlilik doğal bir bütünlük göstermesi sebebiyle, korunurken onu oluşturan bütün sistemlerin korunmasına da dikkat edilmeli"dir (Atik vd. 2010).

Biyoçeşitliliği tehdit eden bazı unsurları Çakmak (2008); habitat tahribatı, istilacı türler, çevre sorunları, doğal tehlikeler ve felaketler olarak belirtirken biyoçeşitliliğin korunmasının hem hükümet hem de toplum yararına olacağını da vurgulamaktadır (Karagöz vd. 2016).

Korumadan bahsederken biyolojik çeşitliliğin ilişkili olduğu iki kavramdan, yani 'in-situ koruma' ve 'ex-situ koruma'dan da bahsetmek gerekir. Biyoçeşitlilik Sözleşmesi'ne göre in-situ koruma, "ekosistemlerin ve doğal yaşam ortamlarının korunması, yaşayabilir tür popülasyonlarının doğal çevrelerinde; evcilleştirilmiş veya kültüre alınmış türlerinse ayırt edici özelliklerini geliştirdikleri çevrelerde muhafazası ve geri kazanılması" anlamındadır. Bu tanımdan türlerin kendi habitatlarında korunmaları gerektiği anlaşılmaktadır. Örneğin "Milli Parklar, Tabiatı koruma alanları, biyogenetik rezerv alanları gibi uygulamalar in-situ korumayı amaçlarlar." Ex-situ koruma ise "canlıların kendi doğal yaşam alanları dışında korunmasıdır. Bitkilerin tohum veya diğer üreme organlarının tohum bankalarında saklanması, özel koruma parsellerinde veya botanik bahçelerinde yetiştirilmesi" gibi yöntemler bu korumaya dâhildir (Çakmak 2008).

Niemela vd.'nin (2001) aktardığına göre, biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürekliliğinin sağlanması amacıyla alınabilecek önlemlerden biri, alanda dikili veya devrik haldeki kurumuş ağaçların olduğu gibi bırakılmasıdır. Niemela vd. (2001), canlılığını yitirmiş ağaçlar için "mantar, böcek, kelebek ve bir takım saprofit bitkinin yaşaması için hayati önem taşıdığını" belirtirken, onun aksine Ehnström (2001) ise "bu nitelikteki ağaçların, ağaçlar arasındaki rekabeti azaltmak, böcek ve mantar zararına yol açmalarını önlemek için alanlarından derhal uzaklaştırılmasını, bununla birlikte birçok bitki ve hayvan türünün bu durumdan olumsuz etkilendiğini" belirtir (Özçelik 2006).

2.1.4 Biyoçeşitlilik sıcak noktaları

Zengin biyoçeşitliliğe sahip olan alanlar, dünya üzerinde biyoçeşitliliğin dağılımına ifade eden önemli alanlar olduklarından korunmaları gerekir. Bunun yanında, "Biyoçeşitlilik Sıcak Noktaları olarak adlandırılan alanlar ise yüksek biyoçeşitlilik alanlarındaki tahribat ve bozulmanın göstergesi" olarak ifade edilebilir. Bu sıcak noktalar, önemli düzeyde biyolojik çeşitliliğe sahip olmasına karşın insan yerleşimleri tarafından tehdit edilen bir biyocoğrafik bölgedir (Çağlar 2023).

gerekmektedir. Diğer bir ölçüt olan tehdit derecesinde ise, bölgedeki orijinal çeşitliliğin en az %70'inin kaybolmuş olması gerekmektedir" (Atik vd. 2010).

Son olarak eklenen 2 sıcak nokta ile, 36 "Biyolojik Çeşitlilik Sıcak Noktası" vardır. Bunlar, dünyanın toplam yüzeysel alanının yalnızca % 2,4 gibi küçük bir parçasını kapsamaktadır. Bununla birlikte bu alanlar, dünyadaki bitki, kuş, memeli, sürüngen ve amfibi türlerinin yaklaşık % 60'ını barındırmaktadır (Anonim 2024b). Ülkemizin büyük bir kısmı bu 36 biyoçeşitlilik sıcak noktasından üç bölgenin içinde yer almaktadır. Bu bölgeler Kafkasya, İran-Anadolu ve Akdeniz Havzası sıcak noktalarıdır (Şekil 2.4).



Şekil 2.4 Türkiye'deki biyolojik çeşitlilik sıcak noktaları (Anonim 2023a)

Şekil 2.4'te yer alan haritada renk sıralaması Türkiye'deki biyoçeşitlilik sıcak noktası alanlarını ifade etmektedir.

3. MATERİYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

Bu tezde çalışma alanı olarak Ankara Botanik Parkı seçilmiştir. Ankara Botanik Parkı, başkentin dolayısıyla Cumhuriyet tarihinin önemli kentsel yeşil alanlarından bir tanesidir. Ankara Botanik Parkı'nın araştırma alanı olarak seçilmesinin en önemli nedenlerinden biri, alanın bitki tür çeşitliliği ile dikkat çekmesidir. Ayrıca alanda kuruluşundan bu yana varlığını korumayı başarmış pek çok bitki türü de yer almaktadır. Parkın, hareketli bir topoğrafyaya sahip bir vadi oluşumunda yer alması diğer en önemli seçim nedenlerinden biridir. Ankara kenti özelinde değerlendirildiğinde ise birçok parka kıyasla daha doğal veya doğala yakın kalabilmiş bir park olması, biyoçeşitlilik hesaplamalarının doğal ekosistemlerde gerçekleştirildiği düşünüldüğünde, Ankara Botanik Parkı'nın seçimi için önemlidir.

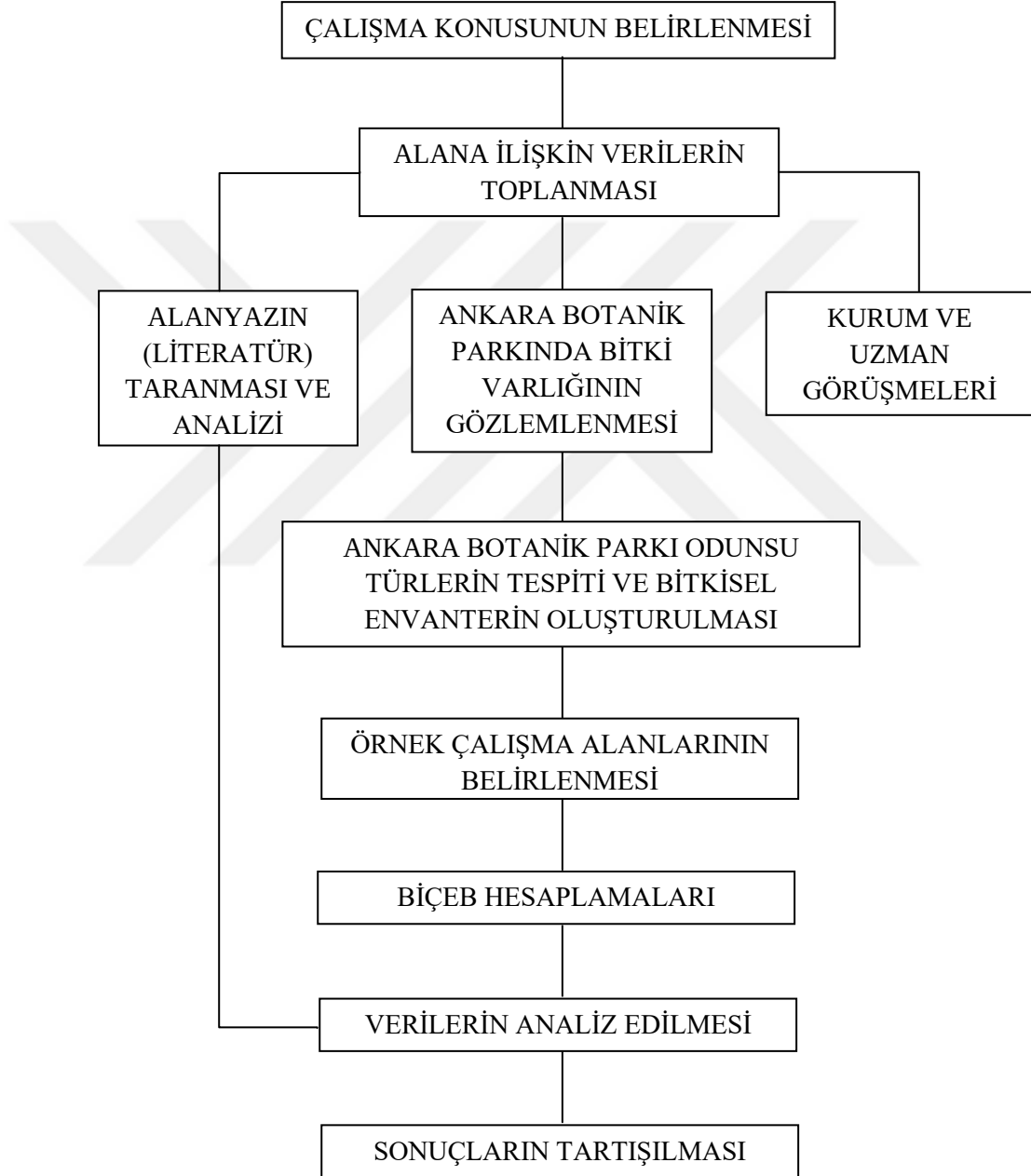
Araştırma alanı ve çalışma konusu ile ilgili incelenen alanyazın kaynaklarını; yayınlanmış kitaplar, dergiler, makaleler, bildiriler, yüksek lisans ve doktora tezleri oluşturmaktadır. Ankara Büyükşehir Belediyesi'nden Ankara Botanik Parkı'na ait .dwg dosya formatında sayısal ölçekli, 2024 tarihine ait, çocuk oyun alanı, spor alanı, amfi, sera gibi birimleri ile yaya/yürüyüş yolları, parkın ana girişleri, su yüzeyleri gibi temel bilgileri barındıran yapısal park planı temin edilmiş ve Ankara Botanik Parkı'nın bitkisel envanterini oluşturmak amacıyla altlık olarak kullanılmıştır.

Alanyazın taramadan elde elde bilgiler, bitki tür tespit çalışmaları neticesinde oluşturulan bitkisel envanter ve bitkisel biyoçeşitlilik hesaplamalarının temelini oluşturan BİÇEB hesaplama yazılımı bu tez çalışmasının materyalini oluşturmaktadır.

3.2 Yöntem

Bu tez çalışması, temel biyoçeşitlilik hesaplamalarına ilişkin örnek bir model sunmaktadır. Beş bölümden oluşan yöntem çalışması şu şekilde özetlenebilir (Şekil 3.1):

Araştırmanın ilk aşamasını, çalışma konusunun belirlenmesiyle birlikte çalışma alanı ve konusuna ilişkin verilerin toplanması oluşturmaktadır. İkinci aşamada yazılı kaynaklardan ve kütüphanelerden Ankara Botanik Parkı, kentsel yeşil alanlar ile biyoçeşitlilik ilişkisi ve biyoçeşitlilik hesaplamalarına ilişkin alanyazın tarama ve analizi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.1 Araştırmanın yöntem akış şeması (Orijinal 2024)

Üçüncü aşamada, ABB'den temin edilen yapısal plan altlık olarak kullanılarak, alanda Haziran (2024) ayında başlanan yerinde gözlem ve odunsu türlerin tesbiti çalışmalarına Ekim (2024) ayının sonuna kadar devam edilmiş ve bitki varlığı (ağaç ve çalı) Autocad programına işlenerek Ankara Botanik Parkı'nın bitkisel envanteri oluşturulmuştur. Tür tespit çalışmalarında ABB peyzaj mimarlarından destek alınmış ve bitki varlığı yerinde yapılan gözlemlerle teyit edilmiştir.

Bir alanın veya bir bölgenin biyolojik çeşitliliği çoğunlukla bitki tür çeşitliliği ile ölçülmektedir. Çalışmanın amacına göre otsu bitki türleri, yer örtücüler veya odunsu bitki türleri vb. her bitki katmanı hesaplamalara dâhil edilebilir (Akkurt Gümüş ve Avcı 2020). Bu tez çalışmasında, kullanılan çeşitlilik indisleri temel olarak sayılabilen verilere yönelik hesaplandığı için odunsu bitki türleri tercih edilmiştir.

Diğer yandan biyoçeşitlilik hesaplamaları ile ilgili Doç. Dr. Mehmet Güvenç NEGİZ ile görüşmeler yapılmış; hesaplamaların yapılacağı örnek alanların seçimi, örnek alan ve alt alanların adedi ve boyutları, belirlenen karelerden (örnek alanlardan) veri matrislerinin Microsoft Excel programında oluşturulması, hesaplamaların hangi indislerle yapılabileceği ve hesaplama sonuçlarının doğru yorumlanması konularında destek alınmıştır.

BÇ hesaplamalarının temelini oluşturan süreçte, envanterin oluşturulması, araştırma alanının sınırlandırılması ve hesaplamalara dâhil edilecek bitki türlerinin seçilerek örnek alanların belirlenmesi gibi pek çok ön çalışma gerekmektedir (Akkurt Gümüş ve Avcı 2020). Bu çalışmada biyolojik çeşitliliği sayısal olarak hesaplayabilmek için, çalışma alanının tamamını temsil edecek şekilde 12 adet örnek alan seçimi yapılmıştır. Seçilen örnek alanlar, arazi gözlemi sırasında tespit edilen bitki varlığının, Akkurt Gümüş ve Avcı'nın (2020) araştırmalarında yaptığı gibi bitki tür değişkenlerinin ve bolluğunun fazla olduğu alanlardan seçilmiştir. Örnek alanların seçimi ile ilgili bazı kriterler çizelge 3.1'de verilmiştir. Büyük ölçekli ekosistemlerde seçilen örnek alanların genellikle 10x10 m (Akkurt Gümüş ve Avcı 2020) veya 20x20 m (Oğuzoğlu vd. 2013) olarak belirlendiği çalışmalar incelendiğinde, Ankara Botanik Parkı'nda örnek alan seçiminin 30x30 m kareler olacak şekilde belirlenmesine karar verilmiştir. Bunun başlıca nedeni

Çalışma alanının diğ er belirtilen ekosistemlere g ore daha k uc uk ölçekte olmasıdır.  rnek alan genişliğinin artması, hesaplamalarda hata payının azalmasına da destek sağlamaktadır.

Çizelge 3.1  rnek alanların seçim kriterleri

�rnek Alanlar	Seçim Kriterleri
OA1	T�r bolluğunun fazla olması Parkta nadir görülen türleri barındırması Bitki süksesyonuna katkı sağlayan türleri barındırması
OA2	T�r bolluğunun fazla olması Parkta nadir görülen türleri barındırması Parkta sadece bu alanda görülen türleri barındırması
OA3	Parkta nadir görülen türleri barındırması Parkta sadece bu alanda görülen türleri barındırması
OA4	Parkta nadir görülen türleri barındırması
OA5	Parkta nadir görülen türleri barındırması Parkta sadece bir adet olduğu belirlenen türü barındırması
OA6	Bitki süksesyonuna katkı sağlayan türleri barındırması Parkta sadece bir adet olduğu belirlenen türü barındırması
OA7	T�r eşidinin sayıca fazla olması Parkta nadir görülen türleri barındırması Parkta sadece bir adet olduğu belirlenen türü barındırması
OA8	Parkta nadir görülen türleri barındırması
OA9	T�r eşidinin sayıca fazla olması Parkta nadir görülen türleri barındırması Parkta sadece bir adet olduğu belirlenen türü barındırması
OA10	T�r bolluğunun fazla olması Parkta nadir görülen türleri barındırması Bitki süksesyonuna katkı sağlayan türleri barındırması
OA11	T�r bolluğunun fazla olması Parkta nadir görülen türleri barındırması Parkta sadece bir adet olduğu belirlenen türü barındırması
OA12	Parkta nadir görülen türleri barındırması Parkta sadece bir adet olduğu belirlenen türü barındırması

Seçilen her bir örnek alan içinde 4x4 m kareler olacak şekilde 3 adet alt alan seçimi yapılmıştır. Bu alanlar yine bitki tür değişkenlerinin ve bolluğunun fazla olduğu alanlardan seçilmiştir.

Dördüncü aşamada, bu tez çalışmasına yön veren hesaplamaların yapıldığı BİÇEB hesaplama yazılımı kullanılarak bitki toplumlarının çeşitliliği alfa, beta ve gama düzeyinde hesaplanmıştır. Hesaplamalara yönelik, örnek alanlara ve örnek alt alanlara ait odunsu bitkiler tür bazında, Microsoft Excel programında veri matrisi şeklinde işlenmiştir. Bu veriler ile Ankara Botanik Parkı'nın biyoçeşitliliği birçok çeşitlilik indisiyle hesaplanmıştır.

Beşinci aşamada, yapılan hesaplamalar ve verilerin analizleri sonucunda, Ankara Botanik Parkı'nın mevcut durumda sağladığı biyoçeşitlilik ile ilgili değerlendirmeler yapılmıştır. Böylelikle hem hesaplama indisleri kendi aralarında kıyaslanmış hem de ölçüm sonuçları benzer çalışma sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır. Değerlendirmeler sonrasında bu tez çalışması ve bundan sonraki çalışmalara yönelik, biyoçeşitliliğin artırılması ve sürdürülebilir olmasına destek sağlayacak öneriler sunulmuştur.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Ankara Botanik Parkı'nın mevcut bitki varlığı, alanda yapılan yerinde gözlem ve incelemeler sonucunda tespit edilmiş ve bitki envanteri oluşturulmuştur. Bitki varlığı, yöntem kısmında da belirtildiği üzere ağaç ve çalı türleri olarak analizlere dâhil edilmiştir. Elde edilen bulgular sentezlenerek tartışma ve sonuç bölümünde irdelenmiştir.

4.1 Araştırma Alanı

Ankara'nın güney sırtlarında yer alan Ankara Botanik Parkı, Çankaya Vadisi'nin başlangıç kısmında yer almaktadır. Kuzeyde İngiltere Büyükelçiliği ile Hindistan Büyükelçiliği bahçeleriyle komşu, doğuda Çankaya Caddesi, batıda Cinnah Caddesi ve güneyde Atakule ile çevrelenmiştir. Ankara'nın en önemli yeşil alanlardan biri olan araştırma alanı, Çankaya Köşkü'ne de komşudur. (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 Çankaya (Ankara) ilçesi içindeki konumu (Kaynak: Google Earth)

Vadi alanı güney yönünde kapalı, kuzey yönünde açık, doğu ve batı yönlerinde ise vadiyi sırtlayan (U) biçiminde bir vadidir. Vadi tabanı (1030 m) ile üst kot (1063 m) arasındaki yükselti farkı 33 metredir (Öztan 1972).

Park, kent merkezinin 6,4 km kadar güneyinde Çankaya ilçesinin içerisinde yer almaktadır. Çankaya mahallesi sınırları içerisinde kalan park Cinnah caddesi yolu üzerindedir. Toplam alanın büyüklüğü 56.400 m² iken toplam yeşil alan miktarı 21.112 m²dir (Anonim 2024a). Doğusunda (Şekil 4.2) Çankaya Köşkü ile kuzeydoğusunda Seğmenler Parkı ve güneybatısında Portakal Çiçeği Parkı bulunmaktadır.



Şekil 4.2 Doğu yamacından alana bakış (Orijinal 2024)

Vadi tabanında 1030-1040 m kotları arasına yerleştirilen parkın en önemli ögesi doğal formdaki göldür. Ayrıca vadi tabanında 20 m çapında dairesel formu bir sera yer almaktadır (Oğuz ve Atatürk Erdoğan 2002).

Bunların yanında, 100 m² çocuk oyun alanı (engelli/engelsiz) ve 200 m² spor alanı yer almaktadır (Anonim 2024a). Ayrıca vadi tabanına konumlandırılmış 100 kişilik bir amfi (Şekil 4.3), dumansız piknik alanları ile vadinin batı yamacındaki hafif meyilli kısımda kare formu ve kademeli teraslardan oluşan gül bahçeleri bulunmaktadır.



Şekil 4.3 Amfi (Orijinal 2024)

Parkın kuzey, doğu ve batısından üç ana giriş; güneyinden ise ikinci derecede bir giriş verilmiştir. Girişlerle, park içerisindeki ana yollar, ikinci derece yollar ve patika yollar ile bağlantınlık sağlanarak diğer peyzaj öğeleri ile ilişkilendirilmiştir. Ana yollar bazen daralıp bazen genişleyerek kullanıcılar için toplanma mekânları (Şekil 4.4) oluşturmaktadır (Arslan ve Barış 2012).



Şekil 4.4 Kuzey girişinde kullanıcıyı karşılayan toplanma mekânı (Orijinal 2024)

Kuzey girişinden güney yönüne doğru şekil 4.4'teki toplanma mekânına kadar alternatif iki yürüyüş yolu mevcuttur. Bunlardan daha geniş olanı gerekli durumlarda ABB tarafından araç yolu olarak da kullanılabilir. Bu araç yolu ise seraya kadar devam etmekte ve serada son bulmaktadır. Bu yol dışında kalan tüm yollar sadece yaya yoludur.

4.1.1 Geçmişten bugüne Ankara Botanik Parkı

13 Ekim 1923 tarihinde Ankara'nın başkent ilan edilmesinin ardından 29 Ekim 1923 tarihinde Cumhuriyet'in ilanı ile devam eden süreçte başkent Ankara için kentsel yeşil alanlar oluşturulmaya gereksinim duyulmuştur. Bu yeşil alanların önemli bir bölümünü de parklar oluşturmaktadır. Ankara Botanik Parkı, yapılış süreci ve tarihi bakımından Cumhuriyet Dönemi sonrası başkent Ankara için anıtsal bir değer taşımaktadır (Ekim 1991; Yılmaz 2021).

Ankara Botanik Parkı'nın planlanma süreci, Türkiye'de Peyzaj mimarlığı mesleğinin öncüsü sayılan Prof. Dr. Yüksel Öztan tarafından 1970'li yıllarda başlamıştır. Öztan (1972) yayınladığı "Ankara-Çankaya Vadisi'nin Botanik Bahçesi Olarak Kullanış İmkânı ve Planlama Prensiplerinin Tesbiti Üzerinde Bir Araştırma" adlı çalışmada, "vadinin mikroklimatik şartlara sahip oluşu, şehir içindeki yeri ve çevre bağlantıları" ile alanın avantajlarını belirtmiştir. Aynı çalışmada Prof. Dr. Yüksel Öztan tarafından çizilen, 1971 yılına ait 'Çankaya Botanik Bahçesi' ismini verdiği ve 1/1000 ölçekli avan proje de yer almaktadır. ABB arşivinde 1/1000 ölçekli bu projeye ulaşılamamış olup 1/500 ölçekli Muzaffer Karaca (Harita Teknikeri) tarafından revize edilen ve 'Botanik Parkı Çankaya' adı verilen projeye ulaşılmıştır. Proje, dönemin Yeşil Alanlar Düzenleme Şube Müdürü Ö. Faruk Özberber tarafından onaylanmıştır.

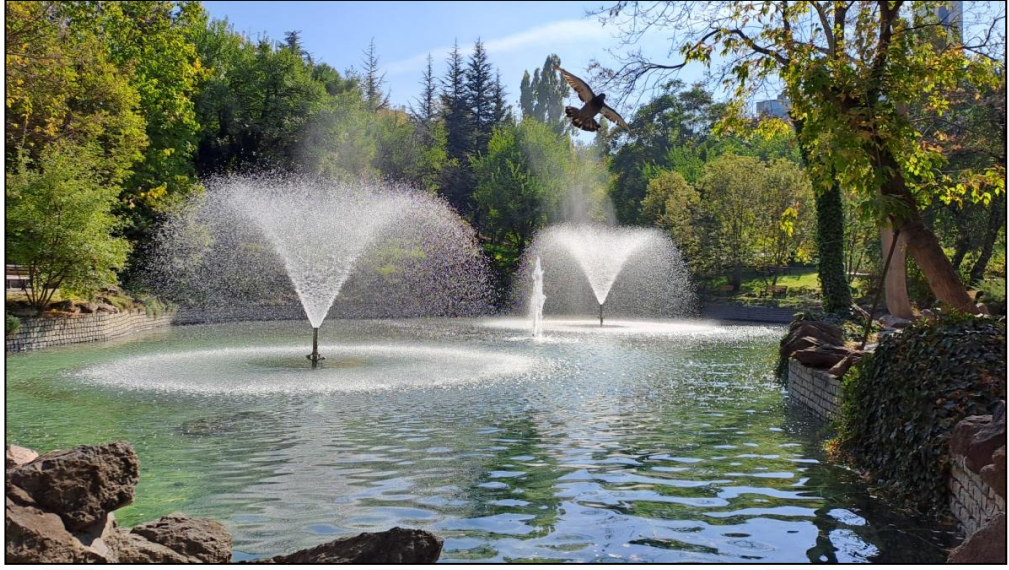
ABB - Koruma Uygulama ve Denetim Müdürlüğü (KUDEM) tarafından edinilen bilgiye göre, yapımına 1985 yılında başlanan Ankara Botanik Parkı'nın uygulaması 1987 yılında tamamlanarak kullanıma açılmıştır.

Öztan (1972) çalışmasında, yeni başkent olmuş Ankara kenti için bir 'botanik bahçesi'nin olmamasını kültürel yönden bir eksik olarak görmüş ve bugünkü Ankara Botanik Parkı'nı gerçek anlamda bir botanik bahçesi olarak planlamıştır. Ancak projede planlanan birçok mekân veya oluşum uygulamaya geçirilmemiştir.

Ekim (1991) ise, "Botanik Bahçesi Planlama Kriterleri ve Çankaya (Ankara) Botanik Bahçesi Örneği Üzerine Bir Araştırma" adlı yüksek lisans tezinde, Öztan (1972) tarafından hazırlanan planın yetersiz ve yanlış uygulanması sonucu parkın sadece rekreasyona hizmet veren bir kent parkı olduğunu belirtmiştir.

Ekim, 90'lı yılların başında yaptığı bu çalışmada, parkta yapılması planlanan ve yapılmayan veya eksik yapılan bazı oluşumlardan bahsetmiştir. Örneğin, Öztan'ın (1972) planında "vadinin doğu kısmında, mevcut kaya formasyonları değerlendirilerek bir kaya bahçesi ve kayalıkların arasından dökülerek göle kavuşan bir su elemanı planlanmıştır. Kaya bahçesi ile step bitkilerinin arasında yer alan teraslı açık hava kahvesi halkın oturup dinlenebileceği ya da bitkileri seyredebileceği bir mekân olarak planlanmıştır." Ekim (1991), buradaki su elemanının anlatılandan farklı bir şekilde uygulandığını diğer planlanan fonksiyonların ise hiçbirinin uygulanmadığını belirtmektedir.

