

TÜRKİYE VE DÜNYADA PEYZAJ MİMARLIĞI

Editör: Prof.Dr. Gülden SANDAL ERZURUMLU

yaz
yayınları

Türkiye ve Dünyada Peyzaj Mimarlığı

Editör

Prof.Dr. Gül den SANDAL ERZURUMLU

yaz
yayınları

2025

Türkiye ve Dünyada Peyzaj Mimarlığı

Editör: Prof.Dr. Gülden SANDAL ERZURUMLU

© YAZ Yayınları

Bu kitabın her türlü yayın hakkı Yaz Yayınları'na aittir, tüm hakları saklıdır. Kitabın tamamı ya da bir kısmı 5846 sayılı Kanun'un hükümlerine göre, kitabı yayınlayan firmanın önceden izni alınmaksızın elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi bir kayıt sistemiyle çoğaltılamaz, yayınlanamaz, depolanamaz.

E_ISBN 978-625-8678-36-9

Aralık 2025 – Afyonkarahisar

Dizgi/Mizanpaj: YAZ Yayınları

Kapak Tasarım: YAZ Yayınları

YAZ Yayınları. Yayıncı Sertifika No: 73086

M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3
İscehisar/AFYONKARAHİSAR

www.yazyayinlari.com

yazyayinlari@gmail.com

İÇİNDEKİLER

Kentsel Boşlukların Yeniden İşlevlendirilmesi: Turia Nehir Yatağının Kamusal Mekâna Evrimi	1
<i>Emine MALKOÇ TRUE, Çiğdem KILIÇASLAN DENİZ</i>	
Nehir Yatağından Kamusal Alana Uzanan Kentsel Dönüşüm Süreci.....	20
<i>Çiğdem KILIÇASLAN DENİZ, Emine MALKOÇ TRUE</i>	
Urban Blue Infrastructure and Climate Change: Nature-Based Solution Approaches.....	42
<i>Banu BEKÇİ, Buket KANDEMİR</i>	
Peyzaj Tasarımında Park Aydınlatmalarının İncelenmesi: Van İli Örneği	64
<i>Gül ARAS, Okan YELER, Şevin BAYRAM</i>	
Bicycle Roads as a Sustainable Transportation and Recreational Activity Areas: Case of Rize	94
<i>Elif ŞATIROĞLU, Fatma AYDIN</i>	
Gis-Based Landscape Planning Approaches: Ecological Processes, Sustainability, and Energy Integration.....	112
<i>Nebahat KALKAN, Sülem ŞENYİĞİT DOĞAN</i>	
Green Infrastructure and Stormwater Management in Urban Areas: Approaches, Methods and Implementation Dynamics	154
<i>Fatih BEKİRYAZICI</i>	
Kentsel Yeşil Alanların Zamansal ve Mekansal Değişiminin Uzaktan Algılama Tabanlı Analizi: Konyaaltı/Antalya Örneği	178
<i>Nihat KARAKUŞ, Selin YILMAZ, Emine KAHRAMAN</i>	

"Bu kitapta yer alan bölümlerde kullanılan kaynakların, görüşlerin, bulguların, sonuçların, tablo, şekil, resim ve her türlü içeriğin sorumluluğu yazar veya yazarlarına ait olup ulusal ve uluslararası telif haklarına konu olabilecek mali ve hukuki sorumluluk da yazarlara aittir."

KENTSEL BOŞLUKLARIN YENİDEN İŞLEVLENDİRİLMESİ: TURİA NEHİR YATAĞININ KAMUSAL MEKÂNA EVRİMİ

Emine MALKOÇ TRUE¹

Çiğdem KILIÇASLAN DENİZ²

1. GİRİŞ

Kent, mimari nesnelerin bir araya gelmesinden oluşan bir bütün gibi düşünülürse bu bütünü oluşturan mimari nesneler doluluk, bu nesnelerin arasında kalan alanlar ise boşluk olarak değerlendirilebilir (Kuloğlu, 2013).

Kent boşlukları, insanları bir araya getiren yerler ve simgeler olup birey ile toplum arasındaki iletişimi yansıtır. Kentsel doluluklar ve boşluklar arasındaki ilişki tamamlanmış ve anlaşılır olduğunda, mekânsal ilişkiler başarıyla kurgulanır ve bu şekilde parçalar bir çerçeve içinde birleşerek bölgenin karakterini oluşturur. Doluluk ve boşluklar arasındaki ilişki iyi organize edilmediğinde, mekânsal bütünlük bozulur, parçalar ayrılır ve çerçevenin dışında kalır ve bunlar kayıp ve işlevsiz mekânlar olarak çevrede yerlerini alırlar (Erdönmez ve Akı, 2005).

Kentsel boşluklar, kentlerin başta ekolojik olmak üzere ekonomik, sosyal ve estetik gereksinimleri için önem taşımaktadır (Ersöz, 2020). Kentlerin hızla büyümesi ve kentli nüfusunun hızla artması kentsel boşlukların yeniden

¹ Prof. Dr., Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, ORCID: 0000-0003-1235-1978.

² Prof. Dr., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, ORCID: 0000-0002-4467-3739.

işlevlendirilmesini günümüz kentsel tasarımının temel gündemlerinden biri haline getirmiştir.

Özellikle terk edilmiş nehir yatakları ve altyapı koridorları hem ekolojik potansiyelleri hem de kamusal mekâna dönüşme potansiyelleri nedeniyle önemli dönüşüm fırsatları sunmaktadır. Bu tür koridorların doğru biçimde planlanması ve yönetilmesi, çekici kamusal mekanların oluşmasını sağlar ve ekolojik sürekliliğin yanında kentsel yeşil altyapının bütünlüğünü de destekler (Deniz, 2020). Bu bağlamda, ekolojik açıdan bu sistemler, kentin canlılığının sürdürülmesinde hayati bir rol oynar (Kenanoğlu vd., 2024).

Bu alanların, kent güncesinde önemli yer tutan olayları, kent kimliğini ve yerel kültürü yansıtan bir yaklaşımla ele alınması, onları daha nitelikli ve anlamlı kılmaktadır (Deniz, 2005). Toplumun her kesiminden insanın sürekli etkileşim halinde bulunduğu bu mekânlar, kent kimliğini şekillendiren en önemli öğelerden biridir (Altuğ Turan ve Malkoç True, 2019).

Kent kimliğini koruma ve mekânsal sürekliliği sağlama anlayışı, aynı zamanda planlı gelişim süreçlerinin temelini oluşturur. Gelişim süreçlerini belirli bir sistem dahilinde planlayarak yaşayan toplumlar, geleceklerini görebilme ve ileride ortaya çıkabilecek sorunlara önceden çözümler bulabilme yetilerini de kazanarak, gelişmelerini istikrarlı bir biçimde sürdürmeyi başarmışlardır (Sönmez Türel ve Küçükerbaş, 2005). 1957 yılında İspanya'nın Valencia kentinde yaşanan büyük sel felaketinin ardından yönü değiştirilen Turia Nehri'nin kentsel bir boşluğa dönüşen eski nehir yatağı benzer bir şekilde kamusal bir alana dönüştürülmüştür.

Tarihsel olarak tarımsal ve taşralı bir şehir olan Valencia, yakın zamanda bir İspanyol bölgesel başkenti, bir Akdeniz kültür ve ekonomi merkezi ve önemli bir turizm destinasyonuna dönüşmüştür (Prytherch and Boira Maiques, 2009).

Bu çalışma, günümüzde hem kent sakinlerinin hem de turistik amaçlı kente gelen ziyaretçilerin yoğun biçimde kullandığı, yalnızca bir yeşil koridor olmanın ötesinde spor, sanat, kültür ve rekreasyon işlevlerini bir arada barındıran çok işlevli bir kamusal mekân haline gelmiş Turia Bahçeleri'ne odaklanmaktadır. Çalışma, bu alanın kentsel yaşam üzerindeki etkilerini, sosyo-kültürel işlevlerini ve ekolojik katkılarını değerlendirerek, Turia Bahçeleri'nin, kentsel bir boşluktan çok işlevli bir kamusal mekâna evrimi açısından önemini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

2. 1957 SEL FELAKETİ VE DÖNÜŞÜM SÜRECİ

1957 yılı, Valencia kentinin tarihinde hem fiziksel hem toplumsal açıdan derin izler bırakan bir dönüm noktasıdır. Kentin geleceğini şekillendiren bu süreç; Ekim ayında yaşanan büyük sel felaketiyle başlamıştır.

2.1. Felaketin Gerçekleşmesi: 12–14 Ekim 1957

İlk Sel Dalgası: 12 Ekim 1957 Cumartesi günü yoğun yağış olmuş, 13 Ekim Pazar günü, iç bölgelerdeki bazı kasabalara son iki günde 500 litre yağış düşmüştür. 13 Ekim Pazar gecesi saat 21:30' da nehrin yükseldiğine dair ilk alarm çağrıları gelmiştir. 14 Ekim Pazartesi gece yarısından kısa bir süre sonra, yüzen kütükler şehirdeki köprülerin kemerlerini tıkamış ve Nehir setleri aşmıştır ve o sıralarda şehirde de şiddetli yağmur başlamıştır. Gece 01:30'da Turia Nehri saniyede 1.000 m³'ten fazla su taşıırken, Sabah 04:00'te saniyede 2.700 m³ ile maksimum debisine ulaşmıştır. İlk sel dalgası sonucunda şehrin büyük bir kısmı sular altında kalmıştır. Su basıncının düşmesiyle içme suyu kirlenmiş, çoğu mahallede elektrik kesintisi yaşanmış, telefonlar çökmüştür. Plaza de la Virgen (Meryem Ana Meydanı) ve çevresindeki Roma dönemi Valencia'sı (şehrin ilk tepesi) sular

altında kalmamıştır. Sabah 06:00 itibarıyla su seviyeleri düşmeye başlamıştır (Moreno Pérez, 2016).

İkinci Sel Dalgası: Moreno Pérez, (2016) ve Serra Albert (2019)'a göre; 14 Ekim 1957'de Valencia, şiddetli yağışlara neden olan ve "saatler içinde metrelerce başına 300 litreye kadar su birikmesine" yol açan meteorolojik bir durum olan gota fría nedeniyle kaydedilen en yıkıcı sellerden birini yaşamıştır (Bisello, 2024). 14 Ekim öğleden sonra 13:00 civarında, bir öncekinden daha büyük yeni bir su baskınının yaklaştığı anlaşılmıştır. Yeni debinin saniyede 3.500 m³ olduğu hesaplanmıştır. İkinci su baskını öğleden sonra 14:00 civarında başlamış, saat 14:30'da şehrin büyük bir kısmı tekrar sular altında kalmıştır. Öğleden sonra 15:30'da nehir maksimum genişliğine ulaşmış, ikinci dalga, ilk dalgadan bir buçuk metre daha yüksek seviyelere ulaşmış ve daha büyük hasara yol açmıştır; binaların temelleri çökmüş, evler ve bazı köprüler yıkılmıştır. Sadece beş klasik köprü dayanabilmiştir. Turia ve Carraixet derelerinin toplam debisinin saniyede 6.000 m³'ü aştığı tahmin edilmektedir (Moreno Pérez, 2016). Nehir kuzey bölgesinde 5 m, güney bölgesinde ise 4 m yüksekliğe ulaşarak suyun taşmasına ve 2.211 hektarlık bir alanı sular altında kalmasına neden olmuştur (Bisello, 2024) (Şekil 1).

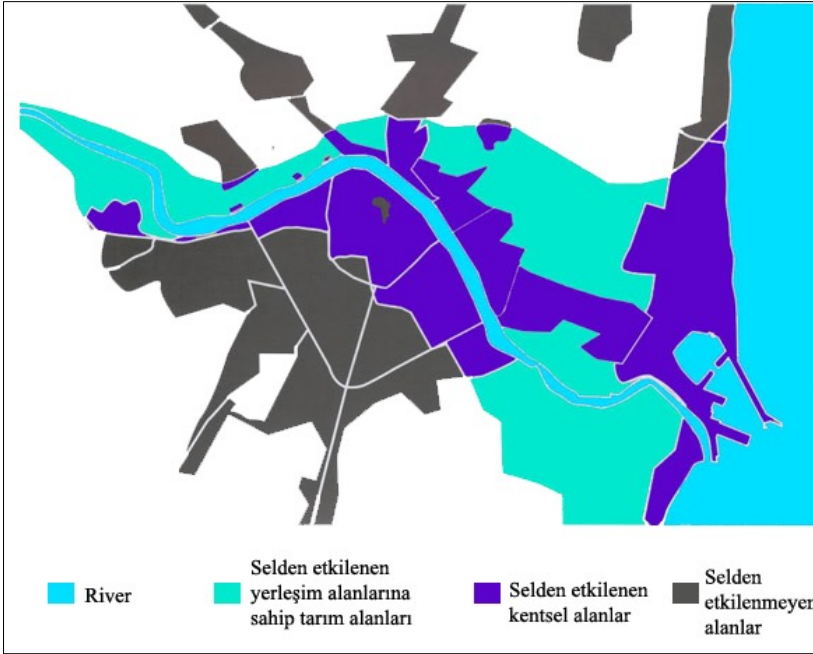
2.2. Selin Kentsel ve Sosyal Etkileri

Felaketin şiddeti yalnızca fiziksel yıkımla sınırlı kalmamış, kısa sürede kentin sosyal, ekonomik ve mekânsal yapısını etkilemiştir. 14 Ekim 1957'de yaşanan bu büyük afet, Valencia'nın tarihindeki en yıkıcı olaylardan biri olarak kentin fiziksel dokusunu ve toplumsal yaşamını değiştirmiştir. Günler süren şiddetli yağışların ardından Turia Nehri aynı gün içinde iki kez taşarak kentin yaklaşık dörtte üçünü sular altında bırakmıştır. Su seviyesi bazı bölgelerde binaların ikinci katına kadar ulaşmış;

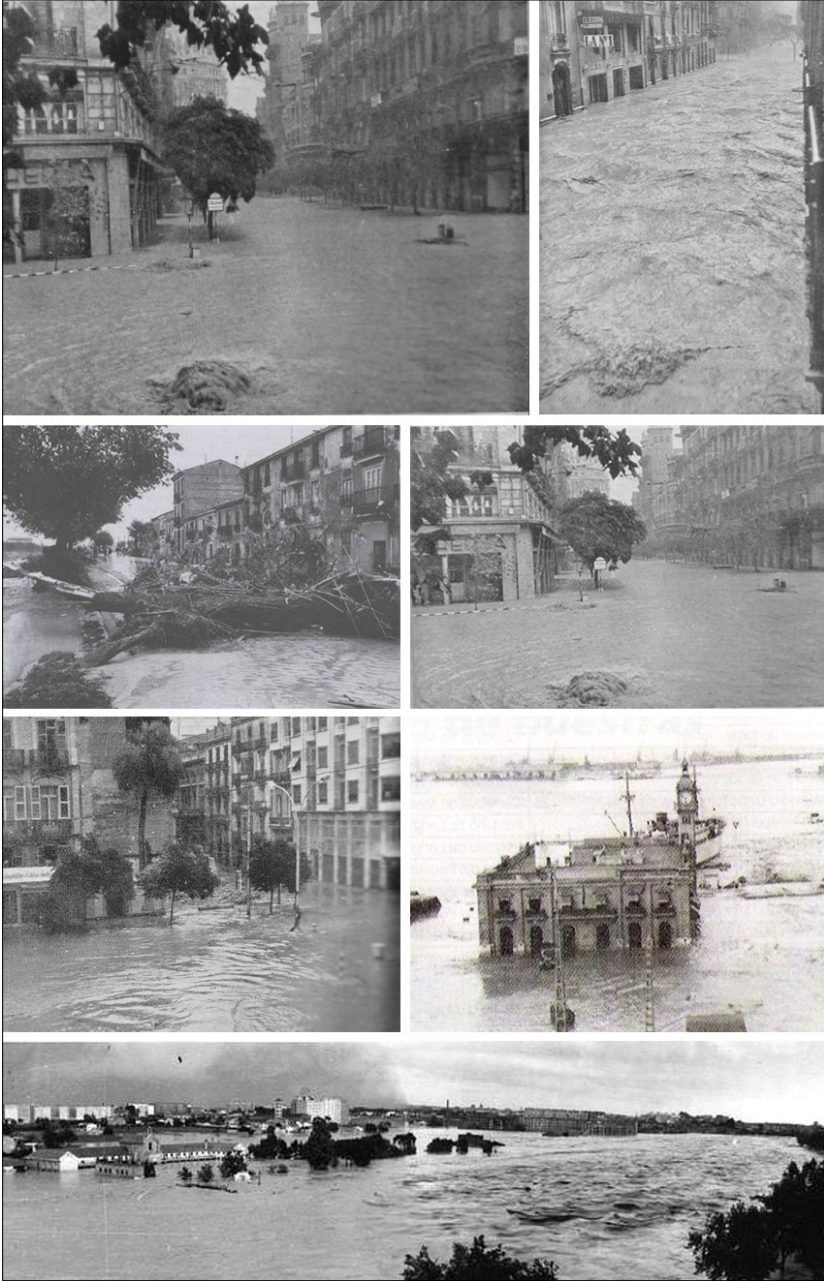
kent elektrik, gaz ve temiz su hizmetlerinden tamamen yoksun kalmıştır (City-Institute, 2025).

1957 yılındaki sel felaketi sonucunda, 800 konut yıkılmış, 300 ev kısmen hasara uğramış ve 80'den fazla kişi yaşamını yitirmiştir. Kent merkezinde ortalama 25 santimetre çamur birikmiş, altyapı sistemleri ciddi hasar görmüştür. Yeniden yapılanma sürecinde toplamda 1.131.000 ton çamur temizlenmiştir (Moreno Pérez, 2016) (Şekil 1 ve Şekil 2).

Bu trajedi, kenti gelecekteki taşkınlardan korumak amacıyla radikal ve kalıcı çözümlerin geliştirilmesini kamu otoriteleri açısından zorunlu hâle getirmiştir (City-Institute, 2025). Bu bağlamda 1957 olayı, Valencia'da yalnızca bir felaket değil; sosyal yaşamın, kamusal alan anlayışının ve kentsel kimliğinin yeniden tanımlandığı ve yeni mekânsal yaklaşımların biçimlendiği bir dönüm noktası olmuştur.



Şekil 1. 1957 Sel Taşkını (Carolineangus, 2013)



Şekil 2. 1957 Sel Taşkını (Carolineangus, 2013), (Picryl, 2025).

2.3. Turia Nehri Yatağının Yeniden Düzenlenmesi

Yıllar boyunca nehir yakınında gelişim sürdüren kentte, 1957 yılında meydana gelen sel felaketi ve kent merkezinde bıraktığı tahribat sonrasında, nehrin kent dışına alınması zorunlu hale gelmiştir. Sel felaketinden sonra nehre bu kadar yakın bir gelişim sürdürmenin yerleşim açısından tehlikeli olduğuna karar verilmiş, taşkın risklerinin önlenmesi amacıyla kapsamlı mühendislik ve planlama çalışmaları başlatılmış ve nehrin kanalı 7 kilometre güneye alınmıştır (Gürel, 2008).

Bir dizi müdahalenin ardından, 12 kilometrelik bir hat boyunca uzanan ve bir milyon metrekarelik alandan oluşan eski nehir yatağı, günümüzde kentin kentsel peyzajını farklılaştıran ve ona özgünlük kazandıran eşsiz bir kentsel parka dönüşmüştür (Puyuelo Cazorla, 2016) (Şekil 3).



Şekil 3. Turia Nehri'nin eski ve yeni nehir yatağı (Metropolis, 2012)

3. YENİ BİR KENTSEL YEŞİL ALANIN DOĞUŞU VE GELECEK PERSPEKTİFLERİ

Sel sonrasında, Valencia toplumu felaketle yüzleşmiş ve gelecekte benzer bir durumun tekrar yaşanmasını engelleme konusunda güçlü bir iradeye ve ihtiyaca sahip olmuştur. Bu doğrultuda, benzer felaketlerin önlenmesi amacıyla çeşitli olasılıkları inceleyip önerilerde bulunacak bir Teknik Özel Komite kurulmuştur. Komite, üç ana plan önermiştir: Kuzey, Merkez ve Güney. İlk plan, Carraixet deresi ile bağlantı kurarak nehri kuzeye yönlendirmeyi öngörmüştür; ikinci plan, yukarı havzada bir düzenleyici baraj inşa edilmesi ve mevcut nehir yatağının iyileştirilmesini hedeflemiştir; üçüncü plan ise nehri güneyde bir kanalla yönlendirerek yeni bir nehir yatağı inşa edilmesini öngörmüştür (Tur ve del Alcázar Indarte, 2012).

Olası çözüm alternatiflerinin incelenmesinin ardından güney seçeneği tercih edilmiştir (Miralles i Garcia, 2015). Bu proje, İspanya'nın savaş sonrası ilk büyük kentsel altyapı çalışmalarından biri haline gelmiş ve o dönem için alışılmadık bir yatırım ve teknik karmaşıklık içermiştir. Plan Sur'un uygulanması, yalnızca nehrin yatağının yeniden tasarlanmasını değil, aynı zamanda yol ağlarının, sulama sistemlerinin ve şehrin çeşitli mahalleleri arasındaki bağlantıların da yeniden düzenlenmesini gerektirmiştir. İspanyol hükümeti tarafından yerel yönetimler ve hidrolik mühendisliği uzmanlarıyla işbirliği içinde tasarlanan plan, Valencia'nın kentsel çekirdeğini korumak için Turia Nehri'nin yönünü değiştirmeyi amaçlamıştır. Şehir merkezinin güneyine, nüfusu etkilemeden büyük ölçekli selleri yönetmek için tasarlanmış yeni bir kanal inşa edilmiştir (Polo-Martín, 2025). Nehrin yönünün değiştirilmesiyle kent, o dönemde yalnızca yeşil alanlara, parklara ve rekreasyon alanlarına ayrılmış on kilometrelik bir alan kazanmıştır (Marco García, 2011).

Kent dokusunda uzun yıllar boyunca atıl ve işlevsiz bırakılan doğrusal boşluk, esasen bu alanın bir ulaşım koridoruna dönüştürülmesine ilişkin çeşitli önerilerin odağında yer almıştır. 1973 yılında eski nehir yatağında bir otoyol ile tren istasyonu inşasını öngören planın onaylanmasına ramak kalmışken, yoğun toplumsal protestolar süreci durdurmayı başarmış; bunun üzerine Bayındırlık Bakanı, çalışmaların on yıl içinde hayata geçirilmesi koşuluyla alanın bir kamusal yeşil alana dönüştürülmesini kabul ederek, nehir yatağının Belediye Meclisi'ne devrine ilişkin işlemleri başlatmıştır. Bu gelişmenin ardından, Turia için çeşitli teknik incelemeler ve bütüncül tasarım önerileri farklı uzmanlar ve meslek grupları tarafından geliştirilmiştir. 1976'da ise eski nehir yatağının “üniter bir yaklaşımla ele alınan, doğal karaktere sahip bir park” olarak yeniden işlevlendirilmesini öngören değişiklik, Yerel Stratejik Plan'a başarıyla entegre edilmiştir (Galan Vivas, 2011).

Planın vizyonu, Avrupa Su Çerçeve Direktifi ile İspanya Nehir Restorasyon Stratejisi'nin nehirlerin korunması ve ekolojik restorasyonuna ilişkin hedeflerine yanıt vermek ve akarsu ekosistemlerini bölgesel planlama süreçlerine entegre etmek amacıyla oluşturulmuştur. Bu doğrultuda Júcar Havzası Su Ajansı, söz konusu parkın oluşturulmasına yönelik çeşitli hidrolojik, çevresel ve ekonomik planlama çalışmalarını yürütmüştür (Viñals vd., 2012).

Planın temel hedefleri şu şekilde belirlenmiştir (Viñals vd., 2012):

1. Nehrin olağanüstü nitelikteki doğal kaynaklarının çevresel bozulmasını azaltmak amaçlanmıştır.
2. Nehrin doğal, kültürel yapısı ve manzara niteliklerinin korunarak güçlendirilmesi, günümüz ve gelecekteki kuşakların yararına sürdürülebilirliğinin sağlanması hedeflenmiştir.

3. Arzulanan nehir kullanımları için güvenli ve sağlıklı koşullar sağlamak amacıyla Turia Nehri'nde su kalitesini korumak ve iyileştirmek amaçlanmıştır.
4. Nehir kıyıları ile çevresindeki ormanlık alanların iyileştirme çalışmaları yürütülmüştür.
5. Rekreatyoneel kullanım ve erişim ile nehrin ve yaban hayatının korunması arasında dengeli bir ilişki kurmak hedeflenmiştir.

Proje kapsamında gerçekleştirilen eylemler, nehir sisteminin ekolojik işlevini yeniden kazandırmayı, kültürel mirası korumayı ve bölgenin sürdürülebilir biçimde kullanımını desteklemeyi hedefleyen kapsamlı bir strateji doğrultusunda aşağıdaki alanlara odaklanmıştır (Viñals vd., 2012):

1. Havza yukarısında su kalitesi ve akış rejiminin yönetimi sağlanmıştır.
2. Nehir kıyılarının istikrara kavuşturulması amaçlanmıştır.
3. Nehir boyunca uzanan ormanlık alanlarda vejetasyon restorasyon çalışmaları yürütülmüştür.
4. Akarsu habitatlarının ve yaban hayatının korunması sağlanmıştır.
5. Kültürel miras unsurları restore edilmiş, kentin kimliğini yansıtan özgün kentsel doku yeniden canlandırılmıştır.
6. Nehir koridoru boyunca yeşil yolun oluşturulmasına gidilmiştir.
7. Nehre erişim olanaklarının iyileştirilmesi gerçekleştirilmiştir.

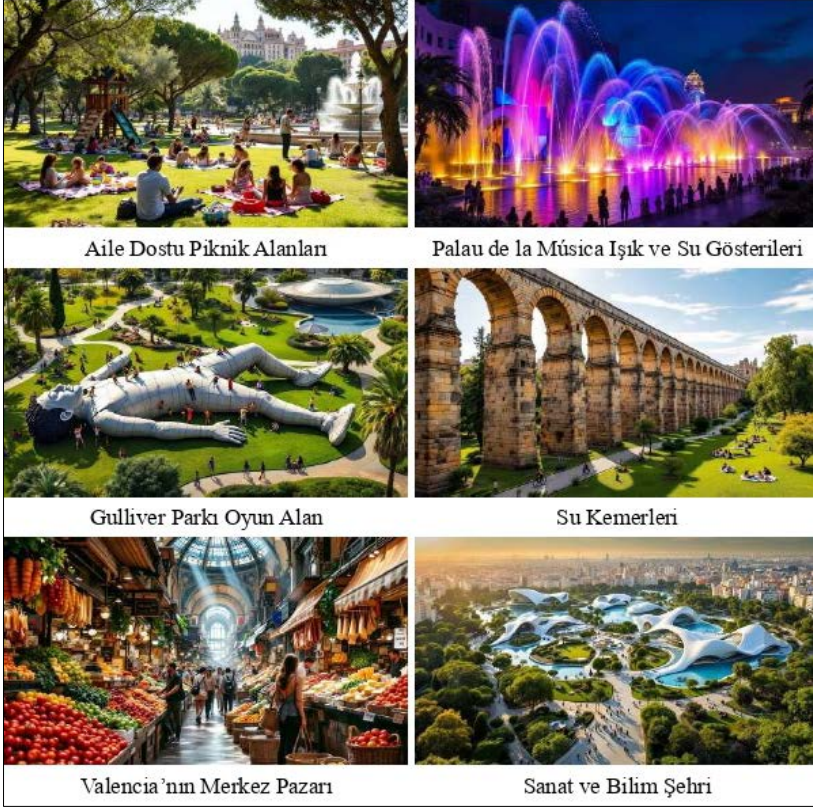
8. Doğal ve kültürel kaynakların rekreasyonel kullanımlar için işlevlendirilmesi benimsenmiştir.
9. Rekreasyonel tesislerin kurulması sağlanmış ve alanın doğru, güvenli ve bilinçli kullanımını kolaylaştıracak bilgilendirici ve yönlendirici işaret sistemleri geliştirilmiştir.

1979 yılında Turia Nehir Parkı'nın tasarımına yönelik ulusal bir yarışma düzenlenmiş; 13 farklı teklif değerlendirilmek amacıyla sergilenmiş, ancak yarışma sonucunda herhangi bir projeye ödül verilmemiştir. Bunun üzerine 1981'de Ricardo Bofill'e nehir yatağı için Entegre Plan hazırlama görevi verilmiş ve 1982'de, geniş katılımlı bir kamuoyu süreci ile yoğun tartışmaların ardından ana plan kamuoyuna sunulmuştur (Galan Vivas, 2011).

Aralık 1983'te Valensiya Belediye Meclisi'nin Kentleşme Komisyonu, Túria Nehri'nin Eski Yatağı İçin Özel İç Reform Planı'nı kesin olarak onaylamış (Mahmoud, 2022), parkın farklı bölümlere ayrılmasına ve her bir bölümün tasarımının yerel ekipler tarafından geliştirilmesine karar vermiştir. Bu süreçte tek koşul, Ricardo Bofill'in ana planında tanımlanan temel kavramsal çerçevelerin korunması ve gerektiğinde bu teorik kurguların yerel koşullara uyarlanmasına olanak tanınması olmuştur (Galan Vivas, 2011). Nehir yatağı toplamda 18 bölüme ayrılmış olup, bu da planın kısım kısım uygulanmasını kolaylaştırmıştır (Mahmoud, 2022).

Günümüzde Turia Nehri Parkı, yaklaşık 8,5 kilometre uzunluğunda, kesintisiz ve motorlu trafiğe kapalı bir yeşil koridor niteliğindedir. Parkın bölümlenmesi güzergâh boyunca işlevsel ve biçimsel olarak belirgin biçimde farklılaşmakta; ilk ve orta kesimlerde prizmatik / kutu formundaki bir kesitten, son kısımlarda ise daha akıcı yumuşak eğrilerle tanımlanan topografik bir profile evrilmektedir (Galan Vivas, 2011) (Şekil 4).

Mekânsal açıdan ortaya çıkan çeşitlilik, hem parkın farklı kullanıcı gruplarına hitap etmesini sağlamakta hem de doğal peyzajla kültürel çevre arasında dengeli bir bütünlük kurulmasını olası kılmaktadır.



Şekil 4. Turia Parkı'ndan görseller (Travelersuniverse, 2025).

Eski Turia Nehri yatağı boyunca uzanan bu geniş doğrusal park, 35 yılı aşkın bir süreçte aşama aşama geliştirilmiş, farklı dönemler içinde, dönem koşullarına uyum sağlayacak biçimde dönüşmüştür. Hâlen tamamlanmamış olmasına karşın, bu uzun soluklu dönüşüm, kentin mekânsal yapısını köklü biçimde yeniden tanımlamış; kentlilerin yaşam kalitesi ile kentsel sürdürülebilirliğe önemli katkılar sağlamıştır (C-Guide, 2025)

Günümüzde “nehir olmayan” bu hat, yirmi birinci yüzyıl kentinin dokusunu şekillendiren ve yapılandıran, kentsel yaşanabilirliği artıran lineer ve yaya odaklı bir parka dönüştürülmüştür. Yüzyıllar boyunca dönemsel taşkınları nedeniyle bir engel ve tehlike odağı olarak konumlanan bu öge, kenti düzenleyen ve organize eden bir kentsel unsur hâline getirilmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Valencia Turia Parkı Haritası (Valencia-cityGuide, 2025)

Valencia'nın mekânsal yapısını bütünüyle dönüştüren bu kapsamlı müdahale, büyük ölçüde geçen yüzyılın 1970'li yıllarının ortalarında yaşayan kentlilerin iradesi sayesinde mümkün kılınmıştır. Muhalif olarak değerlendirilenlerin ağır biçimde baskıya maruz bırakıldığı bir diktatörlük rejimi altında yaşamalarına karşın, bu kadın ve erkekler kamusal alanın- özellikle de eski nehir yatağının, kentliler tarafından kullanılmasını önceleyen bir geleceğin kent modelinin tasarım sürecine katılabilmek amacıyla gösteriler düzenleyerek mücadele etmişlerdir. Bu doğrultuda, kentsel büyümesini kamusal alanın güçlendirilmesine dayandıran ve Turia nehir yatağının bir parka dönüştürülmesini mümkün kılan bir kent modeli oluşturulmuştur (Noguera Tur and del Alcázar Indarte, 2012).

Avrupa komisyonu tarafından 2024 yılı için Avrupa Yeşil Başkenti (European Green Capital) seçilen Valencia kentinde halkın %97'si yeşil kentsel alanların 300 metre yakınında yaşamaktadır (Ekonomim, 2023).

1957 yılındaki büyük sel felaketinin ardından nehrin şehrin dışına yönlendirilmesi ve eski yatağın yeşil alan olarak planlanması kentin genelindeki yeşil alan miktarını olumlu yönde etkilemiş ve yeşil alanların kent genelindeki dağılımına olumlu katkı sağlamıştır.

Ancak Turia Bahçeleri'nin kentin simgesel bir alanı hâline gelmesi ticari / turistik baskıları da beraberinde getirmiş, yerel halkın öncelikli kullanım haklarını zaman zaman ikinci plana itmiştir.

Ayrıca ekolojik açıdan değerlendirildiğinde ise, nehir yatağının doğal akışının değiştirilmesi, biyolojik çeşitlilik ve su yönetimi açısından ek müdahaleler gerektirmiş olup park hâlen ekolojik sürdürülebilirlik bakımından iyileştirmeye açık bir durumdadır.

4. SONUÇ

Turia Bahçeleri, Valencia kent planlama tarihinin en önemli dönüm noktalarından biri olarak, dönüşüm potansiyeline sahip mekânların nasıl yeniden işlevlendirilebileceğine ilişkin bir rehber niteliği taşımaktadır. Eski bir nehir yatağının kamusal yaşama kazandırılması, yalnızca fiziksel çevreyi iyileştirmekle kalmayıp; aynı zamanda sosyal yaşamın gelişmesine ve gündelik yaşama dair alışkanlıkların çeşitlenmesine olanak sağlamıştır. Nitelikli kamusal mekânlar; toplumsal etkileşimi teşvik ederek toplumun farklı kesimlerini bir araya getirmekte; bununla birlikte kültürel üretim ve sanatsal etkinlikler için ortak bir zemin sunarak kentin kültürel çeşitliliğini görünür kılmakta ve öğrenme

deneyimlerini desteklemektedir. Bu bağlamda Turia Bahçeleri hem kent halkı hem de kente dışarıdan gelen ziyaretçiler için kent kimliğini güçlendiren stratejik bir unsur haline gelmiştir.

Tüm bunların yanı sıra Turia Bahçeleri, ekonomik açıdan da yerel hareketliliği canlandırmaktadır. Sağlıklı, sürdürülebilir ve daha dengeli bir kentsel ekosistemin oluşumuna katkıda bulunan bu alan, iklimsel konforu artıran ve kentsel biyoçeşitliliği destekleyen özellikleriyle sadece bugünün değil, geleceğin kentsel ihtiyaçlarına da yanıt verebilecek dinamik bir çevre sunmaktadır.

Tüm bu nitelikleriyle Turia Bahçeleri, kentsel boşlukların yaratıcı planlama ve katılımcı yaklaşımlarla çok işlevli kamusal mekânlara dönüştürülmesinin sosyal, kültürel ve ekolojik açılardan mümkün ve değerli olduğunu gösteren güçlü bir örnek olarak değerlendirilmektedir.

KAYNAKLAR

- Altuğ Turan İ. & Malkoç True E. (2019). Analysis of a node as an active public space in terms of urban life. *International Social Sciences Studies Journal*, 5(41), 4235-4245.
- Bisello, M. (2024). The Turia River and Valencia: A case of citizen-led urban transformation (Yüksek lisans tezi, Università degli Studi di Padova). Università degli Studi di Padova Repository. Erişim adresi: https://thesis.unipd.it/retrieve/7b162aff-742c-4ff9-8f0c-cccd3804eee3/Bisello_Martina.pdf (Erişim tarihi: 25.11.2025).
- Carolineangus. (2013). “La Riuá” October 14, 1957: The flood that changed Valencia forever. Erişim adresi: <https://carolineangus.com/2013/10/14/la-riuá-october-14-1957-the-flood-that-changed-valencia-forever/> (Erişim tarihi: 30.11.2025).
- C-Guide. (2025). Turia River transformation project. Erişim adresi: <https://c.guide/building/en/2981/turia-river-transformation-project> (Erişim tarihi: 30.11.2025).
- City-Institute. (2025). How a river became Valencia’s green shield? Erişim adresi: <https://city-institute.org/en/blog/valencia-turned-a-river-into-a-park-how-the-turia-gardens-protect-the-city-from-flooding> (Erişim tarihi: 27.11.2025).
- Deniz, B. (2020). Urban ecosystem-based planning and design strategy of an urban river, Tabakhane stream, Aydın, Turkey. *Current Science*, 119(1), 93-102.
- Deniz, B. (2005). Kentsel kamusal mekânlar bağlamında Centennial Olimpiyat Parkı'nın (Atlanta, ABD.) irdelenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1), 5-10.

- Ekonomim. (2023). DHL’de “Sürdürülebilir lojistik dönemi”. Erişim adresi: <https://www.ekonomim.com/kose-yazisi/dhlde-surdurulebilir-lojistik-donemi/692753> (Erişim tarihi: 30.11.2025).
- Erdönmez, M. E. & Akı, A. (2005). Açık kamusal kent mekânlarının toplum ilişkilerindeki etkileri. *Megaron*, 1(1), 67-87.
- Ersöz, N. D. (2020). *Kentsel boşlukların yeniden işlevlendirilerek yeşil altyapıya kazandırılması bağlamında tasarım sürecinin belirlenmesine yönelik bir model önerisi* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı.
- Galan Vivas, J. J. (2011). The River Turia Park – Valencia (Part 1). *Architektura Kraj brazu*, 3, 46-53.
- Gürel, N. (2008). Çağdaş ikon yapıların kentsel yenilenme süreçlerindeki yeri: İspanya örneği Bilbao ve Valencia kentleri (Yüksek lisans tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 104 Sayfa.
- Kenanoğlu, Z., Malkoç True, E., Kılıçaslan Deniz, Ç., Deniz, B., & Özeren Alkan, M. (2024). Residents’ perception of urban water system-based environmental issues. *Water*, 16(13), 1846.
- Kuloğlu, N. (2013). The movement of void: From architectural space to urban space. *Journal of Architecture and Urban Design*, 1(2), 201-214.
- Mahmoud, I. H. (2022). Placemaking for green urban regeneration. Chapter 4: Empirical analysis of similar case studies: Boston, Cambridge and Valencia. Springer, Urban Book Series. ISBN 978-3-031-15407-2.

- Marco Garcia, C. (2011). Fachada Norte Museo de las Ciencias (Bitirme Projesi). Escuela Técnica Superior de Gestión en la Edificación, Valencia.
- Metropolis. (2012). How Valencia turned a crisis (and a river) into a transformative park. Erişim adresi: <https://metropolismag.com/projects/how-valencia-turned-crisis-river-into-park/> (Erişim tarihi: 30.11.2025).
- Miralles i Garcia, J. L. (2015). *Revising the basis for planning a new kind of progress: The case of Valencia's city*. In *Coastal Cities and their Sustainable Future* (Vol. 148, pp. 3–14). WIT Press.
- Moreno Pérez, R. (2016). Riada de Valencia 1957. Valencia Actua. Erişim adresi: <https://valenciaactua.es> (Erişim tarihi: 15.11.2025).
- Noguera Tur, J. & H. del Alcázar Indarte. (2012). Valencia, the city with no-river: The relation between public space and city. ASPIS International Conference, 12–14 Kasım 2012, 40-52.
- Polo-Martín, B. (2025). Valencia's battle against floods: A cartographic review to assess water management strategies. *Journal of Geography and Cartograph*, 8(1), 10129.
- Prytherch, D. L., & Boira Maiques, J. V. (2009). City profile: Valencia. *Cities*, 26, 103-115.
- Puyuelo Cazorla, M. (2016). The old Turia's riverbed: A framework for sustainable development and connection between historic heritage and the trends of the contemporary city. HERITAGE 2016 – 5th International Conference on Heritage and Sustainable Development, Lizbon, 12-15 Temmuz 2016, Cilt 1, Bölüm 2.

- Picryl. (2025). Riada Valencia 15 Octubre 1957. Erişim adresi: <https://picryl.com/media/riada-valencia-15-octubre-1957-723938> (Erişim tarihi: 30.11.2025).
- Sönmez Türel, H.. & Küçükerbaş, E. V. (2005). Kentsel kamusal dış mekânlara yönelik master plan oluşturma çalışmalarının Ege Üniversitesi yerleşkesi örneğinde ortaya konulması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 42(2), 167-178.
- Travelersuniverse. (2025). 12 things to do in and around Turia Park, Valencia. Erişim adresi: <https://www.travelersuniverse.com/turia-park-valencia/> (Erişim tarihi: 30.11.2025).
- Valencia-cityGuide. (2025). Valencia Turia Park map. Erişim adresi: <https://www.valencia-cityguide.com/images/attractions4/turia-map.jpg> (Erişim tarihi: 30.11.2025).
- Viñals, M. J., Morant, M., & Alonso-Monasterio, P. (2012). Connecting urban and rural areas through a green corridor: Case study of the Parc Fluvial del Turia (Valencia, Spain). In Research Studies on Tourism and Environment (ss. 313-324). Nova Science Publishers, New York, ISBN 978-1-61209-946-0.

