

100
TÜRKİYE CUMHURİYETİNİN YÜZÜNCÜ YILI

Mekansal Planlama ve Tasarım Perspektifinde Kentsel Peyzaj Analizleri

Editör
MÜGE ÜNAL



BİDGE

BİDGE Yayınları

Mekansal Planlama ve Tasarım Perspektifinde Kentsel Peyzaj
Analizleri

Editör: Doç. Dr. Müge Ünal

ISBN: 978-625-6707-80-1

1. Baskı

Sayfa Düzeni: Gözde YÜCEL

Yayınlama Tarihi: 25.12.2023

BİDGE Yayınları

Bu eserin bütün hakları saklıdır. Kaynak gösterilerek tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında yayıncının ve editörün yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Sertifika No: 71374

Yayın hakları © BİDGE Yayınları

www.bidgeyayinlari.com.tr - bidgeyayinlari@gmail.com

Krc Bilişim Ticaret ve Organizasyon Ltd. Şti.

Güzeltepe Mahallesi Abidin Daver Sokak Sefer Apartmanı No: 7/9 Çankaya /
Ankara



ÖNSÖZ

Sevgili Okuyucular,

Geleceğin kentlerini inşa etme sorumluluğu, çağımızın en önemli ve zorlu görevlerinden biridir. Bu bağlamda, "Mekansal Planlama ve Tasarım Perspektifinde Kentsel Peyzaj Analizleri" adlı bu kitap, kentsel peyzajın planlaması, tasarlanması ve yönetilmesi konusunda farklı çalışmalara odaklanmıştır. Kitap, mekansal planlama ve tasarım alanlarında uzmanlaşmış bir dizi yazar tarafından kaleme alınmış çeşitli konuları içermektedir. Farklı coğrafyalardan ve kültürlerden örneklerle zenginleştirilmiş bir içeriğe sahip olan kitap, kentsel peyzajın evrimini anlamak, mevcut sorunları değerlendirmek ve gelecekteki planlama ve tasarım stratejilerini belirlemek için önemli bir bakış açısı sunmaktadır.

Bu kitap, kentsel peyzajın çok yönlü bir şekilde incelenmesini sağlayarak, okuyuculara geniş bir bakış açısı sunmayı hedeflemiş ve bu konulara dair farkındalığı artırmayı amaçlamıştır. Umuyoruz ki, "Mekansal Planlama ve Tasarım Perspektifinde Kentsel Peyzaj Analizleri" kitabı, okuyuculara ilham verici ve bilgi dolu bir okuma deneyimi sunarak, kentsel peyzajın karmaşıklığını anlamalarına, mekansal planlama ve tasarım süreçlerine derin bir perspektif kazandırmalarına ve geleceğin daha sürdürülebilir kentlerine katkıda bulunmalarına olanak tanıyacaktır.

Saygılarımla,

Editor

Doç. Dr. Müge ÜNAL

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	3
İÇİNDEKİLER	4
Coğrafi Bilgi Sistem Teknikleri Kullanılarak Arazi Örtüsü/Alan Kullanımı Zamansal Değişim Analizi: Adana Kent Merkezi Örneği (2000-2023).....	6
Barış KAHVECİ.....	6
Deniz ÇOLAKKADIOĞLU.....	6
İklim Değişikliği ve Eko-Kent Yaklaşımı: Singapur Örneği.....	22
Filiz DOĞAN	22

İşitsel Peyzajın Planlaması ve Tasarımı: Kastamonu İstiklal Yolu Parkı Örneği	38
Nur BELKAYALI	38
Elif AYAN ÇEVEN	38
Arazi Örtüsündeki Değişimin Karbon Depolama Üzerindeki Etkilerinin Belirlenmesi: İstanbul-Arnavutköy İlçesi Örneği.....	80
Nuriye Ebru YILDIZ.....	80
Barış KAHVECİ.....	80
Kentlerde Çatıdan Yağmur Suyu Hasadı ve Önemi	94
Aslıhan ESRİNGÜ	94
Süleyman TOY	94
Examining The Landscape Through The Relationship Between Urban Planning And Rental	121
Duygu AKYOL KUYUMCUOĞLU	121
Zoos As Learning Environments	136
Serap YILMAZ	136
Duygu AKYOL KUYUMCUOĞLU	136

BÖLÜM I

Coğrafi Bilgi Sistem Teknikleri Kullanılarak Arazi Örtüsü/Alan Kullanımı Zamansal Değişim Analizi: Adana Kent Merkezi Örneği (2000-2023)

Barış KAHVECİ¹
Deniz ÇOLAKKADIOĞLU²

Giriş

Sürdürülebilir kalkınmanın temel göstergelerinden biri olan doğru arazi kullanım planlaması, artan nüfus gereksinimlerini karşılarken doğal kaynakları korumayı hedeflemektedir. Günümüzde doğal kaynaklar, artan nüfus ve sınırsız insan gereksinimleri karşısında yetersiz kalmaktadır. Bu durum da araziler amaç dışı kullanılarak birçok çevre sorunun yaşanmasına neden olmaktadır. Bayar ve Karabacak'ın (2017) belirttikleri gibi artan

¹ Dr., Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bitki Materyali ve Yetiştirme Tekniği Anabilim Dalı, <https://orcid.org/0000-0002-8508-1748>

² Dr.Öğr.Üyesi, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Mimarlık Tasarım ve Güzel Sanatlar Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, Osmaniye. denizcolakkadioglu@osmaniye.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-2946-2036>

nüfus gereksinimlerini karşılarken arazinin doğru ve verimli kullanımını sağlamada arazi örtüsü ve alan kullanım eğilimlerinin analiz edilmesi son derece önemlidir.

Arazi örtüsü, yeryüzünü kaplayan biyofiziksel bir örtü olarak adlandırılmakta olup doğa ile insan kaynaklı süreçlerin bir sonucu olarak oluşmaktadır. Arazi kullanımı ise ekonomik, sosyal, kültürel ve siyasi faktörlerden etkilenen insan faaliyetlerini yeryüzünde ifade etmektedir (Rozenstein & Karnieli, 2011). Dünyada olduğu gibi ülkemizde de arazi örtüsü, alan kullanımlarındaki farklılaşma nedeniyle çok hızlı bir şekilde değişmektedir. Başta ormanlar ve meraların tahribi olmak üzere verimli tarım alanlarının kontrolsüz, plansız ve amaç dışı kullanımları ekosistemleri geri dönüşümsüz olarak değiştirmektedir (Dengiz & Demirdağ Turan, 2014). Bu değişim doğal ve beşerî sistemlerle ilişkili, karmaşık ve dinamik bir süreç olup (Meyer & Turner)'in (1994) belirttiği gibi toprak, su ve atmosfer üzerinde etki yapmakta, biyolojik çeşitliliği doğrudan etkilemekte, küresel iklim değişikliğine neden olmakta (Chase ve ark., 2000), ekosistem hizmetlerinde olumsuz değişimlere neden olarak doğal kaynakların insan gereksinimlerini destekleme düzeylerini düşürmektedir.

İnsan yoğunluğunun en fazla olduğu kentsel alanlarda arazi örtüsü ve alan kullanımlarındaki değişimler oldukça hızlı gerçekleşmektedir. Özyavuz'un (2011) belirttiği gibi kentsel alanların ve çevresinin arazi örtüsü ve alan kullanım değişiminin analiz edilmesi, doğal kaynakların optimum kullanımını sağlamada oldukça etkin bir yöntemdir.

Uzaktan Algılama teknikleri ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), özellikle kentsel alanlarda arazi kullanım değişimlerini belirlemede önemli rol oynamaktadır (Özyavuz, 2011; Soyaslan & Hepdeniz, 2016). CBS, sayısal verileri analiz edip sorgulamakta, aynı zamanda verileri görselleştirme olanağı sağlamaktadır. Uzaktan algılamanın önemi kentsel gelişimde ve arazi kullanımı değişiminde konumsal ve zamansal dinamiklerin ortaya çıkarılmasında katkısı olmasıdır (Herold ve ark., 2003). Son zamanlarda, uzaktan algılama

CBS ile entegre edilerek arazi kullanımının incelenmesi ve izlenmesinde daha etkili olarak kullanılmaktadır. Bu entegrasyon, zamansal değişimin belirlenmesi, incelenmesi, planlama ve yönetimde kolaylık sağlamaktadır (Muller & Zeller, 2002).

Özellikle hızlı nüfus artışına sahip ve bu oranda büyüme eğilimi gösteren kentler için arazi örtüsü/alan kullanım değişim analizi gerçekleştirilmesine öncelik verilmelidir. Ülkemizde kendi iç dinamiği ve aldığı bölgesel göçler nedeniyle hızlı nüfus artışına sahip olup artan nüfusun gereksinimlerinin karşılanması için yapılaşma alanı artan kentlerden biri de Adana ilidir. Adana ili kent merkezi 22 Mart 2008 tarihine kadar Seyhan ve Yüreğir olmak üzere 2 merkez ilçeden oluşmaktaydı. Bu tarihten itibaren Sarıçam ve Çukurova ilçelerinin oluşturulmasıyla günümüzde 4 merkez ilçeye sahiptir. Bu çalışmada Adana ili kent merkezinde 2000-2023 yılları arasında arazi örtüsü/alan kullanımlarının değişimi merkez ilçeler kapsamında analiz edilmiştir.

Materyal ve Yöntem

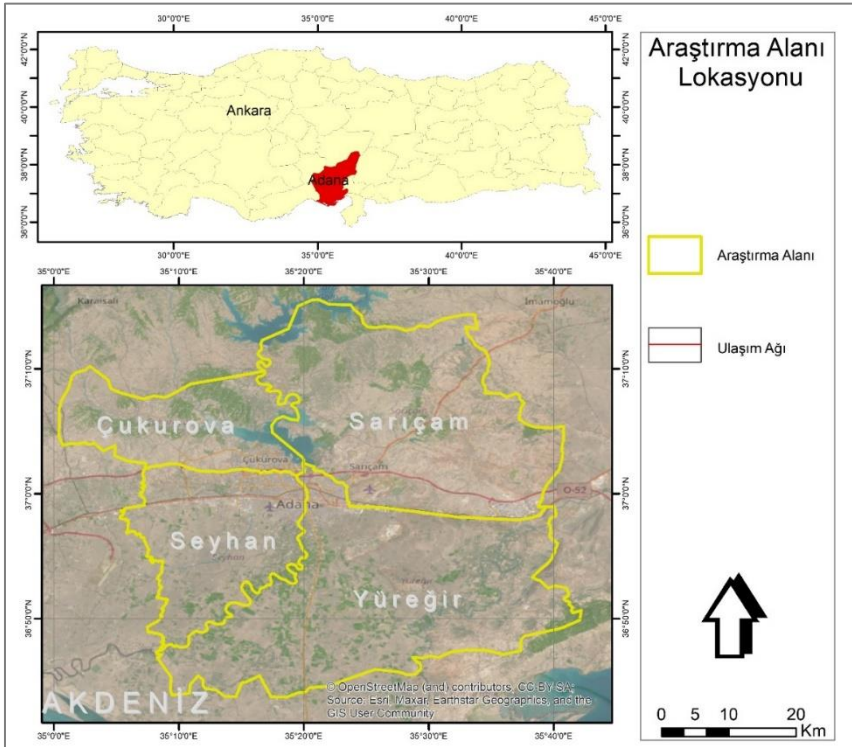
Araştırma Alanı

Çalışma, Adana ili kent merkezinde gerçekleştirilmiştir. Türkiye'nin güneyinde yer alan Adana; doğuda Osmaniye, Kahramanmaraş, Gaziantep, batıda İçel, kuzeybatıda Niğde, güneydoğuda Hatay gibi illerle ve güneyde Akdeniz'e olan sınırları ile Akdeniz Bölgesinin Çukurova Bölgesinde bulunmaktadır. Tüm ova Adana Ovası olarak adlandırılmakta olup güney bölümünde kalan bölüm Çukurova ve kuzey tarafta kalan bölüm ise Yukarıova veya Anavarza olarak adlandırılmaktadır. Kent, Seyhan Nehrinin iki yakasında 35⁰-38⁰ kuzey enlemi ve 34⁰-36⁰ doğu boylamında yer almaktadır.

Adana nüfusu 2022 yılına göre 2.274.106'dir. Adana nüfusu bir önceki yıla göre 10.733 ile %0,47 oranında artış göstermiştir. Yüzölçümü 13.844 km² olan Adana ili nüfus yoğunluğu 161/km²'dir. Yoğunluğun en fazla olduğu ilçe ise 1.791/km² Seyhan ilçesidir. İlde 15 ilçe ve belediye, bu belediyelerde toplam 831 mahalle

bulunmaktadır. Nüfus en çok artan ilçe Sarıçam (%6,29), nüfusu en çok azalan ilçe ise Yumurtalık (-%5,50) ilçesidir (TÜİK, 2023).

Adana ili 2008 yılına kadar Seyhan ve Yüreğir olmak üzere iki merkez ilçeden oluşmaktaydı. 22 Mart 2008 tarih ve 26824 (Mükerrer) sayılı nüshasında yayınlanarak yürürlüğe giren 5747 sayılı Büyükşehir Belediyesi Sınırları İçerisinde İlçe Kurulması ve Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun'a göre Sarıçam ve Çukurova ilçeleri oluşturulmuştur. Araştırmaya konu olan Adana kent merkezi, Seyhan, Yüreğir, Sarıçam ve Çukurova olmak üzere 4 merkez ilçeden oluşmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma alanının konumu.

Yöntem

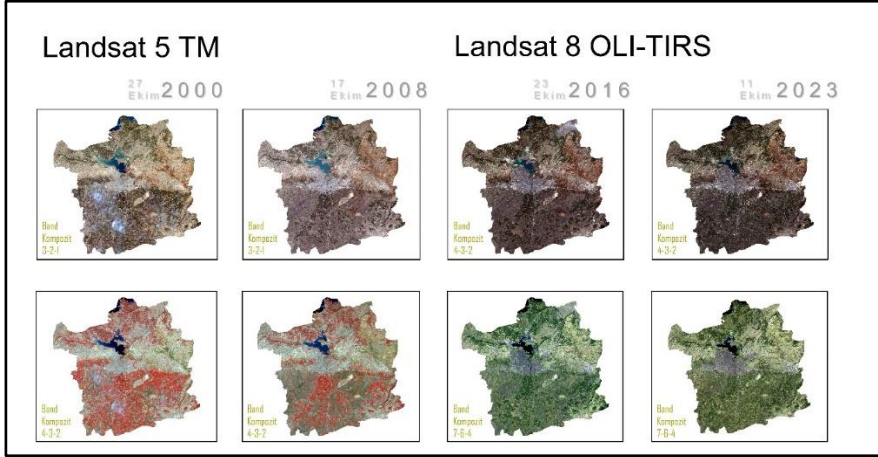
Adana kent merkezini oluşturan 4 ilçe (Seyhan, Sarıçam, Yüreğir ve Çukurova) sınırını kapsayan çalışma alanında, 2000 - 2023 yılları arasındaki arazi kullanım değişimi belirlenerek, değişimin sonuçları analiz edilmiştir. Bu kapsamda çalışmanın yöntemi aşağıda alt başlıklarla açıklanan 3 aşamadan oluşmaktadır.

Uydu Görüntüleri

Coğrafi Bilgi Sistemi çalışmalarının temel verilerini uydu görüntüleri oluşturmaktadır. Çalışmada arazi örtüsü/alan kullanımı değişimlerinin belirlenmesi için 30 m. spektral çözünürlükte, 2000, 2008, 2016 ve 2023 yıllarına ait Landsat uydu görüntüleri kullanılmıştır. Kullanılan uydu görüntülerine ait özellikler Tablo 1 ve Şekil 2’de verilmiştir.

Tablo 1. Uydu görüntülerinin özellikleri

Veri Setleri	Özellikleri
Geometrik ve radyometrik düzeltilmesi yapılmış uydu görüntüleri	Veri Tipi: Raster Uydu Tarihi ve Tipi: <ul style="list-style-type: none">• 27.10.2000 - Landsat 4-5 Collection 2 Level 1• 17.10.2008 - Landsat 4-5 Collection 2 Level 1• 23.10.2016 - Landsat 8-9 Collection 2 Level 1• 11.10.2023 - Landsat 8-9 Collection 2 Level 1 Çözünürlük: 30m x 30m Kullanılan Band Kompozisyonları: <ul style="list-style-type: none">• Landsat 5 – Doğal Renk (3-2-1) / False Color (4-3-2)• Landsat 8 – Doğal Renk (4-3-2) / False Color (7-6-4)• False Color – (Bitki Örtüsü ve Kentsel Alan Ayrımı)
İl ve ilçe sınırları	Veri Tipi: Vektör (Poligon) Kullanım Amacı: Coğrafi Konum ve Araştırma Alan Sınır Oluşturma



Şekil 2. Uydu görüntülerinin tarih ve kompozit band özellikleri

Geometrik Düzeltme

Geometrik düzeltme işlemi, görüntü verilerinin doğru coğrafi konumlarına yerleştirilmesini sağlayan bir süreçtir. Bu işlem, çeşitli kaynaklardan elde edilen verilerin coğrafi koordinatlara uygun bir şekilde hizalanmasını ve kaydedilmesini içeren önemli bir aşamadır. Bu aşamada ilk olarak kontrol noktaları belirlenmiş, seçilen kontrol noktaları görüntü üzerinde tanımlanarak bu noktalar arasındaki ilişkiler tanımlanmıştır. Bu çalışmada yer kontrol noktaları 1/25.000 ölçekli topografik haritalar üzerinden seçilmiştir. Daha sonra görüntü ve kontrol noktaları arasında dönüşüm modeli oluşturulmuştur. UTM koordinat sistemi, WGS 84 datum ve 36N zonu seçilerek görüntü, belirlenen coğrafi konumlarına göre düzeltilmiştir.

Görüntü Sınıflandırılma

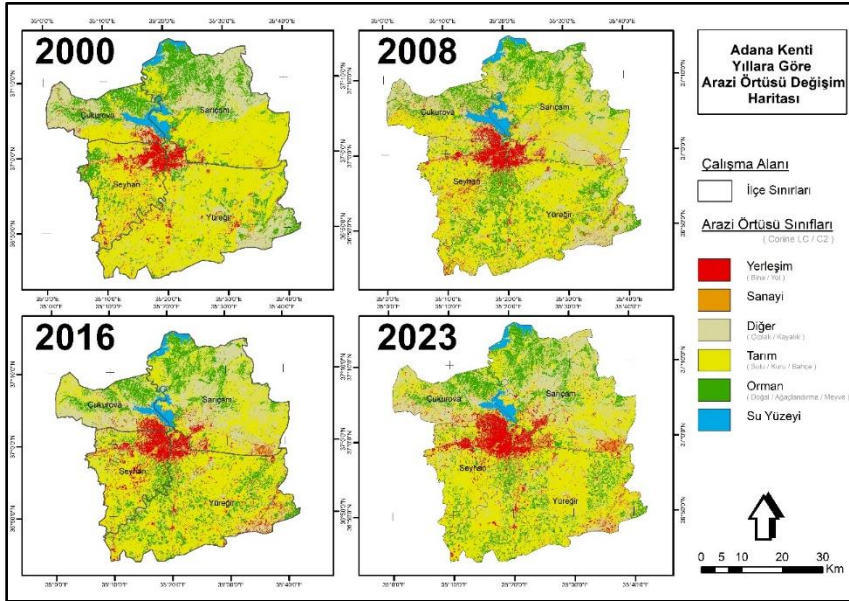
Bu çalışmada görüntü sınıflandırma yöntemi olarak Kontrolsüz Sınıflandırma yöntemi kullanılmıştır. Kontrolsüz sınıflandırma yönteminin kontrollü sınıflandırma yönteminden temel farkı, bu sınıflandırmada başlangıçta arazi örtüsüyle ilgili ön bilgiye ihtiyaç duyulmamasıdır (Tarhan, 2004). Kontrolsüz sınıflandırmada, benzer spektral değerlere sahip pikseller

gruplandırılmakta ve arazideki verilerle karşılaştırılarak hangi örtü sınıfına ait oldukları belirlenmektedir (Tona ve ark., 2016).

Çalışmada arazi örtüsünün belirlenmesinde CORINE LC/C2 sınıfından 1. Yerleşim (bina ve yol), 2. Sanayi, 3. Tarım (sulu, kuru ve bahçe), 4. Orman (doğal, ağaçlandırma ve meyve), 5. Su yüzeyi ve 6. Diğer Alanlar (kullanılmayan açık alanlar ve doğal kayalık alanlar) olmak üzere 6 sınıfta kontrolsüz sınıflama yöntemi uygulanmıştır.

Araştırma Bulguları

Çalışmada Adana ili kent merkezini oluşturan 4 ilçenin (Seyhan, Çukurova, Sarıçam ve Yüreğir) 2000, 2008, 2016 ve 2023 yılları kapsamında arazi örtüsü/alan kullanım değişimi kontrolsüz sınıflama yöntemi kullanılarak CORINE arazi sınıflandırması kapsamında analiz edilmiştir (Şekil 3). Analiz sonucu elde edilen değişimlerin alansal miktarları Tablo 2’de verilmiştir.



Şekil 3. Adana ili kent merkezinin 2000-2023 yılları arasındaki arazi sınıfları

Tablo 2’de görüldüğü gibi araştırma alanındaki en belirgin alansal değişim yerleşim alanları, tarım alanları ve su yüzeylerinde gerçekleşmiştir. Sanayi ve ormanlık alanlarda ise önemli bir değişim gözlenmemektedir. 2000 yılında 12.082,47 ha ile toplam alanın %5,09’unu kaplayan yerleşim alanları 2008, 2016 ve 2023 yılları için artış göstererek günümüzde 19.369,79 ha’a yükselmiştir. Benzer oranda tarım alanlarında ise belirgin bir azalma görülmektedir.

Tablo 2. Araştırma alanının yıllara göre arazi örtüsü/alan kullanımlarındaki zaman değişimleri

Arazi Örtüsü (Corine LC / C2)	Açıklama	Yıllar / Alan Miktarı (ha) ve Alansal Oranı (%)							
		2000		2008		2016		2023	
		Alan (ha)	%	Alan (ha)	%	Alan (ha)	%	Alan (ha)	%
Yerleşim	Bina/Yol/ Kaldırım Yapıları	12.082,47	5,09	15.227,99	6,41	17.790,57	7,49	19.369,79	8,16
Sanayi	Sanayi Yapıları	1.601,16	0,67	1.997,64	0,84	2.616,01	1,10	2.527,47	1,06
Diğer	Kayalık / Çıplak Alanlar	51.225,28	21,57	51.618,29	21,74	52.576,22	22,14	55.612,51	23,42
Tarım	Sulu / Kuru Tarım Alanları	131.869,50	55,54	126.779,63	53,39	122.978,19	51,79	120.708,13	50,84
Orman	Doğal/Ağaçlandırma / Meyve	34.667,68	14,60	35.663,04	15,02	35.074,26	14,77	34.753,46	14,64
Su Yüzei	Göl / Akarsu Yüzeyleri	5.998,61	2,53	6.158,11	2,59	6.409,45	2,70	4.473,34	1,88

Verimli tarım topraklarına sahip Çukurova üzerinde gelişim gösteren Adana kent merkezinde 2000 yılında 131.869,50 ha olan tarım alanları, 2023 yılında 120.708,13 ha'a azalmıştır. Şekil 3'te görüldüğü gibi Adana kent merkezinde yerleşim alanları tarım alanlarını tahrip ederek artış göstermektedir. Çalışma alanında "diğer alanlar" olarak sınıflandırılan kayalık/çıplak alan sınıfında da görülen artış, Şekil 3'te görüldüğü gibi tarım alanlarının kullanım dışı bırakılarak zamanla yapılaşması bazlı artış göstermektedir.

Tablo 2'de en belirgin değişimlerden biri de su yüzeylerinde görülmektedir. Araştırma alanında bulunan Seyhan Baraj Gölü, Seyhan ve Ceyhan Nehirlerinin kapladığı alansal oranda belirgin bir azalma olduğu dikkat çekmektedir. Adana kent merkezindeki su yüzeyleri birincil olarak tarımda sulama amaçlı olarak kullanılmaktadır. Tarım alanlarındaki azalmaya rağmen su yüzeylerinde alansal olarak azalma olduğu saptanmıştır. Bu durum, hava sıcaklarındaki artış, yağış şekli ve miktarını kapsayan yağış rejimindeki düzensizlikler nedeniyle iklim değişikliği ile ilişkilendirilebilir.

Adana kent merkezindeki arazi örtüsü/alan kullanım değişimleri ilçeler bazında da değişiklik göstermektedir (Tablo 3). Adana kent merkezi 2008 yılından itibaren 4 merkez ilçeye ayrılmış olmasına rağmen bu çalışmada 2000 yılından itibaren arazi örtü/alan kullanım değişimi günümüzdeki mevcut 4 ilçe sınırı dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3. Araştırma alanının ilçelere göre arazi örtüsü/alan kullanımlarındaki değişimleri

2000 Yılı										
Alan Kullanımı	Çukurova		Seyhan		Yüreğir		Sarıçam		Toplam	
	Alan (ha)	Oran (%)	Alan (ha)	Oran (%)	Alan (ha)	Oran (%)	Alan (ha)	Oran (%)	Alan (ha)	Oran (%)
Yerleşim	1496,66	4,78	5637,09	14,64	4115,33	4,61	833,39	1,06	12.082,47	5,09
Sanayi	277,46	0,89	555,52	1,44	472,98	0,53	295,2	0,38	1.601,16	0,67
Diğer	10963,86	34,99	3358,19	8,72	14130,37	15,84	22772,86	29,04	51.225,28	21,57
Tarım	9269,67	29,59	24724,83	64,22	62821,71	70,44	35053,29	44,70	131.869,50	55,54
Orman	7349,19	23,46	4113,15	10,68	7292,78	8,18	15912,56	20,29	34.667,68	14,60
Su	1974,89	6,30	108,59	0,28	355,7	0,40	3559,43	4,54	5.998,61	2,53
Toplam	31331,73	100,00	38497,37	100,00	89188,87	100,00	78426,73	100,00	237.444,70	100,00
2023 Yılı										
Alan Kullanımı	Çukurova		Seyhan		Yüreğir		Sarıçam		Toplam	
	Alan (ha)	Oran (%)	Alan (ha)	Oran (%)	Alan (ha)	Oran (%)	Alan (ha)	Oran (%)	Alan (ha)	Oran (%)
Yerleşim	2915,11	9,30	7300,25	18,96	5707,57	6,40	3446,86	4,40	19.369,79	8,16
Sanayi	72,2	0,23	516,44	1,34	980,76	1,10	958,07	1,22	2.527,47	1,06
Diğer	12632,17	40,32	4129,36	10,73	12509,34	14,03	26341,64	33,59	55.612,51	23,42
Tarım	8376,57	26,74	23082,7	59,96	60946,44	68,33	28302,42	36,09	120.708,13	50,84
Orman	6028,95	19,24	3394,56	8,82	8993,27	10,08	16336,68	20,83	34.753,46	14,64
Su	1306,73	4,17	74,06	0,19	51,49	0,06	3041,06	3,88	4.473,34	1,88
Toplam	31331,73	100,00	38497,37	100,00	89188,87	100,00	78426,73	100,00	237.444,70	100,00

Adana kent merkezindeki tüm ilçelerde yerleşim alanları artış göstermiştir. Yerleşim alanlarındaki artış oranı en fazla Sarıçam ilçesinde gerçekleşmiştir. Sarıçam ilçe sınırlarında 2000 yılında 833,39 ha olan yerleşim alanları 2023 yılında 3.446,86 ha'a artmıştır. Sarıçam ilçesinden sonra yerleşim alanlarında artış oranları sırasıyla Çukurova, Seyhan ve Yüreğir ilçelerinde gerçekleşmiştir.

Tarım alanlarında ise tüm ilçelerde azalma olduğu tespit edilmiştir. Özellikle Sarıçam ilçesi sınırlarında 2000 yılındaki 35.053,29 ha olan tarım alanları 2023 yılında 28. 302,42 ha'a azalma göstererek, Sarıçam'ın en fazla tarım alanı kaybına uğrayan ilçe olduğu saptanmıştır. Sarıçam ilçesinden sonra tarım alanlarında azalmalar sırasıyla Seyhan, Yüreğir ve en az azalışla Çukurova ilçesinde olduğu belirlenmiştir.

Ormanlık alanlar 2000-2023 yılları arasında Çukurova Seyhan ilçelerinde azalma gösterirken Yüreğir ve Sarıçam ilçelerinde artış göstermiştir. Ormanlık alanlara benzer şekilde sanayi alanları da Çukurova ve Seyhan ilçelerinde azalmış, Yüreğir ve Sarıçam ilçelerinde artış göstermiştir. Özellikle Sarıçam ilçesinde 2000 yılında 295,2 ha olan sanayi alanları 2023 yılında 958,07 ha'a yükselerek, sanayi alanlarında en fazla artışın görüldüğü ilçe olduğu tespit edilmiştir. Kayalık ve açık alanları temsil eden diğer alanlar ise 2000-2023 yılları arasında Çukurova, Seyhan ve Sarıçam ilçelerinde artarken, Yüreğir ilçesinde azalmıştır. Su yüzeylerinde ise tüm ilçelerde önemli oranda azalma olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada 4 ilçeden oluşan (Seyhan, Çukurova, Yüreğir ve Sarıçam) Adana kent merkezinde yer alan yaklaşık 238.000 ha'lık çalışma alanına ait 2000, 2008, 2016 ve 2023 yıllarında coğrafi bilgi sistemi teknikleri kullanılarak arazi örtüsü/alan kullanımında meydana gelen değişimler analiz edilmiştir.

2000 yılında 131.869,50 ha olan tarım arazileri, 2023 yılında 120.708,13 ha'a gerilemiştir. Yerleşim alanları ise 2000 yılında 12.082,47 ha'dan 2023 yılında 19.369,79 ha'a yükselmiştir. Artan

sanayi faaliyetleri ve yaşanan iç göç dinamiği nedeniyle artan nüfusun gereksinimleri sağlamak için hızlı alansal artış gösteren yerleşim alanları tarım alanları üzerinde gelişim göstererek, tarım alanlarının amaç dışı kullanılmasına neden olmuştur. Dengiz & Demirdağ Turan (2014) ve Bayar & Karabacak (2017) çalışma sonuçlarına benzer şekilde bu çalışmada da tarımsal alanların azalması ile yerleşim alanlarının artması arasında bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Verimli tarım topraklarına sahip Çukurova üzerinde gelişim gösteren Adana kent merkezinin yaklaşık yarısı tarım arazilerinden oluşmaktadır. Ancak artan yerleşim alanlarının tarım alanları üzerinde gelişmesi verimli tarım topraklarının kayıpları ile sonuçlanmaktadır. Bu nedenle Bayar & Karabacak'ın (2017) da belirttiği gibi ivedilikle verimli tarım alanlarının amaç dışı kullanımını engelleyecek önlemlerin uygulamaya geçirilmesi gerekmektedir.

Çalışmadan elde edilen diğer önemli bir sonuç da Adana kent merkezindeki su yüzeylerinin önemli oranda azaldığıdır. 2000, 2008 ve 2016 yıllarında 6.000 ha civarında olan su yüzeyleri 2023 yılında 4.473,34 ha'a azalmıştır. Adana kent merkezinde Seyhan Baraj Gölü, Seyhan ve Ceyhan Nehirlerinden oluşan başlıca su yüzeyleri birincil olarak tarım alanlarının sulanması amaçlı kullanılmaktadır. Tarım alanlarındaki azalmaya rağmen su yüzeylerindeki önemli orandaki alan kaybı yağış rejimindeki değişim kapsamında iklim değişikliği ile ilişkilendirilerek bölgede ciddi bir kuraklık belirtisi oluşturabileceğini vurgulamaktadır. Öztaş ve ark. (2023) çalışmalarında belirttikleri gibi bu çalışmada da su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi ve iklim değişikliği ile mücadele önlemlerinin geliştirilmesi önerilmektedir. Bu kapsamda Adana kent merkezindeki su yüzeylerine iklim değişikliği etkisinin araştırıldığı çalışmalara ağırlık verilmelidir.

İnsan istek ve gereksinimleri ile doğal kaynakların korunması arasındaki dengenin sağlanması için arazi örtüsü/alan kullanım değişimlerinin düzenli aralıklarla izlenmesi gerekmektedir. Özyavuz'un (2011) da belirttiği gibi özellikle kentsel alan kullanımları için doğru alan kullanım kararlarının verilmesinde

düzenli ve güncel veri akışı sağlayan söz konusu izleme çalışmaları, sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında ve ekosistem tahribatlarının henüz oluşmadan önlenmesine büyük katkılar sağlayacaktır.

Kaynaklar

Bayar, R. & Karabacak, K. (2017). Ankara İli Arazi Örtüsü Değişimi (2000-2012). Coğrafi Bilimler Dergisi CBD 15 (1), 59-76. https://doi.org/10.1501/Cogbil_0000000181.

Chase, T.N.; Pielke, R.A.; Kittel, T.G.F.; Nemani, R.R. & Running, S.W. (2000). Simulated impacts of historical land cover changes on global climate in northern winter. *Climate Dynamics*, 16, 93–105. <https://doi.org/10.1007/s003820050007>.

Dengiz, O. & Demirdağ Turan, İ. (2014). Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistem Teknikleri Kullanılarak Arazi Örtüsü/Arazi Kullanımı Zamansal Değişimin Belirlenmesi: Samsun Merkez İlçesi Örneği (1984-2011). *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi Turk J Agric Res* (2014) TÛTAD 1 (1), 78-90. <https://doi.org/10.19159/tutad.45474>.

Herold M., Goldstein, N.C. & Clarke, K.C. (2003). The spatiotemporal form of urban growth: measurement, analysis and modeling. *Remote Sensing Environment* 86: 286–302. [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(03\)00075-0](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(03)00075-0).

Meyer, W. B. & Turner II, B. L. (Eds.). (1994). *Changes In Land Use And Land Cover: A Global Perspective*. Cambridge: Cambridge University Press. <http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/iris@1912/2005/07.20.05.00/doc/INPE%206541.pdf>.

Muller D.& Zeller, M. (2002). Land use dynamics in the central highlands of Vietnam: a spatial model combining village survey data with satellite imagery interpretation. *Agriculture Economy* 27: 333– 354. 10.1111/j.1574-0862.2002.tb00124.x.

Öztaş, A. & Tona, A.U., Demir, V. (2023). Burdur Gölü Yüzey Alanı Değişiminin Kontrolsüz Sınıflandırma Kullanılarak Belirlenmesi. *International AEGEAN Conferences on Innovation Technologies and Engineering-VIII*, September 23-25 2023. https://www.researchgate.net/publication/374449163_DETERMIN

ATION OF BURDUR LAKE SURFACE AREA CHANGE B
Y USING UNSUPERVISED CLASSIFICATION#fullTextFileC
ontent.