Ekim (1991), planda "botanik bahçesinde hem su içi ve kıyısı bitkileri için ortam oluşturmaları, hem botanik bahçesi için sulama suyu deposu olacak hem de vadinin mikroklima özelliğini etkileyecek şekilde kaskatlı ve doğal formda planlanan gölün bugün yalnızca doğal formu ve süs balıklarının bulunduğu boş bir göl" olduğunu belirtirken günümüzde süs balıklarının olmadığı sadece fıskiyeyle doğal formda bir göl (Şekil 4.5) olduğu gözlemlenmektedir.



Şekil 4.5 Vadi tabanında konumlanan göl (Orijinal 2024)

Ekim (1991) "bahçe aksını oluşturan güney yamaçları ile batı girişi arasında uzanan taban düzlüğünde düşünülen fiskiye ve kaskatlı kanal havuzu ile yolun her iki tarafındaki yıllık, iki yıllık ve çok yıllık bitkilerden oluşan otsu bordür yine planlamada kalıp uygulanamayan birimler" olduğunu belirtmektedir. Ankara Botanik Parkı'nda güney yönüne doğru uzanan kaskatlı su yüzeyi parçalarının artık su yüzeyi olarak kullanımının olmadığı gözlemlenmiştir.

Öztan'ın (1972) planında "vadinin kuzeybatı, güneybatı yönleri arasında uzanan kısmında ise çok yıllık çiçekler ve kaktüsler, altıgen formlu bir oturma terası ile botanik bahçelerinde halkın ilgisini çekebilecek bir birim olan fide, soğan, yumru, tohum ve saksı çiçeklerinin satıldığı küçük bir satış pavyonu" uygulanmak istenmiş ama Ekim'in (1991) de araştırmasında belirttiği gibi planda kalarak uygulanmamıştır.

Öztan (1972) yaptığı planda "eğitici ve bilimsel karakteri olan, müze, herbaryum ve laboratuvar birimlerini içeren ve vadinin kuzeydoğusunda yer alacak bir Botanik Enstitüsü planlamış ama uygulamaya geçirilmemiştir" (Ekim 1991). Ayrıca kuzey girişinden ulaşılan ana meydanda grup etkinlikleri veya öğrencilerin açık hava dersleri için yaklaşık 250-300 kişilik yapılması planlanan amfi, bugün yaklaşık 100 kişilik ve aktif kullanılmayan küçük bir amfidir.

Ekim (1991) Ankara Botanik Parkı serasını "vadi tabanında planlanan 20 metre çaplı, dairesel formlu, tropik ve subtropik bitkileri içermesi düşünülen sera bir botanik bahçesinin ihtiyaç ve gereklerine cevap verecek şekilde değil, herhangi bir çiçek satış yerinde bulunabilecek bitkilerin yer aldığı bir satış serası" şeklinde ifade etmiştir.

Günümüzde ise alanda yapılan son gözlemler ve edinilen bilgi doğrultusunda, uzun zamandır atıl durumda bulunan ve kullanılmayan seranın (Şekil 4.6) kafeye dönüştürülmesi için çalışmalara başlanıldığı öğrenilmiştir.



Şekil 4.6 Sera (Orijinal 2024)

4.1.2 Ankara Botanik Parkı bitki varlığı

Ankara Botanik Parkı'nın bitki varlığı incelendiğinde, alanyazında bahsedilen doğal bitki örtüsünden halen varlığını koruyabilen bitkilerin olduğu görülmektedir.

Öztan (1972), Çankaya Vadisi sürveyinde alanın mevcut bitkisel varlığını; doğal bitki örtüsü kalıntıları ile kültürel yönden dikimi yapılmış ağaç ve çalıların oluşturduğunu belirtmiştir. Burada bahsedilen doğal bitki örtüsü kalıntılarından, Orta Anadolu floruna dâhil çalı ve ağaçlardan, *Amygdalis webii*, *Amygdalis orientalis*, *Crataegus orientalis* ve *Crataegus tanacetifolia* geçmişte doğal bitki örtüsünde mevcut iken günümüzde artık

varlıklarını koruyamamışlardır. Bunun yanında *Rhus coriaria* sayıca az, *Crataegus lagenaria* (*Crataegus rhipidophylla*) vadinin çeşitli yerlerinde dağınık olarak ve *Jasminum fruticans*'lar küçüklü büyüklü gruplar halinde kitle etkisi göstererek varlıklarını koruyabilmişlerdir.

1970'lerde vadinin güney yamacındaki dik meyilin erozyonunu engellemek için yapılmış bitkilendirmelerde *Lycium barbarum*, *Ulmus campestris* ve *Eleagnus hortensis* türleri kullanılmış, şu an sadece *Lycium barbarum*'lar varlığını sürdürmektedir. Güney batı yamacında kullanılan ibrelî ağaçlardan *Pinus sylvestris* az görülmekle birlikte *Pinus nigra*, *Cedrus libanii* ve *Cedrus deodora*'lar geçmişte olduğu gibi bugün de vadi içinde en fazla kitle etkisi yaratan bitki grubudur. Yine o yıllarda vadinin çeşitli yerlerinde dikimi yapılmış olan bitkilerden *Cupressus arizonica* var. *glauca*, *Thuja orientalis*, *Juglans regia*, *Morus alba*, *Eleagnus hortensis*, *Ailanthus glandulosa*, *Malus floribunda*, *Crataegus oxyacantha* ile *Populus nigra* var. *pyramidalis*'lerden *Thuja orientalis* ve *Morus alba* alanda yoğun şekilde halen varlıklarını sürdürmektedirler.

Ankara Botanik Parkı'nda gerçekleştirilen yerinde gözlem ve tür tespit çalışmaları ile oluşturulan bitki varlığı (ağaç ve çalı) şekil 4.7'de verilmiştir.

ANAHTAR



Çalışma kapsamında tespit edilen bitki türleri çizelge 4.1'de listelenmiştir. Buna göre Ankara Botanik Parkı'nda 35 familyaya ait 153 adet tür tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1 Tespit edilen bitki türlerinin listesi

BOTANİK PARKI BİTKİ LİSTESİ			
Numara	Bilimsel Adı	Türkçe Adı	Familyası
1	<i>Abies nordmanniana</i> Link.	Doğu Karadeniz Göknarı	Pinaceae
2	<i>Abies pinsapo</i> Boiss.	İspanya Göknarı	Pinaceae
3	<i>Acer japonicum</i> Thunb.	Japon Akçaağacı	Sapindaceae
4	<i>Acer negundo</i> L.	Dişbudak Yapraklı Akçaağaç	Sapindaceae
5	<i>Acer opalus</i> Mill.	İtalyan Akçaağaç	Sapindaceae
6	<i>Acer palmatum</i> Thunb. 'Atropurpureum'	Kırmızı Yapraklı Japon Akçaağacı	Sapindaceae
7	<i>Acer platanoides</i> L.	Çınar Yapraklı Akçaağaç	Sapindaceae
8	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	Dağ Akçaağacı	Sapindaceae
9	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	Beyaz Çiçekli At Kestanesi	Sapindaceae
10	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle.	Kokarağaç	Simaroubaceae
11	<i>Amelanchier ovalis</i> Medik.	Karlı Kaya Armudu	Rosaceae
12	<i>Berberis vulgaris</i> L.	Adi Kadıntuzluğu	Berberidaceae
13	<i>Betula populifolia</i> Marshall	Boz Huş	Betulaceae
14	<i>Buxus microphylla</i> Siebold & Zucc.	Küçük Yapraklı Şimşir	Buxaceae
15	<i>Buxus sempervirens</i> L.	Şimşir	Buxaceae
16	<i>Calocedrus decurrens</i> (Torr.) Florin	Kaliforniya Su Sediri	Cupressaceae
17	<i>Catalpa bignonioides</i> Walt.	Sigara Ağacı	Bignoniaceae
18	<i>Cedrus atlantica</i> (Endl.) Carr.	Atlas Cediri	Pinaceae
19	<i>Cedrus deodora</i> G. Don.	Himalaya Sediri	Pinaceae
20	<i>Cedrus libani</i> A. Rich.	Lübnan Sediri	Pinaceae
21	<i>Celtis australis</i> L.	Adi Çitlembik	Cannabaceae
22	<i>Cerastium tomentosum</i> L.	Beyaz Çiçekli Fare Kulağı	Caryophyllaceae
23	<i>Cercis siliquastrum</i> L.	Erguvan	Fabaceae
24	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (A. Murr.) Pari.	Servi Çamı	Cupressaceae
25	<i>Colutea cilicica</i> Boiss. & Balansa	Patlangaç	Fabaceae
26	<i>Cotoneaster horizontalis</i> Decne.	Yayılıcı Dağ Muşmulası	Rosaceae
27	<i>Crataegus azarolus</i> L.	Sarı Aliç	Rosaceae
28	<i>Crataegus microphylla</i> K.Koch	Kocakarı Armudu	Rosaceae
29	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	Adi Aliç	Rosaceae
30	<i>Crataegus rhipidophylla</i> Gand.	Kızılcırık	Rosaceae

Çizelge 4.1 Tespit edilen bitki türlerinin listesi (devam)

31	<i>Cupressocyparis leylandii</i> (A.B.Jacks. & Dallim.) Dallim.	Melez Servi	Cupressaceae
32	<i>Cupressus arizonica</i> Greene.	Arizona Servisi	Cupressaceae
33	<i>Cupressus nootkatensis</i> D. Don	Nutka Servisi	Cupressaceae
34	<i>Cydonia japonica</i> Pers.	Bahar Dalı	Rosaceae
35	<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	Ayva	Rosaceae
36	<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	Kuş İğdesi	Elaeagnaceae
37	<i>Elaeagnus umbellata</i> Thunb.	Japon İğdesi	Elaeagnaceae
38	<i>Ephedra fragilis</i> Desf.	Deniz Üzümlü	Ephedraceae
39	<i>Euonymus japonicus</i> Thunb.	Taflan	Celastraceae
40	<i>Fallopia aubertii</i> (L.Henry) Holub	Gümüş Dantel	Polygonaceae
41	<i>Forsythia x intermedia</i> Zab.	Altın Çanak	Oleaceae
42	<i>Forsythia suspensa</i> (Thunb.) Vahl	Altın Çanı	Oleaceae
43	<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl	Sivri Meyveli Dişbudak	Oleaceae
44	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Adi Dişbudak	Oleaceae
45	<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	Gladiçya	Fabaceae
46	<i>Hedera colchica</i> (K.Koch) K.Koch	Kara Sarmaşığı	Araliaceae
47	<i>Hedera helix</i> L.	Duvar Sarmaşığı	Araliaceae
48	<i>Hesperocyparis lusitanica</i> (Mill.) Bartel	Meksika Servisi	Cupressaceae
49	<i>Ilex aquifolium</i> L.	Çobanpüskülü	Aquifoliaceae
50	<i>Jasminum fruticans</i> L. Banfi	Sarı Çiçekli Yasemin	Oleaceae
51	<i>Juniperus chinensis</i> L.	Çin Ardıcı	Cupressaceae
52	<i>Juniperus horizontalis</i> Moench.	Sürünücü Ardıç	Cupressaceae
53	<i>Juniperus phoenicea</i> L.	Finike Ardıcı	Cupressaceae
54	<i>Juniperus sabina</i> L.	Sabin Ardıcı	Cupressaceae
55	<i>Juniperus scopulorum</i> Sarg.	Yayılıcı Ardıç	Cupressaceae
56	<i>Juniperus virginia</i> L.	Kurşun Kalem Ardıcı	Cupressaceae
57	<i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm.	Altuni Fener Ağacı	Sapindaceae
58	<i>Laburnum anagyroides</i> Med.	Sarı Salkım	Fabaceae
59	<i>Lavandula angustifolia</i> Mill.	Lavanta	Lamiaceae
60	<i>Ligustrum vulgare</i> L.	Kurtbağrı	Oleaceae
61	<i>Lonicera caerulea</i> L.	Bal Yemişi	Caprifoliaceae
62	<i>Lonicera caprifolium</i> L.	Hanımeli	Caprifoliaceae
63	<i>Lonicera japonica</i> Thunb.	Japon Hanımeli	Caprifoliaceae
64	<i>Lonicera tatarica</i> L.	Tatar Hanımeli	Caprifoliaceae
65	<i>Lycium barbarum</i> L.	Kurt Üzümlü	Solanaceae
66	<i>Maclura pomifera</i> (Raf.) C. Schneider	Yalancı Portakal Ağacı	Moraceae
67	<i>Mahonia aquifolium</i> (Pursh) Nutt.	Sarı Boya Çalısı	Berberidaceae
68	<i>Malus baccata</i> (L.) Borkh.	Yabani Elma	Rosaceae

Çizelge 4.1 Tespit edilen bitki türlerinin listesi (devam)

69	<i>Malus domestica</i> (Suckow) Borkh.	Elma	Rosaceae
70	<i>Malus hupehensis</i> (Pamp.) Rehder	Çay Çiçek Elması	Rosaceae
71	<i>Malus sylvestris</i> (L.) Mill.	Yabani Ekşi Elma	Rosaceae
72	<i>Morus alba</i> L.	Beyaz Dut	Moraceae
73	<i>Morus nigra</i> L.	Kara Dut	Moraceae
74	<i>Morus rubra</i> L.	Mor Dut	Moraceae
75	<i>Olea europaea</i> L.	Zeytin	Oleaceae
76	<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	Avrupa Ladini	Pinaceae
77	<i>Picea laxa</i> (Münchh.) Sarg.	Ak Ladin	Pinaceae
78	<i>Picea orientalis</i> (L.) Link	Doğu Ladini	Pinaceae
79	<i>Picea pungens</i> Engelm.	Mavi Ladin	Pinaceae
80	<i>Picea sitchensis</i> (Bong.) Carrière	Sitka Ladini	Pinaceae
81	<i>Philadelphus coronarius</i> L.	Filbahri	Hydrangeaceae
82	<i>Philadelphus pubescens</i> Loisel.	Filbahri	Hydrangeaceae
83	<i>Phlomis fruticosa</i> L.	Parşamba	Lamiaceae
84	<i>Photinia serratifolia</i> (Desf.) Kalkman	Alev Ağacı	Rosaceae
85	<i>Pinus brutia</i> Ten.	Kızılçam	Pinaceae
86	<i>Pinus nigra</i> Arnold.	Karaçam	Pinaceae
87	<i>Pinus pinaster</i> Aiton	Sahil Çamı	Pinaceae
88	<i>Pinus sylvestris</i> L.	Sarıçam	Pinaceae
89	<i>Pistacia vera</i> L.	Antep Fıstığı	Anacardiaceae
90	<i>Platanus orientalis</i> L.	Doğu Çınarı	Platanaceae
91	<i>Platycladus orientalis</i> L.	Doğu Mazısı	Cupressaceae
92	<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco 'Pyramidalis Aurea'	Altuni Piramit Mazı	Cupressaceae
93	<i>Populus alba</i> L.	Ak Kavak	Salicaceae
94	<i>Populus deltoides</i> Desv.	Doğu Pamuk Ağacı	Salicaceae
95	<i>Populus nigra</i> L.	Kara Kavak	Salicaceae
96	<i>Populus x canadensis</i> Moench	Kanada Kavağı	Salicaceae
97	<i>Prunus avium</i> (L.) L.	Kiraz	Rosaceae
98	<i>Prunus brigantina</i> Vill.	Briançon Kayısısı	Rosaceae
99	<i>Prunus cerasifera</i> Ehrl.	Kiraz Eriği	Rosaceae
100	<i>Prunus domestica</i> L.	Erik	Rosaceae
101	<i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D.A.Webb	Badem	Rosaceae
102	<i>Prunus mahaleb</i> L.	Mahlep	Rosaceae
103	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	Şeftali	Rosaceae
104	<i>Prunus triloba</i> Lindl.	Çiçekli Badem	Rosaceae
105	<i>Prunus x fruticans</i> Weihe	Çakal Eriği	Rosaceae
106	<i>Prunus x yedoensis</i> Matsum.	Japon Çiçekli Kiraz	Rosaceae
107	<i>Pyracantha coccinea</i> M.Roem.	Kızıl Ateş Dikeni	Rosaceae

Çizelge 4.1 Tespit edilen bitki türlerinin listesi (devam)

108	<i>Pyracantha crenulata</i> (D.Don) M.Roem.	Ateş Dikeni	Rosaceae
109	<i>Pyrus communis</i> L.	Deveci Armudu	Rosaceae
110	<i>Pyrus cordata</i> Desv.	Kalp Yapraklı Armut	Rosaceae
111	<i>Pyrus spinosa</i> Forssk.	Çöğür Armudu	Rosaceae
112	<i>Quercus infectoria</i> G.Olivier	Mazı Meşesi	Fagaceae
113	<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.	Sapsız Meşe	Fagaceae
114	<i>Quercus robur</i> L.	Saplı Meşe	Fagaceae
115	<i>Rhamnus cathartica</i> L.	Adi Cehri	Rhamnaceae
116	<i>Rhamnus saxatilis</i> Jacq.	Cehri	Rhamnaceae
117	<i>Rhus coriaria</i> L.	Sumak	Anacardiaceae
118	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Beyaz Çiçekli Yalancı Akasya	Fabaceae
119	<i>Robinia viscosa</i> Michx. ex Vent.	Yalancı Akasya	Fabaceae
120	<i>Rosa canina</i> L.	Kuşburnu	Rosaceae
121	<i>Rosa foetida</i> Herrm.	Acemsarısı	Rosaceae
122	<i>Rosa gallica</i> L.	Kırmızı Frenk Gülü	Rosaceae
123	<i>Rosa luciae</i> Franch. & Rochebr.	Anma Gülü	Rosaceae
124	<i>Rosa rubiginosa</i> L.	Yitik Gül	Rosaceae
125	<i>Rosa x odorata</i> (Andrews) Sweet	Çay Gülü	Rosaceae
126	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Biberiye	Lamiaceae
127	<i>Salix alba</i> L.	Ak Söğüt	Salicaceae
128	<i>Salix caprea</i> L.	Keçi Söğüdü	Salicaceae
129	<i>Sambucus canadensis</i> L.	Mürver Çiçeği	Viburnaceae
130	<i>Sophora japonica</i> L.	Japon Sofora Ağacı	Fabaceae
131	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	Kuş Üvezi	Rosaceae
132	<i>Spiraea trilobata</i> L.	Üç Loblu Spirea	Rosaceae
133	<i>Spiraea x vanhouttei</i> (Briot) Zabel	Keçi Sakalı	Rosaceae
134	<i>Symphoricarpos albus</i> (L.) Blake.	Beyaz İnci Çalısı	Caprifoliaceae
135	<i>Symphoricarpos orbiculatus</i> Moench	Pembe İnci Çalısı	Caprifoliaceae
136	<i>Syringa reticulata</i> (Blume) H.Hara	Japon Leylak Ağacı	Oleaceae
137	<i>Syringa vulgaris</i> L.	Leylak	Oleaceae
138	<i>Tamarix gallica</i> L.	Pembe Çiçekli Ilgın	Tamaricaceae
139	<i>Taxus baccata</i> L.	Yaygın Porsuk	Taxaceae
140	<i>Taxus brevifolia</i> Nutt.	Pasifik Porsuğu	Taxaceae
141	<i>Taxus cuspidata</i> Siebold & Zucc.	Japon Porsuğu	Taxaceae
142	<i>Teucrium fruticans</i> L.	Zeytin Çalısı	Lamiaceae
143	<i>Thuja plicata</i> Donn ex D.Don	Boylu Mazı	Cupressaceae
144	<i>Ulmus alata</i> Michx.	Kanatlı Karaağaç	Ulmaceae
145	<i>Ulmus laevis</i> Pall.	Hercai Karaağaç	Ulmaceae
146	<i>Ulmus minor</i> Mill.	Ova Karaağacı	Ulmaceae

Çizelge 4.1 Tespit edilen bitki türlerinin listesi (devam)

147	<i>Ulmus parvifolia</i> Jacq.	Çin Karaağacı	Ulmaceae
148	<i>Viburnum farreri</i> Stearn	Kartopu	Viburnaceae
149	<i>Viburnum lantana</i> L.	Tüylü kartopu	Viburnaceae
150	<i>Viburnum rhytidophyllum</i> Hemsl.	Buruşuk Yapraklı Kartopu	Viburnaceae
151	<i>Vitis vinifera</i> L.	Yerli Asma	Vitaceae
152	<i>Yucca filamentosa</i> L.	Avize Çiçeği	Asparagaceae
153	<i>Zelkova carpiniifolia</i> (Pall.) K.Koch	Gürgen Yapraklı Zelkova	Ulmaceae

Ankara Botanik Parkı'nda en fazla tür çeşidine sahip familya 37 tür ile Rosaceae familyasıdır. Onu sırasıyla 15 tür çeşidi ile Cupressaceae familyası ve onu da 14 tür çeşidi ile Pinaceae familyası takip etmektedir. Sahip olduğu 1 tür çeşidi ile en az tür çeşidine sahip 14 familya bulunmaktadır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2 Bitki türlerinin ait olduğu familya ve familyaya ait tür sayıları

Familya Numarası	Familya	Tür Sayısı	Familya Numarası	Familya	Tür Sayısı
1	Anacardiaceae	2	19	Lamiaceae	4
2	Aquifoliaceae	1	20	Moraceae	4
3	Araliaceae	2	21	Oleaceae	9
4	Asparagaceae	1	22	Pinaceae	14
5	Berberidaceae	2	23	Platanaceae	1
6	Betulaceae	1	24	Polygonaceae	1
7	Bignoniaceae	1	25	Rhamnaceae	2
8	Buxaceae	2	26	Rosaceae	37
9	Cannabaceae	1	27	Salicaceae	6
10	Caprifoliaceae	6	28	Sapindaceae	8
11	Caryophyllaceae	1	29	Simaroubaceae	1
12	Celastraceae	1	30	Solanaceae	1
13	Cupressaceae	15	31	Tamaricaceae	1
14	Elaeagnaceae	2	32	Taxaceae	3
15	Ephedraceae	1	33	Ulmaceae	5
16	Fabaceae	7	34	Viburnaceae	4
17	Fagaceae	3	35	Vitaceae	1
18	Hydrangeaceae	2			

4.1.3 Alan gözlemleri

Araştırma alanında yapılan gözlemler sonucu Ankara Botanik Parkı'nda canlılığını yitirdiği görülen kuru ağaçlar mevcuttur. Ankara Büyükşehir Belediyesi tarafından tespit edilen 8 türe ait 19 adet kuru ağaç (Çizelge 4.3) bulunmaktadır. Niemela vd. (2001) bir araştırmasında, biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürekliliğinin sağlanması amacıyla alanda dikili veya devrik haldeki kurumuş ağaçların olduğu gibi bırakılmasını önermiştir (Özçelik 2006). Ancak, Ankara Botanik Parkı'ndaki kuru ağaçların ABB Çevre Koruma ve Kontrol Müdürlüğü'nden edinilen bilgiye göre, sahadan uzaklaştırılacağı öğrenilmiştir. Bunun sebebi daha önce alanda yaşanan devrilme tehlikesinin yüksek ihtimalli oluşu gibi güvenlik ile ilgili endişelerdir. Uzaklaştırılacak kuru ağaçların yerine aynı türde bitkiler dikilmesi planlanmaktadır. Yalnızca *Ailanthus altissima* istilacı bir tür olduğu için onun yerine, renk ve doku özelliğiyle en çok benzerlik gösteren *Fraxinus angustifolia* ağacı dikilecektir.

Çizelge 4.3 Kuru ağaçların listesi (Kaynak: ABB)

KURUMUŞ AĞAÇLAR	
Bilimsel Adı	Yerine Dikilecek
<i>Ailanthus altissima</i> (Kokar Ağaç)	<i>Fraxinus angustifolia</i> (Anadolu Dişbudağı)
<i>Ailanthus altissima</i> (Kokar Ağaç)	<i>Fraxinus angustifolia</i> (Anadolu Dişbudağı)
<i>Ailanthus altissima</i> (Kokar Ağaç)	<i>Fraxinus angustifolia</i> (Anadolu Dişbudağı)
<i>Ailanthus altissima</i> (Kokar Ağaç)	<i>Fraxinus angustifolia</i> (Anadolu Dişbudağı)
<i>Ailanthus altissima</i> (Kokar Ağaç)	<i>Fraxinus angustifolia</i> (Anadolu Dişbudağı)
<i>Ailanthus altissima</i> (Kokar Ağaç)	<i>Fraxinus angustifolia</i> (Anadolu Dişbudağı)
<i>Ailanthus altissima</i> (Kokar Ağaç)	<i>Fraxinus angustifolia</i> (Anadolu Dişbudağı)
<i>Ailanthus altissima</i> (Kokar Ağaç)	<i>Fraxinus angustifolia</i> (Anadolu Dişbudağı)
<i>Crataegus monogyna</i> (Alıç)	<i>Crataegus monogyna</i> (Alıç)
<i>Pyrus elaeagrifolia</i> (Ahlat)	<i>Pyrus elaeagrifolia</i> (Ahlat)
<i>Prunus amygdalus</i> (Badem)	<i>Prunus amygdalus</i> (Badem)
<i>Ulmus glabra</i> (Karaağaç)	<i>Ulmus glabra</i> (Karaağaç)
<i>Eleagnus angustifolia</i> (İğde)	<i>Eleagnus angustifolia</i> (İğde)
<i>Acer negundo</i> (Dişbudak Y. Akçaağaç)	<i>Acer negundo</i> (Dişbudak Y. Akçaağaç)
<i>Acer negundo</i> (Dişbudak Y. Akçaağaç)	<i>Acer negundo</i> (Dişbudak Y. Akçaağaç)
<i>Ulmus glabra</i> (Karaağaç)	<i>Ulmus glabra</i> (Karaağaç)
<i>Ulmus glabra</i> (Karaağaç)	<i>Ulmus glabra</i> (Karaağaç)
<i>Ailanthus altissima</i> (Kokar Ağaç)	<i>Fraxinus angustifolia</i> (Anadolu Dişbudağı)
<i>Pinus sylvestris</i> (Sarıçam)	<i>Pinus sylvestris</i> (Sarıçam)

Bir diğerk gözlem ise park alanındaki bitki süksesyonudur (Şekil 4.8). Özellikle *Koelreuteria paniculata* ile *Quercus sp.* (Şekil 4.9) ve *Populus sp.* türlerinin olduğı yerlerde bitkilerin yeniden sürdüğü izlenmektedir.