NEHİR YATAĞINDAN KAMUSAL ALANA UZANAN KENTSEL DÖNÜŞÜM SÜRECİ

Çiğdem KILIÇASLAN DENİZ¹

Emine MALKOÇ TRUE²

1. GİRİŞ

Kamusal dış mekanların nicelik ve nitelik açısından yetersizliği nedeniyle, insanlar yaşamlarının büyük bir çoğunluğunu kapalı mekanlarda geçirmek zorunda kalmaktadır (Küçükbaş vd., 2017). Buna karşın, sağlıklı bir toplumun oluşturulması için sağlıklı bir çevre ve kente gereksinim vardır (Deniz vd., 2019). Dolayısıyla, kentleşmenin etkisiyle yatay ve dikey yönde hızla büyüyen kentlerde yaşamak zorunda kalan insanların sağlıklı açık alanlara duyduğu ilgi gün geçtikçe artmıştır (Kılıçaslan vd., 2017). Bu bağlamda, kentlerin değişen mekânsal yapısı ve yoğun yapılaşma baskısı, yaşanabilir ve sağlıklı çevreler oluşturma gereksinimini, kentsel karar verme süreçlerinin merkezine taşımıştır.

Kamusal mekanların geliştirilme çabalarının temelinde; bu mekanların çeşitli işlevlerle donatılarak kullanıcıların yaşam kalitesini yükseltmek, yaşanabilir çevreler oluşturarak kentsel yaşamı daha da zevkli ve anlamlı kılma amacı yatmaktadır (Sönmez Türel vd., 2005).

¹ Prof. Dr., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, ORCID: 0000-0002-4467-3739.

² Prof. Dr., Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, ORCID: 0000-0003-1235-1978.

19. yüzyılın başından bu yana kentsel sorunların çözümünde en önemli araçlardan biri olan kentsel dönüşüm uygulamaları, zaman içinde kentlerin ihtiyaçları ve sorunlarındaki değişimlerle birlikte kendisini dönüştürerek çağın dinamiklerine ayak uydurmuştur (Çakır, 2023). Bu dönüşüm sürecinde sadece kentlerin eski ve/veya işlevini yitirmiş yapı stokunun yenilenmesi değil, aynı zamanda doğal unsurların kent yaşamına yeniden kazandırılması da önemli bir gündem haline gelmiştir. Özellikle kent içinde yer alan su sistemlerinin çok yönlü olarak yeniden ele alınması, kentsel dönüşüm uygulamalarına yeni bir boyut kazandırmıştır. Bu süreçte, doğal sistemlerle yapılı çevre arasındaki etkileşim, kentsel dönüşümün ekolojik boyutunu ön plana çıkarmıştır. Bu durum, akarsuların kent ekolojisine büyük katkı sağlayan ekolojik koridorlar olarak ele alınmasını güçlendirirken, aynı zamanda onların toplumların ekonomik ve sosyal yapısını destekleyen kentsel peyzajın önemli bileşenleri olduğunu da ortaya koymaktadır (Deniz, 2020). Bir başka deyişle, kentsel su sistemleri, ekolojik işlevlerinin yanı sıra kent kimliğinin ve sosyo-kültürel dinamiklerin oluşumunda da belirleyici rol oynamaktadır (Kenanoğlu vd., 2024). Ancak hızla artan kentleşme baskısı, bu sistemlerin çevresel kalitesini ve dayanıklılığını ciddi biçimde tehdit etmektedir. Bunun sonucunda, bu sistemler de kent sakinleri için doğrudan bir tehdit oluşturarak kentlerde çok sayıda soruna yol açmaktadır. Dolayısıyla, Jensen ve Khalis (2020)'e göre; kentsel su sistemleri; hızlı kentleşme, yapılaşmış alanların yoğunluğu, ekonomik gelişme, iklim değişikliği ve benzeri faktörler nedeniyle artan bir belirsizlikle karşı karşıyadır (Kenanoğlu vd., 2024). Artan kentleşme baskısıyla erişilebilir açık alanların önemi giderek artarken; akarsuların bu sistem içindeki mekânsal ve işlevsel potansiyelinin yeniden değerlendirildiği ya da değerlendirilmesi gerektiği görülmektedir. Bunun nedeni, akarsuların, ekolojik işlevlerinin yanı sıra sosyal etkileşimi destekleyen, rekreasyonel

kullanımlar sunan, kentsel sürekliliği sağlayan kentsel koridorlar olmalarıdır (Soemardiono ve Gusma, 2014).

Akarsuların kentsel mekânlar için sağladığı bu bütüncül katkı hem çevresel yönden hem de toplum tarafından tercih edilen nitelikli yaşam ortamlarının oluşumunu desteklemektedir. Kentlerin gelişmesi ve dönüşümüyle, akarsuların çevresiyle kurduğu ilişki, dolayısıyla çevresel dinamiklerin de çeşitlendiğini söylemek mümkündür (Kılıçaslan Deniz, 2022). Bu dönüşüm akarsuların tarihsel süreçte üstlendikleri işlevlerin de yeniden tanımlanmasına ve rollerinin değişmesine neden olmuştur.

Bu kapsamda ele alınan çalışma, 1957 yılında meydana gelen büyük sel felaketinin ardından yönü değiştirilen Turia Nehri'nin atıl kalan eski yatağının kamusal bir alana dönüştürülme sürecini incelemektedir. Günümüzde hem kent sakinlerinin hem de turistik amaçlı kente gelen ziyaretçilerin yoğun bir biçimde kullandığı bu alan, yalnızca bir yeşil koridor değil; aynı zamanda spor, sanat, kültür ve rekreasyon işlevlerini bir arada barındıran çok işlevli bir kamusal mekân olarak öne çıkmaktadır. Bu bağlamda, Valencia örneği, benzer kentsel boşlukların yeniden kullanımı açısından örnek bir dönüşüm süreci olarak ele alınmıştır.

2. TURİA NEHRİ VE VALENCİA: TARİHSEL ARKA PLAN

Valencia kenti İspanya'nın güney doğusunda yer alan Comunidad Valenciana özerk bölgesinde yer almaktadır. Bu bölgede; Alicante, Castellon ve Valencia kentleri bulunmaktadır. Valencia; bölgenin en büyük kenti ve başkenti, İspanya'nın ise üçüncü büyük kentidir (Gürel, 2008) (Şekil 1).

Valencia, Turia Nehri kıyısında M.Ö. 138 yılında bir Roma kolonisi olarak kurulmuş (Urban Climate Adaptation,

2018), daha sonra Vizigotlar, Morslar ve Aragon hâkimiyetine girmiştir. Tarih boyunca birçok kültüre ev sahipliği yapan kent, bu sebeple tarihsel süreçte önemli bir kültür ve ekonomi merkezi olma özelliğini sürdürmüştür (Gürel, 2008).



Şekil 1. Comunidad Valencia özerk bölgesi

Valencia şehrinin temeli, Romalılar tarafından, Carthago Nova (Cartagena) ve Tarraco (Tarragona) arasında stratejik bir konumda bulunan ve doğrudan denize bağlı olan Turia Nehri'nin oluşturduğu bir adada atılmıştır (M.M. Durá-Aras vd., 2023). Valentia" isimli Roma yerleşimine bakıldığında; nehre yakın bir bölgede konumlandığı, kuzey-güney, doğu-batı oryantasyonuna sahip olduğu ve yerleşimin merkezinde forumun yer aldığı görülmektedir. Turia nehrinin güney yakasında kurulan Roma dönemi yerleşiminin bugünkü kent seviyesinden yaklaşık 2,70 metre daha alçakta olduğu bilinmektedir (Gürel, 2008).

Valencia şehri, Turia Nehri'nin kıyıları ve Akdeniz boyunca uzandığı için hem deniz hem de tatlı su ile tarihi bir ilişkiye sahiptir (Urban Climate Adaptation, 2018). Turia nehri ise

geçmişten günümüze kentin gelişiminde ve şekillenmesinde önemli bir etken olmuştur. Aguilera ve Rios (2004)'a göre; Turia Nehri, nadir bitki ve faunanın yanı sıra etnografik unsurlar ve tarihi alanlara ev sahipliği yapan tipik bir Akdeniz nehridir (Viñals vd., 2012).

Burriel de Orueta (1971)'e göre; 718 yılında Müslümanların kenti ele geçirmesiyle birlikte Valencia, yeni bir kentsel ve tarımsal yapılanma sürecine girmiştir. Kent surlarla çevrilmiş ve yerçekimi esasına dayalı karmaşık bir sulama sistemi kurularak hem şehir hem de çevresindeki alanların üretkenliği olağanüstü ölçüde artırılmıştır. Bu dönemde bölgeye Orta Doğu kökenli tarım teknikleriyle birlikte turuncgil, pirinç ve ipek gibi yeni ürün türleri girmiştir. Valencia'nın nüfusu yaklaşık 15.000 kişiye ulaşarak, aynı dönem Doğu Endülüs ve Avrupa kentlerinin çoğundan daha yüksek bir düzeye erişmiştir. Böylece kent, insani ve ekonomik açıdan bütünleşmiş bir yapı olarak gelişimini sürdürmüştür (Prytherch and Boira Maiques, 2009).

Aragonlu Hristiyanların 1238 yılında şehri fethetmesiyle şehir, “Valencia Krallığı’nın başkenti olmuş (Wikipedia, 2025), bu durum şehrin gelişiminde köklü bir üslup değişikliğine yol açmış ve şehir sakinlerinin kökenlerine göre farklı mahallelere bölünmüştür (UNESCO World Heritage Center, 2025).

15. ve 16. yüzyıl boyunca Valencia, Akdeniz kıyıları boyunca en büyük ve en önemli ticaret merkezi haline gelmiş, altın çağını yaşayan kent, tarım, ticaret, sanat ve mimarlık alanında ilerlemiştir (Gürel, 2008). Ancak bu “altın çağ”, Müslümanların felaketle sonuçlanan sürgünü ve İspanya Veraset Savaşı ile son bulmuştur (Fuster, 1962).

Ekonomik açıdan Valencia, 18. yüzyılda ipek kumaş üretimi ve kiremit yapımı gibi diğer endüstriyel faaliyetlerle desteklenen bir toparlanma dönemi yaşamıştır. Çağdaş kaynaklara göre, ipek o dönemde 25.000’den fazla kişiye

istihdam sağlamış ve Velluters adlı bir mahallenin çehresini şekillendirmiş, ayrıca dut ağaçlarıyla çevrili patikaları ve ipekböceği yetiştiriciliği için inşa edilmiş yüksek katlı çiftlik evleriyle meyve bahçelerinin peyzajını önemli ölçüde etkilemiştir (Ajuntament de València, 2025).

19. yüzyıl ile hızla büyümeye başlayan kent, 20. yüzyıla gelindiğinde önemli bir endüstri kenti olmuştur. Ahşap, metal ve yiyecek endüstrisinin önem kazanması ile kent, şarap ve narenciye ihracatında önemli bir pazar haline gelmiştir (Gürel, 2008). 20. yüzyılın ilk yılları, bir önceki yüzyılda ortaya atılan birçok kentsel planlama önerisinin hayata geçirilmesiyle sonuçlanan bir tarımsal ve ticari kalkınma dönemine tanıklık etmiştir (UNESCO World Heritage Center, 2025).

1939 yılında Valencia kenti General Franco kuvvetleri tarafından ele geçirilmiş ve kentte diktatörlük dönemi başlamıştır. Bu yeni dönemde kentin ekonomik yapısı değişmiş, sanayileşme süreci kentsel çevre üzerinde derin etkiler yaratmıştır. Portugués Mollà, (2017)'ya göre; İspanya İç Savaşı sonrasındaki sanayileşme süreciyle birlikte, çok sayıda sanayi kuruluşu Turia nehrinin su gücünden yararlanarak enerji üretmek ve aynı zamanda atıklarını nehre boşaltmak amacıyla nehir kıyısına yerleşmiştir. Bunun yanı sıra, nehir kumunun yoğun biçimde çıkarılması, çevresel kalitenin belirgin biçimde bozulmasına yol açmıştır. Ayrıca, mevzuattaki açıklar nedeniyle nehir kıyıları yasa dışı veya düşük gelirli kişilerin barınma alanına dönüşmüş, bu durum nehir çevresini kentin yoksullaşmış ve fiziksel olarak bozulmuş bir banliyösüne dönüştürmüştür. Turia Nehri çeşitli faaliyetlerin yürütülmesine olanak sağlamış olsa da, çevresel kalitenin korunmasına yönelik ilgisizlik Valencia kenti üzerinde ciddi sonuçlar doğurmuştur (Bisello, 2024).

1957 yılında kent, tarihinin en kötü sel felaketini geçirmiş ve büyük ölçüde tahrip olmuştur (Gürel, 2008). Bu felaket

sonucunda Turia nehrinin yatağı değiştirilmiştir. Valencia'nın tarihsel gelişiminde merkezi bir unsur olan Turia Nehri, yüzyıllar boyunca, tarım için su sağlamış ve ticaret ile sanayi için önemli bir kaynak olmuştur; ancak aynı zamanda istikrarsızlığı ve taşma eğilimiyle de tanınmıştır (Polo-Martín, 2025).

Turia, Valencia'yı ikiye bölen belirleyici bir öge olarak kentin şekillenmesinde etkin olmuştur. Tarihsel kent merkezi, nehrin özellikle kuzey kıyısında gelişmiş, güney yakasında ise Ruzafa gibi mahalleler zamanla büyümüştür. Nehir üzerindeki köprüler, kentin farklı yakalarını birbirine bağlayan yaşamsal arterler olarak ortaya çıkmıştır. Valencia'da, Orta Çağ'dan 20. yüzyıla dek bir dizi taş ve beton köprü inşa edilmiştir. 1957'ye gelindiğinde şehirde on adet köprü vardır. Bu köprüler sadece ulaşım altyapısı olarak değil, aynı zamanda kentin büyüme yönünü de belirlemiştir. Şehir, köprülerin erişilebilir kıldığı alanlara doğru genişlemiş ve her yeni köprü, yeni mahallelerin gelişmesine neden olmuştur. Bu bağlamda Turia Nehri, bir yandan doğal bir engel iken diğer yandan kentin mekânsal organizasyonunu şekillendiren bir omurga görevini görmüştür (Durá-Aras vd., 2025). Ancak 1957 yılında meydana gelen büyük taşkın, kent ile nehir arasındaki ilişkiyi köklü biçimde değiştirmiş, alınan kararlar, kentin fiziksel yapısında ve planlama anlayışında yeni bir dönemin başlangıcını oluşturmuştur.

1960'lı yıllar ile kent ekonomisi toparlanma dönemine girmiş, kent nüfusu ise göç ile hızla artmaya başlamıştır. 1975 yılı General Franco'nun ölümü ile demokrasiye geçiş süreci başlamış, 1978 yılında anayasanın kabulü ve özerklik yasası ile yetkiler Valencia kentini bulunduğu Comunidad Valenciana özerk bölgesine devredilmiştir. Hızlı bir değişim süreci içerisine giren Valencia, kentsel reformlar ve öncü kentsel projeler sayesinde günümüzün önemli turizm ve kültür merkezlerinden biri olmuştur (Gürel, 2008). Ancak, kentsel büyüme ve artan nüfus yoğunluğu, doğal sistemler üzerindeki baskıyı da artırmış; özellikle iklim

değişikliğine bağlı aşırı hava olayları karşısında kent daha hassas hale gelmiştir. Nitekim 29 Ekim 2024'te Valencia'yı etkileyen yoğun yağış ve ardından gelen sel, şehirde ve ayrıca İspanya'nın yoğun yağış almaya eğilimli diğer bölgelerinde aşırı hava olaylarına karşı önleyici tedbirler konusundaki tartışmaları yeniden alevlenmiştir (Polo-Martín, 2025) (Şekil 2).



Şekil 2. Valencia Süreci Zaman Çizelgesi (Urban Climate Adaptation, 2018).

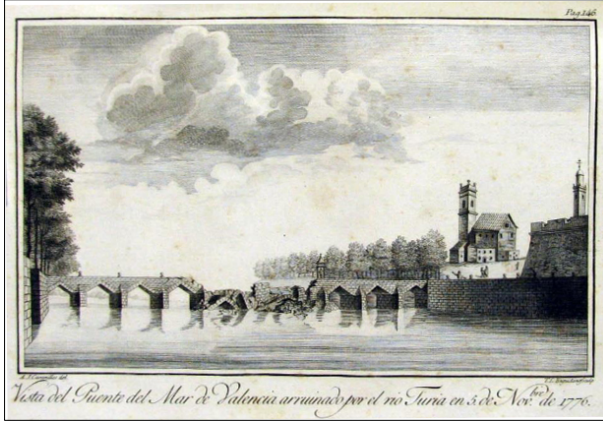
3. 1957 TAŞKINI VE NEHRİN YÖNÜNÜN DEĞİŞTİRİLME KARARI

Valencia'nın coğrafi ve hidrolojik özellikleri, tarihsel olarak sel riski açısından savunmasız olmasına yol açmıştır. Kentin, Akdeniz'e yakınlığı ve Turia Nehri havzasının verimli düzlükleri üzerinde yer alması, bu riski belirleyen temel etkenlerden biridir. Bu özellikler, tarihsel olarak tarım ve kentsel büyümeyi desteklemiş olsa da aynı zamanda şehrin sel riskini artıran unsurlar arasında yer almaktadır. Şehrin düz topografyası ise sel riskini daha da artırmaktadır (Polo-Martín, 2025).

Daha önce de belirtildiği gibi Valencia İspanya'nın en eski şehirlerinden biridir ve çok uzun süre bir su kaynağı olarak Turia Nehri'nin sunduğu fırsatlardan faydalanmıştır. Buna karşın, nehrin taşkınlar sırasında taşıdığı alüvyonlarla ovanın seviyesi yavaş ama sürekli yükselmiştir. Alüvyal bir ova üzerine kurulan ve gelişen Valencia, nehrin kente yaşam veren bir kaynak olması ve aynı zamanda periyodik su baskınlarıyla ciddi hasara yol açarak sürekli bir tehlike yaratması gibi bir paradoksle tarih boyunca karşı karşıya kalmıştır (Moreno Pérez, 2016) (Çizelge 1) (Şekil 3).

Çizelge 1. Tarihteki sel olayları (Ruiz vd., 2014).

Yüzyıl	Yıl
14	1328, 1358
15	1427
16	1517, 1590
17	1677
18	1776
19	1897
20	1949, 1957



Şekil 3. 05 Kasım 1776’da Turia Nehri’nin yıktığı Valencia’daki Puente del Mar köprüsünün görünümü (Cavanilles, 1795, aktaran: Polo-Martín, 2025).

Taşkın riskiyle mücadele etmek amacıyla, 14–17. yüzyıllar arasında Fábrica de Murs i Valls (Surlar ve Taşkın Setleri İdaresi) adlı kurum, nehir kıyısında birkaç metre yüksekliğinde taş set ve bentler inşa etmiştir. Ne yazık ki, bu yapılar 1957’deki taşkının önüne set olamamış, önlemler etkisiz hale gelmiş ve sular setleri kolayca aşmıştır. Şehrin bazı noktalarında (örneğin Calle Las Barcas), kanalizasyonlar ters yönde bileşik kaplar gibi çalışarak nehirden şehre kirli suyun püskürmesine neden olmuştur (Moreno Pérez, 2016). 1957 yılındaki sel felaketi sonucunda, 800 konut yıkılmış, 300 ev kısmen hasara uğramış ve 80’den fazla kişi ölmüştür. Kent merkezinde ortalama 25 cm. çamur birikmiş, toplamda 1.131.000 ton çamur temizlenmiştir (Moreno Pérez, 2016) (Şekil 4).

Bu trajik olaydan sonra döngüsel sellere karşı kalıcı önlemlerin alınması zorunluluk haline gelmiştir. 1957 taşkını, Valencia halkının kolektif hafızasında derin bir iz bırakmakla kalmamış, aynı zamanda kentin geleceğine dair radikal kararların alınmasını zorunlu kılmış, böylesine bir yıkımın bir daha yaşanmaması için ne yapılması gerektiği sorusunu gündeme

taşımıştır. 1957 yılının son aylarında çözüm arayışları somut bir plana evrilmiştir (Polo-Martín, 2025).



Şekil 4. 1957 Sel Felaketi (Confraternity of St. Christopher of Valencia, 2007)

Turia Nehri'nin yönü, eski nehir yatağından suyu tamamen uzaklaştıran devasa bir projeyle değiştirilmiştir (Galan Vivas, 2011). Aslında nehir yatağının kent merkezinden uzaklaştırılması fikri, 1946 yılında, mühendis Eustaquio Berriochoa tarafından daha önce gündeme getirilmiş; güneyde yeni bir nehir koridoru ve buna paralel demiryolu düzenlemeleri önerilmiştir. Ancak dönem koşullarında bu öneri aşırı bulunarak kabul görmemiştir (Moreno Pérez, 2016).

“Güney Çözümü”, 1957 sel felaketine bir yanıt olarak tasarlanan kapsamlı bir hidrolojik ve kentsel mühendislik projesidir. Bu kapsamda önerilen çözüm, nehrin mevcut yatağını terk etmek, kentin güneyinden geniş bir tahliye kanalı açarak Turia’nın akışını bu yeni kanala yönlendirmek olarak belirlenmiştir (Durá-Aras et. al., 2025)

Turia Nehri'nin yönünün güneyde yapay bir kanala aktarılması, Villamarchante barajının inşası, demiryolu hatlarının yeniden düzenlenmesi ve kentsel zemin kazanımını içeren taslak proje Ocak 1958'de sunulmuştur. Yaklaşık 5 milyar peseta (Günümüz değeriyle 30 milyon Euro) maliyet öngörülmüştür. Dönemin merkezi yönetimi ile yerel yönetim arasındaki siyasi gerilimler ve idari karar süreçlerindeki belirsizlikler nedeniyle proje bir süre rafa kaldırılmış, Temmuz ayında yeniden onaylanarak 28 Temmuz'da Bakanlar Kurulu kararı ile yürürlüğe girmiştir. Uygulama süreci 1961'de yasal çerçeveye kavuşmuş; inşaat faaliyetleri Şubat 1965'te başlamış ve nehrin yeni yatağı 1969'da tamamlanmıştır. Güney Çözümü (Solución Sur) 1972'de bitirilmiştir. Projenin toplam maliyeti 6,067 milyar peseta olup, bu tutar günümüz değerleriyle yaklaşık 36,5 milyon Euro'ya karşılık gelmektedir (Moreno Pérez, 2016) (Şekil 5).



Şekil 5. Plan Sur sonrasında nehrin yönünün değiştirildiği konumu gösteren hava görüntüsü (Valencia Hui, akt. Polo-Martín, 2025).

Mühendislik açısından bakıldığında Plan Sur devasa bir altyapı girişimi olarak karşımıza çıkmaktadır. Yaklaşık 12,7 km uzunluğunda ve 200 metreye varan genişlikte bir kanalın inşası, milyonlarca metreküp kazı yapılmasını ve çıkan malzemenin taşınmasını gerektirmiştir. Ayrıca Portugués Mollà (2017)'ya göre; proje kapsamında, İspanya'nın en büyük limanlarından biri

hâline gelen Valencia Limanı'nın genişletilmesiyle ihracat kapasitesi artmıştır. Ayrıca, sanayi bölgelerine ilişkin bir yeniden bölgeleme çalışması yapılmış, sanayi tesisleri kentin merkezinden ve eski nehir yatağından taşınmıştır. Sağlık ve sanitasyon çalışmaları da yürütülmüş; yeni bir atık su arıtma tesisi ve yeni bir kanalizasyon sistemi inşa edilmiştir (Bisello, 2024).

Plan Sur, yolların, sulama ağlarının ve mahalle bağlantılarının yeniden tasarlanmasını gerektiren; kenti birbiriyle bağlantılı bir sistem olarak gören modern bir şehir anlayışını yansıtmaktadır. Ayrıca, Güney Çözümü (Solución Sur), kentin gelişimini bu yönde sınırlamıştır (Polo-Martín, 2025).

4. TURİA NEHİR YATAĞININ KENTSEL BİR BOŞLUKTAN YEŞİL OMURGAYA DÖNÜŞÜMÜ

Plan Sur'un en önemli etkilerinden biri, Turia'nın eski nehir yatağına terk edilmesidir (Polo-Martín, 2025). 1973'te nehrin yeni yatağına yönlendirilmesiyle, eski nehir yatağı işlevini yitirerek, kentsel boşluğa dönüşmüştür. Ancak şehir merkezine yakın 100 hektarlık bu alanın yüksek rant potansiyeli nedeniyle, nasıl değerlendirileceğine ilişkin karar alma sürecine birçok aktör dahil olmuş (Bisello, 2024) ve böylece alanın yeniden kullanımı için birçok fikrin ortaya çıkmasına neden olmuştur (Polo-Martín, 2025). Serra Albert, (2019)'a göre; 1960'lardaki nüfus patlaması, gayrimenkul yatırımcılarının ilgisini bu alana çekmiş; eski nehir yatağına konut alanına dönüştürülmesi büyük bir fırsat olarak görülmüştür. Ancak bu çözüm, o dönemin Franco yönetimi tarafından kabul görmemiştir (Bisello, 2024).

Hükümetin ilk önerisi, kuzey ve güney Valencia'yı birbirine bağlayan bir şehir içi otoyol inşa etmek olmuş, ancak bölge sakinleri ve çevre grupları, eski yatağın yeşil alana dönüştürülmesi gerektiğini savunarak buna karşı çıkmıştır (Polo-Martín, 2025). Hanafi Mahmoud (2022)'a göre bu hareket, kısa

sürede tüm kente yayılmış, şehir plancıları, mimarlar ve profesyonellerin öncülüğünde, eski nehir yatağının yeşil koridor olarak yeniden işlevlendirilmesi önerisi gündeme gelmiştir. Hareketin talepleri, “Las Provincias” gazetesi aracılığıyla sürekli kamuoyuna duyurulmuş, kentlilerin “*Turia Nehri yatağı bizimdir ve yeşil olmasını istiyoruz*” sloganı altında yarattığı büyük toplumsal baskı, Belediye Meclisi’nin bu öneriyi kabul etmesine neden olmuştur. Böylece, otoyol projesi iptal edilerek yerine bir kentsel yeşil koridor projesi geliştirilmesi kararı alınmış (Bisello, 2024), uzun tartışma sürecinin ardından, eski nehir yatağında bir kent parkı oluşturulması onaylanmıştır. Bu karar, kent halkının karar verme süreçlerine katılımı açısından değerlidir ve kentsel alan yönetiminde bir dönüşümü işaret ederek, Turia Bahçeleri olarak bilinen kentsel peyzajın ortaya çıkmasını sağlamıştır. Turia Bahçelerinin tasarımı 1980’lerde şekillenmeye başlamıştır. Bugün 110 hektardan fazla bir alanı kaplayan bu park, İspanya’nın en büyük kent parklarından biri olup kentsel canlandırma ve çevre yönetimi modelidir (Polo-Martín, 2025) (Şekil 6).



Şekil 6. Turia Nehri kesitine ait hava fotoğrafları.

Solda, 1966 Valencia planında Turia nehir yatağı için önerilen tasarım; sağda ise mevcut durum görülmektedir (Martí Ciriquíán vd., 2018, aktaran Bisello, 2024).

1976 yılında, eski nehir yatağını “bütüncül biçimde ele alarak, doğal karakteri korunan bir park” olarak tanımlanmasını öngören değişiklikler Yerel Stratejik Plan’a dahil edilmiştir. 1979 yılında Turia Nehri Parkı tasarımı için ulusal bir yarışma düzenlenmiş ve bu kapsamda 13 farklı proje Valencia’da sergilenmiştir. Ancak yarışma sonucunda ödül verilmemesi üzerine, 1981 yılında Ricardo Bofill, nehir yatağı için bütüncül bir plan hazırlamakla görevlendirilmiştir. 1982 yılında ise, yoğun bir kamu katılımı süreci ve toplumsal tartışmanın ardından Bofill’in hazırladığı master plan kamuoyuna sunulmuştur. Ancak plan; aşırı formal yapısı, yüksek bakım gereksinimi ve sürekli bir su akışını öngörmemesi gibi nedenlerle eleştiriler almıştır (Galan Vivas, 2011). 1983 yılında Belediye Meclisi, nehir yatağının farklı bölümlere ayrılmasına karar vermiş ve her bir bölümün tasarımını yerel ekiplerden oluşan gruplara devretmiştir. Bu ekiplerden, yalnızca Bofill’in ana planındaki bazı genel kavramsal ilkeleri korumaları istenmiştir (Galan Vivas, 2011).

Bu süreç sonunda ortaya çıkan dönüşüm, Turia Parkı’nın kent yaşamına kazandırdığı çok yönlü değerlerle birlikte bazı tartışmaları da beraberinde getirmiştir.

5. KAZANIMLAR VE ELEŞTİRİLER

Turia Nehri’nin dönüşümündeki en önemli kazanım, eski nehir yatağının mekânsal sürekliliğe sahip lineer bir yeşil omurgaya dönüştürülerek yeni kamusal alanların kente bütüncül bir biçimde entegre edilmesidir. Turia Fluvial Park yeşil koridoru, bu bağlamda, kentsel ve kırsal alanlar arasında ekolojik ve işlevsel bağlantı kurarak, bölge sakinlerinin yaşamına dokunmakta ve örnek bir yeşil altyapı projesi olarak ön plana çıkmaktadır (Viñals, vd., 2012). Bu proje, Valencia kentini Turia Nehri boyunca uzanan kasabalar ve Turia Doğal Parkı ile ilişkilendirerek, kentin bölgesel planlama sistemini

güçlendirmiştir. Turia yeşil yolu, doğal, tarihsel, kültürel, ekolojik ve ekonomik kaynakları bir araya getiren koruma kapasitesine sahiptir; böylece bu sistem, parçalarının toplamından daha yüksek bir değere ve işlevselliğe sahip bütüncül bir yapı oluşturmaktadır (Viñals, vd., 2012).

Bir diğer önemli kazanım tüm toplumu kapsayan, erişilebilir bir kamusal yaşam olanağı sunmasıdır. Alan sahip olduğu yürüyüş yolları, spor alanları, oyun alanları ve kültürel yapılarla farklı yaş ve toplumsal gruplar için erişilebilir ve kapsayıcı bir kullanım çeşitliliği sunmaktadır. Taşkın riskinin azalması, çevrenin estetik açıdan iyileştirilmesi ve kentsel gelişmenin teşvik edilmesine yönelik projelere duyulan güveni de güçlendirmiştir (Bisello, 2024).

Kazanılan yeşil alan iklim değişikliğine karşı da kritik bir rol üstlenmektedir. Bu bağlamda yeşil alanlar, kentsel ısı adası etkisini azaltmakta, biyolojik çeşitliliği desteklemekte ve sosyal etkileşimi güçlendiren sağlıklı bir kamusal çevre oluşturarak hem ekolojik hem sosyal sürdürülebilirliğe katkı sağlamaktadır.

Tüm bu kazanımların yanı sıra alanın bazı bölümlerinde artan ticari faaliyetlerin kamusal niteliği git gide zayıflatmış, ayrıca dönüşümün kentin tüm bölgelerine eşit ölçüde fayda sağlamadığı ve bunun bir sonucu olarak mekânsal eşitsizliklerin derinleştiği yönünde eleştiriler de bulunmaktadır. Bu eleştirilerin bir yansıması olarak, Turia Parkı'nın, mevcut veya yeni köprülerle sınırları belirlenen bağımsız parklar dizisi olarak bölünmesi kararı, parkın bütüncül analizi yapıldığında en tartışmalı konulardan biri olarak görülmektedir. Bu yaklaşım, bir yandan mekânsal ve işlevsel çeşitliliği artırmış, diğer yandan ise parkın birlik duygusunu zayıflatmış; özellikle suya ilişkin genel sistemlerin tanımlanmasını kısmen engellemiştir (Galan Vivas, 2011).

6. SONUÇ

İnsanlık tarihi boyunca, suyu yönlendirebilmek ve en üst düzeyde fayda sağlamak amacıyla su kemerleri, suyolları vb. oluşturularak yapay su sistemleri inşa edilmiş, böylece suyun yönetimi ve kentlerin sürdürülebilirliği açısından ilerlemeler kaydedilebilmiştir (Malkoç True vd, 2021). Bu tarihsel birikimin yansıması olarak, Turia Nehri'nin yatağının dönüşümü, insanın suyu kontrol etme çabasının kent ölçeğindeki en dikkat çekici örneklerinden birini oluşturmaktadır. Bu kapsamlı dönüşüm, yalnızca bir mühendislik uygulaması değil, aynı zamanda kentin ekolojik ve mekânsal yapısını yeniden biçimlendiren bir planlama süreci olarak da değerlendirilebilir.

Günümüzde afet sonrası yeniden yapılanmaya yönelik süreçlerde doğal çevreyle uyumlu planlama modelleri ön plana çıkmaktadır. Turia Nehri'nin dönüşümü, bu yaklaşımın öncü örneklerinden biridir. Valencia'da eski nehir yatağının lineer bir yeşil omurgaya dönüştürülmesi, doğa tabanlı çözümlerin kent dokusuna nasıl entegre edilebileceğini ve suyun yeniden ekolojik bir yapı taşı hâline getirilebileceğini göstermektedir.

Bu tür doğa temelli dönüşümler, doğal sistemlerin kent yaşamına ve kimliğine olan katkısını ortaya çıkararak; sorunlu ve güvensiz çöküntü alanlarının nitelikli ve sağlıklı açık mekânlara dönüştürülmesini sağlamaktadır. Bu dönüşüm, rekreasyonel, sosyal ve kültürel faaliyetler için de fırsatlar yaratmakta, alanın günün her saatinde yaşayan bir cazibe merkezine dönüşmesini sağlamaktadır (Kılıçaslan Deniz, 2022).

Sonuç olarak, Turia Nehri'nin dönüşümü, afet sonrası yeniden yapılanmadan sürdürülebilir kentsel gelişime evrilen bir süreci temsil etmektedir. Bu deneyim, kentlerin hem ekolojik hem toplumsal dirençlerini artırabileceğini; ancak bu sürecin uzun vadeli başarısının, katılımcı planlama, bütüncül yönetim ve

sosyal kapsayıcılığın sağlanmasıyla mümkün olabileceğini açıkça göstermektedir.

KAYNAKLAR

- Ajuntament de València. (2025). Historia La Ciudad Borbónica. Erişim adresi: <https://www.valencia.es/cas/la-ciudad/ciudad-borbonica>, Erişim tarihi: 19.10.2025.
- Bisello, M. (2024). The Turia River and Valencia: A case of citizen-led urban transformation (Yüksek lisans tezi, Università degli Studi di Padova). Università degli Studi di Padova Repository. https://thesis.unipd.it/retrieve/7b162aff-742c-4ff9-8f0c-cccd3804eee3/Bisello_Martina.pdf, Erişim tarihi: 25.11.2025
- Confraternity of St. Christopher of Valencia. (2007). *Riada 1957 – Valencia flood history. I.J.P. Article of the Book - Holidays Program 2007*. Fiestas San Cristóbal. <http://www.fiestasancristobal.es/ingles/riada57%20ing.htm> Erişim tarihi: 25.11.2025
- Çakır, E. (2023). 21. yüzyılda kentsel dönüşüm ve yeni eğilimler. *Meriç Uluslararası Sosyal ve Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 7(18), 118–144.
- Deniz, B. (2020). Urban ecosystem-based planning and design strategy of an urban river: Tabakhane Stream, Aydın, Turkey.
- Deniz, B., Kılıçaslan, Ç., Koşan, F. (2019). Rekreatif olanaklara yönelik beklentilerin sağlıklı kentler yönüyle irdelenmesi: Aydın kenti örneği. *Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 3(2), 79–89.
- Durá-Aras, M.-M., Gielen, E., Palencia-Jiménez, J.-S., & Mitoulis, S.-A. (2025). Living with the river: The role of bridges in shaping Valencia's urban form until 1957. *Land*, 14(8), 1625. <https://doi.org/10.3390/land14081625>

- Durá-Aras, M.-M., Gielen, E., Palencia-Jiménez, J.-S., & Miralles-García, J.-L. (2023). Bridges over the River Turia: Genesis of the urban history of Valencia. *Land*, 12(12), 2175.
- Fuster, J. (1962). *Nosaltres, els Valencians* (16. baskı). Barcelona, ISBN:84-297-1294-1, <https://archive.org/details/nosaltresels-valencians/page/42/mode/2up?q=Siglo+>, Erişim tarihi: 19.10.2025.
- Galan Vivas, J. J. (2011). The River Turia Park – Valencia (Part 1). *Universidad Politécnica de Valencia, Arquitectura Krajobrazu*, 3(2011), 46–53.
- Gürel, N. (2008). Çağdaş ikon yapıların kentsel yenilenme süreçlerindeki yeri: İspanya örneği Bilbao ve Valencia kentleri (Yüksek lisans tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, 104 s.
- Kenanoğlu, Z., Malkoç True, E., Kılıçaslan Deniz, Ç., Deniz, B., & Özeren Alkan, M. (2024). Residents' perception of urban water system-based environmental issues. *Water*, 16, 1846.
- Kılıçaslan, Ç., Malkoç True, E., Deniz, B., Kara, B., Polat, Z., Göktuğ, T. H., & Kesgin Atak, B. (2017). Mekânsal yeterlilik kapsamında Aydın kentsel alanındaki parkların analizi. Ankara: SAGE Yayıncılık San. ve Tic. Ltd. Şti.
- Küçükerbaş, E. V., Özkan, M. B., Altuğ Turan, İ., Malkoç True, E., Sönmez Türel, H., & Kılıçaslan, Ç. (2017). Kamusal dış mekân olarak İzmir kenti çocuk oyun alanlarının irdelenmesi (2. baskı). İzmir: Sage Matbaacılık.
- Malkoç True, E., Kılıçaslan Deniz, Ç., Deniz, B., Kenanoğlu, Z., & Özeren Alkan, M. (2021). Kent içi su sistemleri ve

- restorasyon örnekleri. In Peyzaj Araştırmaları – I (Bölüm XXXI, s. 605–623).
- Moreno Pérez, R. (2016). Riada de Valencia 1957. Portal Historia Valencia, Valencia Actua. <https://www.valenciaactua.es> Erişim tarihi: 15.11.2025.
- Polo-Martín, B. (2025). Valencia's battle against floods: A cartographic review to assess water management strategies. *Journal of Geography and Cartography*, 8(1), 10129.
- Prytherch, D., & Boira Maiques, J. V. (2009). City profile: Valencia. *Cities*, 26(2), 103–115.
- Ruiz, J. M., Carmona, P., & Perez Cueva, A. (2014). *Méditerranée*, 122, 121–130.
- Sönmez Türel, H., Malkoç Yiğit, E., & Altuğ, İ. (2005). Kamusal dış mekân tasarımı kullanıcının gereksinimlerinin yaşlılar yönüyle değerlendirilmesi üzerine bir araştırma. 3. Ulusal Yaşlılık Kongresi Bildiriler Kitabı (s. 224–239). Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Okullar Yayınevi.
- UNESCO World Heritage Center. (2025). History of the city. <https://whc.unesco.org/archive/websites/valencia/us/city/pgs/cit.history.htm> Erişim tarihi: 18.10.2025
- Urban Climate Adaptation. (2018). Urban climate adaptation <https://www.urbanclimateadaptation.net/ezone-2-2018> Erişim tarihi: 18.10.2025.
- Viñals, M. J., Morant, M., & Alonso-Monasterio, P. (2012). Connecting urban and rural areas through a green corridor: Case study of the Parc Fluvial del Turia (Valencia, Spain). In *Research Studies on Tourism and Environment* (pp. 313–324). New York: Nova Science Publishers. ISBN 978-1-61209-946-0

Wikipedia. (2025). Valencia. Erişim adresi:
<https://tr.wikipedia.org/wiki/Valensiya>, Erişim tarihi:
18.10.2025.

URBAN BLUE INFRASTRUCTURE AND CLIMATE CHANGE: NATURE-BASED SOLUTION APPROACHES

Banu BEKÇİ¹

Buket KANDEMİR²

1. INTRODUCTION

Living cities are the most visible laboratories of climate change. With the urbanisation that followed the industrial revolution, production and service activities developed, while ecosystems suffered irreversible damage (Bogenç, 2020). Cities, established to provide comfortable and healthy living for people, have become consumption-driven and disregard human needs (Usta, 2024). The rapid change and development of cities has exposed the inadequacy of traditional grey (concrete) infrastructure solutions. For this reason, many cities in developed countries have turned to nature-based solutions to mitigate the negative effects of climate change and improve the urban framework (Castelo et al., 2023; Ali & Dinçer, 2025). This is because nature-based solutions in urban design can offer designers the most suitable and advantageous solutions for reducing atmospheric carbon dioxide, building a climate-resilient urban ecosystem, etc. (Ögçe et al., 2022). In this process, increasing population density, uncontrolled land use, the

¹ Prof. Dr., Recep Tayyip Erdoğan University, The Faculty of Engineering and Architecture, Department of Landscape Architecture, Orcid: 0000-0003-1789-535X.