Özyavuz., M. (2011). Tekirdağ Kent Merkezinin Zamansal Değişiminin Uzaktan Algılama İle İncelenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 8(1), 65-73. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/178425>.

Rozenstein, O. & Karnieli A. (2011). Comparison of methods for land-use classification incorporating remote sensing and GIS inputs. Applied Geography 31 (2011), 533-544. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2010.11.006>.

Soyaslan, İ. & Hepdeniz, K. (2016). Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Kullanılarak Burdur İli Arazi Kullanımının Zamansal Değişiminin Belirlenmesi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7(2), 94-101. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/181697>.

Tarhan, Ç. (2004). Planlamada Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi Disiplinleri Entegrasyonu: Urla ve Balçova Örnekleri, Planlama Dergisi, 3: 107-112. https://www.spo.org.tr/resimler/ekler/a1e808b55fde945_ek.pdf.

Tona, A.U., Demir, V., Kuşak, L., Yakar, M. (2022). Su Kaynakları Mühendisliğinde CBS'nin Kullanımı. Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi, 4(1), 23-33. <https://doi.org/10.56130/tucbis.993807>.

TÜİK, 2023. Türkiye İstatistik Kurumu, İstatistik Veri Portalı. Adana ili nüfus bilgileri. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Nufus-ve-Demografi-109>.

BÖLÜM II

İklim Değişikliği ve Eko-Kent Yaklaşımı: Singapur Örneği

Filiz DOĞAN¹

Giriş

İklim değişikliği dünyayı küresel ölçekte etkileyen ve bilimsel raporlarla gerçekliği kabul edilmiş en büyük sorunlardan biridir. Dünyamıza zarar veren çevre sorunlarının arasında birinci sırayı almaktadır. Küresel iklim değişikliği ve insan hayatı üzerindeki olumsuz etkileri Endüstri Devrimi'nden günümüze, insanlığın doğaya vermiş olduğu zararın yadsınamaz bir gerçeğidir. Bu konulara ilişkin çok sayıda değerlendirmeler ve bilimsel çalışmalar yapılmaktadır. Bu konuların en önemlilerinden biri de iklim değişikliğine dirençli, sürdürülebilir kentsel tasarım ve planlama yaklaşımlarıdır.

¹ Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Atlas Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, filizdogan@hotmail.com, orcid no: 0000-0002-1075-5752.

Hükümetler arası iklim değişikliği paneli raporunu Şubat 2022 tarihinde kamuoyuna duyurmuştur. Araştırma raporuna göre iklim değişikliğinin %90'ının insan kaynaklı olduğu tespit edilmiştir (IPCCReport, 2022). İklim değişikliğine karşı hükümetlerin almış olduğu önlemlerin başarıya ulaşabilmesi öncelikle iklim değişikliğini tetikleyen insan eylemlerinin yoğun olarak gerçekleştiği şehirlerin ele alınmasıyla gerçekleşir. Çünkü şehirler, iklim değişikliğinin önüne geçilebilmesi için yapılan faaliyetlerin sonuç vermesi açısından büyük önem taşır. Uygarlığın sembolü olarak ekonomik kalkınmayla büyüyen kentleşmenin gerçekleştiği şehirlerimiz aynı zamanda sera gazı salımının da kaynağı konumundadır (Tuğaç, 2014; Kuban & ark., 2017). Birleşmiş Milletler Habitat Dünya Kentleri Raporu dünya nüfusunun yedi milyarı aştığını, 2022 yılında bu rakamın sekiz milyara yaklaşacağını açıklamıştır. Dünya nüfusunun %56'sı kentlerde yaşamaktadır ve kentli nüfus giderek artmaktadır (UN-HABITAT, 2022). 2030 yılında bu oranının %75'e, 2050 yılında ise %87'e çıkacağı ön görülmektedir (Habitat-World Cities Report, 2018). Tüm bu oranlar bizlere gezegenimizin endişe verici bir şekilde çölleşme tehlikesi altında olduğunu göstermektedir. İklim değişikliğine etki eden nüfus yoğunluğu ve kentleşme süreci, endüstriyel faaliyetler, artan enerji tüketimi, plansız yayılım gösteren yerleşimler, zarar gören ekosistem ve GHG² etkisine sebep olan gazların kontrolsüzce salınımı gibi insan eylemleri yoğun bir şekilde şehirlerimizde gerçekleşmektedir (Tyler & Moench, 2012). Sera gazı salımlarının yaklaşık %25'i tahrip edilen ve bozulan arazilerden kaynaklanmaktadır ve her yıl 12 milyon ha. tarım alanı tahribata uğrayarak zarar görmektedir (FAO,2020). Bilim insanları, iklim değişikliğinin neden olduğu yıkıcı etkilerini en aza düşürmenin yolu olarak sıcaklık artışının 1,5°C sınırında kalması gerektiğini belirtmektedirler. Bunun için de yapılması gerekenin karbon emisyonlarının en aza düşürülmek olduğunu dile getirmektedirler. Dikkate alınmadığı takdirde sera gazı salınımlarında bir azalma olmayacak, 2100 yılına kadar yaklaşık 3°C küresel sıcaklık artışı

² Atmosferin ısınmasına neden olan sera gazı etkisi

gerçekleşecektir. Buna ek olarak, biyoçeşitlilik azalarak, zaman içerisinde yok olacaktır, gıda ve suya duyulan ihtiyaç artacak, erişimlerinde sıkıntılar yaşanacak ve tüm bunlara bağlı olarak da ölüm ve salgın hastalıklarda artış olacaktır. Doğal afetler meydana gelecek, tarımsal üretim kuraklık sebebiyle azalacak ve gıda kıtlığı başlayacaktır. Kırk dokuz milyon insanın yaşam alanları deniz seviyesindeki yükselmelerden dolayı sular altında kalacaktır. (WFF, 2022). Küresel ısınma olarak adlandırılan bu süreç, dünya enerji dengesinde meydana gelen değişimin doğal bir belirtisi olarak ortaya çıkmaktadır (Kadioğlu, 2001).

Kentler, iklim değişikliği sorununun bir parçası olduğu kadar çözümün de kendisi olabilir. İklim değişikliğine bağlı eylemlerin hükümetler ve yerel yönetimlerin geliştirdiği stratejiler doğrultusunda gerçekleştirilmesi, bireysel eylemlerden çok daha ekonomik ve yararlı olacaktır (Satterthwaite & ark., 2016). 20. yüzyılın sonunda “sürdürülebilir dünya için sürdürülebilir kentleşme” yaklaşımı kabul görmüş, bugün ve gelecek için yaşam kalitesini yükseltmeye ve enerji tasarrufuna yönelik çalışmalarla geliştirilmesi amaçlanmıştır (UN-HABITAT, 2022). Kent ve iklim değişikliğinin bir arada kentsel planlama ve tasarım süreçlerine dâhil edilerek, iklim değişikliğine dayanıklı kentlerin sürdürülebilir bir yaklaşımla planlanması oldukça önemlidir. Sürdürülebilir kent yaklaşımları, yeni kentleşme³ ve akıllı kentleşme⁴, eko-kent⁵ gibi isimlerle çok fonksiyonlu kullanımlar olarak ortaya çıkmıştır (Dieleman & Wegener, 2004; Algan, 2017). Sürdürülebilir kentleşme ve iklim değişikliğine dirençli kentsel planlamalar kapsamında özellikle ‘eko-kent’ yaklaşımları öne çıkmaktadır (Jabareen, 2006; EC EUROPA, 2016). İklim değişikliğine dayanıklı kentlerin nasıl planlanması gerektiğine ilişkin ilkeleri geliştirmeye

³ Akıllı teknolojilerin kente entegre edilmesiyle geliştirilen eko-dost ve enerji verimli planlama.

⁴ İletişim ve otomasyon sistemlerinin özel ve kamusal mekanlar ile entegrasyonunun sağlandığı kentler.

⁵ Çevresini koruyan, kirlenmeyen, doğal kültürel ve tarihi değerlere zarar vermeyen, ekoloji, ekonomi ve teknoloji arasında denge kurabilen düzenli kentsel çevreler.

yönelik eko-kent ölçütlerinin belirlenmesi amacıyla Avrupa'da yürütülen 2002-2005 proje kapsamında nüfus yoğunluğunun %80'nin kentlerde yaşıyor olması, ekolojik alt yapının güçlü olduğu kent planlamasına yönelimi arttırmıştır. Avrupa eko-kent yaklaşımıyla sürdürülebilir kentsel planlamaya yönelik stratejiler ve yöntemler geliştirmeyi amaçlamıştır. Bu kapsamda kentsel tasarım çevresel ve sosyo-ekonomik yönden ele alınmıştır (Ecocity, 2016; Ecocity-Book2, 2017). Eko-kent yaklaşımıyla kentin ekolojik boyutu ön plana çıkarılmaktadır. Kentsel planlamada yeşilin ve ekolojik çeşitliliğin artırıldığı bir yaklaşım olarak öne çıkan eko-kent (Jabareen, 2006), kentin doğal ekosistem işlevlerinin yerine getirildiği, sürdürülebilirliğin ve kendine yeterliliğin sağlandığı kentleşme modelidir (Ecocitystandart, 2017; Özcan, 2012).

Kentsel gelişme süreci, ikili bir mekanizma olarak işlev görmektedir. Bu mekanizmalardan birincisi doğal çevre birleşenlerinin oluşturduğu sistem, ikincisi bütün toplumsal ve kültürel eylemleri içeren sosyo-kültürel çevre birleşenleridir. İnsan ve doğal çevre ilişkilerinin karşılıklı etkileşim içinde olduğu bu ikili mekanizmanın oluşturduğu ortam ekolojik çevre olarak ifade edilmektedir. Kent doğal ve sosyo-kültürel çevre bileşenlerinin örtüşme alanıdır (Karadağ, 2009). Ekolojik kent yaklaşımının hedefleri kentlerin çevresel sistem üzerindeki olumsuz etkisinin azaltılması, kent içi düzenlemelerin hava akımlarını kesmeyecek şekilde tasarlanması, sıfır karbon ilkesinin hayata geçirilmesi, ekolojik ayak izinin en aza indirgenmesi şeklindedir (Çetinkaya, 2013). Ekolojik planlamayla insan ihtiyaçları karşılanmalı, doğal kaynaklar en uygun ve sürdürülebilir bir biçimde kullanılmalı, böylece ekolojik dengelerin sürekliliği sağlanmalıdır (Tozar & Ayaşlıgil, 2007).

Eko-Kent Yaklaşımı

Eko-kent, ekosistemin işlevlerini yerine getiren, ekolojik açıdan sağlıklı bir yaşam alanı oluşturan, tüm canlıların yaşam alanlarını koruyan çevreci kent olarak tanımlanmaktadır (Meydan, 2016). 1970'li yıllarda kullanılmaya başlanan bu terim, 1990'lardan

itibaren ekolojik boyutun, bütünleşik planlamanın ve kentli katılımının da ilave edildiği bir terim olmuştur (World Bank- The Eco2 Cities, 2017). Eko-kent Richard Register tarafından, yaşam alanlarının ekolojik ve yaşanabilir olmasını temel alan bir terim olarak ortaya atılmıştır (Roseland, 1997; Meydan,2018). Sürdürülebilir kent yaklaşımıyla ilişkili olarak günümüzde de kullanılan bu terim bazı temel önermelerle kentsel tasarımın ekolojik yaklaşım ilkelerini üretmektedir (Tosun, 2017). Öne çıkan ekolojik yaklaşım ilkeleri; şehirler fiziksel dünyanın bir parçası ve yaşam alanlarıdır. Kentsel tasarım ve planlama, insanların doğaya adaptasyon sürecinde birer araçtır, kabulüyle geliştirilmektedirler.

Eko-kent, çevresiyle beraber doğal, kültürel ve tarihi değerlerini de koruyan, ekolojik, ekonomik ve teknolojik gelişim arasındaki dengeyi kuran kentsel bir çevredir (Premalatha & ark., 2013, Ciomasu, 2013, Newman, 2010, Jong & ark., 2013, Göksu, 2012). Küresel iklim değişikliği sorunu, kentsel yönetim biçimlerinin sorgulanarak, çevre odaklı kentsel gelişim sürecinde sadece teknolojik yeniliklerin yeterli olmadığını, bununla beraber sosyo-kültürel yenilenmenin oluşturulacağı kentsel planlamaların ve uygulanabilirliğinin sağlanacağı yasal altyapının gerekliliğini göstermiştir (Ciomasu, 2013). Kaynakların sürdürülebilir ve verimli kullanımına teşvik eden kent modeli ise eko-kenttir (Aherns, 2015). Kentler, kentli sağlığını destekleyecek, yaşam kalitesini arttıracak biçimde tasarlanmalı ve içinde buldukları ekosistemleri korumalıdır (Url-1). Kentin çevre üzerinde etkisinin azaltılması, yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı, en düşük düzeyde atık üretimi, geri dönüşümlü malzeme kullanımı, ekolojik ayak izinin en aza indirgenmesi eko-kent yaklaşımının başlıca hedefleri arasında yer almaktadır (Çetinkaya, 2013). Eko-kent planlama stratejileri, büyük ölçekli projeler olabileceği gibi küçük ölçekli yerel projeler olarak da özetlenebilmektedir. Eko-kent toplumsal katılım sağlanarak ekonomiyi, çevreyi geliştirmeyi hedef almalıdır (Jong & ark., 2013). Kent yönetiminin insanların çevresel sorunlarına çözüm üretebilir özellikte olması önem kazanmış, (Portney, 2003, Chang, 2010) eko-kentler, uluslararası çevre politikaları ve yönetim

süreçleriyle ortaya çıkan bir sonuç olarak kendini göstermiştir (Caprotti, 2014). Çevre koruma politikalarının kentsel planlama süreçleriyle bir bütün olarak değerlendirilmesi (Lange-Schmid, 2000), kaynakların etkili ve temiz kullanılması, en az atık üretiminin sağlanması, atıkların geri dönüşümü ve tekrar kullanımı eko-kent yaklaşımının temel özelliğini oluşturmaktadır (Aherns, 2015).

Singapur ‘Gardens By The Bay’

Singapur, Güneydoğu Asya'da yer alan, Malezya yarımadasının güneyinde bir ada ve şehir devletidir (Oh & ark., 2018). 2002 yılında 682,7 km²'lik bir alana ve 4,17 milyon nüfusa sahip olan Singapur (Tan, 2006), 2021 yılı itibariyle 5,454 milyon nüfuslu toplam 734,3 km²'lik bir arazi alanına sahiptir (Oh & ark. 2018). Ekvator ve kıyı ortamına yakın coğrafi konumuyla Singapur, tropikal iklimle karakterize olmuştur. Singapur'un kentsel iklimi artan nüfus yoğunluğu ve kentsel faaliyetlerden etkilenmektedir (Hwang & Yue, 2019). Dünya Kaynakları Enstitüsü tarafından 2040 yılına kadar yüksek su stresi riski altında gösterilen Malezya ve Endonezya arasında yer alan küçük bir ada ülkesi olan Singapur'un Başbakan Lee Kuan Yew tarafından müdahalesi ile 60'lı yıllardan günümüze Singapur'da kentsel yeşillendirmeler teşvik edilmiş ve Singapur “Bahçedeki Şehir” olarak ün kazanmıştır. (Oh & ark. 2018).

Dünyadaki en büyük iklim kontrollü projelerinden biri olan, biyolojik çeşitliliğe ev sahipliği yapan, şehrin ‘yeşil akciğerleri’ (Seng, 2012) olarak işlev gören Gardens by the Bay, parklardan restoranlara ve çeşitli etkinlik alanlarına kadar hem yatay hem de dikey bahçe olma özelliğine sahip, 101 hektarlık alanı kapsayan bir projedir (Şekil 1).



Şekil 1. Singapur Gardens By The Bay (Url-2)

Bay South, Bay East ve Bay Central olmak üzere üç bölümden oluşan park Wilkinson Eyre⁶ ve Grant Associates⁷ tarafından tasarlanmıştır. 2006 yılında Singapur hükümetinin ülkenin yeşile verdiği önemini göstermek ve Asya'nın yeşil ülkesi olarak ilk sırada yer almak amacıyla oluşturulan bu proje, 2011 yılında ziyarete açılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Singapur Gardens By The Bay (Url-3)

⁶ İngiliz Peyzaj Mimarı

⁷ İngiliz Peyzaj Mimarı

Bu projeyle bölgedeki yeşil alan ve bitki çeşitliliği artırılarak insan yaşam kalitesinin yükseltilmesi amaçlanmaktadır. Proje Singapur'un 'Bahçedeki Şehir' konseptinin ayrılmaz bir parçası olarak kendini göstermektedir. Singapur'un Marina Bay'deki arazi üzerine inşa edilen park, dünyanın farklı ülkelerinden getirilen bitki çeşitliliğiyle oldukça ilgi görmektedir (Şekil 3). Gardens By The Bay, Bay East Garden, Bay South Garden ve Central Garden olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır. Central Garden, East Garden ile South Garden'ı birbirine bağlayan merkezdeki park alanıdır.



Şekil 3. Singapur By The Bay (Url-3)

Gardens By The Bay tabiat parkı olmanın yanı sıra oluşturulan doğal habitatlarıyla flora ve faunayı da korumaktadır. Bay South Garden içerisinde yer alan Cloud Forest⁸ (Şekil 4) ve Flower Dome⁹ (Şekil 5) sürdürülebilir bina teknolojilerinin enerji

⁸ Bahçenin bu bölümünde tropikal dağlık bölgelerde yetişen bitki türleri sergilenmektedir.

⁹ Bu alan içerisinde yarı tropikal iklim ortamları oluşturulmuştur. Bu alanda Akdeniz, Güney Amerika, Güney Afrika ve Avustralya'da yetişen ağaç ve çiçek türleri sergilenmektedir.

verimliliğini göstermek amacıyla yapılmıştır. Yeşile yatırım yapmak, yollarda ve binalarda yeşilin artırılması çalışmalarıyla Singapur hükümeti yerel halkı teşvik etmektedir. Bu sayede kent, ‘Bahçe Şehri’ olma kimliğiyle tanınmaktadır (Seng, 2012).



Şekil 4. Cloud Forest (Url-3) Şekil 5. Flower Dome (Url-3)

Sonuç

Küresel kentleşmeyle birlikte 2000’li yıllarda dünya nüfusunun %56’sı kentlerde yaşamaya başlamış, kentli nüfus artmıştır. 2050 yılına gelindiğinde ise bu oranın %87’e yükselmesi beklenmektedir. Bu dönüşüm süreci kentlerde çeşitli sorunları da beraberinde getirmiş, çevre sorunlarının ön plana çıkmasına sebep olmuştur. Son yıllarda iklim krizi ile insan sağlığı tehlikeye girmiştir. Dünya Sağlık Örgütü her on insandan dokuzunun temiz hava erişimini sağlayamadığını ve her geçen gün yedi milyon insanın bu sebepten dolayı hayatını erken kaybettiğini belirtmiştir. İklim dengesinin bozulması beraberinde habitat değişimini, ormansızlaşmayı, ekosistemin zarar görmesini ve salgın hastalıkların da yayılmasını tetiklemiştir. Ülkelerin büyüme ve kalkınma planlarını doğayı ve ekolojik dengeyi düşünmeden uygulama çabaları iklim krizini ortaya çıkarmıştır. Bilinçsizce yapılan kontrolsüz üretim ve tüketim dünyamıza ve ekolojik düzene zararlar vermiştir. İklim değişikliğine sebep olan sera gazı salınımı önemli ölçüde şehirlerde kent sakinleri tarafından gerçekleştirilen eylemler sonucunda meydana geldiğinden sorunun çözümünün de yine kentlerde aranması gerekir.

Günümüzde küresel iklim değişikliğini azaltmak için büyüme ve kalkınma yaklaşımları sürdürülebilir politikalarla, fosil kaynaklı enerji üretiminin sınırlandırılması ve düşük ekolojik ayak izi ile yaşam kalitesinin artırılmasına öncelik verilmektedir. Yerel yönetimler ve ekolojik politikalarla bu sorunlara çözüm bulma çabaları yoğunlaşmıştır. Doğal kaynakların kullanımına yönelik stratejiler geliştirilmiş ve çevre kalitesinin korunması eğilimi artmıştır. İnsan kaynaklı bozulan ve tahrip edilen yaşam ortamları ve doğal çevreye akılcı yaklaşımlarla kent ve doğal denge arasındaki ilişkinin kontrollü şekilde kurulmasına önem verilmiştir. Ekolojik sağlıklı yerleşkeler sunan, yaşam alanlarını koruyan, sürdürülebilir sağlıklı kentleşme anlayışına eko-kent denmektedir. Sürdürülebilirlik kentin ekolojik kaynaklarla olan verimli kullanımıyla ilişkilidir. Kentlerin doğayla uyumlu sürdürülebilir gelişim göstermesi yakın gelecekte yaşanacak sorunların önüne geçilmesi açısından oldukça önemlidir. Doğal ekolojik dengenin bozulmadan kentlerin doğal çevreden her açıdan faydalanılmasını sağlayacak planlar yapılarak uygulamaya konulması gerekir. Dünyada kentsel politikalar geliştirilmiş, ekolojik yaşam kalitesi ve sürdürülebilir temiz bir çevre sağlayabilmek amacıyla bu konuyla ilgili kapsamlı çalışmalar yapılmış, çözüm önerileri getirilmiştir.

Bu çalışma kapsamında sürdürülebilirlik ilkesine bağlı iklim değişikliğine dayanıklılığı ile ön plana çıkan Singapur Gardens By The Bay uygulama projesi eko-kent yaklaşımı bağlamında incelenerek değerlendirilmiştir. Söz konusu proje kapsamında, sürdürülebilir, iklim kontrollü kentleşme ilkeleriyle kentsel planlama ve tasarımının yapılması sürecinde iklim, güneşlenme, rüzgar akışı gibi çeşitli unsurların göz önünde bulundurulması planlama kararlarının alınmasıyla, enerji tasarrufunun sağlanabileceği gibi sera gazı salınımlarının da azaltılabileceğinin mümkün olduğu görülmüştür. Bu kapsamda, kentsel planlama ve tasarıma iklimsel faktörlerin dahil edilerek yaşam kalitesinin yükseltilmesi, eko-kent yaklaşımının tercih edilmesiyle mümkün olabileceği değerlendirilmektedir. İklim değişikliğine dirençli kentsel planlamalar ve tasarımlar sürdürülebilir kentsel

planlamaların oluşturulması geleceğe yönelik önemli katkılar sağlayacaktır. Kentsel planlama ve tasarım süreci ulusal ya da uluslararası geliştirilen stratejilere uygun güncellemeler gerektiren bir süreçtir. Bugünden alınacak kararlar gelecek kentsel dnşmmz Őekillendirecektir.

Kaynaklar

Ahrens, C. D. (2015). *Meteorology today: an introduction to weather, climate, and the environment*. Cengage Learning Canada Inc.

Algan, N. (2017). Kentsel gelişmede ekolojik sürdürülebilirlik. *Uluslararası Kentsel Politikalar Konferansı (INCUP2017)*, (06/10/2017 tarihinde <http://incup2017.emu.edu.tr/tr> adresinden ulaşılmıştır).

Chang, I. C. C., & Sheppard, E. (2013). China's eco-cities as variegated1 urban sustainability: Dongtan eco-city and Chongming eco-island. *Journal of Urban Technology*, 20(1), 57-75.

Caprotti, F. (2014). Eko-kentler üzerine eleştirel araştırma? Çin'in Çin-Singapur Tianjin Eko-Şehri'nde bir yürüyüş. *Şehirler*, 36, 10-17.

Ciomasu, I. M. (2013). Dynamic decision trees for building resilience into future eco-cities. *Technological Forecasting and Social Change*, 80(9), 1804-1814.

Çetinkaya, Ç. (2013). Eko-kentler: kent ve doğa ilişkisinde yeni bir sistem tasarımı. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, (1), 12-16.

Dieleman, F. ve Wegener, M. (2004). Kompakt şehir ve kentsel yayılma. *Yapılı çevre*, 30 (4), 308-323.

EC EUROPA, (2016) Green Paper, A European Strategy for Sustainable, Competitive and Secure Energy, (07/12/2023 tarihinde <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2006:0105: FIN: EN:PDF> adresinden ulaşılmıştır).

Ecocity, (2016) (17/11/2016 tarihinde http://www.rma.at/sites/new.rma.at/files/ECOCITY%20%20_%20Final%20Report.pdf adresinden ulaşılmıştır).

Ecocity-Book2 (2017) How to Make it Happen (17/01/2017 tarihinde http://www.gea21.com/_media/proyectos/ecocity/ecocity_book_2.pdf adresinden ulaşılmıştır).

Ecocitystandarts, (2017), (20/01/2017 tarihinde <http://www.ecocitystandarts.org/ecocity/> adresinden ulaşılmıştır).

FAO “Adressing the impacts of COVID-19in food crises” (06/12/2023 tarihinde <http://www.fao.org/3/ca8497enpdf> adresinden ulaşılmıştır).

Göksu, Ç., (2012). Kentsel planlama ansiklopedik sözlük. *İstanbul: Ninova Yayıncılık Tic. Ltd. Şti.*

Habitat-World Cities Report, (2018) *World Resources: A Guide to the Global Environment.* Oxford University Press.

Hwang, Y. H., & Jonathan Yue, Z. E. (2019). Intended wildness: Utilizing spontaneous growth for biodiverse green spaces in a tropical city. *Journal of Landscape Architecture, 14*(1), 54-63.

IPCCReport, (2022) (07/12/2023 tarihinde www.ipcc.org adresinden ulaşılmıştır).

Jabareen, Y. R. (2006). Sustainable urban forms: Their typologies, models, and concepts. *Journal of planning education and research, 26*(1), 38-52.

Jong, M., Wang, D. ve Yu, C. (2013). Çin'deki eko-şehir konseptinin alaka düzeyinin araştırılması: Shenzhen Çin-Hollanda düşük karbonlu şehir örneği. *Kent Teknolojileri Dergisi, 20* (1), 95-113.

Kadıoğlu, M. (2001). Bildiğiniz havaların sonu: küresel iklim değişimi ve Türkiye.

Karadağ, A. (2009). KENTSEL EKOLOJİ: KENTSEL ÇEVRE ANALİZLERİNDE COĞRAFI YAKLAşIM. *Ege coğrafiya dergisi, 18*(1-2), 31-47.

Kuban B., Demir, E., Demir, C., Sürdürülebilir Kentler ve En İyi Uygulamaları, (06/12/2023 tarihinde <http://www.3eelectrotech.com.tr/arsiv/yazi/129-surdurulebilir-kentler-ve-en-iyi-uygulamalar> adresinden ulaşılmıştır).

Lange, E., & Schmid, W. A. (2000). Ecological planning with virtual landscapes: Three examples from Switzerland. *Landscape Journal*, 19(1-2), 156-165.

MEYDAN YILDIZ, S. G. Y., & MENĐİ, A. T. D. (2016). *Çevre bilinci ve eko-kent planlaması: Gölbaşı Özel Çevre Koruma Bölgesi örneği* (Doctoral dissertation, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Çevre Bilimleri Anabilim Dalı).

MEYDAN YILDIZ, S. G. Y. (2018). Eko-Kent Planlama Modelinde Kadın Girişimciliğinin Rolü. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 7(3), 20-31.

Newman, P. (2010). Yeşil şehircilik ve Singapur'a uygulanması. *Çevre ve kentleşme Asya*, 1 (2), 149-170.

Oh, R. R., Richards, D. R., & Yee, A. T. (2018). Community-driven skyrise greenery in a dense tropical city provides biodiversity and ecosystem service benefits. *Landscape and Urban Planning*, 169, 115-123.

Özcan, K. (2012). Sürdürülebilir Kent Modeli. *Sürdürülebilir Kentsel Gelişme*, *Kentsel Planlama Ansiklopedik Sözlük*, Melih Ersoy (Ed.), İstanbul: Ninova Yayıncılık.

Portney, K. E. (2003). Taking sustainable cities seriously. *Massachusetts Institute of Technology*.

Premalatha, M., Tauseef, S. M., Abbasi, T., & Abbasi, S. A. (2013). The promise and the performance of the world's first two zero carbon eco-cities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, 660-669.

Roseland, M. (1997). Eko-kentin boyutları. *Şehirler*, 14 (4), 197-202.

Satterthwaite, D. (2021). Sürdürülebilir şehirler veya sürdürülebilir kalkınmaya katkıda bulunan şehirler? *Sürdürülebilir Şehirlerde Earthscan Okuyucusu'nda* (s.80-106). Routledge.

Seng, L. T. From Botanic Gardens to Gardens by the Bay: Singapore's Experience in Becoming a Garden City.

Tan, K. W. (2006). A greenway network for Singapore. *Landscape and urban planning*, 76(1-4), 45-66.

Tosun, E. K. (2017). SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAĞLAMINDA EKOLOJİK KENT SÖYLEMİ. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17(4), 169-189.

Tozar, T., & Ayaşlıgil, T. (2007). Doğal kaynakların sürdürülebilirliği için geliştirilen ekolojik planlama yöntemleri. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 58(1), 17-36.

Tuğaç, Ç. (2014). İklim Güvenliği Açısından Su Kaynaklarının Yönetimi. *Çağdaş Yerel Yönetimler Dergisi*, 23(3), 1-30.

Tyler, S. ve Moench, M. (2012). Kentsel iklim direnci için bir çerçeve. *İklim ve kalkınma*, 4 (4), 311-326.

UN-HABITAT (2022), *World Cities Report 2022 Envisaging the Future of Cities* (07/12/2023 tarihinde https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/06/wcr_2022.pdf adresinden ulaşılmıştır).

Url-1 (06/12/2023 tarihinde <http://www.ecocity2009.com> adresinden ulaşılmıştır).

Url-2 (06/12/2023 tarihinde <https://www.gzt.com/arkitekt/singapurun-peyzaj-harikasi-gardens-by-the-bay-3591530> adresinden ulaşılmıştır).

Url-3 (06/12/2023 tarihinde
<https://www.icmimarlikdergisi.com/2016/04/05/ekolojik-yapilardan-orneklergardens-by-the-bay/> adresinden ulaşılmıştır).

World Bank-The Eco2 Cities, (2017). (20/01/2017 tarihinde
http://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/3363871270074782769/Eco2_Cities_Guide-web.pdf adresinden ulaşılmıştır)

WWF- Nature, E. (2022). ANNUAL REPORT 2021 A CONSERVATION DIARY.

BÖLÜM III

İşitsel Peyzajın Planlaması ve Tasarımı: Kastamonu İstiklal Yolu Parkı Örneği

Nur BELKAYALI¹
Elif AYAN ÇEVEN²

Giriş

Kentsel alanlar, insanların barınma, eğitim, sağlık, ticaret, kültür, çalışma ve sosyal yaşam gibi temel ihtiyaçlarını karşılamaları için uygun konumlar sunan, yoğun nüfusa sahip alanlardır. Kentsel alanlarda insanların temel ihtiyaçlarını karşılayan önemli bileşenlerden biri de yeşil alanlardır. İnsanlar yeşil alanları yaşam kalitelerini artırmak, iş hayatının getirdiği baskı ve streslerden kurtulmak ve dinlenmek için kullanırken (Gül ve Küçük, 2001; Yücel ve Yıldızcı, 2006; Bağcı, 2010; Beyhan vd, 2013; Belkayalı

¹ Doç. Dr. Kastamonu Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü

² Dr. Öğr. Üyesi, Kastamonu Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü

ve Ayan, 2018,) farklı duyuları için çok çeşitli deneyimler de kazanmakta, kullanıcının sahip olduğu özelliklere (kültürel geçmişi ve diğer kişisel yönleri) göre de algılanmaktadır (Brambilla vd., 2006; Easteal vd., 2014). Dolayısıyla tüm duyuların kentsel yeşil alanların tasarım sürecine dahil edilmesi önem arz etmektedir.

Algısal faktörlerden birisi olan ses, genel olarak bir gürültü kaynağı olarak tanımlanmış ve mekân tasarımında ihmal edilmiş, görselliğin arkasında kalmıştır. Kentsel açık alanların tasarımı, genellikle yalnızca kentsel alanın görsel estetiğine odaklanarak gerçekleştirilirken Southworth'un (1969) insan algıları üzerindeki görsel-işitsel etki üzerine yaptığı çalışma, ilk kez seslerin görünür kentsel algıyı etkilediği ve sesin çevreyi zenginleştirme işlevi olduğu sonucuna varmıştır (Sanchez vd., 2017). Nitekim, son yıllarda ortaya konulan çalışmalarda, görsel olarak hoş bir açık alanın kulağa hoş gelmeyen bir ses peyzajına sahipse kullanıcı tarafından tercih edilmediğini göstermiştir (Hellström, 2003; Olafsen, 2009; De Winne vd., 2020). Çevremizdeki sesi, duyduğumuz ve duyduklarımızı tüm gerçeklikle ilişkilendirdiğimiz anlamda algılamak, alanımızı ve dolayısıyla çevremizdeki dünyayı anlama ve değerlendirme sürecinin doğasında vardır (Thibaud, 1998; Kang, 2007, Coelho, 2016). Doğal veya antropojenik kökenli tüm ses bileşenleri, topolojilerine göre tam olarak veya mantıklı olarak tanımlanmasa bile, maskelendiği yerler dışında duyulur ve anlaşılır. Beğeni derecesi, kullanıcının deneyiminden, tüm duyularından gelen bilgilerle etkileşiminden ve mekanın kullanımları açısından beklentileriyle yüzleşmesinden kaynaklanmaktadır. Bu sebeple özellikle çok farklı kullanım ve kullanıcı özelliklerine sahip kentsel alanlarda işitsel peyzajın planlanması ve tasarlanması diğer alanlara oranla daha karmaşık olabilmektedir. Kullanıcılar mekanın özelliğine göre bazen sessiz ortamları tercih ederken bazen de mekanik sesleri ve kentsel sesleri kentin dinamikliğinin bir göstergesi olarak değerlendirebilmektedir (Coelho, 2016). Özellikle kentsel alanlarda sıklıkla duyulan trafik veya inşaat sesi gibi mekanik sesler gürültü olarak tanımlanmasına rağmen her zaman istenmeyen sesler olarak algılanmamakta, bazı durumlarda kentsel

aktiviteler ve mekanın duygusu hakkında ilgi çekici bilgi sağlayabilmektedir. Bu sebeple ses gürültü olarak değerlendirilmemeli mekanın karakterinin bir parçası olan bir kaynak olarak değerlendirilmelidir (Brown, 2009).

Bugüne kadar yapılan çalışmalar kentsel açık alanlarda tercih edilen seslerin belirlenmesi, istenmeyen seslerin kontrol edilmesi, kullanıcı algısı ve kültürel bir değer olarak mekanlardaki ses kavramı üzerine odaklanırken (Fastl, 1997; Dubois, 2000; Kihlman vd., 2001; Guastavino vd., 2005, Akpınar vd., 2013, Belkayalı ve Kaymaz, 2021, Belkayalı 2022), kentsel açık alanlardaki ses peyzajının tasarımına ve gerçekleştirilen tespitlerin uygulamaya dönüştürülmesine ilişkin çalışmalar oldukça sınırlı kalmıştır. Yapılan çalışmalar işitsel algının mekana, kullanıcıya, zamana göre farklılık gösterdiğini ortaya koymuşsa da işitsel ortamın değerlendirilmesinde ortak bileşenler de tespit edilmiştir.