Ekolojik süksesyon, bir bölgedeki bitki komünitelerinin bir süreç içerisinde geçirdikleri değişimini ifade eder. Ayrıca ekolojik süksesyon yalnızca bitki komünitelerindeki değişimi değil, aynı zamanda süreç boyunca meydana gelen tüm değişiklikler ile birlikte ifade edilir (Tekin 2024). Bütün bu değişimler, bitki tür çeşitliliğini ve sayısını arttıracak, alandaki canlı yaşamının devamlılığını sağlayarak biyoçeşitliliğe katkı sağlayacaktır.



Şekil 4.8 Bitki süksesyonu örneği (Orişinal 2024)



Şekil 4.9 *Quercus sp.* türlerinin bitki süksesyonuna örnekler (Orişinal 2024)

Sarılıcı-tırmanıcı bitkiler çeşitli kuş, kelebek ve böcek türleri için uygun yaşama ortamı oluştururken bu sayede parkın biyoçeşitliliğini desteklemektedir (Çakmak vd. 2021). Ankara Botanik Parkı'nda çoğunlukla göle yakın birçok yerde ve de doğu yamacında sarılıcı-tırmanıcı bitkiler bulunmaktadır (Şekil 4.10). Bunlardan bazıları *Hedera helix*, *Cerastium tomentosum* ve *Fallopia aubertii* türleridir.



Şekil 4.10 Sarılıcı-tırmanıcı bitki örneği (Orijinal 2024)

Bir alanda ortak olmayan bitki türlerinin fazla olması, fazla sayıda çeşitli hayvanı desteklemektedir. Çeşitli çiçekler, nektar ile beslenen böcekleri çekerken, çeşitli ağaç türleri farklı kuş türlerini çekmektedir. Böylelikle bir alanın çeşitliliği, ağaç ve çalıların, yaşamını yitirmiş ağaçların, çeşitli çiçeklerin bir arada olması ile yaban yaşamının da çeşitlenmesine destek olmaktadır (Uslu ve Shakouri 2013).

Alanda fauna varlığı olarak bazı kuş türleri ve sincapların olduğu gözlemlenmiştir. *Columba* sp. (Güvercin), *Corvus* sp. (Karga) (Şekil 4.11), *Psittacula* sp. (Papağan) türleri ve *Sciurus* sp. (Sincap) (Şekil 4.12) Ankara Botanik Parkı'nda varlığını sürdürmeye devam etmektedir.



Şekil 4.11 Gözlemlenen bazı kuş türleri (Orijinal 2024)

Yazılı kaynaklara göre, kentsel alanlar açısından biyoçeşitlilik için değerli kuş, kelebek ve böcek varlığının dışında, kentsel çevre yaban hayatı için de çeşitli yaşam ortamları sunmakta ve birçok hayvan kent yaşamına kolayca uyum sağlamaktadır. Bunların başlıca sebeplerinden bazıları kent yaşamının daha fazla ve daha kolay erişilebilecek kaynak barındırması, ayrıca daha az tehlike ile vahşi yaşamdan daha rahat bir ortam sunmasıdır. Bu açıdan kentler de biyoçeşitliliğe katkı sağlamaktadır (Anonim 2023b).



Şekil 4.12 Gözlemlenen sincap ve badem ağacı (Orijinal 2024)

Ankara Botanik Parkı'nda yapılan gözlemlerden biri de, yaprakların dökülmesiyle başlayan süreçte yaya yollarının temizlenip, ağaç diplerinde ve özellikle yamaç alanlarında dökülen yaprakların olduğu gibi bırakılmasıdır (Şekil 4.13). Çakmak vd.'ne (2021) göre bu durumda toprak organik madde yönünden zenginleşerek biyoçeşitliliğe katkı sağlamaktadır. Ayrıca kelebek ve böceklere de yaşama ortamı sunmaktadır.



Şekil 4.13 Yere dökülen ve olduğu yerde bırakılan yapraklar (Orijinal 2024)

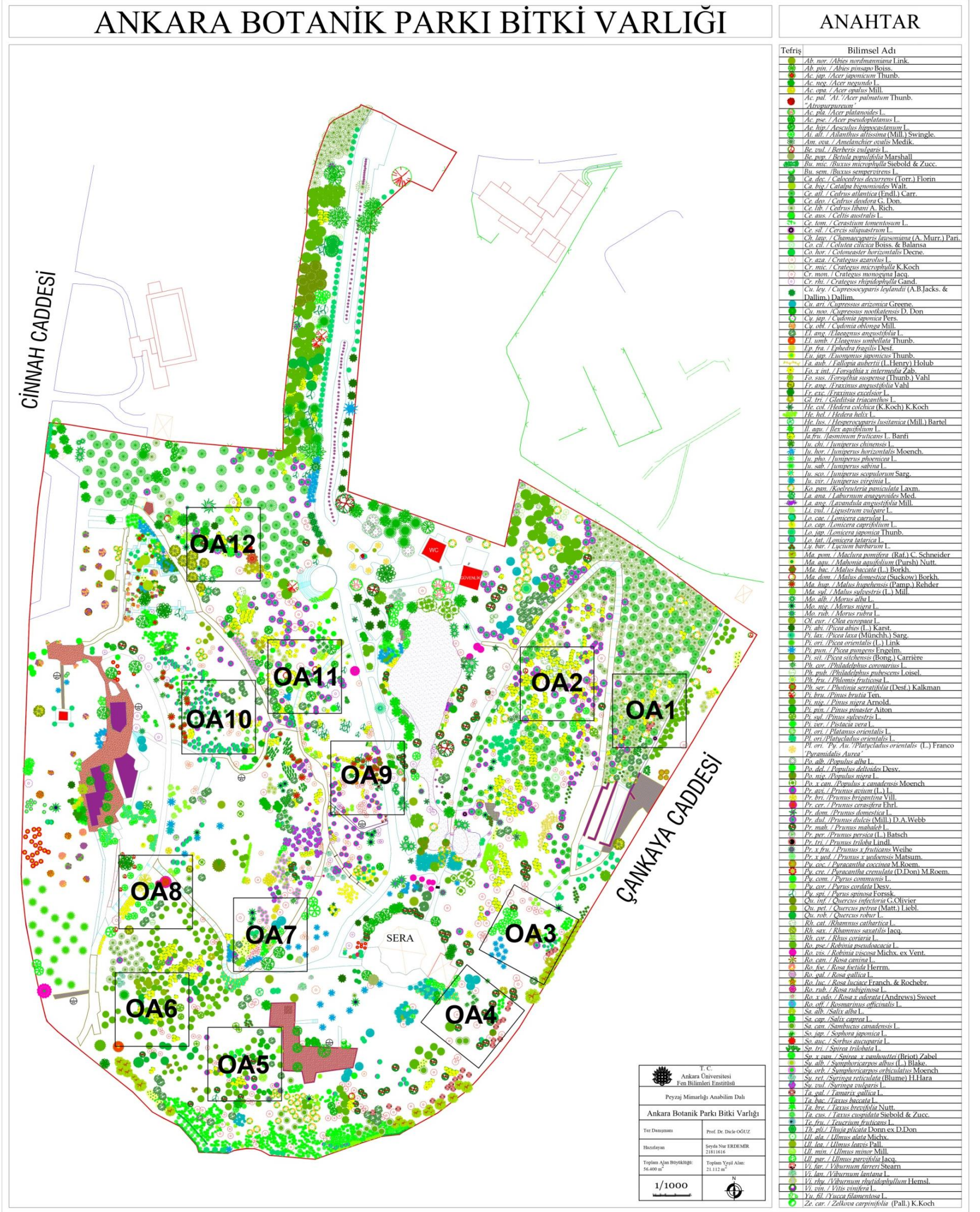
Ankara Botanik Parkı'nda kuşların barınması için birçok kuş yuvası bulunmaktadır (Şekil 4.14).



Şekil 4.14 Tespit edilen kuş yuvaları (Orijinal 2024)

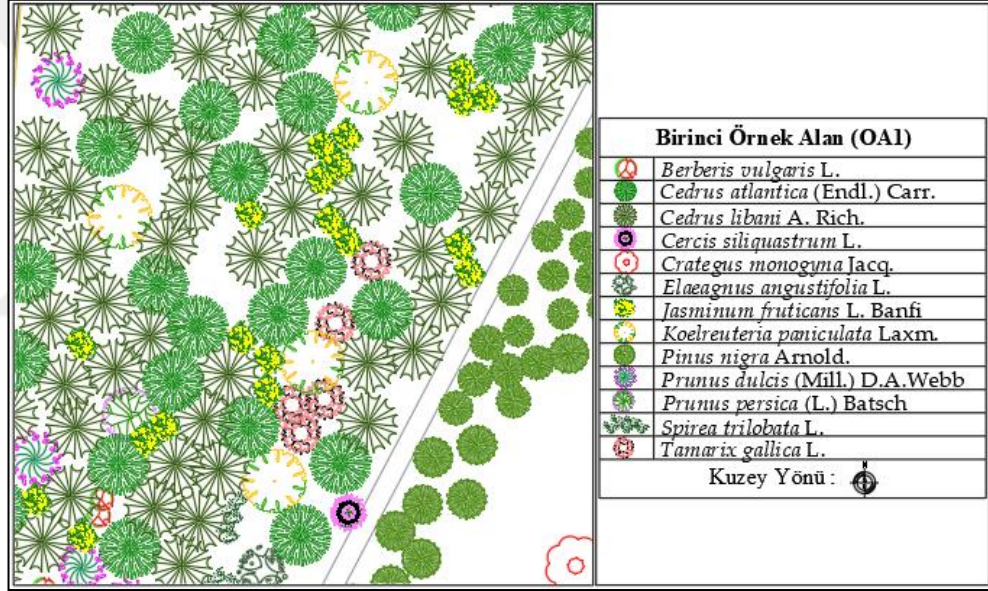
4.2 Verilerin Hazırlanması ve Çeşitlilik Hesaplamaları

Bu tez çalışmasında, çeşitlilik hesaplamaları için belirlenen 12 adet örnek alan şekil 4.15'de verilmiştir.



Örnek alanlarda bitki türlerinin tür bolluk değerleri kaydedilmiştir. Her bir örnek alanın bitki türleri belirlenirken, kare sınırlarının içine giren her bitki (sadece yaprakları dâhi girse) bu karenin içinde değerlendirilmiştir. Çünkü, o bitki türü o alanda var sayılmaktadır.

1. örnek alanda (Şekil 4.16) belirlenen türler ve sayıları çizelge 4.4'deki gibidir. Burada *Cedrus atlantica* ve *Cedrus libani* türleri çalışma alanının özellikle doğu sırtlarında sayıca en çok bulunan türlerdendir. *Koelreuteria paniculata* ise parkta homojen olarak yayılım gösterebilmiş bir tür olup yapılan gözlemlerde, bitki süksesyonuna katkı sağlaması yönünden değerli olduğu söylenebilir.

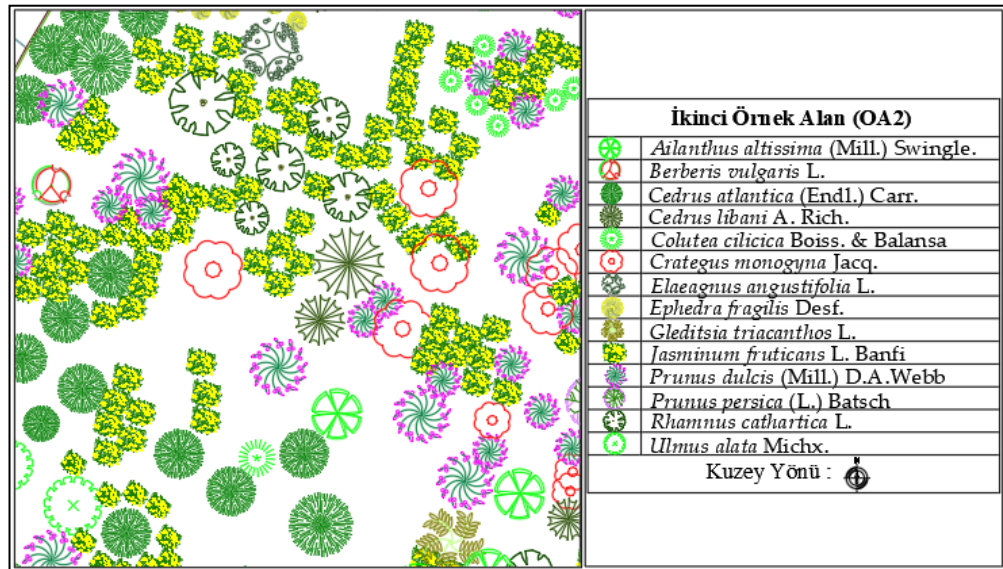


Şekil 4.16 Birinci örnek alan ve bitki türleri

Çizelge 4.4 Birinci örnek alanda bulunan bitki türleri ve sayıları

1. Örnek Alan (OA1)	
Bilimsel Adı	Adedi
<i>Berberis vulgaris</i> L.	3
<i>Cedrus atlantica</i> (Endl.) Carr.	25
<i>Cedrus libani</i> A. Rich.	49
<i>Cercis siliquastrum</i> L.	1
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	1
<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	1
<i>Jasminum fruticans</i> L. Banfi	20
<i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm.	4
<i>Pinus nigra</i> Arnold.	25
<i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D.A.Webb	4
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	1
<i>Spiraea trilobata</i> L.	3
<i>Tamarix gallica</i> L.	5

Belirlenen 2. örnek alanda (Şekil 4.17) ise *Colutea cilicica* ve *Ephedra fragilis* türü parkta sadece bu alanda bulunmaktadır. Ayrıca *Jasminum fruticans* türü ise bu alanda sayıca fazladır (Çizelge 4.5).

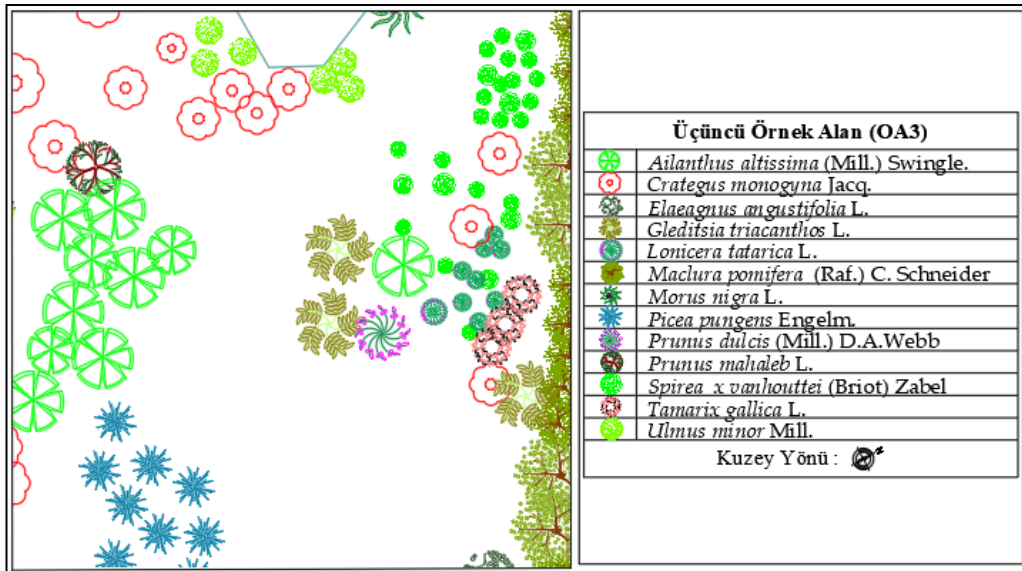


Şekil 4.17 İkinci örnek alan ve bitki türleri

Çizelge 4.5 İkinci örnek alanda bulunan bitki türleri ve sayıları

2. Örnek Alan (OA2)	
Bilimsel Adı	Adedi
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle.	3
<i>Berberis vulgaris</i> L.	1
<i>Cedrus atlantica</i> (Endl.) Carr.	15
<i>Cedrus libani</i> A. Rich.	2
<i>Colutea cilicica</i> Boiss. & Balansa	8
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	10
<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	1
<i>Ephedra fragilis</i> Desf.	6
<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	1
<i>Jasminum fruticans</i> L. Banfi	103
<i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D.A.Webb	24
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	1
<i>Rhamnus cathartica</i> L.	7
<i>Ulmus alata</i> Michx.	2

3. örnek alanda (Şekil 4.18) ise alanda yaygın olarak bulunan *Prunus mahaleb*, *Crataegus monogyna* ve *Prunus dulcis* türlerinin aksine *Maclura pomifera* türü parkın yalnızca güneyinde bulunmaktadır (Çizelge 4.6).

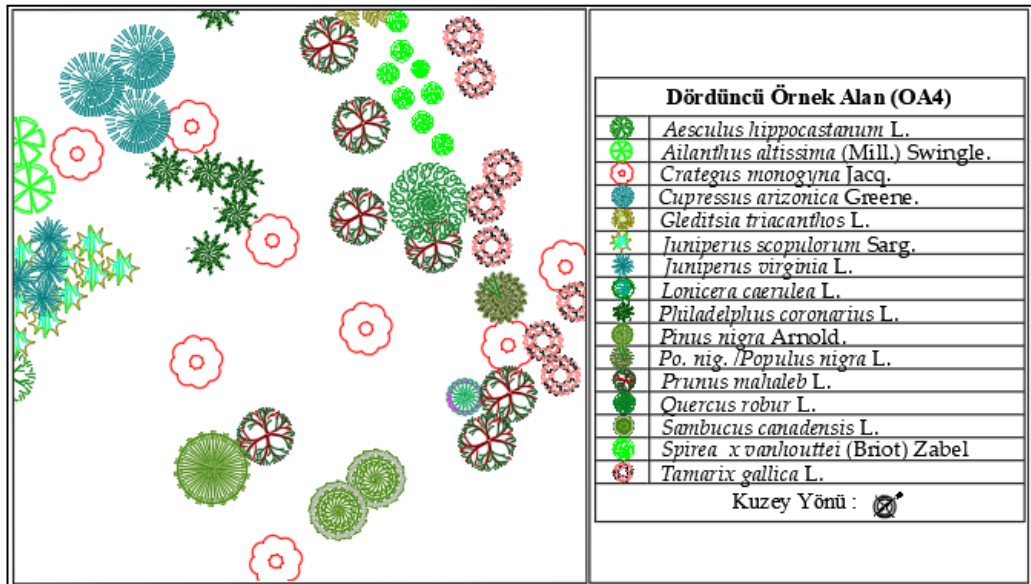


Şekil 4.18 Üçüncü örnek alan ve bitki türleri

Çizelge 4.6 Üçüncü örnek alanda bulunan bitki türleri ve sayıları

3. Örnek Alan (OA3)	
Bilimsel Adı	Adedi
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle.	10
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	14
<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	1
<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	3
<i>Lonicera tatarica</i> L.	9
<i>Maclura pomifera</i> (Raf.) C. Schneider	13
<i>Morus nigra</i> L.	1
<i>Picea pungens</i> Engelm.	9
<i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D.A.Webb	1
<i>Prunus mahaleb</i> L.	1
<i>Spiraea x vanhouttei</i>	26
<i>Tamarix gallica</i> L.	3
<i>Ulmus minor</i> Mill.	6

4. örnek alanda (Şekil 4.19) ise alanda sayıca fazla bulunan *Prunus mahaleb*, *Crataegus monogyna* ve *Pinus nigra* türlerinin yanında *Gleditsia triacanthos*, *Lonicera caerulea* ve *Sambucus canadensis* türleri parkın sayıca az türlerdendir (Çizelge 4.7).

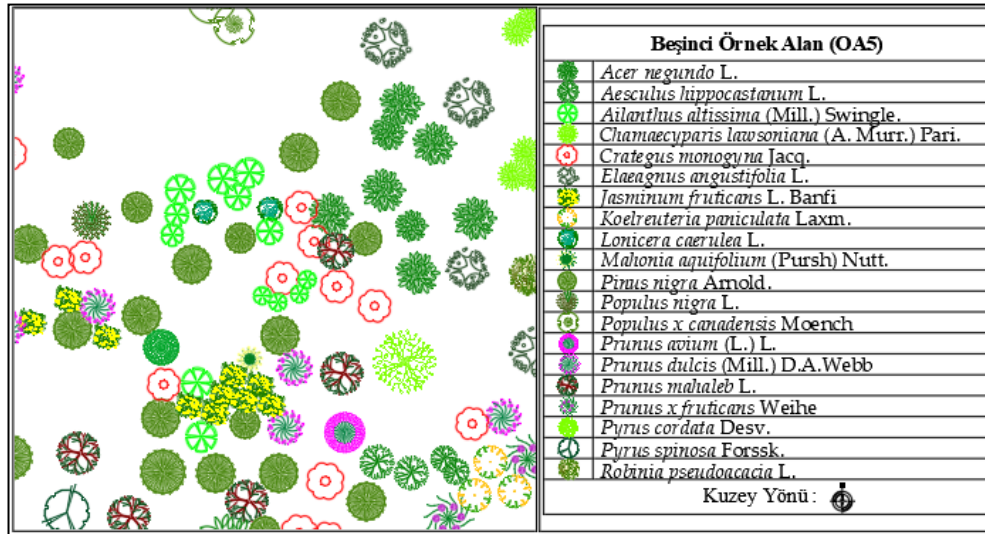


Şekil 4.19 Dördüncü örnek alan ve bitki türleri

Çizelge 4.7 Dördüncü örnek alanda bulunan bitki türleri ve sayıları

4. Örnek Alan (OA4)	
Bilimsel Adı	Adedi
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	1
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle.	2
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	8
<i>Cupressus arizonica</i> Greene.	3
<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	1
<i>Juniperus scopulorum</i> Sarg.	9
<i>Juniperus virginia</i> L.	4
<i>Lonicera tatarica</i> L.	1
<i>Philadelphus coronarius</i> L.	6
<i>Pinus nigra</i> Arnold.	1
<i>Populus nigra</i> L.	1
<i>Prunus mahaleb</i> L.	7
<i>Quercus robur</i> L.	1
<i>Sambucus canadensis</i> L.	2
<i>Spiraea vanhouttei</i>	8
<i>Tamarix gallica</i> L.	8

5. örnek alanda (Şekil 4.20) ise alanda en yaygın belirlenen türlerden *Elaeagnus angustifolia*, *Crataegus monogyna* ve *Jasminum fruticans* sayılabilir. *Prunus avium* ise parkta sadece bir adet olduğu belirlenen bir tür olarak bu örnek alanda görülürken, *Lonicera caerulea* türü yine parkın sayıca az türlerindendir (Çizelge 4.8).

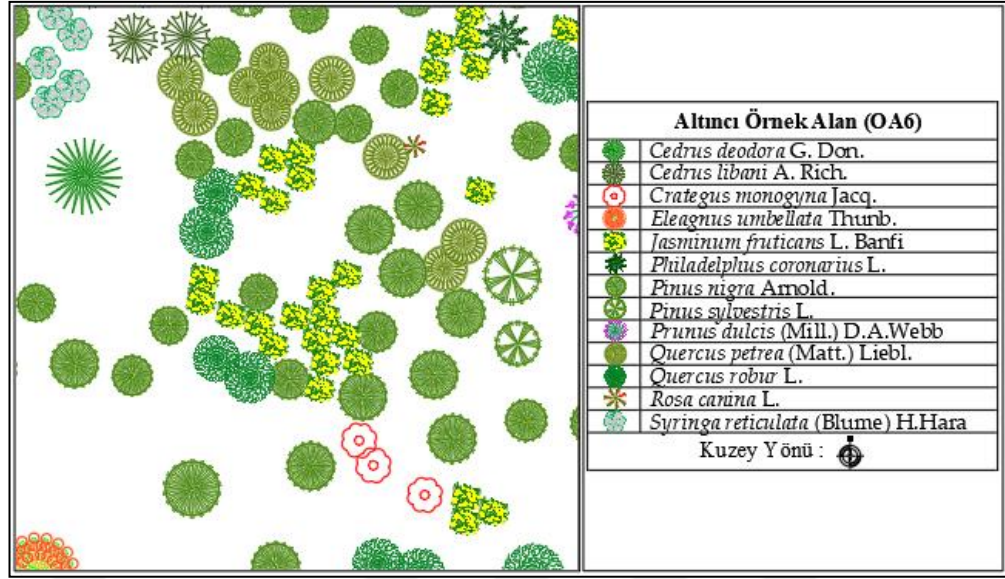


Şekil 4.20 Beşinci örnek alan ve bitki türleri

Çizelge 4.8 Beşinci örnek alanda bulunan bitki türleri ve sayıları

5. Örnek Alan (OA5)	
Bilimsel Adı	Adedi
<i>Acer negundo</i> L.	9
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	4
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle.	13
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (A. Murr.) Pari.	5
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	13
<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	4
<i>Jasminum fruticans</i> L. Banfi	10
<i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm.	3
<i>Lonicera caerulea</i> L.	2
<i>Mahonia aquifolium</i> (Pursh) Nutt.	1
<i>Pinus nigra</i> Arnold.	19
<i>Prunus avium</i> (L.) L.	1
<i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D.A.Webb	6
<i>Prunus x fruticans</i> Weihe	2
<i>Prunus mahaleb</i> L.	5
<i>Populus x canadensis</i> Moench	2
<i>Populus nigra</i> L.	1
<i>Pyrus cordata</i> Desv.	1
<i>Pyrus spinosa</i> Forssk.	1
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	1

6. örnek alanda (Şekil 4.21) *Prunus dulcis*, *Elaeagnus angustifolia*, *Crataegus monogyna*, *Pinus nigra* ve *Jasminum fruticans* en yaygın belirlenen türlerdendir. Parkta sadece bir adet olduğu belirlenen türlerden biri olan *Elaeagnus umbellata*, parkın güneybatı yönünde bulunmaktadır. *Quercus* sp. türlerinin ise yine yapılan gözlemlerde, çoğalmaya meyilli olduğundan biyoçeşitlilik açısından değerli olduğu söylenebilir (Çizelge 4.9).