² Öğr., Recep Tayyip Erdoğan University, The Faculty of Engineering and Architecture, Department of Landscape Architecture, Orcid: 0009-0009-8409-9637.

proliferation of impervious surfaces, and the loss of green spaces have led to the deepening of environmental problems such as the urban heat island effect, air pollution, surface runoff, and flood risks (Hüsam et al., 2021; Yılmaz & Öztürk, 2023).

To address these issues, it is necessary to adopt holistic approaches that enhance cities' capacity to adapt to and build resilience against climate change, align with natural processes, and prioritise ecosystem services (Yılmaz & Öztürk, 2024a; Yılmaz & Öztürk, 2024b). The concept of 'blue infrastructure,' which encompasses all water-related elements in the urban environment, stands out as a strategic tool for climate adaptation and disaster risk reduction in response to these challenges (Dhyani et al., 2022). Unlike traditional grey infrastructure, blue infrastructure aims to manage the water cycle through natural processes and integrate it into urban ecosystems (Shah et al., 2021; Andersson et al., 2019; Haase et al., 2014). Rivers, lakes, canals, artificial ponds, rain gardens, and all wetlands are key components of blue infrastructure (McPhearson et al., 2016). Playing a key role in climate change, blue infrastructure creates natural drainage systems against the increasing risk of flooding in cities, enabling the absorption and storage of excess water, while also protecting water resources during periods of drought and stabilising groundwater levels (Mumtaz, 2021). Blue infrastructure emphasises not only the need to protect existing water infrastructure in urban spaces but also the necessity of reinterpreting nature-based solutions.

This conceptual assessment of blue infrastructure will provide a conceptual framework for planning and design principles aimed at developing blue infrastructure-focused climate adaptation strategies in cities. With the advancement of technology, there is a need for more systemic, context- and situation-sensitive approaches to answer questions about who benefits from global infrastructure investments and why, and how

the critical components of the urban system can be managed to meet different needs and unequal opportunities (Andersson et al., 2019). Such a supportive approach to improving the resilient flow and equitable distribution of ecosystem service benefits can be addressed through three key factors: (1) infrastructure, (2) institutions, and (3) perceptions. Each of these factors acts as a filter that either suppresses or enhances the flow of different ecosystem services. It should be noted that each of these filters operates either directly or interactively with other factors.

Climate change stands as the greatest threat facing 21st-century cities. Metropolises have become disaster zones where scorching heat, sudden and violent rainfall, flood risks, and drought cycles are felt most severely (Ekinci, 2015). Global climate change is forcing cities to undergo a fundamental transformation that goes beyond weather events to encompass spatial planning and infrastructure management (Aghayeva & Bogenç, 2022). This vulnerability, deepened by the increase in impervious surfaces and the decrease in natural areas, makes cities susceptible to disasters; the solution lies in transitioning to hybrid systems where traditional grey infrastructure is supported by nature-based approaches (Karagül & Karagül, 2020). The pressure brought about by rapid urbanisation also negatively affects the urban water cycle (Bekci et al., 2013). Impervious areas, which have become widespread with concretisation, make water absorption impossible and increase surface runoff, rendering existing drainage and sewerage systems inadequate (Avşar, 2025). Traditional grey infrastructure, which includes elements such as sewage systems and concrete barriers, is far from providing the expected response to today's dynamic and unpredictable problems (Tunçay, 2022).

While ecosystem services have a significant impact on human well-being, they also pioneer many contributions. Numerous sciences that study ecosystems have a deep

understanding of managing and evaluating nature. The study takes a critical approach to the benefits of the blue infrastructure concept, based on ecosystem services. In particular, the functional connections and interrelationships between green and blue areas in city centres and their surroundings are examined in the context of ecosystem services. The study first explains the concepts of blue infrastructure, blue-green infrastructure, nature-based solutions, and ecosystem services, then discusses the effects of blue infrastructure on the climate crisis and its design principles.

2. THE GROWING ROLE AND IMPACT AREAS OF BLUE INFRASTRUCTURE IN CONTEMPORARY URBAN PLANNING

The effects of climate change are frequently felt in today's conditions and have forced cities to undergo structural changes in their infrastructure strategies. Traditional grey infrastructure models, which operate on the principle of rapidly removing water from the environment, have proven inadequate in managing today's extreme weather events, leading to an inevitable “technological lock-in” (Tülek & Ersoy Mirici, 2019). According to a study by Roostaie and colleagues (2019), the “Global Infrastructure Initiative”, defined as “best practices” by local governments to increase urban sustainability and resilience, has begun to gain value. The Global Infrastructure Initiative is recognised for its ability to adapt to the irreversible effects of climate change (Foster et al., 2011). Some countries have even adopted the global infrastructure initiative as a measure to adapt to climate change. However, the rise of blue infrastructure represents a paradigm shift in which water is redefined as a “cyclical resource” rather than “waste to be disposed of”. Scientific research shows that blue-green systems integrated with grey infrastructure reduce urban flood volumes by 50 to 90 per

cent, alleviating pressure on sewer networks and yielding billions of dollars in economic gains through storage costs alone (EEA, 2021). As a concrete example, the “Cloud Burst Plans” implemented in Copenhagen offered a solution that was 50% more economical than traditional pipeline expansion costs, indisputably proving the cost-effectiveness of blue infrastructure (Kırmızıbayrak et al., 2024).

Intensive urban development, the proliferation of impervious surfaces and the fragmentation of natural water–green systems are causing the deterioration of bioclimatic comfort conditions. Increased surface temperatures, reduced evaporation capacity, and disrupted air circulation lead to higher temperatures, increased thermal stress, and reduced liveability of open spaces, particularly during the summer months (Dönmez and Türkmen, 2015). This situation not only reduces the quality of urban spaces but also poses serious risks to human health, especially for vulnerable groups; at the same time, it limits the use of open spaces, weakening the tourist appeal and climate-based competitive strength of destinations (Türkmen and Dönmez, 2015; Erşahin and Türkmen, 2024). Therefore, in the face of these bioclimatic pressures created by climate change at the urban scale, the development of holistic infrastructure solutions that can regulate the microclimate and support natural processes has become inevitable. Blue infrastructure also stands out as one of the most powerful instruments for ensuring the thermal comfort of cities. Water elements in public spaces not only produce climatic comfort but also play a decisive role in user perception and urban identity. It is stated that city squares strengthen social sustainability through symbolic and perceptual layers (Bekar & İsmailoğlu, 2018). Water features act as a natural shield against the Urban Heat Island effect caused by concrete trapping heat and can reduce ambient temperature by 2°C to 8°C through the cooling effect provided by evaporation (Özkan &

Çelik, 2024). This process not only improves urban quality of life but also minimises health problems and energy consumption caused by heat waves. Blue infrastructure, evaluated under the umbrella of Nature-Based Solutions (NBS) in applications, symbolises the transition from single-function conventional engineering structures to multi-functional “living infrastructure” systems by reintegrating ecosystem services such as water purification, recreation, and biodiversity into the urban fabric. (Çelik et al., 2020). In its most basic definition, urban blue infrastructure is defined as a holistic structure that supports urban hydrology by mimicking the natural movements of water (Figure 1). This network provides a strategic framework encompassing all natural and semi-natural water elements, ranging from rivers to lakes, wetlands to artificial ponds, and rainwater harvesting systems (Çelik et al., 2020). The impact of nature-based solutions is not limited to large-scale infrastructure systems; they can directly influence everyday urban life through the integration of green elements with urban furniture and fixtures (İsmailoğlu & Bekar, 2018). These systems, which differ from traditional grey infrastructure, go beyond simply removing water from the environment. They demonstrate a holistic design approach that conserves water at its source and reintegrates it into the ecosystem through the use of rain gardens and permeable surfaces (Tunçay, 2022).

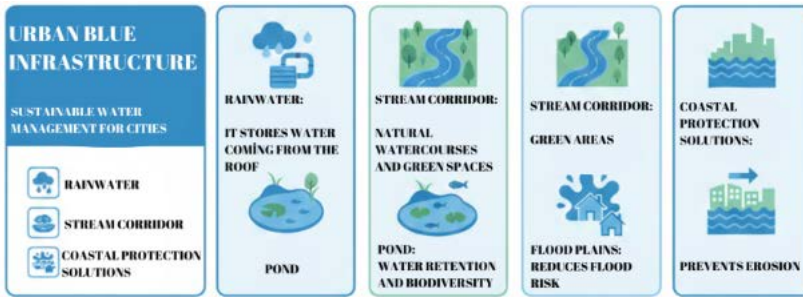


Figure 1. Urban Blue Infrastructure

The core foundation of the blue infrastructure is “Nature-Based Solutions” (NBS), which is a set of strategies that mimic nature. This approach offers a cost-focused and multi-layered solution framework by merging environmental sustainability, social welfare, and economic efficiency into a single pot (Demir,2021). In this context, the benefits offered by blue infrastructure are grouped under four main axes defined as “Ecosystem Services”. These are:(1) Clean water access (provisioning),(2) Disaster resilience (regulating),(3) Recreation (cultural), and (4) Biodiversity (supporting) functions. These services play a decisive role in improving the quality of urban life on a holistic scale (Akyüz & Uzun, 2023).

3. URBAN BLUE INFRASTRUCTURE: A MULTI-DIMENSIONAL STRATEGY FOR CLIMATE RESILIENCE AND SUSTAINABLE URBAN DEVELOPMENT

Urban blue infrastructure is defined as a critical structure that differs from traditional hydraulic solutions by mimicking the natural movement of water and supporting urban hydrology with a holistic approach. This holistic approach to urban infrastructure necessitates a multi-layered system approach that extends beyond surface spaces to encompass underground and vertical spatial layers (Aytatlı et al., 2025). This system provides a strategic framework that encompasses all natural and semi-natural water elements, including rivers, lakes, wetlands, artificial ponds, and rainwater harvesting systems (Çelik et al., 2020). These systems are implemented based on the principle of conserving water at its source and reintegrating it into the ecosystem using elements such as rain gardens and permeable surfaces, rather than rapidly removing water from the environment (Tunçay, 2022).

However, Nature-Based Solutions (NBS) approaches, which form the basis of the blue infrastructure, offer a cost-effective and multi-layered solution framework that integrates environmental sustainability, social welfare and economic efficiency (Demir, 2021). Nature-Based Solutions are essentially the imitation of nature that began with the existence of humans, developing designs that resemble the form, processes, and functioning of nature (Ali & Dinçer 2025). Ultimately, the benefits provided by blue infrastructure also play a role in improving urban quality of life through ecosystem services that include clean water access (provisioning), disaster resilience (regulatory), recreation (cultural), and biodiversity (supporting) functions (Akyüz & Uzun, 2023). However, in the face of multi-layered risks such as extreme weather events, thermal stress and hydrological imbalances triggered by climate change, blue infrastructure emerges as a strategic cornerstone in building urban resilience. The organic integration of water-based ecosystems into urban planning processes is made possible by fulfilling the following multifaceted functions:

Flood and Flood Risk Reduction: Blue infrastructure regulates surface runoff by retaining water at its source. By reducing flow velocity and absorbing water, it alleviates pressure on the sewerage network and acts as a buffer that mitigates the destructive effects of urban flooding during sudden heavy rainfall (Öztaş Karlı & Artar, 2021).

Mitigating the Urban Heat Island Effect: Water surfaces reduce microclimate temperatures through the “evaporative cooling” (evaporation) mechanism, counteracting the Urban Heat Island (UHI) effect caused by concrete surfaces. The blue corridors created promote urban ventilation and wind circulation, thereby contributing to the improvement of thermal comfort standards (Karagül & Çelik, 2020).

Groundwater Recharge and Water Conservation: Techniques such as permeable surfaces and rain gardens enable rainwater to be transferred naturally into the ground. This infiltration stabilises groundwater levels by helping to restore the hydrological cycle disrupted by urbanisation (Demir & Büyükyıldız, 2018). Furthermore, rainwater harvesting practices minimise the pressure of intensive use on the city network by enabling water reuse (Öztaş Karlı & Artar, 2021).

Creating Ecological Corridors and Biodiversity: Urban water networks form critical ecological corridors that connect fragmented habitats. The symbiotic relationship between blue and green infrastructure supports biodiversity by providing safe refuges and feeding areas for wildlife and ensures the uninterrupted functioning of the ecosystem cycle (Karagül & Çelik, 2021).

Recreation, Health and Psychological Connection: Blue spaces offer recreational opportunities to city dwellers beyond their technical functions. Areas along the water's edge encourage physical activity, while the aesthetic and restorative effect of water reduces mental fatigue and stress levels (Bekci et al. 2022). These public spaces help reduce individuals' stress by influencing environmental quality, creating spaces for physical activities, thereby strengthening social interaction and directly contributing to social welfare and well-being (Yılmaz et al., 2017; Öztaş Karlı & Artar, 2021; Akkutt & Akten, 2021).

4. BLUE INFRASTRUCTURE IN THE POLICY SPHERE: FROM GLOBAL COMMITMENTS TO LOCAL IMPLEMENTATION MECHANISMS

The implementation of Blue Infrastructure strategies is shaped within a hierarchical and integrated policy framework,

ranging from international commitments to local action plans. Blue Infrastructure, which is linked to the water cycle in urban areas, is a sustainable planning and management approach that encompasses both natural systems and man-made components. In this respect, this approach provides multifaceted benefits such as water management, flood risk reduction, water quality improvement, and biodiversity support (Yılmaz, 2023). Its importance is increasingly recognised as an alternative or complementary strategy to traditional ‘grey infrastructure’ solutions, particularly in combating extreme weather events triggered by climate change (Erdoğan & Demir, 2021). This multi-layered management framework increasingly strengthens the legitimacy and feasibility of blue infrastructure investments in the context of the elements discussed below:

4.1. Global Vision and Sustainability Goals

The United Nations' 2030 Sustainable Development Goals (SDGs) place urban water management and climate change adaptation at the heart of global development objectives. In particular, the synergy between SDG 11 (Sustainable Cities) to reduce the urban environmental footprint and SDG 13 (Climate Action) to increase urban resilience to natural disasters is achieved through blue infrastructure projects. Blue infrastructure is recognised as a fundamental policy instrument that simultaneously strengthens water security and urban resilience, playing an integrative role in these two global objectives (Akkurt & Akten, 2021).

4.2. Regional Policies and Ecosystem-Based Water Management

Within the European Union (EU), water policies developed with reference to the EU Green Deal and the Water Framework Directive (WFD) necessitate an ecosystem-based management approach. This approach requires that water be

treated not as an engineering-focused infrastructure component, but as a strategic planning element that supports biodiversity and necessitates basin-based integrated planning. The national legislative frameworks interacting with EU policies are accelerating a shift from concrete-focused grey solutions towards nature-based water structures and integrated basin management models. (Mamunlu Kocabaş et al., 2025).

4.3. National and Local Implementation Framework

The national planning architecture in Turkey is determined within the framework of the National Climate Change Strategy, led by the Ministry of Environment, Urbanisation and Climate Change. This national framework imposes significant responsibilities on local authorities; Local Climate Change Action Plans (YİDEP) prepared by municipalities serve as the fundamental implementation mechanism, mandating the integration of blue infrastructure instruments (such as permeable surfaces and rainwater harvesting) into zoning plans and urban transformation processes. This situation demonstrates that blue infrastructure has become not just a “should be” in planning, but a legal requirement and a condition for implementation (Çağlar et al., 2025).

5. CONCLUSION

The effects of climate change are felt most intensely in urban landscapes today, and solutions aimed at transforming cities are also concentrated in urban areas (Kaçmaz, 2021). There is a need for numerous initiatives to both prevent the rapid destruction of natural landscapes and to mitigate climate change. However, it is not possible to achieve this solely by attempting to reduce greenhouse gas emissions (Kaçmaz, 2021). In order to mitigate the effects of climate change or slow down the pace of change, it is crucial that green and blue infrastructure systems,

which enhance the quality of ecosystem services based on sustainable and ecological elements, are frequently incorporated into urban planning. Therefore, it is imperative to utilise non-traditional or abandoned areas to protect, maintain, improve, and develop the existing components of urban green infrastructure and to advance new alternative urban green space approaches, such as rain gardens or other green infrastructure initiatives for urban stormwater management (Zeğerek Altunbey & Ortaçşme, 2022). Additionally, conducting adequacy analyses of urban green spaces at specific intervals is crucial for green space management and future designs (Dinçer et al., 2022). It should be noted that natural and semi-natural areas, which constitute the urban green infrastructure, play a vital role in mitigating the effects of climate change on human environments. This approach has the potential to develop smart, sustainable, and resilient urban areas of the future, as stated in many development strategies such as Europe 2020 (Zeğerek Altunbey & Ortaçşme, 2022). In this context, the primary and priority factors guiding land use and occupation related to water dynamics in existing planning rules for urban areas and nature should be revised. At the same time, undesirable urban developments in catchment areas and the resulting socio-economic, cultural and historical losses should be prevented. Each of these approaches will support an urbanisation approach that respects the carrying capacity of the environment by providing opportunities to plan urban growth in conjunction with environmental and cultural conservation areas.

The main contribution of this study is the interpretation of a research argument proposing that blue spaces should be concretely defined as part of blue infrastructure approaches, by determining strategic land uses and urban design definitions as a structural element of future urban development. In this way, water dynamics can act as a driving force for urban development and focus on where and how the city will be built and how to live with

water. The resulting urbanisation criteria can be useful in structuring cities where dealing with water dynamics is crucial for sustainable urban development, particularly in developing countries where investments are limited and more sustainable and economical solutions are needed over time. From this perspective, urban water dynamics function not only as a developmental driving force but also as fundamental parameters that determine the spatial organisation of the city and the practice of symbiotic living with water (Figure 2), becoming a strategic lever that enhances regional tourism appeal and the sustainable experience economy through carefully integrated blue infrastructure.

The inadequacy of the traditional grey infrastructure model for water management in urban spaces under pressure from global climate change should be comprehensively evaluated, along with the strategic importance of blue infrastructure as a solution to this situation. Numerous studies have shown that water is not a material to be eliminated in urban planning, but rather a source of a multifunctional cycle for the health, diversity, and conservation of the ecosystem. Blue infrastructure requires integration with existing green and grey infrastructure and goes beyond currently used systems, necessitating its central role in urban planning. In order to integrate blue infrastructure into the city, it is necessary to avoid approaches that aim to remove water from the space and to synchronise planning strategies by making the use of blue infrastructure mandatory in national and local climate action and zoning plans. This approach will positively support the restriction of impervious surface ratios in new development areas and the shift towards rainwater harvesting. Integrating blue infrastructure into the city will aim to reduce flood risks while also providing an opportunity to alleviate the urban heat island effect by replenishing groundwater.

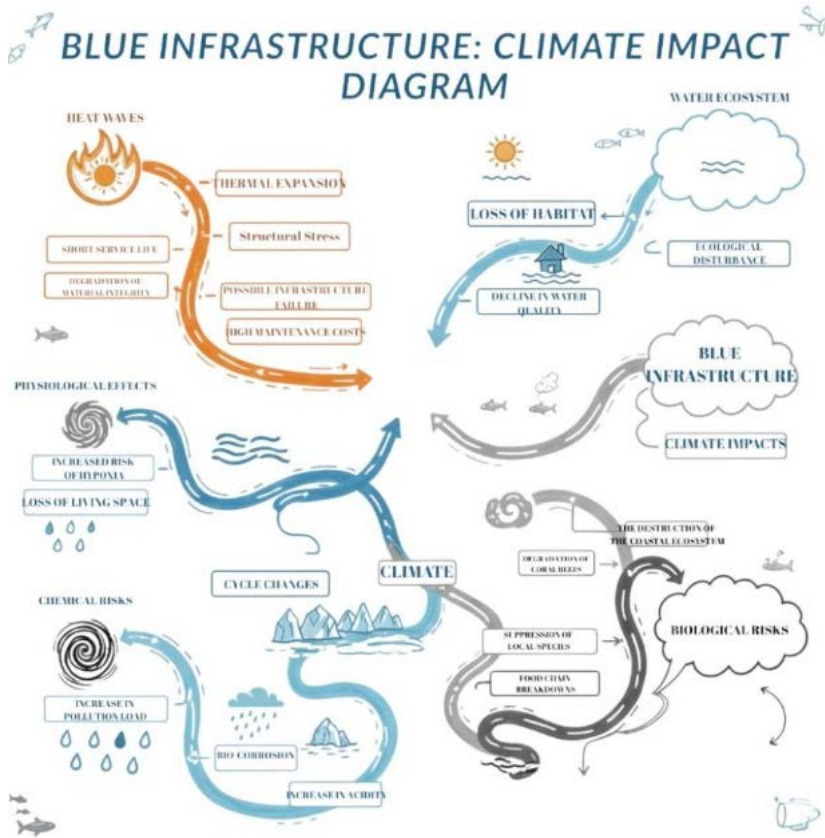


Figure 2. Blue Infrastructure: Climate Impact Diagram

In conclusion, the integration of blue infrastructure systems goes beyond merely being a tool for mitigating environmental risks for urban governance, offering a multidimensional strategy that targets social welfare and quality of life. These systems form the cornerstone of cities' sustainable development vision, going beyond being a defence mechanism against the climate crisis. Realising this vision requires mandatory cooperation and integrated planning discipline among urban stakeholders (local authorities, private sector, civil society and academia) and should serve as a roadmap for making the cities of the future more liveable, ecologically compatible and highly resilient to natural disasters.

Acknowledgments: The figures included in this study were designed using ChatGPT and Gemini artificial intelligence tools. The basic structures of the visuals were created with artificial intelligence support, then edited and standardised by us to suit the content of the study. DeepL translation software was used during the language review and approval stages of this text's English translation.

REFERENCES

- Aghayeva, N. & Bogenç, Ç. (2022). "Mimaride Ekolojik Yaklaşımlar", Ankara/Turkey: İKSAD YAYINEVİ, ISBN: 978-625-8246-93-3
- Akkurt, Y. & Akten, M. (2021). Kent Parklarında Ekosistem Hizmetlerinin Rolü. *Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi*, 6(1), 348-357. <https://doi.org/10.30785/mbud.812292>
- Akyüz, A., & Uzun, G. (2023). Yeşil altyapı bileşenleri ve sağladığı ekosistem hizmetlerinin değerlendirilmesi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 15(2), 263-277. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/3214281>
- Ali, R., & Dinçer, D. (2025). A Bibliometric Evaluation of the Use of Biomimicry as a Nature-Compatible Design Approach in Landscape Architecture within the Context of Sustainability and Ecology. *Biomimetics*, 10(9):559. <https://doi.org/10.3390/biomimetics10090559>
- Andersson, E., Langemeyer, J., Borgström, S., McPhearson, T., Haase, D., Kronenberg, J., Barton, D., Davis, M., Naumann, S., Röschel, L., Baró, F. (2019). Enabling Green and Blue Infrastructure to Improve Contributions to Human Well-Being and Equity in Urban Systems, *BioScience*, Volume 69, Issue 7, July, Pages 566–574, <https://doi.org/10.1093/biosci/biz058>
- Avşar, Y. (2025). Sünger Kentlere Geçiş: Türkiye’de Kentsel Su Sorununun ve Yönetiminin Çözümüne Yönelik Zorluklar ve Fırsatlar. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 14(1), 459-480. <https://doi.org/10.15869/itobiad.1616174>

- Aytatlı, B., Bayram, S., & İsmailoğlu, S. (2025). Deepening Layers of Urban Space: A Scenario-Based Approach with Artificial Intelligence for the Effective and Sustainable Use of Underground Parking Structures. *Sustainability*, 17(21), 9397. <https://doi.org/10.3390/su17219397>
- Bekar, M., & İsmailoğlu, S. (2018). Symbol (Ized) Town Squares. *Journal of International Social Research*, 11(61). <http://dx.doi.org/10.17719/jisr.2018.2933>
- Bekci, B., Taşkan G., Bogenç, Ç. (2013). A habitant-focused approach to the concept of eco-city at industrialized cities with a rural city character (Bartın-Karabük) Turkey sample. *Journal of Food, Agricultural & Environment* Vol. 11 (2) 867-872.
- Bekci, B. & Bogenç, Ç. (2022). "Borcka District Coruh River Corridor Environmental Design Project", Bursa/Turkey : DORA Basım-Yayın Dağıtım Ltd. Şti, ISBN: 978-605-247-373-3
- Bogenç, Ç. (2020) "Rize Der pazarı Turizm Potansiyelinin Arttırılmasına Yönelik Planlama Stratejileri", *Uluslararası Hakemli Tasarım ve Mimarlık Dergisi*, 21(2):180-209
- Çağlar, İ., Arı, İ., & Kır al, H. (2025). İklim Risk Yönetimi: Yerel İklim Değişikliği Eylem Planları Üzerinden İnceleme. *Denetişim* (33), 197-212. <https://doi.org/10.58348/denetisim.1712623>
- Castelo, S., Amado, M., & Ferreira, F. (2023). Challenges and Opportunities in the Use of Nature-Based Solutions for Urban Adaptation. *Sustainability*, 15(9),7243. <https://doi.org/10.3390/su15097243>
- Çelik, Y., Kuzu, A. Ö., & Atalay, N. (2020). Urban heat island: Reducing the effect with green roof. *Journal of Urban &*

- Environmental Affairs, 4(2), 52-59.
<https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/925226>
- Demir, A. (2021). Yeşil altyapının çok işlevli faydaları ve planlamadaki önemi. *Journal of Urban & Environmental Affairs*, 5(1), 1-10.
<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2076640>
- Demir, A., & Büyükyıldız, M. (2018). Sıfır enerjili binaların kentsel planlama açısından değerlendirilmesi. *Çevre ve Şehircilik Bilimleri Dergisi*, 3(2), 163-176.
<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/92526>
- Dhyani, S., Singh, S., Basu, M., Dasgupta, R., Santhanam, H. (2022). Blue-Green Infrastructure for Addressing Urban Resilience and Sustainability in the Warming World. In: Dhyani, S., Basu, M., Santhanam, H., Dasgupta, R. (eds) *Blue-Green Infrastructure Across Asian Countries*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-16-7128-9_1
- Dinçer, D., Şatiroğlu, E., Bekiryazıcı, F., Dündar, H., (2022). Examination of the Active Open Green Areas of Rize at the City Scale. *Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi Journal of Architectural Sciences and Applications*, 7(2), 559-571.
- Dönmez, Y., & Türkmen, F. (2015). Turistlerin satın alma kararında peyzaj düzenlemelerinin rolü: Belek örneği. *Turizm Akademik Dergisi*, 2(2).
- EEA (Avrupa Çevre Ajansı)., (2021). Nature-based solutions in Europe: Policy, knowledge and practice for climate change adaptation and disaster risk reduction (EEA Rapor No. 1/2021). Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi. <https://doi.org/10.2800/919315>

- Ekinci, E. (2025). İklim Değişikliği ve Yerel Yönetimler: Kentsel Uyum ve Azaltım. Giresun Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 11(1), 15-36. <https://doi.org/10.46849/guiibd.1661524>
- Erdoğan, A. E., & Demir, S. (2021). İklim Değişikliği ve Kentsel Su Direnci: Mavi Altyapının Taşkın Riskine Karşı Rolü. Çevre ve Şehircilik Dergisi, 15(3), 112-130.
- Erşahin, K., & Türkmen, F. (2024). Sürdürülebilir Destinasyon Yönetimi. Eğitim Yayınevi.
- Foster, J., Lowe, A., Winkelman, S. (2011). The value of green infrastructure for urban climate adaptation, Center for Clean Air Policy, 750(1): 1-52.
- Haase, D., Larondelle, N., Andersson, E. (2014). A Quantitative Review of Urban Ecosystem Service Assessments: Concepts, Models, and Implementation. AMBIO 43, 413–433, <https://doi.org/10.1007/s13280-014-0504-0>
- Hüsam, A., Öztürk, S., & Dönmez, Y. (2021). Parkların peyzaj mimarlığı açısından incelenmesi: Karabük kent merkezi örneği. Journal of Humanities and Tourism Research, 11(2), 339-346.
- İsmailoğlu, S., & Bekar, M. (2018). Use of Green Items in City Furnitures. International Journal of Social and Humanities Sciences Research (JSHSR), 5(29), 3610-3619. <https://doi.org/10.26450/jshsr.760>
- Kaçmaz, G. (2021). İklim Değişikliği ile Mücadelede Doğa Temelli Çözümler, Peyzaj - Eğitim, Bilim, Kültür ve Sanat Dergisi, 3(2): 82-92. <https://doi.org/10.53784/peyzaj.1022369>
- Karagül, B., & Çelik, Y. (2020). Yeşil altyapı bileşenleri. Çevre ve Ekoloji Dergisi, 2(1), 1-10. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1213444>

- Karagöl, B., & Çelik, Y. (2021). Sıfır enerji bina (SEB) konseptinin mimari tasarım kriterleri yönünden değerlendirilmesi. *Çevre ve Ekoloji Dergisi*, 3(1), 1–13. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2016098>
- Karagöl, B., & Karagöl, H. (2020). Yeşil altyapı planlama süreci: Gaziantep ili örneği. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi (ASEAD)*, 7(9), 115–130. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1186036>
- Kırmızıbayrak, E., Demircan, N., & Irmak, M. A. (2024). İklim değişikliği ile mücadelede sünger şehirler. *SETSCI Conference Proceedings içinde* (ss. 153-158). SETSCI. https://www.set-science.com/pdf_view.php?cacryn=SIAP2024&cid=97&pid=20&fv=SETSCI_SIAP2024_0097_0020
- Mamunlu Kocabaş, H., Mut, R., Karakelle, E., Kivilcim, M. (2025). İklim Değişikliğine Uyum Bağlamında Su Yönetiminde Güncel Yaklaşımlar: Hollanda, İspanya ve Çin Halk Cumhuriyeti Örneklerinin İncelenmesi. *JENAS Journal of Environmental and Natural Studies*, 7(2), 142-169. <https://doi.org/10.53472/jenas.1743135>
- McPhearson, T., Pickett, STA., Grimm, NB., Niemelä, J., Alberti, M., Elmqvist, T., Weber, C., Haase, D., Breuste, J., Qureshi, S. (2016). Advancing urban ecology toward a science of cities. *BioScience* 66: 198–212.
- Mumtaz, M. (2021). Role of civil society organizations for promoting green and blue infrastructure to adapting climate change: Evidence from Islamabad city, Pakistan, *Journal of Cleaner Production*, 309(1): 127296, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127296>
- Ögçe, H., Şatıroğlu, E., Bekiryazıcı, F., Dinçer D., (2022). Comparing Urban Parks' Woody Plant Diversity in Seven

- Different Locations of Turkey. *FORESTIST*, 72(3), 266-274., Doi: 10.54614/forestist.2022.21038
- Özkan, Ş., & Çelik, Y. (2024). Kentsel ısı adası etkilerinin azaltılmasında yeşil altyapı sistemlerinin rolü. *Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Mimarlık Bilimleri Dergisi*, 2(1), 1-10. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/3604666>
- Öztaş Karlı, R. G., M. Artar, 2021. Kentsel su yönetiminde araç olarak su ayak izi ve mavi-yeşil altyapı, *Ege Univ. Ziraat Fak. Derg.*, 58 (1): 145-162, <https://doi.org/10.20289/zfdergi.851375>
- Roostaie, S., Nawari, N., Kibert, C. J. (2019). Sustainability and resilience: a review of definitions, relationships, and their integration into a combined building assessment framework, *Building Environment*, (154): 132-144.
- Shah, A. M., Liu, G., Meng, F., Yang, Q., Xue, J., Dumontet, S., Passaro, R., & Casazza, M. (2021). A Review of Urban Green and Blue Infrastructure from the Perspective of Food-Energy-Water Nexus. *Energies*, 14(15),4583. <https://doi.org/10.3390/en14154583>
- Tülek, B., & Ersoy Mirici, M. (2019). Kentsel Sistemlerde Yeşil Altyapı ve Ekosistem Hizmetleri. *PEYZAJ - Eğitim, Bilim, Kültür ve Sanat Dergisi*, 1(2), 1-11.
- Tunçay, H. (2022). Sünger Şehirler. *Çevre İklim ve Sürdürülebilirlik*, 23(2), 99-108.
- Türkmen, F., & Dönmez, Y. (2015). Korunan alanların turizme açılmasına ilişkin yerel halkın görüşleri (Yenice örneği). *Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 189-204.
- Usta, Ş.K., Bogenç, Ç. (2024) "Bir Yerel Kalkınma Hareketi Olarak Yavaş Şehir Potansiyelinin Belirlenmesi: Mersin

Aydıncık İlçesi", Kitap: Mimarlık, Planlama Ve Tasarımda Popüler Yaklaşımlar: Duvar Yayınları, Bölüm Sayfaları: / ISBN: 978-625-6069-26-8

Yılmaz, D., & Öztürk, S. (2023). Kentsel Isı Adası Etkisinin Sistematik Bir İncelemesi: Kentsel Form, Peyzaj ve Planlama Stratejileri. Çevre Şehir ve İklim Dergisi, 2(4), 302-323.

Yılmaz, D., & Öztürk, S. (2024a). Kentsel ısı adası oluşumuna karşı dirençli kentlerin rolü üzerine bir araştırma. Journal of Humanities and Tourism Research, 14(2), 81-91.

Yılmaz, N. (2023). İklim Değişikliği Uyumunda Mavi Altyapının Rolü: Bir Model Önerisi. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Z Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü.

Yılmaz, D., & Ozturk, S. (2024b). Urban Heat Island From A 3d Modeling Perspective A Review. Environmental Modeling & Assessment, 29(6):1111-1129. <https://doi.org/10.1007/s10666-024-09986-6>

Yılmaz S., Düzenli T., Dinçer D., (2017). Evaluation Of Factors Related to Well-Beingeffects Of Urban Green Spaces on Users. Fresenius Environmental Bulletin, 26(12):7789-7800.

Zeğerek Altunbey, P., Ortaçeşme, V. (2022). İklim Adaptasyonunun Anahtar Olarak Yeşil Altyapı: Kentsel Doğa ve İklim Değişikliği, PEYZAJ - Eğitim, Bilim, Kültür ve Sanat Dergisi,4(2):123-132. <https://doi.org/10.53784/peyzaj.1220747>

PEYZAJ TASARIMINDA PARK AYDINLATMALARININ İNCELENMESİ: VAN İLİ ÖRNEĞİ

Gül ARAS¹

Okan YELER²

Şevin BAYRAM³

1. GİRİŞ

Günümüzde nüfus artışı ile kentleşmenin artması ve yaşam alanlarının çeşitlilikleri sonucunda açık alan planlaması ve düzenlemesi yapılırken birçok parametre kullanıcı ihtiyaçlarına göre şekillenmektedir. Bu durum açık alanların hem estetik hem de fonksiyonel biçimde planlanması gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Bu doğrultuda açık yeşil alanlar gibi rekreasyonel faaliyetlerin gerçekleştiği kentsel alanlarda ekolojik düşüncelerle beraber işlevsel ve görsel mekan çözümlemeleri düşünülmelidir.

Kentsel mekanların kullanım şekli ve sıklıkları göz önünde bulundurularak ihtiyaç listelerine göre değerlendirilmelidir. Bu ihtiyaçlar mekânsal biçimlenişin yanında kullanılan donatılar özelinde de değişiklik gösterebilir. Örneğin birçok kentsel mekanın gündüz kullanıldığı kadar akşam kullanımı da gün geçtikçe artmaktadır. Bu durumun sonucunda kentsel mekan düzenlemelerinde ortaya çıkan aydınlatma

¹ Peyzaj Mimarı, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü.

² Doç. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, ORCID: 0000-0002-0405-4829.

³ Arş. Gör., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, ORCID: 0000-0001-5238-5887.

ihtiyaçları değerlendirilebilir. Açık alan kullanımlarına bakıldığında özellikle park alanlarında insanların ihtiyaçları içerisinde iyi aydınlatılan alanların varlığı göze çarpmaktadır. Özellikle park aydınlatmaları, yalnızca gece görünürlüğü sağlamakla kalmaz, aynı zamanda sosyal etkileşimin kalitesini artırarak insanların güvenliğini sağlamak amacıyla da kullanılır.

Aydınlatma, bir peyzaj tasarımında her zaman göz önünde bulundurulması gereken bir faktör olduğundan dolayı mekânın kimliğini, kullanım amacını etkiler. Özellikle günümüz artan kentleşmesinin içinde sayısı ve sıklığı azalan parklar gibi yeşil alanların kullanımını arttırmak ve bu alanları dikkat çekici kılabilmek için aydınlatma donatıları önemli bir unsur olmaktadır. Kent parkları, piknik alanları gibi açık yeşil alanlar, tarihi alanlar, bahçeler ve diğer açık alanlarda özellikle doğru aydınlatma kullanımı bu alanların estetik değerlerini artırmakla kalmaz, aynı zamanda işlevselliğine de katkıda bulunarak kullanıcıların gece boyunca güvenli ve rahat bir şekilde kullanmalarına imkân tanır.

Bu çalışmanın amacı, Van ili merkezinde bulunan ve kullanım sıklığına göre seçilmiş olan parklardaki aydınlatma sistemlerini inceleyerek, bu sistemlerin sağladığı performansı, işlevsel ve estetik uygunluğunu değerlendirmektir. Bu duruma göre seçilen mevcut parkların kullanım durumları ve aydınlatma tipleri ve kullanım sıklıkları her bir alana göre değerlendirilmiştir. Ayrıca, çalışma alanlarındaki mekânsal biçimlenişine, kullanım tipine ve aydınlatma kriterlerine göre güvenlik açısından ne kadar etkili olduklarını analiz ederek gerekli önerilerde bulunulmaya çalışılmıştır ve aydınlatma elemanlarının açık alanlarda kullanımının önemi vurgulanmıştır.

2. AYDINLATMANIN TANIMI VE PEYZAJ TASARIMINDAKİ ÖNEMİ

Işığın gündelik hayatımızdaki konumu birçok alanda önemlidir. Özellikle insanın algılama yetisinde büyük etkisi olan ve görme duyusunu oluşturan ışık, duyuşsal anlamda algısal biçimlenişteki en önemli uyaranlardan biridir (Ok, 2022). Bu uyaran sayesinde günlük yaşantıda karanlık alanlarda bile çevresel algı elde edilerek yaşam kalitesi artırılabilir. Bu derece etkili olan ışık, aydınlatma etkisiyle görme duyumuza eşlik etmektedir. Aydınlatma ise ışık kaynaklı faaliyet gösteren ve etkili olan durumdur. Mevcutta var olan nesneyi, mekanı veya herhangi bir kimliği ışık kaynağı ile vurgulayan ve bunları güçlendiren bir tasarım yaklaşımıdır. Özellikle 1913 yılında kurulmuş olan ve bugün kendi alanında tam yetkili bir kuruluş olarak faaliyet gösteren “Uluslararası Aydınlatma Komisyonu”nun (Comission Internationale de l’Éclairage) yapmış olduğu genel tanıma göre aydınlatma; “Nesnelerin, çevrelerin ve farklı tipteki ve büyüklükteki bölgelerin, görünürlüğünün artması için uygulanan ışıktır.” (CIE, 1993).

Aydınlatma tasarımında ışık kaynağını doğal ve yapay olarak kullanarak iki türlü aydınlatma sistemi ele alınabilir. Bu durumda özellikle kaynakları yapay ışık kaynaklarından olan lambalar ve aydınlatma armatürlerinin yanı sıra gün ışığı gibi doğal aydınlatmanın da önemli bir kaynak olduğu vurgulanmalıdır. Özellikle gece karanlığında güvenilir ve görsel konforu destekleyici farklı yapay ışık kaynaklarının kullanılması daha yaşanabilir bir çevre oluşumunu destekleyecektir (Sakıcı ve Var, 2009).