Bu çalışma ile kentsel alanlarda bir tema ile tasarlanan parkların bir kimliğe sahip olabilmesi için alanın akustik karakterinin dikkate alınması gerektiği ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda mevcut bir kentsel yeşil alanın işitsel ortamına ilişkin tespitler gerçekleştirilerek, daha önce yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen veriler ışığında ise işitsel ortamın iyileştirilmesine ilişkin tasarım önerileri seçilen çalışma alanı özelinde ortaya konulmuştur.

Kentsel İşitsel Peyzajın Planlanması ve Tasarımı

Mekanda ses olgusu, 1977 yılında Schafer tarafından incelenmiş, 2000 yılında Avrupa Peyzaj Sözleşmesinde tanımlanan kavramlar doğrultusunda ise işitsel peyzajın görsel özelliklerin yanı sıra mekanın algılanması, tanımlanması ve yorumlanmasında önemli rol oynadığı belirtilmiştir. (Kaymaz vd., 2015). İşitsel peyzaj, kişiler tarafından algılanan akustik çevreyi ifade etmektedir (ISO Central Secretary, 2014). İşitsel ortam algısı ise çevreye, kentsel ve doğal yapıya, sosyolojik, psikolojik, tarihi ve kültürel unsurlara, bireyin önceki deneyimlerine vb. birçok faktöre bağlı olarak değişmektedir (Davies vd., 2013, Kaymaz vd., 2013). Bu sebeple de bir mekanın

özellikle de farklı kullanım ve kullanıcılara sahip kentsel bir mekanın işitsel peyzaj planlaması ve tasarımı birden fazla faktörün dikkate alınmasını gerektirmektedir. Brown (2012) ve Brown ve Muhar (2004) tarafından işitsel peyzajın planlanması ve yönetimi için beş temel adım önerilmektedir:

1. Mekanın işlevini ya da baskın kullanımını tanımlamak,
2. Ses içeriğinin açıklığa kavuşturulduğu, net akustik hedefler oluşturmak,
3. Tercih edilen sesleri ve istenen ve istenmeyen sesleri belirleyerek ses içeriklerini analiz etmek,
4. Mekandaki sesi akustik olarak değerlendirmek,
5. Akustik hedeflere ulaşabilmek amacıyla istenen ve istenmeyen ses bileşenlerini yönetmek için tasarım seçeneklerini ortaya koymak

İşitsel peyzajın planlama ve tasarım süreci, belirlenen amaca ve planlanan faaliyetlere uygun olarak mekanın karakterini ve buna bağlı olarak mekanın akustik karakterini net bir şekilde belirleyerek başlamalıdır. Görsel formlar, malzemeler, ışıklar, kokular, kullanıcılar, yerel tarih, ritimler ve kültür gibi ses ortamı da mekanın karakterinin bir parçasıdır. Sesler zaman, mekan ve toplum hakkında ipuçları sunar (Garrioch, 2003). Bu ipuçları ise plancılara önemli bilgi kaynağı sağlayarak mekan karakterinin tespitinde yol gösterici rol üstlenebilmektedir (Ge and Hokao 2005). Sesler aynı zamanda kentte yaşayanlara olaylar, durumlar, hareketlere ilişkin işaretler, bilgiler içerir. Örneğin rüzgar yağmur sesi hava durumu hakkında, çan- ezan sesi ibadet zamanı hakkında, okul zili-fabrika sireni başlama ve bitiş hakkında bilgi sağlar. Ayrıca ses toplumların yaşam tarzları, tavırları, adet, görenekleri hakkında da bilgi sağlar. Soyut ve somut miras öğelerinin de aktarımına aracı olabilmektedir. Bir kente ait hikayelerin, müziklerin aktarımı yine ses aracılığı ile nesilden nesile gerçekleşebilmektedir. Akustik karakterin belirlenmesi için ses yürüyüşleri ve noktasal ses dinlemeleri ile ses seviyeleri ve tipleri zamansal değişim göz önünde bulundurularak farklı zaman

dilimlerinde (sabah- öğle-akşam, haftaiçi-haftasonu, yaz-kış) gerçekleştirilmelidir. Sonrasında tespit edilen ses düzeyleri hem yönetmelikler kapsamında hem de kullanıcı tercihleri göz önünde bulundurularak değerlendirilmelidir. Tespit edilen seslerin etki alanları belirlenerek ses kompozisyonları da belirlenmelidir (Boubezari vd., 2011).

Akustik karakter belirlendikten sonra ise, mekanın kullanımları ve aktiviteleri ile objektif akustik hedeflerin değerlendirilmesi gerçekleştirilmelidir. Özellikle kentsel alanlarda bu süreç zorlayıcı olabilir. Halihazırda var olan sesler ve planlanan faaliyetlere bağlı olarak ortaya çıkacak seslerin birleşimine bağlı olarak hedeflerin değişebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Faaliyet çeşitliliği ve buna ek olarak farklı kentsel topolojilere sahip daha geniş alanlarda bu durum çok daha karmaşık bir süreci gerektirebilmektedir. Dinlenebileceğiniz, koşabileceğiniz, arkadaşlarla sosyalleşebileceğiniz ve doğayı düşünebileceğiniz bir şehir parkı, (insan biraz huzur ve sükunet bekleyebilir ve hayvanlardan, ağaçlardan gelen rüzgar veya hareket eden su gibi doğal sesleri fark edebilir), mekana ve amacına uygun daha canlı seslerin olacağı el sanatları veya antika fuarından veya büyük bir çocuk oyun alanından farklı akustik karaktere sahip olacaktır. Bu parkların karakterleri, bir alışveriş alanından veya restoran bölgesinden farklı olacaktır. Bu sebeple, tasarıma başlarken “Mekan ne için tasarlandı?” ve “Yeri kim kullanacak?” soruları cevaplandırılmalı ardından "Bu kullanıcılar, tasarlanan etkinlikler için hangi ses ortamını ister veya çekici bulur?" sorusuna cevap aranmalıdır.

Dinleyici için alandaki yerin rolünün ilk tanımı çok önemlidir, çünkü genel deneyim (sadece işitsel değil, aynı zamanda görsel) gerçekleşecek faaliyetlere ve eylemlere bağlı olacaktır. Akustik hedefler, mekanda beklenen ses kalitesi, diğer duyularla tutarlılık ve sesin bilgi içeriği ile ilgili olacaktır. Brown ve Muhar (2004)'ın belirlediği akustik hedefler:

- Hareket eden su veya doğa sesleri, duyulan baskın ses olmalıdır.
- Sadece doğal sesler duyulmalıdır.
- Bir alanda belirli bir ses net bir şekilde duyulmalıdır.
- Çoğunlukla insanlar tarafından yapılan (mekanik olmayan, yükseltilmemiş) sesleri duyun.
- İnsanların seslerini duyamamak.
- Yükseltilmemiş/yükseltilmiş konuşmayı (veya müziği) duymak için uygunluk.
- Akustik heykel/enstalasyon sesleri net bir şekilde işitilebilir olmalıdır.
- Bir şehrin canlılığını ileten sesler, duyulan baskın sesler olmalıdır.
- Mekanın kimliğini aktaran sesler, duyulan baskın sesler olmalıdır.

İşitsel peyzaj tasarımı aşamasında mekanın kimliği, kullanım amacı ve kullanıcı özellikleri önemlidir. Aslında proje tasarım süreçlerinden farklı bir sürece gerek yoktur. Tasarımın ilk aşamasından itibaren ses ortamının yönetilmesi ve ses kompozisyonunun, içeriğinin, anlam ve bağlamının tüm yönleriyle göz önünde bulundurulduğu aşamaları içermektedir. Ses tasarımı, sesi bir kaynak olarak ele alarak, kısmen kullanıcı algısını veya akustik ortamın kendisini değiştirmeyi amaçlamaktadır (Kayılı ve Çelik, 1999). Dinleyici ve onun sese ilişkin aktivitelere, lokasyon ve kültüre bağlı olarak tercihlerinin ve beklentilerinin tasarım sürecinde ön planda tutulması gereklidir. Tasarımda ulaşılmak istenen amaç, kullanıcıların memnuniyetini aynı zamanda yerle özdeşleşme ile sağlayabilmektir (Hydrock, 2022).

Schafer (1977) sesleri baskın sesler, ön plan sesleri ve tanımlayıcı (yönlendirici) sesler olarak ayırmıştır. Baskın sesler, müziğin etrafında modüle ettiği bir bestenin temel tonalitesini

tanımlayan bir açılış notası olan müziğe benzetilir. Ön plan sesleri, dikkat çekmeyi amaçlarken, bir topluluk ve ziyaretçiler tarafından özellikle dikkate alınan seslere, yer işaretlerine benzetilerek 'tanımlayıcı/sembol sesler' denir (Smith, 2000). Trafik birçok şehrin ortak bir özelliği haline gelmesine rağmen, özel ses işaretleri hala mevcuttur. Örneğin, Fukuoka'da bazı yabancılarla yapılan araştırma, Japonya'da ve kendi ülkelerinde duydukları sesler arasında önemli farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur (Iwamiya ve Yanagihara, 1998). İşitsel peyzaj tasarımı, arka plan ve ön plan sesleri arasındaki dengeyi değiştirmeyi ve dikkatin pozitif ses ortamlarına yönlendirmek için gerekli müdahaleleri içerir. Zıt ses manzaralarının stratejik kullanımı, göreceli olarak sessiz alanlar yüksek yoğunluklu kentsel alanlara bitişik olduklarında inanılmaz derecede sakin görünmesini sağlayabilmektedir (Hydrock, 2022).

Akustik ortamla ilgili olarak olumsuz etkiler genellikle ses basıncı seviyelerindeki artış ve maruziyet süresi ile ilgilidir. Olumsuz etkiler dünya sağlık örgütünün yaptığı açıklamalara göre ses düzeylerine ve süresine bağlı olarak önemli sağlık problemleri olarak karşımıza çıkmaktadır (WHO, 1999) (Tablo 1). Bu sebeple oluşturulacak mekandaki ses tipleri kadar seviyeleri ve bu seviyelerin kontrolü de önem arz etmektedir.

Tablo 1. Belirli ortamlarda gürültü için kılavuz değerler (WHO, 1999)

Ortam	Kritik sağlık etkileri	LAeq [dB(A)]	Süre [saat]
Dış mekan yaşam alanı	Ciddi rahatsızlık	55	16
	Orta düzeyde rahatsızlık	50	16
Endüstriyel, ticaret alanları, ve trafik alanları, iç ve dış mekanlar	İşitme kaybı	70	24
Park ve korunan alanlardaki dış mekanlar	Huzurun bozulması	#1	

#1 Mevcut sessiz dış alanlar korunmalı ve rahatsız edici gürültünün doğal arka plan sesine oranı düşük tutulmalıdır.

Tüm çevresel seslerin gürültülü veya rahatsız edici olduğu düşünülmemelidir. Bazı sesler korunmalı ve hatta vurgulanmalıdır, çünkü uyumlu bir ses ortamı, mekanın kimliğini ve atmosferini (örn. canlı, sakinleştirici) destekleyebilmektedir (Brown ve Muhar, 2004). Kentsel dış mekanların tasarımında, aşırı gürültünün azaltılması dikkate alındığı gibi insanların rahatlık duygusunun yaratılması da dikkate alınmalıdır (Schulte-Fortkamp ve Fiebig, 2006). Gürültü kontrolü, bazıları ciddi sağlık etkilerine neden olacak ve uyku bozukluğunun önemli rol oynadığı rahatsız edici seslere yöneliktir (EEA, 2010). Rahatsız edici sesleri, özellikle de çok yüksek ses seviyesine sahipse, azaltmak veya ortadan kaldırmak için önlemler alınmalıdır. Örneğin, motorsuz araçların teşvik edilmesi, hız sınırlaması getirilmesi, döşeme malzemesinin sesi emici özellikte seçilmesi, mekan etrafındaki bina cephelerinde cam paneller kullanılarak sesin emilmesinin sağlanması, yada bitki duvarları ile ses kontrolü gerçekleştirilebilmektedir. Bu önlemler, temel olarak, yönetmeliklere uymak ve sağlığı korumak için rahatsız edici veya baskın bulunan aşırı ses seviyelerini veya ses sinyalinin belirli frekans içeriklerini azaltmak için tasarlanmıştır. Bu, ses emisyonlarının dikkate alınması gereken ve aşırı gürültünün sorun olabileceği her projede gerekli bir aşamadır (Coelho, 2016). Ne var ki bu süreç, istenen, beklenen ve psikolojik yenilenmeye katkıda bulunan dolayısıyla sağlık ve yaşam kalitesi için gerekli olan tercih edilen sesleri göz ardı etmektedir (Lercher, 2003). Dolayısıyla tasarımcının kullanıcı tercihlerini de dikkate alması gerekmektedir. Örneğin çoğunlukla tren raylarının geçtiği alanlarda gürültü olarak değerlendirilen sesin perdelenmesi için çalışmalar yapılırsa da kullanıcılar trenin sesini de duymak isteyebilmektedir. Dışarıda yüksek sesle konuşan insanlardan veya karayolu trafiğinden gelen sesler rahatsız edici olabilir ve sakin bir yerleşim yeri veya okul bölgesinde gürültü olarak anlaşılabilir, ancak kent merkezinde, restoranların ve metro istasyonlarının yakınındaki merkezi bir şehir apartman bölgesinde bu sesler nötr değerlendirilebilir ve hatta hoş karşılanabilir. Nitekim son araştırmalar da, kentsel alanlarda ses seviyesinin düşürülmesinin kullanıcılar için her zaman olumlu

değerlendirilmediğini, daha iyi akustik konfora yol açmadığını da göstermiştir (de Ruiter, 2004). Kentsel açık alanlarda, örneğin, ses basıncı seviyesi (SPL) 65-70 dBA gibi belirli bir değerin altında olduğunda, insanların akustik konfor değerlendirmesinde sadece ses seviyesi değil, ses kaynaklarının türü, kullanıcı özellikleri ve diğer faktörler de önemli rol oynamaktadır (Yang ve Kang, 2005a). Bu sebeple işitsel peyzaj yaklaşımı gürültü kontrolüne göre daha kompleks olsa da kullanıcı algısı ile teknik verileri bütün olarak değerlendirdiği için daha tatmin edici sonuçlar ortaya koymaktadır. Tasarımcı burada sadece ses sinyali özellikleriyle değil, aynı zamanda anlam ve içerikle, bağlam içinde, diğer duyarlarla tutarlılıkla ilgilenir. Bu nedenle, katkıda bulunan farklı ses bileşenlerinin işitilebilirliği, bunların peyzajla (Pheasant vd., 2008) ve yer için var olan veya planlanan farklı insan faaliyetleriyle korelasyonu olduğundan önemlidir (Coelho, 2016).

Kentsel açık alanın akustiğinde, alanın şekli, sınır malzemeleri, kent mobilyaları ve peyzaj öğeleri etkilidir. Yankılanmaya ek olarak, yansıma desenleri ve/veya ekogramlar ve ekolar ve odak efektleri gibi olası akustik kusurlar kontrol edilmelidir. Kentsel bir açık alan etrafındaki genel arka plan sesini ve herhangi bir ses kaynağını tanımlamak da önemlidir. Çevredeki akustik ortamın, bir kentsel açık alanın sübjektif değerlendirmesini etkileyebileceği gösterilmiştir (Yang ve Kang, 2001).

İşitsel peyzajın geliştirilmesi için geometrik tasarım ve malzeme seçimi önemlidir. Dağınık şekilde yansıtan sınırları olan bir kentsel meydana, yankılanmanın genellikle çok daha kısa olduğu ve kaynak alıcı mesafesiyle ses zayıflamasının, geometrik olarak yansıtan sınırları olan meydanlara göre daha fazla olduğu gösterilmiştir (Zhang ve Kang, 2007).

Topografyasının şekillendirilmesi ile oluşturulacak tepeler, setler, stratejik olarak korunan vadiler veya alanlar, içerideki sesleri doğal olarak güçlendirebilir. Akarsular, buluşma yerleri ve yürüyüş yolları çevresindeki uygulamalar karakter ve işlevi geliştirebilir. Bazı uygulamalarda yansımalar, peyzajla etkileşime girmenin bir

yolunu sunarak kendi başına bir deneyim de oluşturabilir. Hoparlörlerin kullanılması kentsel alanların atmosferini tasarlamak ve geliştirmek için kullanılabilir. Düşük seviyeli gürültünün eklenmesi dikkati istenmeyen seslerden uzaklaştırabilir veya müzik kullanımı kentsel alanın amacını tanımlamaya yardımcı olabilir. Ses heykelleri, sesi önemli ve bariz bir özellik olarak içeren enstalasyonlardır. Etkileşimli ve eğitici kentsel alanlar yaratmak için kullanılabilirler (Hydrock, 2022).

Önemli sınır elemanlarından birisi olarak değerlendirilebilecek stratejik olarak konumlandırılan binalar, istenmeyen gürültü kaynakları için akustik ve görsel ekranlar olarak etkin bir şekilde kullanılabilir. Binaların yarattığı rüzgar tüneli efektlerinden yararlanarak, bitki örtüsünden akan rüzgarın sesi vurgulanabilir (Hydrock, 2022).

Kentsel açık alanların önemli hizmet elemanları olan kent mobilyaları, kentsel peyzajın bir parçası olarak (Eckbo, 2001), kullanıcıların işlevsel kullandıkları elemanlar olmasının yanı sıra kent kimliğine katkı sağlayan, kullanıcı ile yakın temasın kurulmasını sağlayan, kentsel yaşamın parçalarıdır. Bütüncül bir kavram içerisinde kent mobilyaları kentsel unsurların tasarım ilkelerini kapsayan ihtiyaçlara göre şekillenirken (Pak Hong, 2007) aynı zamanda kullanıcı psikolojisini de etkilemektedir (Aksu, 2014). Mekân tasarımında mekân bileşenlerinden biri olan ses, mobilya elemanlarının şekillerinde, zemin malzemelerinin desenlerinde müzikal bir anlatımla çizgisel bir eleman olarak hem işlevselliğin sağlanmasında hem de kullanıcı psikolojisine etkisi göz önünde bulundurularak kullanılabilir. Belirli ses alanları oluşturmak için de kent mobilyaları (elektrik direkleri, çitler, bariyerler, banklar, telefon kulübeleri ve otobüs durakları) kullanılabilir (Zhang ve Kang, 2007).

Bina cephelerindeki ve zemindeki bitki örtüsü, gelen sesin sınır difüzyonunu artırabilir ve ayrıca sınır emilimini artırabilir, böylece gürültüyü daha da azaltabilir. Ağaçlık alanlar üzerine yapılan deneysel araştırmalar, ağaç gövdelerinin sesi farklı zaman gecikmeleriyle dağıtabildiğini, böylece genişlik ve kuşatma hissi

için koşulların yaratıldığını göstermektedir (Ruspa, 2001). Çoklu yansımalar sayesinde, bitki örtüsü özellikle kentsel bağlamda etkilidir (Kang, 2011). Bitkilerin yoğunluğu, yüksekliği ve türünün bariyer oluşturmada dikkate alınması gerekmektedir. Samara ve Tsitsoni (2011) çalışmalarında ağaçlardan oluşturulan bir bariyerin çimenle kaplı zemine göre daha yüksek ses seviyesini azaltma etkisi olduğunu göstermiştir. Dikkat edilmesi gereken bir diğer konu bitkilendirmede yoğunluğa dikkat edilmesi, mümkün olduğu kadar ses perdelemesi yapılacak bölgede boşluklar bırakılmaması ve ağaç ve çaluları birlikte kullanarak zeminden bitki örtüsü seviyesini mümkün olduğunda yüksek tutmaktır (Jaszczak vd., 2021).

Kentsel açık alanlarda kullanıcıların tercih ettiği ses özellikleri

Tercih edilen sesler ile rahatsız edici veya istenmeyen seslerin net bir şekilde ayırt edilmesi önemlidir. Ancak bu ayırım her zaman her yerde aynı şekilde olmamaktadır. Genellikle mekanik sesler istenmeyen ses olarak kabul edilse de, mekan özelliğine bağlı olarak memnuniyetle de karşılanıp veya görmezden gelinebilmektedir. Bu durum yerin bağlamına, insan faaliyetlerine veya genel ses kompozisyonuna bağlıdır. Kilise çanları rahatsız edici bulunamayacak kadar yüksek veya sık değilse yer duygusu ve kültürel bir atmosfer sağladığı için genellikle ilgi çekici değerlendirilmektedir. Özellikle tren veya tramvaylardan gelen sesler, yerleşim bölgelerinde rahatsız edici olarak değerlendirilse de kent merkezlerinde kentsel canlılık hissine katkıda bulunduğu düşünüldüğü için tercih edilebilmektedir (Kang, 2011).

Hareket eden sudan, rüzgardan, kuşlardan veya konuşan insanlardan gelen sesler gibi doğal veya insan sesleri tercih edilmektedir. Bununla birlikte, bazı durumlarda, köpeklerin havlaması ve özellikle akşamın geç saatlerde yüksek sesli konuşmalar rahatsız edici olarak değerlendirilmektedir.

Yang ve Kang (2005b) Sheffield'de gerçekleştirdikleri çalışmada insanların doğal seslere olumlu bir tavrı olduğunu ifade etmiştir. Çalışma kapsamında gerçekleştirilen ankete katılanların

%75'i su sesi ve kuş cıvıltısını olumlu olarak değerlendirmiştir. Kilise çanları, sokaktaki müzik gibi kültürel olarak onaylanan sesleri de nispeten yüksek düzeyde tercih ettikleri belirtilmiştir. Konuşma sesi gibi insan sesleri ise, çoğu kişi tarafından "ne favori ne de can sıkıcı" olarak ifade edilmiştir. İstenmeyen sesler, inşaat sesleri, arabalardan gelen müzik ve araç sesleri gibi mekanik sesler olarak belirlenmiştir. Çalışmanın ilginç sonuçlarından birisi ise üç farklı kaynaktan duyulan müzik sesinin değerlendirilmesinde ortaya çıkmıştır. Katılımcıların %46'sı sokaktaki müzik sesini, %15'i mağazalardan gelen müzik sesini, ve %2'si ise arabalardan gelen müzik sesini olumlu olarak değerlendirmiştir.

Benzer şekilde, Japonya'da yapılan bir araştırmada (Tamura, 1998) tercih edilen ses sıralamasında; kuş cıvıltısı, su şırıltısı, böcekler ve kurbağalar, dalgalar ve rüzgar çanları yer alırken son sıralarda motosiklet sesi, rölantide çalışan motor sesi, inşaat sesi, reklam arabalarından kaynaklı sesler ve karaoke restoranlarının sesleri yer almıştır.

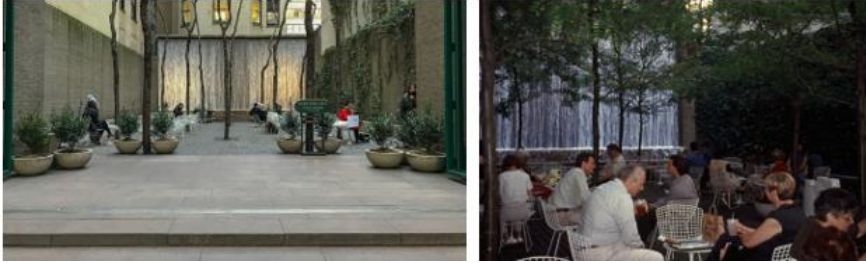
Su kentsel çevrenin özellikle de kentsel açık yeşil alanların önemli unsurlarından biridir (Nasar ve Lin, 2003; Belkayalı ve Ayan, 2017). Axelsson ve ark. (2014) bir su fıskiyesinden çıkan su sesinin kullanıcıda olumlu etki yaratıp yaratmadığını belirlemek için şehir merkezindeki bir parkta arazi çalışması gerçekleştirmiştir. İşitsel peyzaj kalitesinin değerlendirmesinde havuzdan gelen su sesinin direk ilişkili olmadığı daha ziyade taşıt trafiği sesi ile diğer doğal seslerin etkilediği belirlenmiştir. Bununla birlikte, su sesinin trafik ve diğer doğal seslerin işitilebilirliğini etkileyerek işitsel peyzaj kalitesi üzerinde dolaylı etkisi olduğu, özellikle akan su sesinin kullanıcıda olumlu etkisi olduğu, trafik sesinin olumsuz etkisini azalttığı ifade edilmiştir. Jeon vd., (2010) ise çalışmalarında, suyun akış ve dalga seslerinin, yol trafiği veya inşaat sesleriyle birleştirildiğinde kuş, rüzgar ve bir kilisenin çanı tarafından üretilen seslere tercih edildiğini ifade ederken, Watts vd., (2009) ile Galbrun ve Ali (2013), insan yapımı su öğelerinden kaynaklı su sesine nazaran doğal su sesinin daha sakinleştirici etkisi olduğunu belirtmiştir. Trafik sesine eklenen su dalgası sesinin memnuniyeti

arttırdığı ifade edilmiştir (Rådsten-Ekman vd., 2013). De Coensel vd., (2011) çalışmalarında su sesinin arka planda trafik sesi düşük düzeyde ise perdeleyici etkisi olduğunu buna rağmen kuş sesi eklemenin trafik sesi yüksek dahi olsa memnuniyeti arttırdığını ifade etmiştir.

ÖRNEKLER

Paley Park, New York City, Amerika

Kentin gürültüsünü azaltmak amacıyla Robert Zion tarafından tasarlanan ve 1967 de kullanıma açılan üç tarafı binalarla çevrili olan cep parkının en etkileyici özelliği, arka duvara yerleştirilmiş 6 metre yüksekliğindeki su duvarıdır. Diğer iki yan duvar, İngiliz sarmaşığından kaplı dikey bahçeden oluşmaktadır. Duvarlardaki yoğun sarmaşık ağı ve oturma alanına konumlandırılmış akasya ağaçlarının gölgesi doğal bir ses bariyeri görevi görürken, su duvarı kalabalık caddelerden gelen gürültüyü maskeleymektedir. Girişteki yükseltilmiş basamaklar ise, gürültüyü azaltma ve mekanda mahremiyet duygusu yaratma amacıyla kullanılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Paley parka ait görüntüler (URL-1, 2022)

Sheaf Meydanı, Sheffield, İngiltere

2006 yılında imar planı kapsamında meydana dönüştürülen alan, kent merkezine girişi sağlamaktadır. Meydanda kullanılan heykel formunda su ögesi, yolla görsel teması keserek trafik gürültüsünü perdelemenin yanı sıra su sesleri aracılığıyla maskeleyici etkisi yaratmak amacıyla kullanılmıştır. Yüksekliği azalan kavisli

çelik duvar ve kemerli kesit, yürürken farklı noktalarda farklı akustik özellikler sunmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Sheaf Meydanındaki su öğesinden görüntüler (URL-2, 2022; URL-3, 2022)

SoundScape Park, Miami, Amerika

2011 yılında kullanıma açılan kent parkı 2,5 dönümlük bir alanda yer almaktadır. Kentte kültürel ve özel etkinlikler için bir buluşma yeri olarak tasarlanmıştır. Parkın kenarlarında şekli bölgeye özgü kabarık ve kümülatif bulutlardan esinlenilmiş el yapımı boyalı alüminyum yapılar, gölge sağlamanın yanında, begonvil asmaları desteklemekte, park girişinde renk değişimi ile vurgu yapmaktadır. SoundScape Park'ı diğer şehir parklarından ayıran önemli bir özellik ise parkta konser düzeyinde performansları izlemek ve dinlemeyi mümkün kılan bir alanın oluşturulmuş olmasıdır. Parkı gezerken dinlenebilen New World Symphony'nin klasik müziği, parkta ziyaretçilerin rahatlamasına olanak sağlamaktadır (Şekil 3).



Şekil 3. Soundscape Park'a ait görüntüler (Belkayalı, 2016)

Zighizaghi Muti sensory Park, Favara Italy

İtalya'da kentsel bir alanda, kullanıcılar oluşturulan mekanda günlük pratiklerini gerçekleştirirken, mekanda kurgulanan ses aygıtları ile aynı zamanda etkileşime girerek işitsel açıdan da faydalanmaktadırlar. Projede yatay kat, arıların yaptığı peteklerden ilham alan modüler altıgenlerden oluşurken, dikey kat ise 6 kırmızı renkli Pod'dan oluşmaktadır. Her parlak kırmızı bölmede, birisi bölmenin bacaklarıyla etkileşime girdiğinde tetiklenen önceden yüklenmiş sesler bulunmaktadır ve sesler bölmenin üst kısmındaki hoparlörler tarafından kullanıcılara aktarılmaktadır (Şekil 4) (URL-4, 2023).



Şekil 4. Zighi Zaghi projesinin görüntüleri (URL-4, 2023)

Saintorto Çatı Bahçesi, Rome, Siracuse

Bu alan, mimari, müzik, doğal, kültürel, sosyal ve teknolojik unsurları kentsel bir parkta bütünleştirmek isteyen disiplinler arası bir ekip tarafından tasarlanmıştır (Şekil 5). İnsanların ve bitkilerin refahı için tüm duyuları harekete geçiren bir “ada” olarak değerlendirilen tasarımda, bitkilere destek görevi gören arpların bulunduğu donatı ile melodinin çevresel değişikliklere ve meteorolojik parametrelere göre değişik ses manzaraları üreten üretmesi sağlanmıştır. Alanda, özel bir bilgisayar sayesinde, homotetik ilkelere göre otomatik olarak tek bir melodiden başlayarak gerçek zamanlı olarak Vincenzo Core'un bir müzik kompozisyonu (ve ses sinyallerini) oluşturulabilmektedir. Örneklenmiş tınılar yerine tüm sesler, çıkarımsal sentez ve fiziksel model sentezi yoluyla gerçek zamanlı olarak üretilmektedir. Müzik daha sonra bahçeye kurulan bir hava durumu istasyonu tarafından yakalanan çevresel değişkenlere göre modüle edilmektedir. Rüzgar hızındaki değişiklikler ses kümeleri yaratırken, sıcaklık seslerin tınısını etkilemekte, nem yankıları oluştururken, yankılanmalar da sesi değiştirmektedir. Alanda dokunmayı algılayabilen sensörlerle donatılmış sonik arplar yer almaktadır. Bir kişi bitki raflarına, arplara veya sebzelere dokunduğunda, doğaçlama müzik yapmaya izin veren notalar üretilmeye başlamaktadır. Herhangi bir bitki rafına, arplara veya sebzelere bir kez dokunduğunuzda, birkaç saniye

içinde bahçe "rezonansa" girerek melodiyi hiçbir karışıklığa sebep olmadan çalmaktadır (URL-5, 2023).



Şekil 5. Sesli saksılar (URL-5, 2023)

Iceberg, Montreal, [Canada](#)

Bölgenin kültüründen ilham alınarak kentsel alanda tasarlanan projede, buzdağları zamana ve elementlere göre şekillenen, eşsiz sesler çıkaran eski buz oluşumlarıdır. Su çatlaklara ve yarıklara sızdıkça, buzdağları muazzam boru organları gibi yankılanır, buz eridikçe tonları değişip ve dönüşmektedir. Bu devasa doğal müzik enstrümanlarından ilham alan Iceberg enstalasyonu, her biri özel bir ses çıkaran bir dizi aydınlatmalı metal kemerden oluşmaktadır. Bir tünel oluşturacak şekilde düzenlenen kemerler kullanıcıları devasa orga girip dinlemeye ve hatta çalmaya çağırmaktadır. İklim değişikliği hakkında düşündürücü ama eğlenceli olan bu eser ile kullanıcıların yürüyüşlerinden keyif almanın yanında kullanıcıyı yürümeye teşvik ettiği için sağlığa da olumlu katkı sağladığı ifade edilmektedir (Şekil 6) (URL-6, 2023).



Şekil 6. Iceberg projesinden görüntüler (URL-6, 2023)

Oturma Birimi Örneği, Varşova

Polonya'nın başkenti Varşova'da ünlü besteci Chopen'in eserlerinin dinlenmesine olanak sağlayan oturma birimleri kullanılmıştır (Şekil 7).



Şekil 7. Varşova'da sesli oturma ünitesi (Belkayalı, 2016)

Soundscape, Hon Kong

Donatının biçimi Çin milli marşının görselleştirilmesi ile oluşturulmuştur. Melodi ve ritm, eğimli çerçevelerden oluşan, dalgalanan bir donatı olarak yorumlanmıştır. Görsel olarak her çerçevenin düzlemi yaya dolaşım akışına dik ayarlanmıştır böylece heykelin görünümü, bakıldığında değişiklik göstermekle birlikte farklı açılardan ziyaretçilerin etrafında oyalanmalarını imkan sunmaktadır. Cihazlar arasındaki mesafe, notalar arasındaki zaman aralığına cevap vermektedir. Seçilen çerçeveler ergonomik olarak, uygun profiller oluşturularak oturmak, uzanmak, eğilmek ve gölgelemek için mekanlar oluşturmaktadır (Şekil 8) (URL-7, 2023).



Şekil 8. Çok fonksiyonlu donatı (URL-7, 2023)

Materyal ve Yöntem

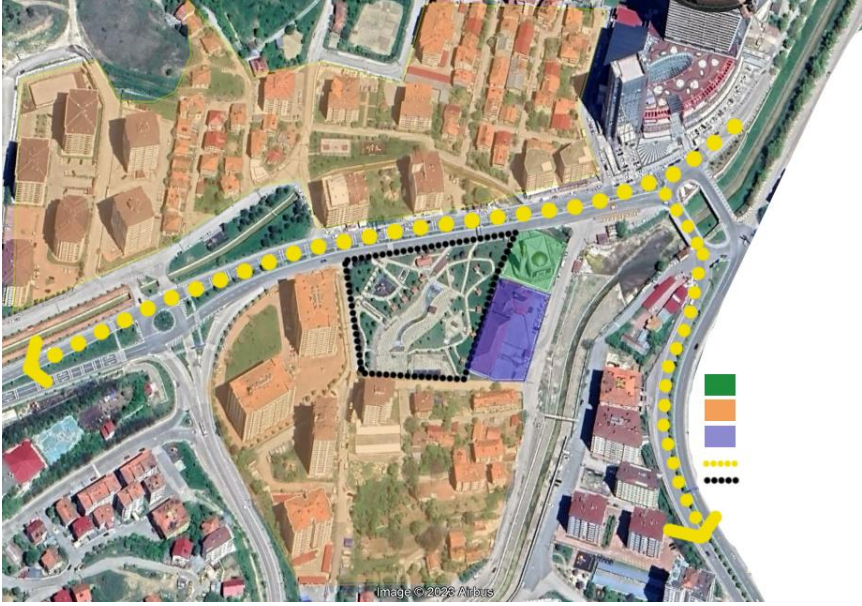
Bu çalışma kapsamında tarihsel sahnede yer edinen İstiklal Yolunun bir imge olarak kent içerisinde konsept olarak değerlendirildiği İstiklal Yolu Parkı incelenmiştir, parkın akustik karakteri belirlenerek, işitsel olarak nasıl değerlendirilebileceği irdelenmiş ve tasarım önerileri geliştirilmiştir.