Şekil 4.21 Altıncı örnek alan ve bitki türleri

Çizelge 4.9 Altıncı örnek alanda bulunan bitki türleri ve sayıları

6. Örnek Alan (OA6)	
Bilimsel Adı	Adedi
<i>Cedrus deodora</i> G. Don.	1
<i>Cedrus libani</i> A. Rich.	2
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	3
<i>Elaeagnus umbellata</i> Thunb.	1
<i>Jasminum fruticans</i> L. Banfi	30
<i>Philadelphus coronarius</i> L.	1
<i>Pinus nigra</i> Arnold.	31
<i>Pinus sylvestris</i> L.	3
<i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D.A.Webb	1
<i>Rosa canina</i> L.	1
<i>Syringa reticulata</i> (Blume) H.Hara	5
<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.	10
<i>Quercus robur</i> L.	9

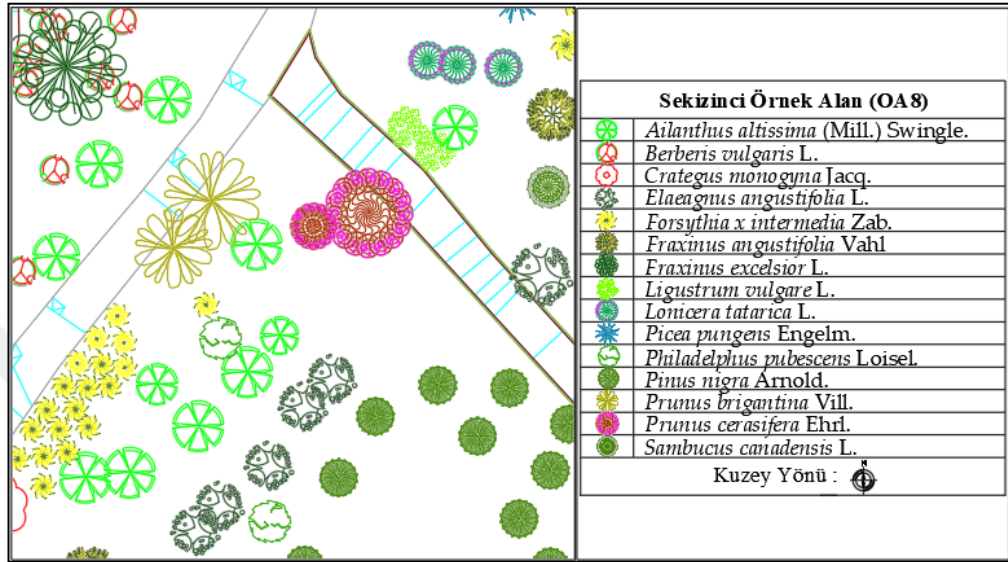
7. örnek alanda (Şekil 4.22) ise yine parkta bir adet olduğu belirlenen türlerden biri olan *Cupressus nootkatensis* bulunmaktadır. *Taxus brevifolia*, *Ligustrum vulgare* ve *Prunus brigantia* ise park genelinde sayıca en az görülen türlerdendir. *Syringa vulgaris* parkın sadece ana aksında belirlenmiş olup burada yoğunluk göstermektedir. *Symphoricarpos*

Yedinci Örnek Alan (OA7)	
	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.
	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle.
	<i>Crataegus azarolus</i> L.
	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.
	<i>Cupressus arizonica</i> Greene.
	<i>Cupressus nootkatensis</i> D. Don
	<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.
	<i>Jasminum fruticans</i> L. Banfi
	<i>Juniperus horizontalis</i> Moench.
	<i>Ligustrum vulgare</i> L.
	<i>Mahonia aquifolium</i> (Pursh) Nutt.
	<i>Malus sylvestris</i> (L.) Mill.
	<i>Morus nigra</i> L.
	<i>Picea pungens</i> Engelm.
	<i>Philadelphia coronarius</i> L.
	<i>Platycladus orientalis</i> L.
	<i>Prunus brigantia</i> Vill.
	<i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D.A.Webb
	<i>Spirea trilobata</i> L.
	<i>Symphoricarpos albus</i> (L.) Blake.
	<i>Symphoricarpos orbiculatus</i> Moench
	<i>Syringa vulgaris</i> L.
	<i>Tamarix gallica</i> L.
	<i>Taxus brevifolia</i> Nutt.
	<i>Viburnum rhytidophyllum</i> Hemsl.
Kuzey Yönü :	

Çizelge 4.10 Yedinci örnek alanda bulunan bitki türleri ve sayıları

54

8. örnek alanda (Şekil 4.23) *Berberis vulgaris*, *Ligustrum vulgare* ve *Prunus cerasifera* en az sayıda olduğu belirlenen türlerdir. Öte yandan *Ailanthus altissima*, *Crataegus monogyna*, *Elaeagnus angustifolia* ve *Pinus nigra* alanda yaygın olarak karşılaşılan türlerdendir (Çizelge 4.11).

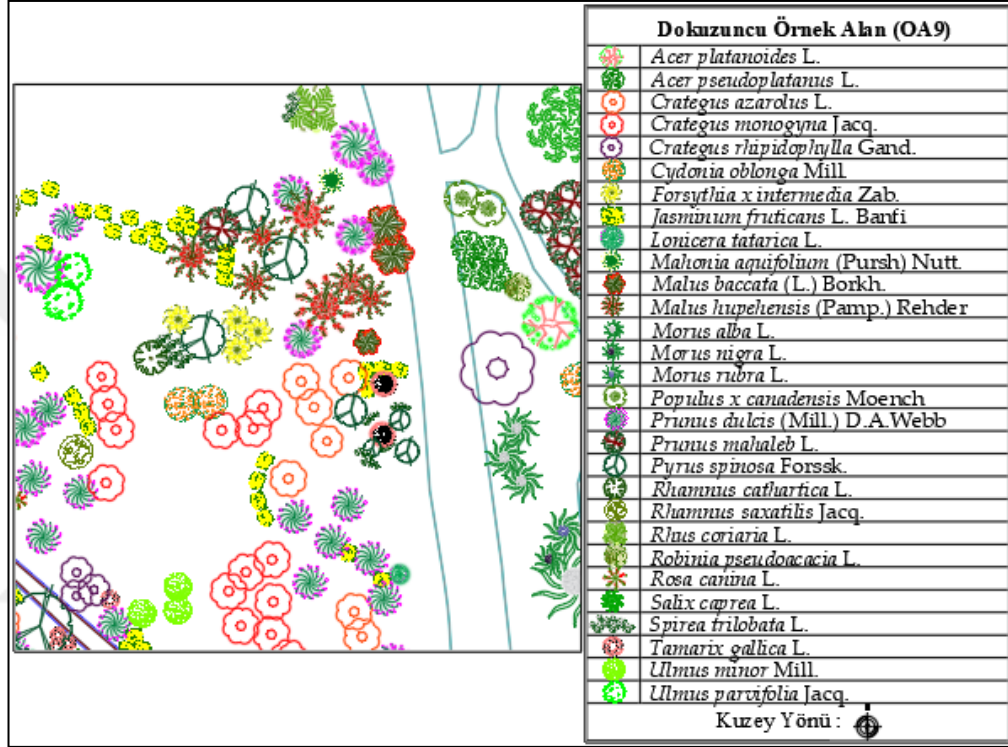


Şekil 4.23 Sekizinci örnek alan ve bitki türleri

Çizelge 4.11 Sekizinci örnek alanda bulunan bitki türleri ve sayıları

8. Örnek Alan (OA8)	
Bilimsel Adı	Adedi
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle.	11
<i>Berberis vulgaris</i> L.	9
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	1
<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	6
<i>Forsythia intermedia</i> Zab.	21
<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl	2
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	1
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	2
<i>Lonicera tatarica</i> L.	3
<i>Philadelphus pubescens</i> Loisel.	2
<i>Picea pungens</i> Engelm.	1
<i>Pinus nigra</i> Arnold.	10
<i>Prunus brigantina</i> Vill.	2
<i>Prunus cerasifera</i> Ehrl.	2
<i>Sambucus canadensis</i> L.	1

9. örnek alanda (Şekil 4.24) *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus* ve *Populus x canadensis* habitus gelişimini tamamlanmış, yaşlı ağaçlardandır. *Rhus coriaria* park alanında sadece bir adet olduğu belirlenen bir tür iken, *Cydonia oblonga* ve *Ulmus sp.* türleri alanda az görülen türlerden olup *Salix caprea* ise yalnızca gölün doğu kıyısında bulunmaktadır (Çizelge 4.12).

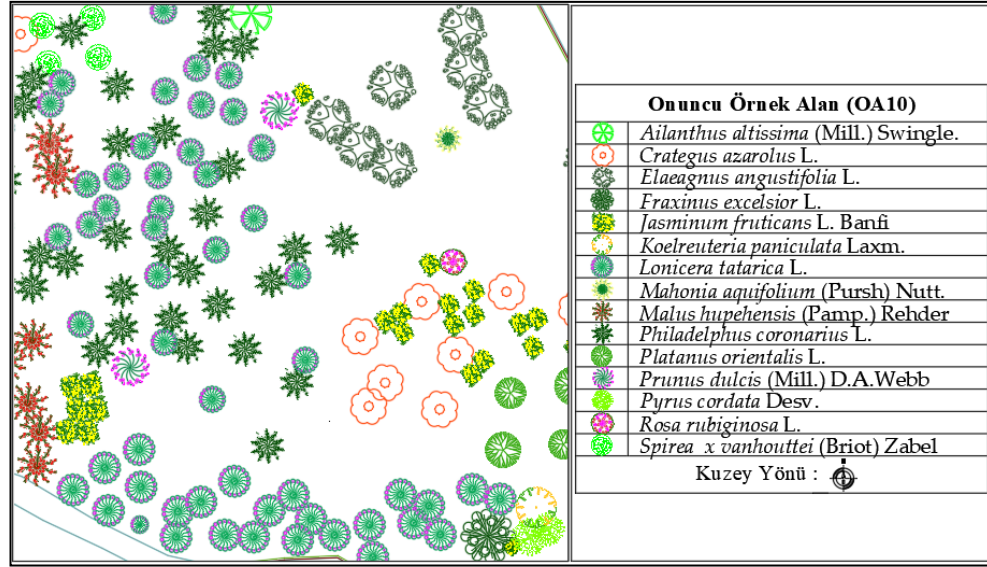


Şekil 4.24 Dokuzuncu örnek alan ve bitki türleri

Çizelge 4.12 Dokuzuncu örnek alanda bulunan bitki türleri ve sayıları

9. Örnek Alan (OA9)	
Bilimsel Adı	Adedi
<i>Acer platanoides</i> L.	1
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	4
<i>Crataegus azarolus</i> L.	8
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	14
<i>Crataegus rhipidophylla</i> Gand.	4
<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	3
<i>Forsythia intermedia</i> Zab.	4
<i>Jasminum fruticans</i> L. Banfi	34
<i>Lonicera tatarica</i> L.	1
<i>Mahonia aquifolium</i> (Pursh) Nutt.	1
<i>Malus baccata</i> (L.) Borkh.	10
<i>Malus hupehensis</i> (Pamp.) Rehder	7
<i>Morus alba</i> L.	4
<i>Morus nigra</i> L.	1
<i>Morus rubra</i> L.	1
<i>Populus x canadensis</i> Moench	2
<i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D.A.Webb	21
<i>Prunus mahaleb</i> L.	5
<i>Pyrus spinosa</i> Forssk.	8
<i>Rhamnus cathartica</i> L.	1
<i>Rhamnus saxatilis</i> Jacq.	2
<i>Rhus coriaria</i> L.	1
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	1
<i>Rosa canina</i> L.	1
<i>Salix caprea</i> L.	1
<i>Spiraea trilobata</i> L.	10
<i>Tamarix gallica</i> L.	4
<i>Ulmus minor</i> Mill.	3
<i>Ulmus parvifolia</i> Jacq.	2

10. örnek alanda (Şekil 4.25) ise, alanda diğer türlere nazaran daha yaygın olduğu belirtilen *Elaeagnus angustifolia* ve *Jasminum fruticans* bulunmaktadır. *Platanus orientalis* ve *Fraxinus excelsior* ise park genelinde sayıca az bulunduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 4.13).



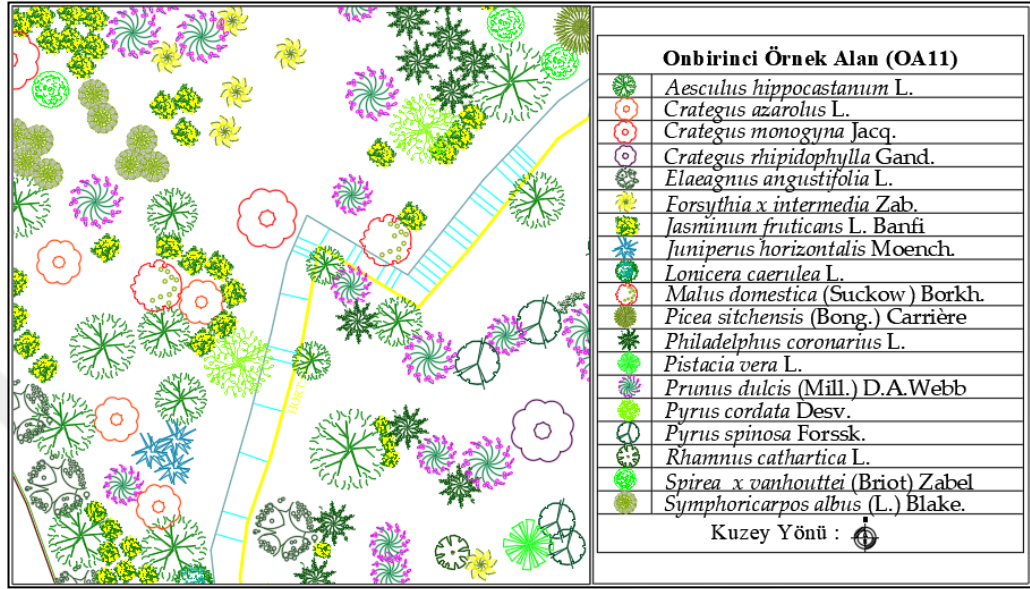
Şekil 4.25 Onuncu örnek alan ve bitki türleri

Çizelge 4.13 Onuncu örnek alanda bulunan bitki türleri ve sayıları

10. Örnek Alan (OA10)	
Bilimsel Adı	Adedi
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle.	1
<i>Crataegus azarolus</i> L.	9
<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	7
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	1
<i>Jasminum fruticans</i> L. Banfi	21
<i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm.	1
<i>Lonicera tatarica</i> L.	52
<i>Mahonia aquifolium</i> (Pursh) Nutt.	1
<i>Malus hupehensis</i> (Pamp.) Rehder	7
<i>Philadelphus coronarius</i> L.	29
<i>Platanus orientalis</i> L.	4
<i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D.A.Webb	2
<i>Pyrus cordata</i> Desv.	2
<i>Rosa rubiginosa</i> L.	1
<i>Spiraea vanhouttei</i>	4

11. örnek alanda (Şekil 4.26) ise, park geneli incelendiğinde iyi bir gelişim göstermiş ve yaşlı ağaçlar olan *Aesculus hippocastanum* türü bulunmaktadır. Ayrıca yapılan gözlemlerde park alanında sadece bir adet olduğu belirlenen türlerden biri olan *Pistacia vera* parkta sadece bu alanda görülmüştür (Çizelge 4.14). *Lonicera caerulea* ve

Forsythia x intermedia parkta yine sayıca az görülen türlerdendir. *Philadelphus coronarius* ve *Pyrus spinosa* ise örnek alanın doğu yönünde sayıca daha fazla olduğunu belirlenmiştir.

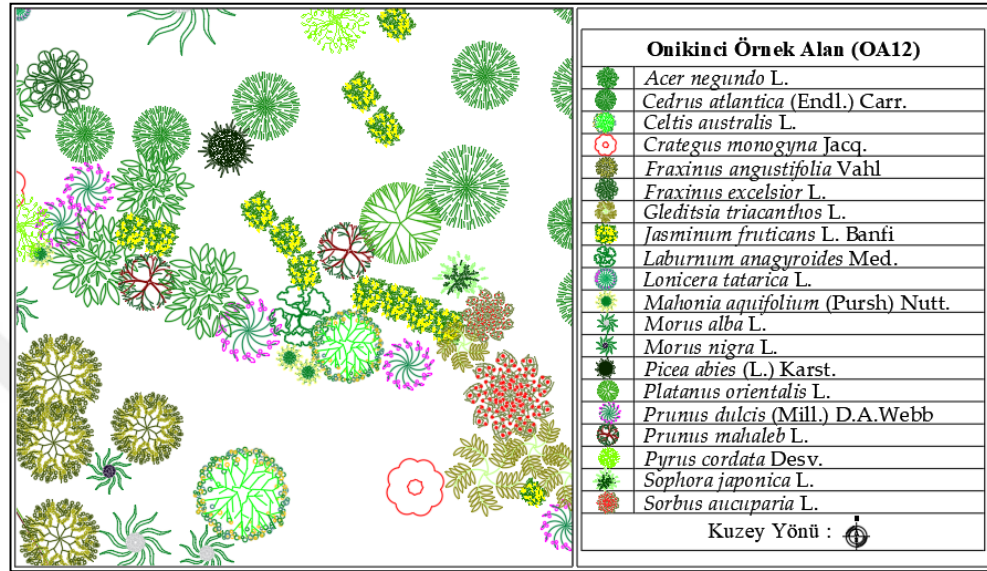


Şekil 4.26 Onbirinci örnek alan ve bitki türleri

Çizelge 4.14 Onbirinci örnek alanda bulunan bitki türleri ve sayıları

11. Örnek Alan (OA11)			
Bilimsel Adı	Adedi	Bilimsel Adı	Adedi
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	13	<i>Philadelphus coronarius</i> L.	11
<i>Crataegus azarolus</i> L.	4	<i>Picea sitchensis</i> (Bong.) Carrière	1
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	2	<i>Pistacia vera</i> L.	1
<i>Crataegus rhipidophylla</i> Gand.	1	<i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D.A. Webb	17
<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	4	<i>Pyrus cordata</i> Desv.	2
<i>Forsythia intermedia</i> Zab.	6	<i>Pyrus spinosa</i> Forssk.	4
<i>Jasminum fruticans</i> L. Banfi	38	<i>Rhamnus cathartica</i> L.	1
<i>Juniperus horizontalis</i> Moench.	3	<i>Spiraea vanhouttei</i>	3
<i>Lonicera caerulea</i> L.	1	<i>Symphoricarpos albus</i> (L.) Blake.	9
<i>Malus domestica</i> (Suckow) Borkh.	2		

12. örnek alanda (Şekil 4.27) ise *Acer negundo* ve *Morus nigra* form olarak gelişimini tamamlamış ağaçlardır (Çizelge 4.15). *Fraxinus excelsior*, *Celtis australis*, *Sophora japonica* ve *Sorbus aucuparia* en az sayıda görülen türlerden olup, *Laburnum anagyroides* ise park genelinde sadece bir adet görülen türlerdendir.



Şekil 4.27 Onikinci örnek alan ve bitki türleri

Çizelge 4.15 Onikinci örnek alanda bulunan bitki türleri ve sayıları

12. Örnek Alan (OA12)			
Bilimsel Adı	Adedi	Bilimsel Adı	Adedi
<i>Acer negundo</i> L.	4	<i>Mahonia aquifolium</i> (Pursh) Nutt.	3
<i>Cedrus atlantica</i> (Endl.) Carr.	7	<i>Morus alba</i> L.	3
<i>Celtis australis</i> L.	2	<i>Morus nigra</i> L.	2
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	2	<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	1
<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl	5	<i>Platanus orientalis</i> L.	1
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	1	<i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D.A.Webb	5
<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	4	<i>Prunus mahaleb</i> L.	2
<i>Jasminum fruticans</i> L. Banfi	13	<i>Pyrus cordata</i> Desv.	2
<i>Laburnum anagyroides</i> Med.	1	<i>Sophora japonica</i> L.	1
<i>Lonicera tatarica</i> L.	1	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	2

Alfa çeşitliliği hesaplamaları için tüm örnek alanlardan elde edilen bitki varlığı ile, BİÇEB yazılımında analizlere dâhil edilmek üzere tür bolluk verisi (Çizelge 4.16) oluşturulmuştur. 12 örnek alan için toplam 89 bitki türü hesaplamalara dâhil edilmiştir.

Çizelge 4.16 Alfa (α) tür bolluk (sayılabilen) verisi

Bilimsel Adı	OA1	OA2	OA3	OA4	OA5	OA6	OA7	OA8	OA9	OA10	OA11	OA12
<i>Acer negundo</i> L.	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	4
<i>Acer platanoides</i> L.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	0	0	0	0	0	0	2	0	4	0	0	0
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	13	0
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle.	0	3	10	2	13	0	2	11	0	1	0	0
<i>Berberis vulgaris</i> L.	3	1	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0
<i>Cedrus atlantica</i> (Endl.) Carr.	25	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
<i>Cedrus deodora</i> G. Don.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Cedrus libani</i> A. Rich.	49	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Celtis australis</i> L.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Cercis siliquastrum</i> L.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (A. Murr.) Pari.	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
<i>Colutea cilicica</i> Boiss. & Balansa	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Crataegus azarolus</i> L.	0	0	0	0	0	0	7	0	8	9	4	0
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	1	10	14	8	13	3	13	1	14	0	2	2

Çizelge 4.16 Alfa (α) tür bolluk (sayılabilen) verisi (devam)

<i>Crataegus rhipidophylla</i> Gand.	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	0
<i>Cupressus arizonica</i> Greene.	0	0	0	3	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Cupressus nootkatensis</i> D. Don	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	1	1	1	0	4	0	3	6	0	7	4	0
<i>Elaeagnus umbellata</i> Thunb.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Ephedra fragilis</i> Desf.	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Forsythia x intermedia</i> Zab.	0	0	0	0	0	0	0	21	4	0	6	0
<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	5
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	0	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Jasminum fruticans</i> L. Banfi	20	103	0	0	10	30	5	0	34	21	38	13
<i>Juniperus horizontalis</i> Moench.	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	3	0
<i>Juniperus scopulorum</i> Sarg.	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Juniperus virginia</i> L.	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Koeleria paniculata</i> Laxm.	4	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0
<i>Laburnum anagyroides</i> Med.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0
<i>Lonicera caerulea</i> L.	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0
<i>Lonicera tatarica</i> L.	0	0	9	1	0	0	0	3	1	52	0	1

Çizelge 4.16 Alfa (α) tür bolluk (sayılabilen) verisi (devam)

<i>Maclura pomifera</i> (Raf.) C. Schneider	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mahonia aquifolium</i> (Pursh) Nutt.	0	0	0	0	1	0	18	0	1	1	0	3
<i>Malus baccata</i> (L.) Borkh.	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
<i>Malus domestica</i> (Suckow) Borkh.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
<i>Malus hupehensis</i> (Pamp.) Rehder	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	0	0
<i>Malus sylvestris</i> (L.) Mill.	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
<i>Morus alba</i> L.	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	3
<i>Morus nigra</i> L.	0	0	1	0	0	0	3	0	1	0	0	2
<i>Morus rubra</i> L.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Philadelphus coronarius</i> L.	0	0	0	6	0	1	3	0	0	29	11	0
<i>Philadelphus pubescens</i> Loisel.	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Picea pungens</i> Engelm.	0	0	9	0	0	0	3	1	0	0	0	0
<i>Picea sitchensis</i> (Bong.) Carrière	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Pinus nigra</i> Arnold.	25	0	0	1	19	31	0	10	0	0	0	0
<i>Pinus sylvestris</i> L.	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
<i>Pistacia vera</i> L.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Platanus orientalis</i> L.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1
<i>Platycladus orientalis</i> L.	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Populus nigra</i> L.	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0

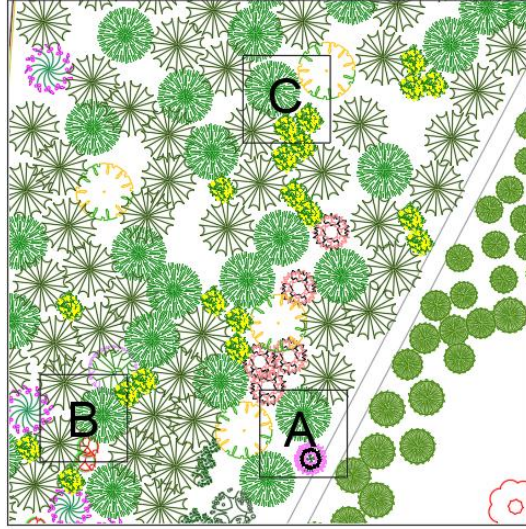
Çizelge 4.16 Alfa (α) tür bolluk (sayılabilen) verisi (devam)

<i>Populus x canadensis</i> Moench	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0
<i>Prunus avium</i> (L.) L.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prunus brigantina</i> Vill.	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0
<i>Prunus cerasifera</i> Ehrl.	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D.A.Webb	4	24	1	0	6	1	1	0	21	2	17	5
<i>Prunus mahaleb</i> L.	0	0	1	7	5	0	0	0	5	0	0	2
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prunus x fruticans</i> Weihe	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyrus cordata</i> Desv.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	2	2
<i>Pyrus spinosa</i> Forssk.	0	0	0	0	1	0	0	0	8	0	4	0
<i>Quercus petrea</i> (Matt.) Liebl.	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0
<i>Quercus robur</i> L.	0	0	0	1	0	9	0	0	0	0	0	0
<i>Rhamnus cathartica</i> L.	0	7	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
<i>Rhamnus saxatilis</i> Jacq.	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Rhus coriaria</i> L.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Rosa canina</i> L.	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
<i>Rosa rubiginosa</i> L.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Salix caprea</i> L.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Sambucus canadensis</i> L.	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Sophora japonica</i> L.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Çizelge 4.16 Alfa (α) tür bolluk (sayılabilen) verisi (devam)

<i>Sorbus aucuparia</i> L.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Spiraea trilobata</i> L.	3	0	0	0	0	0	5	0	10	0	0	0
<i>Spiraea x vanhouttei</i> (Briot) Zabel	0	0	26	8	0	0	0	0	0	4	3	0
<i>Symphoricarpos albus</i> (L.) Blake.	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	9	0
<i>Symphoricarpos orbiculatus</i> Moench	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0
<i>Syringa reticulata</i> (Blume) H.Hara	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
<i>Syringa vulgaris</i> L.	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Tamarix gallica</i> L.	5	0	3	8	0	0	1	0	4	0	0	0
<i>Taxus brevifolia</i> Nutt.	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0
<i>Ulmus alata</i> Michx.	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ulmus minor</i> Mill.	0	0	6	0	0	0	0	0	3	0	0	0
<i>Ulmus parvifolia</i> Jacq.	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Viburnum rhytidophyllum</i> Hemsl.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Beta çeşitliliği (β) hesabı için her bir örnek alan içerisinde 3 adet alt alan belirlenmiş ve bolluk verilerinden dönüştürülen var-yok verileri ile evrensel beta çeşitliliğinin (benzemezliğin) verileri hazırlanmıştır. Bu alt alanlara A, B ve C isimleri verilmiştir. Örneğin 1. örnek alan için belirlenen alt alanlar, O1A, O1B ve O1C (Şekil 4.28) olarak 3 alt toplumu ifade etmektedir (Çizelge 4.17).

