

Yüksek Yağışlı Kıyı Kentlerinde Sürdürülebilir Su Yönetimi: Rize Doğu Parkı'nda Kurakçıl Peyzaj ve Sünger Şehir Stratejilerinin Entegrasyonu

Sustainable Water Management in High-Rainfall Coastal Cities: Integration of Xeriscape and Sponge City Strategies in Rize Doğu Park

Gülçay ERCAN OĞUZTÜRK^{1*} , Berfin BUTAKU² 

¹Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Peyzaj Teknikleri Anabilim Dalı, Rize

²Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Rize

Eser bilgisi/Article info

Araştırma makalesi /Research article

DOI: 10.17474/artvinofd.1949058

*Sorumlu yazar/Corresponding author

Gülçay ERCAN OĞUZTÜRK

e-mail:

gulcay.ercanoguzturk@erdogan.edu.tr

Gönderilme tarihi/Submission date

11.05.2026

Kabul tarihi/Acceptance date

22.07.2026

Yayınlanma tarihi/Publication date

14.08.2026

Anahtar kelimeler:

Rize Doğu Park

Sürdürülebilir su yönetimi

Kurakçıl peyzaj

Sünger şehir

Doğa temelli çözümler

Yeşil altyapı

Keywords:

Rize Doğu Park

Sustainable water management

Xeriscape

Sponge city

Nature-based solutions

Green infrastructure

Öz

Kent parkları, yalnızca rekreasyonel kullanımlarıyla değil, aynı zamanda yağmur suyu yönetimi, iklim değişikliğine uyum, biyoçeşitlilik ve ekolojik sürdürülebilirlik açısından da önemli açık-yeşil alan bileşenleridir. Bu çalışma, yüksek yağışlı bir kıyı kenti olan Rize'de yer alan Doğu Parkı'nın mevcut bitkilendirme ve altyapı özelliklerini kurakçıl peyzaj ve sünger şehir stratejileri bağlamında değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Çalışmada, 2019–2025 yılları arasındaki yağış ve sıcaklık verileri, parkın mevcut fiziksel yapısı, bitki envanteri, su isteği özellikleri, geçirimsiz yüzeyler, topoğrafik eğim ve su birikimi gözlemleri birlikte ele alınmıştır. Saha analizleri sonucunda parkta 17 familyaya ait toplam 34 takson tespit edilmiş; mevcut bitkilendirme yapısında egzotik ve egzotik-kültür formlu türlerin baskın olduğu, geniş çim yüzeylerin ise su-etkin peyzaj yönetimi açısından sürdürülebilir bir yapı sunmadığı belirlenmiştir. Ayrıca oturma alanları, yürüyüş yolları, yeşil alanlar, otopark ve bisiklet-yürüyüş aksı gibi kullanıcı yoğunluğu bulunan noktalarda yağış sonrası su birikimleri gözlenmiş, mevcut drenaj sisteminin yüzey akışını kontrol etmede yetersiz kaldığı tespit edilmiştir. Bu bulgular doğrultusunda, yerel ve düşük su isteğine sahip bitki türlerinin kullanımının artırılması, çim alanların işlevsel bölgelerle sınırlandırılması, malçlama uygulamalarının geliştirilmesi, geçirgen yüzeylerin artırılması, yağmur bahçeleri, biyofiltre alanları ve yönlendirme hendekleri gibi doğa temelli çözümlerin park ölçeğinde uygulanması önerilmiştir. Sonuç olarak, Rize Doğu Parkı örneği, kurakçıl peyzaj ve sünger şehir stratejilerinin birlikte ele alınmasının, yüksek yağışlı kıyı kentlerinde hem kurak dönemlere hem de ani ve yoğun yağışlara karşı daha dirençli, ekolojik ve sürdürülebilir kentsel açık alanlar oluşturabileceğini göstermektedir.

Abstract

Urban parks are important open-green space components not only for recreational use but also for stormwater management, climate change adaptation, biodiversity, and ecological sustainability. This study aims to evaluate the existing planting and infrastructure characteristics of Doğu Park, located in Rize, a high-rainfall coastal city, within the framework of xeriscape and sponge city strategies. In the study, precipitation and temperature data for the period 2019–2025, the existing physical structure of the park, plant inventory, plant water requirements, impervious surfaces, topographic slope, and observations of water accumulation were considered together. As a result of the field analyses, a total of 34 taxa belonging to 17 families were identified in the park. It was determined that exotic and exotic-cultivar plant forms dominate the existing planting structure, while extensive lawn surfaces do not provide a sustainable structure in terms of water-efficient landscape management. In addition, water accumulation after rainfall was observed in user-intensive areas such as seating areas, pedestrian paths, green spaces, parking areas, and bicycle-pedestrian routes, indicating that the existing drainage system is insufficient to control surface runoff. In line with these findings, it is recommended to increase the use of native and low-water-demand plant species, limit lawn areas to functional zones, improve mulching practices, increase permeable surfaces, and implement nature-based solutions such as rain gardens, bioretention areas, and drainage swales at the park scale. As a result, the case of Rize Doğu Park demonstrates that the integrated consideration of xeriscape and sponge city strategies can contribute to the creation of more resilient, ecological, and sustainable urban open spaces in high-rainfall coastal cities against both dry periods and sudden intense rainfall events.

GİRİŞ

Kentsel alanların sürdürülebilir yönetimi, artan şehirleşme ve çevresel değişikliklerle başa çıkabilmek adına giderek daha büyük bir öneme sahip olmaktadır (Roy vd., 2012; Chang vd., 2017; Aras, 2019; Humbal vd., 2023; Ferdous, 2026). Bu bağlamda, ortaya çıkan çevre sorunları, sürdürülebilirlik kavramının küresel ölçekte önem kazanmasına yol açmıştır. Sürdürülebilirlik, çevresel sorunların çözümünde önemli bir rol oynayarak, bugünkü kaynakların korunması ve gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılayabilme amacını taşımaktadır (Kaylı & Gölbe, 2020; Al-Makhzoumi & AbuAbdoun, 2026). Özellikle “Yeşil Altyapı” sistemleri, kentlerde ekosistem dengesinin sağlanması, biyoçeşitliliğin korunması ve sürdürülebilir kentsel gelişim açısından kritik bir rol üstlenmektedir (Acar & Acar, 2020; Ercan Oğuztürk vd., 2025a). Yeşil altyapı, yağmur suyunun yönetimi, taşkın risklerinin azaltılması ve su kalitesinin iyileştirilmesi gibi çoklu faydalar sağlayan, birbirine bağlı açık ve doğal alanların bir ağıdır (Oğuztürk, 2025; Oğuztürk vd., 2025; Mai vd., 2026; Ishiwatari & Tokuoka, 2026). Geleneksel gri altyapıdan farklı olarak bu sistemler, yağmur suyunu kaynağında tutma, yüzey akışını ve pik debiyi azaltma, infiltrasyon ve evapotranspirasyon süreçlerini destekleme yoluyla kentsel su yönetiminde daha bütüncül bir yaklaşım sunmaktadır (Jaffe, 2010; Li vd., 2019). Bununla birlikte, yaşam döngüsü maliyetleri ve sağladığı doğrudan ya da dolaylı faydalar dikkate alındığında yeşil altyapı uygulamalarının birçok durumda geleneksel yağmur suyu altyapısına kıyasla maliyet-etkin çözümler oluşturabildiği; özellikle sokak ve hane ölçeğindeki küçük ölçekli uygulamaların ise topluluk katılımını ve yerel sahiplenmeyi güçlendirebildiği belirtilmektedir (Biswal vd., 2026; Salleh vd., 2026).

Yoğun kentsel yapılaşma, geçirimsiz yüzey oranını artırarak yağmur suyunun toprağa sızmasını sınırlandırmakta; bu durum iklim değişikliğiyle birlikte şiddetlenen hidrolojik olaylar karşısında sel ve taşkın risklerini, su kalitesindeki bozulmayı ve yer altı su kaynakları üzerindeki baskıyı artırmaktadır (Çelikyay & Öztaş, 2019; Oğuztürk & Yüksek, 2024). Bu nedenle kent içindeki açık ve yeşil alanlar, özellikle şehir parkları, yalnızca rekreasyonel ve sosyal işlevleriyle değil, aynı zamanda yağmur suyu yönetimi, doğal habitatların korunması ve yeşil altyapı stratejilerinin uygulanabilirliği açısından da önemli alanlar olarak değerlendirilmektedir (Alberti & Marzluff, 2004; Erduran & Kabaş, 2010). Küresel ısınma, kuraklık, çölleşme ve su kaynaklarının azalması gibi tehditler dikkate alındığında, suyun rasyonel ve geri dönüştürülebilir biçimde kullanılması sürdürülebilir kentsel peyzaj tasarımının temel bileşenlerinden biri haline gelmiştir. Bu kapsamda, kentsel yeşil altyapı uygulamaları su kaynaklarının korunması ve sürdürülebilirliğin sağlanmasında aktif rol oynarken, su-etkin peyzaj yaklaşımlarından biri olan kurakçıl peyzaj (xeriscape) düşük su tüketimi, yerel, kuraklığa dayanıklı bitki kullanımı ve bakım gereksinimlerinin azaltılması bakımından dikkat çekici bir çözüm sunmaktadır (Wade vd., 2002; Çorbacı vd., 2011a; Çorbacı vd., 2011b; Çorbacı vd., 2017).