Bu kapsamda çalışma konusu ve alana ilişkin literatür taraması gerçekleştirilmiş, yazılı, çizili ve görsel materyaller temin edilmiştir. Çalışma alanında IOS tabanlı DB Meter uygulaması ile ses ölçümleri gerçekleştirilmiş, ses değerlendirme formu aracılığı ile de ses tipleri alanda gerçekleştirilen ses dinlemeleri ile ortaya konulmuştur. Elde edilen verilerin değerlendirilmesi ve tasarımların görselleştirilmesinde Photoshop CS4 Programı kullanılmıştır.

Çalışma alanı

İstiklâl Savaşı süresince, İnebolu-Kastamonu-Ankara hattında İnebolu ilçesi Ankara için denize açılan en yakın ve güvenilir yer özelliğindedir (Açıksözcü, 1933). O dönemde Anadolu'nun eli silah tutan erkekleri cephede düşmana karşı çarpışıyor olmasından dolayı bu malzemeler Kastamonu'nun kahraman kadınları, çocukları ve yaşlıları tarafından çok zor şartlarda Ankara'ya taşınmaktadır. Bu güzergâh boyunca yol alan nakliye kollarının ortak olan nitelikleri, cephe gerisinde kalan çocuk, kadın ve yaşlılardan oluşmasıdır. İşte tam da bu sebeplerden, İnebolu'dan Ankara'ya uzanan bu zorlu yola “İstiklâl Yolu” denilmektedir. İstiklal Yolu İnebolu'dan Ankara'ya somut ve soyut olarak bir imge özelliği taşımaktadır. İstiklâl Yolu'ndan zor şartlar altında Anadolu'ya silah ve cephaneye taşıyan yüzlerce isimsiz kahraman geçmiştir. (Kastamonu İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2013). Bu kahramanlardan biri olan Şehit Şerife Bacı, Milli Mücadele döneminde İnebolu'dan Kastamonu'ya cephaneye taşırken donarak şehit olan milli kadın kahramanlarından biridir. O dönemden günümüze kadar kent merkezinde Şerife Bacı önemli bir simge olarak görülmekte aslında İstiklal Yolunda Şerife Bacı gibi daha nice kahramanların simgesi olmuştur.

İstiklal Yolu Parkı 41°21'45.85"K ile 33°45'52.54"D koordinatlarında, Kastamonu kent merkezinin güney yayılımında Saraçlar Mahallesi sınırları içerisinde, kentin ana su koridorunun kıyısında, çift şeritli doğu çevre yolu (İstanbul yolu) güzergâhında, kentin ve ülkenin tarihi sürecinde önemli olay örüntüsüne sahip İstiklal Yolu Milli Parkı sınırları içerisinde yer almaktadır. Mahalle parkı statüsünde yer alan çalışma alanı 2014 yılında tamamlanmıştır. Toplam 9.220,32 m² 'lik İstiklal yolu Parkınının 1.980 m²'si sert zeminden oluşmaktadır (Şekil 9).



Şekil 9. İstiklal Yolu parkı konum haritası

Yöntem

İşitsel peyzajın tasarımına ilişkin Brown (2012), Brown ve Muhar (2004), Coelho (2016) ve Cerwén vd., (2017) tarafından önerilen süreç izlenmiştir (Tablo 2). Bu kapsamda ortaya konulan veriler bulgular bölümünde verilmiştir.

Tablo 2. İşitsel Peyzaj Tasarımı Yol Haritası (Coelho, 2016)

Adımlar	Kriterler	Teknikler
Mekanın akustik karakterinin belirlenmesi	Amaç ve faaliyetlerin tanımlanması	Proje hedeflerini göz önünde bulundurun
	Amaca ve faaliyetlere göre akustik hedeflerin belirlenmesi	Paydaşları dahil edin Dinleyici beklentilerini göz önünde bulundurun
	Dinleme noktaları ve güzergahlarının belirlenmesi	Ses yürüyüşleri gerçekleştirin Zaman ve coğrafi değişimleri tanımlayın
Planlama	Ses kaynakları ve ses bileşenlerinin tanımlanması	Ses bileşenlerini ölçün ve karakterize edin
	Ses yayılma yollarının tanımlanması	Ses bileşenlerinin topolojilerini tanımlayın
	Tercih edilen ve istenmeyen sesleri tanımlanması	Paydaşları dahil edin Tercih edilen seslerden oluşan bir katalog oluşturun
	Ses bileşenlerinin yönetilmesi	İstenmeyen sesleri azaltın (gürültü kontrolü)
Tasarım	İstenmeyen seslerin azaltılması	İstenmeyen sesleri maskeleyin (psikoakustik)
	Tercih edilen seslerin geliştirilmesi	Dikkati istenmeyen seslerden uzaklaştırın (zihin maskeleyme)
	Tasarıma bağlı istenen seslerin belirlenmesi	Bağlamda tercih edilen sesleri geliştirin veya tanıyın İlgi gruplarını dahil edin

Çalışma kapsamında, Guastavino vd., 2005; Maffiolo vd., 1998; Raimbault vd., 2003’ın çalışmalarında belirttikleri, akustik kaynakların veya olayların tanımlanması amacıyla "tanımlayıcı dinleme" ve işitsel peyzajı bütün olarak anlamsal işleme olmadan bütüncül olarak, mekanın ortam seslerini veya arka plan gürültüsünü spesifik bir olay izole edilmeden “bütünsel duyma/işitme” gerçekleştirilmiştir.

Zhang ve Kang (2007) çalışmalarında ifade ettiği şekilde ses seviyeleri ölçülerek, genel ses seviyesi belirlenmiştir. 65 -70 dBA'dan yüksek tespit edilen seslerin seviyesini sesin türü ne olursa olsun kullanıcıları rahatsız edeceğinden azaltmak için, altında ise,

aşağıda belirtilen literatürde tespit edilen istenmeyen seslerin önlenmesi ya da maskelenmesi için, istenen çeşitli seslerin tasarımı için öneriler geliştirilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Literatür araştırmasına göre tespit edilen istenen-istenmeyen sesler

Kaynak	İstenen Sesler	İstenmeyen sesler
Akpınar vd., 2013	Doğal ses (Kuş sesi, su sesi, bitkilerin çıkardığı ses)	Mekanik ses (Trafik sesi, inşaat sesi, siren vb uyarı sinyali sesi)
Annerstedt vd., 2013	Doğal ses (Kuş sesi)	-
Axelsson vd., (2014)	Doğal ses (Su sesi)	Trafik sesi
Brown ve Muhar (2004)	Doğal ses (Doğa sesi, su akışı sesi), İnsan sesi (ayak sesi), Mekanik ses (Çan sesi)	İnsan sesi, Mekanik ses, Trafik sesi
Cerwén vd., (2017)	Doğal ses (Su sesi, bitki hışırtısı, kuş sesi), İnsan sesi (çakıl taşlı yolda ayak sesi), Mekanik ses (Çan sesi)	Trafik sesi
Coelho (2016)	Doğal ses (Su, rüzgar, kuş), İnsan sesi	Doğal ses (Köpek havlaması), İnsan sesi (yüksek sesle konuşma sesi)
Davies vd., (2013)	Doğal ses (Kuş sesi)	
De Coensel vd., (2011)	Doğal ses (Su sesi, kuş sesi)	Trafik sesi
Guo (2019)	Doğal ses (kuş, sinek, rüzgar)	İnsan sesi, Mekanik ses
Jaszczak vd., (2021)	Doğal ses (Su sesi, yaprak sesi, rüzgar sesi)	Trafik sesi
Tamura (1998)	Doğal ses (Kuş cıvıltısı, su şırıltısı, böcekler ve kurbağalar, dalgalar), Mekanik sesler (Rüzgar çanları)	Mekanik ses (Motosiklet sesi, rölantide çalışan motor sesi, inşaat sesi, reklam arabalarından kaynaklı sesler ve karaoke restoranlarının sesleri)

Tsai ve Lai (2001)	Doğal ses (Kuş sesi, su akış sesi, rüzgar sesi, kurbağa sesi)	-
Yang ve Kang (2005b)	Doğal ses (Su sesi, kuş cıvıltısı)	Mekanik ses (inşaat sesi, araç sesi, arabalardan gelen müzik sesi)

Bulgular






İstiklal yolu parkının akustik karakterinin belirlenmesi, planlanması ve tasarımı için, önce İstiklal yolu parkında ve çevresinde alan kullanımları tespit edilerek, yapılan ses dinlemelerine dayanarak ses tipleri doğal ses, insan sesleri, mekanik ses ve trafik sesi kategorilerine göre belirlenerek sınıflandırılmış ve düzeylerine göre derecelendirilmiştir. Alanda belirlenen sesler istenen ve istenmeyen sesler olarak ayrılmıştır. Elde edilen verilere göre alanda belirli bir ses düzeyi üzerinde olan ve istenmeyen seslerin daha az duyulmasını, istenen seslerin alanda devamlılığını ve yeni ses kaynaklarının alanda oluşturulmasını sağlayacak tasarım önerileri geliştirilmiştir.

İstiklal yolu parkının akustik karakterinin belirlenmesi ve planlaması

Parkın konut bölgesinde yer aldığı, çevresindeki yapı yüksekliklerinin 8 ile 12 kat arasında değiştiği, kentın ana itfaiye hizmet binası ve ibadet alanına komşu olduğu ve yoğun taşıt trafiğine sahip çevre yolu güzergahında olduğu görülmektedir. Parktaki alan kullanımları incelendiğinde, üç farklı girişin bulunduğu belirlenmiştir. Bunların iki tanesi anayoldan diğer giriş ise yan yoldan verilmiştir. Alanın ana girişi doğal taş kaplama arkatlarla desteklenmiştir. Park arazi topografyasına bağlı olarak iki kademededen oluşmaktadır. Ana yola bağlanan kademede çocuk oyun alanı ve İstiklal Yolu ile özdeşleşen Şehit Şerife Bacı'ya ait bir heykelin bulunduğu anıt alanı yer alırken, parkın alt kodunda oturma basamakları, egzersiz alanı, kamelya alanı ve süs havuzu bulunmaktadır. Süs havuzunda yer alan su fışkiyelerinin kullanılmadığı belirlenmiştir. Alanda üst kodda bulunan bir adet büfenin bugün faaliyet göstermediği gözlenmiştir. Alanda sabit

oturma birimlerinin yetersiz sayıda olduğu ve bakımsız olduğu tespit edilmiştir. Alanda zemin malzemesi olarak kilit parke taş, oturma alanlarında ise emprenye edilmiş ahşap malzeme, çocuk oyun alanında ise modüler paslanmaz çelik malzeme kullanılmıştır. Alanın bitki dokusuna bakıldığında ibrelî türlerden *Cedris atlantica*, *Thuja orientalis*, geniş yapraklı olarak ise *Prunus ceracifera*'*Atropurpurea*', *Buxus sempervirens*, *Tilia tomentosa* türleri hakim olduğu görülmektedir (Tablo 2). Park farklı mevsim koşulları ve günün farklı saatlerinde (hafta içi- hafta sonu) gözlenmiş, sadece belirli yaş grupları tarafından kullanıldığı, özellikle yakın çevrede bulunan konut sakinlerinin küçük yaşta çocuklarının oyun oynamak için, ortaokul ve lise öğrencilerinin ise alanı sosyalleşme amacıyla kullandığı gözlenmiştir.

Tablo 2. *İstiklal Yolu Parkı Alan kullanımları ve tespit edilen ses tipleri*

Alan kullanımları	Alan görüntüleri	Ses tipleri
Gezinti yolu		İnsan sesi Trafik sesi Mekanik ses Trafik sesi
		
Oturma alanı		İnsan sesi Doğal ses Mekanik ses Trafik sesi
		
Sis havuzu		İnsan sesi Doğal ses Mekanik ses

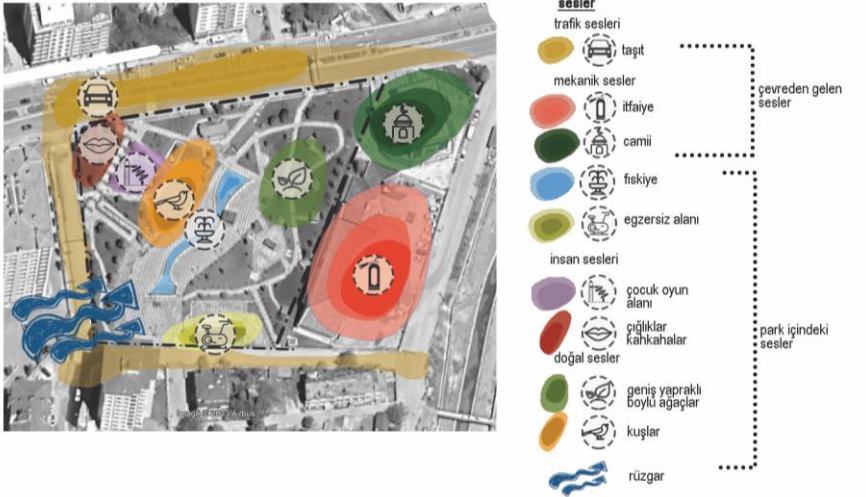
Parkta doğal ses (kuş sesi, köpek sesi, rüzgar sesi, yaprak sesi), insan sesi (konuşma, çocuk çığlıkları, ayak sesi, spor

yapanların sesleri), mekanik ses (ezan sesi, siren sesi, çim biçme makinesi sesi, yol temizleme aracı sesi, spor aletleri sesi) ve trafik sesi tespit edilmiştir. Alan kullanımlarına bağlı olarak; çevre yolundan kaynaklı trafik sesi, spor alanından, ibadet alanından ve itfaiye binasından gelen mekanik ses, çocuk oyun alanından, oturma alanından ve yürüyüş yollarından insan sesi, bitki örtüsü, alanda bulunan hayvan varlığı ve iklimsel duruma (rüzgar, vb.) bağlı olarak da doğal sesler tespit edilmiştir. Seslerin sürekliliği irdelendiğinde taşıt yolundan kaynaklı trafik sesleri süreklilik gösterirken, insan sesleri, doğal sesler ve mekanik sesler kesikli sesler olarak tespit edilmiştir. Literatür dikkate alındığında parkta istenilmeyen seslerin en başında trafik sesinin geldiği daha sonrasında ise mekanik seslerin istenmeyen ses olarak değerlendirildiği görülmektedir. Ayrıca doğal seslerden köpek sesi, insan sesinden çığlık sesi de istenmeyen ses olarak değerlendirilmektedir. İstenilen ses olarak kuş, rüzgar ve yaprak sesi gibi doğal sesler ile konuşma sesi, ayak sesi ve egzersiz yapanların sesi gibi insan seslerinin değerlendirildiği belirlenmiştir. Mekanik seslerden ezan sesi ise kültürel bir değer olması nedeniyle yine istenen sesler arasında yer almaktadır (Tablo 3).

Tablo 3. Çalışma alanında tespit edilen seslerin değerlendirilmesi

Ses Kategorisi	Ses	Süreklilik	Değerlendirme
Doğal ses	Kuş sesi	Kesikli	İstenen
	Köpek sesi	Kesikli	İstenmeyen
	Rüzgar sesi	Kesikli	İstenen
	Yaprak sesi	Kesikli	İstenen
İnsan sesi	Konuşma sesi	Kesikli	İstenen
	Çocuk çığlıkları	Kesikli	İstenmeyen
	Ayak sesi	Kesikli	İstenen
	Egzersiz yapanların sesleri	Kesikli	İstenen
Mekanik ses	Ezan sesi	Kesikli	İstenen
	Siren sesi	Kesikli	İstenmeyen
	Çim biçme makinesi sesi	Kesikli	İstenmeyen
	Yol temizleme aracı sesi	Kesikli	İstenmeyen
Trafik sesi	Spor aletleri sesi	Kesikli	İstenmeyen
	Araba sesleri	Sürekli	İstenmeyen

Parkın içerisinde insan sesi kategorisinde yer alan çocuk çığlıkları ve konuşma sesleri ile çevresindeki taşıt sesinin ön plan sesi, doğal seslerin ise arka plan sesi olarak algılandığı belirlenmiştir. Parkın bulunduğu çevrede park sınırları içerisinde olmayan ancak park ile bütünleşen ibadet alanı ve itfaiye noktasından belirli zamanlarda gelen ezan sesi ve siren sesi ise sembol sesleri oluşturmaktadır. Parkın çevre yolu gibi yoğun ve ağır taşıt trafiğinin yanında olmasından dolayı trafik sesinin birincil ses olarak parkın akustik karakterini baskıladığı belirlenmiştir. Ayrıca ibadet alanından ve itfaiye binasından sürekli duyulmasa da ses düzeyi yüksek olan ezan sesi ve siren sesinin de parkın akustik karakterini etkilediği görülmüştür (Şekil 10).



Şekil 10. Parkın akustik karakteri

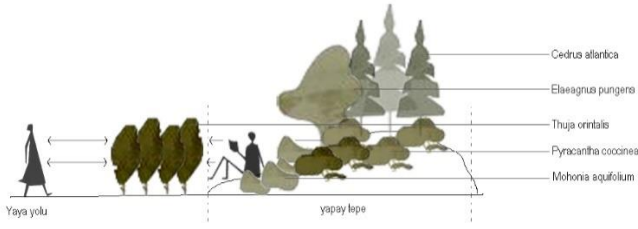
Tasarım önerileri

İstiklal Yolu Parkı için gerçekleştirilen akustik karakter değerlendirmesi ve planlaması göz önünde bulundurularak öncelikli olarak istenilmeyen seslerin perdelenmesi hedeflenmiştir. Tasarım önerisi için gerçekleştirilen bitkilendirme tasarımı Şekil 11'de verilmiştir.



Şekil 11. Bitkilendirme tasarım önerisi

Bu doğrultuda ana taşıt yolu ile olan ilişkinin kesilmesi için Şekil 12’de görüldüğü gibi parkın çevre yolu ile sınırı olan yeşil alanın yapay tepe ile yükseltip bitkilendirme ile ses bariyerleri oluşturulması önerilmiştir. Ses perdesi için çalı ve boylu ağaç olarak *Cedrus atlantica*, *Eleagnus pungens*, *Thuja orientale*, *Pyrcantha coccinea*, *Mahonia aquifolium* bitki türleri kullanılması öngörülmüştür.



Şekil 12. Taşıt sesinin perdelenmesine yönelik tasarım önerisi

Alanda mevcutta yer alan arkatlarda gezinti boyunca istenilmeyen sesleri önlemek amacıyla *Thuja orientalis* 'pyramidalis' ile desteklenerek perdeleme yapılması önerilmiştir. Alanın kültürel değerini vurgulamak için ise yürüyüş ile sekronize bir şekilde kağı ve dönemdeki yolda yüründüğünde çıkan seslerin yapay ses kaynakları ile arkatlarda kullanılabilir. Bu sayede ziyaretçilerin alanın kültürel değerine ilişkin bilgi sahibi olması sağlanabilir (Şekil 13a). Alanda bulanık gezinti yollarında ise istenmeyen ve ön planda kalan seslerden trafik sesi ve mekanik seslerden uzaklaşabilmek için sessiz koridorlar yoğun bitkilendirme ile oluşturulabilir (Şekil13b). Bu alanlarda *Chamaecyparis lawsonia*, *Lonicera tatarica* bitki türleri kullanılabilir.



Şekil 13. Yürüyüş yolları için tasarım önerileri

a Mevcut arkatlı yolda bitkisel ses perdesi ve hoparlör ile kağı sesleri

b Sessiz koridor önerisi

Mevcutta yer alan oturma alanlarında istenilen ses tiplerine yer verilerek kullanıcı memnuniyeti arttırılabilir. Oturma alanlarında doğal ses kategorisinde yer alan kuş seslerine odaklanarak, bu alanların kuş çeken *Cornus mas* gibi meyveli bitkiler ile desteklenmesi sağlanabilir ayrıca bu mekanlarda bulunan oturma birimlerinde kullanılacak yapay ses kaynakları aracılığıyla kent kimliğini yansıtan yöresel müziklere özellikle parka adını veren İstiklal Yolu ile özdeşleşen türkülere yer verilebilir (Şekil 14).



Şekil 14. Oturma alanları için kuş çeken bitki önerisi

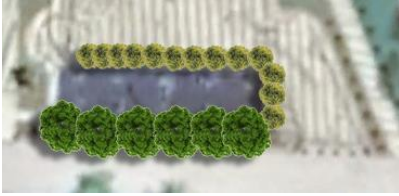
Çalışma alanında yer alan çardaklar için Şekil 15'te ki gibi *Thuja orientalis*'den oluşturulacak bitki duvarları ile oturma alanı izole edilerek yapay ses kaynakları yardımıyla doğal sesler oluşturulabilir.



Şekil 15. Oturma alanı ses perdeleri tasarım önerisi

Alanda alt koda yer alan mevcut süs havuzunda hali hazırda kullanılmayan ancak kullanıldığında parkın akustik karakterinin önemli bir parçası olabilecek su fışkıyeleri ile istenmeyen sesler maskelenebilir.

Çalışma alanında bulunan spor alanı ile yol arasında ses perdesi *Cupressus sempervirens cv. Glauca*, *Viburnum tinus*, *Thuja orientalis 'pyramidalis'* bitki türleri ile oluşturularak, bitkilerle kamufle edilen hoparlör aracılığıyla egzersiz yapıldığı sırada sportif sesler alana verilerek alan ilgi çekici hale getirilebilir (Şekil 16). Spor alanındaki aletlere ilişkili aktivitelerde ortaya çıkan ses ortamını ortaya koymak için suda kürek çekme sesi, pedal çevirme rüzgar sesi eklenebilir. Bu şekilde spor aktivitelerinin daha eğlenceli olması ve kullanıcıların da kulaklıksız spor yapmaları sağlanabilir.



Şekil 16. Egzersiz alanı perdeleme önerisi

Sonuç

İşitsel unsurlar hem bir mekanın karakterinin tanımlanmasında önemli bir bileşenken aynı zamanda mekan karakterini temsil eden seslerin de mekanda kullanımını mekan karakterinin sürekliliğinin sağlanmasında bir o kadar önemlidir. Kentsel açık alanlar kentin karmaşa ve stresinden uzaklaşmayı sağlayan, insanların doğal alanlara ihtiyacına cevap vermeye çalışan alanlardır. Bu alanlarda kullanıcılar doğal alanlardan beklentilerini karşılamaya çalıştığı için genellikle işitsel olarak da doğal sesleri duymayı tercih etmektedir. Ancak kent merkezinde yer alan açık

yeşil alanların aynı zamanda kültürel ve sosyal bir boyu da olduğu için kentsel mekanla uyumlu özellikleri içermesine bağlı olarak ses ortamının da bunu desteklemesi beklenmektedir. Kentsel açık alanlarda işitsel peyzaj tasarımının hedefi mekanla uyumlu, işlevsel, kullanıcı tarafından kabul edilir ve sağlık açısından risk teşkil etmeyecek ses düzeyinde mekanların oluşturulmasıdır. Bu çalışma ile belirli bir temaya göre tasarlanan bir parkta algısal peyzajın unsuru olan sesin nasıl değerlendirilebileceğine bir öneri geliştirmesine çalışılmıştır.

Çalışma kapsamında alan incelemesi gerçekleştirildiğinde, alanın çevresi yüksek yoğunluklu konut alanları ile çevrili olmasına rağmen parkın yoğun kullanılmadığı, sınırlı bir kullanıcı kitlesi tarafından sınırlı zaman aralıklarında kullanıldığı belirlenmiştir. Alanın literatürde ifade edilen birçok işitsel peyzaj değerine sahip olmasına rağmen bu karakteri güçlü bir şekilde yansıtamadığı ve tasarımda yapılan hatalar ve eksikliklerden dolayı alan içinde duyulması gereken baskın seslerin algılanamadığı belirlenmiştir. Akustik olarak alanın topografik hareketinin vermiş olduğu avantajın uygulamada değerlendirilemediği, özellikle yapılan gözlemlerde bu alanın çok nadir kullanıldığı görülmüştür.

Kastamonu İstiklal Yolu parkı akustik karakterinin değerlendirilmesi sonucunda;

- parkın arkatlarla desteklenen ana girişinden başlayan yolda kullanıcıların yürürken adımlarıyla senkronize şekilde tasarlanan ses (ayak sesi ve kağı sesi) öğelerine yer verilmesi,
- parkta yer alan Şerife Bacı heykeli önünde Şerife bacıya ilişkin bilginin aktırabileceği yapay ses kaynağı kullanılması,
- oturma birimlerinde İstiklal yolunun milli mücadelede önemini sözlü ifade eden tarihçilerin seslendirmelerine yer verilmesi,

- aktif olarak kullanılmayan ss havuzundaki fiskiyelerin aktif kullanımı sağlanarak istenmeyen seslerin maskelenmesi,
- spor alanında kullanıcıların ilgisini çekmek için spor aletlerinin sembolize ettiği aktivitelere ilişkin seslere yer verilmesi,
- trafik sesinin maskelenmesi amacıyla gerçekleştirilecek bitkilendirmeden özellikle yaz kış etkinin sağlanması için herdemyeşil bitkilere yer verilmesinin yanı sıra özellikle park için kullanıcıların olumlu algısını sağlayabilmek için, yaprak sesi, kuş sesi gibi doğal sesleri mekana katabilmek için yapraklı ağaç ve çalılarla, mevsimlik çiçeklere de yer verilmesi, yapay ses kaynakları ile desteklenmesi,

önerilmiştir.

KAYNAKÇA

Akkaya, B. (2014). *Urban Sound Landscaping: Evaluation of Auditory Layers in Kadıköy Historical Bazaar and its Surrounding Area*, Istanbul Technical University, Department of Urban Design, Master Thesis.

Akpınar, N., Belkayalı, N., Kaymaz, I., Turan, F., Sunal, A.B., Oğuz D. (2013). *Kent Parklarında İşitsel Peyzaj (Soundscape) Algısı ve Kullanıcı Tercihlerinin Yaşam Kalitesi Kapsamında Değerlendirilmesi: Ankara Örneği*. TÜBİTAK 110Y186 nolu Bilimsel Araştırma Projesi Sonuç Raporu, Ankara.

Aksu, Ö. (2014). Yaya üst geçitlerinde tasarım ölçütlerinin irdelenmesi: Trabzon kenti örneği. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 64(1), 12-28.

Annerstedt, M., P. Jonsson, M. Wallergard, G. Johansson, B. Karlson, P. Grahn, A.M. Hansen, and P. Wahrborg. (2013). Inducing Physiological Stress Recovery With Sounds of Nature in A Virtual Reality Forest: Results From A Pilot Study. *Physiology and Behavior* 118: 240-250. doi:10.1016/j.physbeh.2013.05.023.

Axelsson, Ö., Nilsson, M.E., Hellström, B., Lundén, P. (2014). A field experiment on the impact of sounds from a jet-and-basin fountain on soundscape quality in an urban park. *Landscape and Urban Planning*, 123 : 49– 60.

Bağcı, Ö. (2010). Yenişehir (Mersin) *Kentsel Alanında Peyzaj Mimarlığı Disiplini Kapsamında Kentsel Gönenç Araştırması*, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 111 S, Adana.

Belkayalı, N. (2016). *Soundscape Park Dijital Görsel. Kişisel Arşiv*, 22 Nisan 2016, Miami, Florida.

Belkayalı, N. (2016). *Varşova'da sesli oturma ünitesi Digital Görsel, Kişisel Arşiv*, 24 Mayıs 2016, Varşova, Polonya.

Belkayalı N, Kaymaz I. (2021). Acoustic Environment of Urban Historical Places: A Case Study in Kastamonu, Turkey. *Sustainability*, 13(15):8423. <https://doi.org/10.3390/su13158423>.

Belkayalı, N. (2022). Tarihi Alanların Ses Karakterinin Belirlenmesi: İsmailbey Külliyesi, Kastamonu . *Kent Akademisi*, 15 (1) , 393-408 . DOI: 10.35674/kent.993484

Belkayalı, N., Ayan, E. (2017). Effective use of water in the landscape architecture curriculum,. *New Trends and Issues Proceedings on Humanities and Social Sciences*, 4(6): 98-104.

Belkayalı, N., Ayan, E. (2018). *Classification of open green spaces and parks: the case of Kastamonu*. Research and Development on Social Sciences, Monographs and Studies of the Jagiellonian University-Institute of Public Affairs, 395-404, Krakow.

Beyhan, G.; Peker, Z.; Polat, E.; Şenol, P. (20139). “Kentsel / Mekansal Yaşanabilirlik Üzerine Kavramsal Bir Çözümleme” *25th International Building & Life Congress*, 23-28.

Boubezari, M., Carnuccio, E., and Bento Coelho, J. L. (2011). Soundscape mapping: A predictive approach. Presented at Proceedings of ICSV18 *International Congress on Sound and Vibration*, Rio de Janeiro, Brazil.

Brambilla, G., Maffei, L., De Gregorio, L., and Masullo, M. (2006). Soundscape in the old town of Naples: Signs of cultural identity. *J. Acoust. Soc. Am.* 120, 3237.

Brown, A. L. (2009). *The acoustic environment as resource, and masking, as key concepts in soundscape discourse and analysis*. Presented at Proceedings of Euronoise 2009, Edinburgh, Scotland.

Brown, A. L. (2012). A review of progress in soundscapes and an approach to soundscape planning. *Int. J. Acoust. Vib.* 17(2), 73–81.

Brown, L., Muhar, A. (2004). An approach to the acoustic design of outdoor space. *J. Environ. Plan. Manag.* 47: 827–842.

Cerwén, G., Wingren, C., Qviström, M. (2017). Evaluating soundscape intentions in landscape architecture: a study of competition entries for a new cemetery in Järva, Stockholm. *Journal of Environmental Planning and Management*, 60 (7): 1253-1275. <http://dx.doi.org/10.1080/09640568.2016.1215969>

Coelho, J. B. (2016). Approaches to urban soundscape management, planning, and design. *Soundscape and the built environment*, 197-214.

Davies, W. J., Adams, M. D., Bruce, N. S., Cain, R., Carlyle, A., Cusack, P., & Marselle, M. (2013). Perception Of Soundscapes: An Interdisciplinary Approach. *Applied Acoustics*, 74(2), 224-231.

Davies, W.J., Adams, M.D., Bruce, N.S., Cain, R., Carlyle, A., Cusack, P., Hall, D.A., Hume, K.I., Irwin, A., Jennings, P., Marselle, M., Plack, C.J., Poxon, J. (2013). Perception of soundscapes: an interdisciplinary approach. *Appl. Acoust.* 74 (2), 224–231.

De Coensel, B., Vanwetswinkel, S., & Botteldooren, D. (2011). Effects of natural sounds on the perception of road traffic noise. *Journal of the Acoustical Society of America*, 129(4), EL148–EL153. <http://dx.doi.org/10.1121/1.3567073>

De Ruiter, E. (2004). *Reclaiming Land From Urban Traffic Noise Impact Zones* The Great Canyon PhD dissertation, Technical University of Delft, Delft.

De Winne J, Filipan K, Moens B, Devos P, Leman M, Botteldooren D, De Coensel B. (2020). The Soundscape Hackathon as a Methodology to Accelerate Co-Creation of the Urban Public Space. *Applied Sciences*. 10(6):1932. <https://doi.org/10.3390/app10061932>

Dubois, D. (2000). Categories as acts of meaning: the case of categories in olfaction and audition. *Cognitive Science Quarterly*, 1:35-68.

Easteal, M., Bannister, S., Kang, J., Aletta, F., Lavia, L., and Witchel H. (2014). *Urban sound planning in Brighton and Hove*. Presented at Proceedings of Forum Acusticum 2014, Krakow, Poland.

European Environmental Agency (EEA). (2010). *Good practice guide on noise exposure and potential health effects*. EEA Technical Report 11/2010.

Fastl, H. (1997). The psychoacoustics of sound-quality evaluation'. *Acta Acustica united with Acustica*, 83: 754 -764

Fuda, S., Aletta, F., Kang, J., & Astolfi, A. (2015). Sound perception of different materials for the footpaths of urban parks. *Energy Procedia*, 78, 13-18.

Galbrun, L., & Ali, T. T. (2013). Acoustical and perceptual assessment of water sounds and their use over road traffic noise. *Journal of the Acoustical Society of America*, 133(1), 227–237. <http://dx.doi.org/10.1121/1.4770242>

Garrioch D. (2003). Sounds of the city: the soundscape of early modern European towns. *Urban History* 30(1) 5–25

Gavrilidis, A. A., Ciocănea, C. M., Niță, M. R., Onose, D. A., & Năstase, I. I. (2016). Urban landscape quality index—planning tool for evaluating urban landscapes and improving the quality of life. *Procedia Environmental Sciences*, 32, 155-167.

Ge J., Hokao K. (2005). Applying the Methods of Image Evaluation and Spatial Analysis to Study the Sound Environment of Urban Street Areas, *Journal of Environmental Psychology*, 25, 455-466.

Guastavino, C., Katz, B., Polack, J.D., Levitin, D., Dubois, D. (2005). Ecological validity of soundscape reproduction, *Acta Acustica united with Acustica*, 91: 333-341.

Guo, J. (2019). *The Assessment of Soundscape Quality in Urban Parks - A Case Study in Penn Park*. Master of Environmental

Gül, A., & Küçük, V. (2001). Kentsel Açık-Yeşil Alanlar Ve Isparta Kenti, Örneğinde İrdelenmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri:A, Sayı:2, Issn:1302-7085, Sayfa: 27-48

Harper, D. (1998). *An argument for visual sociology. In Imagebased research: A sourcebook for qualitative researchers*, edited by J. Prosser. London: Falmer Press.

Hellström, B. (2003). *Noise Design: Architectural Modelling and the Aesthetics of Urban Acoustic Space*. Ph.D. Thesis, Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden.

Hurworth, R. (2003). *Photo-interviewing for research. In Social Research Update 40*, University of Surrey [cited 11 June 2005]. Available from: <http://www.soc.surrey.ac.uk/sru/SRU40/html>; INTERNET.

Hydrock. (2022). *Urban soundscape design*. Erişim Adresi: www.hydrock.com, Erişim tarihi: 03/02/2023

ISO Central Secretary. (2014). *Acoustics—Soundscape—Part 1: Definition and Conceptual Framework*; International Stand ISO 12913-1; International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland.

Iwamiya, S., Yanagihara, M. (1998). *Features of the soundscape in Fukuoka city, a major city in Japan, recognized by foreign residents*, in Proceedings of Inter-noise98 Christchurch, New Zealand, International Institute of Noise Control Engineering.