Yapay ve doğal aydınlatma yanında aydınlatma biçimlenişinde dış aydınlatma ve iç aydınlatma ayrımı da mevcuttur. Kentlerde bulunan binaların dışında kalan tüm açık alanların aydınlatılması dış mekân aydınlatması olarak karşımıza

çıkılmaktadır (Candan, 2010). Bu açık alan içeriğinde bulunan peyzaj mimarlığı disiplininin de çalışma alanları olan mekanlar genellikle meydanlar, yollar, sokaklar, duraklar, tüneller, açık spor alanları, çocuk oyun alanları, parklar, bahçeler, havuzlar, altgeçit ve üstgeçit gibi mekanlardır. Bu doğrultuda kentsel açık alan tasarımlarında aydınlatmanın konumu peyzaj tasarımlarındaki önemini de ortaya çıkarmaktadır. Dış mekan aydınlatması kullanımıyla farklı tasarım yaklaşımları öne sürülebilecek peyzaj tasarımlarında özellikle parklar gibi açık yeşil alanlarda kullanıcılara yönelik, konforlu, estetiğe önem veren ve yenilikçi teknolojilere sahip alanlar oluşturularak canlı, dinamik ve fonksiyonel alanlar yaratılabilir (Bayram vd., 2024). Dış mekan aydınlatması ile peyzaj tasarımı gece görsel konforu oluşturmada paralel biçimde ilerlemektedir. Bu sayede yapılan peyzaj tasarımlarında dış aydınlatma ile önemli kentsel mekanların (meydan, ara sokaklar, parklar vb.) gece algılanabilmesi, güvenli ve kullanıcı dostu mekanlar oluşması ve kullanışlı alanlar oluşturulabilmesi amaçlanır (Aydın, 2023). Dış mekân aydınlatması ne kadar etkili olursa, mekânsal faktörlerin ve donatıların değeri ve etkisi de buna paralel şekilde artar.

Peyzaj tasarımlarında dış mekân aydınlatması yapılırken amaçlanan bazı durumlar vardır. Bu durumlar şu şekilde sıralanabilir; (Göl, 2004; Rozot, 2013)

- Güvenli ve yaşanabilir bir ortam sağlamak,
- Yol ve yönleri belirleyerek, çevreyi tanımaya ve çevresel algıya yardımcı olmak,
- Park ve bahçeler gibi açık alanlara özellikle gece görüşünde estetik değer katmak,
- Spor yapmak, araba kullanmak gibi farklı faaliyetlerin güvenli şekilde yerine getirilmesi için farklı seçenekler sunmak,
- Park ve bahçe sirkülasyonuna kullanıcıya yönelik katkıda bulunmak,

- Yayaların ve araçların alan içinde daha rahat ve güvenilir bir ortam oluşturmaya katkı sağlamak.

2.1. Parklarda Aydınlatma Tasarımı ve Önemi

Peyzaj mimarlığı disiplininin önemli çalışma alanlarından biri olan parklar, günümüz kentleşme olgusunun içinde insanlara rekreatif mekanlar sunan açık yeşil alanlardır. Parkların kullanımı gün geçtikçe artmakta ve bu kullanım sıklığı doğrultusunda da park alanlarında oluşan ihtiyaçlar da artmaktadır. Günümüzde farklı tasarım disiplinlerinin ortak noktada bulunduğu parkların özellikle kullanıcılar başta olmak üzere bulunduğu çevre ve kente de işlevsel ve görsel katkılar sunmaktadır. Aynı zamanda kente her anlamda hizmet veren parkların kullanımının artışıyla kullanıcı istek ve ihtiyaçları da göz önünde bulundurulmalıdır (Acarlı vd.,2019; Soydan ve Benliay, 2020). Özellikle aktif yeşil alan olarak tanımlanan ve sayısı gittikçe artan parkların günümüzde gece kullanımını daha da aktifleştirmek adına aydınlatma tasarımları dikkat çekmektedir.

Peyzaj mimarlığı disiplininin temel konusu olan parkların aydınlatma tasarımı yapılırken bulunduğu çevre ve kullanıcılar dikkate alınmalıdır. Aynı zamanda bazı temel tasarım kriterleri de yine bu durumda göz önünde bulundurulmalıdır. Tasarım kriterleri özelinde aydınlatma elemanlarının yönü, etki alanı, konumlandırılması, kullanılan malzeme, ışık şiddeti, rengi ve sayısı önemlidir. Bu sebeple park alanlarında kullanılan aydınlatma elemanları tasarım yönünden incelendiğinde bu kriterler göz önünde bulundurularak başarılı aydınlatma tasarımları elde edilir (Arı ve Pouya, 2023; Bayram vd., 2024).

Parklarda aydınlatma tasarımları yapılırken genel tasarım kriterleri dışında aynı zamanda kullanıcı kriterleri ve çevresel faktörler de göz önünde bulundurulmalıdır. Özellikle parkın bulunduğu konum itibarıyla ışığa ihtiyacın yoğunluğuna göre aydınlatma elemanı sayısı ve etkisi de artabilir. Aynı zamanda

bazı durumlar hem tasarım hem de kullanıcılara ait kriterler doğrultusunda dikkate alınmalıdır. Örneğin aydınlatılan alanda ışık doğrudan gözle görülecek bir şekilde konumlandırılmamalıdır. Bu durum aydınlatılan mekânı karanlık gösterirken aynı zamanda kullanıcıların da rahatsız olmasına neden olabilir. Girinti ve çıkıntıların net bir şekilde belirtilebilmesi için ışığın yönü de bu duruma yönelik konumlandırılmalı ve doğru açıyla yönlendirilmelidir. Aydınlatılan alan bulunduğu çevreye göre daha dikkat çekici ve parlak biçimde görünmemelidir. Kullanılacak aydınlatma tipindeki ışık yoğunluğu ve gücü, aydınlatılacak mekâna veya objeye olan uzaklığa göre düzenlenmeli ve ayarlanmalıdır. Aydınlatma tipi, yoğunluğu ve gücü kadar aydınlatma renginin de çevresel etkisinin olduğu bilinmektedir. Bu etki aynı zamanda kullanıcının da dikkatini çekmektedir. Bu sebeple aydınlatma renkleri tercih edilirken özellikle açık renkli aydınlatmaların kullanımı önerilmektedir. Koyu renkli aydınlatmalar hem kullanıcıların dikkatini yalnızca belli bir bölgeye çekerken aynı zamanda aydınlatmaların kullanıldığı park gibi mekanlarda tasarım dengesizliği oluşturabilir. Tüm bunların yanında elbette nicelik olarak armatür sayısı ve kullanımı da oldukça etkili bir parametredir. Aydınlatma armatürü sayısı ve park içinde kullanılan armatürler arasındaki mesafe de gözü yormayacak şekilde kullanıcı odaklı düzenlenmeli ve belirlenmelidir (Narboni, 2004; Sakıcı ve Var, 2009).

2.2. Park Aydınlatmasında Kullanılan Aydınlatma Uygulama Teknikleri ve Peyzaj Tasarımında Aydınlatma Tasarım Türleri

Kentsel mekanlarda, açık veya yeşil alanlarda gece ve akşam kullanımına yönelik farklı kimliklere sahip alanlara veya kullanımlara göre aydınlatma amaçları, teknikleri veya türlerinde değişiklikler olmaktadır. Özellikle havanın karanlık olduğu zamanlarda açık veya yeşil alanların kullanıcıya yönelik kullanım

rahatlığını sağlamak, erişimi kolaylaştırmak ve kullanımı mümkün kılmak için farklı ve çeşitli aydınlatma teknikleri kullanılmalıdır (Arı ve Pouya, 2023). Aynı zamanda peyzaj tasarımında tasarım kriterleri ve aydınlatma tasarımında dikkat edilmesi gereken hususlar da göz önünde bulundurulmalıdır. Parklar gibi açık yeşil alanlarda bulunan ve farklı karakterlere sahip olan mekanlar, donatılar veya peyzaj elemanları, işlevselliğe, kullanım yoğunluğuna veya erişilebilirlik durumlarına göre farklı türlerde ve farklı tasarım yaklaşımlarına göre aydınlatılmaya sahip olmalıdırlar.

Aydınlatma uygulama tekniklerinde yalnızca görsel ve estetik amaçlar değil aynı zamanda fonksiyonellik, güvenlik gibi teknik durumlar da dikkate alınmalıdır. Görsel ve estetik amaçlı yapılan aydınlatma tekniklerinde amaç mekanların veya nesnelerin görsel etkisini arttırmak veya vurgulamaktır. Bu doğrultuda mekanların akşam kullanımında estetik değeri aydınlatma ile arttırılmış olur. Fonksiyonellikte ise amaç, mekanların kullanımını daha işlevsel kılmak ve kullanım potansiyelini arttırarak mekanları güvenli kılmaktır. Bu amaç doğrultusunda da kullanımı zor, güvenilirliği az olan تنها mekanların akşam kullanımını arttırarak mekanları aktifleştirmek ve canlandırmak söz konusudur (Acarlı vd., 2019). Bu amaçlar doğrultusunda peyzaj tasarımı alt başlığında parklarda kullanılan bazı aydınlatma teknikleri mevcuttur. Bunlar; aşağıdan yukarıya aydınlatma, yukarıdan aşağıya doğru aydınlatma, ay ışığı, gölge, doku, vurgu siluet, ayna aydınlatmasıdır (Tablo 2).

Tablo 2. Peyzaj Tasarımında parklarda kullanılan aydınlatma uygulama teknikleri

Aşağıdan Yukarıya Doğru Aydınlatma	Bu teknikte aydınlatma armatürlerinin montajı zeminde gerçekleştirilmektedir. Bu sayede objeler veya peyzaj öğelerinin aşağıdan yukarıya doğru aydınlatılarak ölçü ve şekilleri vurgulanmaktadır.
Yukarıdan Aşağıya Doğru Aydınlatma	Bu uygulama tekniğinde yukarıdan geniş açılı dağılan ışık kümesi söz konusudur. Estetik görünümünden ziyade aydınlatılan alanın güvenliğini sağlamak için tercih edilir.
Ay Işığı Aydınlatması	Bu teknik ile aydınlatma kaynağı ağaç dalları ve yapraklar arasına yerleştirilerek estetik ve görsel bir atmosfer oluşturulur.
Gölge Aydınlatması	Nesneleri önden veya yandan aydınlatarak arka yüzeylerinde gölgeler oluşturmak için kullanılan bir tekniktir. Geniş açılı ışık kaynakları ile genellikle düşey yüzeylerde sıklıkla kullanılır.
Doku Aydınlatması	Herhangi bir nesnenin veya yapının sahip olduğu dokuyu vurgulamak amaçlı kullanılan yüzey aydınlatma tekniğidir. Genellikle taş veya tuğla gibi dokular için kullanılır.
Vurgu Aydınlatması	Bir objeyi, mekanı veya yapısal bir öğeyi çevresinden farklı kılmak, dikkat çekmek ve daha aydınlık hale getirmek için kullanılan tekniktir.
Siluet Aydınlatması	Bu teknikte bir objenin veya alanın karanlık görünmesi için arkasında bulunan bir yüzey aydınlatılmaktadır. Genellikle silüet etkisini oluşturmak için aydınlatılan yüzey ile nesne arasındaki mesafe çok uzak değildir.
Ayna Aydınlatması	Doğrudan ışık kullanmadan, ışığın yansısıyla aydınlatma yapılan bu teknik, su yüzeyi ve çevresindeki bitki ve nesnelerin yansıyan ışıkla estetik bir görünüm kazanmasını sağlar.

Kaynak: (Yenioğlu, 2010; Zheng ve diğ., 2017; Arı ve Pouya, 2023)

Aydınlatma tasarımında özellikle dış mekanlarda peyzaj tasarımı ile bazı aydınlatma tasarım yaklaşımları da geliştirilmiştir. Mekânsal değişikliklere, kullanılan tasarım öğelerine veya kentsel donatılara göre değişiklik gösteren bu yaklaşımlar, park alanları gibi dış mekanların kullanıcılarının ihtiyaçlarına odaklanmaktadır. Peyzaj tasarım öğeleri özelinde mekânsal kurguya göre farklı türlerde aydınlatmalara yer

verilmektedir. Bunlar hem kullanıcı odaklı hem de mekanın karakterine göre değişiklik göstermektedir. Mekan karakterleri de kullanıcılara ve ihtiyaçlara göre değişmektedir. Örneğin çocuk oyun alanları çocuklar için düzenlenirken spor veya egzersiz alanları da yetişkinler için planlanmaktadır. Bu durumda bu alanların mevcut karakterlerine uygun aydınlatmalar tercih edilebilir. Aynı zamanda tasarım ilkeleri doğrultusunda kullanılan aydınlatma çeşitleri mekanlara estetik değerler katarak her bir mekanı gece görüşünde tanımlı kılmaktadır. Bu durumlara bağlı olarak özellikle park alanlarında insanların ihtiyaçlarını karşılayan, mekanlara kolaylıkla erişim sağlayan, mekana veya donatılara estetik değer katan bazı aydınlatma tasarım türleri bulunmaktadır. Bular; bitki aydınlatması, havuz, yapay göl veya su aydınlatması, çocuk oyun alanları aydınlatması, meydan aydınlatması, yaya yolları aydınlatması, heykel ve obje aydınlatması, merdiven aydınlatması olarak sıralanabilir. Bu aydınlatmaların içeriği hakkında bilgiler Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Peyzaj Tasarımında kullanılan aydınlatma tasarım türleri

Tasarım Türü	Açıklaması
Bitki Aydınlatması	• Parklarda yer alan çalı, ağaç ve mevsimlik çiçeklerin gece saatlerinde de dikkat çekici olabilmesi için uygulanan aydınlatma türüdür. • Bitkilerin park içerisindeki konumuna ve peyzaj kompozisyonundaki rolüne göre aydınlatma yöntemi değişmektedir.
Havuz, Yapay Göl ve Su Aydınlatması	• Park içinde yer alan su yüzeylerini ön plana çıkarmak ve estetik bir hava katmak için uygulanan aydınlatma türüdür. • Bu aydınlatma türünde kullanılacak ışık yönü dikkat edilecek şekilde tasarlanmalıdır.
Çocuk Oyun Alanları Aydınlatması	• Bu aydınlatma, uygun şekilde yerleştirilmeli ve doğrudan göze zarar vermemelidir. Çocukların aktivitelerine göre belirlenmelidir. • Çocuk oyun gruplarının çocuklar tarafından güvenli bir şekilde kullanılması ve görüş açısının net olması için yeterli aydınlatma sağlanmalıdır.

	• Alanlar, ebeveynlerin çocuklarını rahatça gözlemleyebilmesi ve güvenle vakit geçirebilmesi için yeterince aydınlatılmalıdır.
Yaya Yolları Aydınlatması	• Yaya yolu aydınlatmasında ışık seviyesi yolun yönünü belirleyecek şekilde uyumlu olmalıdır. • Yayalar için aydınlatma, güvenlik, ışık seviyesi, yol malzemesi ve aydınlatma armatürleri gibi faktörlere göre seçilmelidir.
Meydan Aydınlatması	• İnsanlar ve araçlar için yoğun kullanım imkanı sağlayan meydanların aydınlatılması türüdür. • Meydanlardaki aydınlatma elemanları çevrede bulunan yapısal öğeleri ve peyzaj tasarımını etkilemektedir.

Kaynak: (Coşkun, 2005; Sakıcı ve Var, 2009; Arı ve Pouya, 2023).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Alanı

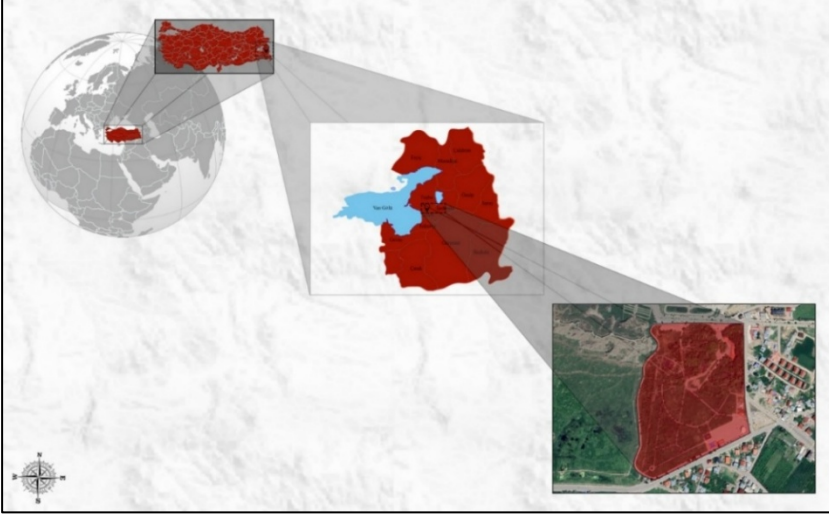
Bu çalışmada, Van kentinde bulunan beş farklı kamusal açık yeşil alan çalışma alanı olarak belirlenmiştir. Bu beş farklı çalışma alanları, Edremit Kent Meydanı, Atatürk Kültür Parkı, İpekyolu Öğretmen Okulu Parkı, İpekyolu Sanat Galerisi ve Van İl Halk Kütüphanesi olarak seçilmiştir. Seçilen bu park ve kamusal açık yeşil alanlarda mevcut aydınlatmalar değerlendirilmeye çalışılmıştır. Bu beş farklı alanın tercih edilme sebepleri, kentin farklı ve gözde noktalarında konumlanmış olması, farklı büyüklükte ve farklı tasarım yaklaşımıyla planlanmış olması, kamusal alanlara hizmet etmesi ve konumlandığı bölgelerde kullanıcılar tarafından yoğun bir şekilde kullanılması olarak sıralanabilir.

Şekil 1. Van Edremit Kent Meydanı Konumu



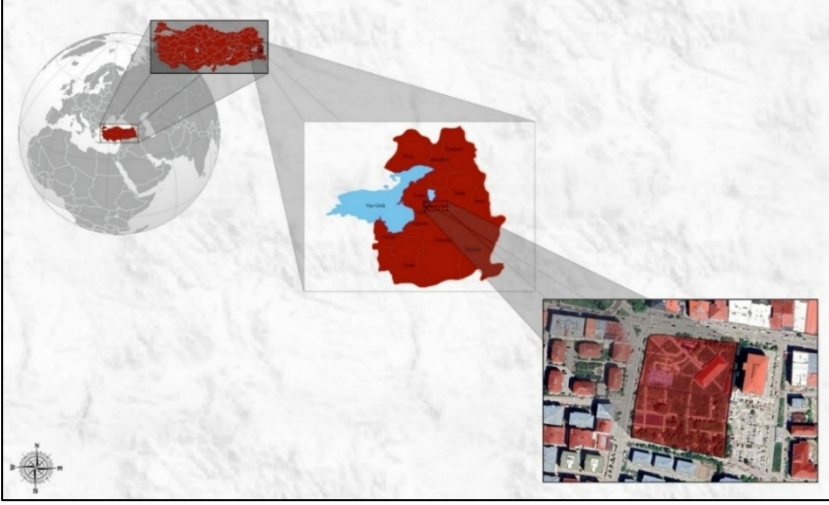
Çalışma alanlarından biri olan ve Van gölü kıyısında bulunan, Van kenti içerisindeki 13 ilçeden biri olan Edremit ilçesindeki Van Edremit Kent Meydanı, 106.778 m² alan üzerinde bulunmaktadır (Şekil 1). Van Gölü manzarası ve geniş yeşil alanları ile dikkat çekmekte olan bu meydan bölgenin kullanıcıları için açık alan imkanı sunduğu gibi, yürüyüş ve bisiklet yolları, piknik alanları, çocuk oyun parkları, fitness alanları ve marina gibi birçok farklı imkân sağlamaktadır. Aynı zamanda Aile Destek Merkezi gibi kamusal yapıların bulunması ve bulunduğu bölgenin merkezi bir noktasında konumlanması ile birbirinden farklı kullanıcıya çeşitli hizmetler sağlamaktadır. Tüm bu özellikler, ziyaretçilere hem dinlenme hem de çeşitli faaliyetler yapma fırsatı sunmaktadır.

Şekil 2. Van Atatürk Kültür Parkı Konumu



Van kentinin en büyük parklarından biri niteliğinde olan Atatürk Kültür Parkı değerlendirilen ikinci çalışma alanı olarak seçilmiştir. Bu park, kentin önemli tarihi ve turistik noktalarından biri olan Van Kalesi doğusunda, yaklaşık 130 dönümlük bir arazi üzerinde bulunmaktadır (Şekil 2). Tarihi alana yakınlığı, kent ile turistik bölge arasında tampon görevi üstlenmesi, büyüklük olarak görece yeterli ve çeşitli kullanıcıya sahip olabilecek bir alanda bulunması, çeşitli faaliyetlere imkan sağlaması ile hem yerel kullanıcılar hem de farklı bölgelerden gelen ziyaretçilerin bulunduğu bir nokta olması çalışma alanı olarak tercih edilme sebeplerindendir. Park içerisinde yeşil alan, festival alanı, spor alanları, yürüyüş, bisiklet ve koşu yolları, farklı tiplerde çocuk oyun alanları ve mesire alanları gibi alanlar mevcuttur.

Şekil 3. Van İpekyolu Öğretmen Okulu Parkı Konumu



Van kentinin İpekyolu ilçesinde bulunan İpekyolu Öğretmen Okulu Parkı bu çalışma içerisinde değerlendirilen üçüncü çalışma alanı olarak tercih edilmiştir. 16.000 m²'lik alan üzerine planlanan bu park kentin en işlek caddelerinden biri olan Kazım Karabekir Caddesi üzerinde ve şehir merkezinde konumlandırılmıştır (Şekil 3). Konumu itibariyle özellikle merkezi bir noktada olması sebebiyle birçok farklı kullanıcı tipine hitap etmektedir. Bunun yanında çevresinde kamusal alanlar, iş merkezleri ve kentin alışveriş ağının kesişiminde bulunmaktadır. Aynı zamanda park hem araçlar hem de yayalar için erişilebilir bir noktadadır. Bu sebepler bu parkın çalışma alanı olarak seçilmesine katkı sağlamıştır. Park içerisinde yürüyüş yolları, çocuk oyun alanları, yeşil alanlar, spor alanları, büfeler, pergolalar ve WC'ler gibi birçok kullanım mevcuttur.

Şekil 4. Van İpekyolu Atatürk Sanat Galerisi Bahçesinin Konumu



Çalışma alanı olarak seçilen bir diğer alan Van merkez ilçelerinden biri olan İpekyolu ilçesinde bulunan ve kentin bir diğer işlek caddelerinden Cumhuriyet caddesi üzerinde yer alan İpekyolu Atatürk Sanat Galerisi bahçesidir (Şekil 4). 1.512 m² alan üzerine inşa edilen bu alan 2021 yılında hizmete başlamıştır ve kent içinde kültür ve sanat temeli ile yaklaşılan ilk açık alan ve sanat galerisi niteliği taşımaktadır. Bulunduğu konum itibariyle, kentin sanat ve kültür hizmeti adına geliştirilen yenilikçi projesiyle, kamusal alanlar ve iş merkezleri ile çevrelenmiş olması durumuyla, kullanılan farklı kentsel donatılar ve sanatsal öğelerle kullanıcılar tarafından sıkça tercih edilen bir açık alandır. Çalışma alanı olarak seçilmesinde de bu kriterler etkili olmuştur. Alanı diğer çalışma alanlarından ayıran en önemli husus kültür ve sanat faaliyetleri özelindeki kentte kurulan ilk niteliği taşıyan planlama ve tasarımlardır.

Şekil 5. Van İl Halk Kütüphanesi Konumu



Çalışma alanı olarak seçilen son alan Van İl Halk Kütüphanesi bahçesidir. 8.400 m² alan üzerine konumlandırılan halk kütüphanesi kentin merkezi noktalarından birinde yer almaktadır (Şekil 5). Kütüphaneye ait yapı eski sanat okulunun restorasyonu sonrasında bir halk kütüphaneye dönüştürülmüştür. Yapı kimliği itibariyle genellikle öğrencilerin yoğun kullanımının yanında çocukların da kullanımı dikkat çekmektedir. Yapısal anlamda farklı bir kimliğe sahip olması, öğrenciler gibi özel bir kullanıcı topluluğuna hitap etmesi, gündüz ve gece kullanımının aktif olması gibi sebepler alanın çalışma alanı olarak seçilmesindeki önemli kriterlerdir. Bu kriterler yanında alanın yapılarla çevreli olması ve merkezi noktada bulunan konumu da yer almaktadır. Çevresinde dinlenme alanları, yürüyüş yolları, oturma banklarıyla beraber pergolalar gibi donatılar mevcuttur.

3.2. Yöntem

Bu çalışmanın amacı, kentsel yaşamı daha güvenli hale getiren ve kente estetik görünüm kazandıran aydınlatma elemanlarının hem kentler hem de kullanıcılar için önemini belirtmek ve aydınlatma ile ilgili tasarım yaklaşımlarını ve

gerekliliklerini vurgulamaktır. Ayrıca Van kentinde bulunan ve bazı kriterlere göre çalışma alanı olarak seçilen açık/yeşil alanlarda kullanılan aydınlatma sistemlerinin teknik yeterliliği ve tasarım esasları doğrultusunda analiz edilmesi, bununla birlikte bu alanlarda gözlemlenen temel aydınlatma problemlerinin ortaya konulması da çalışmanın bir diğer amacını oluşturmaktadır.

Çalışma için öncelikli olarak konum, kullanım sıklığı, kullanıcı tipleri, çevresel özellikler gibi kriterler doğrultusunda beş farklı açık/yeşil alan seçilmiştir. Çalışmada sonraki aşamada peyzaj aydınlatma tasarım ilkeleri ve peyzaj aydınlatma teknikleri ile ilgili veriler toplanmış ve gerekli literatür araştırılmıştır. Elde edilen veriler sonucunda seçili olan beş farklı çalışma alanında aydınlatma tasarımları özelinde incelemeler yapılmıştır. Yapılan bu incelemeler sonucunda çalışma alanlarında bulunan aydınlatma elemanlarına ait görseller fotoğraflanarak elde edilmiştir. Kullanılan aydınlatma elemanları veya armatürleri kullanım türlerine göre değerlendirilip ayrılmıştır. Peyzaj aydınlatma tasarım ve teknikleri kapsamında incelenen çalışma alanlarına ait bulgular görseller desteği ile sunulmuştur. Sunulan görseller ve yapılan analizlere ait sonuçlar karşılaştırılıp en uygun peyzaj aydınlatma tasarımına sahip olan rekreasyon alanlar belirtildiği gibi yetersiz aydınlatma alanları da tespit edilmiştir. Çalışmanın son aşamasında Van kentinde seçilmiş olan çalışma alanlarına ait mevcut aydınlatma tasarımları ve teknikleri analiz edilerek daha verimli ve güvenilir bir ortam sunmak adına alanlardaki eksiklikler belirtilip, gerekli önlem ve önerilerin dikkate alınması önerilmiştir.

4. BULGULAR

Van kentine ait farklı ilçelerde bulunan beş farklı çalışma alanındaki aydınlatma elemanlarının tasarım ilkeleri ve teknikleri

araştırılmıştır. Bu araştırma sonucunda elde edilen verilere göre uygun aydınlatmaya sahip alanlar ve yetersiz aydınlatmanın yer aldığı alanlar tespit edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca farklı tipte kullanılan aydınlatma tasarımları da peyzaj tasarımı özelinde değerlendirilmiştir.

4.1. Edremit Kent Meydanı

Edremit Kent Meydanı'nda bulunan aydınlatma tasarım ve teknikleri incelenmiştir. Elde edilen verilere göre birbirinden farklı aydınlatma teknikleri ve peyzaj aydınlatma tasarım türleri kullanıldığı görülmüştür. Aynı zamanda kullanılan aydınlatma armatürlerinin de işlevsel ve mekânsal olarak birbirinden farklı tiplerde olduğu görülmüştür. Bu inceleme sonucunda kent meydanında kullanılan aydınlatma tekniklerinden; vurgu tekniği, doku tekniği, ayna etkisi ve yukarıdan aşağıya aydınlatma tekniklerinin kullanıldığı görülmüştür (Şekil 6).

Şekil 6. Edremit Meydanı Aydınlatma Teknikleri



Vurgu Aydınlatması



Ayna Etkisi



Doku Aydınlatması



Yukarıdan Aşağıya Aydınlatma

Meydanda kullanılan yaya yolları aydınlatması, bitki aydınlatması, çocuk oyun alanlarının aydınlatması, su

aydınlatması, merdiven aydınlatması, meydan ve cephe aydınlatması gibi tasarım türleri gözlemlenmiştir (Şekil 7).

Şekil 7. Edremit Meydanı Aydınlatma Tasarım Türleri



Bitki Aydınlatması



Merdiven Aydınlatması



Su Aydınlatması



Cephe Aydınlatması



Çocuk Oyun Alanı Aydınlatması



Yaya/Bisiklet Yolu Aydınlatması

Bu çalışma alanında incelenen aydınlatma donatı elemanları çoğunlukla yeterli ve işlevsel görülmüştür. Meydanda bulunan birbirinden farklı mekan tiplerine göre yapılan farklı türde aydınlatma elemanları ile vurgu aydınlatmasının tercih edilmesi mekanların gece kullanımına görsel değerler katmıştır. Kıyı şeridi boyunca planlanan sahil yolunda yaya ve bisiklet yolu aydınlatmasının yol boyu belirli aralıklarla ve sıklıkla kullanılması bu alanın havanın karardığı vakitlerde kullanımında güvenilirliği arttırmıştır. Bu doğrultuda aydınlatmanın yoğunluğuna paralel olarak özellikle yürüyüş için gelen kullanıcıların aktif ve yoğun olması beklenmektedir. Aydınlatma türlerine bakıldığında mekânsal olarak çocuk oyun alanında

kullanılan aydınlatma elemanları yetersiz bulunmuştur. Özellikle yaz akşamları çocuklu ailelerin yoğunluğu düşünüldüğünde bu alandaki aydınlatmaların artırılması çocuklar ve ebeveynler için gerekli görülmüştür. Özellikle parkta bulunan merdiven aydınlatmasının yetersiz olması güvenlik açısından risk oluşturmaktadır. Tüm bunların yanında meydana kullanılan aydınlatmaların tümünde mevsimsel geçişlerde farklılıkların olduğu söylenebilir. Yaz mevsimindeki aydınlatma seviyesinin kış mevsimine geçerken kullanım yoğunluğunun azalması ile enerji tasarrufu sağlamak adına azaltıldığı gözlemlenmiştir.

4.2. Atatürk Kültür Parkı

Van'ın eski parklarından biri olan ve turistik bir bölgede bulunan bir diğer çalışma alanı Atatürk Kültür Parkı içerisindeki aydınlatma donatı elemanlarının peyzaj tasarım türleri ve teknikleri incelenmiştir. Bu incelemeler sonucunda ilk olarak park içinde kullanılan aydınlatma teknikleri gözlemlenmiştir. Yapılan gözlemler sonucunda kullanılan aydınlatma tekniklerinin; yukarıdan aşağıya aydınlatma, ay ışığı aydınlatması, doku aydınlatması ve vurgu aydınlatması teknikleri olduğu tespit edilmiştir (Şekil 8).

Şekil 8. Atatürk Kültür Parkı Aydınlatma Teknikleri



Yukarıdan Aşağıya Aydınlatma



Doku Aydınlatma



Ay ışığı Aydınlatması



Yaya Yolu Aydınlatması

Bir sonraki aşamada kullanılan aydınlatma tasarım türleri mekânsal olarak incelenmiş ve fotoğraflanmıştır. Aydınlatma tasarım türlerinden bitki aydınlatması, çocuk oyun alanı aydınlatması, yaya yolu aydınlatması, meydan aydınlatması, heykel aydınlatması ve cephe aydınlatması gibi türlerin kullanıldığı tespit edilmiştir (Şekil 9).

Şekil 9. Atatürk Kültür Parkı'nda Kullanılan Peyzaj Aydınlatma Tasarım Türleri



Bitki Aydınlatması



Yaya Yolu Aydınlatması



Çocuk Oyun Alanı Aydınlatması



Cephe Aydınlatması

Park içinde kullanılan tüm aydınlatma elemanları, tasarım türleri, teknikleri ve kullanılan mekanlar incelenmiştir. Tüm incelemeler ve değerlendirmeler sonucunda kimi alanlarda aydınlatmanın yeterli olduğu kimi alanlarda ise yeterli bulunmadığı gözlemlenmiştir. Bu durumda parkın giriş kısmı ve bu kısma yakın mesire alanlarında yeterli aydınlatmanın bulunduğu görülmüştür. Parkın güney kısmında kalan giriş tarafına uzak olan bölgede aydınlatmanın görece yetersiz olduğu fark edilmiştir. Bu durum özellikle gece saatlerinde güvenlik açısından risk oluşturmaktadır. Alanda ağaçlar için genellikle yukarıdan aşağıya aydınlatma tekniği ile görsel bir hava sunulmuştur. Çocuk oyun alanları ve yaya yollarının aydınlatılması yeterli seviyede olduğu görülmüştür. Bununla

beraber parkta vurgu ve doku tekniğinin zayıf olduğu, su ögesi armatürlerinin bakımsız ve işlevsellik açısından yetersiz olması parkın gece kullanımını arka plana atmıştır. Van kalesine yakın olan konumu ve kalenin son dönemlerde yapılan tarihi alan aydınlatması ile bu parka gece görüşünde estetik değer katmıştır.

4.3. İpekyolu Öğretmen Okulu Parkı

Kentin yoğun bölgelerinden birinde kurulmuş olan ve bir diğer çalışma alanı olarak tercih edilen İpekyolu Öğretmen Okulu Parkı'nda bulunan aydınlatma tasarım elemanları, ölçütleri ve türleri incelenmiştir. Yapılan inceleme sonucunda kullanılan aydınlatma tipleri ve teknikleri gözlemlenmiş ve fotoğraflanmıştır. Tüm incelemeler ve değerlendirmeler sonucunda; yukarıdan aşağıya aydınlatma, doku aydınlatması, vurgu aydınlatması ve gölge aydınlatması gibi tekniklerin tercih edildiği görülmüştür (Şekil 10).

Şekil 10. İpekyolu Öğretmen Okulu Parkı Aydınlatma Teknikleri



Yukarıdan Aşağıya Aydınlatma



Doku Aydınlatması



Vurgu Aydınlatması



Gölge Aydınlatması

Parkta yapılan incelemeler ve gözlemler sonucunda mekânsal olarak farklı aydınlatma tekniklerinin kullanıldığı gözlemlenmiştir. Bununla beraber kullanılan teknikler yerinde

incelenerek fotoğraflanmış ve sonraki aşamada aydınlatma teknikleri ile birlikte değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda yapılan incelemeler sonucunda kullanılan tasarım türlerinin bitki aydınlatması, çocuk oyun alanı aydınlatması, yaya yolu aydınlatması, heykel & obje aydınlatması, meydan aydınlatması ve cephe aydınlatması olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 11).

Şekil 11. İpekyolu Öğretmen Okulu Parkı Aydınlatma Tasarım Türleri



Meydan Aydınlatması



Cephe Aydınlatması



Yaya Yolu Aydınlatması



Çocuk Oyun Alanı Aydınlatması

Konum olarak merkezi bir noktada bulunan İpekyolu Öğretmen Okulu parkı çevresel analize göre de kullanıcı yoğunluğuna sahip olan bir park niteliğinde görülmektedir. Bu durum parkın hem gece hem gündüz kullanımına dair bir yoğunluğa sahip olduğunu göstermektedir. Bu sebeple parkın aydınlatma elemanı, teknikleri ve türleri seçiminde dikkatli olunması gerekmektedir. Ancak çalışma alanı olarak seçilen İpekyolu Öğretmen Okulu Parkı'nın, aydınlatma tekniklerinde ve aydınlatma tasarım türlerinde yeterli tekniğin kullanılmadığı gözlemlenmiştir. Alanda, oturma birimleri ve çocuk oyun alanları için aydınlatmaya daha fazla ağırlık verilmiştir. Van'ın en yoğun caddesinde bulunan parkta aydınlatma armatürlerinin bakım ve

onarımına gerekli özen gösterilmeli özellikle işlevselliğin yanında görsel ve estetik anlamda vurgulayıcı ve dikkat çekici aydınlatma elemanları da tercih edilmelidir.

4.4. İpekyolu Atatürk Sanat Galerisi Bahçesi

Kentin en işlek caddesi olan Cumhuriyet caddesi üzerinde bulunan ve hem yerli halk hem de kentin ziyaretçilerinin sıklıkla kullandığı durak olan İpekyolu Atatürk Sanat Galerisinin bulunduğu bahçe Sanat Parkı olarak da isimlendirilmektedir ve bu çalışma için dördüncü çalışma alanı olarak seçilmiştir. Bu doğrultuda çalışma alanında yapılan incelemeler sonucunda kullanılan aydınlatma teknikleri ve aydınlatma tasarım türleri değerlendirilmiş ve fotoğraflanmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda; aşağıdan yukarıya aydınlatma, yukarıdan aşağıya aydınlatma, doku aydınlatması ve vurgu aydınlatması gibi tekniklerin kullanıldığı tespit edilmiştir. (Şekil 12).

Şekil 12. İpekyolu Atatürk Sanat Galerisi Aydınlatma Teknikleri



Yukarıdan Aşağı Aydınlatması



Aşağıdan Yukarı Aydınlatma



Doku Aydınlatması



Vurgu Aydınlatması

Yapılan diğer analizlerde çalışma alanında kullanılan peyzaj aydınlatma tasarım türleri incelenmiştir. Bu doğrultuda

tespit edilen tasarım türleri fotoğraflanarak park için uygunlukları değerlendirilmiştir. Tespit edilen tasarım türleri ise; bitki aydınlatması, yaya yolu aydınlatması, meydan aydınlatması, heykel & obje aydınlatması, merdiven aydınlatması ve cephe aydınlatması gibi türler olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 13).

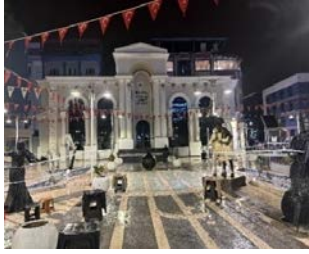
Şekil 13. İpekyolu Atatürk Sanat Galerisi Aydınlatma Tasarım Türleri



Bitki Aydınlatması



Heykel & Objeye Aydınlatması



Meydan Aydınlatması



Yaya Yolu Aydınlatması

Kentin merkezinde konumlanan ve genellikle genç kullanıcıların yoğun olarak vakit geçirdiği bu çalışma alanında sanat ve kültür konseptinin kullanılması kente yenilikçi bir değer katmış aynı zamanda da kullanılan peyzaj öğeleriyle park alanına estetik ve görsel bir değer katmıştır. Alan akşam ve gece kullanımında da aktif ve canlı olmaktadır. Bu durum aydınlatma tasarımına da yansımıştır. Bu doğrultuda alanda yeterli tasarım türünde ve teknikte aydınlatmaların olduğu söylenebilir. Sanat galerisine ait bahçede kurgulanan meydan görüntüsü meydan aydınlatma türü kullanılarak bu alandaki aydınlatmanın yeterli olarak sağlanmasına katkı sağlamıştır. Aynı zamanda zemine

gömülü aydınlatma armatürleri kullanılarak aydınlatılan yaya yolları da alanı gece kullanımında aktifleştirmiştir. Aşağıdan yukarıya ve yukarıdan aşağıya gibi aydınlatma teknikleri kullanılarak bazı peyzaj öğeleri ve donatılara vurgu yapılmış ve istenilen aydınlatma elde edilmiştir. Alan içerisinde yeterli seviyede aydınlatma mevcutken, alanda kullanılan bazı objeler ve eserleri ön plana çıkaran aydınlatma tekniklerinin yetersiz olduğu gözlemlenmiştir. Örneğin heykel aydınlatmalarında projektör tipi aydınlatma veya kaidelere gömülü aydınlatma armatürleri kullanılması bu eserlerin ön plana çıkmasında fayda sağlayabilir. Alanın orta kısmında yer alan süs havuzunun özensiz olması ve aydınlatmanın devre dışı kalması aynı şekilde aydınlatma konusunda yetersiz olarak görülmüştür. Bu havuz için de su içi aydınlatma armatürleri kullanılarak havuz aydınlatma türü kullanılabilir.

4.5. Van İl Halk Kütüphanesi

Son çalışma alanı olarak tercih edilen ve yine kent merkezinin yoğun noktalarından birinde konumlanan Van İl Halk Kütüphanesi'nde bulunan aydınlatma donatı elamanlarının tasarım ilkeleri ve teknikleri gözlemlenmiştir. Bu gözlemler alanın karakterine ve mekânsal özelliklerine göre yapılmış ve elde edilen aydınlatma türleri ve tekniklerine ait bulgular fotoğraflanmıştır. Kullanılan aydınlatma teknikleri ve peyzaj tasarım aydınlatma türleri mekânsal durum göz önünde bulundurularak birlikte değerlendirilmiştir. Bu gözlemler ve değerlendirmeler sonucunda kullanılan aydınlatma tekniklerinin aşağıdan yukarıya aydınlatma, yukarıdan aşağıya aydınlatma, doku aydınlatması ve vurgu aydınlatması olduğu belirlenmiştir (Şekil 14).

Şekil 14. Van İl Halk Kütüphanesi Aydınlatma Teknikleri



Vurgu Aydınlatması



Yukarıdan Aşağıya Aydınlatma



Doku Aydınlatması



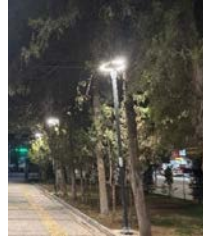
Aşağıdan Yukarıya Aydınlatma

Peyzaj aydınlatma tasarım türleri de bu alanda incelenerek kullanılan türler tespit edilmiştir. Tespit edilen türler fotoğraflanmış ve aydınlatma teknikleri ile karşılaştırılmıştır. Kullanılan aydınlatma tasarım türleri; bitki aydınlatması, yaya yolu aydınlatması, meydan aydınlatması, cephe ve merdiven aydınlatması olarak gözlemlenmiştir (Şekil 15).