Kurakçıl peyzaj, özellikle su sıkıntısı çeken bölgelerde su tasarrufunu en üst düzeye çıkarmayı amaçlayan bir peyzaj tasarım yaklaşımıdır. Bu yaklaşım, yerel ve kuraklığa dayanıklı bitki türlerinin kullanımıyla suyun verimli şekilde yönetilmesini sağlar ve aynı zamanda estetik açıdan tatmin edici peyzajlar sunar (Bayramoğlu & Oğuztürk, 2020; Çorbacı & Özyavuz, 2024). Bunun yanında, sensörler, nesnelerin interneti ve yapay zekâ destekli karar sistemleriyle çalışan akıllı sulama uygulamaları; toprak nemi, iklim koşulları ve bitki su gereksinimlerinin gerçek zamanlı olarak izlenmesine, sulama zamanlamasının çevresel değişkenlere göre uyarlanmasına ve su kullanım etkinliğinin artırılmasına katkı sağlayabilmektedir (Ercan Oğuztürk vd., 2025b ; Oğuztürk, 2025). Kurakçıl peyzaj su tüketimini azaltmaya odaklanırken (Petronela vd., 2025), sünger şehir yaklaşımı yağmur suyunun kent içinde tutulması, arıtılması, yeniden kullanılması ve doğal su döngüsüne kazandırılması açısından tamamlayıcı bir yeşil altyapı stratejisi olarak öne çıkmaktadır. Bu kavram, yüzey akışına geçen suların yönetiminde suyun akış hızını, miktarını ve kalitesini kontrol eden, biyoçeşitliliği artıran ve estetik bir çevre oluşturan yaklaşımların bütününe kapsar (Tunçay, 2022). Sünger şehir, yağmur suyunun kirli su ile karıştırılmadan, çeşitli tekniklerle verimli ve kullanılabilir şekilde toplanması ve bu suyun kentsel yaşamın çeşitli gereksinimlerine uygun şekilde kullanılması esasına göre tasarlanmış bir şehir modelidir (Bostancı, 2022; Lu vd., 2025). Son yıllarda artan kentleşme, geçirimsiz yüzey oranının yükselmesine ve dolayısıyla yağmur suyu yönetiminde ciddi sorunlara yol açmaktadır. Bu

bağlamda geliştirilen “Sünger Şehirler” yaklaşımı, özellikle Çin’de yaşanan sel felaketleri sonrasında ortaya çıkmış ve suyu şehirden uzaklaştırmak yerine şehir bünyesinde tutmayı amaçlayan doğa temelli bir çözüm felsefesi olarak dikkat çekmiştir (Tunçay, 2022; Yuan vd., 2025). Sünger şehir stratejileri; geçirgen yüzeylerin artırılması, yağmur bahçeleri, biyofiltre sistemleri, yeşil çatılar ve yağmur suyu hasadı gibi uygulamaları kapsamaktadır (Guan vd., 2021; Tunçay, 2022). Bu stratejiler, yalnızca taşkın riskini azaltmakla kalmaz; aynı zamanda kentsel iklim (Oğuztürk vd., 2025; Song vd., 2025), ekosistem hizmetleri ve peyzaj estetiği açısından da çok boyutlu katkılar sağlar. Rize gibi yıllık yağış miktarı yüksek olan kıyı kentlerinde, bu stratejilerin adaptasyonu hem çevresel hem de ekonomik sürdürülebilirlik açısından büyük önem taşımaktadır. Rize kenti için geliştirilen bütünleşik su yönetimi modeli de arazi kullanımı, iklim, hidroloji, yağmur suyu yönetimi, paydaş katılımı ve izleme süreçlerinin birbiriyle bağlantılı biçimde ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır (Özçelik vd., 2025).

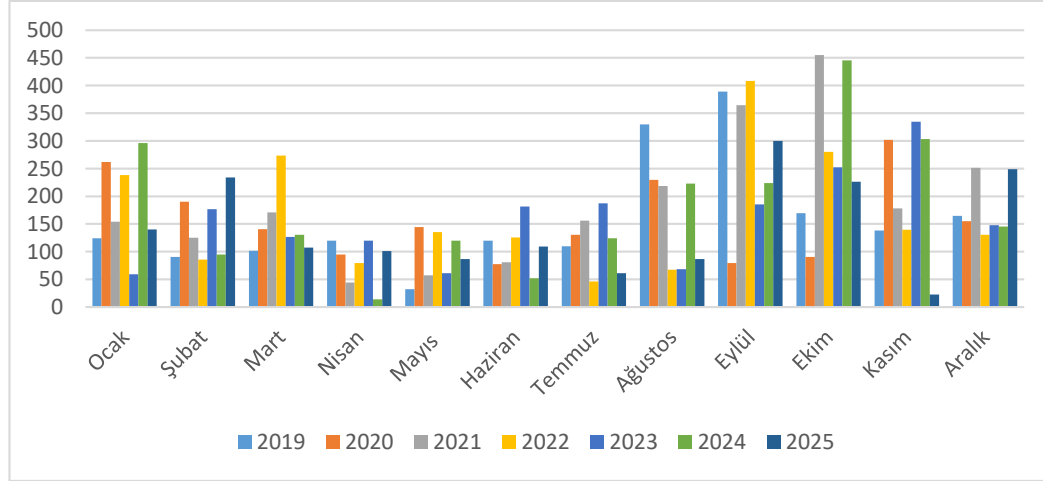
Bu çalışma, Rize ili merkezinde bulunan Doğu Parkı’nda kurakçıl peyzaj ve sünger şehir uygulamalarının potansiyel entegrasyonunu ele alarak, bu stratejilerin şehir parklarının ekolojik ve sosyal sürdürülebilirliğine nasıl katkıda bulunabileceğini araştırmayı amaçlamaktadır. Parkın mevcut durumunun detaylı bir değerlendirmesi yapılacak, su yönetimi ve biyoçeşitlilik koruma stratejileri geliştirilecek ve topluluk katılımı ile sürdürülebilir peyzaj tasarımının önemi vurgulanacaktır. Sonuç olarak, bu çalışma, kentsel yeşil alanların yönetiminde yenilikçi ve sürdürülebilir yöntemlerin uygulanabilirliğini göstermeyi hedeflemektedir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Bu çalışma, Türkiye’nin Doğu Karadeniz Bölgesi’nde yer alan Rize ilindeki Gündoğdu beldesinde bulunan Doğu Parkı’nda gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın ana materyalini, Rize/17040 numaralı meteoroloji istasyonunda 2019–2025 yılları arasında kaydedilen aylık yağış ile maksimum ve minimum sıcaklık verileri, 2021–2025 dönemine ait maksimum aylık nispi nem verileri ve parkın mevcut ekolojik ve fiziksel özellikleri oluşturmaktadır. İklim verileri, Meteoroloji Genel Müdürlüğü 11. Bölge Müdürlüğü’nden temin edilmiştir. Yağış verileri yıllık toplam ve aylık dağılımlar, sıcaklık verileri aylık maksimum ve minimum değerler, nispi nem verileri ise her yıl için belirlenen maksimum aylık değerler üzerinden değerlendirilmiştir. Maksimum aylık nispi nem verilerinde 2019 ve 2020 yıllarında fiziksel sınır olan %100’ün üzerinde değerler bulunması nedeniyle, bu yıllara ait nispi nem değerleri değerlendirme dışında bırakılmıştır.

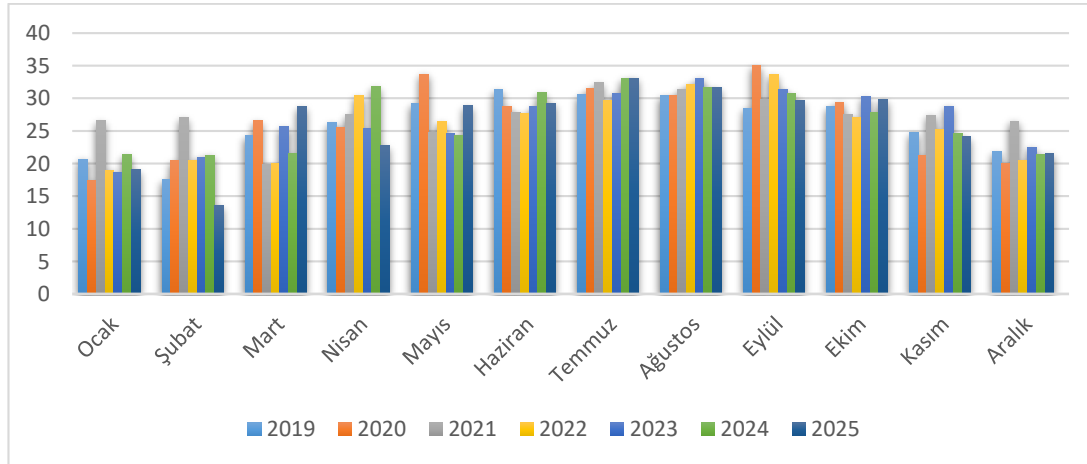
Araştırmada, 2019–2025 yılları arasındaki yıllık toplam ve aylık yağış miktarları ile aylık maksimum ve minimum sıcaklık değerleri; ayrıca 2021–2025 dönemine ait maksimum aylık nispi nem değerleri incelenmiştir. 2019 yılında en yüksek aylık yağış 389.2 mm ile Eylül ayında, en düşük aylık yağış ise 32.1 mm ile Mayıs ayında kaydedilmiştir. 2020 yılında en yüksek yağış 302.1 mm ile Kasım ayında, en düşük yağış ise 77.5 mm ile Haziran ayında gerçekleşmiştir. 2021 yılında en yüksek yağış 455.2 mm ile Ekim ayında, en düşük yağış 44.4 mm ile Nisan ayında gözlemlenmiştir. 2022 yılında en yüksek yağış 408.5 mm ile Eylül ayında, en düşük yağış 46.4 mm ile Temmuz ayında kaydedilmiştir. 2023 yılında ise en yüksek yağış 334.8 mm ile Kasım ayında, en düşük yağış 59.3 mm ile Ocak ayında ölçülmüştür. 2024 yılında en yüksek aylık yağış 445.3 mm ile Ekim ayında, en düşük aylık yağış ise 13.8 mm ile Nisan ayında kaydedilmiştir. 2025 yılında ise en yüksek aylık yağış 299.9 mm ile Eylül ayında, en düşük aylık yağış 22.7 mm ile Kasım ayında gerçekleşmiş; yıllık toplam yağış miktarı 1724.1 mm olarak belirlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Rize iline ait aylık yağış grafiği