Jaszczak, A.; Małkowska, N.; Kristianova, K.; Bernat, S.; Pochodyła, E. (2021). Evaluation of Soundscapes in Urban Parks in Olsztyn (Poland) for Improvement of Landscape Design and Management. *Land*, 10 (1): 66. <https://doi.org/10.3390/land10010066>

Jeon, J. Y., Lee, P. J., You, J., & Kang, J. (2010). Perceptual assessment of quality of urban soundscapes with combined noise sources and water sounds. *Journal of the Acoustical Society of America*, 127(3): 1357–1366. <http://dx.doi.org/10.1121/1.3298437>

Kang, J. (2011). Noise Management: Soundscape Approach. *Encyclopedia of Environmental Health*, 174-184. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52272-6.00260-9>.

Kayılı, M., Çelik, N. 1999. *Boşluklu Rezonatörlerin Mimari Akustikte Yeri*, Yapı Fiziği Fiziksel Çevre Denetimi Kongresi , İstanbul, pp.119-128.

Kaymaz, I., Belkayalı, N., & Akpınar, N. (2013). Peyzaj Mimarlığı Kapsamında İşitsel Peyzaj Kavramı: Ankara Kent Parkları Örneği.

Kihlman, T., Kropp, W., Öhrström, E., Berglund, B. (2001). Soundscape support to health. A cross-disciplinary research program, in Proceedings of the Inter-noise01, *The Hague, International Institute of Noise Control Engineering*, pp 1237-1242.

Kuşkun, P. (2002). Erzurum Kent Bütününde Donatı Elemanlarının Kullanımı Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Lercher, P. (2003). Which health outcomes should be measured in health related environmental quality of life studies? *Landsc. Urban Plan.* 65, 63–72.

Maffiolo, V., Dubois, D., David, S., Castellengo, M., Polack, J-D. (1998), "Loudness and pleasantness in structuration of urban soundscapes", in Proceedings of Inter-noise98 Christchurch, New Zealand, *International Institute of Noise Control Engineering*.

Moore, G., Croxford, B., Adams, M., refae, M., Cox, T., & Sharples, S. (2008). The photo-survey research method: capturing life in the city, *Visual Studies*, 23:1, 50-62, DOI: 10.1080/14725860801908536

Nasar, J., & Lin, Y-H. (2003). Evaluative responses to five kinds of water features. *Landscape Research*, 28(4): 441–450. <http://dx.doi.org/10.1080/0142639032000150167>

Olafsen, S. (2009). Using planning guidelines as a tool to achieve good soundscapes for residents. In Proceedings of the Inter-Noise 2009, Ottawa, ON, Canada, 23–26 August 2009; p. 6.

Onarcı, N. (2011). *Avrupa Kültür Başkenti: İstanbul 2010* Available from: https://www.ido.org.tr/lib_yayin/49.pdf

Pheasant, R., Horoshenkov, K., and Watts, G. (2008). The acoustic and visual factors influencing the construction of tranquil space in urban and rural environments tranquil spaces-quiet places. *J. Acoust. Soc. Am.* 123, 1446–1457.

Rådsten-Ekman, M., Axelsson, Ö., & Nilsson, M. E. (2013). Effects of sounds from water on perception of acoustic environments dominated by road-traffic noise. *Acta Acustica United with Acustica*, 99(2), 218–225. <http://dx.doi.org/10.3813/AAA.918605>

Raimbault, M., Bérengier, M., Dubois, D. (2003). Ambient sound assessment of urban environments: field studies in two French cities. *Applied Acoustics*, 64: 1241-1256.

Ruspa, G. (2001). Sound effects within a wood, in *Proceedings of the 17th International Congress on Acoustics (ICA) Rome*, <http://www.icacommission.org/ICA-menu.html>

Samara, T.; Tsitsoni, T. (2011). The effects of vegetation on reducing traffic noise from a city ring road. *Noise Control Eng. J.* 59: 68–74.

Sanchez, G. M. E., Van Renterghem, T., Sun, K., De Coensel, B., & Botteldooren, D. (2017). Using Virtual Reality for assessing the role of noise in the audio-visual design of an urban public space. *Landscape and Urban Planning*, 167, 98-107.

Schafer, R. M. (1977). *The Tuning of the World* (Knopf, New York), *republished in 1994, as Our Sonic Environment and the*

Soundscape: The Tuning of the World (Destiny Books, Rochester,VT)

Schafer, R.M., (1977). *The Tuning Of The World*. Knopf, New York.

Schulte-Fortkamp, B., and Fiebig, A. (2006). Soundscape analysis in a residential area: An evaluation combining noise and people's mind. *Acta Acust.* United Acust., 96.

Smith, B. R. (2000). *The AcousticWorld of EarlyModern England: Attending to the O-factor* University of Chicago Press, Chicago, IL

Tamura, A. (1998). An environmental index based on inhabitants' recognition of sounds, in *Proceedings of the 7th International Congress on Noise as a Public Health Problem Sydney*, Australia, International Commission on Biological Effects of Noise, <http://www.icben.org>.

URL-1. (2023). Paley Park. The Cultural Landscape Foundation. <https://www.tclf.org/landscapes/paley-park>, Erişim Tarihi: 02/09/2022.

URL-2. (2023). Sheaf Square. https://urbanidentity.info/projects/sheffield_sheaf_square/, Erişim Tarihi: 02/09/2023.

URL-3. (2023). Rainy day Sheffield. <https://tigergrowl.wordpress.com/2016/07/28/rainy-day-sheffield/>, Erişim Tarihi: 02/09/2023.

URL-4. (2023). Zighizaghi Muti sensory Park/ <https://www.contemporist.com/a-multi-sensorial-urban-garden-has-sprouted-up-in-italy/>

URL-5. (2023). Saintorto Çatı Bahçesi/ <https://moool.com/en/sainthorto-by-ofl-architecture.html>

URL-6 (2023). Iceberg, Montreal/
<https://www.quartierdesspectacles.com/fr/a-propos/les-productions-du-partenariat/oeuvre/20/iceberg/>

URL-7 (2023).
<http://www.edmondwongstudio.com/soundscape.html>

Watts, G. R., Pheasant, R. J., Horoshenkov, K. H., & Ragonesi, L. (2009). Measurement and subjective assessment of water generated sounds. *Acta Acustica United with Acustica*, 95(6), 1032–1039. <http://dx.doi.org/10.3813/AAA.918235>

WHO. (1999). Guidelines For Community Noise, Edited by Birgitta Berglund, Thomas Lindvall, Dietrich H Schwela. World Health Organization, Geneva. Available online: <https://www.who.int/docstore/peh/noise/Comnoise-1.pdf> (accessed on 18 May 2020).

Yang, W., Kang, J. (2001). Acoustic comfort and psychological adaptation as a guide for soundscape design in urban open public spaces, in *Proceedings of the 17th International Congress on Acoustics (ICA)* Rome, <http://www.icacommission.org/ICA-menu.html>

Yang, W., Kang, J. (2005a), Acoustic comfort evaluation in urban open public spaces. *Applied Acoustics*, 66: 211-229.

Yang, W., Kang, J. (2005b). Soundscape and sound preferences in urban squares. *Journal of Urban Design*, 10: 69-88

Yücel, G. F., & Yıldızcı, A. C. 2010. Kent Parkları İle İlgili Kalite Kriterlerinin Oluşturulması. *İTÜ Dergisi/A*, 5(2).

Zhang, M., Kang, J. (2007). Towards the evaluation, description, and creation of soundscapes in urban open spaces. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 34: 68-86.

BÖLÜM IV

Arazi Örtüsündeki Değişimin Karbon Depolama Üzerindeki Etkilerinin Belirlenmesi: İstanbul- Arnavutköy İlçesi Örneği

Nuriye Ebru YILDIZ¹
Barış KAHVECİ²

Giriş

Kentsel gelişmeye bağlı olarak ortaya çıkan arazi örtüsü değişimi, doğal kaynakların ve habitatların bozulmasının temel nedenlerinden birini oluşturmaktadır (Churkina, 2008; Imhoff ve ark., 2004; Solomon ve ark., 2007). Kentsel gelişim sonucunda, ekolojik değeri yüksek olan doğal alanlar, yapı yoğunluğunun yüksek olduğu mekanlara dönüşmektedir (Ellis & Ramankutty,

¹ Dr., Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Peyzaj Planlama ve Tasarım Anabilim Dalı, <https://orcid.org/0000-0002-3508-4895>

² Dr., Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bitki Materyali ve Yetiştirme Tekniği Anabilim Dalı, <https://orcid.org/0000-0002-8508-1748>

2008). Aynı zamanda, arazi örtüsü değişimi, peyzaj fonksiyonundaki bozulmanın yanı sıra iklim ve su döngüsünü düzenleme ve karbon depolama (Seto ve ark., 2012; Nelson ve ark., 2010) gibi ekosistem servislerinden sağlanan faydaların da kaybına doğrudan ya da dolaylı olarak neden olmaktadır (Foley ve ark., 2005; Sallustio ve ark. 2015).

Kentsel alanlarda, karbondioksitin yüksek bir oranı atmosfere salınmakta (Svirejeva-Hopkins ve ark., 2004); bu oran ise toplam antropojenik sera gazı (GHG) emisyonlarının %40 ila %85'ini oluşturmaktadır (Satterthwaite, 2008). Kentsel alanların gelişmesi ve yoğunlaşması ile ilişkilendirilen arazi örtüsü değişimi nedeniyle yeşil alan miktarındaki azalma, karbon depolarının da kaybını gündeme getirmektedir. (Hutyra ve ark., 2011). Uluslararası literatürde, arazi örtüsü değişiminin karbon depolama miktarı üzerindeki etkilerin tespit edilmesi amacıyla farklı yöntemler kullanılmıştır. Seto ve ark. (2012) tarafından, 2030 yılına kadar kentsel gelişim olasılığı yüksek alanlardan kaynaklanan yer üstü biyokütle karbon kaybı modellenmiş ve bu kaybın, kentteki ekosistem servislerinden sağlanan fayda açısından, önemli bir oranı kapsadığı tespit edilmiştir. Raciti ve ark. (2012), kentselleşmenin toprak karbon havuzları üzerindeki etkilerine odaklanmış, açık yeşil alanlar ile geçirimsiz yüzeylerin karbon depolama miktarlarını karşılaştırmıştır. Araştırma sonucunda, geçirimsiz yüzeylerdeki karbon depolama miktarı, yeşil alanlara göre %66 oranında daha düşük olduğunu bulmuştur. Hutyra ve ark. (2011a), Seattle Metropolitan bölgesindeki kentsel arazi örtüsü değişimine bağlı karbon depolama miktarındaki değişimi tahmin etmiş ve bu değişimin bölgesel karbon dengesinde önemli bir oranı temsil ettiğini ifade etmiştir (Sallustio ve ark., 2015).

Uluslararası literatürde yer alan çalışmalarda olduğu gibi, İstanbul'da da, artan nüfus ve yapı yoğunluğu nedeniyle; kent, kuzeydeki Arnavutköy İlçesi'nin sınırında yer alan ormanlara doğru genişleyerek, doğal alanları ve verimli tarım arazilerini tehdit etmektedir (Kuşuluoğlu ve Aytaç, 2014; Tekeli ve ark. 2015; Aksoy ve Sönmez, 2021). Arnavutköy, kent sınırı içinde yer almasına

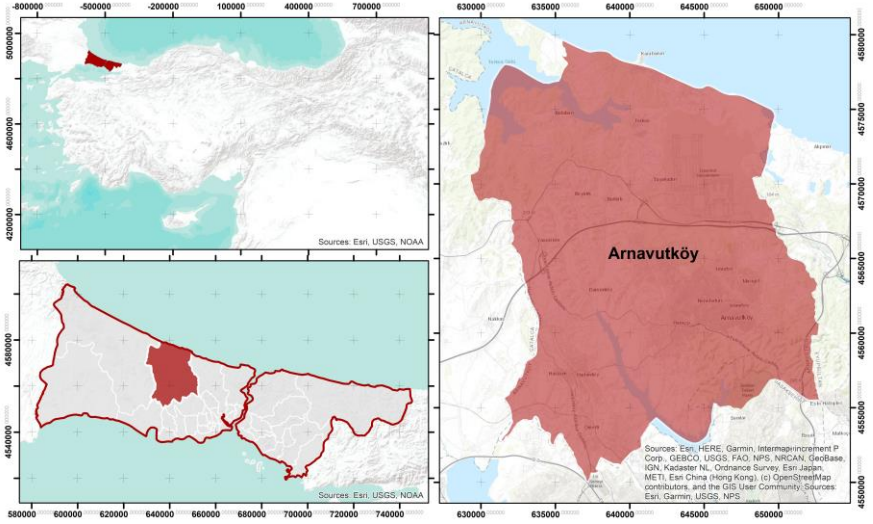
karşın, kentin çekirdek alanından yaklaşık 30 km kuzeyindeki kentsel saçak alanında yer almaktadır. Bu nedenle, diğer ilçelere kıyasla merkezden kopuk bir görünüme sahiptir. Ancak, TEM Otoyolu ile Kınalı mevkiinde birleşen Kuzey Marmara Otoyolu bölgenin kuzeyinden geçmektedir. Bu durum, Arnavutköy İlçesi'ndeki yerleşim alanlarının kuzeye doğru gelişmesine neden olmaktadır (Aksoy ve Sönmez 2021). Konut ve sanayi alanlarındaki gelişime ek olarak, Arnavutköy İlçesi'nin Karadeniz kıyısındaki Tayakadın ile Akpınar köyleri arasında yer alan ve 7 Haziran 2014 tarihinde inşaatı başlayan İstanbul Yeni Havalimanı (76,5 km²) da, arazi örtüsünde önemli bir miktarda değişime neden olmuştur (İGA, 2023) (Şekil 1). Bu nedenle, bu araştırmada, İstanbul'un Arnavutköy İlçesi'nde kentsel gelişime bağlı ortaya çıkan 2000 ve 2023 yılları arasındaki arazi örtüsü değişiminin karbon depolama miktarına olan etkileri tespit edilmiştir.



Şekil 1. İstanbul Yeni Havalimanı yerleşim planı (Anonim, 2023)

Materyal

Çalışmanın ana materyalini 41° 11' 0" Kuzey enlemleri ile 28° 44' 24" Doğu boylamları arasında yer alan İstanbul'un Arnavutköy İlçesi (45.267 ha) oluşturmaktadır. Arnavutköy'ün coğrafi konum haritası Şekil 2'de görülmektedir. Çalışmada kullanılan veri setleri ve detayları ise Tablo 1'de yer almaktadır. Analizler kapsamında coğrafi bilgi sistemleri yazılımlarından ArcGIS 10.5 kullanılmıştır. Kullanılan veri setlerinin projeksiyon sistemi ise "WGS_1984_UTM_Zone_35N" olarak düzenlenmiştir.



Şekil 2. Arnavutköy coğrafi konum haritası

Tablo 1. Veri setleri ve detayları

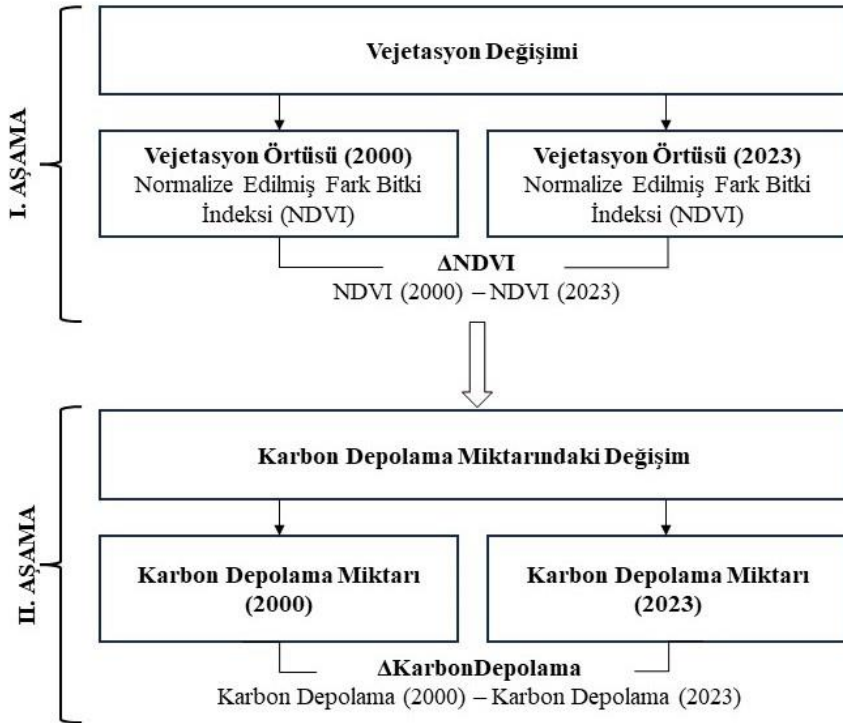
Veri Setleri	Detay
Geometrik ve radyometrik düzeltilmesi yapılmış uydu görüntüleri	Veri Tipi: Raster Uydu Tipi: Landsat 5 TM ve 8 OLI-TIRS Çözünürlük: 30m x 30m Görüntü Tarihi: 26.07.2000 Görüntü Tarihi: 26.07.2023 Kullanım Amacı: Vejetasyon Örtüsü & Karbon Depolama
İl ve ilçe sınırları	Veri Tipi: Vektör (Poligon) Kullanım Amacı: Coğrafi Konum

Arnavutköy İlçesi'nin doğusunda Eyüp, güneydoğusunda Başakşehir ve Esenyurt, güneyinde Büyükçekmece ve batısında Çatalca ilçeleri yer almaktadır. 06 Mart 2008 tarihinde kabul edilen 5747 sayılı “Büyükşehir Belediyesi Sınırları İçerisinde İlçe Kurulması ve Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun” ile birlikte Boğazköy, Bolluca, Durusu, Hadımköy, Haraççı, Bahşayış ve Taşoluk olmak üzere 8 farklı belediye Arnavutköy

Belediyesi adı altında birleştirilmiştir. 5747 sayılı yasa ile Arnavutköy İlçesi sınırları içinde kalan Nakkaş Mahallesi ve Bahşayış Mahallesi, 6360 sayılı “Onüç İlde Büyükşehir Belediyesi ve 26 İlçe Kurulması ile Bazı Kanun ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun” ile Çatalca İlçesi’ne bağlanmıştır. Arnavutköy, halen İstanbul’un dördüncü büyük ilçesi olma özelliğini taşımaktadır (Aksoy & Sönmez 2021).

Yöntem

Yöntem kapsamında, arazi örtüsü değişimi, vejetasyon değişimi ve karbon depolama miktarındaki değişim olmak üzere 2 aşamadan oluşan bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın aşamaları Şekil 3’te görülmektedir.



Şekil 3. Çalışmanın aşamaları

I. Aşama: 2000 yılına ait vejetasyon örtüsünün belirlenmesi amacıyla Landsat 5 TM, 2023 yılına ait vejetasyon örtüsünün belirlenmesi amacıyla Landsat 8 OLI-TIRS uydu görüntüleri kullanılmıştır. Araştırma kapsamında vejetasyon değişiminin tespit edilmesi amacıyla Normalize Edilmiş Fark Bitki İndeksi (Eşitlik 1) kullanılmıştır. Eşitlikteki NIR, yakın kızılötesi banttan gelen piksel değerleri; R ise kırmızı banttan piksel değerleri ifade etmektedir. NDVI indeksi, -1 ile +1 arasında değer aralıklarını içermektedir (ESRI, 2023).

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R) \quad (1)$$

II. Aşama: 2000 ve 2023 yıllarına karbon depolama miktarının belirlenmesi amacı ile Myeong, Nowak & Duggin (2006) tarafından gerçekleştirilen çalışmanın yöntemi dikkate alınmıştır. Bu yöntem ile bitki örtüsünün birim alanda depoladığı karbon miktarı kolayca tahmin edilebilmektedir. Yöntem kapsamında, bağımsız değişken olarak NDVI, bağımlı değişken olarak ise karbon depolama miktarı (kgC/piksel) kullanılarak bir regresyon denklemi geliştirilmiştir (Eşitlik 2). Eşitlikte, a (107.2) ve b (0.0194) doğrusal olmayan regresyondan geliştirilen sabitlerdir (Yıldız 2022). Son olarak, ArcGIS yazılımının Zonal Statistics aracı kullanılarak karbon depolama potansiyelinin (ton) 2000 ve 2023 yılları arasındaki değişimi elde edilmiştir.

$$\text{Karbon Depolama (kgC/Pixel)} = a \times e^{(NDVI \times b)} \quad (2)$$

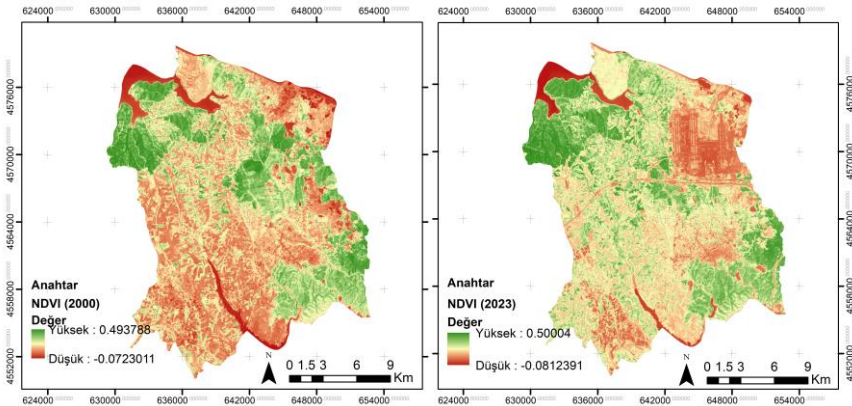
Araştırma Bulguları

Araştırma bulguları bölümü, vejetasyon örtüsü değişimi ve karbon depolama miktarının değişimi olmak üzere iki temel başlıkta değerlendirilmiştir.

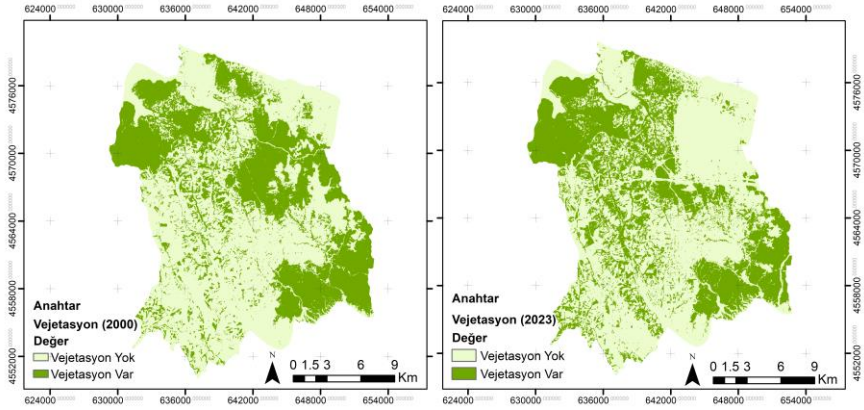
Vejetasyon Örtüsü Değişimi

Landsat 5'ten 2000 yılına ait elde edilen uydu görüntüleri için yakın kızılötesi ve kırmızı bant kombinasyonlarının kullanıldığı NDVI denklemi “ $NDVI = (Band\ 4 - Band\ 3) / (Band\ 4 + Band\ 3)$ ” olup; analiz sonucunda ortaya çıkan NDVI değeri; 0.49 ve -0.07 arasında değişmektedir. Landsat 8'den 2023 yılına ait elde edilen uydu görüntülerinin kullanıldığı NDVI denklem ise, “ $NDVI = (Band\ 5 - Band\ 4) / (Band\ 5 + Band\ 4)$ ” olup; analiz sonucunda ortaya çıkan NDVI değeri 0.50 ve -0.08 arasında değişmektedir. 2000 ve 2023 yıllarına ait elde edilen NDVI analizi sonuçları Şekil 4'te görülmektedir. Şekil 5'te ise 2000 ve 2023 yıllarına ait vejetasyon örtüsü haritası yer almaktadır.

Vejetasyon örtüsünün olduğu alanları tespit etmek amacıyla, uydu görüntülerine ait gerçek renkli bant kombinasyonları kullanılarak gerçekleştirilen kontroller sonucunda Landsat 5 TM'ten elde edilen vejetasyon örtüsü için uygun eşik 0.22 iken; Landsat 8 OLI-TIRS'ten elde edilen vejetasyon örtüsü için uygun eşik 0.24 olarak tespit edilmiştir. Tablo 2'de Arnavutköy İlçesi'nin 2000-2023 yılları arasındaki vejetasyon örtüsü değişimi yer almaktadır. Bulgular, 2000 yılında vejetasyon örtüsü 18327.75 ha alanı kapsarken, bu alanın 2023 yılında %1.9 oranında (348.49 ha) azalarak 17979.26'a düştüğünü göstermektedir.



Şekil 4. Arnavutköy İlçesi (2000 ve 2023 yılları) NDVI haritası



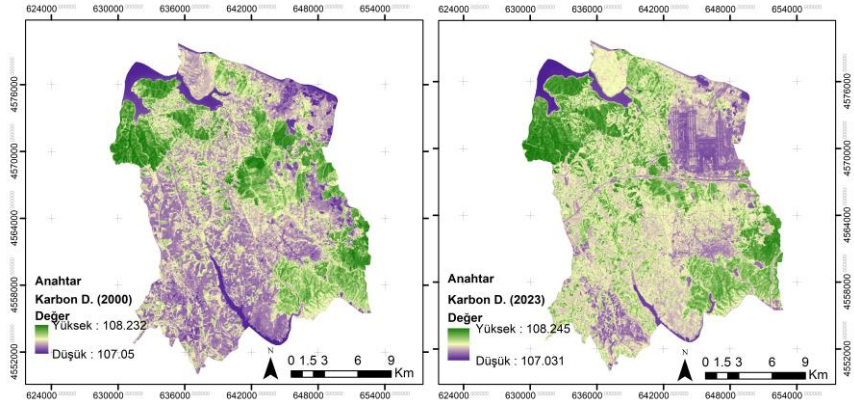
Şekil 5. Arnavutköy İlçesi (2000 ve 2023 yılları) vejetasyon örtüsü haritası

Tablo 2. Arnavutköy İlçesi (2000 ve 2023 yılları) vejetasyon örtüsü değişimi

Vejetasyon Örtüsü	2000 Yılı (ha)	2023 Yılı (ha)
Vejetasyon Var	18327.75	17979.26
Vejetasyon Yok	26939.15	27287.28

Karbon Depolama Miktarının Değişimi

Arnavutköy İlçesi'nin 2000 ve 2023 yıllarına ait elde edilen karbon depolama analizi sonuçları Şekil 6'da görülmektedir. Tablo 3'te ise Arnavutköy İlçesi'nin 2000 ve 2023 yılları arasındaki Karbon depolama miktarındaki değişim yer almaktadır. Bulgular, 2000 yılındaki toplam karbon depolama miktarı 197.603.757 ton iken; bu değer 2023 yılında 193.902.899 tona düştüğünü göstermektedir. Diğer bir ifade ile, 2000 yılında 1 hektar alanda 4.365 ton karbon depolanırken, 2023 yılında depolanan karbon miktarının 4.284 ton/ha'a düştüğünü söylemek mümkündür.



Şekil 6. Arnavutköy İlçesi (2000 ve 2023 yılları) karbon depolama haritası

Tablo 3. Arnavutköy İlçesi (2000 ve 2023 yılları) karbon depolama miktarı değişimi

Arnavutköy Toplam Alanı (ha)	2000 Yılı		2023 Yılı	
	Karbon Depolama (ton)	Karbon Depolama (ton/ha)	Karbon Depolama (ton)	Karbon Depolama (ton/ha)
45.267	197.603.757	4.365 ton/ha	193.902.899	4.284 ton/ha

Sonuç & Tartışma

Karbon depolama, özellikle kentlerin sera gazı emisyonları, hava kalitesi, çevresel sağlık ve iklim değişikliği üzerindeki etkilerinin belirlenmesi açısından önemli bir konudur. Birleşmiş Milletler üyesi ülkeler tarafından 2030 sonuna kadar ulaşılması amaçlanan “Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri”ndeki “iklim eylemi” ve “sürdürülebilir şehirler ve topluluklar” başlıklarında yer alan “iklim değişikliğiyle ilgili önlemlerin ulusal politikalara, stratejilere ve planlara entegre edilmesi”, “dünyanın kültürel ve doğal mirasının korunması ve gözetilmesi çabalarının artırılması” ve “2030’a kadar hava kalitesine ve belediye atık yönetimi ve diğer atık yönetimlerine özel önem göstererek kentlerin kişi başına düşen

olumsuz çevresel etkilerinin azaltılması” maddelerine vurgu yapılmaktadır (Birleşmiş Milletler, 2022). Belirtilen maddeler de aslında kentlerde karbon depolarının korunması ve değişimlerin kontrollü olarak izlenmesinin gerekliliğini ifade etmektedir. Bu nedenle, araştırmada kullanılan karbon depolama hesabı, kentlerin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine hizmet edecek ve hızlı uygulanabilir bir yöntemdir.

Araştırma sonucu, 2000 yılında vejetasyon örtüsü 18327.75 ha iken, bu alanın 2023 yılında %1.9 oranında (348.49 ha) azalarak 17979.26’ a düştüğünü göstermektedir. Vejetasyon örtüsündeki azalmanın nedeni, orman ve yarı doğal alanların konut, sanayi ve ulaşım açılmasıdır. Özellikle 2014 yılında 76,5 km²’lik alanda inşaatı başlayan İstanbul Yeni Havalimanı da vejetasyon örtüsünde önemli bir miktarda tahribe neden olmuştur. Arazi örtüsündeki bu değişimler sonucunda, 2000 yılında depolanan karbon miktarı 4.365 ton/ha iken, 2023 yılında depolanan karbon miktarının 81 ton/ha azalarak 4.284 ton/ha’ a düştüğü tespit edilmiştir.

Bu çalışmada, vejetasyon örtüsü ile karbon depolama miktarı arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacı ile yöntem kapsamında, Myeong Nowak, & Duggin (2006) tarafından geliştirilen karbon depolama eşitliği kullanılmıştır. Bu eşitlikte, bağımsız değişken olarak NDVI, bağımlı değişken olarak ise karbon depolama miktarı (kgC/piksel) kullanılarak bir regresyon denklemi geliştirilmiştir (Yıldız, 2022). Ancak bu yöntem, karbon depolama miktarının belirlenebilmesi açısından üst ölçekteki alanlar için hızlı uygulanabilir olmasına karşın; alt ölçeklerdeki karbon depolama miktarının tahmin edilebilmesi açısından yetersiz kalabilmektedir. Alt ölçekte karbon depolama miktarının tahmin edileceği çalışmalarda, ayrıntılı arazi çalışmaları ile tür bazında bitkiler tespit edilip, her bir bitkinin tepe ve gövde çapı gibi bilgilerini dikkate alan toprak üstü ve toprak altı biyokütle hesaplarına ilişkin yöntemler kullanılabilir.

Bilgili (2009) tarafından, tek bir uydu görüntüsü ile gerçekleştirilen NDVI analizinden, alana ilişkin tam doğru veri elde

edilemeyeceği bildirilmiştir. Bu nedenle, farklı dönemlere ilişkin uydu görüntülerinin bütüncül olarak değerlendirilmesi, vejetasyon örtüsünün dinamik yapısının ortaya konulmasında önemli bir ölçüt oluşturmaktadır (Yıldız 2022). Gelecek alışmalarda, NDVI analizi için kullanılacak uydu görüntüleri farklı tarihler için elde edilip, görüntü ortalamaları alınarak analizlere dahil edilebilir. Aynı zamanda, NDVI analizi sonucunda, ağaçların tepe taçları nedeni ile vejetasyon örtüsü olarak tespit edilen bolgeler için gerçekleştirilecek alt olçekli çalışmalarda, arazinin alt örtüsünde geçirimsiz zemin olup olmadığı da karbon depolama miktarını etkileyecek önemli bir ölçüttür (Yıldız, 2022). Bu nedenle, özellikle alt olçekte karbon depolama miktarının tespit edileceği çalışmalarda arazinin alt örtüsünün de ayrıntılı bir şekilde analiz edilmesi analizlerin doğruluk oranını arttıracaktır.

Bu alışma ile kentleşme ve peyzaj üzerindeki diğer müdahaleler sonucu vejetasyon örtüsündeki olumsuz değerlişimlerin karbon depolama miktarı üzerindeki etkisi ortaya konulabilmektedir. Aynı zamanda, kent planlama ile potansiyel müdahalelerin karbon depolama üzerindeki olası sonuçlarının öngörülmesi ve olumsuz etkilerin bertaraf edilmesine olanak sağlamaktadır. Kentlerdeki vejetasyon örtüsüne insan etkilerinin planlama ve/veya uygulama sonrası araştırılması yerine, karbon depolama gibi önemli kilit ekolojik sureçlerin irdelendiği peyzaj planlarının çok katmanlı mekansal planlama sürecinin öncelikli eylem alanı olması önemli bir konudur. evre, şehircilik ve İklim Değerlişikliği Bakanlığı ve yerel yönetimler, kent planlama ve karbon ayak izi azaltma stratejileri geliştirirken karbon depolama miktarını göz önünde bulundurmalıdır. Bu alışma, kentlerin çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmalarına yardımcı olabilecektir.

Kaynaklar

Aksoy, M., E. & Sönmez, Ö. (2021). Sanayi Alanlarının Kentsel Forma ve Saçaklanmaya Etkisi:Arnavutköy Örneği. *Journal of Technology and Applied Sciences* 3(2), 151-166.

Anonim (2023). İstanbul Havaalanı Görüntüleri. Web Sitesi: https://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0stanbul_Havaliman%C4%B1, Erişim Tarihi: 07.12.2023.

Bilgili, B. C. (2009). Ankara Kenti Yeşil Alanlarının Kent Ekosistemine Olan Etkilerinin Bazı Ekolojik Göstergeler Çerçevesinde Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 177, Ankara.

Birleşmiş Milletler. (2022). Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları. Retrieved from <https://turkiye.un.org/tr/sdgs>. Erişim Tarihi: 27.11.2022.

Churkina, G., (2008). Modeling the carbon cycle of urban systems. *Ecological Modeling* 216, 107–113. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2008.03.006>.

ESRI (2023). Vejetasyon Değişiminin Tespit Edilmesi, Normalize Edilmiş Fark Bitki İndeksi (Eşitlik 1). Web Sitesi: <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/help/analysis/raster-functions/ndvi-function.html>. Erişim Tarihi

Ellis, C.E. & Ramankutty, N., (2008). Putting people in the map: Anthropogenic biomes of the world. *Frontier in Ecology and the Environment* 6 (8), 439–447. <http://dx.doi.org/10.1890/070062>.

Foley, J.A., DeFries, R., Asner, G.P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S.R., Chapin, F.S., Coe, M.T., Daily, G.C., Gibbs, H.K., Helkowski, J.H., Holloway, T., Howard, E.A., Kucharik, C.J., Monfreda, C., Patz, J.A., Prentice, I.C., Ramankutty, N., Snyder, P.K., (2005). Global consequences of land use. *Science* 309 (5734), 570–574. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1111772>.