Şekil 15. Van İl Halk Kütüphanesi Aydınlatma Tasarım Türleri



Yaya Yolu Aydınlatması



Bitki Aydınlatması



Cephe Aydınlatması



Meydan Aydınlatması

Van İl Halk Kütüphanesi'nde incelenen ve değerlendirilen aydınlatma teknikleri ve aydınlatma tasarım türlerinin alan için yeterli seviyede olduğu görülmüştür. Bir kütüphane bahçesi için gerekli görülen teknikler aydınlatma tasarım türleri ile birleşerek bahçeyi akşam ve gece kullanımı için uygun hale getirmiştir. Özellikle birbirinden farklı armatürler kullanılarak her bir alan karakterine göre farklı aydınlatma teknikleri sunulmuştur. Genellikle alanda doku tekniğine ağırlık verilmesi mekânı ön plana çıkarmıştır. Kütüphaneye gelen ziyaretçiler için oturma birimleri, yaya yolu ve merdiven aydınlatmasının seviyesi yeterli gözlemlenmiştir. Bu durum kütüphanede vakit geçiren ve ziyaret edenler için güvenli bir mekân sunmaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma sonucunda Van ilinde belirlenen birbirinden farklı açık ve yeşil alanlarda aydınlatma tasarımı ve teknikleri özelinde incelemeler değerlendirilmiştir. Yapılan tüm değerlendirmeler ve incelemeler sonucunda elde edilen bilgiler doğrultusunda çalışma alanlarında uygulanan aydınlatma teknikleri ve tasarım türlerinin akşam ve gece kullanımları için yeterli olmadığı sonucuna varılmıştır. Her bir alan için farklı aydınlatma teknikleri ve türleri kullanılmış olursa da bu tekniklerin ve türlerin mekanlara göre çeşitlendirilmesinin gerekli olduğu görülmüştür.

Alanlarda bulunan yaya yolları, park aydınlatmalarının genel olarak aydınlatma sistemi yeterli görülmüştür. Ancak çalışma alanlarında bulunan süs havuzlarının bakım ve onarımının yetersiz olması, aydınlatma armatürlerinin çalışmaması, alanda estetik olarak zayıf bir etki oluşturmuştur. Aynı zamanda çalışma alanlarının birkaçında bulunan merdivenlerin aydınlatmasının yetersiz oluşu güvenlik açısından risk oluşturduğu gözlemlenmiştir.

Yapılan incelemeler sonucunda aydınlatma teknikleri genel olarak vurgu, doku, aşağıdan yukarıya, yakarıdan aşağıya, ayna etkisi ve gölge aydınlatmasına başvurulmuştur. Ancak tüm çalışma alanlarında siluet aydınlatma tekniğinin bulunmadığı gözlemlenmiştir. Bu durum yetersizlik olarak görülmesi de alanda kullanılacak herhangi bir siluet aydınlatma tekniğinin görsel etki yaratabileceği de söz konusudur. Bunun yanı sıra aydınlatma tasarım türlerinin hepsinin genel olarak çalışma alanlarında uygulandığı gözlemlenmiştir.

Tüm bu incelemeler ve analizler doğrultusunda çalışma alanları karşılaştırılarak en uygun aydınlatma teknikleri ve tasarım türlerinin kullanıldığı çalışma alanları; Edremit Kent Meydanı ve İl Halk Kütüphanesi olarak görülmüştür. Aydınlatma teknikleri bu alanlarda doğru kullanılıp, aydınlık seviyesinin yeterli oluşu, alanları akşam ve gece kullanımlarında ziyaret edenler için güvenli olmasının yanı sıra iyi vakit geçirmelerine de imkân sunmaktadır. Edremit Kent Meydanı'nda bulunan merdiven aydınlatmasının yeterli düzeye ulaştırılarak güvenlik kapsamında önlemleri alınmalıdır. Atatürk Kültür Parkı, İpekyolu Öğretmen Okulu Parkı, İpekyolu Atatürk Sanat Galerisi'nde bulunan aydınlatma tekniklerinden; vurgu ve doku tekniğine ağırlık verilmesi, özellikle İpekyolu Atatürk Sanat Galerisi'nde yer alan heykel ve objeleri ön plana çıkaracak aydınlatma tekniklerinin kullanılması, bu alanlarda bulunan su öğelerinin ve aydınlatma armatürlerinin bakım ve onarımına gerekli özen gösterilmesi önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Acarlı, B., Kiper, T., Korkut, A. (2019). Kent Meydanlarının Fiziksel Mekan Kalitesi: İstanbul Taksim Meydanı ve Yakın Çevresi, Kent Akademisi, 12 (1), 2019.
- Arı, Z., Pouya, S. (2023). Peyzaj Alanlarında Aydınlatma Uygulamalarının İncelenmesi: Malatya Kent Parkları Örneği. GSI Journals, 7(1), 139-154.
- Aydin, N. (2023). Tarihi kent merkezi için kentsel aydınlatma tasarımı önerisi: Adana Örneği. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Bayram, Ş., Yeler, O., Kemeç, S. (2024). Peyzaj Aydınlatma Tasarımlarında Mekan Dizimi ile Uygun Konum Tespiti: Van/İpekyolu Öğretmen Okulu Parkı Üzerinde Bir Çalışma. PEYZAJ, 6(2), 109-121.
- Candan, B. (2010). Peyzaj Düzenlemelerinde Bitkilendirme ile Aydınlatmanın Uyumunu Sağlayacak Tasarım Stratejileri Üzerine Araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- CIE Publication 94. (1993). Guide for Floodlighting. International Commission on Illumination, Viyana.
- Coşkun, M. P. (2005). Aydınlatma Tasarımının Park Kullanımına Etkileri. İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Göl, T. (2004). Kentsel Mekanda Yer Alan Parkların Aydınlatma Kriterlerinin İncelenmesi: Kadıköy Selamiçeşme Özgürlük Parkı Örneği. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Narboni, R., (2004). Lighting the Landscape. Art Design, Technologies, Birkhäuser Publishers for Architecture, Basel, İsviçre.

- Ok, H. (2022). Balat Senti için Bir Aydınlatma Tasarımı Önerisi. İstanbul Kültür Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Rozot, N., Varcin, A. (2013). Landscape After Dark: Lighting as Project. Conference Landscape and Imagination, Paris.
- Sakıcı, Ç., Var, M. (2009). Aydınlatmanın Peyzaj Mimarlığında Kullanım Alanları. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 10(1), 45-52.
- Soydan, O., Benliay, A. (2020). Peyzaj Tasarımında Kullanılan Aydınlatma Elemanı Yüksekliği ve Döşeme Malzemesi İlişkisinin Yapay Sinir Ağı Analizi Kullanılarak Belirlenmesi. Kent Akademisi, 13(2), 355-370.
- Yenioğlu, F. (2010). Kent Parklarında Aydınlatma Elemanlarının Kullanımının Peyzaj Mimarlığı Açısından İrdelenmesi: Ankara-Altınpark Örneği, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Bartın.
- Zheng, L., An, Y., Man, X. (2017). A Research on the Landscape Design of Lighting System. Advances in Engineering Research, 120.

BICYCLE ROADS AS A SUSTAINABLE TRANSPORTATION AND RECREATIONAL ACTIVITY AREAS: CASE OF RIZE¹

Elif ŞATIROĞLU²

Fatma AYDIN²

1. INTRODUCTION

As is the case worldwide, participation in recreational activities has been steadily increasing in Turkey in recent years. This growing demand for recreation has become a critical factor in the planning and design of recreational areas, as well as in enhancing the urban landscape by improving environmental quality and strengthening the overall image of cities (Bogenç, 2020). Recreational spaces that contribute to the formation and development of urban image also play a significant role in supporting and diversifying urban tourism activities (Usta et al., 2024). In this context, Turkey possesses substantial natural and cultural resources capable of accommodating a wide range of recreational activities, including open and closed, individual and group-based, as well as active and passive forms of recreation (Yerlisu Lapa et al., 2018).

¹ This book chapter is derived from the paper “Bicycle Roads as a Sustainable Transportation and Recreational Activity Areas: Case of Rize” presented at the III. International Architectural Sciences and Applications Symposium.

² Assoc. Prof. Dr., Recep Tayyip Erdoğan University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Landscape Architecture, ORCID: 0000-0002-3891-3927.

² Research Assistant, Recep Tayyip Erdoğan University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Landscape Architecture, ORCID: 0000-0002-8951-3771.

It is well established that recreational activities carried out in designated recreational spaces give rise to various emotional states that are closely associated with individuals' life satisfaction and levels of recreational fulfillment (Bekci, 2023). Within this context, the present study focuses on cycling, an activity that has experienced a significant increase in participation in recent years largely due to investments in cycling infrastructure, and evaluates bicycle paths that meet the required standards for this form of recreation.

With the global increase in bicycle use for leisure, recreation, and tourism purposes, destination planners and policymakers have increasingly prioritized the financing, planning, and development of bicycle-oriented infrastructure. In this context, bicycle paths and routes have been established in many regions as strategic tools to stimulate demand for cycling-based tours and recreational travel (Lee & Huang, 2014; Xu et al., 2023). As integral components of the urban landscape, these routes play a crucial role in showcasing the natural and cultural landscape characteristics of cities, while also contributing to the formation of urban image (Bekci et al., 2022; Kalay et al., 2022). However, the successful development of cycling as a recreational activity depends not only on the provision of infrastructure, but also on meeting route-specific complementary requirements. Such requirements can be addressed through the design of safe, functional, and visually attractive routes that incorporate quiet, low-traffic streets or dedicated off-road corridors reserved exclusively for non-motorized users (Pratte, 2006; Spinney, 2009). Parallel to the global expansion of cycling infrastructure, a comparable trend has also been observed in Turkey, where investments in bicycle paths and routes have increased in recent years (Özkan et al., 2020).

Owing to the advantages of bicycles as a mode of transportation and their compatibility with human-scale mobility,

demand for bicycle use has been steadily increasing for both transportation and recreational purposes (Yang et al., 2019). This rising demand has prompted decision-makers to initiate the planning of dedicated bicycle lanes and to implement cyclist-oriented adaptations within existing road networks. Nevertheless, the mere physical presence of bicycle infrastructure is insufficient to ensure its effective and continuous use. Bicycle lanes must be designed to be perceptible, safe, and functional from the user's perspective, as these qualities are essential for sustaining recreational cycling activities (Dill and Carr, 2003).

In this context, user perception in urban open spaces, the adequacy of spatial facilities, and the legibility of the environment emerge as critical factors directly influencing recreational use (Dinçer et al., 2020). In Turkey, the planning, design, and construction of bicycle lanes, bicycle stations, and bicycle parking facilities within urban road systems are regulated under the "Regulation on the Design and Construction of Bicycle Roads, Bicycle Stations, and Bicycle Parking Areas on Urban Roads" enacted by the Ministry of Environment and Urbanization on November 3, 2015 (Official Gazette No. 29521), which provides the legal framework guiding such interventions. Regulation No. 29521 provides comprehensive guidelines concerning the general principles of bicycle paths, as well as the design and construction standards for bicycle routes, intersections, integration with other transportation modes, bicycle stations, and bicycle parking areas. In addition to this regulatory framework, Turkish Standards Institution (TSE) standards are taken into consideration during the construction and implementation of bicycle infrastructure.

In the city of Rize, the potential for bicycle use within urban areas is limited due to challenging topographic conditions, dense urban development, and the scarcity of open and green spaces (Dinçer et al., 2022). The city's predominantly sloping

terrain necessitates the concentration of recreational landscape developments along the coastal zone, where more favorable physical conditions exist (Bekci et al., 2018). Within this context, the Müftü–İslampaşa Neighborhood bicycle path, located in the coastal section of Rize, was selected as the study area due to its representative characteristics and its significance in supporting urban recreational activities.



Figure 1. Study Area

In this study, the bicycle route located in the Müftü–İslampaşa Neighborhood of Rize Province was evaluated within a comprehensive framework, focusing on the following criteria:

- its existing physical characteristics and spatial potential,
- its level of adequacy in meeting the needs of the urban context,
- its strengths and limitations,
- its effectiveness in promoting and encouraging bicycle use among different user groups,
- and its role in establishing a foundational infrastructure for future bicycle and active transportation projects planned within the city.

2. MATERIAL AND METHOD

The primary material of this study is the bicycle path located in the city center of Rize. Secondary materials include field photographs obtained from the study area as well as relevant written sources such as scientific articles, theses, and academic journals related to bicycle transportation and urban planning.

Within the scope of the methodology, the spatial location of the bicycle path within the study area was identified, and on-site observations were conducted through photographic documentation and physical measurements. In addition, a survey was administered to evaluate the level of bicycle path usage among residents of Rize and to identify user expectations and perceptions. The findings of the survey were used to assess the extent to which the existing bicycle path meets user needs and to determine its effectiveness in supporting bicycle use as a mode of urban transportation.

The study area comprises the İslampaşa–Müftü Neighborhood Bicycle Path located in the city center of Rize. The bicycle path, which was completed in 2019, has an approximate length of 2 km. It is situated along the Black Sea Coastal Road, with access to the route provided primarily through pedestrian overpasses. The corridor between the roadway and the coastline accommodates various recreational and public-use facilities, including pedestrian walkways, swimming pools, sports fields, municipal service areas, and urban parks, contributing to the multifunctional character of the coastal zone.



Figure 2. Satellite image of the study area

3. FINDINGS

Within the study area, a blue-colored bicycle pavement consisting of two lanes, each with a width of 90 cm, was implemented to indicate the direction of travel. The bicycle path is visually and physically separated from both the pedestrian walkway and the vehicular roadway through a combination of color differentiation, vegetative elements, and a 15 cm-high curb (Figure 3).



Figure 3. Bicycle path and walking path

In addition, pavement markings indicating the direction of travel and designated bicycle lane symbols are present along the route (Figure 4).



Figure 4. Bicycle-related signage within the study area

Within the study area, three designated bicycle parking areas are provided. Collectively, these facilities offer a total capacity of 180 bicycles, thereby supporting short-term and long-term bicycle use and contributing to the functional continuity of the bicycle path (Figure 5).



Figure 5. Locations of bicycle parking areas within the study area



Figure 6. Bicycle parking areas within the study area

The bicycle path is separated from the vehicular roadway by vegetative elements. However, as the landscaping has not yet reached full maturity, these plantings currently fail to provide sufficient shading along the route. Consequently, the usability of the bicycle path is limited, particularly during midday hours on sunny days, when thermal discomfort increases. The lighting elements are positioned overhead and provide illumination on both sides of the bicycle path, contributing to visibility and nighttime use (Figure 7).



Figure 7. Images of the study area and landscape design

The bicycle rental facility, located approximately 450 m from the bicycle path, enables individuals who do not own bicycles to access and utilize the route, thereby supporting the overall usability of the cycling infrastructure (Figure 9).



Figure 8. Bicycle rental area

The survey was conducted with the participation of 100 respondents who were either current residents of Rize or individuals who had recently lived in the city. The questionnaire was administered using an online survey platform, and participants were required to complete all questions in full. The data obtained from the survey were analyzed and evaluated using descriptive statistical methods, with the results expressed in percentage terms.

The survey sample consisted of 60 female and 40 male participants. According to the demographic data, 65% of the respondents were between the ages of 18–25, 22% were aged 25–

35, 10% were aged 35–45, and 3% were aged 45–55. In terms of educational attainment, 83% of the participants held an associate's or bachelor's degree, while 13% had completed a master's degree and 4% held a doctoral degree.

Regarding the frequency of bicycle path usage, the findings indicate that 5% of the participants reported using the bicycle path two to three times per week, 12% once every two weeks, 10% once a month, and 18% rarely. Notably, a majority of respondents (55%) stated that they never use the bicycle path.

Figure 9. Frequency of bicycle path usage

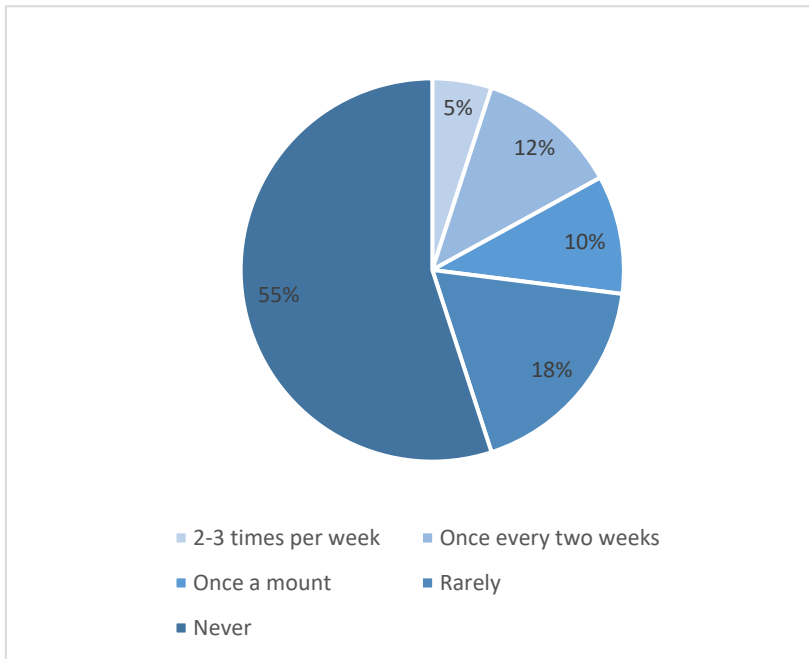


Table 1. Participants' responses to statements in the survey study

	Strongly agree	Agree	Neither agree nor disagree	Disagree	Strongly disagree
The planting along the bicycle path is adequate.	7	62	1	17	13
The signage and markings on the bicycle path are adequate	6	59	1	24	10
The width of the paths is sufficient.	9	68	1	14	8
The lighting along the bicycle path is sufficient.	6	53	1	23	17
The bicycle path is suitable for use in all seasons.	3	10	1	71	15
I feel safe while using the bicycle path.	18	63	2	8	9
The boundaries of the bicycle path are perceptible.	9	65	1	17	8
The bicycle path is clean and well maintained.	14	70	2	11	3

According to the survey results, participants evaluated the bicycle path as clean and well maintained (70%), with clearly perceptible boundaries (65%) and a high level of safety (63%). Users also reported that the lighting conditions (53%), path width (68%), signage and markings (59%), and vegetation (62%) in the area were adequate. However, a majority of participants expressed negative opinions regarding the suitability of the bicycle path for use in all seasons (71%) (Table 1).

4. DISCUSSION AND RESULTS

Increasing environmental challenges, traffic congestion, and the growing emphasis on healthy lifestyles have positioned bicycles prominently on the urban agenda as both a sustainable mode of transportation and a recreational activity. However, the effective integration of cycling into urban systems requires that

bicycle infrastructure be assessed not only in terms of its physical presence but also with respect to user perception, safety, comfort, and continuity of use (Winters et al., 2011). Within this context, the Müftü-İslampaşa Neighborhood Bicycle Path in the city of Rize was evaluated as the case study of this research. The findings obtained from the user survey reveal that cyclists generally hold a positive perception of the existing physical conditions of the bicycle path, indicating that the infrastructure meets basic functional and spatial expectations.

As presented in Table 1, the majority of participants evaluated the bicycle path as clean, well-maintained, and safe, with clearly defined spatial boundaries. These results suggest that the study area adequately meets fundamental spatial organization and maintenance standards, while also fostering a sense of safety among users. In particular, the positive evaluations regarding boundary perceptibility are noteworthy, as they indicate that the spatial separation between the bicycle path and adjacent pedestrian and vehicular routes is clearly perceived by users, thereby reducing potential conflicts between different modes of movement.

Furthermore, user assessments of the bicycle lane's fixtures and environmental design elements—such as lane width, landscaping, signage, and lighting—were generally favorable. The positive perception of lane width, in particular, reflects a functional design that supports riding comfort, ease of movement, and uninterrupted cycling experience. Collectively, these findings demonstrate that both the physical design and supporting infrastructure of the bicycle path contribute positively to overall user satisfaction and usability.

The perception that the landscaping is adequate indicates that the bicycle path is supported in terms of visual quality and overall environmental perception. In contrast, the moderate

evaluations of lighting and signage elements reveal a clear potential for improvement in these components, which play a critical role in wayfinding, safety, and nighttime usability.

Notably, one of the most significant findings of the study is that a substantial majority of participants expressed negative views regarding the suitability of the bicycle path for year-round use. This result highlights that the physical adequacy of bicycle infrastructure alone is not sufficient to ensure continuous use throughout the year. Given Rize's challenging topography and its high annual precipitation levels, seasonal and climatic conditions emerge as decisive factors influencing user comfort, perceived safety, and continuity of use.

Overall, the survey findings indicate that while the Müftü-İslampaşa Neighborhood Bicycle Path is perceived as a functional and safe space under current conditions, its usability remains limited on a seasonal basis. These results underline the necessity of incorporating climate-responsive design strategies and adaptive infrastructure solutions to enhance year-round bicycle use in regions with similar environmental characteristics.

In this context, landscaping interventions should be addressed not merely as elements that enhance visual quality, but also as functional components that contribute to shading, microclimatic regulation, and surface comfort. Accordingly, reinforcing the existing positive characteristics of the bicycle path through climate-responsive design strategies and systematic maintenance approaches will enhance its potential as both a sustainable transportation corridor and a recreational space. The findings of this study are expected to contribute to the formulation of user-oriented and climate-adaptive design principles for future bicycle path projects planned in successive stages along the coastal zone of Rize.

In the city center, the limited accessibility of day-trip tourism destinations, parks, recreational areas, and commercial zones by bicycle for both residents and domestic/foreign tourists represents a significant constraint on sustainable urban mobility. Providing these areas with well-designed and safe bicycle routes has the potential to enhance the sustainability of urban spaces and tourism activities by reducing environmental impacts, promoting low-carbon transportation, and encouraging more balanced spatial use (Dickinson et al., 2011; Monz et al., 2013).

The morphological structure of cities is primarily shaped by the sociological composition of society, environmental conditions, and the distinctive cultural and spatial values of the region. These factors constitute fundamental determinants for urban planning strategies and must be systematically integrated into the planning process. Within the urbanization process, planning decisions play a decisive role in shaping urban morphology; therefore, each design intervention should be critically evaluated on a case-by-case basis, ensuring that site-specific processes and practices are accurately reflected in planning outcomes (Bekci, 2020).

In recent years, there has been an increasing demand for contemporary and innovative planning-based approaches in urban development. Cities in Western countries, in particular, have prioritized policies that promote pedestrian and bicycle use and have invested in the development of comprehensive active transportation infrastructure (Schwarz et al., 2022). In this context, the bicycle path networks currently being implemented in Rize should be sustained and strengthened through the resolution of infrastructural discontinuities, ensuring a continuous and integrated network system. Accordingly, the following recommendations have been formulated based on the project process and a comprehensive review of the relevant literature:

- In developed countries, bicycles have emerged as a key instrument for promoting public health, environmental sustainability, and economic efficiency. The literature emphasizes that cities with well-established bicycle transportation networks tend to exhibit higher levels of urban health and overall livability (Aydar et al., 2025).

- In bicycle path planning studies, it is essential to incorporate user preferences and to address the diverse needs of all user groups, recognizing that cycling trips are undertaken for a variety of purposes, including commuting, recreation, and tourism.

- Accordingly, state-level policies and local governments should formulate and implement integrated strategies that encourage and incentivize bicycle use among the public, supported by regulatory frameworks, infrastructure investments, and awareness-raising initiatives.

- Individuals, civil society organizations, and municipalities should play an active role in raising public awareness by clearly communicating the positive impacts of bicycle use on human health, environmental sustainability, and household economies.

- Policies and regulatory measures should be implemented, and appropriate sanctions enforced, to prioritize cyclists in traffic and to ensure safe riding conditions, thereby minimizing potential risks and threats.

- In the development of bicycle transportation systems, priority should be given to the provision of physical infrastructure elements, including dedicated bicycle lanes, bicycle parking facilities, essential street furniture, and compliance with relevant design standards.

- Public service announcements should be developed to communicate the benefits of cycling for healthier societies, with the aim of informing the public and enhancing societal awareness.
- Public awareness should also be strengthened by increasing the number of bicycle races and festivals and ensuring their continuous and effective coverage in the media.
- Traffic enforcement activities should be intensified, and comprehensive information should be provided regarding legal regulations and rights related to bicycle use.

Acknowledgements

The authors would like to acknowledge that artificial intelligence-based tools were used solely for linguistic assistance, including language editing and translation support, during the preparation of this book chapter. The use of these tools was limited to improving clarity, grammar, and readability of the text. All scientific content, interpretations, analyses, and conclusions presented in this study are entirely the responsibility of the authors.

REFERENCES

- Aydar, R., Çelik, O. N., & Afşar, A. (2025). The impact of traffic infrastructure, environment, and user behavior on urban bicycle use: a literature review. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 31(5), 849-864.
- Bekci, B., (2020). Sustainability in Landscape Planning, "Current Researches in Architecture and Engineering Sciences, İksad yayınevi, ISBN: 978-625-7687-10-2, (1):3-22.
- Bekci, B. (2023). Rekreatif Tatminin İnsanlarda Oluşturduğu Mutluluk Kavramı, Mimarlıkta, Planlama ve Tasarımda Araştırma ve Değerlendirmeler, Gece Yayınevi, ISBN: 978-625-425-417-8, (3):1-16.
- Bekci, B., Bogenç, Ç., & Üçok, M. (2018) "Kentsel Peyzaj Alanlarındaki Merdivenlerin Erişebilirlik Standartlarının Rize Kent Ölçeğinde İrdelenmesi", *Current Academic Studies in Agricultural Sciences*, 245-256, Cetinje:IVPE,
- Bekci, B. & Bogenç, Ç. (2022) "Borcka District Coruh River Corridor Environmental Design Project", DORA Basım-Yayın Dağıtım Ltd. Şti, Bursa/Turkey. ISBN: 978-605-247-373-3
- Bogenç, Ç. (2020). Rize Derapazarı turizm potansiyelinin artırılmasına yönelik planlama stratejileri. *Uluslararası Hakemli Tasarım ve Mimarlık Dergisi*, 21, 180-205.
- Dickinson, J. E., Lumsdon, L. M., & Robbins, D. (2011). Slow travel: Issues for tourism and climate change. *Journal of sustainable Tourism*, 19(3), 281-300.
- Dill, J., & Carr, T. (2003). Bicycle commuting and facilities in major US cities: if you build them, commuters will use them. *Transportation research record*, 1828(1), 116-123.

- Dinçer, D., Şatıroğlu, E., Bekiryazıcı, F., & Dünder, H. (2022). Examination of the active open green areas of Rize at the city scale. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 7(2), 559-571.
- Dinçer, D., Bekiryazıcı, F., & Bekci, B., (2020). Examining the sustainability of urban furnitures and their potential to be a landmark in the scale of Rize city center. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 21(2), 191-199.
- Kalay G. & Bogenç Ç. (2022). An Evaluation of Urban Image and The Use of Urban Space in Karabük City Center. *Social Mentality and Researcher Thinkers Journal*. 8 (57) 645 / 655.
- Lapa, T. Y., Köse, E., & Günbayı, İ. (2018). Türkiye’de yapılan rekreasyon araştırmaları: Sistematik bir derleme. *Spor Bilimleri Dergisi*, 29(2), 87-102.
- Lee, C. F., & Huang, H. I. (2014). The attractiveness of Taiwan as a bicycle tourism destination: A supply-side approach. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 19(3), 273-299.
- Monz, C. A., Pickering, C. M., & Hadwen, W. L. (2013). Recent advances in recreation ecology and the implications of different relationships between recreation use and ecological impacts. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11(8), 441-446.
- Özkan, S. P., Şenol, F., Özçam, Z. (2020). Bicycle route infrastructure planning using GIS in an urban area: the case of İzmir, *Journal of Planning*, 30 (2), 313–327.
- Pratte, J. (2006). Bicycle tourism: on the trail to economic development. *Prairie perspectives: geographical essays*, 9(1), 62-84.

- Schwarz, L., Keler, A., & Krisp, J. M. (2022). Improving urban bicycle infrastructure-an exploratory study based on the effects from the COVID-19 Lockdown. *Journal of urban mobility*, 2, 100013.
- Spinney, J. (2009). Cycling the city: Movement, meaning and method. *Geography compass*, 3(2), 817-835.
- Winters, M., Davidson, G., Kao, D., & Teschke, K. (2011). Motivators and deterrents of bicycling: comparing influences on decisions to ride. *Transportation*, 38(1), 153-168.
- Xu, C., Wang, J., Li, Y., & Gao, W. (2023). Evaluation and optimization design of coastal cycling environment based on importance performance analysis. *SAGE Open*, 13(3), 21582440231194581.
- Yang, Y., Wu, X., Zhou, P., Gou, Z., & Lu, Y. (2019). Towards a cycling-friendly city: An updated review of the associations between built environment and cycling behaviors (2007–2017). *Journal of transport & health*, 14, 100613.

GIS-BASED LANDSCAPE PLANNING APPROACHES: ECOLOGICAL PROCESSES, SUSTAINABILITY, AND ENERGY INTEGRATION

Nebahat KALKAN¹

Sülem ŞENYİĞİT DOĞAN²

1. GİRİŞ

Landscape architecture has undergone a paradigm shift in recent years due to sweeping changes in environmental, social, and economic conditions. Climate change, biodiversity loss, and the increasing pressures of urbanization have shifted this discipline from a purely aesthetic and design-oriented approach to an analytical, multi-scale, and data-driven planning field (Uddin, 2025). In this transformation process, Geographic Information Systems (GIS) stand out as a fundamental infrastructure tool for the scientific evaluation of the ecological structure of the landscape, environmental processes, and land-use decisions (Thomson & Newman, 2021).

The increasing influence of the sustainability concept on international policies and planning standards has made ecologically based planning approaches in landscape architecture essential. Increased population and urbanization pressures lead to the fragmentation of natural habitats, intensification of the urban heat island effect, and greater pressure on water resources (Park,

¹ Corresponding Author: Res. Assist. Ph.D, Adiyaman University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, ORCID: 0000-0002-3993-9408.

² Assist. Prof. Dr, Dicle University, Vocational School of Technical Sciences, Department of Park and Garden Plants, ORCID: 0000-0002-8370-4593.

2017). In this process, landscape ecology principles provide a fundamental theoretical framework for preserving landscape integrity, strengthening habitat connectivity, and ensuring the continuity of ecosystem services (Cannas et al., 2018; Lee et al., 2014).

GIS-based spatial analyses facilitate integrating these ecological principles into planning and design processes, thereby increasing the applicability and effectiveness of ecological planning approaches. These methods, which enable systematic analysis of environmental data, support not only spatial suitability assessments but also the holistic consideration of multi-scale environmental impacts in landscape architecture (Gu et al., 2025).

However, despite numerous studies on GIS use in the literature, those that address ecological planning, sustainability, and energy efficiency together within a holistic framework are limited. Existing research mainly examines these components under separate headings; the integrative role of GIS between ecological processes, energy efficiency, and spatial decision-making mechanisms in landscape architecture is not sufficiently emphasized (Ryser et al., 2021). This situation points to a conceptual and practical gap that will strengthen interdisciplinary integration (Alberti & Wang, 2022).

Energy efficiency, microclimate regulation, and the spatial integration of renewable energy sources are becoming increasingly important in landscape design and planning. Analyzing solar radiation, wind orientation, and plant design parameters using GIS ensures that energy-oriented design decisions are based on scientific principles; thus, a new intersection emerges between ecological and energy planning (Aldhshan et al., 2021; Baykal, 2023).

This study examines the role of GIS use in landscape architecture within the context of ecological planning,

sustainability, and energy efficiency from an interdisciplinary perspective. Widely used spatial models, decision support systems, ecological indicators, and energy-focused analysis approaches in the international literature are systematically investigated; comparative evaluations are made through selected application examples from Türkiye and other countries. The chapter aims to provide a conceptual and practical framework for integrating GIS-based approaches with ecological processes, sustainability goals, and energy-efficiency policies in landscape architecture.

2. GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS (GIS) IN LANDSCAPE ARCHITECTURE

GIS are increasingly playing a critical role in landscape architecture as an important tool for collecting, processing, storing, and analyzing spatial data. GIS enables the scientific evaluation of ecological and environmental relationships and supports more effective, systematic planning and decision-making by enabling visualization (Opdam et al., 2006; Marull et al., 2007; Tinh et al., 2018).

Today, landscape architecture practices are no longer limited to aesthetic concerns; they are evolving into a multidimensional field that includes spatial decision-support systems, ecological modeling, and sustainability-focused analyses. In this context, landscape planning utilizes land-use analyses and strategic environmental assessments to protect ecological networks and ensure environmental sustainability. To reduce the pressure of increasing human activities on natural systems, the development of scientifically based tools and criteria is of great importance (Rojas et al., 2013).

GIS enhances planning accuracy by supporting decision-making mechanisms in these processes and contributes to the

long-term functional sustainability of the landscape. It also plays a significant role in the conservation of natural resources, ensuring the continuity of environmental functions, and determining ecological values (Indrayani et al., 2016; Matias et al., 2025).

Especially with the increase in urbanization and infrastructure development, the need for spatial decision-support systems has become even more pronounced. In this context, GIS use enables a better understanding of environmental impacts and supports environmentally sensitive planning decisions. Thus, a strong scientific foundation is provided for the sustainable management of the landscape (Statuto et al., 2017).

2.1. Basic Components and Spatial Analysis Capabilities of GIS

GIS comprises complementary core components, including spatial data layers, databases, analysis tools, visualization modules, and user interfaces. These components enable the systematic management and analysis of spatial data. In particular, raster and vector-based data models enable the multidimensional evaluation of natural and artificial landscape elements. While raster data represents continuous variables such as topography, slope, aspect, and solar radiation, vector data represents discrete spatial elements such as boundaries, transportation networks, water systems, and land-use types (Nijhuis, 2015).

The spatial analysis capabilities of GIS include advanced methods such as zoning, buffer analysis, viewshed analysis, suitability analysis, network analysis, and intersection-overlap operations. These analyses provide an important tool in landscape architecture for identifying ecological risks, revealing the potential and limitations of areas, and developing sustainable land-use decisions (Zhang et al., 2025). Accurate and holistic

analysis of spatial data is critical for preserving the ecological balance of the landscape (Sezer et al., 2018).

In recent years, GIS has become more advanced by integrating with machine learning, artificial intelligence-based classification algorithms, and big data analytics. This integration enables more accurate modeling of landscape dynamics and more reliable prediction of temporal changes. Big data analytics facilitates the monitoring of environmental changes, making significant contributions to sustainable planning and management processes (Bhat & Huang, 2021; Al-Yadumi et al., 2021).

2.2. GIS-Based Analysis Applications in Landscape Planning

The main applications used to spatially evaluate the physical, ecological, and socioeconomic components of the landscape are as follows:

2.2.1. Suitability Analyses

Multi-criteria spatial analysis methods are used to determine the most suitable locations for land use types (settlement, agriculture, forest, recreation, etc.). Criteria such as topography, soil type, transportation network, water resources, and protected areas are overlaid in a GIS environment to create optimum areas (Afreen et al., 2024; Habib et al., 2024). This process enables area planning to be carried out based on scientific principles.

2.2.2. Sensitivity and Risk Mapping

Erosion risk, flood hazard, landslide areas, biodiversity-sensitive areas, or urban heat island zones are modeled through GIS. These analyses allow the establishment of a conservation-use balance on a scientific basis (Napoli et al., 2021). Such mapping studies play a significant role in the development of environmental protection strategies and disaster management.

2.2.3. Landscape Character Assessment (LCA)

Determining character types based on the natural and cultural characteristics of the landscape uses a spatial classification methodology. GIS is used as a fundamental tool in this process, both for data management and for determining the boundaries of character zones (Patil et al., 2025). This process is necessary to maintain the continuity of the landscape's aesthetic and ecological values . These applications directly enhance landscape architecture's decision-making process by protecting ecological processes and ensuring the functional sustainability of the landscape.

2.3. GIS-Remote Sensing Integration

Remote sensing (RS) is a critical data source for large-scale landscape monitoring and the analysis of change processes. Spectral bands from satellite systems such as Sentinel, Landsat, and MODIS are widely used for land cover classification, vegetation indices (e.g., NDVI), heat island analyses, water surface detection, and time-series change analyses (Madkaiker et al., 2024). GIS-RS integration creates a robust spatial dataset in the following areas: land use/land cover (LULC) change. Remote sensing data is effectively used to monitor land cover changes. For example, Landsat and MODIS data are commonly used to analyze LULC changes (Hossain et al., 2023). Habitat fragmentation: Remote sensing techniques are critical for understanding habitat loss and fragmentation. This provides important inputs in the development of conservation strategies (Hu et al., 2023). Post-fire vegetation recovery: Applications can be used to monitor ecosystem recovery following wildfires. Satellite-based data is effective for tracking vegetation regrowth (Rustanto et al., 2024). Agricultural production monitoring: Remote sensing plays a significant role in monitoring agricultural lands and evaluating production efficiency. Indices such as NDVI

are used to monitor the health of agricultural areas (Md-Tahir et al., 2024). Urban growth and sprawl patterns: Remote sensing data enable sound analyses of urban expansion and sprawl dynamics. This is highly valuable for urban planning (Liang et al., 2023). This integration enhances spatial accuracy in landscape planning, thereby strengthening the scientific reliability of decision-support systems (Ge et al., 2020).

2.4. International GIS Models and Approaches

There are some models and decision support systems frequently used in international literature for GIS-based planning processes:

2.4.1.LUCIS (Land Use Conflict Identification Strategy)

LUCIS is a multi-criteria analysis method developed to identify land-use conflicts. This model produces optimum land-use scenarios by balancing settlement, agriculture, and conservation objectives. However, a specific reference supporting this model could not be identified; therefore, this section has been omitted without citing a source (Karabacak & Bayar, 2021).

2.4.2.InVEST (Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs)

InVEST is a modular software used for spatial modeling of ecosystem services. It calculates services such as carbon sequestration, water retention capacity, habitat quality, and erosion control in a GIS environment. In their study, Wang et al. (2020) stated that InVEST provides effective analysis when combined with satellite imagery, in addition to evaluating ecosystem services.

2.4.3. ARIES (Artificial Intelligence for Ecosystem Services)

ARIES is a system that analyzes ecosystem services with artificial intelligence-supported spatial models. It is used especially in natural resource management, conservation planning, and the evaluation of ecosystem service flows (Li et al., 2024). This model helps to understand the interactions related to ecosystem services under various scenarios.

2.4.4. SITES & Green Infrastructure Frameworks

These systems are used as urban sustainability assessment systems; they interpret criteria such as landscape performance, energy use, water management, and ecological connectivity with GIS-based spatial analyses (Sturiale & Scuderi, 2019). Green infrastructure applications help cities achieve their environmental sustainability goals and contribute to climate change adaptability.

These models increase the capacity of GIS to produce multi-layered, comparable, and repeatable analyses by integrating with planning sciences. This enables more informed environmental decisions and accelerates the process of contributing to sustainable development goals.

3. ECOLOGICAL PLANNING APPROACHES

Ecological planning is a holistic planning approach that lies at the intersection of landscape architecture and environmental management disciplines; it bases the spatial arrangement of natural processes on ecological principles. Increasing urbanization, infrastructure pressures, and rapid changes in land use have made the preservation of the integrity of ecological systems a fundamental necessity today. This approach aims to develop sustainable land use decisions by considering the ecological processes that constitute the landscape, habitat

relationships, biodiversity, and ecosystem services within a spatial framework. GIS and remote sensing technologies enable the holistic analysis of ecological data, strengthening the applicability and scientific quality of ecological planning approaches (Oppong et al., 2023).

3.1. Principles of Landscape Ecology

Landscape ecology is a fundamental scientific framework that examines how ecological systems are structured at the landscape scale, the spatial arrangement of the processes that constitute these systems, and inter-site interactions. This approach, which considers the landscape as a whole, emphasizes the decisive role of spatial structure on ecological functions. The most widely used conceptual model in landscape ecology is the Patch-Corridor-Matrix approach. In this model, patches represent homogeneous area units with specific ecological characteristics; corridors represent linear connections that facilitate species movement and ecological flows; and the matrix represents the dominant land cover of the landscape (Zhou et al., 2022). This spatial organization provides a fundamental analytical framework for evaluating habitat connectivity and understanding the continuity of ecological processes. Landscape integrity is a critical indicator determining the healthy functioning of ecological systems. As the level of landscape fragmentation increases, ecological resilience and biodiversity decrease; the level of integrity is directly related to the size, shape, spatial distribution of patches, and the effectiveness of the corridor network (Samways et al., 2024). This is extremely important for the conservation of ecosystems and the maintenance of biodiversity.