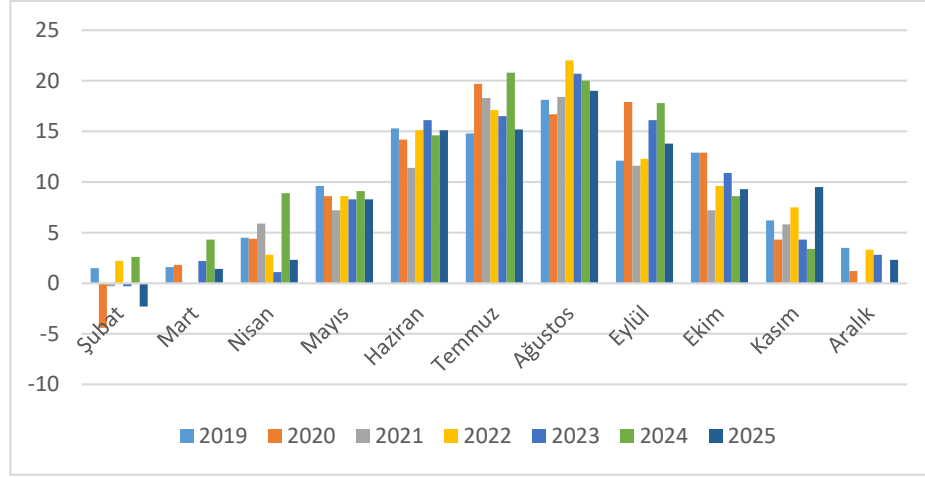
Toplam yıllık yağış miktarları incelendiğinde, 2019 yılında 1889.2 mm, 2020 yılında 1896.8 mm, 2021 yılında 2257.0 mm, 2022 yılında 2010.7 mm, 2023 yılında 1898.9 mm, 2024 yılında 2172.7 mm ve 2025 yılında 1724.1 mm yağış kaydedilmiştir. Bu veriler, yıllık toplam yağış miktarlarının yıllara göre değişkenlik gösterdiğini; ayrıca yağışların mevsimsel dağılımı ve aylık yoğunlukları bakımından da belirgin farklılıklar bulunduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle kurak dönemlerin ardından meydana gelen ani ve yoğun yağışlar, yüzey akışının artmasına ve mevcut drenaj sistemleri üzerindeki yükün yükselmesine neden olabilmektedir. Bu durum, yağmur suyunun kaynağında tutulması, toprağa sızdırılması ve uygun alanlarda yeniden kullanılmasına yönelik sürdürülebilir su yönetimi yaklaşımlarının önemini artırmaktadır.

Aylık maksimum ve minimum sıcaklık verileri ayrı ayrı incelenmiştir. Aylık maksimum sıcaklık değerlerine göre, 2019 yılında en yüksek değer 31.3 °C ile Haziran ayında, 2020 yılında 35.0 °C ile Eylül ayında, 2021 yılında 32.4 °C ile Temmuz ayında, 2022 yılında 33.6 °C ile Eylül ayında, 2023 yılında 33.1 °C ile Ağustos ayında, 2024 yılında 33.0 °C ile Temmuz ayında ve 2025 yılında 33.1 °C ile Temmuz ayında kaydedilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Rize iline ait aylık maksimum sıcaklık grafiği

Aylık minimum sıcaklık değerleri incelendiğinde ise, 2019 yılında en düşük değer 0.2 °C ile Ocak ayında, 2020 yılında -4.4 °C ile Şubat ayında, 2021 yılında -0.3 °C ile Şubat ayında, 2022 yılında -0.3 °C ile Ocak ayında, 2023 yılında -0.3 °C ile Şubat ayında, 2024 yılında 0.0 °C ile Aralık ayında ve 2025 yılında -2.3 °C ile Şubat ayında belirlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Rize iline ait aylık minimum sıcaklık grafiği

Bu veriler, çalışma döneminde yıllık en yüksek maksimum sıcaklıkların 31.3–35.0 °C, yıllık en düşük minimum sıcaklıkların ise -4.4–0.2 °C aralığında değiştiğini göstermektedir. Dönemin en yüksek maksimum sıcaklığı 2020 yılının Eylül ayında 35.0 °C, en düşük minimum sıcaklığı ise aynı yılın Şubat ayında -4.4 °C olarak kaydedilmiştir. Bulgular, Rize'nin genel olarak ılıman ve nemli iklim özelliklerine sahip olmasına rağmen yıllar arasında sıcaklık uç değerleri bakımından belirgin değişiklikler görülebildiğini ortaya koymaktadır.

Maksimum aylık nispi nem değerleri, veri kalitesi açısından uygun bulunan 2021–2025 dönemi için değerlendirilmiştir. Buna göre, 2021 yılında %99, 2022 yılında %98, 2023 ve 2024 yıllarında %99, 2025 yılında ise %98 olarak belirlenmiştir. Bu bulgular, maksimum aylık nispi nem değerlerinin çalışma döneminde genel olarak yüksek düzeyde seyrettiğini ve yıllar arasında sınırlı değişiklik gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Çalışmada ayrıca, Rize ilinin iklim özellikleri belirlenirken, Thornthwaite yöntemi dikkate alınmıştır. Bu analiz sonucunda, Rize'nin “çok nemli, orta sıcaklıkta (mezotermal), su noksanı olmayan veya pek az olan okyanus iklimi” tipine sahip olduğu tespit edilmiştir (Oğuztürk & Yüksek, 2024).

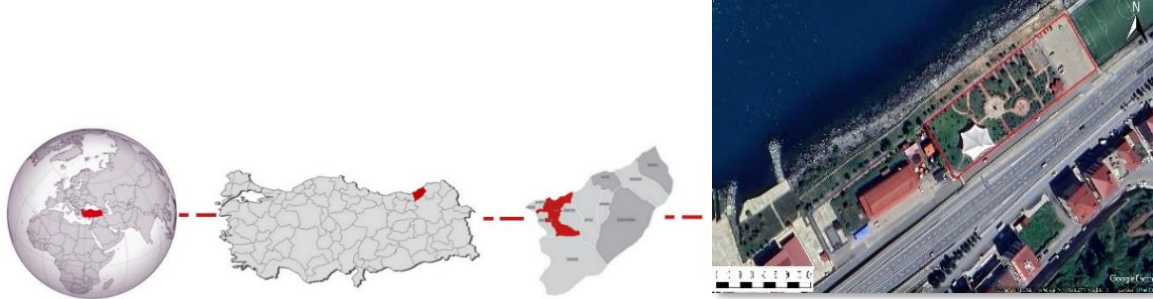
Literatürde yer alan Bayramoğlu vd. (2013) ve Yüksek (2011) gibi çalışmalar, Rize bölgesinin yağışlı olmasına rağmen kurak dönemlerin bitkilerde su stresine neden olduğunu ve sel-heyelan gibi afetlerin büyük çoğunluğunun Temmuz ayında yaşandığını ortaya koymuştur. Bu veriler doğrultusunda, Doğu Parkı'nın su yönetim stratejileri yeniden ele alınmış ve kurakçıl peyzaj ve sünger şehir stratejilerine uygun çözümler geliştirilmiştir. Bu kapsamda, çalışma alanında geçirimsiz yüzey oranı, mevcut bitkilendirme yapısı ve topoğrafik eğim gibi parametreler dikkate alınarak, sünger şehir stratejilerinin (geçirgen yüzey artırımı, yağmur bahçesi potansiyeli, yönlendirme hendekleri vb.) uygulanabilirliği analiz edilmiştir. Bu bulgular, çalışma alanının mevcut fiziksel ve ekolojik özelliklerinin incelenmesi ve peyzaj düzenlemelerinin su yönetimi açısından optimize edilmesi amacıyla kullanılmıştır.

Yöntem

Çalışma Alanı

Araştırma, Türkiye'nin Rize ilinde bulunan Doğu Parkı'nda gerçekleştirilmiştir (Şekil 4). Doğu Parkı, şehir merkezinin doğusunda, yoğun şehirleşme baskısının olduğu bir bölgede yer almaktadır. Park, rekreasyonel ve ekolojik öneme sahip olup, çeşitli bitki türleri, yürüyüş yolları, oturma alanları ve çocuk oyun alanları gibi sosyal alanlar barındırmaktadır. Bu

özellikleriyle, çalışma alanı olarak seçilmesi, sürdürülebilir su yönetimi stratejilerinin kentsel bir park alanında uygulanabilirliğini test etmek açısından uygun bir örnek teşkil etmektedir.



Şekil 4. Çalışma alanının konumu

Mevcut Durumun Analizi

Çalışma alanının mevcut durumu, detaylı bir saha çalışması yapılarak, Kurakçıl Peyzaj ve Sünger Şehir yaklaşımları göz önünde bulundurularak analiz edilmiştir. Bu analiz, park içerisinde kurakçıl peyzajın yedi temel prensibini (uygun planlama ve tasarım, toprak hazırlığı, uygun bitki türlerinin seçimi, bakımı kolay ve pratik çim alanların tasarlanması, etkin sulama, malç kullanımı ve uygun bakım) (Bayramoğlu & Oğuztürk, 2020; Wade vd., 2002; Zheng vd., 2025) dikkate alarak yapılmıştır. Ayrıca, sünger şehir yaklaşımı kapsamında bitki türlerinin envanteri çıkarılmış, toprak özellikleri değerlendirilmiş, bakım ve sulama ihtiyaçları belirlenmiş, sert zeminler incelenmiş, su baskınına maruz kalan sorunlu alanlar tespit edilmiş ve parkın çeşitli kullanım alanları analiz edilmiştir. Çalışma alanındaki geçirgen ve geçirimsiz yüzeylerin yaklaşık alanları, Google Earth uydu görüntüleri üzerinden poligon ölçüm aracı kullanılarak hesaplanmış ve toplam çalışma alanına oranlanmıştır. Bu veriler, parkın mevcut ekolojik yapısını ve su yönetimi ile ilgili potansiyel zorlukları anlamak için bir temel oluşturmuştur. Mevcut tasarım, bu prensipler doğrultusunda değerlendirilerek, ekonomik ve işlevsel çözümlerle alanın yeniden düzenlenmesi önerilmiştir.