Hutyra, L., Yoon, B. & Alberti, M., (2011). Terrestrial carbon stocks across a gradient of urbanization: a study of the Seattle. WA region. *Global Change Biology* 17 (2), 783–797.

Imhoff, M.L., Bounoua, L., Ricketts, T., Loucks, C., Harris, R., Lawrence, W.T., (2004). Global patterns in human consumption of net primary production. *Nature* 429 (6994), 870–873. <http://dx.doi.org/10.1038/nature02619>.

İGA (2023). Web Sitesi: <https://www.igairport.aero/>, Erişim Tarihi: 07.12.2023.

Kuşluoğlu, D. & Aytaç, G. (2014). Sustainability of Urban Fringes: Case Study of Arnavutkoy, Istanbul. *Green Infrastructure and Sustainable Societies/Cities*, 8-10 May 2014, Izmir, Turkey.

Myeong, S., Nowak, D. J. & Duggin, M. J. (2006). A temporal analysis of urban forest carbon storage using remote sensing. *Remote Sensing of Environment*, 101(2), 277–282. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2005.12.001>.

Nelson, E., Sander, H., Hawthorne, P., Conte, M., Ennaanay, D., Wolny, S., Manson, S., Polasky, S., (2010). Projecting global land-use change and its effect on ecosystem service provision and biodiversity with simple models. *PloS One* 5 (12). <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0014327> e14327.

Raciti, S.M., Hutyra, L.R. & Finzi, A.C., (2012). Depleted soil carbon and nitrogen pools beneath impervious surfaces. *Environmental Pollution* 164, 248–251.

Sallustio L, Quatrini V, Geneletti D, Corona P. & Marchetti M. (2015). Assessing land take by urban development and its impact on carbon storage: findings from two case studies in Italy. *Environ Impact Assess Rev*, 54:80–90.

Satterthwaite, D., (2008). Cities' contribution to global warming: notes on the allocation of greenhouse gas emissions. *Environment and Urbanization* 20 (2), 539–549. <http://dx.doi.org/10.1177/0956247808096127>.

Seto, K.C., Güneralp, B., Hutyra, L.R., (2012). Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109 (40), 16083–16088. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1211658109>.

Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K.B., Tignor, M., Miller, H.L., (2007). *Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge and New York, p. 996.

Svirejeva-Hopkins, A., Schellnhuber, H.J., Pomaz, V.L., (2004). Urbanised territories as a specific component of the global carbon cycle. *Ecological Modelling* 173, 295–312. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2003.09.022>.

Tekeli, E., Kuşuluoğlu, D. ve Ersoy, M. (2015). Kentleşme ve Yeşil Alan Değişiminde İstanbul BoğazKöprülerinin Rolü. *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi* 6 (Özel Sayı 2): 211-219.

Yıldız, N.E. (2022). *Kent Planlamada Ekolojik Başarım Göstergelerinin Kullanımı ve Süreç Modeli: Ankara Örneği*. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 234, Ankara.

BÖLÜM V

Kentlerde Çatıdan Yağmur Suyu Hasadı ve Önemi

Aslıhan ESRİNGÜ¹
Süleyman TOY²

Giriş

Sanayi Devrimi ile atmosferde birikmeye başlayan sera gazlarının dünyanın küresel ortalama sıcaklığının yükseltmesiyle dünyanın gündemine oturan küresel ısınma ve iklim değişikliği kavramları insan kaynaklı gerçek bir sorun olarak ifade edilmektedir (Kaya 2020). Atmosferdeki sera gazlarındaki artışın kaynağı, %49 ile enerji kullanımı, %24 ile endüstriyel üretim, %14 ile ormansızlaşma ve %13 ile tarımsal faaliyetlerdir. Bu faaliyetler sonucunda ortaya çıkan başta sıcaklık artışı ile beraber yağış, nem,

¹ Prof. Dr. Aslıhan ESRİNGÜ, Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fak. Peyzaj Mimarlığı Bölümü, e-mail: esringua@atauni.edu.tr Orchid: 0000-0002-7930-5290

² Prof. Dr. Süleyman TOY, Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fak. Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, e-mail: suleyman.toy@atauni.edu.tr Orchid: 0000-0002-3679-280X

hava hareketleri vb. iklim özellikleri de değişmiş ve aşırı hava olayları olarak tabir edilen başta kuraklık, aşırı yağış ve seller, sıcak hava dalgaları gibi meteorolojik olaylar ekosistem ve canlılar için potansiyel tehlike oluşturmaya başlamıştır (Öztürk & Gürsoy, 2022). İklim değişikliği dünya üzerinde farklı bölgelerde yağış rejimlerinin bozulmasına neden olarak uzun dönemli yağış miktarlarının ve dağılımlarının değişmesine sebep olarak suyun verimli kullanılmasını engellemektedir (Ertop & ark., 2023). Ayrıca iklim değişikliğinin bir sonucu olarak ortaya çıkan kuraklık ise su kaynakları için tehdit oluşturmaktadır.

Su, yeryüzünde yaşamın devamlılığı için en önemli bileşendir. İklim değişikliğiyle beraber gelen tehlike ve risklerden en önemlileri arasında kuraklık gelmektedir. Bu nedenle suyun bir kıt kaynak olarak gelecek dönemde stratejik bir zenginlik olacağı belirtilmektedir. Dünyanın toplam su varlığının 1.4 milyar km³ olduğu, bunun %97.5'inin tuzlu okyanus ve deniz suyu olduğu, ancak %2.5'inin nehir ve göllerdeki tatlı su kaynağı olduğu bildirilmektedir. Tatlı su kaynaklarının ise %90'ının kutuplarda buz halinde ve diğer alanlarda yeraltı suyu halinde bulunduğu ifade edilmektedir. Bu nedenle, insanların kullanımına uygun tatlı suyun miktarı oldukça sınırlı bir hale gelmektedir (Anonim, 2019). Başta gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkeler son zamanlarda suya erişim konusunda önemli sorunlarla karşı karşıya kalmaktadır. Büyüme hızı, su tüketim alışkanlıkları ve iklim değişikliği gibi nedenler yüzey suyu ve yeraltı suyu kalitesi üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır (Anonim, 2016). Su kalitesini etkileyen doğal faktörler hidrolojik, atmosferik, iklimsel, topografik ve litolojik faktörler şeklinde sıralanabilir (Uddin & ark., 2021). Su kalitesini olumsuz etkileyen antropojenik faaliyetler madencilik, hayvancılık, atık üretimi ve bertarafı (endüstriyel, belediye ve tarımsal), artan tortu akışı veya toprak erozyonu nedeniyle arazi kullanımı değişikliği ve ağır metal kirliliği (Sanchez & ark., 2007) şeklinde sıralanabilmektedir.

Dünya genelinde tatlı su kaynaklarının kullanım alanlarının dağılımında %70 ile tarımsal üretim başı çekmektedir. Bunu

sırasıyla %20 ile sanayi ve %10 ile evsel amaçlı kullanım takip etmektedir. Tarımsal amaçlı tüketilen suyun büyük bölümü tarımsal ürünlerin sulanması için kullanılmaktadır. Küresel tahminler ve projeksiyonlara göre 2050 yılına kadar gıda talebinin %60 oranında artacak olması nedeniyle daha fazla ekilebilir arazi ve üretimin yoğunlaşması tarımsal su kullanımını da arttıracaktır. Endüstride suyun %75'i enerji üretiminde geriye kalan %25'i ise imalat sanayinde kullanılmaktadır. 2050 yılına kadar endüstri alanında su kullanımının üretim alanında %400 artacağı tahmin edilmektedir. Enerji için küresel su kullanımının 2010–2035 döneminde %20 ve 2050'de ise %85 artacağı öngörülmektedir. Evsel su kullanımı küresel ölçekte mevcut durumda toplam su kullanımının %10'unu oluştursa da evsel su kullanım talebinin 2010–2050 döneminde Batı Avrupa hariç tüm dünya bölgelerinde önemli ölçüde artması beklenmektedir. En büyük artışın ise %300 ile Afrika ve Asya'da gerçekleşeceği Orta ve Güney Amerika'da ise %200 olacağı ve 2050 yılına kadar su ihtiyacının tüm kıtalarda eşit olmayan bir şekilde artacağı öngörülmektedir (Boretti & Rosa, 2019).

Birleşmiş Milletlerin 2021 Mart ayında yayınlamış olduğu rapora göre küresel tatlı su kullanımının son 100 yıl içerisinde hızlı bir artış göstererek 6 kat arttığını ve bu durumda tatlı suyun kullanım alanları doğrultusunda yaklaşık %1 oranında genişlemeye devam ettiğini göstermektedir (Anonim, 2022). Bu durumda suya yönelik talep artışının nüfusa oranla daha fazla olacağı izlenimini ortaya koymaktadır. 2030 yılına geldiğimizde ise, dünya nüfusunun neredeyse yarısının yüksek su sıkıntısı yaşanan bölgelerde hayatını sürdürmeye çalışacağı ve farklı senaryolara göre 24 ile 700 milyon arası insanın su sorunu nedeniyle yerinden edileceği varsayılmaktadır (FAO, 2007). Bununla beraber, 2050 yılına kadar dünya nüfusunun yarısından fazlasının su sıkıntısı çeken bölgelerde yaşayacağı öngörülmektedir (Gökçe, 2022). Ayrıca nüfus artışına paralel olarak artan su tüketimi ile yapılan projeksiyon çalışmalarında 2050 yılından sonra yılın en az 1 ayı 5.7 milyar insanın su sıkıntısı çekeceği öngörülmektedir. Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) tarafından hazırlanan 17 maddelik

‘Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları’ programı içerisinde yer alan Temiz Su ve Sanitasyon doğrultusunda su kaynaklarının yönetiminin doğru planlanması ve kullanılabilir suya erişimin uygulanabilir çözümlerle sağlanması zorunlu kılınmaktadır (Uysal & Çelikaş, 2023).

Ulusal Su Planı (2019-2023) raporuna göre Türkiye’de toplam su varlığının (54 milyar m³) %74’ü sulama, %13’ü içme-kullanma ve %13’ü sanayide kullanılmaktadır. Ülkemizde kişi başına düşen kullanılabilir yıllık su miktarı 2000 yılında 1652 m³, 2009 yılında 1544 m³ ve 2020 yılında ise 1346 m³ olarak belirlenmiştir. Bu durum Türkiye’nin su stresi yaşayan ülkeler arasında yer aldığını göstermektedir. Bu nedenle, suyun tasarruflu ve optimum bir şekilde kullanılması için su kaynaklarının sürdürülebilir bir biçimde yönetilmesi gerekmektedir (Turan & Bayrakdar 2020).

Ulusal Su Planı (2019-2023) ülkemizde su kaynaklarının miktar ve kalitesinin ekosistem tabanlı korunması, iyileştirilmesi ve sürdürülebilir yönetimini hedeflemektedir. Su kaynaklarının yönetiminde ortaya çıkan iki konudan ilki su kaynaklarının korunması diğeri ise sürdürülebilir şekilde kullanımının yönetilmesidir (Dorak & ark., 2019).

Kentlerin gittikçe gelişmesi ve modern sistemler ile suya olan erişimin kolaylaşması neticesinde geçmişte yoğunlukla kullanılan yağmur suyu depolama kavramı unutulmuştur. Fakat 2050 yılına kadar dünya nüfusunun yaklaşık üçte ikisinin (%68) kentlerde yaşayacağı öngörüldüğünden (Zhongming & ark., 2020) toplumlar küresel olarak günden güne artan su talebini karşılamak ve suyun etkin kullanımı ile kentlerin sürdürülebilirliğini sağlamak için yeni çözüm önerileri geliştirmeye yönelmişlerdir. Artan su kıtlığı nedeniyle toplumlar giderek daha fazla alternatif su kaynaklarına yönelmekte ve su tüketimini azaltmanın yollarını araştırmaktadırlar. Bu bağlamda en ulaşılabilir, ekonomik ve kolay yöntemlerden biri olan yağmur suyunun hasat edilmesi tekrar gündeme gelmiştir. Çeşitli ülkelerde lokal ölçeklerde başlayan bu yöntem kent ölçeğinde uygulandığında büyük miktarlarda yağmur

suyunun kente geri kazandırıldığı ve mevcut drenaj sistemine aşırı yüklenme yapılmasını engelleyerek taşkın riskini en aza indirdiğinin farkına varılmasıyla yağmur suyu toplama sistemlerini pratiğe dökme konusu önem kazanmıştır. Yağmur suyu hasadı özellikle yağış miktarı çok düşük olan ülkelerde su kıtlığı sorununun azaltılmasına alternatif olmanın yanı sıra diğer su kaynağı alternatiflerine göre daha ucuz, kurulumu - bakımı ve çalıştırılması daha basit çevre dostu bir uygulamadır (Ndiritu & ark., 2018). Tatlı su kaynaklarının büyük bir oranının tarımsal sulama ve bahçe sulamasında kullanımına alternatif çözüm önerisi olarak yağmur suyunun kullanımı ile tüketilen tatlı su kaynaklarından tasarruf sağlanabileceği öngörülmektedir (Hacısalıhoğlu, 2022). Günümüzde yeşil bina endüstrisindeki gelişmeler, ulusal ve uluslararası düzeyde çalışma yapan su koruma yönetimleri ve son yıllarda bazı bölgelerde şiddeti artan kuraklıklar yağmur suyu hasadına olan ilgiyi arttırdığından yağmur sularının sürdürülebilir su kaynakları yönetimi açısından kullanımı önem taşımaktadır (Levi, 2007). Ayrıca kentlerde geçirimsiz sert yüzeylerin artması ile yağmur suları toprağa yeterli oranda sızmadığından fazla yağmur suyu sert yüzeyler boyunca yüzey akışa geçerek düşük kotlu alanlarda toplanarak sel ve taşkınlara neden olmaktadır. Bu bağlamda da yağmur sularının kentsel yağmur suyu yönetimi açısından değerlendirilmesi önemlidir (Müftüoğlu & Perçin 2015).

Su kaynaklarının korunması açısından suyun sürdürülebilir kullanımına bakıldığında su tüketen farklı sektörlerde suyun arıtılıp tekrar kullanılması, yeşil alanların artırılması, yağmur suyundan etkin yararlanılması gibi konularla beraber 2007 tarihli Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) raporunda “yağmur hasadı” yöntemleri de önerilmiştir. Bu yöntemler biyolojik tutma alanları, filtre şeritleri, bitkilendirilmiş tamponlar, kuru kuyular, seviye dağıtıcılar, çim örtü ve kaplanmış yağmur hendekleri (ıslak ve kuru), yağmur varilleri, infiltrasyon çukurları, sarnıçlar, mikro biyotutma alanları veya yağmur bahçeleri olarak sıralanmıştır (Müftüoğlu & Perçin 2015). 2013 yılında ABD’ nin Washington eyaletinde bulunan Seattle şehrinde yağmur suyunun akışını kontrol

etmek için yeşil yağmur suyu altyapısını kullanma hedefi belirlenmiş ve bu amaçla şehirdeki ev sahiplerine yağmur suyunu hasat etmeleri için RainWise adlı bir program oluşturmuştur. Benzer şekilde Danimarkanın başkenti Kopenhag yağmur suyunu tutmak ve serbest bırakmak için 300 havza alanı ile bir Bulut Patlaması Yönetim Planı (Cloudburst Management Plan) ile yeşil çözümler geliştirmişlerdir (Gülcü, 2021).

Yağmur suyu temiz bir ürün olarak kabul edilmekte ve arıtma yöntemleri ile kullanımı son yıllarda büyük ilgi görmektedir. Yağmur suyunun evsel ve endüstriyel uygulamalarda kullanımında önemli olan kalite özellikleridir. Yağmur suyu, yüzey suyu ve yeraltı suyuyla karşılaştırıldığında neredeyse nötr bir pH'a sahiptir ve sertliği yoktur. Bu nedenle kurak ve yarı kurak arazilerde, çatılardan toplanan yağmur suları ev içi kullanım ve peyzaj sulama dahil olmak üzere birçok amaç için kullanılacak yenilenebilir bir temiz su kaynağı olarak kabul edilmektedir (Ndiritu & ark., 2014).

Yağmur suyu hem yenilenebilir hem de sürdürülebilir bir kaynaktır. Dünya çapında tahminen 100 milyon kişi günümüzde bir tür yağmur suyu sistemi kullanmaktadır. Günümüzde yağmur suyu hasadı ile su temini pratik ve uygun maliyetli bir araç olarak kabul edilmektedir. Kurak ve yarı kurak topraklardaki yönetimler yağmur suyu hasadını değerli bir su kazanım yöntemi olarak görmektedir. Dünya çapında, yağmur suyu hasadı, daha geleneksel su temini teknolojileriyle bağlantılı olarak, alternatif veya tamamlayıcı değerli bir su kaynağı olarak önemini yeniden kazanmıştır. Yağmur suyu hasadı daha yaygın olarak uygulanırsa, gerçek veya potansiyel birçok su kıtlığı hafifletilebilir (Yannopoulos & ark., 2017).

Yağmur suyu hasadı (YSH) sistemleri ile su tasarrufu ve suyun etkin kullanımı sağlanmaktadır. Eski bir yöntem olarak YSH, yağın yağışın alınması, depolanması ve kullanılması olmak üzere üç aşamayı içermektedir (Boers & Asher, 1982). YSH bakım kolaylığı, ucuz maliyet ve toplumların geri dönüştürülmüş atık su üzerindeki tercihinden dolayı kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır (Silva & ark., 2022). Yağmur suyunun maliyetinin artırılmış şebeke suyu

maliyetinden daha düşük olması da yöntemin kullanımını yaygınlaştırmaktadır. Çatı üstlerine kurulan YSH sistemleri, yılın yağışlı dönemlerinde suları depolayarak kentsel hanelere düşük maliyetli su sağlayabilmektedir (Sepehri & ark., 2018; Silva & ark., 2022). Ayrıca YSH sistemleri, çoğu şehrin sahip olduğu sel riskini ve su baskınını azaltan sistemler olarak da kabul edilmektedirler (Nguyen & ark., 2019).

Yağmur suyu hasadının tanımı ve tarihçesi

Yağmur suyu hasadı (YSH) yöntemi geçmişten günümüze kadar süren süreçlerde birçok ülkede iklimsel, çevresel ve toplumsal değişikliklere bağlı olarak ortaya çıkan su talebini karşılamak için dünyada kullanılan en eski uygulamalardan biridir (Esringü, 2022). YSH doğal veya insan yapımı yapılar tarafından yağmur suyunun toplanması ve depolanması olarak tanımlanmaktadır (Nachshona & ark., 2016) . Bir başka ifadeyle yağmur suyunun toplanarak çeşitli kullanımlar için yüzey ve yer altında, toprakta veya rezervuarlarda depolanması işlemidir (Ertop & ark., 2023).

YSH; su hasadı, su çayırıları, su tutma bahçeleri, yağmur bahçeleri ve mikro biyolojik tutma alanları gibi çeşitli şekillerde isimlendirilmektedir (Şimşek, 2020). YSH, yağmurun düştüğü sert yüzeylere (çatı, sert zemin) yapılan müdahalelerle suyun bir yerde biriktirilmesi prensibiyle oluşturulmaktadır. Su hasadı teknikleri, toprak erozyonu ve sedimantasyonu azaltma ve toprakta su depolanmasını ve toprak verimliliğini artırma aracı olarak uzun zamandır kullanılmaktadır (Toyran & Var 2022). Yağmur suyunun nötr pH değerine sahip olması, tuz, mineraller ve diğer beşeri kirleticileri içermemesi nedeniyle peyzaj alanlarının sulanması için diğer su kaynaklarından üstün olduğunu belirtilmektedir. Yine yağmur suyu içerisinde bulunan mineral ve bitki besin elementleri bitkilerin gelişimi için olumlu etki sağlamaktadır (Muktingi & Putri, 2021)

Yağmur suyu hasadı milattan önceki dönemlere dayanan ve tarih öncesi çağlara kadar uzanarak birçok uygarlık tarafından kullanılan bir yöntemdir. Girit, Hellas'ta Neolitik çağlardan beri,

yaklaşık M.Ö. MÖ 7.000 – 3.200. Daha sonra Bronz Çağı'nda (M.Ö. 3.200 – 1100) yağmur suyu hasadı, doğal kaynakların verimli kullanılması, uygarlıkların yıkıcı doğal unsurlara karşı daha dayanıklı hale getirilmesi ve yaşam standartlarının iyileştirilmesi gereklilikleri nedeniyle ortaya çıktı. O zamanlar, Mohenjo-Daro, Harappa ve Lothal'daki İndus vadisindeki Minoslular (MÖ 3.200 – 1100) ve bilinmeyen bir uygarlık (MÖ 2.600 – 1900) yıllarında su sarnıçları dahil olmak üzere gelişmiş su tedarik sistemleri geliştirmişlerdir (Mays & ark., 2013). Yağmur suyu hasadı ve hala dünya çapında, özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde birçok evsel ve tarımsal sistemin ayrılmaz bir parçasını oluşturmaktadır (Velasco-Muñoz & ark., 2019). Dünya üzerinde kurak ve yarı kurak bölgelerden biri olan Ortadoğu yağmur sularının hasadı ile toplanan suyu hem evsel hem de tarımsal faaliyetlerde kullanıldığı en eski bölgelerden biridir. Bu bölgede yağmur suyu hasadının ortaya çıkışının M.Ö. 9000'lere kadar uzandığı tahmin edilmektedir (Güleç, 2022). Çin'in Gansu bölgesinde yağmur suyunun toplandığına dair ilk kanıt 6000 yıl öncesine dayanmaktadır. Akdeniz ve Mezopotamya bölgelerinde M.Ö 4000 yılından kalan sarnıç kalıntılarına rastlanmaktadır. Klasik ve Helenistik dönemlerde yağmur suyu hasadı yöntemlerine rastlanmıştır. Örneğin; sızıntıyı engellemek için kil kullanılan ve Kudüs'te bulunan bir sarnıç M.Ö 2500 yılından kalmadır ve 1.700 m³ su depolayabilmektedir. Ülkemizde ise Bergama'da M.Ö 2. yüzyıldan, Efes'te M.S 2. yüzyıldan ve İstanbul'da geç Roma dönemine ait Yerebatan, Binbirdirek, Şerefiye gibi kapalı sarnıçların yanı sıra açık sarnıçlar da keşfedilmiştir (Börü & Toprak, 2022).

YSH konusunda Hindistan'da da 11. yüzyılın başlarında evsel kullanım için yağmur suyunun toplanması ve depolanması için yapılar inşa edilmiştir. Bunlardan biri M.Ö. 3000-1500 yılları arasında Hindistan'ın Dholavira bölgesinde içme suyu temin etmek ve sulama işlerinde kullanmak için YSH yapıldığını gösteren rezervuarlardır. Yine Hindistan'ın Thar Çölü'nde yağmur suyunu depolamak için çeşitli yeraltı su depolama sistemleri de kullanılmıştır. Mısır'ın kuzeyinde yaklaşık 2000 yıl öncesine ait

olduğu tahmin edilen ve günümüzde de kullanılan çeşitli hacimlerde sarnıçlar bulunmaktadır (Aldawahıd, 2019). Bunlarla birlikte, Cezayir, Tunus, Batı Afrika, Çin, Türkmenistan, Kuzey ve Güney Amerika gibi dünyanın birçok bölgesinde yağmur suyu toplama sistemleri için örnekler görülmektedir (Nachshon & Livshitz, 2016). Yaklaşık olarak 4000 yıldır Ürdün'deki yeşil alanları sulamak için yüzey akış suları kullanılmaktadır (Abdulla & Alshareef, 2009). Aynı şekilde Antik Yunanistan, Romanya, Avusturya ve Hindistan gibi uygarlıklarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Sepehri & ark., 2018).

Dünyanın birçok yerinden elde edilen bilgiler tarih öncesinden bu yana insanların yağmur suyunu ana su kaynağı gibi içme suyu dışında evsel kullanım, sulama ve hayvancılık için su ihtiyaçlarını karşılama konusunda depolayarak kullandıkları görülmüştür. Bu nedenle YSH, yaşamsal faaliyetlerin devamı için önem arz etmektedir (Yannopoulos & ark., 2019).

atı yüzeyinden yağmur suyu hasadı

atı yüzeylerinden toplanan ve depolanan yağmur suları içme ve kullanma suyu olarak kullanılmaktadır (Br & Toprak, 2022). Basit biçimde toplanan yağmur suları bina dışında ve içinde kullanılabilir. Bina dışında peyzaj alanlarında, ss havuzlarında ve araba yıkamada, bina içinde ise tuvalet rezervuarlarında ve çamaşır makinelerinde kullanılabilir (Kılıç & Abuş, 2018). Eren & ark. (2016) yapmış oldukları çalışmada konut çatıları, yollar, kaldırımlar ve otopark gibi açık alanlardan toplanan yağmur sularının bahçe sulama, araç yıkama, tuvalet rezervuarı, temizlik işleri gibi çeşitli amaçlar için kullanılabilirliğini ifade etmişlerdir.

Kentsel alanlarda YSH ile yağmur sularının tutulması, kullanılması ve yaşamsal döngüye tekrar kazandırılması için çatılardan, teraslardan, avlulardan ve diğer geçirimsiz bina yüzeylerinden gelen yağmur suyunun tutulması için farklı teknikler kullanılmaktadır (Campisano & ark., 2017). YSH yapılırken göz önüne alınması gereken bazı hususlar bulunmaktadır. Bu hususlar,

çalışma yapılacak bölgedeki yağış özellikleri ve yağmur suyu hasadında kullanılacak sistem bileşenleri olmak üzere iki başlıkta ele alınmaktadır.

Yağış özellikleri

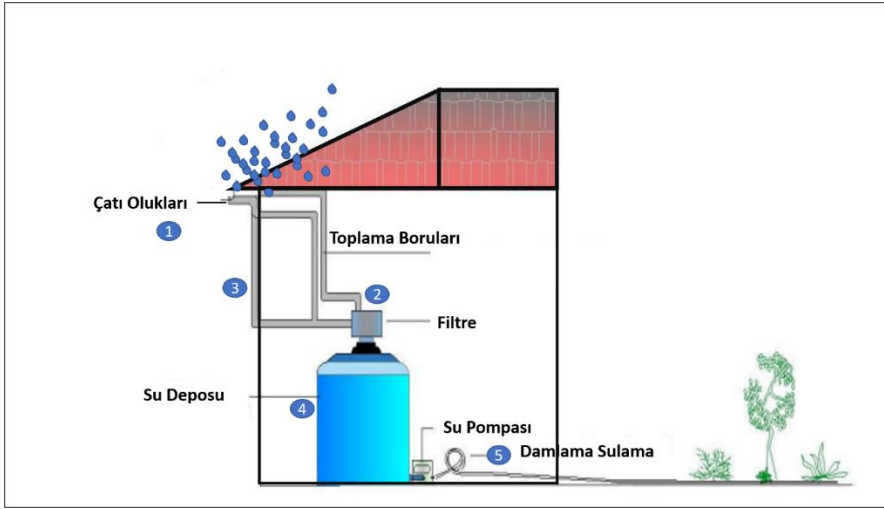
YSH yapılabilmesi için çalışma yapılacak bölgenin aylık veya yıllık toplam yağış miktarlarının bilinmesi gerekmektedir. Bir alan üzerinde YSH çalışmalarının planlanması ve tasarımı için yağışların miktarı ve mevsimsel dağılımına ait uzun yıllara ait veriler iklim verileri arşivlerinden elde edilerek gerekli hesaplamaların yapılması gerekmektedir (Üstün & ark., 2020). Bunun yanında, çatı yüzeylerinde rüzgâr, buharlaşma hızı, çatı eğimi, malzemesi, türü, sızıntı ve taşmalardan dolayı su kayıpları yaşanabilmektedir (Singh, 1992).

Yağmur suyu toplama sisteminin bileşenleri

Klasik bir yağmur suyu toplama sistemi; toplama, filtreleme, iletim, depolama ve dağıtım sistemleri olmak üzere 5 bileşenden oluşmaktadır (Şekil 1; Kılıç & Abuş, 2018; Yılmaz & Yücedağ, 2022). Bu bileşen sistemlerinden; toplama sistemi yağmur suyunu çatıdan oluklara ve depoya ileten sistemdir. Filtre sistemi suyun depoya alınmadan önce süzülmesini sağlar. İletim sistemi suyu depoya ileten borulardan oluşan sistemdir. Depolama sistemi suyun depo olarak bir tank içinde tutulmasını sağlayan sistemdir. Dağıtım sistemi ise suyun kullanılacağı alana kendi cazibesi ile ya da pompayla iletimini sağlayan sistemdir.

Bu sistemlerde yağmur suyu, toplama yüzeylerinden toplanarak bir dizi oluk sistemi aracılığıyla depolara iletilmekte ve çeşitli alanlarda kullanmak için yeniden dağıtılmaktadır. Her bir yağmur sisteminin temel bileşenleri arasında yer alan çatı yüzeyi temel toplama yüzeyleri arasında yer almaktadır. Toplanan yağmur suyunun miktarı ve özelliği, akış katsayısı, çatının konumu, boyutu ve malzemesinden etkilenmektedir. Akış katsayısı, yağmur suyu hasadı sistemi tarafından toplama alanına düşen toplam yağışın yüzdesini gösterir ve bu durum çatının malzeme tipine bağlıdır

(Tomas, 2009). Kiremitli çatılar veya yumuşak çelik vb. ile kaplanmış çatılar, kullanımlarının kolay olması ve temiz su vermelerinden dolayı daha çok tercih edilmektedir (Alpaslan & ark.,1992). Kil kiremit gibi dokulu veya gözenekli malzemeden yapılmış çatılar, metal gibi daha pürüzsüz malzemelerden yapılmış çatılara kıyasla yağmur suyunu daha fazla emmekte ve tutmaktadır. Toplama alanının malzemesi toplanan suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerini de etkilemektedir. Örneğin; ahşap, asfalt ve katranlı padavra çatılardan hasat edilen yağmur suyu toksik maddeler içerebileceği için sadece sulama için uygun olabilmektedir (Ling & Benham, 2014).



Şekil 1. Yağmur suyu toplama bileşenleri (Kılıç & Abuş, 2018; Yılmaz & Yücedağ, 2022'den uyarlanmıştır)

Oluk taşıma sistemi ve ileten sistemler toplanan yağmur suyunu, çatıdan borulara ve depolama tankına taşıyan oluklardan ve iniş borularından oluşmaktadır. Oluk taşıma sistemi çatının ön kısmında yağmur suyunu taşıma sistemine aktaran bölümdür. Taşıma sistemi oluklardan gelen yağmur suyunu depolama tankına iletmekle görevlidir. Taşıma sistemlerinin üretiminde galvanizli çelik, fiberglas, plastik ve paslanmaz çelik gibi farklı malzemeler

kullanılmaktadır. Olukların boyutu, çatının alanına ve yağış miktarına bağlı olup kullanılan olukların çapı genellikle 20-50 cm arasında değişiklik göstermektedir. Oluğun boyutu, en yüksek yoğunluklu yağmur sırasındaki akışa göre tasarlanmalıdır. Oluklar ve iniş boruları genellikle binanın duvarına monte edilmekte olup inşaat sırasında duvarın içine de monte edilebilir. Oluk taşıma sistemlerini toplam hasat edilen yağış miktarını en üst düzeye çıkarmak için eğimle monte edilmiş özel imalat profillerin kullanımı önerilmektedir (Üstün & ark., 2020).

Yağış sırasında toplanan su, toplama sistemi aracılığıyla tanka iletilir ve çeşitli mekânlarda su talebini karşılamak için yağmur suyu depolanır. Depolamada kullanılan tanklar, sistem bileşenleri içerisinde en maliyetli olan bölümdür. Bu nedenle, çalışma alanının uzun yıllar aylık ve yıllık toplam yağış verileri ve yağmur suyu toplama alanı dikkate alınarak hesaplamalar yapılır ve depolanacak su miktarı, kullanılacak deponun boyutu ve malzemesi en ideal şekilde seçilir. Deponun konumu kullanıma göre yer altında veya yer üstünde olabilir. Tanklar fiberglas, plastik, beton ve galvanizli metal gibi çeşitli malzemelerden sağlam, su geçirmez ve toksik olmayacak şekilde üretilmelidir. Bu tanklar silindirik, dikdörtgen ve kare gibi farklı şekillerde yapılabilmektedir (Üstün & ark., 2020). Ayrıca depolama tanklarında alg oluşumu da görülebilmektedir. Bu nedenle, tankların güneş ışığını geçirmeyecek şekilde yapılması ya da boyanması önemlidir (Pradhan & Sahoo, 2019). Literatürde yaygın olarak kullanılan yağmur suyu tanklarının inşası için gerekli malzemeler ve özellikleri Tablo 1'de verilmiştir (Üstün & ark.,

2020).

Tablo 1. Malzeme türüne göre depolama tanklarının özellikleri

Malzeme Türü	Özellikler
Beton	Zeminin üzerine yada gömülü olarak inşa edilebilir Ağırlıkları nedeniyle taşınması oldukça zordur Çatlamaya bağlı sızıntı olabilir Depolama tankı, yapısında sahip olduğu CaCO ₃ 'ün duvarlardan ve zeminden çözünmesine izin vererek yağmur suyunun aşındırıcılığını azaltır.
Çimento/Betonarma	Demir çerçeve etrafında örülmüş çelik hasır ve çimento harcından oluşmaktadır. Diğer malzemelere göre daha ucuz olmasına rağmen bakım sıklığı fazladır. Buharlaşmayı azaltmak ve suyu serin tutmak için beyaz renge boyanabilir. Toksik bileşik içeriği kontrol edilmelidir.
Plastik	Fiber glas Hafif, uygun fiyatlı ve uzun ömürlüdür. Temin edilmesi ve taşınması kolaydır. Çeşitli boyutları mevcuttur. Güneş ışığının geçişini önlemek için dış yüzeyi kaplanmalıdır
	Plastik Kontrplak gibi malzemelerden yapılmış düşük maliyetli depolama tanklarında kullanılabilir. İçme suyu kullanımı için uygundur.
	Astar Polietilen Boyut, şekil ve renkleri çeşitlidir. Yer altında veya yer üstünde inşa edilebilirler. Maliyeti nispeten düşüktür. Fiberglassa göre daha dayanıklıdır. İç yüzeyleri pürüzsüz olduğundan kolay temizlenebilir. Hafif olduklarında dolayı kolaylıkla taşınabilir. Alg büyümesini engellemek için boyanmalıdır
Metal	Temin edilmesi kolaydır ve uygun fiyatlıdır. Çok tercih edilir. Nispeten hafiftir ve taşınmaya elverişlidir. Asidik koşullarda korozyona uğrayabilir.