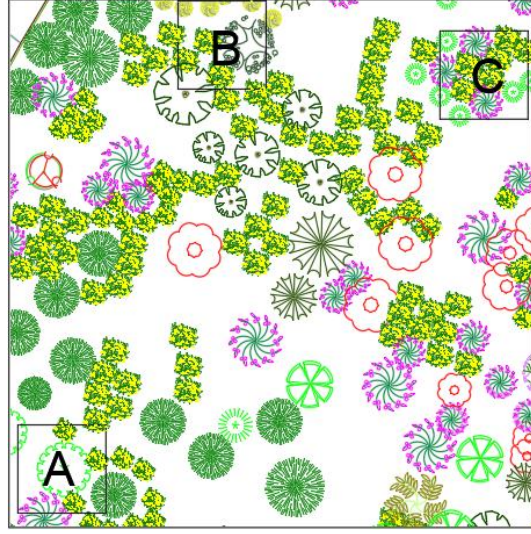


Şekil 4.28 Birinci örnek alanda A, B ve C alt alanları

Çizelge 4.17 Birinci örnek alan için evrensel beta çeşitliliğinin var-yok verisi

Bilimsel Adı	O1A	O1B	O1C
<i>Berberis vulgaris</i> L.	0	1	0
<i>Cedrus atlantica</i> (Endl.) Carr.	1	1	1
<i>Cedrus libani</i> A. Rich.	1	1	1
<i>Cercis siliquastrum</i> L.	1	0	0
<i>Jasminum fruticans</i> L. Banfi	0	1	1
<i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm.	1	0	1
<i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D.A.Webb	0	1	0
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	0	1	0
<i>Tamarix gallica</i> L.	1	0	0

İkinci örnek alan için belirlenen alt alanlar (Şekil 4.29) ve var-yok verileri çizelge 4.18'deki gibidir.

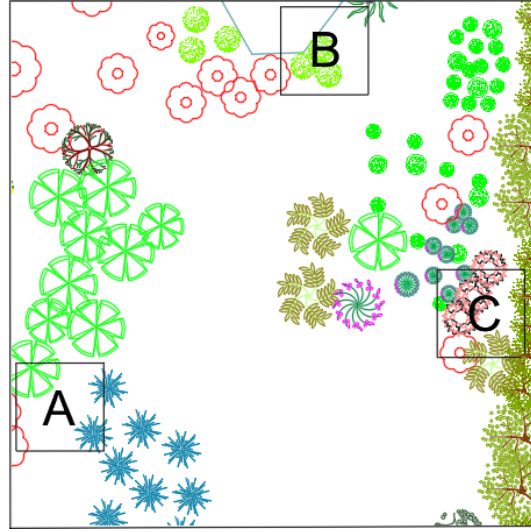


Şekil 4.29 İkinci örnek alanda A, B ve C alt alanları

Çizelge 4.18 İkinci örnek alan için evrensel beta çeşitliliğinin var-yok verisi

Bilimsel Adı	O2A	O2B	O2C
<i>Cedrus atlantica</i> (Endl.) Carr.	1	0	0
<i>Colutea cilicica</i> Boiss. & Balansa	0	0	1
<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	0	1	0
<i>Ephedra fragilis</i> Desf.	0	1	0
<i>Jasminum fruticans</i> L. Banfi	1	1	1
<i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D.A.Webb	1	0	1
<i>Rhamnus cathartica</i> L.	0	1	0
<i>Ulmus alata</i> Michx.	1	0	0

Üçüncü örnek alan için belirlenen alt alanlar (Şekil 4.30) ve var-yok verileri çizelge 4.19'daki gibidir.

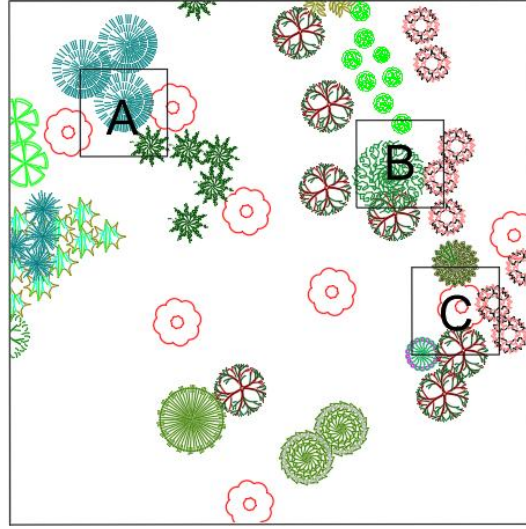


Şekil 4.30 Üçüncü örnek alanda A, B ve C alt alanları

Çizelge 4.19 Üçüncü örnek alan için evrensel beta çeşitliliğinin var-yok verisi

Bilimsel Adı	O3A	O3B	O3C
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle.	1	0	0
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	1	1	1
<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	0	0	1
<i>Lonicera tatarica</i> L.	0	0	1
<i>Maclura pomifera</i> (Raf.) C. Schneider	0	0	1
<i>Morus nigra</i> L.	0	1	0
<i>Picea pungens</i> Engelm.	1	0	0
<i>Spiraea x vanhouttei</i> (Briot) Zabel	0	0	1
<i>Tamarix gallica</i> L.	0	0	1
<i>Ulmus minor</i> Mill.	0	1	0

Dördüncü örnek alan için belirlenen alt alanlar (Şekil 4.31) ve var-yok verileri çizelge 4.20'deki gibidir.

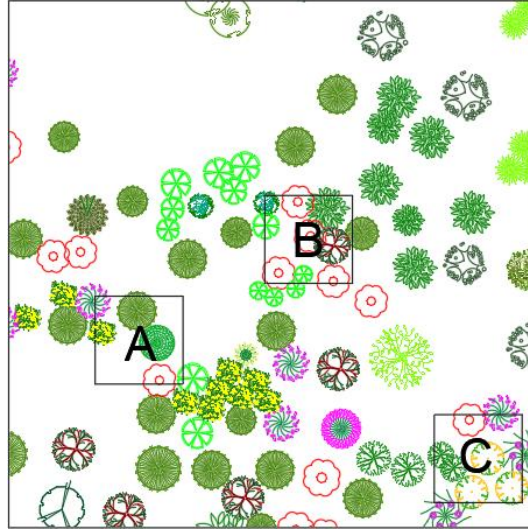


Şekil 4.31 Dördüncü örnek alanda A, B ve C alt alanları

Çizelge 4.20 Dördüncü örnek alan için evrensel beta çeşitliliğinin var-yok verisi

Bilimsel Adı	O4A	O4B	O4C
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	1	0	1
<i>Cupressus arizonica</i> Greene.	1	0	0
<i>Lonicera tatarica</i> L.	0	0	1
<i>Philadelphus coronarius</i> L.	1	0	0
<i>Populus nigra</i> L.	0	0	1
<i>Prunus mahaleb</i> L.	0	1	1
<i>Quercus robur</i> L.	0	1	0
<i>Spiraea x vanhouttei</i> (Briot) Zabel	0	1	0
<i>Tamarix gallica</i> L.	0	1	1

Beşinci örnek alan için belirlenen alt alanlar (Şekil 4.32) ve var-yok verileri çizelge 4.21'deki gibidir.

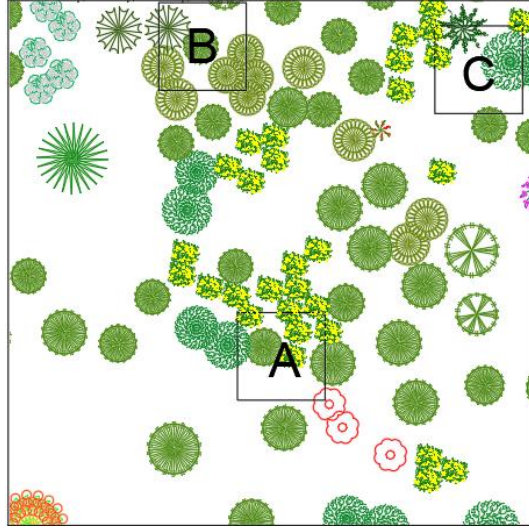


Şekil 4.32 Beşinci örnek alanda A, B ve C alt alanları

Çizelge 4.21 Beşinci örnek alan için evrensel beta çeşitliliğinin var-yok verisi

Bilimsel Adı	O5A	O5B	O5C
<i>Acer negundo</i> L.	0	1	0
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	0	0	1
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle.	1	1	0
<i>Cotoneaster horizontalis</i> Decne.	1	0	0
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	1	1	1
<i>Jasminum fruticans</i> L. Banfi	1	0	0
<i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm.	0	0	1
<i>Lonicera caerulea</i> L.	0	1	0
<i>Pinus nigra</i> Arnold.	1	1	0
<i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D.A.Webb	1	0	1
<i>Prunus mahaleb</i> L.	0	1	0
<i>Prunus x fruticans</i> Weihe	0	0	1

Altıncı örnek alan için belirlenen alt alanlar (Şekil 4.33) ve var-yok verileri çizelge 4.22'deki gibidir.

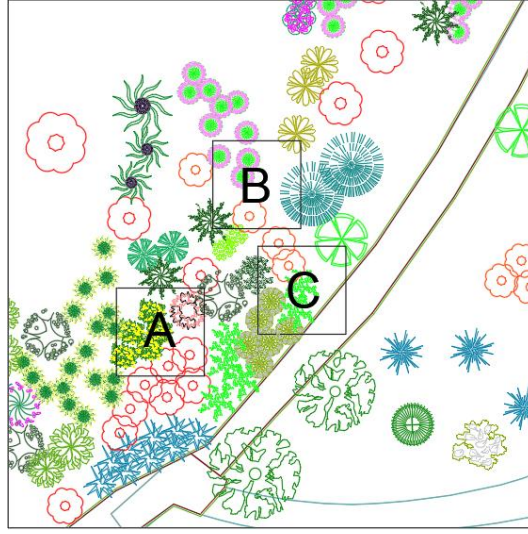


Şekil 4.33 Altıncı örnek alanda A, B ve C alt alanları

Çizelge 4.22 Altıncı örnek alan için evrensel beta çeşitliliğinin var-yok verisi

Bilimsel Adı	O6A	O6B	O6C
<i>Cedrus libani</i> A. Rich.	0	1	0
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	1	0	0
<i>Jasminum fruticans</i> L. Banfi	1	0	1
<i>Philadelphus coronarius</i> L.	0	0	1
<i>Pinus nigra</i> Arnold.	1	0	1
<i>Pinus sylvestris</i> L.	0	1	0
<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.	0	1	0
<i>Quercus robur</i> L.	1	0	1

Yedinci örnek alan için belirlenen alt alanlar (Şekil 4.34) ve var-yok verileri çizelge 4.23'deki gibidir.

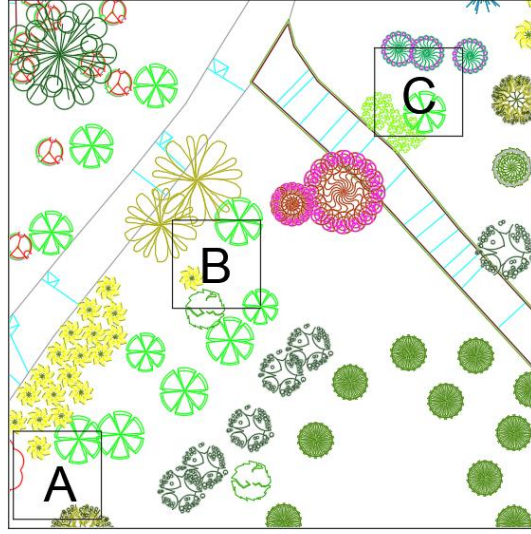


Şekil 4.34 Yedinci örnek alanda A, B ve C alt alanları

Çizelge 4.23 Yedinci örnek alan için evrensel beta çeşitliliğinin var-yok verisi

Bilimsel Adı	O7A	O7B	O7C
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle.	0	0	1
<i>Crataegus azarolus</i> L.	0	1	1
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	1	0	0
<i>Cupressus arizonica</i> Greene.	0	1	0
<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	1	0	0
<i>Jasminum fruticans</i> L. Banfi	1	0	0
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	0	1	0
<i>Mahonia aquifolium</i> (Pursh) Nutt.	1	0	0
<i>Philadelphus coronarius</i> L.	1	1	0
<i>Prunus brigantina</i> Vill.	0	1	0
<i>Spiraea trilobata</i> L.	0	0	1
<i>Symphoricarpos albus</i> (L.) Blake.	0	0	1
<i>Symphoricarpos orbiculatus</i> Moench	0	1	0
<i>Tamarix gallica</i> L.	1	0	0
<i>Taxus brevifolia</i> Nutt.	0	0	1

Sekizinci örnek alan için belirlenen alt alanlar (Şekil 4.35) ve var-yok verileri çizelge 4.24'deki gibidir.

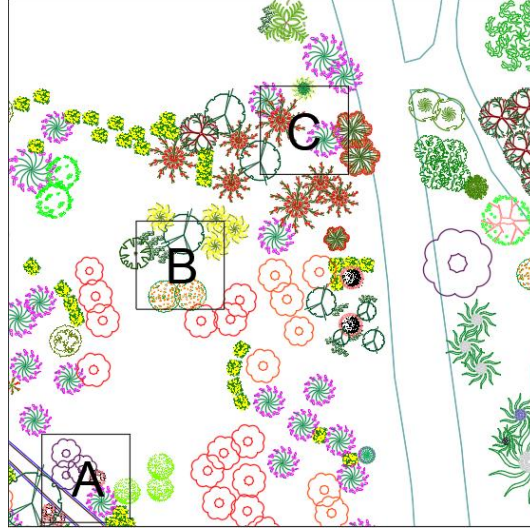


Şekil 4.35 Sekizinci örnek alanda A, B ve C alt alanları

Çizelge 4.24 Sekizinci örnek alan için evrensel beta çeşitliliğinin var-yok verisi

Bilimsel Adı	O8A	O8B	O8C
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle.	1	1	1
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	1	0	0
<i>Forsythia intermedia</i> Zab.	1	1	0
<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl	1	0	0
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	0	0	1
<i>Lonicera tatarica</i> L.	0	0	1
<i>Philadelphus pubescens</i> Loisel.	0	1	0
<i>Prunus brigantina</i> Vill.	0	1	0

Dokuzuncu örnek alan için belirlenen alt alanlar (Şekil 4.36) ve var-yok verileri çizelge 4.2'deki gibidir.

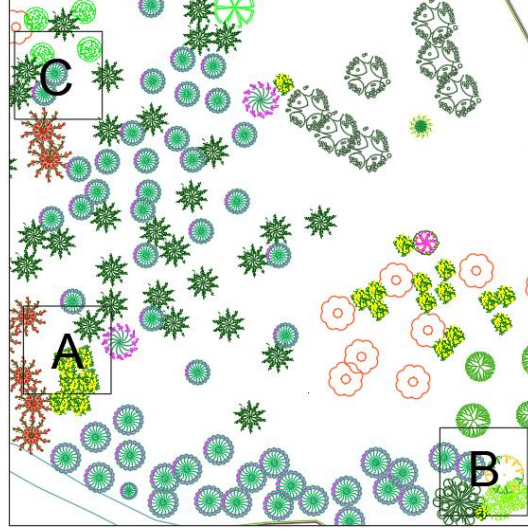


Şekil 4.36 Dokuzuncu örnek alanda A, B ve C alt alanları

Çizelge 4.25 Dokuzuncu örnek alan için evrensel beta çeşitliliğinin var-yok verisi

Bilimsel Adı	O9A	O9B	O9C
<i>Crataegus azarolus</i> L.	1	0	0
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	0	1	0
<i>Crataegus rhipidophylla</i> Gand.	1	0	0
<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	0	1	0
<i>Forsythia intermedia</i> Zab.	0	1	0
<i>Jasminum fruticans</i> L. Banfi	1	0	0
<i>Mahonia aquifolium</i> (Pursh) Nutt.	0	0	1
<i>Malus baccata</i> (L.) Borkh.	0	0	1
<i>Malus hupehensis</i> (Pamp.) Rehder	0	0	1
<i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D.A.Webb	1	0	1
<i>Pyrus spinosa</i> Forssk.	1	1	1
<i>Rhamnus cathartica</i> L.	0	1	0
<i>Spiraea trilobata</i> L.	0	1	0
<i>Tamarix gallica</i> L.	1	0	0
<i>Ulmus minor</i> Mill.	1	0	0

Onuncu örnek alan için belirlenen alt alanlar (Şekil 4.37) ve var-yok verileri çizelge 4.26'daki gibidir.

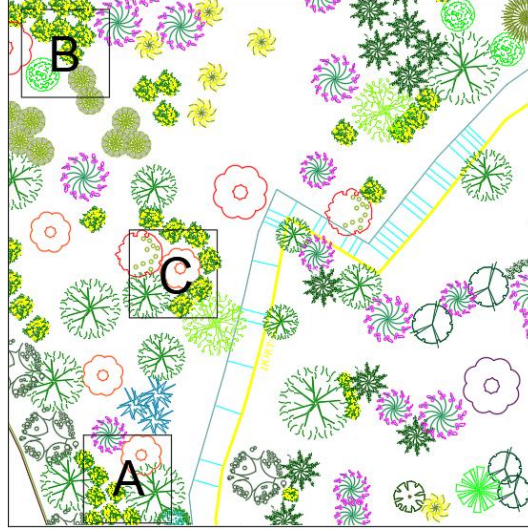


Şekil 4.37 Onuncu örnek alanda A, B ve C alt alanları

Çizelge 4.26 Onuncu örnek alan için evrensel beta çeşitliliğinin var-yok verisi

Bilimsel Adı	O10A	O10B	O10C
<i>Crataegus azarolus</i> L.	0	0	1
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	0	1	0
<i>Jasminum fruticans</i> L. Banfi	1	1	0
<i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm.	0	1	0
<i>Lonicera tatarica</i> L.	1	0	1
<i>Malus hupehensis</i> (Pamp.) Rehder	1	0	1
<i>Philadelphus coronarius</i> L.	1	0	1
<i>Platanus orientalis</i> L.	0	1	0
<i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D.A.Webb	1	0	0
<i>Pyrus cordata</i> Desv.	0	1	0
<i>Spiraea x vanhouttei</i> (Briot) Zabel	0	0	1

Onbirinci örnek alan için belirlenen alt alanlar (Şekil 4.38) ve var-yok verileri çizelge 4.27'deki gibidir.

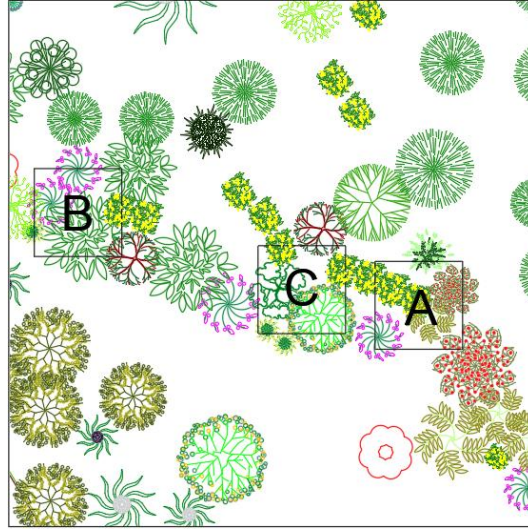


Şekil 4.38 Onbirinci örnek alanda A, B ve C alt alanları

Çizelge 4.27 Onbirinci örnek alan için evrensel beta çeşitliliğinin var-yok verisi

Bilimsel Adı	O11A	O11B	O11C
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	1	0	1
<i>Crataegus azarolus</i> L.	1	0	1
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	0	1	0
<i>Jasminum fruticans</i> L. Banfi	1	1	1
<i>Lonicera caerulea</i> L.	1	0	0
<i>Malus domestica</i> (Suckow) Borkh.	0	0	1
<i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D.A.Webb	1	1	0
<i>Pyrus cordata</i> Desv.	0	0	1
<i>Spiraea x vanhouttei</i> (Briot) Zabel	0	1	0
<i>Symphoricarpos albus</i> (L.) Blake.	0	1	0

Onikinci örnek alan için belirlenen alt alanlar (Şekil 4.39) ve var-yok verileri çizelge 4.28'deki gibidir.



Şekil 4.39 Onikinci örnek alanda A, B ve C alt alanları

Çizelge 4.28 Onikinci örnek alan için evrensel beta çeşitliliğinin var-yok verisi

Bilimsel Adı	O12A	O12B	O12C
<i>Acer negundo</i> L.	0	1	0
<i>Celtis australis</i> L.	0	0	1
<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	1	0	0
<i>Jasminum fruticans</i> L. Banfi	1	1	1
<i>Laburnum anagyroides</i> Med.	0	0	1
<i>Mahonia aquifolium</i> (Pursh) Nutt.	0	1	1
<i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D.A.Webb	1	1	0
<i>Prunus mahaleb</i> L.	0	1	1
<i>Pyrus cordata</i> Desv.	0	1	0
<i>Sophora japonica</i> L.	1	0	0
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	1	0	0

4.3 Çeşitlilik İndisleri ile Yapılan Hesaplamalar

4.3.1 Alfa (α) çeşitliliği hesaplamaları

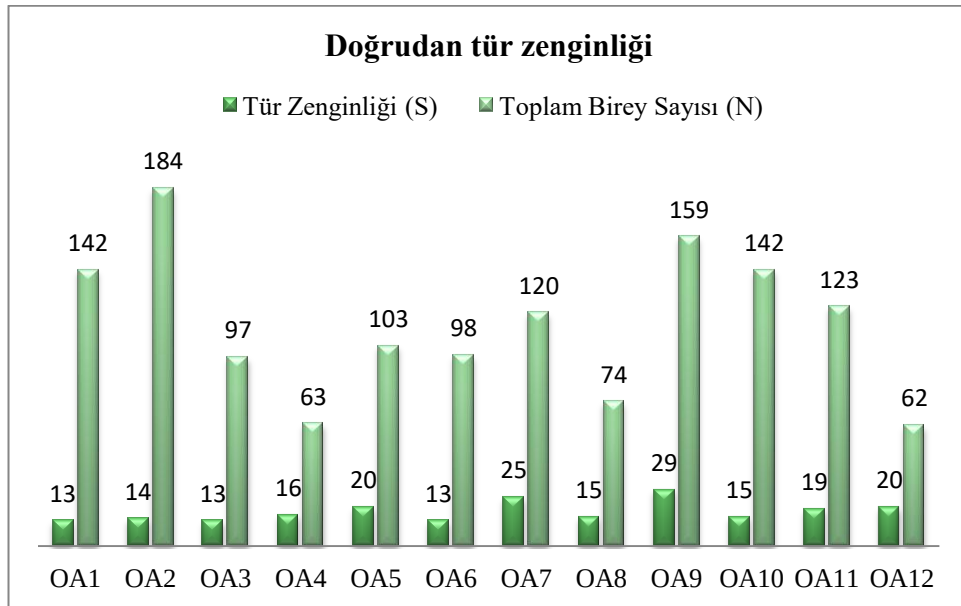
Alfa çeşitliliği hesaplamalarında öncelikle tür zenginlik ölçümlerine ilişkin hesaplamalar yapılmıştır. Tür zenginlik hesaplamaları; "doğrudan tür zenginliği hesabı, tür ve birey sayısına göre tür zenginlik hesaplamaları ve Chao1 indisine göre tür zenginlik hesaplaması" olarak 3 şekilde gerçekleştirilmiştir.

Tür zenginliği ölçümleri içinde genelde en yaygın kullanılan ve en fazla bilinen yöntem doğrudan tür zenginliği yani tür sayılarının toplamıdır. Tür zenginliği literatürde (S) olarak ifade edilmektedir (Peet 1974). Özkan vd. (2020), doğrudan tür zenginliğini (S) hesaplamanın her bir türün bolluk (sayılabilen) veya var-yok verisi ile gerçekleştirilebilmenin mümkün olduğunu belirtmektedir. Bu araştırmada bolluk verisine göre doğrudan tür zenginliği hesaplanmıştır. Bu hesaplama sonuçları çizelge 4.29'da verilmiştir.

Çizelge 4.29 Doğrudan tür zenginliği sonuçları

Sonuçlar	OA1	OA2	OA3	OA4	OA5	OA6
Tür Zenginliği (S)	13	14	13	16	20	13
Toplam Birey Sayısı (N)	142	184	97	63	103	98
Sonuçlar	OA7	OA8	OA9	OA10	OA11	OA12
Tür Zenginliği (S)	25	15	29	15	19	20
Toplam Birey Sayısı (N)	120	74	159	142	123	62

Burada Tür Zenginliği (S) örnek alanda bulunan farklı türlerin sayısını, Toplam Birey Sayısı (N) ise örnek alanlarda bulunan toplam bitki sayısını ifade eder. Hesaplama sonuçlarının grafik gösterimi ise şekil 4.40'ta verilmiştir.



Şekil 4.40 Örnek alanlarda tür zenginliği ve toplam birey sayısı oranları (Orijinal 2024)

Tür ve birey sayısına göre çeşitlilik hesaplamalarında ise, yaygın kullanılan indislerden, Margalef ve Menhinick indisleri ile sayılabilen (bolluk) veri matrisine göre hesaplama yapılmıştır. Bu iki indis sırasıyla:

$$\text{Margalef} = (S-1) / \ln N \text{ ve}$$

$$\text{Menhinick} = S/\sqrt{N}$$

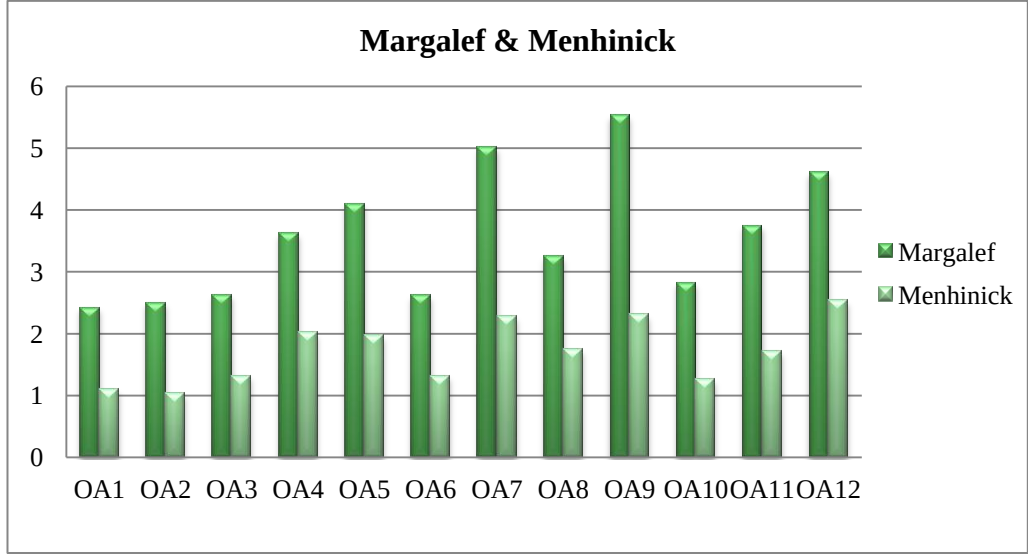
formülleri ile hesaplanmakta olup, formülde bulunan "S toplam farklı tür sayısını, N ise toplam birey sayısını" temsil etmektedir (Özkan vd. 2020).