Kurakçıl Peyzaj ve Sünger Şehir Stratejilerinin Uygulanabilirliği

Bu aşamada, Doğu Parkı'nda kurakçıl peyzaj ve sünger şehir stratejilerinin uygulanabilirliği üzerine tasarım önerileri geliştirilmiştir. Kurakçıl peyzaj yaklaşımı için, parkta mevcut bitki envanteri çıkarılmış ve bu bitkilerin su ihtiyaçları ile yaşam formları tespit edilmiştir. Sünger şehir konsepti kapsamında ise, yağmur suyunun etkin bir şekilde toplanması ve yönetilmesi için su geçirgen yüzeyler, yağmur bahçeleri ve su toplama sistemleri gibi çeşitli altyapı çözümleri önerilmiştir. Önerilen bu altyapıların parkın mevcut yapısına entegre edilmesi planlanmış olup, su yönetimi açısından daha sürdürülebilir bir peyzaj tasarımı oluşturulması hedeflenmiştir.

Bu çalışma kapsamında sünger şehir stratejilerinin uygulanabilirliği, çalışma alanındaki geçirimsiz yüzey oranı, topoğrafik eğim, yağış yönü ve potansiyel su birikim alanları dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Guan vd. (2021) tarafından önerilen sınıflama temel alınarak; biyofiltre alanları, yağmur bahçesi yerleşimi ve geçirgen yüzey uygulamaları için uygun konumlar literatürle birlikte gözlemsel olarak belirlenmiştir (Dui vd., 2025; Zheng vd., 2025). Ayrıca, Zhao vd. (2018) ve Wang vd. (2018) tarafından geliştirilen yöntemler doğrultusunda, park içi yüzey akışı gözlemlenmiş; yağmur suyunun yönü, düşük kotlu alanlardaki birikme potansiyeli ve doğal eğim hatları dikkate alınarak, yağmur bahçesi uygulamaları için uygun mikrobölgeler gözlemsel olarak belirlenmiştir. Bu çerçevede, geçirimsiz yüzeylerin kısmen kaldırılması, suyu yönlendiren eğimli drenaj hatları ve bitkisel tutucu alanlar gibi doğa temelli çözümler önerilmiştir. Böylece, kurakçıl peyzaj ilkeleri ile

sünger şehir stratejileri birlikte düşünülerek hem suyu yerinde tutan hem de kontrollü bir şekilde yönlendiren bütüncül ve doğa temelli bir yeşil altyapı yaklaşımı geliştirilmiştir.

Potansiyel Çevresel Etkiler

Önerilen tasarım çözümlerinin çevresel etkileri, biyoçeşitlilik, ekosistem hizmetleri ve parkın rekreasyonel kullanımı üzerindeki potansiyel değişiklikler dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme, yeni tasarımın parkın ekolojik dengesi üzerindeki uzun vadeli etkilerini ve sürdürülebilirlik hedeflerine olası katkılarını değerlendirmeyi amaçlamıştır. Elde edilen veriler, sürdürülebilir kentsel park yönetimi için bir model oluşturmada temel referans olarak kullanılmıştır.

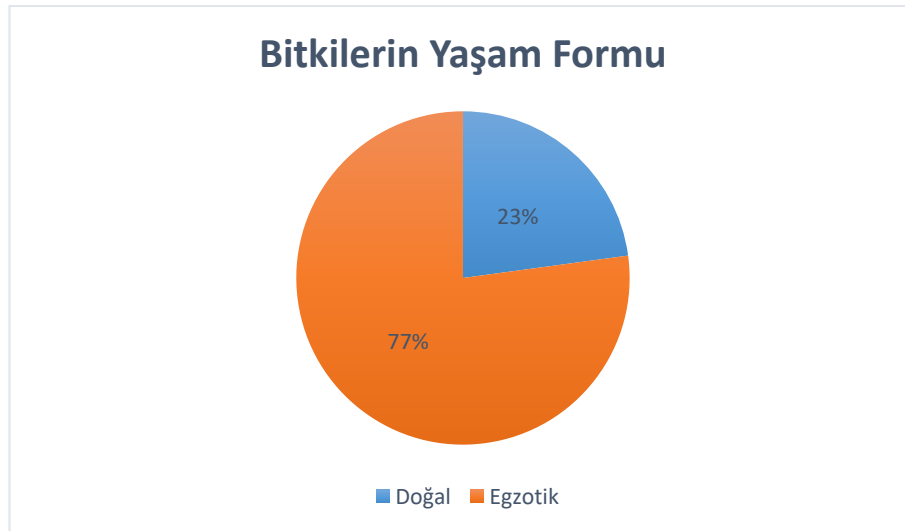
BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada Rize Doğu Parkı'ndaki durum detaylı bir şekilde incelenmiştir. Parkın mevcut fiziksel, ekolojik ve sosyal özelliklerinin detaylı incelemesi sonucunda geliştirilen kurakçıl peyzaj ve sünger şehir stratejilerinin entegrasyonuna yönelik tasarım önerileri, sürdürülebilir su yönetimi, biyoçeşitlilik ve ekolojik denge açısından değerlendirilmektedir. Bulgular, bu önerilerin potansiyel etkilerini ortaya koymakta ve ilgili literatür ile karşılaştırmalı bir şekilde ele alınarak tartışılmaktadır.

Ekolojik ve Fiziksel Karakteristikler

Parkın mevcut bitki örtüsü, çoğunluğu egzotik türlerden oluşan 34 farklı bitki türünden meydana gelmektedir. Alandaki bitkilerin yaşam formları ve su istekleri, ilgili literatürlerden yararlanılarak belirlenmiş ve Çizelge 1'de sunulmuştur (Güner vd., 2012; Karaca & Kuşvuran, 2012; Rauch & Weissich, 2013; Bayramoğlu, 2016; Kısakürek vd., 2020; Çorbacı & Ekren, 2022; Çilek, 2022; Çorbacı & Özyavuz, 2024).

Rize Doğu Parkı'nda yapılan bitki envanteri çalışmasında, 17 familyaya ait toplam 34 takson tespit edilmiştir. Bu taksonlardan 6'sı doğal, 2'si doğal-kültür, 12'si egzotik ve 14'ü egzotik-kültür formundadır (Şekil 5). Çalışma alanında geniş ölçüde çim alanlarının kullanıldığı ve bu alanların kurakçıl peyzaj yaklaşımıyla uyumlu olmadığı belirlenmiştir (Şekil 6). Geniş çim yüzeyler, düzenli sulama, biçme ve yabancı ot kontrolü gibi sürekli bakım gereksinimleri nedeniyle su-etkin peyzaj yönetimi açısından dezavantaj oluşturmaktadır (Rauch & Weissich, 2013; Hye vd., 2025; Matias vd., 2025).