Toplanan yağmur suyunun kullanılabilir olması için kirlilik yükü içermemesi, güvenli ve uygun maliyetli olması gerekmektedir. Yağmur suyunun temizliğinin olabilmesi için kum - çakıl filtresi, odun kömürü filtresi, PVC boru filtresi ve sünger filtre gibi çeşitli filtreleme sistemleri kullanılabilir (Gould & McPherson, 1987). Yağmur suyunun arıtılmasında kullanılan arıtma teknolojileri Tablo 3'te verilmiştir (Üstün & ark., 2020).

Tablo 3. Arıtma teknolojileri

Yöntem	Yer	Sonuç
Izgaradan geçirme		
Süzgeçler ve yaprak süzgeç	Oluklar ve başlıklar	Yaprakların ve diğer kalıntıların tanka girmesi önlenir.
Çökeltme		
Çökeltme	Tank içinde	Partikül madde giderimi.
Filtrasyon		
Sıralı / çoklu kartuş	Pompadan sonra	Tortu elekten geçirilir.
Aktif Karbon	Muslukta	Klor uzaklaştırma.
Ters Ozmos	Muslukta	Ters Ozmos
Karışık Medya	Ayrı tank	Partikül madde giderme.
Yavaş Kum Filtrasyonu	Ayrı tank	Partikül madde giderme.
Dezenfeksiyon		
Kaynama/Damıtma	Kullanımdan önce	Mikroorganizma giderimi.
Kimyasal Arıtma (Klorlama ya da İyotlama)	Tank içinde ya da pompada	Mikroorganizma giderimi. (sıvı, tablet ya da granüle halde)
UV	Akif karbon filtresinden sonra yerleştirilmelidir.	Mikroorganizma giderimi.
Ozon	Musluktan önce	Mikroorganizma giderimi.

Depolanan yağmur suyunun kullanım alanlarına iletilmesi işlemi taşıma olarak adlandırılır. Suyun taşınması işlemi sırasında sisteme pompa veya basınç tankı eklenerek suyun iletimi sağlanabilmektedir (Ling & Benham, 2014).

Çatıdan Yağmur Suyu Depolama Sistemlerinin Avantaj ve Dezavantajları

Yağmur suyu hasadı tüm dünyada azalan su kaynaklarına alternatif çözüm sunan çevreci ve kolay yöntemlerden biri olarak kabul edilmektedir.

Yağmur suyu depolamanın avantajları şöyle sıralanmaktadır;

- Sistem çok pahalı değildir ve bakımı kolaydır,
- Şiddetli ve aşırı yağışlarda oluşması muhtemel sellerin hızını ve şiddetini hafifletmeye yardımcı olarak sel taşkınlarının önüne geçilmesine yardımcı olur,
- Yeraltı suyuna olan ihtiyacı azaltarak yeraltı suyu seviyesinin düşmesini önler,
- Diğer su tedarik sistemlerine kıyasla daha düşük karbon ayak izine sahiptir,
- Daha az enerji kullanımına gerek duyar,
- Su kıtlığı nedeniyle kısıtlanan tarımsal üretim ve verimliliği artırır,
- Mera ve orman ekosistemlerini güçlendirerek ekolojik ve biyoçeşitlilik açısından fayda sağlar,
- Kuraklıkla mücadelede ve toprak erozyonunu önlemede yararlıdır.
- Mikro klima üzerine etki ederek ortamın sıcaklığını olumlu yönde etkiler
- İklim değişikliğinin neden olduğu birçok probleme çözüm sağlayarak uyum kapasitesini artırır.
- Yeraltı suyuyla karıştırıldığında, tuzluluğu yüksek suların tuz oranını düşürerek kalitesini artırır.

- Sistem kurulduktan sonra şebekeden su kullanımını azalarak önemli miktarda (%55'ten daha fazla) su ve ücret tasarrufu yapılmasına olanak sağlamaktadır,

- Çevresel açıdan ise çevre dostu bir sistem olarak kabul edilmektedir (Aldawahid, 2022; Ertop & ark., 2023).

Yağmur suyu hasadının dezavantajları ise şöyle sıralanmaktadır;

- Sistem kurulumu için bazı teknik beceriler ve düzenli bakım gerekmektedir,

- Yağışların miktar ve rejimine göre YSH sisteminin çalışabilirliği azalabilmektedir,

- Tekil ve sadece kurulduğu yerin sahibine/sahiplerine özgü bir sistemdir,

- Yağışın yoğun olduğu yerlerde vatandaşlar tarafından yoğun kullanıldığında belediyelerin su temini ile sağladıkları kazancın sağlanmasına engel olabilir,

- Yağmur hasadının depolandığı yerler ve tanklar çocuklar için tehlikeli olabilmektedir,

- Doğru şekilde kurulmazsa sivrisinekleri ve suyla taşınan diğer hastalıkları çekebilir,

- Yağmur suyu toplama sisteminin önemli dezavantajlarından biri depolama limitleridir (Aldawahid, 2022; Ertop & ark., 2023).

Dünyada ve Türkiye’de yağmur suyu hasadı ile ilgili çıkarılan yönetmelikler ve örnek çalışmalar

Yurtdışında ve ülkemizde yağmur sularının depolanarak kullanımı ile ilgili birçok yasal düzenleme yapılmıştır. Çok sayıda örnek düzenleme ve uygulamalardan birinde Japonya Bayındırlık Bakanlığı tarafından, Japonya’da 30.000 m²’den büyük binalarda gri

su arıtma sistemlerinin veya yağmur suyu toplama sistemlerinin kullanılması yasa ile zorunlu hale getirilmiştir. Ayrıca Japonya’da birçok belediye teşvik edici bir uygulama olarak yağmur suyu toplama sistemi kurulumlarında tüketiciye 1200 Euro’ya kadar indirim yapmaktadır (Şahin & Manioğlu 2011). İngiltere’de yağmur suyu kullanımı ile ilgili olarak 2009 yılında BS 8515 “Yağmur suyu toplama sistemleri uygulama standardı” çıkarılmıştır. İngiltere’de çıkarılan bu uygulama standardı yağmur suyunun kullanım suyuna eklenmesine ilişkin bilgi vermektedir. Ayrıca bu teşvik için sistemin uygulandığı ilk yıl %100 vergi indirimi de sağlanmıştır (Kılıç & Abuş, 2018). Almanya’da su fiyatlarının yüksek olması nedeniyle konutlarda ve çalışma alanlarında 1.5 milyonun üzerinde yağmur suyu toplama sistemi kurulmuştur. Kurulan yağmur suyu toplama sistemlerinde DIN (1989) standardı dikkate alınmış ve sistemin kurulduğu bölgeye teşvik için 1200 Euro’ya kadar indirim yapılmıştır.

Campisano & ark., (2017) tarafından yapılan bir çalışmada dünya çapında YSH uygulamaları için yapılan çalışmalar incelenmiş ve Almanya’nın YSH yöntemi ile elde edilen suyun ev içi kullanımında lider olduğunu belirlenmiştir. Almanya’nın bu konudaki başarısı ise yerel yönetimler tarafından sağlanan mali desteklere bağlanmaktadır. Hindistan’ın birçok eyaletinde de yağmur suyu hasadı zorunlu kılınmıştır (Raghavan, 2005). Hindistan’ın Himaçal Pradeş eyaletinde mevcut veya kurulacak olan 1000 metrekareden fazla çatı alanına sahip olan tüm ticari ve kurumsal yapılar, turistik ve endüstriyel kompleksler, oteller vb. uygun yağmur suyu depolama tesislerine sahip olmak durumundadırlar. Ayrıca tuvalet sifon sistemlerinin yağmur suyu depolama tankına bağlanması gerekmektedir. Hindistan’ın başka bir eyaleti olan Ahmedabad’da da çatı alanı 1.500 metrekareden büyük alanı kaplayan tüm binalar için YSH yapılması ve yeraltı suyunun yeniden beslenmesini sağlamak için 4.000 m² kapalı alanlı bir süzülme kuyusu zorunlu hale getirilmiştir. Benzer şekilde Hindistanın Bangalore, Port Blair, Chennai, Kerala New Delhi,

Haryana, Rajasthan, Mumbai ve Gujarat eyaletlerinde de yağmur suyu depolama zorunlu hale getirilmiştir (Anonim, 2023).

Nem oranı yüksek Singapur, Japonya, İngiltere ve Almanya gibi ülkelerde bile çeşitli kullanımlar için yağmur suyu hasatları yapılmaktadır. Bazı ülkelerde yaşanan su kıtlığından dolayı mevzuatlarla zorunlu kılınırken bazı ülkelerde ise çeşitli teşviklerle desteklenmektedir. Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda da yağmur suyu hasadının önemi ortaya konulmaktadır. Örneğin, Singapur'daki Nanyang Teknoloji Üniversitesi'nde yapılan bir araştırmada 38.700 m²'lik bir çatı alanından toplanan suyun tuvalet sifonu için kullanılması ile aylık su faturasının %12.4'ünün düşürüldüğü görülmüştür (Zreig & ark., 2019). Singapur Changi Havaalanı sisteminde kurulu olan yağmur suyu toplama ve arıtma sistemi ile kullanılan toplam suyun %28 ile %33'ünü oluşturan kısmı karşılanarak yılda yaklaşık 390.000 ABD Doları tasarruf sağlanmaktadır. Almanya'da Darmstadt Teknik Üniversitesi'nde kurulu olan yağmur depolama sistemi ile depolanan su üniversitenin laboratuvarlarında çeşitli amaçlar için kullanılarak yılda 80.000 metreküp içme suyunda tasarruf sağlanmaktadır. Ayrıca 26.800 metrekarelik çatı alanına sahip Frankfurt Havalimanı'nda toplanan yağmur suları 100 metreküplük depolama alanında depolanarak farklı kullanım alanlarına pompalanmaktadır. Böylece depolanan su ile tasarruf edilen su miktarı yılda 1 milyon metreküp civarındadır (Anonymous, 2023). Japonya'nın Tokyo, Nagoya ve Fukuoka gibi farklı şehirlerinde 5000 m²'ye kadar çatı alanı olan büyük ölçekli alanlarda yağmur suyu toplama sistemlerinin var olduğu ve buralardan toplanan suların çeşitli amaçlar için kullanıldığı ifade edilmiştir. Avustralya Hükümeti tarafından Ocak 2009 yılından itibaren evlerde yağmur suyu ve gri su kullanımının artırılması için “ National Rainwater and Greywater Initiative” programına para aktarılarak her aileye evlerinde kullanacakları yağmur suyu deposu ya da gri su arıtması için teşvik amaçlı 500 dolar destek sağlanmaktadır (Şahin, 2010).

Ülkemizde ise 23.06.2017 tarih ve 30105 sayılı Yağmursuyu Toplama, Depolama ve Deşarj Sistemleri Hakkındaki Yönetmelik, o dönemki adıyla Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından hazırlanarak Resmi Gazetede yayınlanmıştır. Bu yönetmeliğin amacı yağmursuyu toplama, depolama ve deşarj sistemlerini düzenlemektir. Ayrıca bu yönetmelik halk sağlığını ve güvenliğini, çevrenin korunmasını, sistemin sürdürülebilir olmasını, içme suyu kaynaklarının suyla taşınan kirliliklerden korunmasını esas alarak yağmursuyu toplama, depolama ve deşarj sistemlerinin planlanmasına, tasarımına, projelendirilmesine, yapımına ve işletilmesine ilişkin usul ve esasları kapsamaktadır (Anonim, 2017). Bunun yanı sıra, 23 Ocak 2021 tarih ve 31373 sayılı Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği hakkındaki değişiklik o dönemki adıyla Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından hazırlanarak Resmi Gazetede yayınlanmış ve yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmelikle 2 bin metrekareden büyük parsellerde inşa edilecek yapılara yağmur suyu toplama sistemi zorunluluğu getirilmiştir (Anonim, 2021). Ülkemizde bina çatılarından yağmur suyunun hasadı ile elde edilen suyun kullanımına yönelik yapılan çeşitli çalışmalar vardır. Bunları incelediğimizde; Borusan Oto İstinye Tesisleri'nde çatılardan toplanan yağmur suları, ayrı depolarda toplanıp arıtılarak tuvalet rezervuarı, araç yıkama ile bahçe sulamada ve yangın deposu gibi çeşitli amaçlar için kullanılmaktadır (Şahin & Manioğlu, 2011). Siemens Gebze Organize Sanayi Bölgesi'nde "Yeşil Bina Konsepti"nde toplanan yağmur suları yangın sulamada, kullanım suyu olarak ve peyzaj sulamasında kullanılmaktadır. Bursagaz'ın genel müdürlük binasının terasındaki yağmur suları ve binanın çevresindeki drenaj suları biriktirilip filtrelerden geçirilerek 20 m³ yağmur suyu depolanmakta ve depolanan bu su yeşil alanların sulanması ile tuvalet rezervuarlarında kullanılmaktadır. Yeşil Bina Konsepti'yle tasarlanan Bursa Hilton Otel'de yağmur sularının veya arıtılmış atık suların bahçe sulaması ve/veya tuvalet rezervuarlarında kullanılmaktadır (Kılıç ve Abuş 2018). Son yıllarda yapılan birçok çalışmada yağmur suyu hasadının binalarda etkinliği araştırılmış olsa da uygulamaya yönelik yeterince çalışma yapılmamıştır.

Sonuç

Son yıllarda etkisini hissettiren iklim değışikliği ile sıklığı ve şiddeti artan aşırı hava olaylarının küresel bir sorun olarak insanlığın karşısına çıkması yaşanan risk ve tehlikelere karşı tedbirler geliştirilmesini gerektirmektedir. Dünya nüfusunun yarısından fazlasının şehirlerde yaşadığı günümüzde nüfus artışına bağlı olarak artan su talebi kentsel alanlarda yeni uygulamaları zorunlu kılmıştır. Şehirlerin iklim değışikliğine karşı uyum ve direncini geliştirmek için azalan su kaynakları konusunda alınabilecek en önemli alternatiflerden biri YSH yöntemidir. YSH yöntemi ile elde edilen suyun ek veya ana su kaynağı olarak kentlerde kullanımı ile mevcut su kaynakları üzerindeki baskının azaltılması, kaynakların korunması, tüketicilerin su faturalarının azaltılması, ekosistemin korunması, enerji kaynaklarının korunması, azalan su tüketimi ile CO₂ azaltımı ve diğer birçok ekonomik ve sosyal avantajları ile doğrudan ve dolaylı faydalar elde edilmektedir (Tavakol, 2016). YSH sistemlerinin kurulumu için geniş çatı alanlarına sahip havalimanları ve ticari binalar gibi yapıların tercih edilmesi ile daha fazla suyun depolanması ve daha az tatlı su kaynaklarının tüketimi sağlanabilmektedir. Bu sistemlerin başlangıçta kurulum maliyetlerinin yüksek oluşu yaygınlaşmalarını engellenmektedir. Bu nedenle sağlanacak finansal destek ve teşvikler ile YSH'nin benimsemesi sağlanabilecektir.

Sonuç olarak su kaynaklarının korunması, iyileştirilmesi ve kullanılmasına ilişkin politikaları belirlemek, ulusal ve uluslararası düzeyde etkin bir şekilde koordinasyonunu sağlamak, yüzey ve yeraltı sularının kalite ve miktarını belirli zaman aralıklarıyla kontrol etmek ve korunmasına yönelik çalışmalar yapmak artık zorunluluk haline gelmiştir. Suyun yönetimi ve korunması konusunda tüm paydaşlar arasında iletişiminin geliştirilmesi, sivil toplum kuruluşlarının kapasitelerinin güçlendirilmesi ve kamu bilincinin de artırılması gerekmektedir. Yüzey suları şehirler için önemli bir kaynaktır. Bu kaynağın yönetiminde şehirlerin planlaması, yapılar ve çevresinin tasarımının bütüncül şekilde düşünülmesi gerekmektedir. Bu nedenle peyzaj çalışmalarında suyun akışını doğa

tabanlı çözümlerle yöneten sistemlerin kullanılması teşvik edilerek hem kirliliğin azaltılması, hem habitat oluşturulması hem de estetik bir çevrenin oluşturulabilmesine fırsatlar sunulacaktır.

Kaynakça

Abdulla, F., Alshareef, A. W. (2009). Roof rainwater harvesting systems for household water supply in Jordan. Desalination Volume 243, Issues 1–3, 195-207.

Alpaslan, N., Harmancıoğlu, N. B., Singh, V. P. (1992). Cisterns as a water supply alternative for sparse establishment. Hydrology Journal of Indian Association of Hydrology (1) 2, 1-13.

Aldawahıd, K (2022). Yağmur Suyu Hasadının Bursa Otobüs Terminalinde Uygulanabilirliğinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı. Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Anonim.(2016).https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/iklim%20de%20C4%9Fi%20C5%9Fikli%20C4%9Finin%20su%20kaynaklar%20B1na%20etkisi/Iklim_NihaiRapor.pdf (04.05.2023).

Anonim. (2017). Resmi Gazete: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/06/20170623-8.htm> (04.05.2023).

Anonim. (2019). <https://www.suski.gov.tr/icerik/40/75/yer-alti-su-kaynaklari#.ZE-wo3ZByUk> (04.05.2023).

Anonim. (2021). Resmi Gazete Web Sitesi. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2021/01/20210123-4.htm> (04.05.2023).

Anonim. (2022). Devlet Su İşleri Web Sitesi. <https://www.dsi.gov.tr/> (04.05.2023).

Boers, T. M., Ben-Asher, J. (1982). A review of rainwater harvesting, Agric. Water Manage, 5, 145-158.

Boretti,A., Rosa, L. 2019. Reassessing the projections of the World Water Development Report. NPJ Clean Water 2:15.

Börü, S., Toprak, Z. F. (2022). Yağmur suyu hasadı literatürü üzerine bir inceleme. *Türk Hidrolik Dergisi* (6) 1, 42-50.

Campisano, A., Butler, D., Ward, S., Burns, M. J., Friedler, E., DeBusk, K., Han, M. (2017). Urban rainwater harvesting systems: Research, implementation and future perspectives. *Water Res.* 115, 195-209.

Dorak, S., Aşık, B. B., Özsoy, G. (2019). Tarımda su kalitesi ve su kirliliğinin önemi: Bursa Nilüfer Çayı Örneği. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* , 33 (1), 155-166.

Eren, B., Aygün, A., Likos, S., Damar, A. İ. (2016). Yağmur suyu hasadı: Sakarya Üniversitesi Esentepe Kampüs Örneği. 4th International Symposium on Innovative Technologies Engineering and Science (s. 488-494). Antalya: Akademik Platform.

Ertop, H., Kociecka, J., Atilgan, A., Liberacki, D., Niemiec, M., Rolbiecki, R. (2023). The Importance of Rainwater Harvesting and Its Usage Possibilities: Antalya Example (Turkey). *Water*, 15, 2194. <https://doi.org/10.3390/w15122194>.

Esringü, A. (2022). PLANT Peyzaj ve Süs Bitkiciliği Dergisi: <https://www.plantdergisi.com/yazi-yagmur-suyu-hasadi-ile-kendi-kendine-yetebilen-peyzaj-alanlarinin-olusturulmasi-464.html> (04.05.2023)

FAO (2007). Coping with water scarcity. Challenge of the twenty-first century. UN-Wate

Gould, J., McPherson, H., 1987. Bacteriological quality of rainwater in roof and ground catchment systems in Botswana. *Water Int.* 12 (3), 135–138.

Gökçe, N. (2022). Küresel su stresi ve ölçüm yöntemleri. *Bulletin of Economic Theory and Analysis*, 7(1), 189-208.

Gülcü, G. (2021). Kentsel alanlarda yağmur suyu yönetiminin mekânsal bileşenlerinin Üsküdar Meydanı Havzası üzerinden değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.

Güleç, A. (2022). İstanbul ilinde çatılara düşen yağmur suyunun depolanması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul T.C. Maltepe Üniversitesi Lisansüstü Enstitüsü Haziran.

Hacısalıhoğlu, S. (2022). Su hasadı uygulamalarının kırsal alanların sürdürülebilirliğine katkısı: Bursa-Karacabey Örneği. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* , 5 (2), 767-782.

Kaya, H. E. (2020). Kyoto'dan Paris'e küresel iklim politikaları. *Meriç Uluslararası Sosyal ve Stratejik Araştırmalar Dergisi* , 4 (10), 165-191.

Kılıç, M. Y., Abuş, M. N. (2018). Bahçeli bir konut örneğinde yağmur suyu hasadı. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi* , 4 (2), 209-215.

Levi, S. (2007). Yağış sularının sürdürülebilir yönetimi. İstanbul: Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Bilimleri Ana Bilim Dalı.

Ling, E., Benham, B. (2014). Rainwater Harvesting Systems. Virginia Cooperative Extension, Virginia Tech. Virginia State University.

Lobato, T.C., Hauser-Davis, R.A., Oliveira, T.F., Silveira, A.M., Silva, H.A.N., Tavares, M. R.M., Saraiva, A.C.F., 2015. Construction of a novel water quality index and quality indicator for reservoir water quality evaluation: A case study in the Amazon region. *J. Hydrol.* 522, 674–683. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.01.021>.

Mays, L.W., Antoniou, G. and Angelakis, A. N. 2013. History of Water Cisterns: Legacies and Lessons. *Water*, 5: 1916-1940

Müftüoğlu, V., Perçin, H. (2015). Sürdürülebilir kentsel yağmur suyu yönetimi kapsamında yağmur bahçesi. *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi* , 5 (11), 27-37.

Muktiningsih, S D., Putri, D. (2021). Study of the potential use of rainwater as clean water with simple media gravity filters: A review. *Earth and Environmental Science* 733 (2021) 012147.

Nachshon, U., Netzer, L., Livshitz, Y. (2016). Land cover properties and rain water harvesting in urban environments. Be'er Sheva, İsrail: Ben-Gurion University of the Negev.

Ndiritu, J.G., Mccarthy, G.S., Tshirangwana, S:N.(2014). Probabilistic assessment of the rainwater harvesting potential of schools in South Africa . *Evolving Water Resources Systems: Understanding, Predicting and Managing Water–Society Interactions Proceedings of ICWRS2014, Bologna, Italy.*

Ndiritu,J., Ilemobade,A., Kagoda, P. 2018. Guidelines for rainwater harvesting system design and assessment for the city of Johannesburg, South Africa. *Proceedings of the International Association of Hydrological Sciences*, 409-414.

Nguyen, D. C., Bui, T. T., Dao, A. D., Han, M. (2019). Rainwater drinking for Vietnam: Barriers and strategies. *Aqua* 68 (7).

Öztürk, T., Gürsoy, F. (2022). Küresel İklim Değişikliğinin Arktik Okyanusu'na Jeopolitik Etkisi. *Akdeniz İİBF Dergisi* , 22 (1), 117-131.

Pradhan, R., Sahoo, J. (2019). Smart Rainwater Management: New Technologies and Innovation, Smart Urban Development. Vito Bobek.

Raghavan, S. (2005). Rainwater Harvesting in India with special reference to urban areas and the Chennai Experience. In *Proceedings of the Tokyo-Asia Pacific Skywater Forum, People for Rainwater, Tokyo, Japan.*

Sanchez, ´ E., Colmenarejo, M.F., Vicente, J., Rubio, A., García, M.G., Travieso, L., Borja, R., 2007. Use of the water quality index and dissolved oxygen deficit as simple indicators of

watersheds pollution. *Ecol. Indic.* 7, 315–328. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2006.02.005>.

Sepehri, M., Malekinezhad, H., Ilderomi, A. R., Talebi, A., Hosseini, Z. S. (2018). Studying the effect of rain water harvesting from roof surfaces on runoff and household consumption reduction. *Sustainable Cities and Society* Volume 43, 317-324.

Silva, A. C., Bimbato, A. M., Baliestieri, J. P., Vilanova, M. R. (2022). Exploring environmental, economic and social aspects of rainwater harvesting systems: A review. *Sustainable Cities and Society* 76.

Singh, V. P. (1992). *Elementary Hydrology*. New Jersey, ABD: Prentice Hall.

Şahin, N.İ., (2010). Binalarda su korunumu. Yüksek lisans tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Şahin, N.İ., Manioğlu, G. (2011). Binalarda yağmur suyunun kullanılması. *Tesisat Mühendisliği*, Sayı 125, 1.

Şimşek, İ. (2020). Peyzax: <https://www.peyzax.com/yagmur-bahceleri/> (04.05.2023).

Tavakol, H. (2016). How does climate change affect combined sewer overflow in a 1021 system benefiting from rainwater harvesting systems. 430-438.

Tomas, P. (2009). Aproveitamento De Água De Chuva Em Áreas Urbanas Para Fins Não Potáveis (Use of Rainwater in Urban Areas for Non-potable Purposes). <http://www.pliniotomaz.com.br/> (04.05.2023)

Toyran, C., Var, M., (2022). Yağmur suyu hasadının kentsel tasarım ve yeşil altyapı uygulamalarında değerlendirilmesi Büyükçekmece İlçesi Örneği. *Turkish Journal of Forest Science* 6(1) 2022: 255-274.

Turan, E., Bayrakdar, E. (2020). Türkiye'nin su yönetim politikaları: Ulusal Güvenlik Açısından Bir Değerlendirme. *Uluslararası Politik Araştırmalar Dergisi* , 6 (2), 1-19.

Uddin, Galal, MD., Nash, S., Olbert, I (2021). A review of water quality index models and their use for assessing surface water quality. *Ecological Indicators* 122 (2021) 107218.

Uysal, S., Çelikleş, M.S. 2023. Güneş enerjisi santrallerinde yağmur suyu hasadı Rainwater harvesting in solar power plant. *NÖHÜ Müh. Bilim. Derg.* 12(2), 334-342.

Üstün, G. E., Can, T., Küçük, G. (2020). Binalarda yağmur suyu hasadı. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi* , 25 (3), 1593-1610.

Velasco-Muñoz, F.J., Aznar-Sánchez A.J., Ana Batlles-delaFuente, Fidelibus, D.M. (2019). Rainwater harvesting for agricultural irrigation: An Analysis of Global Research. *Water*, 11, 1320; doi:10.3390/w11071320

Yannopoulos, S., Antoniou, G. P., Kaiafa-Saropoulou, M., Angelakis, A. (2016). Historical development of rainwater harvesting and use in Hellas: A preliminary review. Coimbra, Portekiz: 4th IWA International Symposium on Water and Wastewater Technologies in Ancient Civilizations.

Yılmaz, B. S., Yücedağ, C. (2022). Sürdürülebilir bina tasarımı: Isparta Mesleki Eğitim Merkezi Örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* , 13 (1), 71-80.

Zhongming, Z., Linong, L., Wangqiang, Z., Wei, L. (2020). "World Cities Report 2020: The Value of Sustainable Urbanization".

Zreig, M., Ababneh, F., Abdullah, F. (2019). Assessment of Rooftop Rainwater Harvesting in Northern Jordan. *Irbid, Ürdün: Jordan University of Science and Technology.*

BÖLÜM VI

Examining The Landscape Through The Relationship Between Urban Planning And Rental

Duygu AKYOL KUYUMCUOĞLU¹

Introduction

Urbanization, which increases day by day with the increase in the number of cities and the population living in cities, has led to the transformation of agricultural lands into land, land owners to obtain rent income, the emergence of the concepts of property-rent and the increase in the relations between these concepts.

Some plans made by central and local governments in the formation of urban rent can play an effective role both in the formation of rent and in the sharing of the resulting rent. Development plans, urban transformation projects, improvement projects, and conservation-oriented practices create urban rent. Especially with the granting of the authority to make and approve

¹ Asst.Prof.Dr., Karadeniz Technical University, Landscape Architecture

plans at certain intervals to municipalities, urban lands quickly turned into urban lands and the path to profit was easily opened. Central and local governments can play an effective role not only in the generation of rent but also in its distribution. There are also serious problems in sharing the urban rent revenues generated by public planning and eliminating the injustices that may arise during sharing. Lands in the direction of urban growth and development are turning into speculative investment tools. In this process, the transformation of the landscape into the built environment by changing its quality and function through planning and zoning decisions can cause planning to become a discipline that feeds urban rents and poses a threat to the sustainability of environmental values.

Within the scope of the study, it will be focused on the opening of lands for construction on the axis of rent in order to solve the need for settlement, which starts with the urban development process, and how the existing landscape is being fragmented and destroyed day by day, and in order to prevent this, both local governments and malfunctioning urban planning processes will be made. will be found.

The Process of Formation and Distribution of Urban Rent

Rent types conceptualized regarding land, which is a production element, can also be used to explain urban land rent (Tekeli, 2001). In Boratav's definition, the concept of rent is discussed together with the concept of land rent. Accordingly, all pieces of land except the infertile land constantly obtain rent, and as demand increases, prices rise and the rent grows in mass (Boratav, 1980). Marx's differential rent, monopoly rent and absolute evaluations, which especially evaluates the sources of rent based on the property relationship, explain urban lands, rent and the reasons for the increase in the value of rent. The differential rents defined by Marx explain that the rent brought by urban land is related to the distance of the land from the city center, or that the urban lands furthest from the city center will be the least valuable, and the urban

lands closest to the center will be the most valuable. Monopolistic rent occurs due to the location of urban land. Since the amount of land cannot be increased in regions with high development potential, owning that land is sufficient to obtain rent (Geray, 1999). Absolute rent arises by creating scarcity rent in the urban land market.

It can be seen that urban land rent arises depending on the location of the land in the city's main functional area, that is, the city's CBD, and the decisions taken by individuals and public institutions that will affect this location. Generally, in the public opinion, the fact that the earnings related to housing and land production are related to urban rent brings to the agenda the need to control the rent (Erder, 2001). The formation and increase fiction of urban land rent, in its most idealistic form, was determined by Geray (1999). However, this increase process includes changes in economic and social conditions and the effects of illegal developments on the urban organism. Under normal conditions, it appears that the landowner has no contribution to the increases in the value of urban lands. However, under different conditions and in structures where the legal control system does not exist or is not effective, the landowner can also affect the formation of rent in cities (Müderrisoğlu, 2006).

Relationship between Planning and Urban Rent

Planned urbanization is the way to eliminate unplanned and unhealthy urbanization, allowing the formation of modern cities and leaving healthy cities to future generations (Kahraman Usta, 2021). The most important duty of the state in urban areas is to take part in the process as a regulatory factor. In this regulatory role, it uses the planning power as a tool. However, if the state prioritizes certain segments of the society while using this planning power, it is not possible to talk about public interest in planning decisions in this process. As a result of physical plans made without taking into account natural resources, natural values are destroyed and carrying capacities are strained and become non-renewable (Gul Meydan, 2013).

In planning, while creating rational solutions to problems, different social interests and urban functions must be addressed in a coherent whole. However, the technical usefulness of a plan that protects the general interests of the community or consists of these general interests can be mentioned. For this reason, planning is a privileged tool that formalizes the interests of classes and groups (Castells, 1997, cited in Akın, 2007). Planning, which is for the benefit of the society and in which the interests of the society are taken into account, rather than being a means of reconciliation of certain interest groups, is at the initiative of the dominant ideology. It is important in which society, for what purpose and how planning is done. The purpose of the social system (personal profit or meeting social needs) determines the content of planning. If production in society operates according to the personal profit order and the means of production are privately owned, only guiding capitalist planning can be mentioned under these conditions (Castells, 1997). In such planning, no radical change can be made in the conditions of reproduction and distribution of produced things within society. Therefore, it is never possible for it to be in the public interest. If there is private ownership of the means of production, the profit of the property owner is the determining factor, not the general interest of the society. Under these conditions, there can be no planned development for the benefit of the whole society (Akın, 2007).

As an urban political process, planning is a 'place' where the contradictions and tendencies faced by urban organizations (according to general social determinations), and through them all social and economic organizations, are reconciled and mediatedly expressed (Castells, 1997). Reconciliation takes place within the framework of the structural laws of the mode of production; This process concerns various groups and interests of the dominant classes. At this point, it would be appropriate to talk about the contradiction between the interests of individuals on the land and the interests of the society on the land. Reconciling and reconciling these two opposing interests takes place under the leadership of the state, which ensures the increase in value of the land. Because what causes

value increases is the public's creation of development rights on land as a result of its own actions and transactions. In the distribution of the values gained in return for this increase between the public and individuals, the public, as the voice and right holder, can only achieve consensus (Akın, 2007).

In order to eliminate or limit urban rents, some solution suggestions can be proposed through development plans or urban land ownership (Akçura, 1991). Limitations on land interests in the public interest; taxation of the increase in value resulting from the transformation of land into urban land; Limiting property on land to two dimensions and introducing new regulations on rights related to the third dimension; Considering the construction permit as a completely public right, the increase in value should be attributed to the public; preventing the property owner from seizing the value increases resulting from the change of ownership of urban land; preventing land from being kept vacant for speculative purposes; expropriation, limitation of parceling in agricultural lands around the city; Regulations such as preventing share sales in places without a zoning plan and using new forms of ownership to open urban land for settlement can be made (Akın, 2007).

Urban Planning and Landscape in Türkiye

The urban development process, which took place in the capital city where urbanization accelerated and which the Republic tried to establish, shaped the development structure of the whole country, and the articles of law and urbanization dynamics first prepared for Ankara were later turned into valid laws for the whole country and implemented (Aykut, 2010). With the transition to the multi-party era in the 1950s, a new era was entered politically and economically. With this breaking point, a rapid urbanization process began with the increasing demand for migration to big cities. With this development, the urban population increased and uncontrolled development activities began in the city periphery (Kepenek, 2003).

With the "Expropriation Law" enacted in 1956, it was decided that it was not necessary to take a public interest decision in

the expropriation decision. With this decision, cities were left to the guidance of rent under the name of public interest (Akin, 1995).

The 1960s were the years when development plans, the state encouraged the private sector, and large public investments were made in this context. Migration to cities has accelerated due to the employment gap in big cities and the decrease in agricultural activities due to the changing economic structure. The rapid growth has led to major urban problems. For all these reasons, the reorganization of planning and land policies has come to the fore (Aykut, 2010). In 1958, the Ministry of Development and Settlement, State Planning Organization was established and regulations were made to increase the urban land supply. However, these institutions have also functioned as tools that direct urban rent (Akin, 1995).

All these established mechanisms have not been able to ensure that urban land supply is provided at a sufficient level by the public. This deficiency has caused housing prices to rise within the free market economy, and urban migrants choosing places on state land because they cannot solve their housing problems and the central authority has not developed any policies. In addition, this settlement model was seen as positive in order for the slum dwellers, who were seen as cheap labor during this period, to continue the functioning of the economy and to work cheaply and consume in the city. For these reasons, "Slum Amnesty No. 775" came into force in 1966. Considering the amnesty brought to industrial areas by the Ministry of Development and Settlement in 1978, it would not be wrong to say that all these zoning moves were created on the basis of the labor force existing in the city to be and work in the city even under the worst conditions (Aykut, 2010). In other words, zoning amnesties are the planned development of the city. Rather than being an opportunity for city and reorganization, they are the product of a comprehensive study carried out to define new areas of profit within the city, to produce cheap labor for industrial production, to create new markets and to create voting potential (Tekeli, 2001). Following

the establishment of the Ministry of Public Works and Settlement in the 1960s, the concept of metropolitan planning developed.