Margalef & Menhinick indisleriyle yapılan hesaplamalarda elde edilen sonuçlar çizelge 4.30'da görülmektedir.

Çizelge 4.30 Margalef ve Menhinick çeşitlilik indisleri sonuçları

Sonuçlar	OA1	OA2	OA3	OA4	OA5	OA6
Margalef	2,42139	2,49284	2,62312	3,62045	4,09948	2,61725
Menhinick	1,09094	1,03209	1,31995	2,01581	1,97066	1,3132
Sonuçlar	OA7	OA8	OA9	OA10	OA11	OA12
Margalef	5,01306	3,25274	5,52388	2,82496	3,74051	4,60368
Menhinick	2,28218	1,74371	2,29985	1,25877	1,71317	2,54

Hesaplama sonuçlarının grafik gösterimi ise şekil 4.41'deki gibidir.



Şekil 4.41 Örnek alanlarda Margalef & Menhinick indisleri oranları (Orijinal 2024)

Colwell ve Coddington (1994), tür zenginlik ölçümlerine yönelik farklı bir indis olarak Chao1 indisi ile de hesaplama yapılabileceğini ayrıca Chao1 indisinin "tek bireyli ve iki bireyli türler üzerinden hesaplama" yaptığını belirtmektedir (Özkan 2016; Özkan vd. 2020). Chao1 indisinin hesabında:

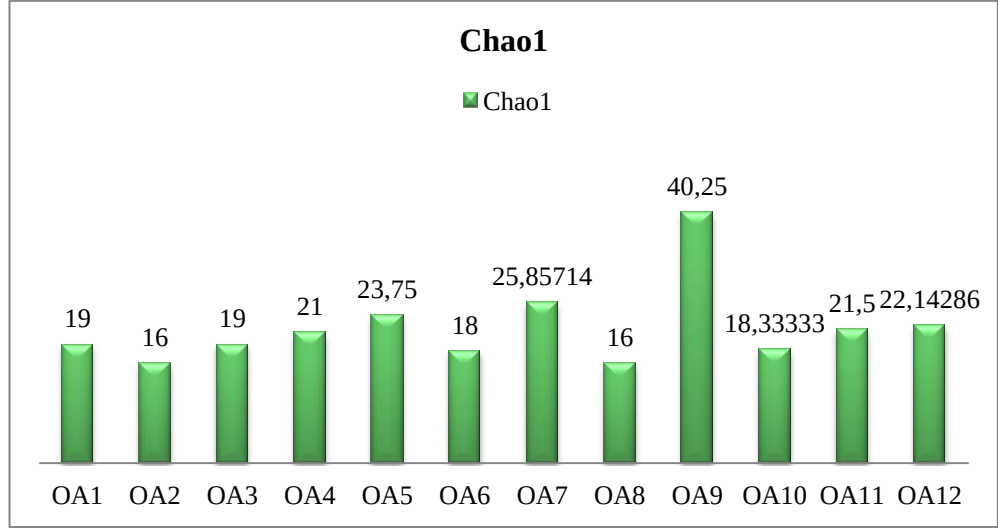
$$\text{Chao1} = S + F1(F1-1) / 2(F2+1)$$

formülü kullanılmakta olup, formülde S ortak olmayan türlerin sayısını temsil ederken, tek bireyli türlerin sayısını F1, iki bireyli türlerin sayısını ise F2 temsil etmektedir (Özkan vd. 2020). Gerçekleştirilen hesaplama sonuçları çizelge 4.31'deki gibidir.

Çizelge 4.31 Chao1 indisinin sonuçları

Sonuçlar	OA1	OA2	OA3	OA4	OA5	OA6
Chao1	19	16	19	21	23,75	18
Sonuçlar	OA7	OA8	OA9	OA10	OA11	OA12
Chao1	25,85714	16	40,25	18,33333	21,5	22,14286

Hesaplama sonuçlarının grafik gösterimi ise şekil 4.42'de verilmiştir.



Şekil 4.42 Örnek alanlarda Chao1 indisi oranları (Orişinal 2024)

Alfa çeşitlilik hesaplamalarının önemli bir bölümünü ise bolluk (sayılabilen) verilerine ilişkin işlem yapan indisler oluşturur (Özkan vd. 2020). Bu araştırmada BİÇEB yazılımı ile, alanyazında en yaygın kullanıma sahip olan Shannon–Wiener indisi ile Simpson indisinin yanında McIntosh indisi ve Berger-Parker indisi de olmak üzere 4 farklı indis ile biyoçeşitlilik hesaplanmıştır.

Shannon-Wiener indisi (H') ile yapılan çeşitlilik hesaplamalarında:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

eşitliği kullanılmaktadır (Shannon 1948). Pielou (1969) "formül içerisinde yer alan p_i örnek toplum içerisindeki her bir türe ait bolluk verisinin oransal değerlerini ifade ettiğini" belirtmektedir. Yani:

$$p_i = n / N$$

formülü "toplum içerisinde bir türe ait bolluk değerinin (n), toplam bolluk değerine (N) oranını" ifade etmektedir (Özkan vd. 2020).

Pielou (1966), Shannon-Wiener ile yapılan hesaplamalar sonucunda "örnek alan içerisinde türler arası dengeli dağılma durumunu (E)" olarak ifade etmiştir. Bu değer:

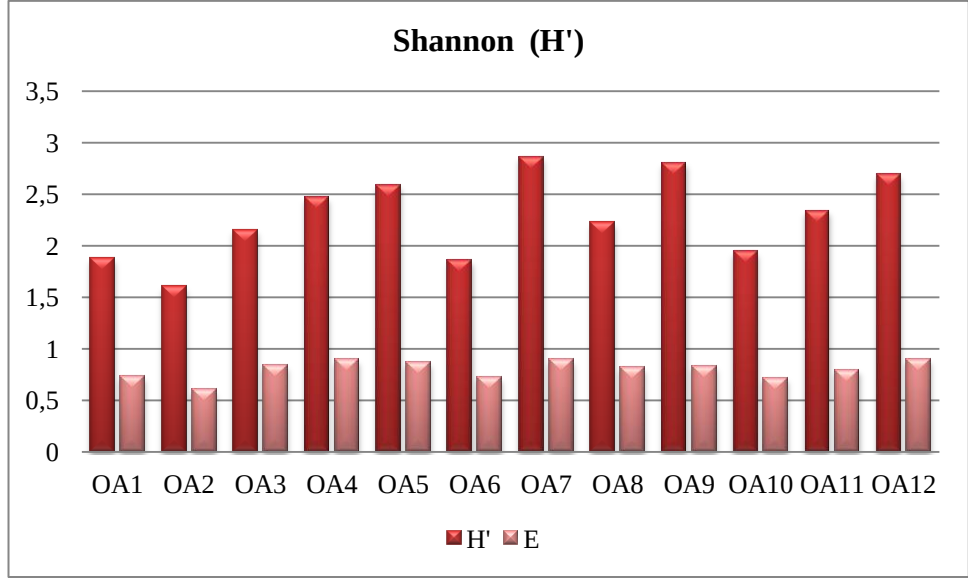
$$E=H' / H_{max}$$

eşitliliği ile hesaplanır. Eşitlikte " $H_{max}=\ln S$ olup, yapılan eşitlik (E) hesaplaması sonucunda 0-1 arasında değerler elde edilmektedir. Burada elde edilen değer, 1 olması toplum içerisinde türler arası dengeli dağılım anlamında tam eşitliği, 0 olması ise tam eşitsizliği" ifade etmektedir (Özkan vd. 2020). Alanyazında diğerlerine göre en yaygın kullanılan alfa çeşitlilik indisi olan Shannon-Wiener indisi ile yapılan çeşitlilik hesaplaması sonucu çizelge 4.32'deki gibidir.

Çizelge 4.32 Shannon-Wiener çeşitlilik indisi sonuçları

Sonuçlar	OA1	OA2	OA3	OA4	OA5	OA6
H'	1,87634	1,60421	2,15286	2,46588	2,58789	1,85726
E	0,73153	0,60787	0,83934	0,88938	0,86386	0,72409
Var H'	0,00668	0,0092	0,00664	0,0092	0,00728	0,01115
Sonuçlar	OA7	OA8	OA9	OA10	OA11	OA12
H'	2,86194	2,22176	2,80321	1,94222	2,34043	2,69068
E	0,88911	0,82043	0,83248	0,7172	0,79486	0,89817
Var H'	0,00638	0,01245	0,00696	0,00826	0,00935	0,01246

Burada Shannon indisine ait dengeli olma durumu yani (E) ve varyans (Var H') değerleri de verilmiştir (Özkan vd. 2020). Hesaplama sonuçlarına ait grafik gösterimi ise şekil 4.43'te verilmiştir.



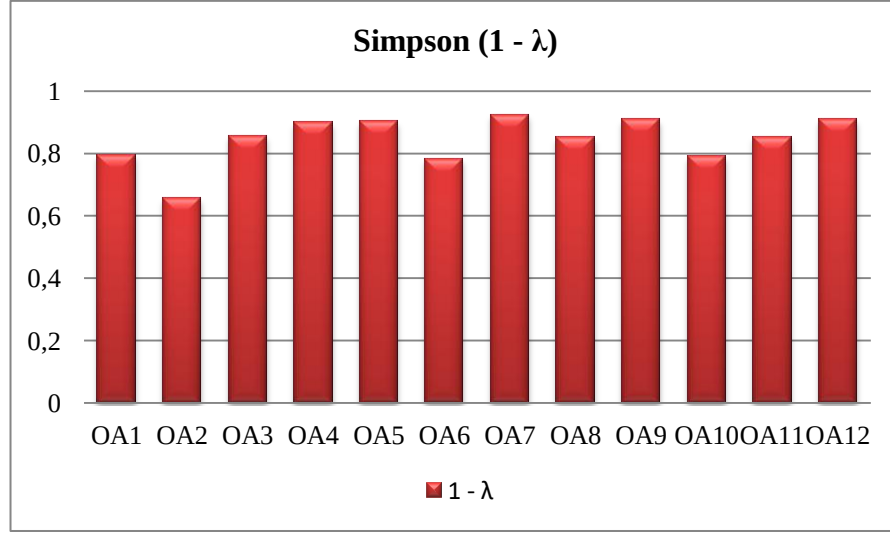
Şekil 4.43 Örnek alanlarda Shannon indisi ve eşitlik değerleri (Orijinal 2024)

Simpson'ın (1949) belirttiğine göre, "bolluk verilerinin oransal veya sayısal değerlerine göre işlem yapan bir diğer alfa çeşitlilik indisi olan Simpson indisi (λ) bir dominantlık indisi"dir (Özkan vd. 2020). Yazılımda "çeşitlilik hesaplamaları Simpson indisinin $1-\lambda$ Pielou (1969) formuna göre" hesaplanmaktadır (Özkan vd. 2020). Simpson indisi ile yapılan çeşitlilik hesaplaması sonucu çizelge 4.33'deki gibidir.

Çizelge 4.33 Simpson çeşitlilik indisi sonuçları

Sonuçlar	OA1	OA2	OA3	OA4	OA5	OA6
1 - λ	0,79518	0,65501	0,85535	0,89997	0,90338	0,78197
Var D	0,000379	0,0013	0,000301	0,000155	0,000138	0,000635
Sonuçlar	OA7	OA8	OA9	OA10	OA11	OA12
1 - λ	0,92431	0,85172	0,90843	0,79121	0,85306	0,90947
Var D	9,08E-05	0,000533	0,00014	0,000515	0,000439	0,000329

Simpson çeşitliliğine ait elde edilen sonuçlarda $1-\lambda$, bu indise ait çeşitlilik değerlerini her örnek alan için belirtmektedir. Ek olarak Shannon-Wiener indisinde belirtilen varyans (Var D) değerleri Simpson indisine ait sonuçlarda da belirtilmiştir (Özkan vd. 2020). Hesaplama sonuçlarına ait grafik gösterimi ise şekil 4.44'te verilmiştir.



Şekil 4.44 Örnek alanlarda Simpson indisi değerleri (Orijinal 2024)

Diğer bir alfa çeşitlilik hesabı olan McIntosh indisi (D) ile ise:

$$D = N - U / N - \sqrt{N}$$

formülü ile hesaplanmakta ve buradaki U değeri ise:

$$U = \sqrt{\sum ni^2}$$

formülü ile hesaplanmaktadır (McIntosh, 1967). Formüllerde yer alan "ni, ilgili türe ait bolluk veya birey sayısını ifade ederken, N ise toplam birey sayısını" ifade etmektedir. Heip ve Engels'e göre (1974), yine türlerin arası dengeli dağılma durumunu belirten eşitlik değeri:

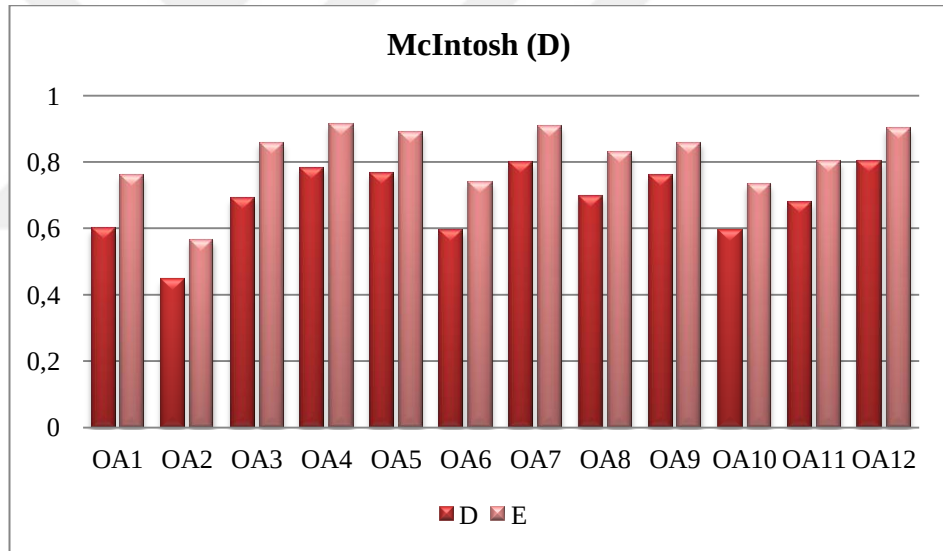
$$E = N - U / N - N/\sqrt{S}$$

formülü ile hesaplanmaktadır. E değeri 1 olduğu zaman "tam eşitliği yani toplum içerisindeki türlerin eşit birey adeti ile temsil edildiğini" göstermektedir (Özkan vd. 2020). McIntosh çeşitlilik indisine göre hesaplanan alfa çeşitliliği sonuçları çizelge 4.34'te gösterildiği gibidir.

Çizelge 4.34 McIntosh çeşitlilik indisi sonuçları

Sonuçlar	OA1	OA2	OA3	OA4	OA5	OA6
U	64,26508	108,0741	36,89173	19,92486	32,01562	45,76024
D	0,59758	0,44548	0,6897	0,78229	0,7645	0,59296
E	0,75753	0,56315	0,8575	0,91164	0,88765	0,73764
Sonuçlar	OA7	OA8	OA9	OA10	OA11	OA12
U	33,01515	28,49561	48,11445	64,88451	47,1487	18,65476
D	0,79769	0,69581	0,75746	0,59281	0,67779	0,80082
E	0,90609	0,82896	0,85643	0,73209	0,80027	0,90047

Çizelgedeki "D değerleri McIntosh alfa çeşitlilik değerlerini ifade ederken, E değerleri ise yine türler arasındaki dengeyi" ifade etmektedir (Özkan vd. 2020). Hesaplama sonuçlarının grafik gösterimi ise şekil 4.45'te verilmiştir.



Şekil 4.45 Örnek alanlarda McIntosh indisi değerleri (Orijinal 2024)

Berger ve Parker (1970), türlere ait bolluk verileriyle hesaplama yapılabilen diğer bir indis olan Berger-Parker indisini (d) önermiştir. Bu indise ait formül:

$$d = N_{\max} / N$$

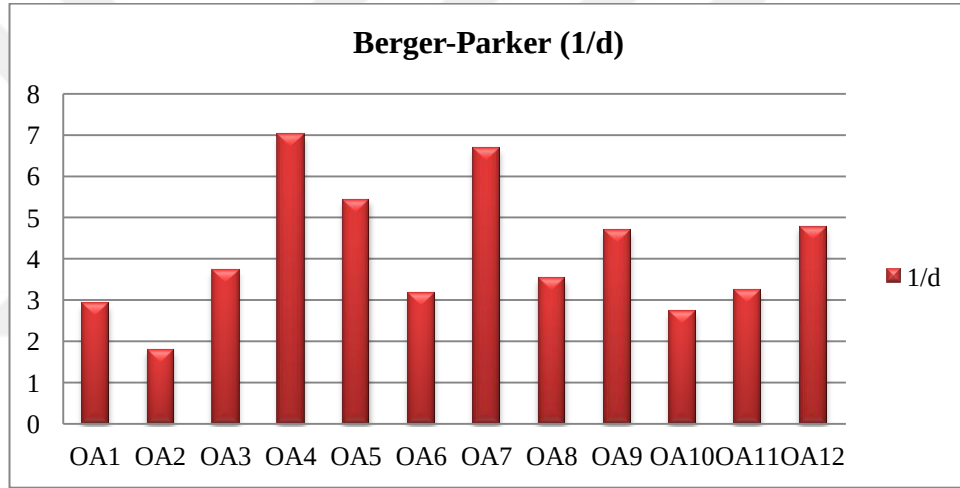
şeklindedir. Bu indise ait çeşitlilik sembolü $1/d$ olarak ifade edilmektedir. Eşitlikte bulunan " $N_{\max}$ örnek toplum içinde yer alan türlerden en yüksek bolluk değerini, N ise

toplam bolluk değeri" ifade etmektedir (Özkan vd. 2020). Berger-Parker çeşitlilik indisine göre hesaplanan alfa çeşitliliği sonuçları çizelge 4.35'te gösterildiği gibidir.

Çizelge 4.35 Berger-Parker çeşitlilik indisi sonuçları

Sonuçlar	OA1	OA2	OA3	OA4	OA5	OA6
1/d	2,89796	1,78641	3,73077	7	5,42105	3,16129
Sonuçlar	OA7	OA8	OA9	OA10	OA11	OA12
1/d	6,66667	3,52381	4,67647	2,73077	3,23684	4,76923

Hesaplama sonuçlarına ilişkin grafik gösterimi ise şekil 4.46'da verilmiştir.



Şekil 4.46 Örnek alanlarda Berger-Parker indisi değerleri (Orijinal 2024)

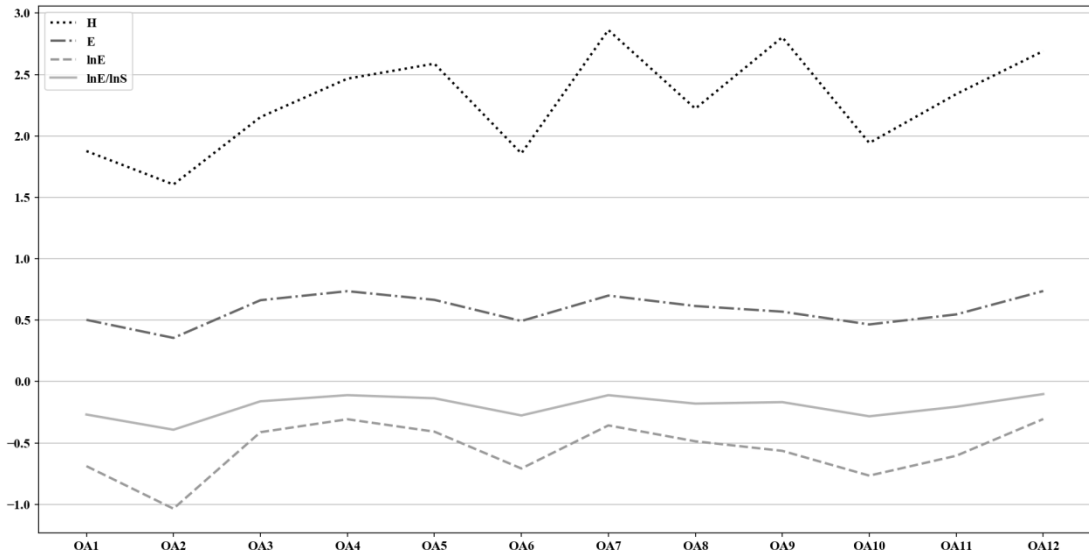
Geleneksel alfa çeşitlilik hesaplamalarının başka bir kısmını ise tür bolluk modellemeleri oluşturmaktadır ve literatürde en yaygın kullanılan çeşitlilik analizi SHE analizidir.

SHE analizinde, (S) tür zenginliğini, (H) Shannon-Wiener çeşitlilik indisini ve (E) ise eşit-dengeli olma durumunun ifade etmektedir (Özkan vd. 2020). SHE analizi çeşitlilik indisine göre hesaplanan alfa çeşitliliği sonuçları çizelge 4.36'da gösterildiği gibidir.

Çizelge 4.36 SHE analizi sonuçları

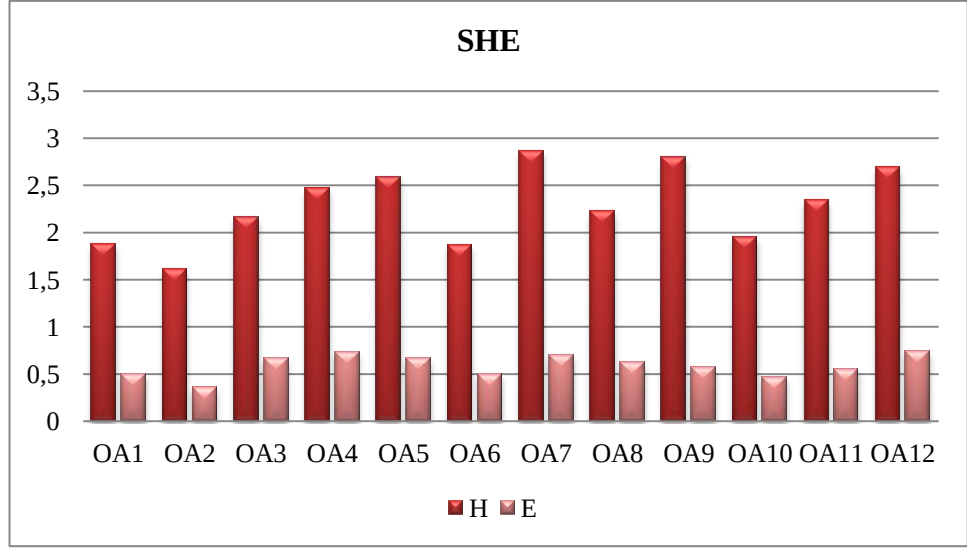
Sonuçlar	OA1	OA2	OA3	OA4	OA5	OA6
H	1,87634	1,60421	2,15286	2,46588	2,58789	1,85726
E	0,50228	0,35528	0,66226	0,73586	0,66509	0,49278
lnE	-0,68861	-1,03484	-0,41209	-0,30671	-0,40784	-0,70769
lnE / lnS	-0,26847	-0,39213	-0,16066	-0,11062	-0,13614	-0,27591
Sonuçlar	OA7	OA8	OA9	OA10	OA11	OA12
H	2,86194	2,22176	2,80321	1,94222	2,34043	2,69068
E	0,69982	0,6149	0,56888	0,46495	0,54662	0,73709
lnE	-0,35694	-0,48629	-0,56409	-0,76583	-0,60401	-0,30505
lnE / lnS	-0,11089	-0,17957	-0,16752	-0,2828	-0,20514	-0,10183

Sonuç çizelgesinde "H Shannon-Wiener indeksine göre hesaplanan çeşitlilik değerini, E toplum içerisinde yer alan türlerin dengeli dağılımını" belirtir. Burada $\ln(E)$ ve $\ln(E)/\ln(S)$ elde edilmiş, çizelgedeki sonuçların grafik gösterimi oluşturulmuştur (Şekil 4.47). Burada " $\ln(S)$ 'in aynı zamanda Hmax değerini ifade ettiği" bilinmelidir (Özkan vd. 2020).



Şekil 4.47 SHE analiz grafiği

Örnek alanlara ilişkin değerlerin grafik gösterimi ise şekil 4.48'de verilmiştir.



Şekil 4.48 Örnek alanlarda SHE analizi değerleri (Orijinal 2024)

4.3.2 Beta (β) ve Gama (γ) çeşitliliği hesaplamaları

En az iki toplum arasında olan farklılık için benzemezlik ifadesi kullanılırken, beta çeşitliliği hem iki toplum hem de ikiden fazla toplum arasındaki farklılığı ifade etmek için kullanılır (Özkan 2016; Özkan 2023). Beta çeşitliliğini ölçmek amacıyla geliştirilen birçok indis bulunmaktadır. BİÇEB yazılımında bulunan "geleneksel beta çeşitlilik hesaplamaları, var-yok verilerine göre hesaplama yapan indisler ve sayılabilen verilere göre hesaplama yapan indisler" olarak iki gruba ayrılmıştır (Özkan vd. 2020).

Ankara Botanik Parkı'nda belirlenen 12 örnek alanın her birinde 3 adet alt örnek alan belirlenmiş ve belirlenen her alt alanda bitki türleri var-yok veri matrisine dönüştürülerek Microsoft Excel tablosuna işlenmiştir. BİÇEB yazılımında beta çeşitliliği iki toplumlu veya ikiden fazla toplum (evrensel) için olarak iki farklı şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Bu nedenle, bu tez çalışmasında beta çeşitlilik hesaplamaları, ikiden fazla toplum için var-yok verileriyle hesaplanmıştır. BİÇEB yazılımında kullanılan beta çeşitlilik indislerinin formülleri sırasıyla:

$$\beta_w = (a+b+c) / [(2a+b+c)/2]$$

$$\beta_c = (b+c) / (2)$$

$$\beta_r = [(a+b+c)^2] / [(a+b+c)^2 - 2bc]$$

$$\beta_l = \ln(2a+b+c) - [(1/(2a+b+c)) 2a \ln 2] - [(1/(2a+b+c)) ((a+b) \ln(a+b) + (a+c) \ln(a+c))]$$

$$\beta_e = e^{\beta_l} - 1$$

$$\beta_t = (b+c) / (2a+b+c)$$

şeklindedir (Koleff vd. 2003; Özkan 2023). Koleff vd. (2003) "beta çeşitlilik ölçümlerinde iki örnek alan arasında tür kompozisyonundaki süreklilik seviyesinin 'a' bileşeni ile ifade edildiğini belirtir. Bu bileşen yani a, her iki alanda da yer alan ortak türlerin toplamıdır."