Şekil 5. Çalışma alanında tespit edilen bitkilerin yaşam formu

Çizelge 1. Doğu Parkı bitki listesi

No	Latince Adı	Familyası	Türkçe Adı	Yaşam Formu	Su İsteği
İBRELİ AĞAÇ ve AĞAÇIKLAR					
1	<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw. 'Goldcrest'	CUPRESSACEAE	Limoni Servi	Egzotik-Kültür	Az-orta
2	<i>Cupressocyparis leylandii</i> (A.B. Jacks. & Dallim.) Dallim. 'Goldrider'	CUPRESSACEAE	Sarı Alacalı Leylandi Melez Servi	Egzotik-Kültür	Orta
GENİŞ YAPRAKLI AĞAÇ ve AĞAÇIKLAR					
1	<i>Acer negundo</i> L. 'Fleming'	ACERACEAE	Fleming Yap. Dışbudak Yap. Akçaağaç	Egzotik-Kültür	Orta
2	<i>Acer palmatum</i> Thunb. 'Garnet'	ACERACEAE	Japon Akçaağacı	Egzotik-Kültür	Orta
3	<i>Dracena australis</i> G. Forst. 'Dracaena' (syn. <i>Cordylina australis</i> (G. Forst.) Endl. 'Dracaena')	ASPARAGACEAE	Kordilin	Egzotik-Kültür	Az
4	<i>Dracena australis</i> G. Forst. 'Red Star' (syn. <i>Cordylina australis</i> (G. Forst.) Endl. 'Red Star')	ASPARAGACEAE	Bordo Yap. Kordilin	Egzotik-Kültür	Az
5	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	OLEACEAE	Yaygın Dışbudak	Doğal	Orta
6	<i>Fraxinus excelsior</i> L. 'Aurea'	OLEACEAE	Sarı Alacalı Yaygın Dışbudak	Doğal-Kültür	Orta
7	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	LYTHRACEAE	Oya Ağacı	Egzotik	Az-orta
8	<i>Laurus nobilis</i> L.	LAURACEAE	Akdeniz Defnesi	Doğal	Orta
9	<i>Ligustrum japonicum</i> Thunb. 'Excelsum Superbum'	OLEACEAE	Alacalı Japon Kurtbağrı	Egzotik	Az
10	<i>Magnolia grandiflora</i> L.	MAGNOLIACEAE	Büyük Çiçekli Manolya	Egzotik	Orta
11	<i>Malus x domestica</i> 'Evereste'	ROSACEAE	Süs Elması	Egzotik-Kültür	Orta
12	<i>Morus nigra</i> L. 'Pendula'	MORACEAE	Sarkık Kara Dut	Egzotik-Kültür	Orta
13	<i>Photinia x fraseri</i> Dress.	ROSACEAE	Alev Ağacı	Egzotik	Orta
14	<i>Platanus orientalis</i> L.	PLATANACEAE	Doğu Çınarı	Doğal	Orta-Çok
15	<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh. 'Pissardii Nigra'	ROSACEAE	Koyu Kırmızı Yap. Süs Eriği	Egzotik-Kültür	Orta
16	<i>Prunus laurocerasus</i> L. (syn. <i>Laurocerasus officinalis</i> Roem.)	ROSACEAE	Karayemiş	Doğal	Orta-Çok
17	<i>Prunus serrulata</i> Lindl. 'Kanzan'	ROSACEAE	Süs Kirazı	Egzotik	Orta
18	<i>Olea europaea</i> L.	OLEACEAE	Zeytin	Doğal	Az
19	<i>Salix matsudana</i> Koidz.	SALICACEAE	Tirbişön Söğüdü	Egzotik	Çok
20	<i>Salix babylonica</i> L.	SALICACEAE	Salkım Söğüt	Egzotik	Çok
GENİŞ YAPRAKLI ÇALILAR					
1	<i>Buxus microphylla</i> Sieb. 'Faulkner'	BUXACEAE	Küçük Yap. Top Şimşir	Doğal-Kültür	Orta
2	<i>Gaura lindheimeri</i> Engelm. & Gray 'Siskiyou Pink'	ONAGRACEAE	Pembe Gaura Çalısı	Egzotik-Kültür	Orta
3	<i>Nandina domestica</i> Thunb. 'Fire Power'	BERBERIDACEAE	Kırmızı Yap. Bodur Cennet Bambusu	Egzotik-Kültür	Orta
4	<i>Photinia x fraseri</i> Dress. 'Red Robin Nana'	ROSACEAE	Bodur Alev Çalısı	Egzotik-Kültür	Orta
5	<i>Rosa</i> spp.	ROSACEAE	Çalı Gül	Doğal	Orta
TURUNÇGİLLER					
1	<i>Citrus reticulata</i> L.	RUTACEAE	Mandalina	Egzotik	Çok
2	<i>Citrus sinensis</i> L.	RUTACEAE	Portakal	Egzotik	Orta
3	<i>Citrus x japonica</i> L. (syn. <i>Fortunella crassifolia</i> Swingle)	RUTACEAE	Kumkuat/Kamkat	Egzotik	Çok
4	<i>Citrus limon</i> L.	RUTACEAE	Limon	Egzotik-Kültür	Çok
BAHÇE ÇİÇEKLERİ					
1	<i>Carex oshimensis</i> L. 'Evergold'	CYPERACEAE	Kareks	Egzotik-Kültür	Orta
SARILICI ve TIRMANICILAR					
1	<i>Wisteria sinensis</i> Sweet.	FABACEAE	Mor Salkım	Egzotik	Orta
2	<i>Rosa rampicanti</i>	ROSACEAE	Çardak Gülü	Egzotik	Orta



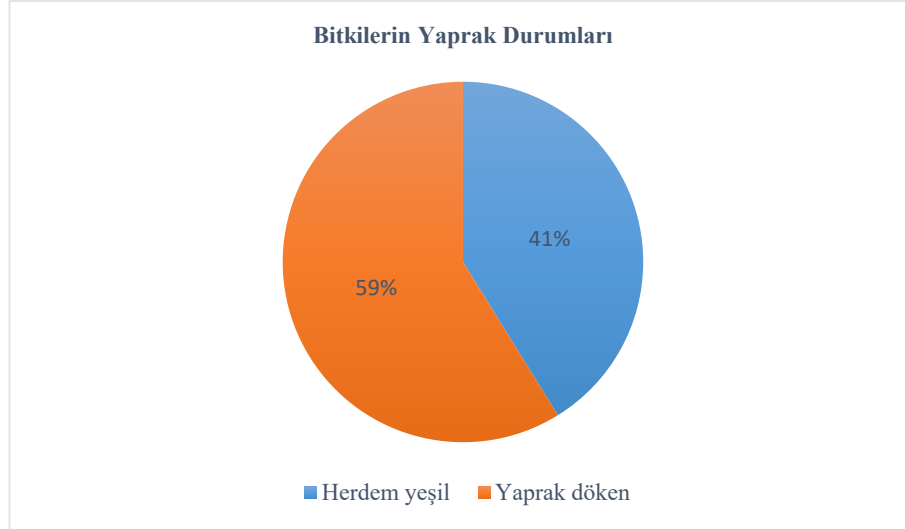
Şekil 6. Çalışma alanındaki çim alanlardan görüntüler

Kurakçıl peyzaj düzenlemelerinde su tasarrufu sağlamak amacıyla su isteği düşük bitki türlerinin kullanılması önemlidir. Karaca & Kuşvuran (2012), parklar, bahçeler, orta refüjler ve kaldırım kenarları gibi alanlarda koyun yumağı (*Festuca ovina* L.) ve mavi ayrık (*Agropyron intermedium* L.) gibi bitkilerin kullanılmasının uygun olduğunu belirtmişlerdir. Ancak yapılan incelemelerde, Rize Doğu Parkı'nda bu tür su tasarruflu bitkilere yeterince yer verilmediği tespit edilmiştir.

Çim türleri, fotosentetik mekanizmalarına göre serin iklim C3 ve sıcak iklim C4 türleri olmak üzere iki temel grupta değerlendirilmektedir. *Festuca ovina*, *Festuca arundinacea*, *Lolium perenne* ve *Poa pratensis* gibi C3 türleri, serin ve ılıman iklim koşullarında yüksek estetik kalite sağlayabilmekte; ancak yüksek yaz sıcaklıkları ve uzun süreli kuraklık koşullarında performansları düşebilmektedir. Buna karşılık, *Cynodon dactylon*, *Zoysia japonica* ve *Paspalum vaginatum* gibi C4 türleri yüksek sıcaklık ve su stresine karşı daha yüksek tolerans göstermekte ve C4 fotosentetik mekanizmaları sayesinde suyu daha etkin kullanabilmektedir. Bununla birlikte, C4 türlerinde düşük kış sıcaklıklarına bağlı dormansi ve renk kaybı görülebilmektedir. Bu nedenle Doğu Parkı gibi yüksek yağışlı olmakla birlikte yaz döneminde sıcaklık ve kısa süreli su stresi görülebilen kıyı alanlarında çim türü seçimi; yalnızca su kullanım etkinliği açısından değil, kış görünümü, drenaj koşulları, kullanım yoğunluğu ve bölgesel adaptasyon özellikleri birlikte dikkate alınarak yapılmalıdır (Salman vd., 2021; Taşkın, 2026).

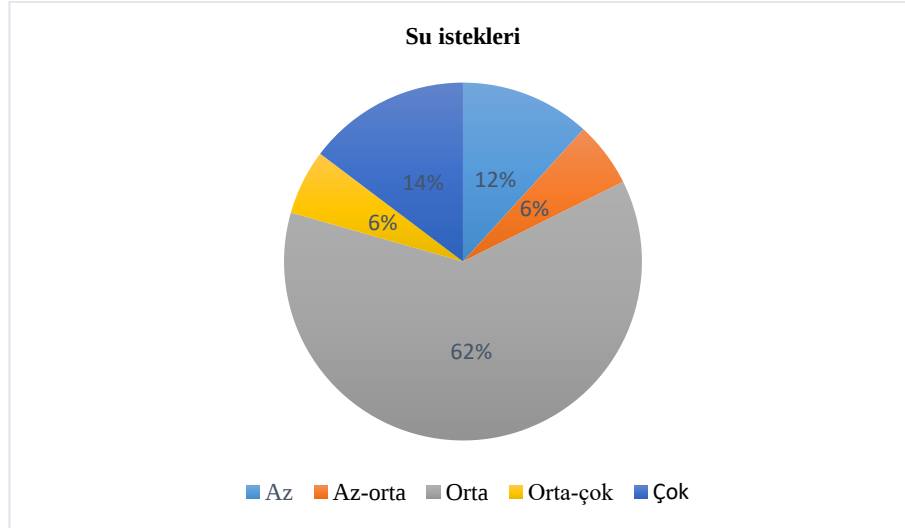
Ayrıca egzotik bitkilerin bölgenin iklim koşullarına tam olarak uyum sağlayamaması nedeniyle daha fazla bakım ve sulama gerektirebildiği gözlemlenmiştir. Buna karşılık, doğal bitki türlerinin bölgenin iklimine daha iyi uyum sağladığı ve bu nedenle daha az bakım gerektirerek bakım maliyetlerinin azaltılmasına katkı sağlayabildiği belirtilmektedir (Sarı & Karaşah, 2015; Bayramoğlu, 2016; Çorbacı & Bayramoğlu, 2021).

Bunun yanı sıra, su tasarrufunun sağlanmasında malç kullanımı etkili bir yöntemdir. Peyzaj alanlarında kullanılan küçük çakıl taşları hem estetik hem de işlevsel açıdan malçlama görevi görebilmektedir (Li, 2003; Li vd., 2005; Atik & Karagüzel, 2007; Wang vd., 2009; Patil Shirish vd., 2013; Prem vd., 2020; Lopes vd., 2025). Ancak Rize Doğu Parkı'nda bu tür malçlama uygulamalarına yer verilmediği tespit edilmiştir. Sonbahar döneminde doğal olarak dökülen kuru ağaç yaprakları da toprağı örterek malç etkisi oluşturabilir ve toprak neminin korunmasına katkı sağlayabilir (Yazgan & Özyavuz, 2008). Bununla birlikte, kuru yaprakların görsel açıdan kozalak ve çam kabuğu gibi malzemeler kadar düzenli bir görünüm sunmadığı belirtilmektedir (Şekil 7).