3.2. Ecological Connectivity and Ecological Network Planning

Ecological connectivity refers to the continuity of spatial transitions between habitats for species to maintain their life cycles. Increased habitat fragmentation restricts the mobility of species, reduces genetic diversity, and weakens ecosystem processes. Therefore, ecological network planning stands out as one of the fundamental components of current ecological planning approaches (Allen et al., 2016).

Ecological networks consist of components such as core areas, connecting corridors, and stepping stones, and are designed according to the spatial needs of species. GIS plays a critical role in the planning of these networks with methods such as cost surface modeling, least-cost path analyses, and the calculation of connectivity metrics (Tigen & Özcan, 2025). Ecological network planning is of strategic importance, especially in terms of controlling urban sprawl and identifying areas where the ecological corridor function is weakened (Cheng et al., 2024).

In this context, an approach based on modern GIS and analysis techniques should be adopted for the effective design and implementation of ecological networks. Such strategies are important not only for the protection of ecosystems but also for the achievement of sustainable development goals (Bishop-Taylor et al., 2015).

3.3. Ecological Indicators and Landscape Metrics

Landscape metrics provide important quantitative indicators in conducting ecological planning based on scientific principles. Landscape metrics are measures that numerically express the spatial structure of the landscape and are generally calculated through software such as FRAGSTATS (Liu et al., 2016). These metrics are evaluated under categories such as area and patch characteristics (patch size, edge length, shape index),

connectivity level (proximity indices, connectivity density), diversity (Shannon and Simpson indices), and fragmentation (edge density, patch density) (Soverel et al., 2009).

The indicators obtained are used to analyze the level of habitat fragmentation, the continuity of ecological processes, and the structural integrity of the landscape. Habitat suitability models (HUM) are analytical approaches aimed at spatially determining areas suitable for the ecological requirements of species. In these models, criteria such as topography, land cover, proximity to water resources, human impact, and vegetation structure are evaluated holistically in a GIS environment (Fernández et al., 2022).

In recent years, machine learning-based methods such as MaxEnt have become widely used in habitat suitability analyses. Such methods provide critical information for the sustainable management of ecosystems, helping to protect habitats and maintain the life cycles of species (Borges et al., 2017).

3.4. Climate Change-Based Ecological Planning

Climate change is one of the most important factors reshaping the ecological functioning of landscapes. Rising temperatures, changing rainfall patterns, drought, and extreme climate events directly affect ecosystem processes (Sun et al., 2019; Kalkan & Coşkun, 2025). Urban Heat Island Analyses: Increased building density, rising impermeable-surface ratio, and decreasing vegetation in urban areas contribute to the heat island effect. This effect is investigated using satellite data and GIS-based temperature analyses (Sun et al., 2019). Such analyses are critical to increasing cities' resilience to climate change. Drought and Flood Risk Assessments: Risk-prone areas are mapped using soil moisture, rainfall anomalies, hydrological models, and analyses of runoff direction. These analyses are important for wetland management and watershed planning (Malambo &

Popescu, 2023). Drought and flood risk assessments are essential for adapting to climate change and ensuring the continuity of ecosystem services. Carbon Sinks and Carbon Storage Capacity: Natural ecosystems such as forests, grasslands, and wetlands are crucial for carbon storage. Carbon accumulation levels can be investigated through remote sensing data and GIS models (Whiteside et al., 2011). These analyses provide fundamental scientific data for climate change adaptation plans, aiding in the management of natural resources. Such planning approaches are considered a requirement for both managing the impacts of climate change and conserving biodiversity (Zhu et al., 2024).

4. SUSTAINABILITY AND ENERGY PLANNING: GIS-BASED APPROACHES

The concept of sustainability encompasses different dimensions such as the conservation of natural resources, the continuity of ecosystem services, and energy efficiency. In this context, landscape architecture has become a planning field directly related to the sustainable management of ecosystem functions and energy planning. GIS, as a critical decision-support tool in sustainability and energy planning processes, enables the evaluation of spatial data and the conduct of multi-criteria analyses (Gómez-Baggethun et al., 2013).

Furthermore, in energy planning, Geographic Information Systems assist in optimizing energy resources and networks, thereby ensuring the achievement of sustainable development goals (Massimo et al., 2014). In this context, the opportunities GIS offers for addressing critical issues such as climate change and urban development are critical for the sustainable management of landscapes (Zhang et al., 2022; Kalkan & Coşkun).

4.1. Principles of Sustainable Landscape Design

Sustainable landscape design is a systematic approach that aims to support ecological processes, optimize the use of natural resources, and reduce environmental impacts. In this context, specific design principles include planning decisions that consider ecological balance and the human-nature relationship. Design Principles:

4.1.1. Restoration of the Water Cycle

In sustainable landscape design, restoring the water cycle requires developing water management and storage solutions, especially as part of green infrastructure. This approach reduces environmental stress by leveraging ecosystem services provided by green infrastructure (Olgun et al., 2024). Research shows that hybrid solutions for the water cycle contribute significantly to the effective management of water resources and to reducing the urban heat island effect (Le & Huang, 2023).

4.1.2. Use of Native Plant Species

The use of native plant species in landscape design enhances ecosystem health and resilience (Bhushan, 2025). These plants provide important ecosystem services, such as water management and soil conservation, while adapting to local fauna. For example, using native plants increases resilience to climate change-induced stressors such as drought (Olgun et al., 2024).

4.1.3. Nature-Based Solutions

Nature-based solutions are a critical strategy for enhancing ecosystem services. When integrated into urban planning processes, such solutions are designed to improve air and water quality while reducing environmental risks (Mburu, 2024). For example, green roofs and city parks are implemented in urban areas as effective nature-based solutions (Semeraro et al., 2021).

4.1.4. Selection of Recyclable and Low-Carbon-Footprint Materials

To reduce the environmental impact of materials used in sustainable landscape design, it is necessary to select recyclable, low-carbon footprint materials (Lemoine, 2024). Such practices both ensure efficient resource use and reduce the ecological footprint of structures.

4.1.5. Green Infrastructure Systems that Reduce the Urban Heat Island Effect

The integration of green infrastructure systems is vital for reducing the urban heat island effect. Research on the ability of green roofs and parks to effectively reduce urban heat islands is increasing the promotion of these applications (Mao et al., 2025). Such systems increase cities' climate resilience by stabilizing temperature fluctuations (Kayusi & Chavula, 2024).

4.1.6. GIS and Sustainable Landscape Design

GIS is an important tool for evaluating the environmental performance of sustainable landscape design. Spatial data analytics enables more informed, effective decision-making in planning processes. Studies on the applicability of sustainable design principles highlight the importance of GIS (Czyża & Kowalczyk, 2024).

Within the framework of these principles, sustainable landscape design aims to protect ecological balance and strengthen human-nature interaction.

4.2. Energy Efficiency and Microclimate Relationship

Landscape design has a significant impact on energy consumption. Plant design, ground cover characteristics, and spatial arrangements around buildings and open spaces can reduce energy requirements by altering the microclimate. The

details of this relationship and practical design elements are given below.

4.2.1. Vegetation and Shading Analyses

The location, crown width, leaf density, and orientation of trees reduce the need for cooling by providing summer shading, while optimizing sunlight in winter and reducing heating requirements (Wang et al., 2018). Studies show that trees that provide shade increase people's thermal comfort, extending outdoor activities and thus saving cooling energy. GIS-based isolation models are an effective tool for measuring the impact of different vegetation design scenarios on energy efficiency (Redon et al., 2017).

4.2.2. Windbreak Design Parameters

Tree rows, fences, and structures can affect wind speed. Wind direction and speed analyses are modeled in a GIS environment to evaluate corridor effects. This wind analysis, performed in cold climates, helps to reduce energy consumption by reducing wind load. Furthermore, corridors formed by trees offer an effective way to balance heating and cooling needs (Bueno et al., 2012).

4.2.3. Surface Properties and Microclimate Interaction

The albedo, permeability, and heat retention of floor coverings play a significant role in temperature regulation in the region. The albedo effect is a determining factor in how surfaces absorb and reflect heat. In hot weather, surfaces with low albedo values may retain more heat, negatively affecting microclimate conditions (Tu & Chen, 2023). GIS-based surface analysis helps optimize local climate conditions, thereby improving energy efficiency.

4.3. GIS-Based Renewable Energy Potential Analyses

Integration of sustainable energy sources into spatial planning is a strategic step in energy transformation at the landscape scale. GIS helps identify optimal areas for energy production by analyzing environmental and topographical parameters that determine renewable energy potential.

4.3.1. Solar Energy Potential Analysis

GIS-based analyses of isolation, aspect, slope, and sky view factor play critical roles in determining the potential of solar energy. These analyses allow the identification of the most suitable surfaces for solar panels, the analysis of shading effects, the calculation of annual sunshine values, and the evaluation of energy production scenarios (Alhammad et al., 2022).

4.3.2. Wind Energy Potential

Wind energy potential is analyzed by modeling parameters such as wind direction, wind speed distribution, topographical obstacles, and open-space continuity in a GIS environment. Multi-criteria suitability analyses, particularly the Analytical Hierarchy Process (AHP) and Weighted Overlay methods, are frequently used for the site selection of wind turbines (Artun, 2020; Islam et al., 2022). These analyses significantly contribute to determining the most suitable locations for energy production and increase the efficient use of wind energy (Babagana & Emeka, 2022).

4.3.3. Bioenergy Site Suitability Analyses

The identification of suitable plant areas for bioenergy production is evaluated using GIS, with parameters including soil fertility, water access, land use, slope, and accessibility (Abida et al., 2023).

This analysis is of great importance in rural planning processes and offers sustainable solutions in bioenergy

production. These studies, which reveal the availability of various plant resources, provide critical information, particularly regarding food security and energy production (Nigussie et al., 2019).

4.4. Sustainable Urban Landscape and Water Management

The sustainability of urban landscape systems largely depends on water management. GIS are a critical tool for integrating grey-green infrastructure, rainwater management, flood control, and strengthening ecosystem services.

4.4.1. Grey-Green Infrastructure Systems

Green roofs, rain gardens, bioswales, permeable surfaces, and water retention systems offer various benefits: they reduce the heat island effect, slow rainwater runoff, and enhance carbon storage capacity (Ertan & Çelik, 2021). The effectiveness of these systems can be analyzed using GIS, enabling strategic decisions for sustainable urban development (Amin et al., 2024).

4.4.2. Rainwater Management and GIS Applications

GIS-based techniques such as flow direction, basin delimitation, surface runoff modeling, and identification of water catchment areas are important in rainwater management. These tools play a fundamental role in reducing flood risks. GIS-based hydraulic models, when used for sustainable management of the urban water cycle, enable efficient conservation of water resources (Palermo et al., 2023). Studies show that sustainable urban drainage systems (SuDS) are more effective than traditional drainage methods in stormwater management. In particular, flow simulations using GIS reveal the potential of different types of SuDS in flood prevention (Allende-Prieto et al., 2018).

5. SPATIAL DECISION SUPPORT SYSTEMS AND GIS

Spatial Decision Support Systems (SDSS) offer a robust methodological framework for evaluating multidimensional data and analyzing alternative planning scenarios in landscape planning. When integrated with GIS, SDSS provides a systematic, transparent, and repeatable structure for complex environmental, social, and economic decision-making processes (Wungo et al., 2024). This integrated approach plays a significant role, particularly in land-use planning, ecological network design, risk management, energy planning, and the development of sustainable urban development strategies (Andrade et al., 2020).

GIS-based decision support systems increase the analytical accuracy of landscape architecture practices through processes such as spatial weighting of different data layers, application of multi-criteria evaluation methodologies, and execution of scenario-based modeling (Shi et al., 2021). These systems enable more effective decision-making by integrating environmental characteristics, social dynamics, and economic factors. In addition, these approaches offer a critical tool for better understanding the area's physical and environmental characteristics through the integration of geospatial analysis and modeling techniques (Hsu et al., 2020).

GIS-supported decision support systems implemented on an international scale have made significant contributions across various fields of urban planning and environmental management. For example, they have been used in landscape design as an ecological network and in the development of strategies to achieve sustainable development goals (Li et al., 2005). Furthermore, GIS-based multi-criteria evaluation and modeling methods have been implemented to determine the most suitable

land-use scenarios in different cities (Chen et al., 2025; Enoguanbhor et al., 2021).

5.1. Multi-Criteria Decision Analysis Approaches

Landscape planning often requires the simultaneous evaluation of numerous criteria. Multi-criteria decision analysis (MCDA) methods integrated with GIS are used to consider criteria such as topography, ecological sensitivity, accessibility, land use, infrastructure network, and water resources together.

5.1.1. Analytical Hierarchy Process (AHP)

AHP is a method in which decision criteria are weighted within a hierarchical structure and compared according to user preferences. The main reasons for its frequent use in landscape planning are: simplifying complex criteria, facilitating easy integration with GIS, and producing high-accuracy suitability maps (Valánszki & Abualhagag, 2022). The use of AHP contributes to making decision-making processes more systematic and consistent. In addition, it reduces bias in decision-making processes by examining the consistency of decision-makers' evaluations (Masoud et al., 2022).

5.1.2. Analytical Network Process (ANP)

Unlike AHP, ANP also accounts for dependencies and feedback among criteria. Since ecological processes and landscape components are often interconnected, ANP can produce more realistic results. ANP can be used to evaluate more complex relationships beyond the structure offered by AHP (Vílchez-Román et al., 2024).

5.1.3. Weighted Overlay

One of the most classic GIS-based methods, Weighted Overlay, produces suitability or risk maps by overlaying different thematic layers with defined weights. For example: Wind energy turbine suitability analysis, Optimal site selection for settlement,

Habitat conservation prioritization (Beigh & Bukhari, 2024; Çelik, 2019). This method is particularly effective in large-scale landscape planning studies with high data volumes. Allowing each layer to be analyzed according to its own importance enables healthier decision-making outcomes (Szewczyk et al., 2021).

5.2. Land Use Change and Scenario Modeling

Land use change models are of great importance in order to base future planning decisions on scientific principles. These models, integrated with CBS, learn from historical data to predict future spatial change patterns.

5.2.1. CA-Markov Model (Cellular Automata-Markov Chain)

The CA-Markov model considers both the time dimension (Markov chain) and the spatial pattern dimension (cellular automata) of spatial changes. This model is frequently used in the international literature in studies such as urban growth forecasting, agricultural land conversion, and forest loss modeling (Xu et al., 2022). Such modeling stands out as an effective tool for predicting future spatial changes and for analyses based on past data.

5.2.2. SLEUTH Model

SLEUTH (Slope, Land Cover, Exclusion, Urbanization, Transportation, Hillshade) is a powerful cellular automata-based model used especially in urban sprawl modeling. The model generates future urban development scenarios by evaluating slope, land cover, transportation network, and topographic shading layers (Liu et al., 2012).

One of SLEUTH's most significant advantages is that it helps users better understand the process of urban sprawl by accounting for various factors. Furthermore, thanks to the model's data-driven structure, users can generate alternative scenarios

under changing conditions and develop more effective management strategies accordingly (Varquez et al., 2020).

5.3. Application Examples

Globally, GIS-based decision support systems are widely applied, particularly in the following areas: Ecological network planning: Examples such as the Dutch National Ecological Network play a critical role in ecosystem services and biodiversity conservation (Isola et al., 2022). These references include studies on the development of ecological corridors and on increasing ecosystem connectivity. Conservation area management: The US National Park System uses GIS applications to effectively manage conservation areas (Virtanen et al., 2018). These resources highlight the role of GIS for conservation strategies. Watershed management: The integration of GIS into watershed management helps conserve and optimize water resources (Coppola et al., 2019). These references address the use of GIS in watershed management. Renewable energy planning: GIS-based decision-support systems for renewable energy sources are an important tool for stable, sustainable development (Pan et al., 2023). These resources examine the integration of GIS in energy planning processes. A key common point of these studies is the integrated use of multi-criteria analyses and scenario modeling on the same GIS platform. In Türkiye, the use of GIS-based decision-support methods has increased rapidly in recent years.

Important application areas include Coastal area planning: Various GIS projects have been carried out to protect and sustainably manage coastal ecosystems (Shi et al., 2020). These projects address the applications of GIS in coastal management. Lagoon management: GIS-based approaches are used to protect ecological balance in lagoons (Deus et al., 2016). These references support GIS applications in protecting ecological

balance. Habitat connectivity: GIS-supported analyses are conducted to strengthen the connections between natural habitats (Isola et al., 2022). These resources examine strategies to increase ecosystem connectivity. Urbanization pressure analysis: GIS applications for assessing the environmental impacts of urbanization have gained momentum (Dong et al., 2015). This study provides information on environmental assessments of urban areas. Energy potential mapping: GIS-based methods are used to identify renewable energy sources (Liu et al., 2023). These resources include GIS applications for energy potential analysis. Ecological sensitivity assessment: Ecological sensitivity analyses are conducted to ensure the provision of ecosystem services (Lami et al., 2024). These references encompass analyses supporting ecosystem services and conservation management. However, limitations still exist in GIS applications in Türkiye regarding data access, standard data formats, and the continuity of up-to-date land use data. Nevertheless, the widespread use of high-resolution satellite imagery and open data portals is strengthening landscape planning studies in Türkiye.

6. DISCUSSION

This review brings together ecological planning, GIS-based spatial analyses, and energy-focused sustainability approaches, which are often addressed independently in the landscape architecture literature, into a holistic decision-support framework (Ryser et al., 2021; Alberti & Wang, 2022). A review of the existing literature reveals that studies mainly focus on a specific scale, a single analytical model, or a limited thematic focus (Gu et al., 2025). While landscape ecology research primarily focuses on metrics such as connectivity, patching, and fragmentation (Cannas et al., 2018; Samways et al., 2024), energy planning studies mostly proceed through engineering-based

approaches and address ecological dynamics at the landscape scale to a limited extent (Aldhshan et al., 2021; Massimo et al., 2014). This study addresses a significant gap in the literature by overcoming this conceptual divergence and evaluating ecological integrity, energy efficiency, and land-use decisions within a single GIS-based methodological framework (Gómez-Baggethun et al., 2013; Zhang et al., 2022). While ecological connectivity analyses are considered a fundamental tool for understanding the spatial organization of landscapes, their relationships with energy planning, microclimate regulations, and renewable energy potential have mainly been addressed at a secondary level in the literature (Allen et al., 2016; Bishop-Taylor et al., 2015). Similarly, a large portion of studies on ecosystem services are concentrated within the context of conservation planning; their integration with energy efficiency, microclimate, and application-oriented landscape design components remains limited (Wang et al., 2020; Li et al., 2024). This situation demonstrates that the integration of ecological processes with energy- and sustainability-based planning approaches has not been sufficiently established in the literature. This study aims to overcome the aforementioned conceptual and methodological divergence by presenting a multidimensional sustainability perspective that considers GIS-based energy potential analyses together with ecological indicators and landscape ecology metrics (Alhammad et al., 2022; Abida et al., 2023). This approach allows for the simultaneous evaluation of energy planning, ecological integrity, and land-use decisions at the landscape scale. A methodologically significant aspect of the study is that it goes beyond approaches based on single models or limited analysis techniques, which are frequently seen in the international literature, and addresses multi-criteria decision analysis methods in the context of optimizing landscape planning decisions (Valánszki & Abualhagag, 2022; Masoud et al., 2022). However, land-use change models are associated with ecological network

integrity and sustainability scenarios (Xu et al., 2022), and ecosystem services models are evaluated in an integrated manner with energy efficiency, carbon sinks, and water management (Wang et al., 2020; Whiteside et al., 2011).

This integrated methodological framework allows the models used to be considered not only as technical tools but also as fundamental components of decision-making mechanisms that guide the multi-scale sustainability of the landscape; in this respect, it places the study in a unique and comprehensive position in the literature (Andrade et al., 2020; Wungo et al., 2024).

Among the most important limitations of GIS-based ecological planning are issues of data resolution and currency (Oppong et al., 2023; Liang et al., 2023). Habitat maps derived from medium-resolution satellite data may not adequately capture landscape spatial heterogeneity (Hossain et al., 2023).

In addition, although ecological processes primarily operate at the basin or regional scale, the fact that planning decisions are made within administrative boundaries points to a fundamental scale mismatch encountered at the application level of spatial analyses (Coppola et al., 2019; Shi et al., 2020). The interpretability of the outputs of multi-criteria analyses and scenario-based models by decision-makers is another area of limitation frequently discussed in the literature (Szewczyk et al., 2021; Varquez et al., 2020).

In recent years, the increasing importance of artificial intelligence and big data approaches in the GIS and ecological planning literature has attracted attention (Bhat & Huang, 2021; Borges et al., 2017). Deep learning-based classifications, habitat suitability estimations, and carbon sequestration analyses increase the accuracy and predictive capacity of landscape planning processes (Fernández et al., 2022).

In this context, digital twin approaches are considered an important trend that will enable GIS-based modeling infrastructures to produce more dynamic and real-time planning scenarios in the future (Zhu et al., 2024).

Although GIS-based landscape planning research in Türkiye has increased quantitatively in recent years, studies are mostly limited to "narrow-scale," "data-constrained," and "single-model-based" applications. The lack of a standardized national data infrastructure creates uncertainty in planning processes, as noted in the literature (Gül et al., 2020). This study reveals that in Türkiye, areas such as basin-based ecological network planning, the determination of renewable energy areas with ecological sensitivity, heat island mitigation, and grey-green infrastructure integration, and the direct inclusion of ecosystem services in land-use plans will have strategic priorities in the future (Baykal, 2023; Liu et al., 2023).

7. CONCLUSION

The main contribution of this study is to address GIS-based ecological planning, sustainability, and energy-focused analyses in landscape architecture within a single, integrated methodological framework. The combined evaluation of ecological network planning, spatial decision-support systems, land-use changes, and ecosystem services enables landscape planning decisions to be made in a more consistent, transparent, and scientifically grounded manner.

The integration of GIS-based analyses into planning processes supports the spatial modeling of ecological processes and the effective operation of multi-criteria decision-making mechanisms. The correlation between ecological indicators, energy efficiency, microclimate regulations, and renewable energy potential underscores the strategic role of landscape

architecture in combating climate change and advancing the energy transition.

The literature review reveals that data deficiencies, scale inconsistencies, and uncertainties in interpreting model outputs are the main limitations of GIS-based planning studies. This study demonstrates that artificial intelligence-supported spatial modeling, big data analytics, and digital twin technologies offer significant potential in overcoming these limitations. From a future research perspective, the development of AI-assisted spatial analyses, the integration of ecosystem services into climate adaptation strategies, increasing ecological sensitivity in renewable energy planning, and strengthening the national GIS data infrastructure, particularly in Türkiye, stand out as priority research areas. These trends will contribute to the development of sustainable landscape planning approaches, both theoretically and practically.

REFERENCES

- Abida, K., Barbouchi, M., Boudabbous, K., Bahri, H., Bousnina, H., & Chahed, T. S. (2023). Land suitability assessment of soils using geographic information system in the semi-arid area of Tunisia. *GSC Advanced Research and Reviews*, 15(2), 076-084. <https://doi.org/10.30574/gscarr.2023.15.2.0145>
- Afreen, M., Haq, F., & Mark, B. G. (2024). Hazards profile of the Shigar Valley, Central Karakoram, Pakistan: Multicriteria hazard susceptibility assessment. *AUC Geographica*, 59(1), 77-92. <https://doi.org/10.14712/23361980.2024.5>
- Alberti, M., & Wang, T. (2022). Detecting patterns of vertebrate biodiversity across the multidimensional urban landscape. *Ecology Letters*, 25(4), 1027-1045. <https://doi.org/10.1111/ele.13969>
- Aldhshan, S. R. S., Maulud, K. N. A., Jaafar, W. S. W. M., Karim, O. A., & Pradhan, B. (2021). Energy consumption and spatial assessment of renewable energy penetration and building energy efficiency in Malaysia: A review. *Sustainability*, 13(16), 9244. <https://doi.org/10.3390/su13169244>
- Alhammad, A., Sun, Q., & Tao, Y. (2022). Optimal solar plant site identification using GIS and remote sensing: Framework and case study. *Energies*, 15(1), 312. <https://doi.org/10.3390/en15010312>
- Allende-Prieto, C., Méndez-Fernández, B. I., Sañudo-Fontaneda, L. A., & Charlesworth, S. M. (2018). Development of a geospatial data-based methodology for stormwater management in urban areas using freely-available software. *International Journal of Environmental*

- Research and Public Health*, 15(8), 1703.
<https://doi.org/10.3390/ijerph15081703>
- Allen, C., Parrott, L., & Kyle, C. (2016). An individual-based modelling approach to estimate landscape connectivity for bighorn sheep (*Ovis canadensis*). *PeerJ*, 4, e2001.
<https://doi.org/10.7717/peerj.2001>
- Al-Yadumi, S., Tan, E. X., Wei, S. G. W., & Boursier, P. (2021). Review on integrating geospatial big datasets and open research issues. *IEEE Access*, 9, 10604-10620.
<https://doi.org/10.1109/access.2021.3051084>
- Amin, M. B. A., Sujono, J., & Triatmadja, R. (2024). A review of recent developments on modeling low impact development (LID) technique. *Cantilever: Jurnal Penelitian dan Kajian Bidang Teknik Sipil*, 13(1), 31-44.
<https://doi.org/10.35139/cantilever.v13i1.320>
- Andrade, R., Alves, A., & Bento, C. (2020). POI mining for land use classification: A case study. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(9), 493.
<https://doi.org/10.3390/ijgi9090493>
- Artun, O. (2020). Analitik hiyerarşi prosesi (AHP) ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) kullanılarak Osmaniye'deki rüzgar enerjisi santrallerinin (RES) yatırımına uygun alanların belirlenmesi. *European Journal of Science and Technology*. <https://doi.org/10.31590/ejosat.763866>
- Babagana, S. M., & Emeka, A. L. (2022). Wind energy potential in Yobe, Northeastern Nigeria: An aided technique through geographic information system and remote sensing. *FUDMA Journal of Sciences*, 6(2), 297-305.
<https://doi.org/10.33003/fjs-2022-0602-1820>
- Baykal, T. M. (2023). Hava kalitesi parametreleri (PM10 ve SO₂) kullanılarak hava kirliliği riskli bölgelerin zamana bağlı

- konumsal analizi: Kocaeli ili örneği. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 13(4), 1386-1415. <https://doi.org/10.31466/kfbd.1280317>
- Bhat, S. A., & Huang, N. (2021). Big data and AI revolution in precision agriculture: Survey and challenges. *IEEE Access*, 9, 110209-110222. <https://doi.org/10.1109/access.2021.3102227>
- Bhushan, V. (2025). Assessing the effects of urban sprawl on local ecosystems and biodiversity. *International Journal for Multidisciplinary Research*, 7(4). <https://doi.org/10.36948/ijfmr.2025.v07i04.54608>
- Bishop-Taylor, R., Tulbure, M. G., & Broich, M. (2015). Surface water network structure, landscape resistance to movement and flooding vital for maintaining ecological connectivity across Australia's largest river basin. *Landscape Ecology*, 30(10), 2045-2065. <https://doi.org/10.1007/s10980-015-0230-4>
- Borges, F., Glemnitz, M., Schultz, A., & Stachow, U. (2017). Assessing the habitat suitability of agricultural landscapes for characteristic breeding bird guilds using landscape metrics. *Environmental Monitoring and Assessment*, 189(4), 1-16. <https://doi.org/10.1007/s10661-017-5837-2>
- Bueno, B., Pigeon, G., Norford, L. K., Zibouche, K., & Marchadier, C. (2012). Development and evaluation of a building energy model integrated in the TEB scheme. *Geoscientific Model Development*, 5(2), 433-448. <https://doi.org/10.5194/gmd-5-433-2012>
- Cannas, I., Lai, S., Leone, F., & Zoppi, C. (2018). Green infrastructure and ecological corridors: A regional study concerning Sardinia. *Sustainability*, 10(4), 1265. <https://doi.org/10.3390/su10041265>

- Chen, Y., Chan, W. H., Su, E. L. M., & Diao, Q. (2025). Multi-objective optimization for smart cities: A systematic review of algorithms, challenges, and future directions. *PeerJ Computer Science*, 11, e3042. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.3042>
- Cheng, W., Ma, C., Li, T., & Liu, Y. (2024). Construction of ecological security patterns and evaluation of ecological network stability under multi-scenario simulation: A case study in desert-oasis area of the Yellow River Basin, China. *Land*, 13(7), 1037. <https://doi.org/10.3390/land13071037>
- Coppola, E., Roupheal, Y., Pascale, S. D., Moccia, F. D., & Cirillo, C. (2019). Ameliorating a complex urban ecosystem through instrumental use of softscape buffers: Proposal for a green infrastructure network in the metropolitan area of Naples. *Frontiers in Plant Science*, 10, 410. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00410>
- Czyża, S., & Kowalczyk, A. (2024). Applying GIS in blue-green infrastructure design in urban areas for better life quality and climate resilience. *Sustainability*, 16(12), 5187. <https://doi.org/10.3390/su16125187>
- Deus, L. A. B. d., Britto, F. G. A. d., Santos, C. S. M. d., França, C. A. S. S. d. M., Andrade, C. D., Ferreira, V., & Freitas, M. A. V. d. (2016). GeoAmazonas-GIS for water resources management. *Journal of Geographic Information System*, 8(5), 558-577. <https://doi.org/10.4236/jgis.2016.85047>
- Dong, J., Dai, W., Shao, G., & Xu, J. (2015). Ecological network construction based on minimum cumulative resistance for the city of Nanjing, China. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 4(4), 2045-2060. <https://doi.org/10.3390/ijgi4042045>

- Enoguanbhor, E. C., Gollnow, F., Walker, B. B., Nielsen, J. Ø., & Lakes, T. (2021). Key challenges for land use planning and its environmental assessments in the Abuja City-Region, Nigeria. *Land*, 10(5), 443. <https://doi.org/10.3390/land10050443>
- Ertan, S., & Çelik, R. N. (2021). The assessment of urbanization effect and sustainable drainage solutions on flood hazard by GIS. *Sustainability*, 13(4), 2293. <https://doi.org/10.3390/su13042293>
- Fernández, V. P., Rodríguez-Gómez, G. B., Molina-Marin, D. A., Castaño-Villa, G. J., & Fontúrbel, F. E. (2022). Effects of landscape configuration on the occurrence and abundance of an arboreal marsupial from the Valdivian rainforest. *Revista Chilena de Historia Natural*, 95(1), Article 7. <https://doi.org/10.1186/s40693-022-00107-9>
- Ge, X., Mauree, D., Castello, R., & Scartezzini, J. (2020). Spatio-temporal relationship between land cover and land surface temperature in urban areas: A case study in Geneva and Paris. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(10), 593. <https://doi.org/10.3390/ijgi9100593>
- Gómez-Baggethun, E., Gren, Å., Barton, D. N., Langemeyer, J., McPhearson, T., O'Farrell, P., & Kremer, P. (2013). Urban ecosystem services. In T. Elmqvist et al. (Eds.), *Urbanization, biodiversity and ecosystem services: Challenges and opportunities* (pp. 175-251). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7088-1_11
- Gu, Y., Li, J., & Lina, Z. (2025). GIS-based analysis and design strategies for landscape ecological networks. *International Journal of Agricultural and Environmental Information Systems*, 16(1), 1-17. <https://doi.org/10.4018/ijaeis.388624>

- Habib, M., Habib, A., & Abboud, M. (2024). Multi-aspect critical assessment of applying digital elevation models in environmental hazard mapping. *Revue Internationale de Géomatique*, 33(1), 247-271. <https://doi.org/10.32604/rig.2024.053857>
- Hansen, R., & Pauleit, S. (2014). From multifunctionality to multiple ecosystem services? A conceptual framework for multifunctionality in green infrastructure planning for urban areas. *Ambio*, 43(4), 516-529. <https://doi.org/10.1007/s13280-014-0510-2>
- Hossain, M. S., Khan, M. A. H., Oluwajuwon, T. V., Biswas, J., Abdullah, S., Tanvir, M., & Chowdhury, M. N. A. (2023). Spatiotemporal change detection of land use land cover (LULC) in Fashiakhali Wildlife Sanctuary (FKWS) impact area, Bangladesh, employing multispectral images and GIS. *Modeling Earth Systems and Environment*, 9(3), 3151-3173. <https://doi.org/10.1007/s40808-022-01653-7>
- Hu, Y., Raza, A., Syed, N. R., Acharki, S., Ray, R. L., Hussain, S., & Elbeltagi, A. (2023). Land use/land cover change detection and NDVI estimation in Pakistan's Southern Punjab Province. *Sustainability*, 15(4), 3572. <https://doi.org/10.3390/su15043572>
- Hsu, D., Lim, T., & Meng, T. (2020). Rocky steps towards adaptive management and adaptive governance in implementing green infrastructure at urban scale in Philadelphia. *Urban Forestry & Urban Greening*, 55, 126791. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126791>
- Indrayani, P., Mitani, Y., Djamaluddin, I., & Ikemi, H. (2016). A GIS based evaluation of land use changes and ecological connectivity index. *Geoplanning: Journal of Geomatics and Planning*, 4(1), 9-18. <https://doi.org/10.14710/geoplanning.4.1.9-18>

- Islam, M. R., Islam, M. R., & Imran, H. M. (2022). Assessing wind farm site suitability in Bangladesh: A GIS-AHP approach. *Preprints*.
<https://doi.org/10.20944/preprints202210.0252.v1>
- Isola, F., Leone, F., & Zoppi, C. (2022). Mapping of ecological corridors as connections between protected areas: A study concerning Sardinia, Italy. *Sustainability*, 14(11), 6588.
<https://doi.org/10.3390/su14116588>
- Kalkan, N., & Coşkun, S. (2025). Reuse of solid waste in landscape architecture: A bibliometric analysis. *Turkish Journal of Applied Sciences and Technology*, 6(1), 54–67.
<https://doi.org/10.70562/tubid.1674029>
- Kalkan, N., & Coşkun, S. (2025). Bibliometric evaluation of academic studies on water management in xeriscape landscape applications: Analysis with R Studio–Biblioshiny software. *Uluborlu Mesleki Bilimler Dergisi*, 8(1), 41–52. <https://doi.org/10.71445/umbd.1644512>
- Karabacak, K., & Bayar, R. (2021). Arazi örtüsü çatışma alanlarına dayalı LUCIS arazi kullanım modeli: Gölbaşı ilçesi örneği. *Turkish Studies*, 16(4), 1279-1310.
<http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.49821>
- Kayusi, F., & Chavula, P. (2024). Enhancing urban green spaces: AI-driven insights for biodiversity conservation and ecosystem services. *LatIA*, 2, 87.
<https://doi.org/10.62486/latia202587>
- Lami, F., Boscutti, F., Peccol, E., Piani, L., Luca, M. D., Zandigiacomo, P., & Sigura, M. (2024). Biodiversity-centric habitat networks for green infrastructure planning: A case study in Northern Italy. *Sustainability*, 16(9), 3604.
<https://doi.org/10.3390/su16093604>

- Le, Y., & Huang, S. (2023). Prediction of urban trees planting base on guided cellular automata to enhance the connection of green infrastructure. *Land*, 12(8), 1479. <https://doi.org/10.3390/land12081479>
- Lee, J., Chon, J., & Ahn, C. (2014). Planning landscape corridors in ecological infrastructure using least-cost path methods based on the value of ecosystem services. *Sustainability*, 6(11), 7564-7585. <https://doi.org/10.3390/su6117564>
- Lemoine, E. (2024). Evaluation of green infrastructure benefits in urban areas in Paris. *International Journal of Environmental Sciences*, 7(2), 38-47. <https://doi.org/10.47604/ijes.2737>
- Li, F., Wang, R., Paulussen, J., & Liu, X. (2005). Comprehensive concept planning of urban greening based on ecological principles: A case study in Beijing, China. *Landscape and Urban Planning*, 72(4), 325-336. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2004.04.002>
- Li, G., Wu, Z., He, Y., Chen, C., & Long, Y. (2024). The promotion of sustainable land use planning for the enhancement of ecosystem service capacity: Based on the FLUS-InVEST-RUSLE-CASA model. *PLOS ONE*, 19(7), e0305400. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0305400>
- Liang, J., Ren, C., Li, Y., Yue, W., Wei, Z., Song, X., & Lin, X. (2023). Using enhanced gap-filling and Whittaker smoothing to reconstruct high spatiotemporal resolution NDVI time series based on Landsat 8, Sentinel-2, and MODIS imagery. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 12(6), 214. <https://doi.org/10.3390/ijgi12060214>

- Liu, L., Chen, M., Luo, P., Duan, W., & Hu, M. (2023). Quantitative model construction for sustainable security patterns in social-ecological links using remote sensing and machine learning. *Remote Sensing*, 15(15), 3837. <https://doi.org/10.3390/rs15153837>
- Liu, X., Sun, R., Yang, Q., Su, G., & Qi, W. (2012). Simulating urban expansion using an improved SLEUTH model. *Journal of Applied Remote Sensing*, 6(1), 061709. <https://doi.org/10.1117/1.jrs.6.061709>
- Liu, Z., He, C., & Wu, J. (2016). The relationship between habitat loss and fragmentation during urbanization: An empirical evaluation from 16 world cities. *PLOS ONE*, 11(4), e0154613. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154613>
- Madkaiker, K., Kumari, M., Mehta, R., & Chavan, S. B. (2024). The influence of land use land cover on the land surface temperature and vegetation index of Pune city, India. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1409(1), 012004. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1409/1/012004>
- Malambo, L., & Popescu, S. C. (2023). Image to image deep learning for enhanced vegetation height modeling in Texas. *Remote Sensing*, 15(22), 5391. <https://doi.org/10.3390/rs15225391>
- Mao, F., Li, Y., Xu, L., & Zhang, T. (2025). Basin ecological zoning based on supply-demand assessment and matching of green infrastructure: A case study of the Jialing River Basin. *Forests*, 16(4), 561. <https://doi.org/10.3390/f16040561>
- Marull, J., Pino, J., Mallarach, J. M., & Cordobilla, M. J. (2007). A land suitability index for strategic environmental assessment in metropolitan areas. *Landscape and Urban*

Planning, 81(3), 200-212.
<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2006.11.005>

Massimo, A., Dell’Isola, M., Frattolillo, A., & Ficco, G. (2014). Development of a geographical information system (GIS) for the integration of solar energy in the energy planning of a wide area. *Sustainability*, 6(9), 5730-5744. <https://doi.org/10.3390/su6095730>

Matias, M., Henriques, C., Damásio, C. V., Birra, F., & Pires, J. M. (2025). LAND : A decision support system for optimising land use planning strategies. *AGILE: GIScience Series*, 6, 1-9. <https://doi.org/10.5194/agile-giss-6-39-2025>

Mburu, J. (2024). Environmental risks associated with urban development projects in Kenya. *International Journal of Modern Risk Management*, 2(1), 14-23. <https://doi.org/10.47604/ijmrm.2640>

Md-Tahir, H., Mahmood, H. S., Husain, M., Khalil, A., Shoaib, M., Ali, M., & Cheema, M. J. M. (2024). Localized crop classification by NDVI time series analysis of remote sensing satellite data; applications for mechanization strategy and integrated resources management. *Preprints*. <https://doi.org/10.20944/preprints202407.1467.v1>

Napoli, M. D., Martire, D. D., Bausilio, G., Calcaterra, D., Confuorto, P., Firpo, M., & Cevasco, A. (2021). Rainfall-induced shallow landslide detachment, transit and runoff susceptibility mapping by integrating machine learning techniques and GIS-based approaches. *Water*, 13(4), 488. <https://doi.org/10.3390/w13040488>

Nigussie, G., Moges, M. A., Moges, M. M., & Steenhuis, T. S. (2019). Assessment of suitable land for surface irrigation

- in ungauged catchments: Blue Nile Basin, Ethiopia. *Water*, 11(7), 1465. <https://doi.org/10.3390/w11071465>
- Nijhuis, S. (2015). *GIS-based landscape design research*. Architecture and the Built Environment. <https://doi.org/10.59490/abe.2015.13.1018>
- Olgun, R., Cheng, C., & Coseo, P. (2024). Nature-based solutions scenario planning for climate change adaptation in arid and semi-arid regions. *Land*, 13(9), 1464. <https://doi.org/10.3390/land13091464>
- Opdam, P., Steingröver, E., & van Rooij, S. (2006). Ecological networks: A spatial concept for multi-actor planning of sustainable landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 75(3-4), 322-332. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2005.02.015>
- Palermo, S. A., Turco, M., Pirouz, B., Presta, L., Falco, S., Stefano, A. D., & Piro, P. (2023). Nature-based solutions for urban stormwater management: An overview. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1196(1), 012027. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1196/1/012027>
- Pan, L., Gan, W., Chen, J., & Ren, K. (2023). An integrated model for constructing urban ecological networks and identifying the ecological protection priority: A case study of Wujiang District, Suzhou. *Sustainability*, 15(5), 4487. <https://doi.org/10.3390/su15054487>
- Park, S. (2017). A preliminary study on connectivity and perceived values of community green spaces. *Sustainability*, 9(5), 692. <https://doi.org/10.3390/su9050692>
- Patil, S. K., Lambe, J. S., & Patil, D. A. (2025). Prioritizing flood-prone areas in Warna Basin, India with analytic hierarchy