Özkan (2023) ise formüllerde yer alan a, b ve c değerlerini "toplumlar A ve B olarak isimlendirildiğinde, formüllerde görülen a: her iki örnek alanda bulunan ortak türlerin sayısını, b: B toplumunda olmayan fakat A toplumunda bulunan türlerin sayısını ve c: A toplumunda olmayan fakat B toplumunda bulunan türlerin sayısını ifade etmektedir" şeklinde belirtmiştir.

Örnek alanlarda evrensel beta çeşitlilik değerlerinin hesaplaması var-yok şeklinde elde edilen veriler üzerinden, 6 farklı indis ile hesaplanabilmektedir (Özkan vd. 2020). Bu indisler sırasıyla; Whittaker'ın β_w indisi (1960), Cody'nin β_c indisi (1975), Routledge'nin β_r , β_l ve β_e indisleri (1977) ve Wilson ve Schmida'nın β_t indisidir (Wilson ve Schmida 1984). Bunlardan en yaygın olarak kullanılanı ise Whittaker'ın beta çeşitlilik (β_w) indisidir.

Örnek alanlarda evrensel beta çeşitlilik değerlerine ait sonuçlar sırasıyla, birinci örnek alan için çizelge 4.37'de, ikinci örnek alan için çizelge 4.38'de, üçüncü örnek alan için çizelge 4.39'da, dördüncü örnek alan için çizelge 4.40'da, beşinci örnek alan için çizelge 4.41'de, altıncı örnek alan için çizelge 4.42'de, yedinci örnek alan için çizelge 4.43'te, sekizinci örnek alan için çizelge 4.44'te, dokuzuncu örnek alan için çizelge 4.45'te, onuncu örnek alan için çizelge 4.46'da, onbirinci örnek alan için çizelge 4.47'de, onikinci örnek alan için çizelge 4.48'de görüldüğü gibi olmaktadır.

" β_w hesabının dayandığı alfa ortalama (α_{ort}) ve gama (γ) çeşitlilik değerleri" de bu tablolarda yer almaktadır (Özkan vd. 2020).

Çizelge 4.37 Birinci örnek alan için evrensel beta ve gama çeşitliliği sonuçları

Sonuçlar	β_w	β_c	β_r	β_l	β_e	β_t
Evrensel Beta Çeşitliliği	0,8	4,5	0,37288	0,4609	0,5855	0,9
α_{ort}	5					
Gama (γ)	9					

Çizelge 4.38 İkinci örnek alan için evrensel beta ve gama çeşitliliği sonuçları

Sonuçlar	β_w	β_c	β_r	β_l	β_e	β_t
Evrensel Beta Çeşitliliği	1,18182	4,5	0,72973	0,66441	0,94334	1,22727
α_{ort}	3,66667					
Gama (γ)	8					

Çizelge 4.39 Üçüncü örnek alan için evrensel beta ve gama çeşitliliği sonuçları

Sonuçlar	β_w	β_c	β_r	β_l	β_e	β_t
Evrensel Beta Çeşitliliği	1,5	5,5	0,96078	0,76507	1,14914	1,375
α_{ort}	4					
Gama (γ)	10					

Çizelge 4.40 Dördüncü örnek alan için evrensel beta ve gama çeşitliliği sonuçları

Sonuçlar	β_w	β_c	β_r	β_l	β_e	β_t
Evrensel Beta Çeşitliliği	1,25	5	0,8	0,73098	1,07712	1,25
α_{ort}	4					
Gama (γ)	9					

Çizelge 4.41 Beşinci örnek alan için evrensel beta ve gama çeşitliliği sonuçları

Sonuçlar	β_w	β_c	β_r	β_l	β_e	β_t
Evrensel Beta Çeşitliliği	1,11765	6,5	0,77778	0,65656	0,92815	1,14706
α_{ort}	5,66667					
Gama (γ)	12					

Çizelge 4.42 Altıncı örnek alan için evrensel beta ve gama çeşitliliği sonuçları

Sonuçlar	β_w	β_c	β_r	β_l	β_e	β_t
Evrensel Beta Çeşitliliği	1,18182	4	0,93939	0,71198	1,03802	1,09091
α_{ort}	3,66667					
Gama (γ)	8					

Çizelge 4.43 Yedinci örnek alan için evrensel beta ve gama çeşitliliği sonuçları

Sonuçlar	β_w	β_c	β_r	β_l	β_e	β_t
Evrensel Beta Çeşitliliği	1,64706	9,5	1,52809	0,93198	1,53953	1,67647
α_{ort}	5,66667					
Gama (γ)	15					

Çizelge 4.44 Sekizinci örnek alan için evrensel beta ve gama çeşitliliği sonuçları

Sonuçlar	β_w	β_c	β_r	β_l	β_e	β_t
Evrensel Beta Çeşitliliği	1,18182	4,5	0,72973	0,66441	0,94334	1,22727
α_{ort}	3,66667					
Gama (γ)	8					

Çizelge 4.45 Dokuzuncu örnek alan için evrensel beta ve gama çeşitliliği sonuçları

Sonuçlar	β_w	β_c	β_r	β_l	β_e	β_t
Evrensel Beta Çeşitliliği	1,5	9	1,27273	0,82919	1,29146	1,5
α_{ort}	6					
Gama (γ)	15					

Çizelge 4.46 Onuncu örnek alan için evrensel beta ve gama çeşitliliği sonuçları

Sonuçlar	β_w	β_c	β_r	β_l	β_e	β_t
Evrensel Beta Çeşitliliği	1,2	6	0,92063	0,72893	1,07286	1,2
α_{ort}	5					
Gama (γ)	11					

Çizelge 4.47 Onbirinci örnek alan için evrensel beta ve gama çeşitliliği sonuçları

Sonuçlar	β_w	β_c	β_r	β_l	β_e	β_t
Evrensel Beta Çeşitliliği	1	5	0,63934	0,60163	0,82509	1
α_{ort}	5					
Gama (γ)	10					

Çizelge 4.48 Onikinci örnek alan için evrensel beta ve gama çeşitliliği sonuçları

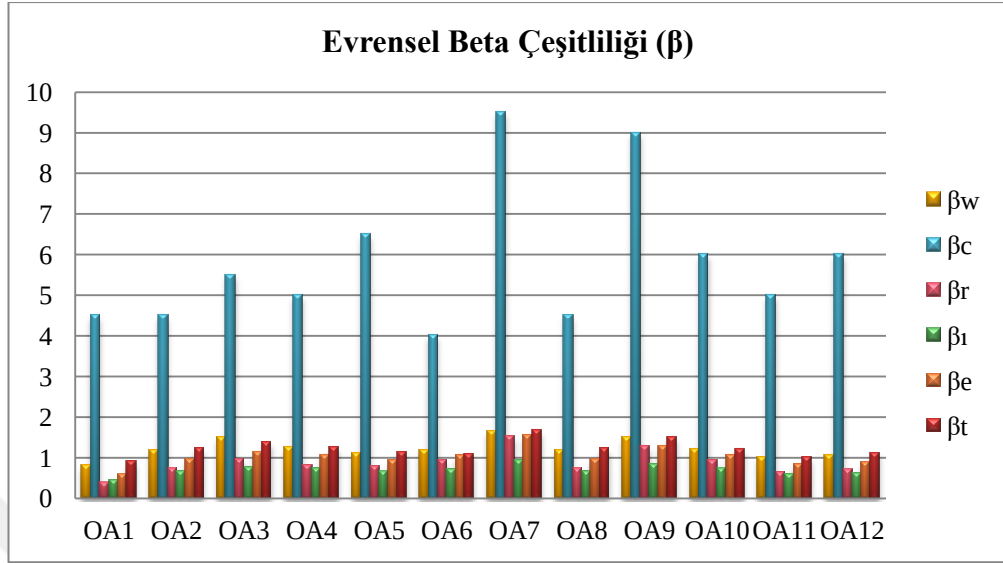
Sonuçlar	β_w	β_c	β_r	β_l	β_e	β_t
Evrensel Beta Çeşitliliği	1,0625	6	0,70423	0,62886	0,87547	1,125
α_{ort}	5,33333					
Gama (γ)	11					

Bu 6 indise ait beta çeşitliliği hesaplama sonuçlarına ilişkin veriler çizelge 4.49'da verilmiştir.

Çizelge 4.49 Örnek alanlarda evrensel beta çeşitliliği sonuçları

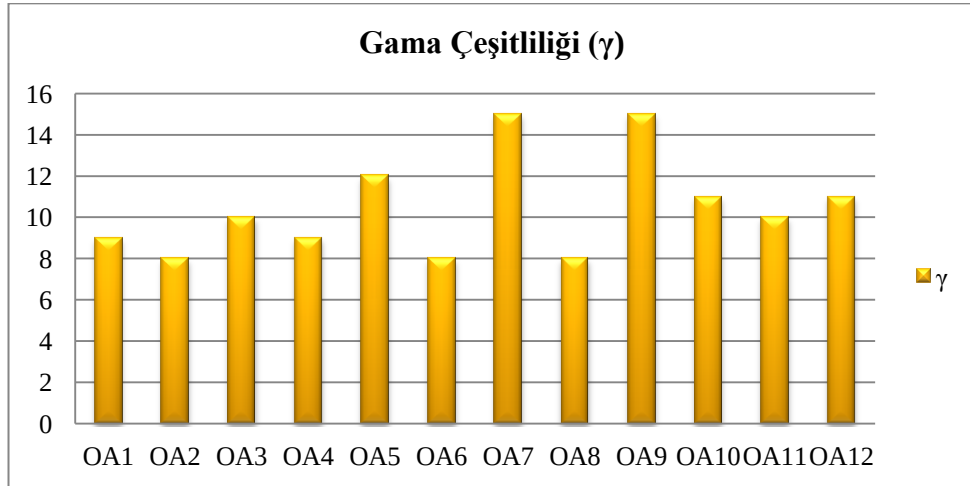
	β_w	β_c	β_r	β_l	β_e	β_t
OA1	0,8	4,5	0,37288	0,4609	0,5855	0,9
OA2	1,18182	4,5	0,72973	0,66441	0,94334	1,22727
OA3	1,5	5,5	0,96078	0,76507	1,14914	1,375
OA4	1,25	5	0,8	0,73098	1,07712	1,25
OA5	1,11765	6,5	0,77778	0,65656	0,92815	1,14706
OA6	1,18182	4	0,93939	0,71198	1,03802	1,09091
OA7	1,64706	9,5	1,52809	0,93198	1,53953	1,67647
OA8	1,18182	4,5	0,72973	0,66441	0,94334	1,22727
OA9	1,5	9	1,27273	0,82919	1,29146	1,5
OA10	1,2	6	0,92063	0,72893	1,07286	1,2
OA11	1	5	0,63934	0,60163	0,82509	1
OA12	1,0625	6	0,70423	0,62886	0,87547	1,125

Hesaplama sonuçlarına ilişkin grafik gösterimi ise şekil 4.49'da verilmiştir.



Şekil 4.49 Örnek alanlarda beta çeşitliliği değerleri (Orijinal 2024)

Whittaker'ın beta çeşitlilik (β_w) indisine göre hesaplanan gama çeşitliliğine ait grafik şekil 4.50'de verilmiştir.



Şekil 4.50 Örnek alanlarda gama çeşitliliği değerleri (Orijinal 2024)

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu tez çalışmasında, alfa çeşitlilik (örnek alanlar içi çeşitliliğin ölçüsü), beta çeşitlilik (örnek alanlar arası çeşitliliğin ölçüsü) ve gama çeşitlilik (alanın toplam çeşitliliği) düzeylerinde bitkisel çeşitlilik hesaplanmıştır.

Hesaplamaların birinci adımını alfa çeşitlilik hesaplamaları oluşturmaktadır. Alfa çeşitliliği hesaplamalarının ilk basamağını ise tür zenginliği ölçümleri oluşturur. Tür zenginliği ölçümlerinde en yaygın kullanılan hesaplama yöntemi olan doğrudan tür zenginliği ölçümü ile örnek alanlardaki farklı türlerin sayısı ve toplam birey sayısı hesaplanmıştır.

Doğrudan tür zenginliği hesaplamalarında, sahip olduğu 29 farklı tür ile en yüksek bitki çeşitliliğine sahip örnek alan OA9, 13 farklı tür ile en düşük bitki çeşitliliğine sahip örnek alanlar OA1, OA3 VE OA6'dır. Toplam 184 bitki adediyle en yüksek birey sayısı OA2'de ve toplam 62 bitki adediyle en düşük birey sayısı OA12'dedir. Değerlerden anlaşıldığı üzere örnek alanlardaki tür çeşitliliği ile toplam birey sayısı arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

Tür ve birey sayısına ilişkin hesaplanan tür zenginlik hesaplamalarından Margalef ve Menhinick indisleri ile örnek alanlarda yapılan hesaplamaların sonucunda;

Margalef indisinde hesaplanan en yüksek çeşitlilik, tür zenginliğiyle doğru orantılı olarak dokuzuncu örnek alanda (OA9) hesaplanmıştır ve değeri 5,52388'dir. Buna eşdeğer olarak en düşük çeşitlilik de yine tür zenginliğinin en düşük olduğu örnek alanlardan birinde, birinci örnek alanda (OA1) hesaplanmıştır ve değeri 2,42139'dur. Hesaplama sonuçlarından Margalef çeşitlilik indisıyla bitki tür zenginliğinin arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir.

Menhinick indisinde en yüksek çeşitlilik OA12'de 2,54 olarak, en düşük çeşitlilik OA2'de 1,03209 olarak hesaplanmıştır. Burada doğrudan tür zenginliği hesaplarına

tekrar bakıldığında en fazla bitki adedine (birey sayısına) sahip örnek alanın OA2, en az bitki adedine sahip olan örnek alanın ise OA12 olduğu görülmektedir. Yani bitki adedinin en az olduğu yerde çeşitlilik en yüksek, bitki adedinin en fazla olduğu yerde çeşitlilik en düşüktür. Dolayısıyla bitki adedinin değil bitki çeşitliliğinin tür zenginliğine doğrudan katkısı olduğu sonucuna varılmaktadır.

Chao1 indisiyle yapılan hesaplama sonucunda en yüksek çeşitlilik değeri 40,25 olarak doğrudan tür zenginliği ve Margalef indisiyle doğru orantılı şekilde dokuzuncu örnek alanda (OA9) hesaplanmıştır. En düşük çeşitlilik değeri ise 16 olarak OA2 ve OA8'de hesaplanmıştır. Buradaki sonucun ise Menhinick indisiyle doğru orantılı şekilde en düşük çeşitliliğe sahip olduğu görülmektedir.

3 farklı şekilde hesaplanan tür zenginliği ölçümleri incelendiğinde, OA9'un hepsinde yüksek çeşitlilik kategorisinde olduğu görülmektedir. Bunun nedeni sahip olduğu farklı türlerin sayısının fazlalığıdır. Düşük çeşitliliğin ise tür çeşidinin en az olduğu örnek alanlarda yani OA1, OA2, OA3, OA6 ve OA8'de olduğu görülmektedir.

Alfa çeşitliliği hesaplamalarının ikinci basamağını ise bolluk (sayılabilen) verilerine ilişkin yapılan hesaplamalar oluşturur. Bunlar Shannon–Wiener, Simpson, McIntosh ve Berger-Parker indisleri ile yapılan hesaplamalardır.

Bu 4 indisin arasında en yaygın kullanılan indis ise Shannon–Wiener indisidir. Shannon indisi değerinin büyük olması yüksek tür çeşitliliğini ifade eder. Literatürde bu indisin değerinin genel olarak 0-5 arasında bir değer aldığı belirtilir. Değer "5'e yaklaştıkça tür çeşitliliği artar ve bireylerin sayısının tüm türler arasında eşit olarak dağıldığını gösterir. Shannon indisi değer aralığı 1,5'tan az değer alıyorsa düşük çeşitlilik, 1,5 ila 2,5 arasında değer alıyorsa orta çeşitlilik, 2,5 ve üzeri değer alıyorsa yüksek çeşitliliği" ifade eder (Doğan 2021).

<u>Değer aralığı</u>	<u>Tür çeşitliliği</u>
<1,5	Düşük çeşitlilik
1,5-2,5	Orta çeşitlilik
>2,5	Yüksek çeşitlilik

Buna göre örnek alanların Shannon-Wiener değerleri incelendiğinde, 1,5 değerinin altında olan hiçbir örnek alan olmadığı için düşük çeşitlilik olarak değerlendirilen bir alan yoktur. OA1 (1,87634), OA2 (1,60421), OA3 (2,15286), OA4 (2,46588), OA6 (1,85726), OA8 (2,22176), OA10 (1,94222) ve OA11 (2,34043) örnek alanları orta çeşitlilik kategorisinde değerlendirilmektedir. Yüksek çeşitlilik kategorisinde ise OA5 (2,58789), OA7 (2,86194), OA9 (2,80321) ve OA12 (2,69068) örnek alanları değerlendirilmiştir. En yüksek Shannon çeşitliliği ise 2,86194 değeri ile OA7'dir. Doğan (2021) Tuğra Parkı'nda biyoçeşitliliği hesapladığı çalışmasında Shannon değerini 2,541 olarak yüksek çeşitlilik kategorisinde değerlendirmiştir. Dolayısıyla Ankara Botanik Parkı'nın biyoçeşitliliği, Doğan'ın (2021) araştırmasıyla karşılaştırıldığında, daha yüksek bir değerde olup daha yüksek çeşitliliğe sahiptir.

Literatürde kent parkı ölçeğinde biyoçeşitlilik hesaplamaları yapılan çalışmaların sayısı oldukça azdır. Buna karşın doğal alanlarda daha fazla çalışma yapılmış ve çeşitlilik değerleri rakamsal olarak daha yüksek çıkmıştır. Örneğin Akkurt Gümüş ve Avcı (2020), iki akarsu vadisinde alfa biyoçeşitliliğini Shannon indisıyla hesaplamışlar ve 10 adet örnek alanı yüksek çeşitlilik kategorisinde tanımlamışlardır. Bu örnek alanların arasında en yüksek çeşitlilik değerini ise vadilerin birinde 3,519 değerinde ise 3,38 olarak değerlendirmişlerdir. Bu değerlerin 2,5 değerinin üzerinde ve 5'e yaklaşan bir değerde olması ise alanyazında belirtildiği gibi tür çeşitliliğinin fazla olduğu ve türler arası birey dağılımının dengeli olduğu anlamına gelmektedir.

Eşitlik (E) hesaplaması 0-1 arasında değerler verir. Bu değer 1 olması türler arasında dengeli bir dağılım olduğunu, 0 olması ise türler arası dengesiz dağılımı ifade etmektedir (Özkan vd. 2020). Shannon indisindeki eşitlik değerleri incelendiğinde, 1'e en yakın olan değer 0,89817 ile OA12'de olduğu yani türler arası dağılımın diğer alanlara göre daha eşit olduğu görülmektedir. En düşük değer ise 0,60787 ile OA2'de

olduğu yani türler arası dağılımın diğer örnek alanlara göre en dengesiz olduğu alan olarak görülmektedir.

Literatürde yaygın olarak kullanılan diğer bir indis Simpson indisidir. Simpson çeşitlilik sonuçlarının 0,65501 ve 0,92431 arasında değerlerde olduğu görülmektedir. Burada 0,92431 ile en yüksek çeşitliliğe sahip örnek alan OA7'dir. Yedinci örnek alan Shannon-Wiener indisinde de en yüksek çeşitliliğe sahip örnek alan olarak ifade edilmiştir. Buradan, rakamsal olarak farklı sonuçlar çıksa da yüksek çeşitlilik örnek alanının değişmediği sonucuna varılmaktadır. En düşük Simpson çeşitliliği ise 0,65501 değeri ile, Shannon indisinde orta çeşitlilik kategorisinin içinde en düşük çeşitliliğe sahip olan alan yani OA2'dir. Tür zenginliği hesaplarından Menhinick ve Chao1 indislerinde de en düşük çeşitliliğe sahip alan OA2 olmuştur.

McIntosh indisi (D) ile hesaplanan alfa çeşitliliğinin sonuçlarına bakıldığında ise en düşük çeşitliliğin Shannon ve Simpson indislerinde de olduğu gibi OA2'de (0,44548) olduğu görülmektedir. En yüksek çeşitliliğe sahip örnek alan 0,80082 değeri ile OA12 olurken, onu 0,79769 ile OA7 takip etmektedir. Tür zenginliği hesaplama indislerinden biri olan Menhinick indisinde de en yüksek çeşitlilik OA12'de hesaplanmış, bolluk verilerine göre yapılan hesaplamalarda ise Shannon-Wiener ve Simpson indisinde de OA7 yine yüksek çeşitlilik kategorisinde değerlendirilmiştir. Böylelikle bir kez daha farklı indislerle yapılan hesaplamaların ortak sonuçlar doğurduğu doğrulanmıştır.

E değeri daha önce de belirtildiği gibi örnek alanlar arasında türlerin dengeli dağılım durumunu belirtmektedir (Özkan vd. 2020). McIntosh indisine göre dördüncü örnek alan (OA4), 0,91164 değeri ile 1'e en yakın değer yani örnek alanlar içerisindeki türlerin eşit birey adedi ile temsil edildiği örnek alandır.

Bolluk verilerine göre hesaplanan bir başka alternatif olan alfa çeşitlilik indisi, Berger-Parker (1/d) indisiyle hesaplanan değerler incelendiğinde ise en düşük çeşitlilik (1,78641) kategorisinde olan alanın Menhinick, Chao1, Shannon-Wiener, Simpson ve McIntosh indislerinde olduğu gibi yine ikinci örnek alan (OA2) olduğu görülmektedir.

En yüksek çeşitlilik sahip olduğu 7 değeri ile dördüncü örnek alanda (OA4) hesaplanmış olup Shannon indisinde de bu alan orta çeşitlilik (2,46588) kategorisinde değerlendirilmiştir. OA4'ü 6,66667 değeri ile OA7 takip etmektedir. Yedinci örnek alan Shannon-Wiener, Simpson ve McIntosh indislerinde de yüksek çeşitlilik kategorisinde değerlendirilmiştir.

4 farklı şekilde hesaplanan bolluk verilerine yönelik alfa çeşitlilik hesaplamalarında, en yüksek çeşitlilik alanları Shannon-Wiener ve Simpson indislerinde OA7 de, McIntosh indisinde OA12'de ve Berger-Parker indisinde ise OA4'te hesaplanmıştır. Ayrıca McIntosh ve Berger-Parker indisinde yüksek çeşitlilik olarak değerlendirilen alanları hemen ardından OA7 örnek alanı takip etmektedir. Aynı şekilde en düşük çeşitlilik alanı, 4 indiste de aynı alan olup OA2'dir.

Tür bolluk modellemelerinden literatürde en yaygın kullanılan alfa çeşitlilik analizi ise SHE analizi olup, hesaplama sonuçlarında en yüksek çeşitlilik alanı diğer indislerde olduğu gibi yine OA7'de (2,86194) ve en düşük çeşitlilik yine OA2'dedir (1,60421).

Sonuç olarak; tür zenginliği hesaplamalarından 3 indis, bolluk verilerine göre yapılan hesaplamalardan 4 indis ve tür bolluk modellemelerinden 1 indis olmak üzere toplam 8 indis ile hesaplanan alfa çeşitlilik hesaplamalarından elde edilen sonuçlarda, farklı indislerle yani dolayısıyla farklı formüllerle hesaplanan çeşitlilik değerlerinin çoğunlukla aynı sonuçları ortaya koyduğu bir kez daha görülmektedir.

Beta çeşitliliğinde benzemezlikten bahsedilmektedir. Yani belirlenen alt alanlardaki ortak olmayan türlerin sayısını ifade etmektedir. Beta çeşitliliğini (β) hesaplayabilmek için birçok indis geliştirilmiştir. Bu tez çalışmasında BİÇEB hesaplama yazılımı aracılığıyla var-yok verilerine yönelik hesaplama yapan indisler ile gerçekleştirilmiştir. Evrensel beta çeşitliliği, örnek alanlarda 6 indise göre hesaplanmış, her bir örnek alan için beta çeşitlilikleri değerlendirilmiş ve indis sonuçları da birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Bu 6 indis ile hesaplanan beta çeşitliliğine ilişkin hesaplamaların sonuçlarına göre;

β_c beta çeşitlilik indisine göre, en yüksek çeşitlilik 9,5 değeri ile OA7'de, en düşük çeşitlilik ise 4 değeri ile OA6'dadır.

β_r beta çeşitlilik indisine göre, en yüksek çeşitlilik 1,52809 değeri ile OA7'da, en düşük çeşitlilik ise 0,37288 değeri ile OA1'dedir.

β_l beta çeşitlilik indisine göre, en yüksek çeşitlilik 0,93198 değeri ile OA7'de, en düşük çeşitlilik ise 0,4609 değeri ile OA1'dedir.

β_e beta çeşitlilik indisine göre, en yüksek çeşitlilik 1,53953 değeri ile OA7'de, en düşük çeşitlilik ise 0,5855 değeri ile OA1'dedir.

β_t beta çeşitlilik indisine göre, en yüksek çeşitlilik 1,67647 değeri ile OA7'de, en düşük çeşitlilik ise 0,9 değeri ile OA1'dedir.

Alanyazında en yaygın kullanılan Whittaker'ın (β_w) beta çeşitlilik indisine göre, en yüksek çeşitlilik 1,64706 değeri ile OA7'de, en düşük çeşitlilik ise 0,8 değeri ile OA1'dedir.

Buna göre 6 indisin hepsinde de yüksek çeşitlilik olarak değerlendirilen alan yedinci örnek alan (OA7), 6 indisin 5'inde düşük çeşitlilik olarak değerlendirilen alan birinci örnek alan (OA1) olmuştur. OA7'de çeşitliliğinin yüksek çıkmasının en belirgin nedeni sahip olduğu farklı türlerin sayısıdır. OA1'de ise çeşitliliğin düşük çıkmasının sebebi örnek alanın genel geçer türleri barındırmasıdır.

Ayrıca indislerin formüllerinden kaynaklı olarak değerler farklı ondalık sayılarda olsa bile sonucun değişmediği görülmektedir. Aynı örnek alanların alfa çeşitliliğinde olduğu gibi beta çeşitliliğinde de yüksek kategoride çıkmasının nedeni benzer şekilde, örnek alanların sahip olduğu tür çeşitliliğidir.