Şekil 7. Çalışma alanında tespit edilen bitkilerin yaprak durumları

Çalışma kapsamında tespit edilen 34 takson su isteklerine göre değerlendirildiğinde ise 4 taksonun az, 2 taksonun az-orta, 21 taksonun orta, 2 taksonun orta-çok, 5 taksonun ise çok su isteği olduğu görülmüştür (Şekil 8).



Şekil 8. Çalışma alanında tespit edilen bitkilerin su istekleri

Sünger şehir stratejilerinde bitkisel tasarım, yalnızca estetik işlevlerle sınırlı olmayıp hidrolojik işlevsellik, toprak geçirgenliğinin artırılması, yağmur suyunun tutulması ve filtrelenmesi gibi çoklu faydaları da hedeflemektedir. Yağmur bahçesi, biyofiltre ve geçirgen peyzaj uygulamalarında kullanılacak bitki türlerinin derin köklü, yerel, kuraklığa dayanıklı ve mevsimsel yağış koşullarına uyumlu olması önerilmektedir. Bu doğrultuda, yağmur bahçelerinde yerel ve düşük bakım gerektiren bitkilerin kullanıldığı; bu sistemlerin yüzey akışını azaltma, yağmur suyunu tutma ve infiltrasyonu destekleme açısından önemli katkılar sağladığı belirtilmektedir (Wang vd., 2024; Chen vd., 2025). Ayrıca sünger şehir uygulamalarında yeşil alanlar, bitki örtüsü ve geçirgen yüzeylerin yağmur suyunun toprağa sızmasını artırarak yüzey akışını ve drenaj sistemi üzerindeki yükü azaltabildiği bildirilmektedir (Dui vd., 2025). Bu bağlamda, Doğu Parkı'nda önerilen bitkisel düzenlemelerde yerel iklime uyumlu ve düşük su isteğine sahip türlerin tercih edilmesi esas alınmıştır.

Su Yönetimi ve Altyapının Değerlendirilmesi

Google Earth uydu görüntüleri üzerinden gerçekleştirilen yaklaşık mekânsal ölçümlere göre, park ve bitişindeki otoparkı kapsayan toplam çalışma alanı 6.835,26 m²'dir. Bu alanın 3.784,58 m²'si (%55.37) yapı, üst örtü, otopark, meydan ve yaya yolları gibi geçirimsiz yüzeylerden; 3.050,68 m²'si (%44.63) ise geçirgen ve yeşil yüzeylerden oluşmaktadır. 2019–2025 dönemine ait iklim verileri, Rize'de yıllık toplam yağış miktarlarının 1724.1–2257.0 mm arasında değiştiğini, aylık maksimum sıcaklık değerlerinin 35.0 °C'ye ulaştığını ve 2021–2025 dönemine ait maksimum aylık nispi nem değerlerinin %98–99 aralığında seyrettiğini göstermektedir. Yüksek yağış ve nem koşullarına karşın yağışların yıl içindeki düzensiz dağılımı ve kısa süreli sıcak dönemler, parkta yüzey akışı ve drenaj sorunları ile dönemsel sulama gereksiniminin birlikte değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır.

Çalışma alanında yapılan saha gözlemleri sonucunda, drenaj altyapısının özellikle yoğun yağış dönemlerinde yüzey akışını yeterli düzeyde kontrol edemediği ve parkın farklı kullanım bölgelerinde su birikimlerine neden olduğu tespit edilmiştir (Şekil 9).

Su birikimleri; oturma birimleri çevresi, aydınlatma/direk alanları, yeşil alanlar, yürüyüş yolları, otopark alanı ve bisiklet-yürüyüş aksı gibi kullanıcı yoğunluğu bulunan noktalarda gözlenmiştir. Bu durum, Doğu Parkı'nda mevcut drenaj sisteminin yağmur suyunun toprağa sızdırılması, yönlendirilmesi ve kontrollü biçimde uzaklaştırılması açısından yetersiz kaldığını göstermektedir. Literatürde de yetersiz drenaj ve etkin biçimde yönetilemeyen yüzey akışının bitkisel alanlarda kök bölgesi stresini artırabildiği, sert yüzeylerde su birikimine neden olabildiği, kullanıcı erişimini kısıtlayabildiği ve bakım gereksinimlerini artırabildiği belirtilmektedir (Corcoles vd., 2010; Petroulias vd., 2016; Ross, 2018).

Alandaki ayrıntılı analizler, çeşitli noktalarda drenaj sisteminin yetersiz kaldığını ortaya koymuştur. Yağış sonrasında yağmur suyunun toprağa sızmak yerine yüzeyde birikmesi, bitkilerin kök bölgelerinde aşırı neme bağlı stres oluşturmakta ve kullanıcı erişimini olumsuz etkilemektedir. Bu durum, geçirimsiz yüzeylerin artmasıyla birlikte yüzey akışının ve kentsel taşkın riskinin yükseldiğini ortaya koyan çalışmalarla uyumludur (Guan vd., 2021; Zhao vd., 2018).

Saha gözlemlerinde sert zeminlerin suyun toprağa sızmasını sınırlandırdığı, düşük kotlu alanlarda suyun doğal eğim doğrultusunda biriktiği ve mevcut drenaj noktalarının yetersiz kaldığı belirlenmiştir.

Bu bulgular, Zheng vd. (2025) ve Dui vd. (2025) tarafından vurgulanan; geçirgen yüzeylerin, yeşil alanların ve bitki örtüsünün artırılması yoluyla infiltrasyonun desteklenmesi, yüzey akışının azaltılması ve drenaj sistemi üzerindeki yükün hafifletilmesine yönelik yaklaşımlarla örtüşmektedir. Ayrıca drenaj sorunlarının yalnızca mühendislik çözümleriyle değil, bitkisel ve geçirgen altyapı uygulamalarıyla birlikte ele alınması gerektiği literatürde de belirtilmektedir.



Şekil 9. Doğu Parkı'nın çeşitli noktalarındaki drenaj problemleri

Çevresel Etki ve Sürdürülebilirlik Değerlendirmesi

Kurakçıl peyzaj ve sünger şehir özelliklerinin entegre edilmesi, parkın ekolojik ayak izini önemli ölçüde azaltma potansiyeline sahiptir. Özellikle, yerel bitki türlerinin kullanımının artırılması (Wackernagel & Yount, 1998; Fan vd., 2017; Belčáková vd., 2017; Genta vd., 2019; Solak vd., 2019) ve sürdürülebilir yağmur suyu yönetim sistemlerinin iyileştirilmesi, parkın biyolojik çeşitliliğini artırabilir (Barron & Salas, 2009; Ishimatsu vd., 2017; Tokarczyk-Dorociak vd., 2017; Knapp vd., 2019; Morash vd., 2019; Sarı vd., 2020) ve kentsel ısı adası etkisini azaltabilir (Schmidt, 2006; Schmidt, 2009; Qin vd., 2012; Li vd., 2013; Pille & Säume, 2021). Bu stratejiler, parkın çevresel sürdürülebilirliğini güçlendirecek ve uzun vadede ekosistem sağlığını destekleyecektir.

Ayrıca, sünger şehir uygulamalarında kullanılan geçirimsiz yüzey azaltımı ve bitkisel altyapı düzenlemeleri sayesinde hem yüzey sıcaklıklarında düşüş hem de karbon emilimi kapasitesinde artış sağlandığı belirtilmiştir (Zhao vd., 2018; Zheng vd., 2025). Bu durum, park alanının yalnızca su yönetimi açısından değil, aynı zamanda iklim adaptasyonu ve ekosistem hizmetlerinin sürekliliği açısından da kritik bir rol üstlenebileceğini göstermektedir. Nitekim yapılan düzenlemeler, literatürde vurgulanan doğa temelli çözüm yaklaşımları ile büyük ölçüde örtüşmekte ve Rize gibi yüksek yağış alan kıyı kentlerinde benzer uygulamalara ilham verebilecek niteliktedir.

SONUÇLAR

Rize Doğu Parkı'nda gerçekleştirilen saha çalışmaları ve mekânsal analizler, parkın mevcut bitkilendirme ve altyapı özelliklerinin kurakçıl peyzaj ve sünger şehir ilkeleriyle tam olarak uyumlu olmadığını göstermiştir. Parkta geniş çim yüzeylerin yaygın olması, egzotik ve egzotik-kültür formlu bitkilerin baskınlığı ve geçirimsiz yüzeylerin çalışma alanının %55.37'sini oluşturması, su-etkin peyzaj yönetimi açısından önemli sınırlılıklar ortaya koymaktadır. Ayrıca parkın farklı kullanım alanlarında yağış sonrasında gözlenen su birikimleri, mevcut drenaj sisteminin yüzey akışını kontrol etme, yağmur suyunu toprağa sızdırma ve uygun alanlara yönlendirme bakımından yetersiz kaldığını göstermektedir. Çalışma dönemine ait iklim verileri de Rize'nin yüksek yağışlı ve nemli yapısına karşın yıl içindeki yağış ve sıcaklık değişkenliğinin, kurakçıl peyzaj ve sünger şehir stratejilerinin birlikte ele alınmasını gerekli kıldığını desteklemektedir.