These studies were carried out in order to solve all these problems of metropolises that receive rapid immigration and develop irregularly and unplanned (Tekeli, 2001). The "Land Office" was established in 1969 in order to balance and control the uncontrolled increase in urban land prices, which rose with market conditions during the period. The aim of this new formation, which operates within the Ministry of Development and Settlement, is to provide land for tourism and public facilities, to purchase land in order to regulate the land market, to stock land and to plan these lands. Although the Land Office is evaluated positively in terms of being an important tool in the hands of the public and being equipped with broad powers, it has not been able to make a comprehensive contribution in favor of planning in the planning-property conflict (Akin, 1995).

In the 1970s, the perception of municipality changed and housing production took place through mass housing practices on public lands and newly expropriated areas. These mass housing projects, which were carried out with the credit of Emlak ve Kredi Bankası, sometimes proceeded as speculative processes, resulting in municipalities collecting large lands owned by the state, turning them into urban land, and transferring them to cooperatives, companies and private individuals who would produce housing (Ünverdi, 1993). With the Law No. 1605 on Making Certain Amendments to the Zoning Law No. 6785, enacted in 1972, the authority to approve the zoning program in municipalities was centralized, it was decided to make master plans in metropolitan areas and to identify and plan historical protected areas, and the construction of privately owned buildings on the coasts that would be open to public use was allowed. (Akin, 1995).

The economically unstable process that started in the mid-1970s and continued afterwards made it necessary to take a series of economic measures. In this context, the decisions taken on January

24, 1980, such as controlling the inflation exceeding 100% in the country, preventing the current famine and black market, downsizing the state, and giving importance to exports, will also affect the future process and economic structure. In addition, new mechanisms have been developed within market conditions and practices such as flexible exchange rate policy and encouragement of private foreign capital have been implemented. All of these measures are aimed at changing the import substitution industrial strategy and establishing an export-oriented industrial strategy. When all the changes experienced are examined holistically, it can be said that the January 24 decisions were decisions taken to integrate into the liberalization movements that started in the world (Akın, 1995, cited in; Aykut, 2010). It is noteworthy that with the macro-economic decisions taken in the 1980s, private investors were supported and mass housing organizations were encouraged with funds. In a sense, this support to the housing sector is due to the recognition of the economy-stimulating and employment-creating feature of this sector. On the other hand, it can be said that changing the existing master development plan decisions with these laws is aimed at creating urban rent rather than solving the housing problem of the lower income group, which is the main target of mass housing. Social housing construction was encouraged with the Mass Housing Law No. 2487, enacted in 1981. On the other hand, lands on the city periphery were converted into urban land, thus accelerating capital flow. With established structures such as TOKİ, small investors and large construction companies were encouraged to invest through tenders and the rent was directed (Akın, 1995, cited; Aykut, 2010). Secondary housing construction was encouraged with the "Tourism Encouragement Law No. 2634" enacted in 1983. Following this law, which resulted in the opening of existing public lands on the coasts to private entrepreneurs, large constructions and cooperatives were formed on the coasts. The subsequent zoning amnesties actually mean the legalization of occupied public lands through the law. At this point, the pre-1980 period can be defined as the process of encouraging private ownership and legalizing the spontaneous

occupation of public lands. However, what is interesting in the post-1980 period is that public lands were seen as financial resources that would directly address public deficits, and in this context, it can be said that the production of urban space within state policy was shaped within market conditions, moving away from social purposes (Özcan, 2000). At this point, with the improvement zoning plan model brought by the Zoning Amnesty Law No. 2981, enacted in 1984, for illegally built areas, compliance with upper-scale plans (plan hierarchy) was eliminated, planning integrity was eliminated, and the way was opened for the development of illegal areas without infrastructure, social facilities and green areas. (Ozcan, 2000).

With the law no. 4046 enacted in 1994, it can be seen that the state has become centralized in the context of planning and rent management. The fact that the plans approved by the Privatization High Council in Article 41 of the Law and the decisions taken for a period of 5 years cannot be changed is proof that the central authority absolutely directs the urban rent. On the other hand, with this decision, which increased the existing authority confusion over the plans, it was stated that the authorized institution is only authorized to carry out subdivision and unification transactions, but cannot carry out these transactions according to Articles 15 and 16 of the Zoning Law No. 3194. In addition, if public lands are included in the plans made with this law, the Privatization Administration has the authority to change the plan. However, with this article, municipalities see it as an opportunity to position their social facilities free of charge. Public lands, which are seen as a great potential in overcoming ownership problems in creating city plans and are used as a tool to balance the prices shaped at the center of monopolistic rent within the free market economy in the city space, have 3 important functions. . These can be summarized as: directing urban development, creating healthy cities and city parts, and providing a social subsidy (TMMOB, 1996).

The most important role of public lands is actually to direct urban development. The existence of existing public land stock at the planning stage is important for directing planned development

despite market trends (TMMOB, 1996). Kartal argues that as a result of urban rent, industrialization has become distorted and cities have developed by leaps and bounds, in this context, income distribution has developed unfairly, landowners have become pressure groups and created urban conflict, and the housing problem has become permanent and unsolvable (Kartal, 1977). ;Aşan, 2015). The relationship between central government and local government in Turkey is still problematic. The basis of this problem lies in the unconditional acceptance of the central government's decision-making structure by the local government. In terms of planning, which is still seeking its own legitimacy within the confusion of authority, this situation results in the creation of subjective evaluations and the direction of the plan. Therefore, urban spaces that are difficult to solve have been created by ignoring social benefits in the name of individual interests. This situation has made lands manageable by the central authority (Aykut, 2010).

Throughout this process, it can be clearly seen how the existing landscape is fragmented or how the complexity of authority between institutions destroys the landscape without being able to define it. The first gap in the urban planning process in the context of landscape is the lack of a landscape-oriented approach in plan staging. The concept of green space, which represents the landscape in regulations and legislation, is defined differently in the plans made by each institution and its scales are determined (Akyol, Özkan, 2020). These definitions are generally standard decisions, not dependent on the characteristics of that city. For example, the concept of open green space in the Spatial Plans Construction Regulation; It is not addressed in a holistic manner; The concepts of 'open space' and 'open green space' are used interchangeably; The concept of 'green space' can be mentioned as a separate concept. While the amount of green space per person is 10 m² in the plans made within the district borders, it is determined as 5 m² in the plans made within the provincial borders. Such standard determinations do not ensure the creation of qualified green areas for provinces and districts with different characteristics and capacities. Another issue

that needs to be noted is that recently, green space plans have constantly added recreational functions to the areas. However, it is expected that open green areas will increase the social, ecological and spatial functionality and contribute to the citizens and urban space (Özkan, Akyol, Özlü, 2021). This cannot be achieved either with a single function assigned to areas or with standard sizes determined by regulations. Cities are places where various social, economic and ecological relations occur, and each city has its own social, cultural and physical characteristics, so the needs of each city vary with its unique dynamics.

Another issue that needs to be emphasized is 2D lands. Forests that have lost their forest status are defined in the relevant regulation. This definition actually shows once again how big the rent is on green areas. Forests, which form the natural landscape and ensure the relationship and balance between rural and urban areas, are opened to development due to the expansion of cities. This situation ignores the holistic green space planning approach advocated and expected in the study. This situation, which is the concrete product of landscape fragmentation, requires once again that the point at which the relationship between urban planning and rent has reached should be considered and that landscape architects should have a say in the planning process.

Discussion

Developments and changes in urban space do not always continue uninterrupted or occur suddenly with the changing economic structure. These are a process affected by different components. Even though state interventions or the form of capital accumulation have changed, the uninterrupted continuity of urban development/change and the continued existence of urban rents within the capitalist production system necessitate the examination of the development of cities in the historical process. State intervention is extremely decisive in the formation of urban spaces and macroforms. Emphasizing the role of the state in spatial organization draws attention to the function of the state to ensure the

continuity of capital accumulation. In addition, the acceptance that the accumulation forms of urban rents are determined according to the laws of motion brings to the fore the capital accumulation processes (market effect) in the movement of urban development.

With the acceleration of the urbanization process, the decisions made on urban space, investments, migrations related to these decisions, and changes in the social and political structure have revealed that they are important factors in the formation of urban land rent. Central government and local governments are the basic institutions that create and direct these factors on a country and city scale. Development plans and capital investments throughout the country are directed from a higher level, and these investments are aligned with the physical space decisions taken in the city by local governments. However, although the urban land owner does not labor in this value created, it provides profit.

All these situations actually cause the capitalization of urban spaces by associating the effect of the market with urban spaces rather than the regulatory role of the state in the formation of urban rent (Akyol, Temiz, Çiğdem, 2017). However, the state should use its planning power and make urban land arrangements, taking into account the principles of fairness, equality and public interest in urban spaces. In this context, many countries in Europe are creating green area plans on a regional scale in order to prevent the growth of cities and the entry of rent into the planning process. The principles advocated when creating these plans are that green areas contribute to the development of the sense of place and the nature-city relationship throughout the city. Especially in our country, policies that try to exist on green areas need to be developed and brought to a certain optimal level. In preserving and opening to use the vital values that make up the country's geography, the implementation of a planning process that monitors and evaluates the physical plan from the ecological database and the settlement and construction processes in which human life continues to exist will ensure the elimination of the factors that cause profit in planning, and the integrity of the green area and indirectly the integrity of the

landscape will be ensured. In this way, all settlements and constructions that develop on our natural values such as forests, water, valleys and rivers will be carried forward to the future in a design that regulates the urban-rural relationship.

REFERENCES

Akçura, T. (1981). İmar Kurumu Konusunda Gözlemler, ODTÜ, Ankara, 1981.

Akın,E. (2007)Kentsel Gelişme ve Kentsel Rantlar Ankara Örneği, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Kamu Yönetimi ve Siyaset Bilimi (Kent ve Çevre Bilimleri) Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara.

Akyol,D., Düzenli,T., Çiğdem, A. (2017). Toplumsal Değişim Sürecinde “Kamusal Mekân” In Dönüşümü, Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, Yıl: 5, Sayı: 56, Ekim 2017, s. 545-55

Akyol,D., Özkan, D. (2020). Model Proposal For Sustainable Environmental Management Of The Local Government In Turkey, Academic Studies in Architectural Sciences, Kozlu H. Hale, Editör, Livre de Lyon, Lyon, ss.75-97, 2020.

Aykut, Kepenek, Y-Yentürk, N, (2003), Türkiye Ekonomisi, İstanbul, Remzi Kitapevi Akın,

Boratav, K. (2000). İktisat tarihi (1981-1994). S. Akşin (Yay. yön.), Bugünkü Türkiye 1980- 1995, Türkiye tarihi 5 (s. 161-213). İstanbul: Cem.

Castells, Manuel, Kent, Sınıf, İktidar, (Çev. Asuman Erendil), Bilim ve Sanat, Ankara, 1997

Ercan, F. (2004). Sermaye birikiminin çelişkili sürekliliği. N. Balkan ve S. Savran (Haz.), Neoliberalizmin Tahribatı (s. 9-43). İstanbul: Metis.

Erder, S(1999). Göç, Yerleşme ve Çok Kültürel Tanışma, Birikim, Temmuz.S. 123, ss. 68-75.

Geray, C(1999). 2000’li Yılların Esiğinde Toplumsal Konut, Arsa ve Kentsel Gelisme Yöneltilerimize Toplu Bakısı, Amme İdaresi Dergisi, Aralık, S. 32/4.

Gül Meydan, S. (2013). Kent Planlama Sürecinde Çevre Bilinci ve Kentsel Rant İlişkisi, Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 6 (1): 175-179, 2013

İstanbul “PDCA12-70 data sheet,” Opto Speed SA, Mezzovico, Switzerland.

Kahraman, T. (2010). Kentlerde Kamu Mülklerinin Satışı ve Devlet Eliyle Kentsel Rant Üretimi: İstanbul Örneği, Yüksek Lisans Tezi, (Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi,

Kahraman Usta, H.(2021) Planlı Kentleşme ve Rant İlişkisi: Şanlıurfa Örneği Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 18/48, 2021

Kartal, K.(1977). Kent Toprağında Özel Mülkiyet Hakkının Doğurduğu Sorunlar , Amme İdaresi Dergisi, Cilt 10, Sayı 2, 17-48.

Müderrişoğlu, B.(2006). Kentsel Rantin Dönüşümü Ve Yerel Yönetimler, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kamu Yönetimi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

Özkan, D. Akyol, Kuyumcuoğlu, D. Özlü, S. (2021). Kentsel Yeşil Alan Olanakları ve Ziyaret Edilme Eğilimi, Doğu Karadeniz Yapılı Çevre Tartışmaları, Beyazlı, Dilek, Editör, Livre de Lyon, ss.100-112, 2021.

Şengül, T.(2001). Kentsel Çelişki ve Siyaset, WALD Yay., İstanbul.

Tekeli, İ, (2001), Modernite Açılırken Kent Planlaması, İmge Kitabevi, Ankara, 2001.

TMMOB, Gelisme Stratejileri Workshop, TMMOB, Ankara, 1996

BÖLÜM VII

Zoos As Learning Environments

Serap YILMAZ¹
Duygu AKYOL KUYUMCUOĞLU²

Introduction

The child's behavior is influenced by the places he is in, that is, his physical determines the environment. Therefore, the physical environment in which the child lives and interacts is extremely important in his development. The child's physical environment; housing, the immediate surroundings of the house, schools and playgrounds (Tandoğan, 2016). Children's contact with nature also takes place in the physical environment they use. However, today, the child's connection with nature is gradually decreasing. Because in the urban environment, natural surfaces are replaced by hard

¹ Assoc. Prof. Dr, Karadeniz Technical University, Landscape Architecture Department

² Asst. Prof. Dr., Karadeniz Technical University, Landscape Architecture Department

ground and buildings. Children's contact with natural elements in their immediate environment and in playgrounds is a vanishing experience of the child. Their self-discovery in urban space and gaining experiences in a natural environment are highly restricted (Malone and Tranter, 2003; Tandoğan, 2016; Kleespies et al., 2021). This separation between the child and nature can be seen as one of the causes of our current environmental problems. Connection with nature can be a teacher of environmentally friendly behavior and supportive of a person's positive environmental attitude. Therefore, connection with nature is an important step towards nature conservation (Kleespies et. al, 2021). The connection with nature not only benefits the environment, but is also very important for individual development. People who have a relationship with nature are happier, have a higher sense of well-being, and have better mental health (Nisbet et.al, 2011).

Chawla (2015) states in his research that the benefits of children's relationships with nature are as follows:

- Belonging to a place and being able to develop creative play: interacting with other people by establishing social relationships, creating memories and bonds. To come together with children with different abilities and produce creative games using their imagination and thoughts.
- Psychological well-being: natural spaces provide children with spaces for creative play, self-testing of their developing strengths and skills, and quiet respite. These are all seen as important resources for psychological well-being.
- Cognitive functioning and self-control: Time spent in green areas positively affects concentration and impulsivity control in teenagers and children. In addition, it is seen that contact with nature can reduce the symptoms of attention deficit and hyperactivity disorder.

- Physical activity: proximity to and ease of access to green spaces provides children with opportunities for walking, cycling, more outdoor play and physical activity. Thus, it has been observed that the obesity rate in children has decreased and obesity-related diseases have decreased.
- Physical health: time spent in natural areas positively affects children's health. Statements are made by their parents that they sleep longer at night and that their physical health is good. Time spent in natural areas also positively affects cortisol levels.

Other important effects of the time children spend in natural areas can be summarized as follows:

Effects of natural areas on learning and academic achievement in children

It seems that areas containing natural elements are extremely important for children's learning opportunities and academic success. Various studies have focused on the presence of natural elements in school gardens and revealed that there is a positive relationship between tree cover density and children's academic achievement (Sivarajah et al., 2018; Kuo et al., 2018). In addition, it has been revealed that there is a positive relationship between the number of trees and success in reading mathematics and tests (Kweon et al., 2017). The presence of green in the school garden; It focuses on mediating variables such as reducing stress and improving well-being, attention and cognitive functions, and states that all of these have positive effects on academic achievement. Natural areas in school gardens are very important, especially in terms of creating outdoor learning opportunities. Because the benefits of outdoor learning on academic success, participation and behavior are emphasized (Khan et al., 2019; Khan et al., 2020). Also learning outdoors; It can also improve children's botanical knowledge and understanding of science (Khan et al., 2019). Outdoor education focuses on children experiencing the environment through

the senses and hands-on learning, as in real life, and increases students' learning and the permanence of this learning (Palavan et al., 2016). This finding coincides with Moore's (1997) statement that experience in nature cannot be replaced and that learning and personal development that cannot be achieved by other means can be achieved in nature. In addition, as a result of urbanization, children's increasingly sedentary lives are enlivened by educational opportunities provided in nature. This both enables them to achieve success in cognitive and affective areas and provides opportunities for physical activities (Khan et al., 2019).

Effects of natural areas on children's environmental education

Nowadays, protecting nature and the environment is becoming increasingly important. One of the main approaches to solving these problems and changing people's behavior is environmental education. environmental education; It is an effective tool in countering environmental protection efforts and environmental problems. Environmental education aims not only to influence an individual's understanding of the world, but also to motivate ecological conservation internally (Otto & Pensini, 2017).

Nature-based environmental education; It positively affects children's emotional relationships with nature, draws their attention to ecological issues and aims to improve their social relationships. In addition, children find learning opportunities in the natural environment attractive, and this environment affects their attitudes and behaviors towards the environment. Nature-based environmental education is an effective teaching strategy, especially for understanding the ecological impact of human behavior. In this way, nature acquires new meanings for individual children (Ballantyne & Packer, 2002; Otto & Pensini, 2017). Nature experience increases children's desire to participate in outdoor activities. Students who experience outdoor activities are seen to have a strong empathetic relationship with nature and exhibit more positive behaviors (Otto & Pensini, 2017). Thus, while children are

playing and having fun outdoors, they also understand the value of trees by climbing on their branches and realize how valuable they are for life. While observing ants moving on the soil, they learn about ants. They learn to overcome difficulties while trying to cross a puddle. As a result, play and learning areas in nature; It provides an environment to improve children's mental and physical health and encourage positive attitudes and behaviors towards the environment. This free learning environment where one is in touch with nature provides an unregulated, free learning opportunity for ecological awareness.

Environmental education and its effects on the sense of connectedness to nature

It is of great importance for today's people to benefit from nature and the natural habitats that are a part of it. Because the damage to the ecosystems in the world and the insufficiency of green areas allocated within the city minimize people's relationship with nature. However, the brain is both stimulated and calmed by nature (Kaplan & Kaplan, 1989). Therefore, relationship with nature is the basic need of humans, and natural areas play an important role in this interaction (Shettel, J. ve Neuber, 1988; Bitgood et al., 1988;). In order to ensure the continuity of nature in the city, people's motivation to protect nature and their participation in approaches that encourage ecological behavior are very important. Having knowledge of the environment is important in producing ecological behaviors because the individual needs to know what kind of actions to take. Therefore, environmental knowledge is an intellectual prerequisite for performing ecological behavior (Otto & Kaiser, 2014). Participation in environmental education programs has positive effects on environmental knowledge. Participation in these trainings provides a perceived closeness in the relationship between the individual and nature, and this is expressed as "connectedness to nature". While nature-based environmental education positively affects children's nature experiences, it is also important in establishing an empathetic relationship with nature. Learning environments in the natural environment have an impact on

children's attitudes, interests and behaviors towards the environment. In this way, nature acquires new meanings for children and they are enabled to establish a strong bond with nature (Ballantyne & Packer, 2002). The feeling of connectedness to nature makes the individual more interested in learning about the natural environment and how to protect it.

Educational settings exist that link the promotion of environmental knowledge and engagement with nature with involvement in natural environments: farms where children can participate in farming life; botanical gardens; zoos; such as institutions that provide outdoor environmental education, such as forest schools... (Otto & Pensini, 2017). zoos; It is a natural play and learning area that supports nature experience and ecological awareness, thus strengthening the sense of connection to nature. Zoos are outdoor spaces where children of all ages and abilities explore and learn about the environment by interacting with various natural materials, organisms and habitats and through the senses. Education in nature; It is different from designed outdoor spaces such as playgrounds, parks and urban green areas. Nature is dynamic, unwritten and unpredictable (Meredith, 2022). Conducting environmental education in a nature-based environment not only provides environmental knowledge but also encourages and strengthens commitment to nature by providing contact and experience with nature (Otto & Pensini, 2017).

Zoos as Learning Environments

The importance of an intensive awareness-raising process is emphasized in order to prevent further damage to the natural environment and ecological balance and to ensure that humans and other living creatures continue their lives by sharing the same environment. Considered in this context, it is necessary to raise public awareness about the need to protect the richness of life forms and biodiversity. Therefore, zoos play an important role in educating people and bringing them closer to nature (Tofield et al., 2003; Carr et al., 2011).

Zoos are one of the most important urban open spaces that allow citizens to connect with nature, as they become more natural environments with the developments in their design. Because they encourage individuals to learn with the learning opportunities they contain and enable them to get to know animals (Yilmaz et al., 2011). This effort of zoos; It undertakes important missions such as reconciling society with nature, increasing awareness of nature (Matthies et al., 2006) and strengthening the sense and interest in protecting animals (Luebke et al., 2016). For this reason, they create an important potential for nature education by helping to reflect and teach the relationships of animals in nature (Ballantyne et al., 2007; Carr, 2016). In this context, zoos can prevent further damage to nature by raising the awareness of young generations "in order to protect the natural environment and natural living order". However, the most important reason why visitors come to zoos is recreation, not education (Yilmaz et al, 2011; Lee, 2015; Therkelsen et al., 2015). That's why zoos focus on learning about design through fun. Because, regardless of the reason for the zoo visitor's visit to the zoo, it should be able to place information in the visitors' subconscious about the importance of nature and the right of these creatures to live. Thus, while zoos meet visitors' recreational expectations, they increase their awareness of nature and conservation (Tofield et al., 2003; Carr et al., 2011). Studies on this subject have shown that zoos are one of the educational environments. Visitors prefer exhibitions with educational value, where animals and humans interact and depict the natural environments of animals (Kaplan & Kaplan, 1989). In addition, some studies have revealed that the environmental characteristics of exhibition areas are effective on visitors' behavior and time spent viewing exhibition areas (Bitgood et al., 1988; Shettel et al., 1988; Johnston, 1998). Therefore, the exhibition areas that make up zoos should be designed in a composition where the equipment and plants that best convey the lives of animals to the visitor are designed to come together. This composition is important both for the animals that live in it and for the visitors who watch them.

An animal in the zoo is both a living organism and a physical object in the environment in which it lives. As a physical object, it acquires a feature with its size and shape; As an organism that creates the environment in which it lives, it uses and shapes that environment (such as leaving traces around it) (Kenneth, 1987). In other words, there is a constant interaction between the animal and its environment. As long as this interaction is carried to the zoo, living exhibition areas can be created. In summary, two groups make up the zoo; The animals, who are the users of the exhibition areas, and the visitors who receive, evaluate and learn information from their environment.

In the past, zoo visitors primarily preferred entertainment or recreation, not education. This is a critique of the zoo's traditional goal of integrating education with aesthetic and recreational entertainment. Zoos are education-oriented places where learning takes place without realizing it while having fun. However, today, the aim of the zoo is to educate all visitors and make learning a part of everyone's experience (Yılmaz & Alpak, 2019; Yılmaz et al., 2017; Yılmaz et al., 2016). Thus, zoos; They can raise awareness about the challenges faced by creatures other than humans, connect people to nature, and draw attention to efforts to protect the environment.

Goals for conservation programming in zoos include (Meredith, 2022):

1. Encouraging visitors to contribute financially to conservation causes,
2. To provide socio-economic incentives for the protection of natural resources,
3. Influencing visitors' future behavior and attitudes towards conservation.

The World Association of Zoos and Aquariums (WAZA) states the aims of education in zoos as follows (Schilbert & Scheersoij, 2023):

- Creating knowledge and understanding (cognitive goal),
- Promoting positive connections, emotions, attitudes, values and empathy (emotional goal),
- To encourage admiration, curiosity, enjoyment, creativity and inspiration (inspiration purpose),
- Motivate pro-environmental behaviors, actions and advocacy (behavioral goal), and
- Development of scientific, technical and personal skills (skill purpose).

Zoos aim to achieve these strategic goals and educate the public on biodiversity conservation through different educational activities such as educational campaigns, zoo exhibitions and shows. The aim of most of these programs is to encourage pro-environmental behavior in visitors (Schilbert & Scheersoi, 2023). What distinguishes zoos from other educational institutions is that participants choose to learn voluntarily. Visits to the zoo are rarely consciously planned and are often improvised. Therefore, zoo visits are a free learning activity in which the individual sets his or her own learning goals, is freely self-directed, and makes random observations. Despite the freedom brought by this form of visit, visitors can be considered passive learners and guided with information signs and the learning experience can be enriched. Because the purpose of the majority of visitors to zoos is; is to introduce animals to their children, spend time with them and teach them the sense of protection (Yılmaz et al, 2017). For this reason, the most important visitors of zoos are children. As people who will shape the future, they should be connected to nature, appreciate other living creatures in nature and make efforts to protect them. Teaching this mission to children is achieved by turning zoos into playgrounds for them. In children's zoos, children are provided with physical contact with animals and opportunities are created for them to find answers to their questions and curiosities about nature. They can also

develop fond memories of nature. This can give them a successful outdoor experience that brings back good memories and strengthens their sense of belonging to nature (Fig. 1).

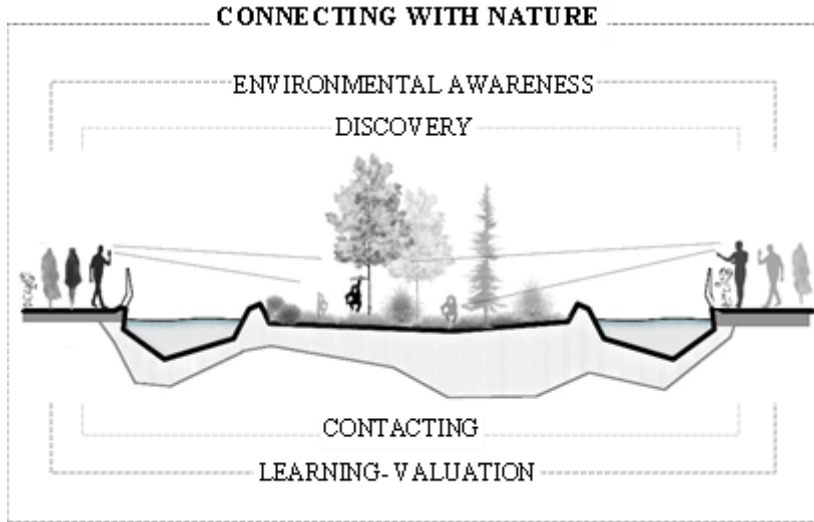


Figure 1. Concepts that structure the children's zoo

Which zoos raise awareness of nature? The answer to this question is; there will be zoos designed to reflect the natural habitats of animals and allow the natural behaviour of animals.

Exhibition areas should reflect the animal's habitat, allowing animals to live actively in these areas; the fact that the border elements are not visible allows visitors to perceive the animals as if they were free and in their natural habitat.



Figure 2. Natural border element in the zoo

Research has shown that the experience of visitors to natural exhibition areas and the lives of the animals living in these exhibitions are positive; it has been revealed that caged displays have a negative effect. In addition, exhibitions that are not naturally designed create fear and indifference in people towards animals (Yılmaz et al., 2017; Yılmaz & Alpak, 2019). Yılmaz et al. (2011) stated that visitors perceive animals in an exhibition area surrounded by boundary elements as isolated from nature, rather than as part of a whole. However, when visitors can obtain positive impressions and accurate information about the species in zoos, they develop more positive feelings towards the animals and support conservation efforts (Webber et al., 2016).



CONTACT WITH NATURE WITHOUT BORDER ELEMENTS

EXTENSIONS OF NATURE TO AREAS OF SOCIAL INTERACTION



Figure 3. Contact nature freely at the zoo

As a result, it seems that naturalness, a quality that can be achieved by using the right design principles, is an indispensable feature for the zoo. In particular, the fact that boundary elements are not visible is an important indicator for naturalness (Yılmaz et al., 2010; Yılmaz et al., 2017; Yılmaz et al., 2016).



Figure 4. Viewing areas at the zoo

Zoos can be considered public venues for educating people about environmental protection; They can be helpful environments that encourage visitors to learn by providing learning opportunities.

Educational experiences at zoos can provide real learning about the value and necessity of conservation. In addition to learning by having fun in a free environment, ecological awareness can be increased. For this reason, zoos must fulfill their duties in the best possible way so that there is a justified reason for removing animals from their natural habitats.

With the right design approaches, animals in zoos can develop more positive perceptions on visitors and conservation efforts can be more supportive. The most important feature to be achieved in zoo design is naturalness. Natural exhibition areas positively affect both the viewing of active, living animals for a longer period of time and the responses of individuals regarding caring for animals and nature.

REFERENCES

Ballantyne, R., & Packer, J. (2002). Nature-based excursions: School students' perceptions of learning in natural environments. *International research in geographical and environmental education*, 11(3), 218-236.

Ballantyne, R., Packer, J., Hughes, K., & Dierking, L. (2007). Conservation learning in wildlife tourism settings: Lessons from research in zoos and aquariums, *Environmental Education Research*, 13, 367-383.

Bitgood, S., Patterson, D. ve Benefield, A. (1988). Exhibit Design and Visitors Behavior: Empirical Relationships, *Environment and Behavior*, 20,4, 474-491.

Carr, N. (2016). Ideal animals and animal traits for zoos: General public perspectives, *Tourism Management*, 57, 37-44.

Chawla, L. (2015). Benefits of nature contact for children. *Journal of planning literature*, 30(4), 433-452.

Johnston, J., Mr., Exogenous Factors and Visitors Behavior: A Regression Analysis of Exhibit Viewing Time, *Environment And Behavior*, 30,3 (1998) 322- 347.

Kaplan, R. ve Kaplan, S. (1989). *The Experience of nature: A Psychological Perspective*, New York, Cambridge University Press.

Kenneth, J.P. (1987). *Zoo Design: The Reality of Wild Illusions*, The University of Michigan School of Natural Resources, Washington

Khan, M., Bell, S., McGeown, S., & de Oliveira, E. S. (2019). Designing an outdoor learning environment for and with a primary school community: A case study in Bangladesh. *Landscape Research*.

Khan, M., McGeown, S., & Bell, S. (2020). Can an outdoor learning environment improve children's academic attainment? A

quasi-experimental mixed methods study in Bangladesh. *Environment and Behavior*, 52(10), 1079-1104.

Kleespies, M. W., Braun, T., Dierkes, P. W., & Wenzel, V. (2021). Measuring connection to nature—a illustrated extension of the inclusion of nature in self scale. *Sustainability*, 13(4), 1761.

Kuo, M., Browning, M. H. E. M., Sachdeva, S., Lee, K., & Westphal, L. (2018). Might school performance grow on trees? Examining the link between “greenness” and academic achievement in urban, high-poverty schools. *Frontiers in Psychology*, 9, Article 1669. doi:10.3389/fpsyg.2018.01669

Kweon, B.-S., Ellis, C. D., Lee, J., & Jacobs, K. (2017). The link between school environments and student academic performance. *Urban Forestry & Urban Greening*, 23, 35-43. doi:10.1016/J.UFUG.2017.02.002

Lee H.S. (2015). Measurement of visitors' satisfaction with public zoos in Korea using importance-performance analysis, *Tourism Management*, 47, 251-260.

Luebke J. F, Watter J, Packer J, Miller L. J, Powell D. (2016). Zoo visitors’ affective responses to observing animal behaviors, *Visitor Studies*, 19, 60-76.

Malone, K., & Tranter, P. (2003). " Children's Environmental Learning and the Use, Design and Management of Schoolgrounds. *Children, youth and environments*, 13(2), 87-137.

Matthies P. L, Kamer T. (2006). The Influence of an Interactive Educational Approach on Visitors’ Learning in a Swiss Zoo. Science Learning In Everyday Life, *Science Education*, 90(2), 296-315

Meredith, B. (2022). Natural Play and Learning Spaces Integrated within Zoos. Master of Landscape Architecture, Department of Landscape Architecture/Regional and Community Planning.

Moore, R. C. (1997). The need for nature: A childhood right. *Social Justice*, 24(3 (69), 203-220.

Nisbet, E. K., Zelenski, J. M., & Murphy, S. A. (2011). Happiness is in our nature: Exploring nature relatedness as a contributor to subjective well-being. *Journal of Happiness Studies*, 12, 303-322.

Otto, S., & Kaiser, F. G. (2014). Ecological behavior across the lifespan: Why environmentalism increases as people grow older. *Journal of Environmental Psychology*, 40, 331-338.

Otto, S., & Pensini, P. (2017). Nature-based environmental education of children: Environmental knowledge and connectedness to nature, together, are related to ecological behaviour. *Global Environmental Change*, 47, 88-94.

Palavan, O., Cicek, V., & Atabay, M. (2016). Perspectives of elementary school teachers on outdoor education. *Universal Journal of Educational Research*, 4, 1885-1893. doi:10.13189/ujer.2016.040819

Schilbert, J., & Scheersoi, A. (2023). Learning outcomes measured in zoo and aquarium conservation education. *Conservation Biology*, 37(1), 1-13.

Shettel, J. ve Neuber, (1988). Second- and Third- Generation Zoo Exhibits: A Comparison of Visitor, Staff, Animal Responses, *Environment and Behavior*, 20,4, 452-475.

Sivarajah, S., Smith, S. M., & Thomas, S. C. (2018). Tree cover and species composition effects on academic performance of primary school students. *PLoS One*, 13(2), e0193254.

Tandoğan, O. (2016). Çocuklar İçin Daha Yaşanılır Okul Bahçeleri. *Megaron*, 11(4).

Therkelsen A., Lottrup M. (2015). Being together at the zoo: zoo experiences among families with children, *Leisure Studies*, 34(3), 354-371.

Totfield S., Coll R., Vyle B., Bolstad R. (2003). Zoos as a source of free choice learning, *Research in Science and Technological Education*, 21, 67-99.

Webber S., Carter M., Smith W., Vetere F. (2016). Interactive technology and human–animal encounters at the zoo, *International journal of human-computer studies*, In press.

Yılmaz, S., & Alpak, E. M. (2019). Visitor experiences in a naturalistic zoo exhibit. *Fresenius Enviromental Bulletin (FEB)*, 28(1), 44-52.

Yılmaz, S., Düzenli, T., & Çigdem, A. (2017). Visitors experiences in different zoo exhibits. *Curr. World Environ*, 12, 17-27.

Yılmaz, S., Düzenli, T., & Özkan, D. G. (2016). Sınır Elemanlarının Ziyaretçi Üzerindeki Etkilerinin Belirlenmesi: Bursa Hayvanat Bahçesi Örneği. *Avrasya Sanat ve Medeniyet Dergisi*, 78-93.



BIDGE