- process. *Suranaree Journal of Science and Technology*, 31(6), 010341. <https://doi.org/10.55766/sujst-2024-06-e04451>
- Redon, E., Lemonsu, A., Masson, V., Morille, B., & Musy, M. (2017). Implementation of street trees within the solar radiative exchange parameterization of TEB in SURFEX v8.0. *Geoscientific Model Development*, 10(1), 385-411. <https://doi.org/10.5194/gmd-10-385-2017>
- Rojas, C., Pino, J., & Castillo, E. J. (2013). Strategic environmental assessment in Latin America: A methodological proposal for urban planning in the Metropolitan Area of Concepción (Chile). *Land Use Policy*, 30(1), 519-527. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.04.018>
- Rustanto, A., Booij, M. J., & Rahatiningtyas, N. S. (2024). An integrated method to develop high temporal Landsat NDVI using free and open-source software (FOSS) GIS application. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1291(1), 012014. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1291/1/012014>
- Ryser, R., Hirt, M. R., Häussler, J., Gravel, D., & Brose, U. (2021). Landscape heterogeneity buffers biodiversity of simulated meta-food-webs under global change through rescue and drainage effects. *Nature Communications*, 12(1), 1-13. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-24877-0>
- Samways, M. J., Gaigher, R., Deacon, C., & Pryke, J. S. (2024). Heterogeneous conservation corridors of remnant vegetation protect biodiversity in South African timber mosaics. *Biodiversity and Conservation*, 34(2), 357-379. <https://doi.org/10.1007/s10531-024-02993-9>

- Semeraro, T., Scarano, A., Buccolieri, R., Santino, A., & Aarrevaara, E. (2021). Planning of urban green spaces: An ecological perspective on human benefits. *Land*, 10(2), 105. <https://doi.org/10.3390/land10020105>
- Sezer, A., Deniz, M., & Topuz, M. (2018). Uşak şehrinde okullara erişebilirliğin coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ile analizi / Analysis of accessibility of schools in Uşak City via geographical information systems (GIS). *Journal of History Culture and Art Research*, 7(5), 470-482. <https://doi.org/10.7596/taksad.v7i5.1802>
- Shi, F., Liu, S., An, Y., Sun, Y., Zhao, S., Liu, Y., & Li, M. (2020). Spatio-temporal dynamics of landscape connectivity and ecological network construction in Long Yangxia Basin at the Upper Yellow River. *Land*, 9(8), 265. <https://doi.org/10.3390/land9080265>
- Shi, X., Qin, M., Li, B., & Zhang, D. (2021). A framework for optimizing green infrastructure networks based on landscape connectivity and ecosystem services. *Sustainability*, 13(18), 10053. <https://doi.org/10.3390/su131810053>
- Soverel, N. O., Coops, N. C., White, J. C., & Wulder, M. A. (2009). Characterizing the forest fragmentation of Canada's national parks. *Environmental Monitoring and Assessment*, 164(1-4), 481-499. <https://doi.org/10.1007/s10661-009-0908-7>
- Statuto, D., Cillis, G., & Picuno, P. (2017). Using historical maps within a GIS to analyze two centuries of rural landscape changes in Southern Italy. *Land*, 6(3), 65. <https://doi.org/10.3390/land6030065>
- Sturiale, L., & Scuderi, A. (2019). The role of green infrastructures in urban planning for climate change

- adaptation. *Climate*, 7(10), 119.
<https://doi.org/10.3390/cli7100119>
- Sun, Y., Xie, S., & Zhao, S. (2019). Valuing urban green spaces in mitigating climate change: A city-wide estimate of aboveground carbon stored in urban green spaces of China's capital. *Global Change Biology*, 25(5), 1717-1732. <https://doi.org/10.1111/gcb.14566>
- Thinh, D., Huang, J., Cheng, Y., & Truong, T. C. T. (2018). Da Nang green space system planning: An ecology landscape approach. *Sustainability*, 10(10), 3506. <https://doi.org/10.3390/su10103506>
- Tigen, M. G., & Özcan, O. (2025). Sustainable green corridor planning in Tekirdağ, Turkey, using the least-cost path approach. *Edelweiss Applied Science and Technology*, 9(2), 276-288. <https://doi.org/10.55214/25768484.v9i2.4465>
- Tu, M., & Chen, W. (2023). Field measurement of the dynamic interaction between urban surfaces and microclimates in humid subtropical climates with multiple sensors. *Sensors*, 23(24), 9835. <https://doi.org/10.3390/s23249835>
- Uddin, M. A. (2025). Dynamics of land use and land cover changes in Keraniganj Upazila: Impacts of rapid urban expansion near Dhaka City. *Jagannath University Journal of Life and Earth Sciences*, 10(1), 91-122. <https://doi.org/10.3329/jnujles.v10i1.85065>
- Varquez, A. C. G., Dong, S., Hanaoka, S., & Kanda, M. (2020). Improvement of an urban growth model for railway-induced urban expansion. *Sustainability*, 12(17), 6801. <https://doi.org/10.3390/su12176801>
- Virtanen, E., Viitasalo, M., Lappalainen, J., & Moilanen, A. (2018). Evaluation, gap analysis, and potential expansion

- of the Finnish marine protected area network. *Frontiers in Marine Science*, 5, 402. <https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00402>
- Wang, C., Wang, Z., & Yang, J. (2018). Cooling effect of urban trees on the built environment of contiguous United States. *Earth's Future*, 6(8), 1066-1081. <https://doi.org/10.1029/2018ef000891>
- Wang, H., Tang, L., Qiu, Q., & Chen, H. (2020). Assessing the impacts of urban expansion on habitat quality by combining the concepts of land use, landscape, and habitat in two urban agglomerations in China. *Sustainability*, 12(11), 4346. <https://doi.org/10.3390/su12114346>
- Whiteside, T., Boggs, G., & Maier, S. (2011). Comparing object-based and pixel-based classifications for mapping savannas. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 13(6), 884-893. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2011.06.008>
- Wungo, G. L., Kurniati, R., & Arbaniya, Z. (2024). Sustainable urban form: A key element for urban design in Selomerto Sub-District. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1394(1), 012009. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1394/1/012009>
- Xu, T., Zhou, D., & Li, Y. (2022). Integrating ANNs and cellular automata-Markov chain to simulate urban expansion with annual land use data. *Land*, 11(7), 1074. <https://doi.org/10.3390/land11071074>
- Zhang, J., Noman, M., Ali, A., Ali, Z., Qayyum, S., Khan, A. A., & Sherwani, M. (2025). A moderated mediation model linking stakeholder integration to green innovation: A stakeholder theory perspective. *Business Strategy and the*

Environment, 34(3), 3764-3780.
<https://doi.org/10.1002/bse.4161>

Zhang, S., Li, X., Chen, Z., & Ouyang, Y. (2022). A bibliometric analysis of the study of urban green spaces and health behaviors. *Frontiers in Public Health*, 10, 1005647. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1005647>

Zhou, S., Song, Y., Li, Y., Wang, J., & Zhang, L. (2022). Construction of ecological security pattern for plateau lake based on MSPA-MCR model: A case study of Dianchi Lake Area. *Sustainability*, 14(21), 14532. <https://doi.org/10.3390/su142114532>

Zhu, W., Li, Y., Luan, K., Qiu, Z., He, N., Zhu, X., & Zou, Z. (2024). Forest canopy height retrieval and analysis using random forest model with multi-source remote sensing integration. *Sustainability*, 16(5), 1735. <https://doi.org/10.3390/su16051735>

GREEN INFRASTRUCTURE AND STORMWATER MANAGEMENT IN URBAN AREAS: APPROACHES, METHODS AND IMPLEMENTATION DYNAMICS

Fatih BEKİRYAZICI¹

1. INTRODUCTION

Stormwater management in urban areas has become an increasingly complex planning and design challenge due to intensified urbanization pressures, climate change, and transformations in land use patterns. Within the natural hydrological cycle, a significant portion of rainfall is retained by soil, infiltrates into the ground, or is delayed through vegetation before becoming surface runoff. However, the expansion of impervious surfaces during urban development disrupts this balance, causing rainfall to rapidly convert into surface runoff (Paul and Meyer, 2001). This process not only increases runoff volumes but also leads to a range of interconnected problems, including heightened flood risk, deterioration of water quality, and additional pressure on urban infrastructure systems. Conventional grey infrastructure approaches have traditionally addressed these issues by rapidly collecting and conveying stormwater away from urban areas. Such approaches, however, treat stormwater as a waste to be disposed of rather than as a resource, often resulting in solutions that lack long term sustainability (Barbosa et al., 2012).

¹ Assistant Professor, Department of Landscape Architecture, Recep Tayyip Erdogan University, Rize, Turkey, ORCID: 0000-0003-2662-2310.

In recent years, green infrastructure based approaches have emerged as alternative and complementary strategies in stormwater management. Green infrastructure aims to retain, delay, and regulate stormwater within the urban environment through vegetation, soil based systems, and semi natural elements. These approaches offer the potential to simultaneously reduce surface runoff, mitigate flood risk, enhance infiltration, and improve water quality (Ahiablame et al., 2012).

Addressing stormwater management solely as an engineering driven drainage issue has led to significant implementation challenges, particularly in cities with diverse climatic and spatial characteristics. In high rainfall regions, poorly scaled or context-insensitive solutions often fail to deliver expected performance and may even generate additional risks (McDonnell et al., 1997). Consequently, contemporary stormwater management requires an integrated perspective that considers hydrological processes alongside urban form, land use, and maintenance and governance frameworks.

The purpose of this book chapter is to present a comprehensive conceptual and methodological framework that enhances understanding of the relationship between green infrastructure and stormwater management in urban areas. The chapter first introduces the fundamental concepts related to green infrastructure and stormwater management, followed by a detailed discussion of stormwater management objectives and functions, including surface runoff control, flood mitigation, infiltration, rainwater harvesting, and water quality improvement. In doing so, the chapter aims to provide a solid theoretical foundation for both academic research and planning and design practices.

2. GREEN INFRASTRUCTURE AND STORMWATER MANAGEMENT: CONCEPTUAL FRAMEWORK

Green infrastructure is commonly defined as a spatial network that supports ecological processes and maintains the continuity of natural systems within urban areas. This network consists of vegetation, soil systems, water bodies, and semi-natural elements, designed not only for aesthetic or recreational purposes but also to sustain ecosystem services. In the context of stormwater management, green infrastructure serves as a mechanism to restore balance to disrupted components of the urban hydrological cycle (Fletcher et al., 2015).

Conventional grey infrastructure systems primarily focus on rapidly collecting and conveying stormwater away from urban spaces through pipe networks. While this approach may temporarily control surface runoff, it often disrupts natural infiltration processes, limits groundwater recharge, and weakens the cyclical role of water within ecosystems. In contrast, green infrastructure aims to retain, delay, and manage stormwater within the urban environment by mimicking natural hydrological processes. From this perspective, green infrastructure represents not only an engineering solution but also a spatial and ecological planning approach (Ahiablame et al., 2012).

In international literature, the relationship between green infrastructure and stormwater management is framed through several conceptual approaches. Low Impact Development (LID) emphasizes source control through small scale, distributed practices (Jia et al., 2015). Similarly, Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS) and Water Sensitive Urban Design (WSUD) conceptualize stormwater not merely as a drainage issue but as an integral component of urban design (Bartons and Arton, 2007; Ferrans et al., 2022). The shared principle across these approaches

is the prioritization of on site retention and controlled management of stormwater rather than rapid conveyance (Bekiryazıcı, 2023).

The conceptual link between green infrastructure and stormwater management is fundamentally shaped by the spatial organization of hydrological processes. Key mechanisms such as interception, infiltration, surface runoff, and evapotranspiration can be reconfigured through green infrastructure components. Vegetation and soil layers, in particular, prevent rainfall from immediately becoming surface runoff, allowing water to be stored and delayed within the urban fabric. Trees and green spaces play a critical role in this process, extending beyond visual benefits to directly influence stormwater retention and delay (Berland et al., 2017).

However, it would be misleading to suggest that green infrastructure alone provides a universally sufficient solution for stormwater management. Soil conditions, groundwater levels, rainfall regimes, and urban density significantly influence the effectiveness of green infrastructure practices. In high-rainfall cities, infiltration-based solutions may exhibit limited performance and fail to deliver anticipated hydrological benefits. Accordingly, the conceptual framework must address green infrastructure as a context-sensitive and multi-scalar planning strategy rather than a one-size-fits-all solution (McDonnell et al., 1997).

Urban open spaces and urban furniture elements can also be considered integral components of green infrastructure systems. At the local scale, open space design, the use of permeable surfaces, and the placement of urban furniture directly affect the behavior of stormwater within urban settings. Studies conducted in the Turkish context indicate that sustainable open space and urban furniture design can enhance the effectiveness of

green infrastructure applications (Dinçer et al., 2020). This highlights the importance of addressing green infrastructure not only through large-scale systems but also through design details that shape everyday urban spaces.

3. OBJECTIVES AND FUNCTIONS OF STORMWATER MANAGEMENT

Stormwater management represents a multidimensional process that extends beyond the conventional practice of conveying rainfall away through drainage systems. Contemporary approaches aim to regulate the behavior of stormwater within urban systems by jointly addressing hydrological, ecological, and spatial processes. Within this framework, stormwater management encompasses a set of core functions, including the reduction of surface runoff, mitigation of flood risk, enhancement of infiltration, rainwater harvesting, and improvement of water quality (Ferrans et al., 2022).

This section examines the primary objectives and functions of stormwater management under five main headings, with each function discussed in relation to green infrastructure from both conceptual and practical perspectives.

3.1. Control and Reduction of Surface Runoff

The control and reduction of surface runoff constitute one of the most fundamental objectives of urban stormwater management. During urbanization, the replacement of natural surfaces with impervious materials such as asphalt and concrete significantly limits rainfall–soil interaction, causing precipitation to rapidly transform into surface runoff. As a result, rainfall bypasses natural regulatory processes within the hydrological cycle and imposes immediate pressure on urban drainage systems (Fryd et al., 2012).

Increased surface runoff not only burdens drainage infrastructure but also intensifies flood frequency, accelerates the transport of pollutants through surface waters, and generates abrupt changes in flow regimes within urban water systems. Consequently, contemporary stormwater management approaches prioritize the reduction and delay of runoff at its source. This principle aims to retain stormwater within the urban environment for as long as possible and to maintain its interaction with natural processes (Ahiablame et al., 2012).

Green infrastructure practices provide effective tools for controlling surface runoff. Systems such as permeable pavements, rain gardens, bioswales, and green roofs prevent rainfall from immediately becoming runoff by enabling temporary storage on the surface or within soil profiles. Findings from hydrological modeling studies demonstrate that, when appropriately designed and context-sensitive, these practices can significantly reduce runoff volumes (Bekiryazıcı and Acar, 2024).

However, the effectiveness of green infrastructure in reducing surface runoff varies depending on site-specific conditions. In regions with high rainfall intensity, rapid soil saturation and limited infiltration capacity may restrict the performance of certain green infrastructure solutions. Studies examining the influence of infiltration rate changes on runoff generation indicate that once specific thresholds are exceeded, surface runoff may again become the dominant process (Zhang et al., 2019).

These findings highlight that surface runoff control cannot rely on isolated interventions alone but requires a multi-component and multi-scalar systems approach. Integrating green infrastructure with urban planning decisions, land-use patterns,

and maintenance strategies is essential for achieving long-term and sustainable reductions in surface runoff.

3.2. Flood Risk Mitigation

Flood risk mitigation represents one of the most critical objectives of urban stormwater management. The increasing proportion of impervious surfaces associated with urbanization causes rainfall to rapidly transform into high-discharge surface runoff, significantly elevating flood risk, particularly during intense precipitation events. While natural landscapes allow rainfall to be temporally distributed and balanced within the system, this equilibrium is largely disrupted in urban environments (Bekiryazıcı, 2023).

Conventional flood control strategies have primarily relied on the rapid conveyance of peak flows through drainage infrastructure. Although this approach may appear to reduce flood risk locally, it often transfers runoff downstream more quickly, generating new flood risks in other areas. Contemporary stormwater management perspectives therefore emphasize that flood mitigation cannot be achieved solely through hydraulic capacity expansion, but rather through an integrated understanding of rainfall–runoff relationships (Fletcher et al., 2015).

Green infrastructure based solutions contribute to flood mitigation primarily by reducing peak discharge and extending runoff travel time. Practices such as rain gardens, bioswales, green roofs, and urban green spaces provide temporary storage of stormwater within the urban system, thereby limiting abrupt increases in flow. Evidence from hydrological modeling studies indicates that when appropriately scaled and spatially distributed, these practices can substantially reduce flood risk (Bekiryazıcı and Acar, 2024).

However, addressing flood risk exclusively through physical infrastructure measures is insufficient. Flood risk is also closely linked to patterns of urban land use, building density, and human behavior. Risk analysis studies highlight that household-level adaptive behaviors and awareness play a significant role in flood risk reduction, alongside structural measures (Haer et al., 2017). This underscores that stormwater management is not solely a technical issue but also encompasses social and governance dimensions.

In high-rainfall cities, flood mitigation strategies must consider the context-sensitive application of green infrastructure. In areas with limited infiltration capacity, green infrastructure should be designed not primarily as a flood prevention tool but as a mechanism for runoff delay and temporary storage. This perspective enables green infrastructure to be positioned not as a substitute for grey infrastructure, but as a complementary component within an integrated flood management system.

In conclusion, flood risk mitigation is a complex objective that cannot be reduced to isolated interventions. Integrating the hydrological functions of green infrastructure with planning decisions, land-use strategies, and governance frameworks is essential for developing urban systems that are more resilient to flooding.

3.3. Infiltration and Groundwater Recharge

Infiltration and groundwater recharge represent one of the most critical yet often underemphasized functions of stormwater management, particularly in terms of long-term urban water balance. Within the natural hydrological cycle, a substantial portion of rainfall infiltrates through soil profiles, replenishing groundwater systems and maintaining dynamic interactions between surface and subsurface waters. In urban environments, however, this process is largely disrupted due to the expansion of

impervious surfaces and the degradation of soil structure (Fletcher et al., 2015).

Green infrastructure approaches aim to reestablish soil–plant–water interactions in order to enhance infiltration and support groundwater recharge. Practices such as infiltration trenches, rain gardens, and permeable surface systems encourage rainfall to infiltrate into the soil rather than rapidly converting into surface runoff. Under suitable ground conditions, these practices can contribute to both runoff reduction and the replenishment of groundwater resources (Bekiryazıcı and Acar, 2024).

Nevertheless, assuming that infiltration-based solutions universally produce positive outcomes in urban contexts can be misleading. Compacted soils, clay-dominated substrates, and areas with high groundwater tables often exhibit severely limited infiltration capacity. In such settings, rainfall infiltration remains restricted, and surface runoff reemerges as the dominant hydrological process. Several studies have demonstrated that limitations in infiltration rates directly influence the overall performance of stormwater management systems (Zhang et al., 2019).

Another significant constraint associated with infiltration practices in urban areas relates to the complexity of subsurface systems. The concept of “urban karst” highlights how underground infrastructure, drainage networks, and artificial voids can redirect water flow in unexpected ways. In these environments, infiltration practices may lead to unintended water accumulation, infrastructure damage, and localized saturation problems (Bonneau et al., 2017).

From a groundwater recharge perspective, the potential benefits of infiltration should be evaluated at regional and catchment scales. While infiltration can reduce surface runoff in the short term, it may contribute to the long-term sustainability of

water resources if properly aligned with soil characteristics and groundwater dynamics. Otherwise, infiltration based interventions may fail to deliver anticipated hydrological benefits and instead introduce new risks (Bekiryazıcı, 2023).

Accordingly, infiltration and groundwater recharge should not be treated as automatic outcomes of green infrastructure implementation, but rather as context-specific objectives requiring careful planning. The role of infiltration within stormwater management must be positioned within a holistic systems framework that simultaneously addresses runoff reduction, flood mitigation, and broader urban water management goals.

3.4. Rainwater Harvesting, Storage and Reuse

Rainwater harvesting, storage, and reuse practices extend stormwater management beyond runoff control and flood mitigation by framing rainfall as a resource rather than merely a flow to be managed. Within this approach, stormwater is considered a supplementary water source capable of reducing urban water demand under appropriate conditions. Increasing water scarcity and climate change-induced uncertainties have further amplified the relevance of rainwater reuse within urban water management strategies (Aladenola and Adeboye, 2010).

Rainwater harvesting systems typically rely on collecting runoff from roof surfaces and storing it in tanks after accounting for initial wash-off losses. The collected water is commonly used for non-potable purposes such as landscape irrigation, cleaning activities, and toilet flushing. Studies conducted on large building complexes demonstrate that well-designed rainwater harvesting systems can significantly reduce reliance on municipal water supplies (Ward et al., 2012).

However, the effectiveness of rainwater harvesting and reuse practices is strongly influenced by variables such as rainfall patterns, roof catchment area, storage capacity, and consistency of water use. In regions with irregular seasonal rainfall, limited storage volumes or extended dry periods may constrain system performance. This highlights that rainwater harvesting should not be viewed as a standalone solution but rather as a complementary component within integrated stormwater management strategies (Aladenola and Adeboye, 2010).

Beyond direct water savings, rainwater harvesting contributes indirectly to stormwater management by reducing the volume of runoff entering drainage systems during intense rainfall events. On-site storage can temporarily retain rainfall, thereby lowering peak flows and alleviating pressure on urban drainage infrastructure. The extent of this contribution, however, depends on system scale and spatial distribution (Fletcher et al., 2015).

Another critical consideration in rainwater harvesting systems is water quality and maintenance requirements. Inadequate filtration, insufficient maintenance, or mismatches between water quality and intended use can compromise system performance and pose risks to users. Accordingly, rainwater harvesting and reuse should be addressed not only through technical design but also through long-term operation and maintenance planning.

In conclusion, rainwater harvesting, storage, and reuse represent the resource-oriented dimension of stormwater management. The effectiveness of these practices at the urban scale depends on their integration with other green infrastructure solutions and context-sensitive planning approaches. Treating stormwater as a resource yields meaningful and sustainable

outcomes only when embedded within a holistic stormwater management framework.

3.5. Water Quality Improvement and Ecosystem Services

Water quality improvement represents one of the most critical functions of stormwater management, although it is often overshadowed by objectives related to runoff control and flood mitigation. In urban environments, stormwater interacts with a wide range of pollutants, including heavy metals, suspended solids, nutrients, and micro-contaminants, which are transported to receiving waters through surface runoff. This process adversely affects not only surface and groundwater quality but also the integrity of urban ecosystems (Paul and Meyer, 2001).

Conventional drainage systems prioritize the rapid conveyance of stormwater and therefore offer limited capacity for pollutant retention or treatment. In contrast, green infrastructure practices enable stormwater to be retained within the urban environment for longer periods, facilitating physical, chemical, and biological processes that contribute to water quality improvement. Soil layers, plant root systems, and microbial activity play key roles in filtering, transforming, and retaining pollutants before they reach aquatic systems (Fletcher et al., 2015).

Vegetation, and trees in particular, provide multiple ecosystem services related to stormwater quality. Through canopy interception, trees delay the conversion of rainfall into surface runoff, while their root systems enhance soil structure and filtration capacity. These processes reduce the transport of pollutants and lower contaminant concentrations within urban stormwater flows (Xiao and McPherson, 2016).

The effectiveness of green infrastructure practices in improving water quality varies depending on application type, plant selection, and maintenance conditions. Systems such as rain gardens and bioswales are effective in retaining suspended solids and certain heavy metals, whereas green roofs and permeable surfaces primarily improve the quality of first-flush runoff. Without adequate maintenance, however, pollutant accumulation may reduce system performance and generate new management challenges (Ward et al., 2012).

Water quality improvement should also be assessed from an ecosystem services perspective rather than solely through technical performance indicators. In addition to stormwater treatment, green infrastructure provides co-benefits such as microclimate regulation, biodiversity support, and enhanced urban livability. This multifunctional character underscores why green infrastructure should be regarded not merely as an engineering solution but as a comprehensive environmental planning tool (Bekiryazıcı 2024b).

In conclusion, improving water quality and supporting ecosystem services are integral components of effective stormwater management. The potential of green infrastructure in this regard becomes meaningful only through appropriate design, suitable vegetation selection, and sustainable maintenance strategies. Ultimately, the success of stormwater management depends not only on controlling water quantity but also on managing water quality within urban systems.

4. GREEN INFRASTRUCTURE PRACTICES AND DESIGN APPROACHES

Green infrastructure practices serve as spatial tools that translate stormwater management objectives into tangible design solutions. These practices aim to regulate stormwater behavior

within urban systems by simultaneously addressing multiple functions, including runoff reduction, flow delay, enhanced infiltration, and water quality improvement. However, the effectiveness of green infrastructure depends not only on the type of application but also on design strategies, spatial context, and maintenance conditions (Ferrans et al., 2022).

A fundamental design principle of green infrastructure is the management of stormwater at its source. Rather than collecting and conveying runoff to a single outlet, this approach emphasizes distributed, small-scale interventions embedded within the urban fabric. From this perspective, green infrastructure should be regarded not as a replacement for centralized drainage systems but as a complementary system that enhances their performance. Design processes must therefore consider not only individual application efficiency but also cumulative effects at the urban scale (Ahiablame et al., 2012).

Permeable pavements represent one of the most widely applied green infrastructure solutions in urban open spaces. These systems facilitate the movement of rainfall into underlying layers, reducing surface runoff and supporting infiltration. Nevertheless, their performance is highly dependent on sub-base design, maintenance frequency, and soil characteristics. Inadequate maintenance may result in clogging of pore spaces, significantly reducing system permeability (Bekiryazıcı and Acar, 2024).

Rain gardens and bioswales provide combined hydrological and ecological functions within green infrastructure systems. By temporarily storing runoff and extending flow duration, these practices contribute to both runoff control and water quality improvement through soil and vegetation-based processes. Plant selection, soil composition, and hydraulic capacity alignment are critical design factors that determine the success of these systems (Fletcher et al., 2015).

Green roofs enhance the applicability of green infrastructure in densely built urban areas by introducing vegetated layers on roof surfaces. These systems retain a portion of rainfall, delay runoff generation, and reduce runoff volumes. However, the extent of their contribution to stormwater management varies according to climatic conditions, substrate depth, and vegetation composition (Ward et al., 2012).

Urban green spaces and blue-green systems ensure the continuity of green infrastructure at the city scale. Parks, green corridors, and natural water bodies provide opportunities for stormwater storage and flow attenuation. The effectiveness of these areas depends on their integration with urban design decisions and land-use planning. Fragmented and disconnected green spaces often limit the hydrological benefits expected from green infrastructure networks (Paul and Meyer, 2001).

In conclusion, while green infrastructure practices offer robust tools for stormwater management, their success relies on context-sensitive design and planning approaches. When application type, scale, and spatial distribution are aligned with urban hydrological processes and land-use patterns, green infrastructure can deliver effective and sustainable stormwater management outcomes.

5. EVALUATION AND MODELLING METHODS

Assessing the effectiveness of green infrastructure-based stormwater management practices requires the application of appropriate evaluation and modelling methods. These processes extend beyond measuring the technical performance of individual interventions and include the comparison of impacts, scenarios, and decision alternatives across multiple scales. Due to the

inherent complexity of urban hydrological processes, stormwater management evaluations often rely on the combined use of quantitative modelling and multi-criteria assessment approaches (Fletcher et al., 2015).

Hydrological modelling represents one of the most widely used tools in stormwater management evaluation. Such models numerically represent rainfall runoff relationships, enabling the analysis of variables such as runoff volume, peak discharge, flow duration, and storage capacity. Models developed for urban environments incorporate parameters related to imperviousness, land use, and drainage infrastructure, allowing different management scenarios to be compared. These tools are particularly valuable for anticipating the potential hydrological impacts of green infrastructure practices (Paul and Meyer, 2001).

However, the direct applicability of modelling outcomes depends heavily on the accuracy and context-sensitivity of model inputs. The temporal resolution of rainfall data, the representation of soil properties, and the parameterization of green infrastructure components strongly influence model reliability. Previous studies emphasize that models applied in high-rainfall regions may generate misleading results if local site conditions are not adequately represented (Bekiryazıcı, 2023).

The limitations of hydrological modelling have increased the relevance of multi-criteria decision-making methods in stormwater management. These approaches enable the simultaneous consideration of hydrological performance alongside economic, environmental, and spatial criteria. Through multi-criteria assessment, green infrastructure alternatives can be evaluated not only in terms of technical efficiency but also with respect to feasibility and sustainability (Bekiryazıcı and Acar, 2024).

Evaluation indicators vary according to the objectives of stormwater management. Metrics such as peak discharge and runoff volume are central to objectives related to runoff reduction and flood mitigation, whereas pollutant loads, filtration capacity, and vegetation performance gain importance when water quality and ecosystem services are considered. This diversity of indicators demonstrates that no single metric can adequately capture all dimensions of stormwater management (Fletcher et al., 2015).

Scale is another critical dimension in evaluation and modelling processes. Assessments conducted at parcel, street, neighborhood, and catchment scales often yield different priorities and outcomes. While small-scale interventions may produce noticeable local effects, achieving meaningful results at the urban scale requires consideration of spatial distribution and interactions among practices. Accordingly, evaluation frameworks should be designed to account for cross-scale relationships (Bach et al., 2014).

In conclusion, evaluating green infrastructure and stormwater management practices involves a level of complexity that cannot be addressed through a single method. The integrated use of hydrological modelling, multi-criteria decision-making, and context-specific indicators enables more realistic and actionable outcomes. This holistic approach plays a critical role in strengthening the link between scientific knowledge and planning and design decisions in stormwater management.

6. CHALLENGES AND LIMITATIONS IN IMPLEMENTATION

Although green infrastructure-based stormwater management approaches demonstrate substantial potential in conceptual and empirical studies, their implementation is often

constrained by a range of technical, spatial, and governance-related limitations. These constraints frequently result in underperformance or long-term sustainability challenges. Consequently, the effectiveness of green infrastructure in stormwater management must be assessed not only through design principles but also through implementation and operational conditions (Fletcher et al., 2015).

One of the primary challenges in practice is the lack of context-sensitive application. Many green infrastructure solutions proposed in the literature are developed for specific climatic and soil conditions and may fail to deliver expected hydrological benefits when transferred directly to different urban contexts. In high-rainfall cities in particular, infiltration-based practices often exhibit limited effectiveness due to soil saturation and elevated groundwater levels (Bekiryazıcı, 2023).

Another critical limitation arises from the disconnect between design and implementation. While green infrastructure systems are often conceptually well-designed, insufficient attention to material selection, construction details, and workmanship during implementation can significantly reduce system performance. This issue is especially evident in permeable surfaces and biologically based filtration systems. In addition, inadequate post-construction maintenance frequently leads to rapid functional decline (Ward et al., 2012).

Institutional and governance constraints also play a significant role in limiting the widespread adoption of green infrastructure. Stormwater management responsibilities are commonly distributed across multiple agencies and disciplines, leading to coordination challenges and fragmented decision-making. Furthermore, the long-term maintenance and monitoring requirements of green infrastructure demand a level of

institutional commitment that is often underestimated compared to conventional infrastructure systems (Fletcher et al., 2015).

Public awareness and user behavior constitute another important dimension influencing the success of green infrastructure implementation. Individual perceptions of flood risk and household-level adaptive behaviors can affect both the acceptance and effectiveness of stormwater management measures. Behavioral risk analysis studies indicate that when technical solutions are complemented by increased awareness and adaptive practices, flood risk reduction outcomes can be significantly enhanced (Haer et al., 2017).

Finally, insufficient monitoring and evaluation represent a major limitation in green infrastructure implementation. Many projects are not systematically monitored after construction, and the resulting data are rarely incorporated into subsequent design and planning decisions. This gap hinders the development of green infrastructure as a learning system and disrupts the feedback loop between practice and knowledge generation (Paul and Meyer, 2001).

In summary, the challenges encountered in green infrastructure and stormwater management implementation extend beyond technical shortcomings. Addressing climatic and spatial context, design–implementation consistency, institutional capacity, maintenance requirements, and social factors collectively enables a more realistic and sustainable assessment of green infrastructure potential.

7. LOCAL CONTEXTUAL ASSESSMENT AND CONCLUSIONS

The effectiveness of green infrastructure-based stormwater management approaches largely depends on their

compatibility with the physical, spatial, and governance characteristics of the local context in which they are implemented. Factors such as rainfall regime, soil conditions, building density, and the configuration of open spaces directly influence the hydrological performance of green infrastructure practices. Accordingly, stormwater management should be addressed not through universal solutions but through context-sensitive approaches that account for local conditions (Fletcher et al., 2015).

At the local scale, open space design and urban furniture elements play a significant role in determining the functionality of green infrastructure systems. The use of permeable surfaces, the placement of urban furniture, and the continuity of open spaces directly affect stormwater behavior within urban environments. Studies conducted in the Turkish context indicate that sustainable open space and urban furniture design can enhance the hydrological and ecological contributions of green infrastructure practices (Dinçer et al., 2020). These findings suggest that green infrastructure should be evaluated not only through large-scale systems but also through design details that shape everyday urban spaces.

Planning green infrastructure in high-rainfall cities requires particular attention. In such contexts, limited infiltration capacity may constrain the performance of certain green infrastructure solutions. Therefore, local stormwater management strategies should integrate infiltration-based practices with approaches focused on runoff delay, storage, and controlled conveyance. This perspective enables green infrastructure to function as a complementary component to grey infrastructure systems rather than as a direct substitute (Bekiryazıcı, 2023).

The conceptual framework presented in this chapter evaluates the role of green infrastructure in stormwater

management from a multidimensional perspective. The reduction of surface runoff, mitigation of flood risk, enhancement of infiltration, rainwater harvesting and reuse, and improvement of water quality emerge as interconnected functions that must be considered collectively. Each function gains significance not in isolation but as part of an integrated urban system (Bekiryazıcı 2024a).

From an evaluation and modelling standpoint, it is evident that stormwater management cannot be adequately assessed using a single performance indicator. The combined use of hydrological modelling, multi-criteria decision-making approaches, and context-specific indicators allows for more realistic and actionable outcomes. This holistic evaluation framework strengthens the connection between scientific knowledge and planning and design decisions (Bekiryazıcı and Acar, 2024).

In conclusion, green infrastructure and stormwater management should not be regarded solely as technical solutions. Successful implementation requires an interdisciplinary perspective, context-sensitive design strategies, and long-term maintenance and monitoring processes. While this chapter highlights the potential of green infrastructure in stormwater management, it also emphasizes the limitations that must be addressed to realize this potential in a realistic and sustainable manner.

Within this context, the chapter aims to provide a comprehensive theoretical foundation for graduate studies, academic research, and urban planning and design practices. Reconsidering the role of green infrastructure in stormwater management through system-based and locally adapted approaches will contribute to the development of more resilient and sustainable urban environments.

REFERENCES

- Ahiablame, L. M., Engel, B. A., & Chaubey, I. (2012). Effectiveness of low impact development practices: literature review and suggestions for future research. *Water, Air, & Soil Pollution*, 223(7), 4253-4273.
- Aladenola, O. O., & Adeboye, O. B. (2010). Assessing the potential for rainwater harvesting. *Water resources management*, 24(10), 2129-2137.
- Bach, P. M., Rauch, W., Mikkelsen, P. S., McCarthy, D. T., & Deletic, A. (2014). A critical review of integrated urban water modelling–Urban drainage and beyond. *Environmental modelling & software*, 54, 88-107.
- Barbosa, A. E., Fernandes, J. N., & David, L. M. (2012). Key issues for sustainable urban stormwater management. *Water research*, 46(20), 6787-6798.
- Barton, A. B., & Argue, J. R. (2007). A review of the application of water sensitive urban design (WSUD) to residential development in Australia. *Australasian Journal of Water Resources*, 11(1), 31-40.
- Bekiryazıcı, F. (2023). Kentsel Peyzaj Altyapısının Geliştirilmesinde En Uygun Yağmur Suyu Yönetimi Stratejisinin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Belirlenmesi ‘Rize Örneği’. PhD Thesis. KTU Fen Bilimleri Enstitüsü
- Bekiryazıcı, F. (2024a). Assessing the positioning of rainwater harvesting systems in Recep Tayyip Erdoğan University campuses using multi-criteria decision-making methods. *Adv Res*, 25, 48-53.
- Bekiryazıcı, F. (2024b). GREEN INFRASTRUCTURE SYSTEMS AND PLANNING IN URBAN AREAS.

Peyzaj Mimarlığında İleri Araştırmalar içinde (s. 212–236). Afyonkarahisar: YAZ Yayınları.

- Bekiryazıcı, F., & Acar, C. (2024). Determining the most appropriate stormwater management strategies within the development of urban landscape infrastructure using the TOPSIS method: applications to Rize city. *Water Science & Technology*, 89(10), 2746-2762.
- Berland, A., Shiflett, S. A., Shuster, W. D., Garmestani, A. S., Goddard, H. C., Herrmann, D. L., & Hopton, M. E. (2017). The role of trees in urban stormwater management. *Landscape and urban planning*, 162, 167-177.
- Bonneau, J., Fletcher, T. D., Costelloe, J. F., & Burns, M. J. (2017). Stormwater infiltration and the ‘urban karst’—A review. *Journal of hydrology*, 552, 141-150.
- Dinçer, D., Bekci, B., & Bekiryazıcı, F. (2020). Examining the sustainability of urban furnitures and their potential to be a landmark in the scale of Rize city center. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 21(2).
- Ferrans, P., Torres, M. N., Temprano, J., & Sánchez, J. P. R. (2022). Sustainable Urban Drainage System (SUDS) modeling supporting decision-making: A systematic quantitative review. *Science of the Total Environment*, 806, 150447.
- Fletcher, T. D., Shuster, W., Hunt, W. F., Ashley, R., Butler, D., Arthur, S., ... & Viklander, M. (2015). SUDS, LID, BMPs, WSUD and more—The evolution and application of terminology surrounding urban drainage. *Urban water journal*, 12(7), 525-542.

- Fryd, O., Dam, T., & Jensen, M. B. (2012). A planning framework for sustainable urban drainage systems. *Water Policy*, 14(5), 865-886.
- Haer, T., Botzen, W. W., de Moel, H., & Aerts, J. C. (2017). Integrating household risk mitigation behavior in flood risk analysis: an agent-based model approach. *Risk Analysis*, 37(10), 1977-1992.
- Jia, H., Yao, H., Tang, Y., Yu, S. L., Field, R., & Tafuri, A. N. (2015). LID-BMPs planning for urban runoff control and the case study in China. *Journal of environmental management*, 149, 65-76.
- McDonnell, M. J., Pickett, S. T., Groffman, P., Bohlen, P., Pouyat, R. V., Zipperer, W. C., ... & Medley, K. (1997). Ecosystem processes along an urban-to-rural gradient. *Urban ecosystems*, 1(1), 21-36.
- Paul, M. J., & Meyer, J. L. (2001). Streams in the urban landscape. *Annual review of Ecology and Systematics*, 32(1), 333-365.
- Ward, S., Memon, F. A., & Butler, D. (2012). Performance of a large building rainwater harvesting system. *Water research*, 46(16), 5127-5134.

KENTSEL YEŞİL ALANLARIN ZAMANSAL VE MEKANSAL DEĞİŞİMİNİN UZAKTAN ALGILAMA TABANLI ANALİZİ: KONYAALTI/ANTALYA ÖRNEĞİ

Nihat KARAKUŞ¹

Selin YILMAZ²

Emine KAHRAMAN³

1. GİRİŞ

Kentsel yeşil alanlar, kentlerde refah ve yaşam kalitesinin temel belirleyicilerinden biri olarak kabul edilmekte olup parklar, bahçeler, çocuk oyun alanları, spor alanları, kent ormanları, doğal rezervler, nehir ve kıyı bantları, koruma alanları ile mezarlıklar ve ulaşım koridorları gibi farklı işlevlere sahip yeşil alan türlerini kapsamaktadır (Gerçek & Güven, 2017). Kentsel alanlar içerisinde yer alan büyük parklar, geniş alanlara yayılan bitkilendirilmiş rekreasyon alanları, kent ormanları ve benzeri yeşil alanlar, yeşil altyapı sisteminin çekirdek bileşenleri olarak tanımlanmakta ve kentsel ekosistem bütünlüğünün korunmasında önemli rol oynamaktadırlar (Selim, 2021).

Kentsel yeşil alanlar, kent sakinlerinin fiziksel, ruhsal ve sosyal açıdan daha sağlıklı ve konforlu bir yaşam

¹ Öğr. Gör. Dr., Akdeniz Üniversitesi, Serik Gülsün-Süleyman Süral MYO, Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü, ORCID: 0000-0002-6924-1879.

² Mimar (Yüksek Lisans Öğrencisi), Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uzaktan Algılama CBS Anabilim Dalı, ORCID: 0009-0002-2293-1490.