Çalışma kapsamında gerçekleştirilen gözlemsel değerlendirmeler ve literatür temelli analizler doğrultusunda, parkın doğal eğim yapısının, düşük kotlu bölgelerinin ve geçirimsiz yüzeylerinin doğa temelli çözüm yaklaşımları çerçevesinde yeniden ele alınması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Parkın ekolojik sürdürülebilirliğinin güçlendirilmesi amacıyla yerel iklime uyumlu ve düşük su isteğine sahip bitki türlerinin kullanımının artırılması, çim alanların yalnızca işlevsel kullanım bölgeleriyle sınırlandırılması ve malçlama uygulamalarının geliştirilmesi önerilmektedir. Bunun yanında, yüzey akışının yoğunlaştığı ve su birikiminin gözlemlendiği düşük kotlu mikrobölgelerde yağmur bahçelerinin oluşturulması; biyofiltre alanları, yönlendirme hendekleri ve geçirgen yüzey uygulamalarının artırılması park ölçeğinde uygulanabilecek sünger şehir stratejileri arasında değerlendirilmiştir.

Drenaj sisteminin iyileştirilmesi ve yağmur suyunun kaynağında tutulması, toprağa sızdırılması ve kontrollü biçimde yönlendirilmesi, parkta gözlenen su yönetimi sorunlarının azaltılmasına katkı sağlayabilir. Önerilen uygulamaların hayata geçirilmesi durumunda yüzey akışının ve drenaj sistemi üzerindeki yükün azaltılması, bitkisel alanların ekolojik işlevlerinin güçlendirilmesi, biyoçeşitliliğin desteklenmesi ve bakım gereksinimlerinin daha sürdürülebilir biçimde yönetilmesi mümkün olabilir.

Sonuç olarak bu çalışma, kurakçıl peyzaj ve sünger şehir stratejilerinin yerel iklim, bitki örtüsü, topoğrafya ve mevcut kullanım biçimleri dikkate alınarak birlikte değerlendirilmesinin, yüksek yağışlı kıyı kentlerindeki açık ve yeşil alanların hem kurak dönemlere hem de ani ve yoğun yağışlara karşı dayanıklılığını artırabileceğini ortaya koymaktadır. Rize Doğu Parkı

için geliştirilen öneriler, benzer iklim ve arazi özelliklerine sahip kentsel açık alanların sürdürülebilir su yönetimi kapsamında yeniden ele alınmasına yönelik uygulanabilir bir yaklaşım çerçevesi sunmaktadır.

ÖNERİLER

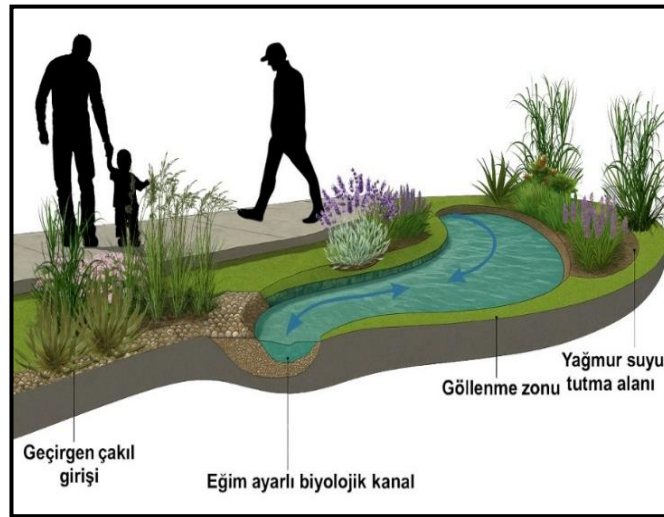
Su Yönetimi Altyapısının İyileştirilmesine Yönelik Öneriler

Parkın drenaj sistemi ve su yönetimi altyapısının iyileştirilmesi öncelikli olarak ele alınmalıdır. Önerilecek su yönetimi uygulamalarının boyutlandırılması ve yerleşimi, Rize'nin yüksek yıllık yağış miktarı, yağışların aylık dağılımı, topoğrafik yapı ve sahada gözlenen su birikimi noktaları birlikte dikkate alınarak belirlenmelidir. Sünger şehir yaklaşımı kapsamında önerilen yağmur bahçeleri, geçirgen yüzeyler ve yönlendirme hendekleri (Şekil 10), yağmur suyunun kaynağında tutulmasına, toprağa sızdırılmasına ve kontrollü biçimde yönlendirilmesine katkı sağlayabilir. Bu uygulamalar, yüzey akışını ve drenaj sistemi üzerindeki yükü azaltarak yağış sonrası oluşan su birikimlerinin sınırlandırılmasına yardımcı olabilir. Ayrıca yağmur suyunun doğal su döngüsüne yeniden kazandırılmasını destekleyerek parkın ekolojik işlevlerinin ve çevresel sürdürülebilirliğinin güçlendirilmesine katkı sunabilir.



Şekil 10. Yağmur hendeği örneği

Yapılan mekânsal analizler, parkın topoğrafik yapısının özellikle düşük kotlu bölgelerde su birikimi eğilimini artırdığını göstermektedir. Bu doğrultuda, yüzey akışının yoğunlaştığı, geçirimsiz yüzeylerin kenarında bulunan ve peyzaj bütünlüğüyle uyumlu alanlar yağmur bahçesi uygulamaları açısından uygun görülmüştür (Şekil 11).



Şekil 11. Yağmur bahçesi örneği

Şekil 12’de bu alanların harita üzerindeki konumları gösterilmektedir. Önerilen doğa temelli müdahalelerin uygulanması durumunda, yağmur suyunun yerinde tutulması, toprağa sızdırılması ve kontrollü biçimde yönlendirilmesi desteklenerek sünger şehir yaklaşımının park ölçeğindeki uygulanabilirliği güçlendirilebilir.



Şekil 12. Doğu Parkı’nda önerilen yağmur bahçesi uygulama alanlarının mekânsal dağılımı

Yerel ve Kuraklığa Dayanıklı Bitki Türlerinin Kullanımının Artırılmasına Yönelik Öneriler

Kurakçıl peyzaj prensipleri doğrultusunda, parkta kullanılan bitki türlerinin su istekleri ve bölgesel uyum özellikleri bakımından yeniden değerlendirilmesi gerekmektedir. Su tüketimini azaltmak ve sürdürülebilirliği artırmak amacıyla, yerel iklime uyumlu, düşük su isteğine sahip ve bakım gereksinimi sınırlı bitki türlerinin kullanımı teşvik edilmelidir. Bu yaklaşım, yalnızca su tasarrufuna katkı sağlamakla kalmayıp aynı zamanda biyoçeşitliliği destekleyerek yerel ekosistemle daha uyumlu bir peyzajın oluşturulmasına yardımcı olabilir.

Parkın mevcut bitki envanteri dikkate alındığında, 34 taksonun 26’sının egzotik veya egzotik-kültür formunda olduğu belirlenmiştir. Bu türlerin tamamının doğrudan kaldırılması yerine, yenileme ve yeni bitkilendirme çalışmalarında doğal ve bölgesel koşullara uyumlu türlere öncelik verilmesi önerilmektedir. Bu kapsamda, Türkiye’nin doğal bitki taksonları arasında yer alan *Juniperus excelsa* M. Bieb. subsp. *excelsa*, *Pinus brutia* Ten., *Acer sempervirens* L., *Acer tataricum* L., *Arbutus andrachne* L., *Arbutus unedo* L., *Elaeagnus angustifolia* L., *Olea europaea* L. var. *europaea*, *Quercus ilex* L., *Ulmus glabra* Huds., *Berberis crataegina* DC., *Erica arborea* L., *Punica granatum* L., *Rhamnus alaternus* L., *Sedum pallidum* M. Bieb., *Sempervivum davisii* Muirhead ve *Danae racemosa* (L.) Moench gibi türler, Rize’nin iklim, toprak, nem ve drenaj koşullarına uygunlukları değerlendirilerek kullanılabilir. Tür seçiminde yalnızca doğal olma durumu değil; su isteği, tuzluluk ve neme tolerans, gelişme alanı, bakım gereksinimi ve parkın kullanım yoğunluğu birlikte dikkate alınmalıdır.

Ayrıca parkta geniş yüzeyler kaplayan çim alanlar yalnızca gerekli ve işlevsel kullanım bölgeleriyle sınırlandırılmalı; diğer alanlarda düşük su isteğine sahip yer örtücü türlere öncelik verilmelidir. Çim kullanımının gerekli olduğu alanlarda ise serin iklim C3 ve sıcak iklim C4 türlerinin bölgesel adaptasyon, kış görünümü, su isteği, kullanım yoğunluğu ve bakım gereksinimleri dikkate alınarak değerlendirilmesi önerilmektedir.

Toprak neminin korunması ve yabancı ot gelişiminin sınırlandırılması amacıyla malçlama uygulanmalıdır. Organik malçların ağaç kabuğu, kuru yaprak ve çam ibresi gibi materyallerden; inorganik malçların ise çakıl ve dekoratif taşlardan oluşturulmasıyla buharlaşma azaltılabilir, kök bölgesi korunabilir ve bitkisel alanların görsel niteliği geliştirilebilir. Ancak malç türü ve kalınlığı, bitki türü, toprak yapısı, yağış miktarı ve drenaj koşulları dikkate alınarak belirlenmelidir. Bu uygulamalar, bakım gereksiniminin ve uzun vadeli yönetim maliyetlerinin azaltılmasına katkı sunabilir.

Sünger şehir stratejilerinde bitkisel tasarım, yalnızca estetik değil, aynı zamanda hidrolojik işlevsellik açısından da önemli bir bileşendir. Derin köklü, yerel iklime uyumlu ve düşük su isteğine sahip bitki türleri, yüzey akışının yavaşlatılmasına, yağmur suyunun toprağa sızmasının desteklenmesine ve biyofiltrasyon süreçlerinin güçlendirilmesine katkı sağlayabilir. Bu nedenle önerilen bitki türlerinin kullanımı yalnızca su tasarrufu açısından değil, yağmur suyunun tutulması, infiltrasyonun artırılması, yüzey akışının azaltılması ve parkın ekolojik işlevlerinin geliştirilmesi kapsamında değerlendirilmelidir.