Akkurt Gümüş ve Avcı (2020), iki akarsu vadisinde beta biyoçeşitliliğini Whittaker çeşitlilik indisiyle hesaplamış ve iki vadi için de en yüksek çeşitlilik değerlerini vermişlerdir. Beta çeşitlilik değerleri bu vadilerin birinde 0,9672 diğeri ise 0,91781 olarak hesaplanmıştır. Bu tez çalışmasında Whittaker indisiyle hesaplanan en yüksek beta çeşitlilik değeri ise 1,64706'dır. Dolayısıyla Ankara Botanik Parkı'nın beta çeşitliliği, Akkurt Gümüş ve Avcı'nın (2020) çalışmasıyla karşılaştırıldığında, daha yüksektir.

Araştırma alanındaki farklı türlerin sayısını belirten toplam çeşitlilik yani gama (γ) çeşitlilik değeri, alfa ve beta çeşitlilik indislerinin sonuçlarına göre hesaplanmıştır. Örnek alanlarda hesaplanan gama çeşitlilik, Whittaker'ın gama çeşitlilik indisine göre değerlendirilmiştir.

Gama çeşitliliği 15 değeri ile OA7 ve OA9'da en yüksek çeşitliliğe sahiptir. İki örnek alan da buraya kadar yapılan tüm hesaplamalarda hep en yüksek değerde olmuşlardır. Örneğin OA7; Shannon-Wiener ile Simpson ve bütün beta çeşitlilik indislerinde en yüksek çeşitliliğe sahip kategoride olmuştur. OA9 ise; doğrudan tür zenginliği, Margalef ve Chao1 tür zenginliği ölçümlerinde de yüksek çeşitlilik kategorisinde olmuştur.

OA2, OA6 ve OA8 örnek alanları ise 8 değeri ile en düşük gama çeşitliliğine sahiptir. Alfa çeşitliliği hesaplamalarında en düşük çeşitlilik değerleri gama değerleriyle ilişkili olarak; doğrudan tür zenginliğinde OA6, Menhinick indisinde OA2, Chao1 indisinde OA2 ve OA8, Shannon indisinde OA2, Simpson indisinde OA2, McIntosh indisinde OA2, Berger-Parker indisinde OA2 ve SHE analizinde OA2 örnek alanlarındadır. Beta çeşitlilik indislerinden Cody'nin (β_c) çeşitlilik indisiyle gerçekleştirilen hesaplamalarda da OA6 en düşük çeşitliliğe sahip örnek alan olmuştur.

5.1 Öneriler

Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi'ni 1997'de, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ni ise 2009'da imzalayan Türkiye, böylelikle biyolojik çeşitliliğini koruma yükümlülüğünü üstlenmiştir (Akkurt Gümüş ve Avcı 2020).

Ankara Botanik Parkı'nın, toplum içi çeşitliliği (α), toplumlar arası çeşitliliği (β) ve toplam çeşitliliğini ifade eden (γ) çeşitlilik sonuçları değerlendirilmiştir. Birçok indisle yapılan biyoçeşitlilik hesaplamalarından elde edilen sonuçlara göre Ankara Botanik Parkı'nda yüksek çeşitliliğe sahip olan alanlar diğer örnek alanlara göre daha fazla bitki tür çeşitliliğine sahiptir.

Zengin tür çeşitliliğine sahip ekosistemler yangın ve kirletici kaynaklar gibi çeşitli zararlara veya tehlikelere karşı daha dayanıklı olmaktadır. Yüksek tür çeşitliliğine sahip olan ekosistemler diğerlerine göre daha sağlıklı ve daha dayanıklı olmaktadır. Dolayısıyla ekosistemlerin sürekliliği ile tür çeşitliliği arasında sıkı bir ilişki vardır (Negiz 2013).

Yıldız vd. (2005), biyoçeşitliliğin zengin olduğu alanlarda doğal dengenin bozulmasının zorlaştığını belirterek, tür çeşitliliği yönünden zengin ekosistemlerin fakir ekosistemlere göre daha dengeli olduğunu ve kendilerini daha kolay yenilediklerini belirtmektedirler (Çakmak 2008).

Çeşitlilik indisleri ile elde edilen sonuçlar kullanılarak koruma alanlarının belirlenmesinde çeşitli çıkarımlarda bulunmak mümkündür. Çeşitlilik, canlı devamlılığı ve sürekliliği için önemli olup korunmalıdır. Alfa-beta-gama çeşitlilik indislerinin üçünde de yüksek çeşitlilik kategorisinde değerlendirilen örnek alanlar, korumada öncelik verilmesi gereken alanlar olarak önerilmektedir.

Alfa çeşitlilik indisleri ile gerçekleştirilen hesaplamalardan tür zenginliğine yönelik yapılan hesaplamalarda en yüksek çeşitliğe sahip örnek alanlar; OA2 (toplam tür sayısı),

OA9 (Margalef) ve OA12 (Menhinick)'dir. Bolluk verilerine yönelik yapılan hesaplamalarda en yüksek çeşitliğe sahip örnek alanlar; OA4 (Berger-Parker), OA7 (Shannon-Wiener ve Simpson) ve OA12 (McIntosh)'dir. Tür bolluk modellemelerine yönelik yapılan hesaplamalarda ise en yüksek çeşitliğe sahip örnek alan OA7 (SHE analizi)'dir.

Beta çeşitlilik indisleri ile gerçekleştirilen hesaplamalarda en yüksek çeşitliğe sahip örnek alan OA7'dir. Gama çeşitlilik indisiyle gerçekleştirilen hesaplamalarda ise en yüksek çeşitliğe sahip örnek alanlar OA7 ve OA9'dur.

Bu ve benzeri çalışmaların yaygınlaşması, korumada öncelik verilmesi gereken alanların kararlaştırılması açısından değerlidir. Bu amaçla yüksek çeşitliliğe sahip alanların korunması ile ilgili kararların öncelikle bağlı bulundukları belediye tarafından sonrasında da BÇ'nin korunmasında söz sahibi olan Tarım ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü tarafından dikkate alınması ve kullanılması önerilir.

Bu araştırmada, Ankara Botanik Parkı'nda BÇ'yi destekleme potansiyelinde olan bazı gözlemlerden bahsedilmiştir. Örneğin; alanda bitki süksesyonuna öncülük eden bitki türlerinin olması, özellikle su yüzeyine yakın yerlerde ve yamaçlarda fauna için uygun habitat sağlayan sarılıcı-tırmanıcı bitkilerin bulunması, yaprak döken bitkilerin yapraklarının dökülmesi sonrasında bu yaprakların ağaç diplerinde ve yamaçlarda olduğu gibi bırakılması gibi oluşumlara koruma ve kullanma dengesi içerisinde dikkat edilmelidir.

BÇ hesaplama çalışmaları; genetik çeşitlilik, tür çeşitliliği veya ekosistemlerin çeşitliliğini ölçerek gerçekleştirilebilir. Genellikle tür çeşitliliği ile BÇ hesaplanırken, bu da çoğunlukla bitki tür çeşitliliği ile gerçekleştirilmektedir. Bu araştırmada da Ankara Botanik Parkı'nın biyoçeşitliliğini hesaplamak için bitki tür çeşitliliği tercih edilmiştir. Hayvan varlığının ise tercih edilmeme sebepleri arasında; kaynak bulamama ve hayvanların hareketli varlıklar olmasından dolayı doğru veriye erişememe gibi endişeler yer almaktadır. İlerleyen araştırmalarda çalışma amacına da bağlı olarak, hayvan varlığı

da analizlere dâhil edilebilir. Böylelikle flora ve faunanın BÇ'ye sağladığı toplam katkıdan bahsedilebilir.

Ankara Botanik Parkı'na ilişkin bitki varlığının (ağaç ve çalı) oluşturulması açısından eşsiz bir envanter sunan bu araştırmanın, Ankara Botanik Parkı bitki varlığı ile ilgili yapılacak daha sonraki çalışmalarda altlık olarak kullanılması veya benzer çalışmalarda bu sonuçlardan faydalanılması önerilmektedir. Bu tez çalışmasında kullanılan çeşitlilik indislerine bağlı olarak BÇ hesaplamalarında sadece odunsu türler tespit edilerek analizler gerçekleştirilmiştir. İlerleyen çalışmalarda, otsu bitki türleri veya yer örtücü bitkiler de analizlere dâhil edilerek çalışmalar geliştirilebilir.

Ayrıca, bu çalışmada çevresel değişkenler (yükselti, bakı, eğim, rüzgar yönü, nem vs.) analizlere dâhil edilmemiştir. Sonraki çalışmalarda bu değişkenler hesaplamalara eklenerek çeşitliliğe olan katkıları vurgulanabilir.

Ankara Botanik Parkı ile ilgili yapılan alan gözlemlerinde park alanında birçok kuru ağacın olduğu ve bu ağaçların ABB tarafından, güvenlik ile ilgili endişelerden dolayı alandan uzaklaştırılacağı öğrenilmiştir. Yine ABB tarafından uzaklaştırılan ağaçların yerine aynı türlerin dikileceği, sadece istilacı türlerin yerine farklı bir türün dikileceği belirtilmiştir. Ancak kuru ağaçlar, üzerinde barındıracağı böcek, kelebek ve kuş gibi canlı varlığı ile biyoçeşitliliğin korunması ve sürdürülebilirliği bakımından değerli olup, kuru ağaçlar olduğu yerde bırakılmalıdır. Bu bakımdan kuru ağaçların devrilmesi ve çevresine zarar vermesi gibi endişelerle ilgili güvenlik tedbirleri alınarak, bu ağaçların yerlerinde bırakılması önerilmektedir.

Bir ekosistemde biyoçeşitliliği desteklemenin ve arttırmanın en iyi yollarından biri, egzotik türlerin yerine yerli bitki türlerinin kullanılmasıdır. Bu aynı zamanda yaban hayatını doğal olarak destekleyecek, kuş ve böcek türlerine ev sahipliği yapacaktır (Anonymous 2015). Ankara Botanik Parkı'nda kuru ağaçların yerine dikilecek ağaçların dışında yeni bir yeşil alan oluşturulacağı bilgisine ulaşılmamıştır. Bu nedenle ileride oluşturulacak yeni ağaçlandırmalarda yerli türlerin tercih edilmesi önerilmektedir.

Ankara Botanik Parkı'nda biyoçeşitliliğin artırılması için önerilebilecek bazı uygulamalara yer verilmesi, kentsel biyoçeşitliliğin desteklenmesine yardımcı olacaktır. Örneğin; arı tuğla (bee brick) adlı verilen tuğlalar (Şekil 5.1), arılar için farklı ve daha fazla yaşam ortamı sunarak kentsel biyolojik çeşitliliğin artmasına destek olmaktadır. Arılar, kentsel çevrede bitkilerin çeşitliliğinin ve bolluğunun artmasında, tozlaşma ile önemli bir rol oynar (Anonim 2019b).



Şekil 5.1 Arı tuğla örneği (Anonim 2019b)

Diğer bir kullanım da polinatör evler (böcek evleri) uygulamasıdır (Şekil 5.2). Bu evler "polinatör böcekler için yaşam alanları oluşturarak biyoçeşitliliğin artmasına katkı sağlar. Polinatör evlerinin etrafına polinatör böcekleri çekebilecek bitkiler yerleştirilir. Kozalak, bambu, söğüt dalları, meşe, tuğla gibi malzemelerle oluşturulan polinatör evlerinde oluşturulan deliklerde başta arılar olmak üzere tozlaştırıcı böcekleri çekerek böceklerin barınmaları ve çoğalmaları için uygun ortam oluşturulur" (Anonim 2020).



Şekil 5.2 Polinatör ev örneği (Anonim 2020)

Polinatör evlerin, biyoçeşitliliğin artmasında kilit rol oynayan arı ve böcekler için çekici bitkilerin yakın çevrelerine yerleştirilmesi gerekmektedir. Ancak arı tuğla ve polinatör ev kullanımları, yerleştirilecekleri konum bakımından çok önemlidir. Çünkü bu gibi uygulamalar, örneğin ormanlık alanlar için bir sorun oluşturmazken, bir kent parkında özellikle arı veya böcek alerjisi olan kullanıcılar için tehdit edici bir unsura dönüşebilir. Bu nedenle bu tarz uygulamalar, park içi yaya yollarının uzağında veya kullanıcıların erişemeyecekleri noktalarda değerlendirilmelidir. Ankara Botanik Parkı'nın doğu yamacındaki dik meyillere, kuzeybatı yamacındaki hafif meyillere, güney kısımlarının yaya yollarına uzak ve yoğun ağaçlıklı alanlarına gibi kullanıcı erişiminin zor olduğu bazı noktalara bu kullanımlar uygulanabilir.

Ankara Botanik Parkı kuzey-güney doğrultusunda yer alan gölün, ilk planda su yüzeyi olarak kullanımı olan ve güney yönünde uzanan parçaları günümüzde su yüzeyi olarak kullanılmamaktadır. Yeni su yüzeylerinin oluşturulması canlı çeşitliliği için yeni yaşam ortamları sağlayarak biyoçeşitliliğin desteklenmesine yardımcı olacaktır. Bu amaçla, kullanımı olmayan bu su yüzeylerinin yeniden su yüzeyi olarak hayata geçirilmesi önerilmektedir.

Kentsel alanlarda biyoçeşitliliği desteklemenin bir yolu da kent içi yeşil alanların bağlantılılığının sağlanmasıdır. Kent parklarında ve/veya kentsel yeşil alanlarda bağlantılılığı sağlamak amacıyla yol ağaçlandırmaları yapılabilir, atıl olarak uzun zamandır kullanılmayan alanlar yeşil alanlara dönüştürülebilir ve yeşil duvar oluşturulmuş yapı yüzeyleri ve çatı bahçeleriyle bütünleştirilmiş yeşil bir sistem oluşturulurken oluşan yeni habitat alanlarıyla biyoçeşitlilik artacaktır (Çakmak vd. 2021). Ankara Botanik Parkı ve yakın çevresinde bu uygulamalar ile yeşil bağlantılılığın sağlanması önerilmektedir. Örneğin Ankara Botanik Parkı'na en yakın parklardan, Portakal Çiçeği ve Seğmenler Parkı ile arasında uygun görülen koridorlarda yol ağaçlandırmaları yapılabilir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2007. Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Stratejisi ve Eylem Planı. Tasarım Ofset, 176 s., Ankara
- Anonim, 2019b. Web Sitesi: <https://www.rotka.org/kentsel-biyocesitliligin-korunmasina-destek-olan-tugla-tasarimi/>. Erişim Tarihi: 27.12.2024
- Anonim, 2020. Millet Bahçeleri Rehberi. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 55 s., Ankara.
- Anonim, 2023a. Web Sitesi: https://www.instagram.com/dogakorumamerkezi/p/CsqmzY0shRK/?img_index=1. Erişim Tarihi: 27.12.2024
- Anonim, 2023b. Web Sitesi: https://www.onaranlarkulubu.com/kentsel-yaban-hayati-ve-biyocesitlilik/#pll_switcher. Erişim Tarihi: 27.12.2024
- Anonim, 2024a. Web Sitesi : <https://www.ankara.bel.tr/cevrekorumavekontrol/peyzaj-uygulama/prestij-parklari/botanik-park>. Erişim Tarihi: 15.02.2024.
- Anonim, 2024b. Web Sitesi : <https://www.aa.com.tr/tr/yesilhat/yesil-sozluk/biyocesitlilik-sicak-noktasi/1823783>. Erişim Tarihi: 29.11.2024.
- Anonymous, 2015. Web Sitesi: <https://land8.com/5-best-ways-to-increase-biodiversity-in-urban-landscapes/>. Erişim Tarihi: 14.01.2025
- Anonymous, 2022. Web Sitesi: <https://cocreationproject.jp/en/activity/biodiversity-en/>. Erişim Tarihi: 04.01.2025.
- Anonymous, 2024c. Web Sitesi : <https://civilspedia.com/introduction-to-biodiversity/>. Erişim Tarihi: 04.01.2025.
- Akkurt Gümüş, S. ve Avcı, M. 2020. Biyoçeşitlilik İndisleri Kullanılarak Öncelikli Koruma Alanı Seçimine Bir Örnek: Kargı Çayı ve Karpuz Çayı Vadileri (Akdeniz Bölgesi-Türkiye). Coğrafya Dergisi, 41; 147-164.
- Arslan, M. ve Barış, M. E. 2012. Ankara Park ve Bahçeleri Egzotik Ağaç ve Çalıları. Hilal Form Matbaacılık, 283 s., Ankara.
- Atik, A. D., Öztekin, M. ve Erkoç, F. 2010. Biyoçeşitlilik ve Türkiye'deki Endemik Bitkilere Örnekler. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 30(1); 1-15.
- Avcı, M. 2008. Kentsel Biyoçeşitlilik Açısından Bir Değerlendirme: İstanbul Örneği. Kentsel Ekoloji ve Yaşanabilir Kent Sempozyumu. 6-7-8 Kasım 2008; İzmir.
- Coşkun, C. 2020. Kent Parklarındaki Farklı Mekân Tiplerinin Psikolojik Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çağlar, S. S. 2023. İnsanın Biyoçeşitlilik Üzerindeki Etkisi: Milyarlarca Yılda Oluşanı Birkaç Yüzyılda Yok Etmek. Tabiat ve İnsan Dergisi, 2(193); 56-63.

- Çağlayan, S. D. 2020. An Appraisal Of Biodiversity Monitoring In Turkey Within The Framework Of Essential Biodiversity Variables. The Degree Of Doctor Of Philosophy. Middle East Technical University, The Graduate School Of Natural and Applied Sciences, Ankara.
- Çakmak, M. 2008. Biyolojik Çeşitliliğin Hukuken Korunması ve Kamu Yararı. Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 57(1); 133-166.
- Çakmak, M., Özden, F. ve Uslu, A. 2021. Kentsel Alanlarda Biyoçeşitliliği Destekleyen Tasarım Yaklaşımları, Ankara Keçiören Atatürk Botanik Parkı Örneği. Türkiye Peyzaj Araştırmaları Dergisi, 4(1); 13-27.
- Çepel, N. 1997. Biyoçeşitlilik Önemi ve Korunması. Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı Yayınları, 40 s., İstanbul.
- Daily, G.C., 1997. Nature's services (Vol. 3). Island Press, Washington, DC.
- Doğan, T. 2021. Biyoçeşitliliğe Duyarlı Kentsel Peyzaj Tasarım “Tuğra Parkı Örneği”. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ekim, K. E. 1991. Botanik Bahçesi Planlama Kriterleri ve Çankaya (Ankara) Botanik Bahçesi Örneği Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi (basılmamış). Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Eşbah, H. 2006. Aydın'da Kent Parklarının Bazı Ekolojik Kalite Kriterleri Yönünden İrdelenmesi. Çevre Koruma Dergisi, 15 (58), 42-48.
- Gülsoy, S. ve Özkan, K. 2008. Tür Çeşitliliğinin Ekolojik Açıdan Önemi ve Kullanılan Bazı İndisler. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 1, 168-178.
- Işık, K., Yaltırık, F. ve Akesen, A. 1997. Ormanlar, biyolojik çeşitlilik ve doğal mirasın korunması, XI. Dünya Ormancılık Kongresi Bildirileri, 13-22 Ekim 1997, 3-27. Antalya.
- İlkay, Y. 2017. ‘Kentsel Yeşil Alan’ın Ne’liği Üzerine: Ankara’da Yeşil Alanın Temsil Mekânları Olarak (Yeniden) Üretilme Durakları. İdealKent Kent Araştırmaları Dergisi, 8(20); 181-199.
- Kanter, İ. 2014. Kentsel Tasarımda Dikey Bahçeler. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karagöz, A., Özbek, K. ve Sarı, N. 2016. Türkiye'nin Bitkisel Biyolojik Çeşitliliğinin Korunması ve Sürdürülebilir Kullanımına İlişkin Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25 (1):88-99.
- Koleff, P., Gaston, K. J. ve Lennon, J. J. 2003. Measuring beta diversity for presenceabsence data, Journal of Animal Ecology, 72(3), 367-382.
- Lähde, E., Laiho, O., Norokorpi, Y. and Sakso, T., 1999. Stand Structure as The Basis of Diversity Index, Forest Ecology and Management, 115: 213-220.

- Mace, G.M., Norris, K. and Fitter, A.H., 2012. Biodiversity and ecosystem services: a multilayered relationship. *Trends in Ecology and Evolution*, 27; 19-26.
- Magurran, A. E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing, 256 p., U.K.
- McIntosh, R. P. 1967. An Index Of Diversity and The Relation Of Certain Concepts To Diversity. *Ecology*, 48(3); 392-404.
- Negiz, M. G. 2013. Gölhisar(Burdur) Yöresinde Odunsu Tür Çeşitliliği İle Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkiler. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, 200, Isparta.
- Oğuz, D. ve Ataturay Erdoğan, R. 2002. Ankara'nın Ender Ağaçları. Nokta Ofset, 137 s., Ankara.
- Oğuzoğlu, Ş., Sinpari, G. and Özkan, K. 2013. 3rd International Geography Symposium on "The Relationships Between Taxonomic Diversity and Some Environmental Factors (A Case Study From Yazılı Canyon Nature Park)". Ocak 2013; Isparta/Türkiye.
- Oliveira, J.A., Balaban, O., Doll, C., Peñaranda, R. M., Gasparatos, A., Iossifova, D. ve Suwa, A. 2011. Cities and biodiversity: Perspectives and governance challenges for implementing the convention on biological diversity (CBD) at the city level. *Biological Conservation*, 144; 1302–1313.
- Özçelik, R. 2006. Biyolojik Çeşitliliği Korumaya Yönelik Yapılan (Planlama ve Koruma) Çalışmalar ve Türkiye Ormancılığına Yansımaları. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, A(2); 23-36.
- Özdemir, S., Negiz, M.G., Turhan, U.U., Şenol, A. ve Arslan, M. 2017. Kuyucak Dağı yöresinde alfa çeşitliliğinin gösterge bitki türleri. *Turkish Journal of Forestry*, 18(2): 102-109.
- Özkan, K., 2010. Küresel İklim Değişim Senaryoları (Global Climate Change Scenarios), Orman Mühendisleri Odası Yayın Organı, Orman Mühendisliği, ISSN 1301-3572, Ankara.
- Özkan, K. 2016. Biyolojik Çeşitlilik Bileşenleri (α , β ve γ) Nasıl Ölçülür (1. Basım). Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, Isparta.
- Özkan, K. 2023. Biyolojik Çeşitlilik Bileşenleri Nasıl Ölçülür?. Süleyman Demirel Üniversitesi Basımevi, 274 s., Isparta.
- Özkan, K., Küçükşille, E. U., Mert, A., Gülsoy S., Süel, H. ve Başar, M. 2020. Biyolojik Çeşitlilik Bileşenleri (BİÇEB) hesaplama yazılımı. *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 21(3); 344-348.
- Özkan, M. B., Hepcan, Ç. C., Hepcan, Ş. ve Özeren, M., 2014. Peyzaj İndeksleri Kullanılarak Peyzaj Yapı Analizi; İzmir Kent İli Örneği, Ege Üniversitesi

Bilimsel Araştırma Proje Kesin Raporu, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Proje No:2011-ZRF-006.

- Özcan, Y. 1972. Ankara-Çankaya Vadisi'nin Botanik Bahçesi Olarak Kullanış İmkânı ve Planlama Prensiplerinin Tesbiti Üzerinde Bir Araştırma, Ankara Üniversitesi Basımevi, 236 s., Ankara.
- Peet, R. K. 1974. The Measurement Of Species Diversity. Annual Review of Ecology and Systematics, 5(1); 285-307.
- Satar, İ. ve Güneş, G. 2014. Türkiye'nin Biyolojik Çeşitlilik Sıcak Noktaları. Tabiat ve İnsan Dergisi, 48(185); 21-34
- Selim, C., Sever Mutlu, S. ve Selim, S. 2015. Kentsel Alanlarda Biyolojik Çeşitliliğin Sürdürülebilirliği ve Koruma Yaklaşımları. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 8 (1); 38-45.
- Shannon, C. E. 1948. A Mathematical Theory Of Communication. Bell System Technical Journal, 27(3), 379-423.
- Sodhi, N. S. ve Ehrlich, P. R. 2010. Conservation Biology for All, Oxford University Press, 344 p., New York.
- Şahin, C. 2023. From Gardens To Parks And Back To Nation's Gardens: Ideological Transformation Of Greenscapes In Turkey From 19th Century To Today. Master of Science. TED University, The Graduate School of TED University, 181, Ankara.
- Tekin, S. 2024. Ekolojik Süksesyon: Bir Bilimsel Disiplin Olarak Tarihsel Gelişimi ve Ekolojik Restorasyon Çalışmalarına Yönelik Bakış Açıları. Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü.
- Tekingündüz, Ö. 2021. Kentsel Yeşil Alanların Biyoçeşitlilik Açısından İncelenmesi; İstanbul Millet Bahçeleri Örneği. Yüksek Lisans Tezi. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bolu.
- Thompson I. D., Mackey B., McNulty S., ve Mosseler A. 2009. Forest Resilience, Biodiversity and Climate Change/ A Synthesis Of The Biodiversity/Resilience/Stability Relationships In Forest Ecosystems. Secretariat of the Convention on Biodiversity, 67, Montreal.
- Topçu, F.H., 2012. Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi: Müzakereden Uygulamaya. Avrupa Araştırmaları Dergisi, 20(1); 57-97.
- Uslu, A. ve Shakouri, N. 2013. Kentsel Peyzajda Yeşil Altyapı ve Biyolojik Çeşitliliği Destekleyecek Olanaklar. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi. 6 (1): 46-50.
- Uzun, A., Terzioğlu, S. ve Palabaş Uzun, S. 2012. Orman Ekosistemlerinde Biyoçeşitliliğin Korunması ve İzlenmesi. I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu. 26-28 Ekim 2011; Kahramanmaraş.

- Ülke, A. 2023. From Hippodrome To Millet Bahçesi: A Sociospatial History Of Public Sphere In Ankara, 1930-2021. Master of Science. Middle East Technical University, The Graduate School Of Natural And Applied Sciences, 145, Ankara.
- Yavuz, M. 2023. Biyoçeşitlilik: Ne, Niçin, Nasıl?. Akademik Düşünce Dergisi,7; 3-20.
- Yılmaz, H. 2021. Düünden Bugüne Bahçe Kültürünün Gelişimi: Millet Bahçeleri Örneği. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Yurtseven, B. ve Oğuz, D. 2021. Kentsel Yeşil Alanlarda Göçmenlerin Mekân Algısı ve Davranış Biçimlerindeki Değişimlerinin Değerlendirilmesi. Kent Kültürü ve Yönetimi Dergisi, 14(4); 1251-1269.
- Wilson, M. V. ve Shmida, A. 1984. Measuring beta diversity with presence-absence data, Journal of Ecology, 72, 1055-1064.