³ Öğr. Gör. Dr., Akdeniz Üniversitesi, Serik Gülsün-Süleyman Süral MYO, Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü, ORCID: 0000-0001-8738-8017.

sürdürmelerine olanak sağlayan kentsel yapının en önemli bileşenleri arasında yer almaktadır (Olgun vd., 2022). Günlük yaşamın stresinden uzaklaşma, serbest zamanın değerlendirilmesi, fiziksel aktivite ve sosyalleşme gibi gereksinimler, bireylerin rekreasyon alanlarına yönelmesini artırmaktadır. Yoğun yapılaşmanın yaşandığı kentlerde, yeşil alanlara olan ihtiyaç her geçen gün daha da artmaktadır (Kuş Şahin & Önder, 2021). Bununla birlikte, kentsel yeşil alanlar kent sakinlerinin yaşam kalitesini artırmanın yanı sıra, kent ekosisteminin işleyişinde de önemli bir yere sahiptir.

Ekosistem hizmetleri çerçevesinde ele alınan çalışmalarda, kentsel yeşil alanların insan refahına çok yönlü katkılar sunduğu belirtilmektedir. Literatürde çoğu çalışmada kentsel yeşil alanların fiziksel ve zihinsel sağlığı iyileştirdiği, kentsel ısı adası etkisini azalttığı, hava kalitesini artırdığı, su döngüsünü düzenlediği, yaşam kalitesini yükselttiği, sosyal etkileşimi desteklediği ve gayrimenkul değerleri üzerinde olumlu etkiler yarattığı vurgulanmıştır (McDonald vd., 2013; Çınar vd., 2015; Derksen vd., 2015; Zengin & Yılmaz, 2019; Selim & Atabey, 2020; Aksoy & Arslan, 2022; Yao vd., 2025). Bu bağlamda yeşil alanların varlığı, yalnızca kentsel ekolojik dengenin korunması açısından değil, aynı zamanda kentlerin sürdürülebilir gelişiminin sağlanması açısından da temel bir unsur olarak kabul edilmektedir (McDonald vd., 2013).

Günümüzde hızlı nüfus artışı ve kentleşme sürecinin beraberinde getirdiği yoğun yapılaşma baskısı, kentsel yeşil alanların miktar ve nitelik bakımından azalmasına yol açmaktadır (Aksoy & Arslan, 2022). Kentleşme süreci, yalnızca nüfusun mekânsal olarak büyümesiyle sınırlı kalmamakta olup arazi örtüsü değişimleri, doğal habitatların parçalanması ve ekosistem hizmetlerinin kaybı gibi çevresel sorunları da beraberinde getirmektedir (McDonald vd., 2013; Kahraman & Kaya, 2025). Özellikle kentleşme ile biyoçeşitlilik arasındaki

olumsuz ilişkinin önlenmesi, yeşil alanların korunması ve yeşil alanlar arasındaki bağlantıların güçlendirilmesi, sürdürülebilir kent planlamasının temel hedefleri arasında yer almaktadır (Wang vd., 2024). Dünya genelinde birçok ülkede yeşil alan varlığı sürdürülebilirlik ve gelişmişlik göstergeleri kapsamında değerlendirilmekte ve farklı mekânsal ölçeklerde kişi başına düşen yeşil alan miktarına ilişkin standartlar belirlenmektedir. Türkiye’de de kentsel yeşil alanlara yönelik çeşitli yasal düzenlemeler ve planlama standartları farklı dönemlerde yürürlüğe girmiştir. Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliği’ne göre imar planlarında kişi başına düşen yeşil alan miktarının ilçe ölçeğinde en az 10 m², il ölçeğinde ise 15 m² olması gerektiği belirtilmektedir. Bununla birlikte birçok kentte mevcut yeşil alan miktarının nüfus artışına paralel olarak yetersiz kaldığı ve bu durumun yaşam kalitesini olumsuz etkileyen temel sorunlardan biri olmaya devam ettiği ifade edilmektedir (Olgun & Yılmaz, 2019; Gül vd., 2020; Şatır vd., 2023). Bu nedenle kentsel yeşil alanların varlığının, miktarının ve dağılımının belirlenmesi ile zamansal ve mekânsal değişimlerinin izlenmesi, kentsel planlama çalışmalarının önemli aşamalarından birini oluşturmaktadır (Selim & Selim, 2025).

Uzaktan algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojileri, kentsel yeşil alanların zamansal ve mekânsal değişimlerini analiz etmek için güçlü ve bütüncül araçlar sunmaktadır. Arazi örtüsü değişimleri, bitki örtüsü sağlığı ve kentsel dokudaki dönüşümler, bu teknolojiler aracılığıyla sayısal ve karşılaştırılabilir veriler hâline getirilebilmektedir (ArcGIS Türkiye, 2025; Esri Living Atlas, 2025; Selim vd., 2025). Özellikle Sentinel-2 ve Landsat uydu verileri, farklı yıllara ait yeşil alan değişimlerinin izlenmesinde yaygın olarak kullanılmakta olup bu uydu verilerinden türetilen Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI) gibi göstergeler aracılığıyla kentsel yeşil alanların nitel ve nicel

değişimleri analiz edilebilmektedir (Efe & Algancı, 2023; Çoşlu, 2025; Aklıbaşında & Özdağrıcı Ok, 2025; Waterman, 2025). Bu yönüyle uzaktan algılama ve CBS tabanlı yaklaşımlar, kentsel yeşil alanların izlenmesi ve planlama süreçlerine entegre edilmesi açısından önemli karar destek sistemleri sunmaktadır (Yılmaz vd., 2020; Kaya, 2024).

Bu çalışma kapsamında Antalya ili Konyaaltı ilçesi kent merkezi ve yakın çevresi çalışma alanı olarak seçilmiştir. Konyaaltı ilçesi, Antalya'nın turizm ve hizmet sektörü odaklı gelişen ilçelerinden biri olup ilçe merkezinde kentsel büyüme ve mekânsal dönüşüm baskısı halen devam etmektedir (Selim, 2025; Çoşlu, 2025). Türkiye'nin önemli turizm merkezlerinden biri olan Antalya ili Konyaaltı kent merkezinde artan yapılaşma baskısı, kentsel yeşil alanların sürekliliği ve korunması açısından önemli sorunlar ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenle Konyaaltı ilçesi, kentsel yeşil alanların zamansal ve mekânsal değişiminin UA ve CBS teknikleriyle analiz edilmesi açısından uygun bir çalışma alanı niteliği taşımaktadır. Çalışma kapsamında Konyaaltı ilçesinde 2016 ve 2024 yıllarının kentsel yeşil alan haritalarının NDVI temelli analizlerle oluşturulması ve yeşil alanların zamansal değişimlerinin değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

2. ÇALIŞMA ALANI

Konyaaltı ilçesi, Türkiye'nin güneyinde Antalya ilinin batı kıyısında kent merkezine birleşik konumlanmıştır (Şekil 1). Kuzeyde Beydağları ile güneyde ise Akdeniz ile sınırlanmış olan ilçenin güney kıyısı boyunca Konyaaltı Plajı yer almaktadır. Antalya ilinin 19 ilçesinden biri olan Konyaaltı, doğuda Muratpaşa, kuzeyde Döşemealtı ve Kepez, kuzeybatısında Korkuteli, batıda Kumluca ve güneyde Kemer ilçeleriyle sınır komşusudur (Antalya Valiliği, 2025).

Bünyesinde 39 mahalle bulunduran Konyaaltı ilçesinin 2024 yılı nüfusu TÜİK verilerine göre 196079 kişidir (Konyaaltı Kaymakamlığı, 2025; TÜİK, 2025). İlçenin başlıca ekonomik ve ticari faaliyetini kıyı kesimlerde turizm ve hizmet sektörü, iç kesimlerdeki ovalık ve yüksek kırsal bölgelerde ise tarım ve hayvancılık oluşturmaktadır (Konyaaltı Kaymakamlığı, 2025). İlçe ekonomisinde yaz döneminde baskın olan deniz turizminin yanında Antalya ili genelinde olduğu gibi kültür turizmi, doğa ve spor turizmi ve sağlık turizmi gibi birçok alternatif turizm çeşitleri de sunulmaktadır (BAKA, 2012). Çalışma alanı 3060 ha olup kent merkezi ve çevresi kapsamında 15 mahalleden oluşmaktadır.



Şekil 1. Araştırma alanı

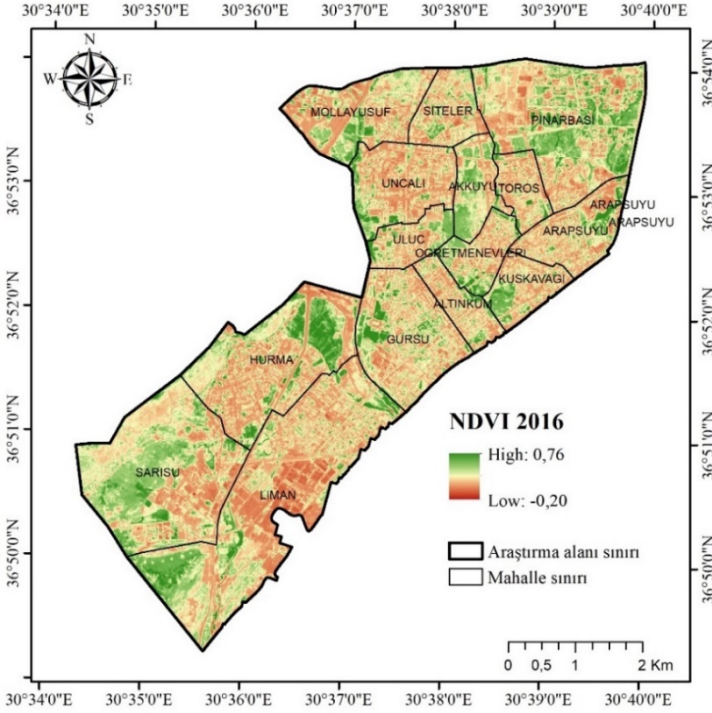
3. VERİ SETİ

Çalışmada Konyaaltı ilçesinin kentsel yeşil alan varlığını haritalamak ve zamansal değişimlerini belirlemek amacıyla, 21.06.2016 ve 19.06.2024 tarihlerine ait, çalışma alanı için en uygun olan bulutsuz Sentinel-2 uydu görüntüleri Copernicus Açık Veri Merkezi üzerinden ücretsiz olarak temin edilmiştir. Sentinel-2 uydusu, Çok Spektrumlu Görüntüleyici (MultiSpectral Instrument – MSI) sensörü ile donatılmış olup 10 m, 20 m ve 60 m mekânsal çözünürlüklerde toplam 13 spektral bant sunmaktadır. Bu bantlar, görünür, yakın kızılötesi ve kısa dalga kızılötesi spektral bölgeleri kapsayarak yeryüzü örtüsünün ve bitki örtüsünün ayrıntılı biçimde izlenmesine olanak sağlamaktadır. Çalışma kapsamında Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI) haritası, Sentinel-2 uydusuna ait kırmızı bant (B4) ve yakın kızılötesi bant (B8) kullanılarak elde edilmiştir.

4. YEŞİL ALAN VARLIĞI

Çalışmada Konyaaltı ilçesinin 2016 ve 2024 yıllarına ait kentsel yeşil alan varlığının mekânsal dağılımı Sentinel-2 Uydu görüntüsü verilerinden türetilen NDVI indeksi ile oluşturulmuştur. 2016 yılı NDVI haritası Şekil 2’de verilmiştir. 2016 Yılı NDVI haritasına göre araştırma alanın NDVI değerlerinin -0,20 ile 0,76 arasında değiştiği ve ortalama NDVI değerinin $0,21 \pm 0,15$ olduğu tespit edilmiştir. 2016 yılı NDVI haritası, araştırma alanın kuzey, batı ve doğu çeperinde de yeşil alanın mekânsal dağılımının kuzey–güney doğrultusunda farklılıklar gösterdiğini ortaya koymaktadır. Yüksek NDVI değerleri ağırlıklı olarak ilçenin kuzey ve batı kesimlerinde, düşük yapılaşma yoğunluğuna ve doğal alanlara daha yakın mahallelerde yoğunlaşmaktadır. Araştırma alanının kıyı kuşağı ve merkezi mahallelerinde düşük NDVI değerlerinin (0,0 –

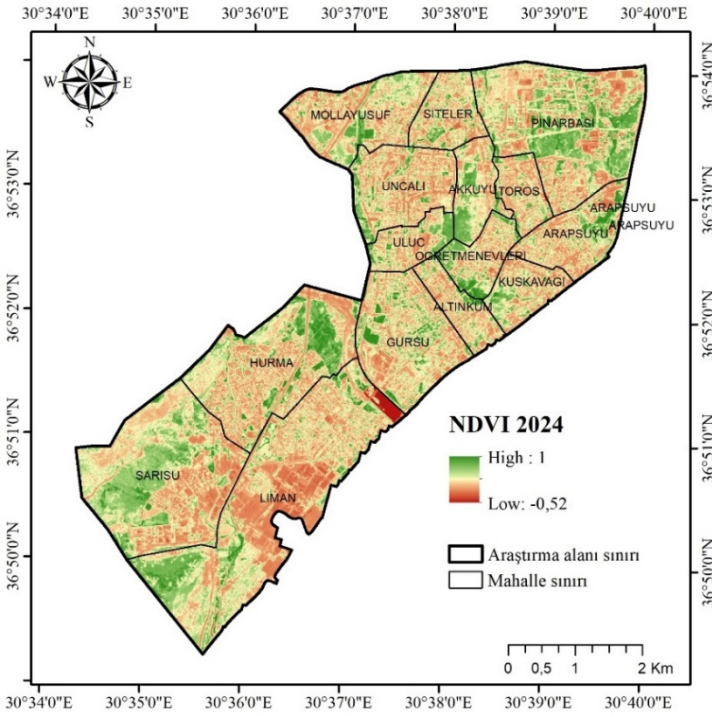
0,30) olduğu tespit edilmiştir. Mahalleler ölçeğinde incelendiğinde, 2016 yılında en yüksek NDVI değerlerinin Akkuyu, Pınarbaşı ve Sarısu mahallelerinde olduğu, en düşük NDVI değerlerinin ise Toros Uncalı ve Siteler mahallerinde olduğu saptanmıştır. Diğer mahallelerde ise NDVI değerlerinin orta seviyede olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 2. 2016 yılı NDVI haritası

2024 yılı NDVI haritası Şekil 3'te verilmiştir. 2024 Yılı NDVI haritasına göre araştırma alanın NDVI değerlerinin -0,52 ile 1,00 arasında değiştiği ve ortalama NDVI değerinin $0,22 \pm 0,18$ olduğu tespit edilmiştir. 2024 yılı NDVI haritası, araştırma alanında yeşil alanların 2016 yılına kıyasla daha parçalı ve heterojen bir yapıya dönüşerek yükseldiğini, yüksek NDVI değerlerine sahip alanlarda yer yer artışın olduğunu ve düşük NDVI değerlerinin özellikle merkezi ve kıyıya yakın

mahallelerde daha geniş alanlara yayıldığını göstermektedir. Mahalle bazında değerlendirildiğinde, 2024 yılında en yüksek NDVI değerinin Öğretmenevleri mahallesinde olduğu, Akkuyu ve Pınarbaşı mahallelerinin de yüksek NDVI değerlerini büyük ölçüde koruduğu, en düşük NDVI değerinin Liman mahallesinde olduğu, Toros ve Uncalı mahallerinde düşük NDVI değerlerinin devam ettiği saptanmıştır. Diğer mahallelerde ise NDVI değerlerinin orta seviyede olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 3. 2024 yılı NDVI haritası

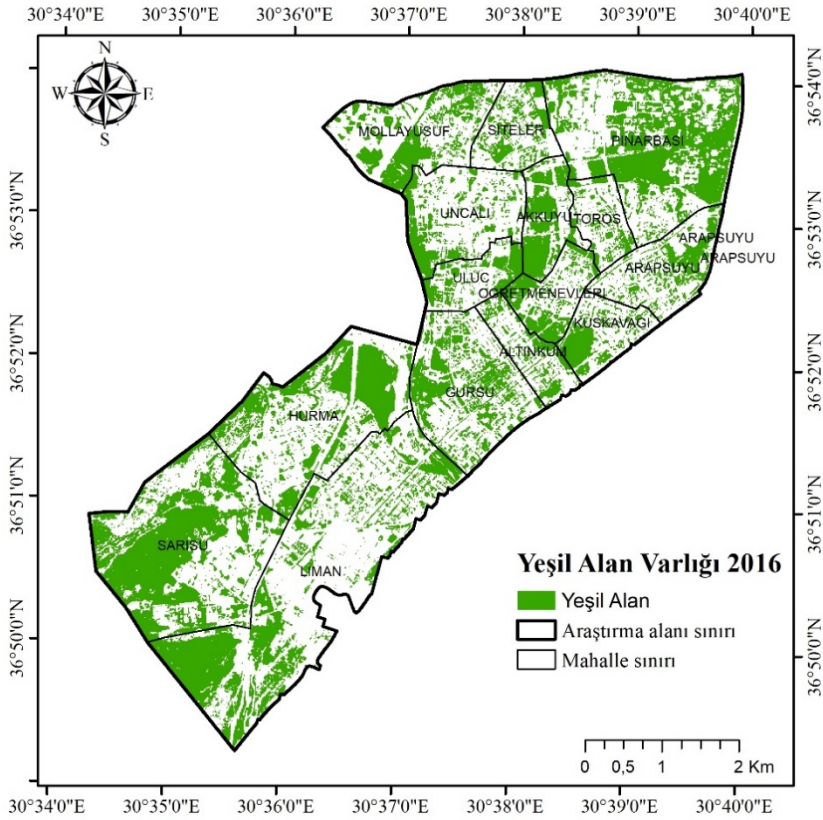
4.1. 2016 Yılı Yeşil Alan Varlığı

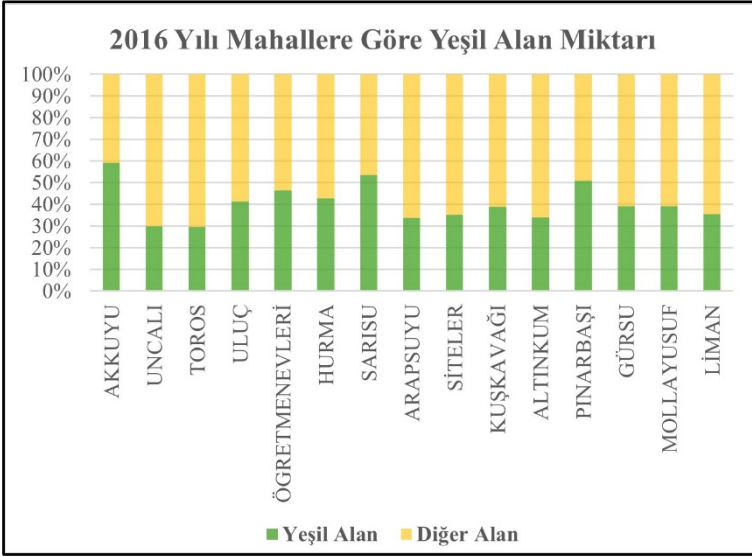
Kentsel yeşil alan varlığının mekânsal dağılımı Sentinel-2 Uydu görüntüsü verilerinden türetilen NDVI indeksi ile haritalandırılmıştır. NDVI değerleri -1,00 ile 1,00 arasında değişmektedir. Yeşil alan sınıflandırma çalışmalarında, yeşil

alan sınırı olarak 0,20 eşik değeri literatürde yaygın olarak kullanılmaktadır (Gandhi vd., 2015; Gündoğdu, 2018; Hashim vd., 2019). Bu eşik değere göre NDVI haritası sınıflandırılarak yeşil alan varlığı haritası oluşturulmuştur. 2016 yılı yeşil alan varlığı haritası Şekil 4'te verilmiştir. Şekil 4'e göre 2016 yılında araştırma alanının toplam 1288,85 ha yeşil alan varlığına sahip olduğu tespit edilmiştir. Yeşil alanların mahallelere göre mekânsal dağılımı incelendiğinde;

- Sarısu Mahallesi 229,75 ha yeşil alan varlığı ile toplam mahalle alanının %53,7'sini,
- Liman Mahallesi 205,35 ha yeşil alan varlığı ile toplam mahalle alanının %35,5'ini,
- Pınarbaşı Mahallesi 204,05 ha yeşil alan varlığı ile toplam mahalle alanının %51,0'ini,
- Hurma Mahallesi 145,71 ha yeşil alan varlığı ile toplam mahalle alanının %42,9'unu,
- Gürsu Mahallesi 93,33 ha yeşil alan varlığı ile toplam mahalle alanının %39,3'ünü,
- Mollayusuf Mahallesi 76,17 ha yeşil alan varlığı ile toplam mahalle alanının %39,2'sini,
- Arapsuyu Mahallesi 45,05 ha yeşil alan varlığı ile toplam mahalle alanının %33,8'ini,
- Öğretmenevleri Mahallesi 39,40 ha yeşil alan varlığı ile toplam mahalle alanının %46,6'sını,
- Siteler Mahallesi 34,22 ha yeşil alan varlığı ile toplam mahalle alanının %35,2'sini,
- Kuşkavağı Mahallesi 33,75 ha yeşil alan varlığı ile toplam mahalle alanının %39,0'ını,

- Uluç Mahallesi 31,62 ha yeşil alan varlığı ile toplam mahalle alanının %41,3'ünü,
- Altinkum Mahallesi 26,14 ha yeşil alan varlığı ile toplam mahalle alanının %34,1'ini,
- Toros Mahallesi 20,76 ha yeşil alan varlığı ile toplam mahalle alanının %29,8'ini ve
- Akkuyu Mahallesi ise 51,89 ha yeşil alan varlığı ile toplam mahalle alanının %59,2'sini oluşturmaktadır.



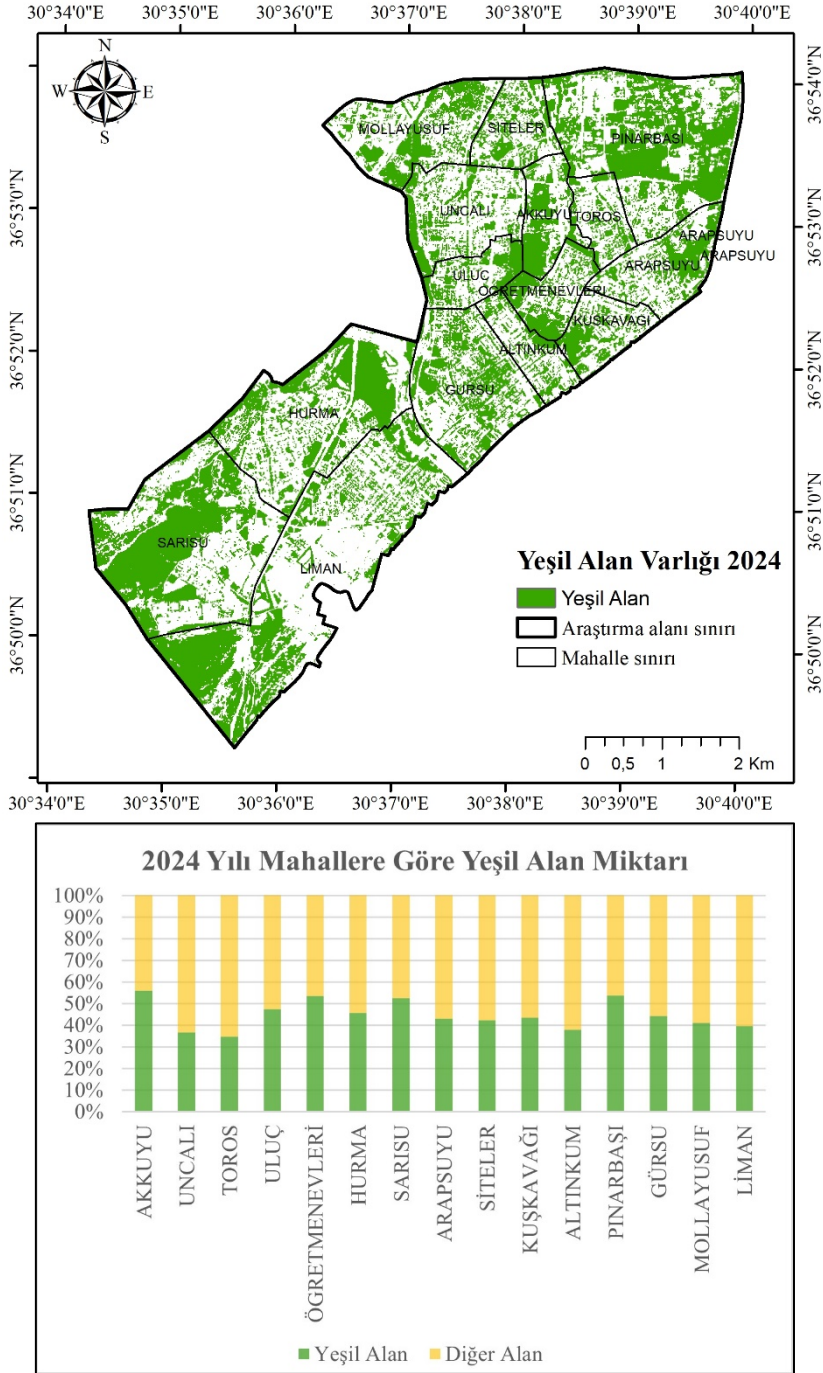


Şekil 4. 2016 yılı yeşil alan haritası ve dağılım grafiği

2024 yılı yeşil alan varlığı haritası Şekil 5’te verilmiştir. Şekil 5’e göre 2024 yılında araştırma alanının toplam 1391,06 ha yeşil alan varlığına sahip olduğu tespit edilmiştir. Yeşil alanların mahalleler göre mekânsal dağılımı incelendiğinde;

- Sarısu Mahallesi 229,75 ha yeşil alan varlığı ile toplam mahalle alanının %53,7’sini,
- Liman Mahallesi 205,35 ha yeşil alan varlığı ile toplam mahalle alanının %35,5’ini,
- Pınarbaşı Mahallesi 204,05 ha yeşil alan varlığı ile toplam mahalle alanının %51,0’ini,
- Hurma Mahallesi 145,71 ha yeşil alan varlığı ile toplam mahalle alanının %42,9’unu,
- Gürsu Mahallesi 93,33 ha yeşil alan varlığı ile toplam mahalle alanının %39,3’ünü,
- Mollayusuf Mahallesi 76,17 ha yeşil alan varlığı ile toplam mahalle alanının %39,2’sini,

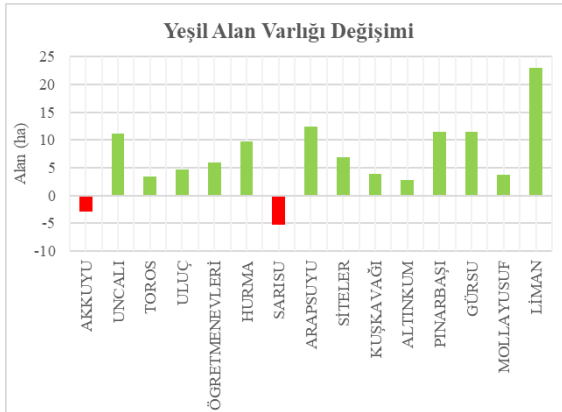
- Arapsuyu Mahallesi 45,05 ha yeşil alan varlığı ile toplam mahalle alanının %33,8'ini,
- Öğretmenevleri Mahallesi 39,40 ha yeşil alan varlığı ile toplam mahalle alanının %46,6'sını,
- Siteler Mahallesi 34,22 ha yeşil alan varlığı ile toplam mahalle alanının %35,2'sini,
- Kuşkavağı Mahallesi 33,75 ha yeşil alan varlığı ile toplam mahalle alanının %39,0'ını,
- Uluç Mahallesi 31,62 ha yeşil alan varlığı ile toplam mahalle alanının %41,3'ünü,
- Altinkum Mahallesi 26,14 ha yeşil alan varlığı ile toplam mahalle alanının %34,1'ini,
- Toros Mahallesi 20,76 ha yeşil alan varlığı ile toplam mahalle alanının %29,8'ini ve
- Akkuyu Mahallesi ise 51,89 ha yeşil alan varlığı ile toplam mahalle alanının %59,2'sini oluşturmaktadır.



Şekil 5. 2016 yılı yeşil alan haritası ve dağılım grafiği

4.2. Yeşil Alan Varlığı Değişimi

2016–2024 yıllarına ait yeşil alan varlığındaki değişim verileri incelendiğinde, Konyaaltı kent merkezinde kentsel yeşil alan varlığının genel olarak artış eğilimi gösterdiği, ancak bu artışın mahalleler arasında mekânsal farklılıklar içerdiği görülmektedir. 2016 yılında 1288,85 ha olan toplam yeşil alan miktarının 2024 yılında 1391,06 ha'a yükselmesi ile sekiz yıllık dönemde 102,21 ha'lık bir artışın gerçekleştiği tespit edilmiştir. Çalışma alanındaki mahallelerin büyük çoğunluğunda yeşil alan değişimlerinin pozitif olduğu tespit edilirken, sınırlı sayıda mahallede yeşil alan kaybının yaşandığı belirlenmiştir. Bu bağlamda, Sarısu Mahallesi'nde –5,27 ha, Akkuyu Mahallesi'nde ise –2,89 ha yeşil alan kaybının yaşandığı tespit edilmiştir. Diğer mahallelerde ise; Liman Mahallesi'nde 23,02 ha, Arapsuyu Mahallesi'nde 12,41 ha, Gürsu Mahallesi'nde 11,43 ha, Pınarbaşı Mahallesi'nde 11,39 ha, Uncalı Mahallesi'nde 11,17 ha, Hurma Mahallesi'nde 9,70 ha, Siteler Mahallesi'nde 6,87 ha, Öğretmenevleri Mahallesi'nde 5,90 ha, Uluç Mahallesi'nde 4,62 ha, Kuşkavağı Mahallesi'nde 3,94 ha, Mollayusuf Mahallesi'nde 3,77 ha, Toros Mahallesi'nde 3,40 ha ve Altinkum Mahallesi'nde 2,75 ha yeşil alan artışının olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 5. 2016 yılı yeşil alan varlığı haritası

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Antalya ili Konyaaltı ilçesi kent merkezi ve yakın çevresindeki kentsel yeşil alanların 2016 ve 2024 yıllarındaki yeşil alan varlığının ve sekiz yıllık değişiminin Sentinel-2 uydu görüntüleri kullanılarak NDVI temelli analizlerle değerlendirilmesi sonucunda, çalışma alanında zamansal ve mekânsal değişimlerin olduğu ve bu değişimlerin mahalle ölçeğinde farklılıklar oluşturduğu saptanmıştır. 2016 yılında 1288,85 ha olan toplam yeşil alan miktarının 2024 yılında 1391,06 ha'a yükselmesi ile sekiz yıllık dönemde 102,21 ha'lık bir artışın gerçekleştiği tespit edilmiştir.

Çalışmada, yeşil alan varlığının mahalle ölçeğinde tespit edilmesi ve değişiminin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen mekansal istatistiksel analizlerle, 13 mahallede 2,75-23,02 ha arasında yeşil alan varlığında artışın gerçekleştiği ve iki mahallede ise -2,89 ile -5,27 arasında yeşil alan kaybının olduğu ortaya konulmuştur. Mahalle ölçeğinde yapılan değerlendirmelerde, yeşil alan değişimlerinin kentsel gelişme dinamikleriyle ilişkili olduğu ve özellikle Liman, Arapsuyu, Gürsu, Pınarbaşı ve Uncalı mahallelerinde belirlenen yüksek yeşil alan artışlarında, kamusal yeşil alan yatırımlarının yanı sıra, kentsel dönüşüm süreçlerine entegre edilen yeşil alan uygulamalarının ve yeni yapılaşmış alanların çevresinde gerçekleştirilen peyzaj düzenlemelerinin bu mahallelerdeki yeşil alan artışına katkı sağladığı değerlendirilmektedir. Bununla birlikte, Sarısu ve Akkuyu mahallelerinde tespit edilen sınırlı yeşil alan kayıplarının, doğal alanlara bitişik bölgelerde artan yapılaşma baskısı ve turizm odaklı arazi kullanım değişikliklerinin bir sonucu olabileceği düşünülmektedir. Literatürde de belirtildiği gibi, kıyı ve doğal alanlara yakın mahallelerde gerçekleşen plansız veya yoğun yapılaşma, yeşil alan sürekliliğini zayıflatmakta ve parçalanmayı artırmaktadır (Seto vd., 2012; Haaland & van den Bosch, 2015).

Çalışmadan elde edilen bulgular, uzaktan algılama teknolojisinin çevresel izleme ve değerlendirmelerde etkinliğini ortaya koymakta ve Sentinel-2 uydu görüntülerinin 10 m’lik çözünürlüğü sayesinde mahalle ölçeğinde kentsel yeşil alanların detaylı analizine olanak sağlayarak planlama ve yönetim süreçleri için güvenilir, zamansal ve mekansal bir veri altyapısı sunmaktadır. Çalışmada, 2016 ve 2024 yılları kapsamında kentsel yeşil alan varlığının tespiti ve değişimleri değerlendirilmiştir. Bundan sonraki yapılacak çalışmalarda, daha uzun dönemli uydu görüntüleri kullanılarak kentsel yeşil alan değişimlerinin zamansal dinamikleri daha kapsamlı bir şekilde analiz edilebilir.

KAYNAKÇA

- Aklıbaşında, M., & Özdağrıcı Ok, A. (2025). *Determination of the urbanization and changes in open-green spaces in Nevşehir city through remote sensing and GIS*. Springer.
- Aksoy, Ö. K., & Arslan, E. S. (2022). Kentlerde İklim Değişikliğinin Olası Etkilerinin Azaltılmasında Yeşil Altyapı ve Ekosistem Hizmetlerinin Rolü. *İnsan & İnsan*, 9(33),53–62.
- Antalya Valiliği. (2025). Antalya İlçeleri. <https://www.antalya.gov.tr/ilcelerimiz>
- ArcGIS Türkiye. (2025). *Esri Living Atlas of the World, ArcGIS Living Atlas: Haritalar ve veri katmanları*. Esri Türkiye. <https://www.esri.com.tr/tr-tr/arcgis/urunler/living-atlas>
esri.com.tr
- BAKA (2012). *Antalya İli Turizm Endüstrisinin Kümelenme, Rekabetçilik ve Strateji Ön Çalışması*. Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı Doğrudan Faaliyet Destek Programı. <https://www.baka.gov.tr/uploads/1557478701AntalyailinTurizmKumelenmeRekabetcilikveStratejioncalismasi.pdf>
- Çoşlu, M. (2025). Spatial evaluation of urban green space-population relationship using Sentinel-2 Satellite data and object-based image analysis: A case study Antalya. *Turkish Journal of Nature and Science*, 14(3), 202-217.
- Çınar, İ., Karakuş, N., Ardahanlıoğlu, Z. R., & Selim, S. (2015). Evaluation of the Open and Green Spaces in the Aspect of Urban Ecosystems: Case of Fethiye City, Turkey. *Environment and Ecology at the Beginning of 21st Century* içinde (398-410). Efe vd. Sofia: St. Kliment Ohridski University Press. ISBN 978-954-07-3999-1.

- Derkzen, M. L., Teeffelen, A. J. A., & Verburg., P. H. (2015). Review: Quantifying urban ecosystem services based on high-resolution data of urban green space: an assessment for Rotterdam, the Netherlands. *Journal of Applied Ecology*, 52(4), 1020-1032.
- Efe, E. & Algancı, U. (2023). Çok zamanlı Sentinel-2 uydu görüntüleri ve makine öğrenmesi tabanlı algoritmalar ile arazi örtüsü değişiminin belirlenmesi. *Geomatik*, 8(1), 27-34.
- Esri Living Atlas. (2025). *ArcGIS Living Atlas*. <https://livingatlas.arcgis.com/>
- Gandhi, G. M., Parthiban, S., Thummalu, N., & Christy, A. (2015). Ndvi: Vegetation Change Detection Using Remote Sensing and Gis – A Case Study of Vellore District. *Procedia Computer Science*, 57, 1199 – 1210.
- Gerçek, D., & Güven, İ. T. (2017). Kentlerde Yeşil Alanların Yeterlilik, Erişebilirlik ve Bütünsellik Açısından Değerlendirilmesi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 5(2), 393-397.
- Gündoğdu, K. S. (2018). Buğday Ekili Parsellerde NDVI Değerlerinin Konumsal ve Zamana Bağlı Değişiminin Belirlenmesi. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(4), 492-499.
- Gürbüz, İ. N. (2022). *6360 Sayılı Bütünşehir Kanununun Sosyo-Ekonomik Etkileri: Konyaaltı İlçesi Örneği*. (Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antalya, Türkiye.
- Haaland, C., & van den Bosch, C. K. (2015). Challenges and strategies for urban green-space planning in cities undergoing densification: A review. *Urban Forestry & Urban Greening*, 14(4), 760–771.

- Hashim, H. and Abd Latif, Z. and Adnan, N. A. (2019). Urban Vegetation Classification With Ndvı Threshold Value Method With Very High Resolution (Vhr) Pleiades Imagery. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII-4/W16.
- Kahraman, E., & Kaya, L. G. (2025). Kent Ekosistemlerinde Yapay Sulak Alanların Kullanımı. *Peyzaj Mimarlığı: Teori, Metodoloji ve Uygulama* içinde (15-32). Çelik, F., Ankara: Platanus Yayınları. ISBN 978-625-6517-46-2.
- Kaya, A. Y. (2024). Kentsel Yeşil Alanların Yeterliliği ve Erişilebilirliğinin Değerlendirilmesi: Tarsus (Mersin) Örneği. *Turkish Journal of Remote Sensing and GIS*, 5(2), 222-239.
- Konyaaltı Kaymakamlığı. (2025). *Tarım*. <http://www.konyaalti.gov.tr/sehir-karti-2>
- Kuş Şahin, C., & Önder, G. 2021. Antalya Kepez kent ormanı örneğinde mesire alanlarının rekreasyon amaçlı kullanımı. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12(2), 210-222.
- McDonald, R.I., Marcotullio, P.J., Güneralp, B. (2013). Urbanization and Global Trends in Biodiversity and Ecosystem Services. *Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities* içinde (31-52). Elmqvist, T., et al., Dordrecht: Springer.
- Olgun, R., & Yılmaz, T., (2019). Kentsel yeşil alan varlığının Niğde kenti örneğinde değerlendirilmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32(1), 11-20.
- Olgun, R., Kahraman, E., Karakuş, N. (2022). Evaluation of Urban Green Spaces in Terms of User Satisfaction: A Case Study on Serik/Antalya. *Turkish Journal of*

Agriculture - Food Science and Technology, 10(7), 1308-1317.

- Selim, C., & Atabey, S. (2020). Kentsel Yol Ağaçlandırmalarının Sağladığı Faydaların Belirlenmesi: Antalya Atatürk Bulvarı Örneği. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(Özel Sayı), 235-248.
- Selim, S. (2021). Yeşil Mutabakat Çerçevesinde Kentsel Yeşil Alanların Yeşil Altyapı Sistemine Entegrasyonu: Antalya-Konyaaltı Örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 25(3).
- Selim, S., & Selim, C. (2025). The role of spectral indices in identifying green spaces for urban and landscape planning: A remote sensing-based approach. *The future of cities: Landscape, planning and design* içinde (1–24). Çakır & Gözlükaya. Ankara: Iksad Publishing House.
- 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.
- Şatır, O., Yeler, O., & Kemeç, S. (2023). Spatial Analysis Methods Used in the Planning of Urban Green Areas and Their Usage Opportunities. *Yuzuncu Yıl University Journal of the Institute of Natural and Applied Sciences*, 28(1), 19-37.
- TÜİK (2025). *Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları*. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr>
- Wang D., Xu P.-Y., An, B.-W., & Guo, Q.-P. (2024). Urban green infrastructure: bridging biodiversity conservation and sustainable urban development through adaptive

management approach. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 12, 1440477.

Waterman, R. (2025). *Ready-to-use imagery and data layers for analysis*. Esri. <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/arcgis-living-atlas/imagery/law-imagery-layers-for-analysis>

Yao, Y., Zheng, H., Ouyang, Z., Gong, C., Zhang, J., Ying, L., & Wen, Z. (2025). Impact of urban green infrastructure on ecosystem services: A systematic review. *Ecological Indicators*, 178, 113885.

Zengin, M., & Yıldız, N. (2019). Kentsel Mekânlarda Kullanılan “*Elaeagnus angustifolia* L.” nin Yaprak Örneklerinde Ağır Metal Birikimi: Erzurum Örneği. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg* 22(4): 517-525.

Yılmaz, F.C., Zengin, M. & Tekin Cure, C. (2020). Determination of ecologically sensitive areas in Denizli province using geographic information systems (GIS) and analytical hierarchy process (AHP). *Environ Monit Assess* 192, 589.

TÜRKİYE VE DÜNYADA
PEYZAJ MİMARLIĞI

yaz
yayınları

YAZ Yayınları
M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3
İscehisar / AFYONKARAHİSAR
Tel : (0 531) 880 92 99
yazyayinlari@gmail.com • www.yazyayinlari.com