Topluluk Katılımının Güçlendirilmesine Yönelik Öneriler

Parkın tasarım, uygulama ve yönetim süreçlerinde yerel topluluğun aktif katılımı teşvik edilmelidir. Park kullanıcılarından elde edilecek görüş ve öneriler, alanın kullanım biçimlerinin, kullanıcı ihtiyaçlarının ve mevcut sorunların belirlenmesine katkı sağlayabilir. Bu amaçla düzenli anketler, odak grup görüşmeleri, kullanıcı toplantıları ve dijital geri bildirim mekanizmaları aracılığıyla kullanıcı görüşleri toplanabilir. Elde edilen geri bildirimlerin tasarım ve yönetim kararlarına yansıtılması, önerilen uygulamaların kullanıcı ihtiyaçlarıyla uyumunu güçlendirebilir.

Topluluk üyelerinin yağmur bahçelerinin kurulması, bitkilendirme çalışmaları, mevsimsel bakım uygulamaları ve gönüllü bahçıvanlık faaliyetleri gibi süreçlere katılımı desteklenebilir. Bu katılım, sürdürülebilir peyzaj uygulamalarının benimsenmesine, parkın kullanıcılar tarafından sahiplenilmesine ve uygulamaların uzun vadeli devamlılığına katkı sağlayabilir.

Ayrıca kullanıcı ihtiyaçlarına duyarlı olarak düzenlenen dinlenme alanları, çocuk oyun alanları, yürüyüş rotaları ve yağmur bahçeleri çevresindeki oturma alanları, parkın sosyal kullanımını güçlendirirken doğa temelli çözümlerin günlük yaşamla bütünleşmesini de sağlayabilir. Böylece topluluk katılımı, yalnızca görüş bildirme süreciyle sınırlı kalmayıp tasarım, uygulama, kullanım ve izleme aşamalarını kapsayan sürekli bir yönetim yaklaşımına dönüştürülebilir.

Eğitim Uygulanmasına Yönelik Öneriler

Park kullanıcılarına ve yerel halka yönelik su tasarrufu, kurakçıl peyzaj ilkeleri, yağmur suyu yönetimi ve sünger şehir stratejileri konularında eğitim ve bilinçlendirme programları düzenlenmelidir. Bu programlar, sürdürülebilir çevre yönetimi konusunda farkındalık oluştururken topluluğun çevresel sorunlara karşı daha duyarlı ve aktif hâle gelmesine katkı sağlayabilir.

Uygulamalı peyzaj atölyeleri, rehberli park gezileri, bilgilendirici tabelalar ve QR kodlu dijital bilgi noktaları aracılığıyla kullanıcıların doğa temelli çözümler hakkında doğrudan bilgi edinmeleri teşvik edilmelidir. Eğitim programları, yetişkin kullanıcıların yanı sıra öğrencileri ve çocukları da kapsamalı; yerel okullar, üniversiteler, belediye birimleri ve sivil toplum kuruluşlarıyla iş birliği içinde yürütülmelidir.

Özellikle yağmur bahçeleri, biyofiltre sistemleri, geçirgen yüzeyler, malçlama uygulamaları ve düşük su isteğine sahip bitki türlerinin işlevleri ve sağladıkları ekolojik katkılar, görsel ve işitsel materyallerle açıklanmalıdır. Böylece kullanıcıların bu uygulamaları yalnızca görsel peyzaj unsurları olarak değil, yağmur suyunun tutulması, infiltrasyonun artırılması, yüzey akışının azaltılması ve biyoçeşitliliğin desteklenmesi gibi işlevlere sahip yeşil altyapı bileşenleri olarak tanımaları sağlanabilir. Bu eğitim ve farkındalık çalışmaları sayesinde park, sürdürülebilir su yönetimi uygulamalarının yerinde gözlemlenebildiği yaşayan bir öğrenme alanına dönüştürülebilir.

Sürekli İzleme ve Değerlendirmeye Yönelik Öneriler

Parkın ekolojik, hidrolojik ve sosyal performansının sürekli olarak izlenmesi ve değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu süreç, önerilen kurakçıl peyzaj ve sünger şehir uygulamalarının hayata geçirilmesi durumunda etkinliklerinin belirlenmesi, zaman içinde meydana gelen değişikliklerin izlenmesi ve gerektiğinde yapısal veya işlevsel iyileştirmelerin gerçekleştirilmesi açısından temel bir mekanizma oluşturabilir.

Uzun vade izleme sürecinde kullanılabilecek başlıca göstergeler şunlardır:

- Yüzey suyu birikiminin sıklığı, süresi ve yayılım alanı, özellikle yağmur bahçesi, biyofiltre ve düşük kotlu uygulama alanlarında;
- Bitki sağlığı, yaşama oranı ve örtü yoğunluğu, özellikle yerel iklimle uyumlu ve düşük su isteğine sahip türlerde;
- Sulama suyu tüketimi ve sulama sıklığı, otomatik sulama sistemleri, debimetreler veya sensör tabanlı izleme araçları aracılığıyla;
- Toprak nemi, infiltrasyon kapasitesi ve yüzey akışı miktarındaki değişimler;
- Kullanıcı memnuniyeti, kullanım yoğunluğu ve erişilebilirlik durumu, anket, görüşme ve sistematik gözlemler yoluyla;
- Biyoçeşitlilik göstergeleri, özellikle kuş, böcek ve diğer küçük fauna gruplarının gözlenme sıklığı ve tür çeşitliliği bakımından;
- Bakım gereksinimi ve bakım maliyetleri, biçme, sulama, gübreleme, yabancı ot kontrolü ve bitki yenileme sıklığı açısından.

Bu göstergeler doğrultusunda periyodik izleme raporları hazırlanmalı, elde edilen sonuçlara göre parkın bakım ve yönetim planı güncellenmelidir. İzleme süreci yalnızca teknik bir değerlendirme faaliyeti olarak değil, aynı zamanda şeffaf ve katılımcı bir yönetim aracı olarak ele alınmalıdır. Elde edilen verilerin grafikler, haritalar, bilgi panoları veya QR kodlu dijital platformlar aracılığıyla park kullanıcılarıyla paylaşılması, uygulamaların anlaşılmasına ve toplumsal farkındalığın geliştirilmesine katkı sağlayabilir.

Bu yaklaşım, parkın uzun vadeli sürdürülebilirliğinin izlenmesini sağlarken kullanıcıların alana yönelik aidiyet ve sorumluluk duygularını da güçlendirebilir. Rize Doğu Parkı, önerilen uygulamaların hayata geçirilmesi ve performanslarının düzenli olarak değerlendirilmesi durumunda, kent genelinde uygulanabilecek doğa temelli çözümler için örnek veya pilot bir alan olarak değerlendirilebilir. Başarılı sonuçların diğer park ve açık alanlara aktarılmasıyla kentsel ölçekte sürdürülebilir peyzaj ve yağmur suyu yönetiminin yaygınlaştırılması desteklenebilir.

KAYNAKLAR

- Acar, C., & Acar, H. (2020). Kentsel Mekanlarda Biyofilik Peyzaj Yaklaşımları Ve Yeşil Altyapı: Singapur Örneği. *Peyzaj-Eğitim, Bilim, Kültür ve Sanat Dergisi*, 2(1), 33-45. <https://izlik.org/JA38ML87YM>
- Alberti, M., & Marzluff, J.M. (2004). Ecological Resilience in Urban Ecosystems: Linking Urban Patterns to Human and Ecological Functions. *Urban Ecosystems*, 7(3), 241-265. <https://doi.org/10.1023/B:UECO.0000044038.90173.c6>
- Al-Makhzoumi, O., & Abuabdoun, M.M.M. (2026). Transformation Towards Sustainability: An Analytical Study of The Impact of Sustainable Development on Economic, Environmental, and Social Dimensions. In *Artificial Intelligence for Sustainable Innovation Management and Risk Management: a Systems (and Network) Perspective*. (pp. 1123-1138). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Aras, B.B. (2019). Kentsel sürdürülebilirlik kapsamında yeşil çatı uygulamaları. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(1), 469-504. <https://doi.org/10.33206/mjss.474314>
- Atik, M., & Karagüzel, O. (2007). Peyzaj mimarlığı uygulamalarında su tasarrufu olanakları ve süs bitkisi olarak doğal türlerin kullanım önceliği. *Tarımın Sesi TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Antalya Şubesi Yayını*, 15, 9-12.
- Barron, J., & Salas, J.C. (2009). Rainwater harvesting: a lifeline for human well-being. UNEP/Earthprint.
- Bayramoğlu, E. (2016). Sürdürülebilir peyzaj düzenleme yaklaşımı: KTÜ Kanuni Kampüsü'nün Xeriscape açısından değerlendirilmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 17(2), 119-127. <https://doi.org/10.17474/acuofd.66592>
- Bayramoğlu, E., & Oğuztürk, G.E. (2020). Kurakçıl peyzaj açısından Rize sahil parkının incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 10(21), 13-24. <https://doi.org/10.16950/iuijad.733326>
- Bayramoğlu, E., Ertek, A., & Demirel, Ö. (2013). Su tasarrufu amacıyla peyzaj mimarlığı uygulamalarında kısıntılı sulama yaklaşımı. *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 3(7). <https://izlik.org/JA79FD64ZJ>

- Belčáková, I., Diviaková, A., & Belaňová, E. (2017). Ecological footprint in relation to climate change strategy in cities. *In Iop Conference Series: Materials Science and Engineering*, 245(6), 062021.
- Biswal, A., Sun, H., Bray, I., Cranshaw, O., Kjeldsen, T.R., Pain, C.C., & Kumar, P. (2026). Household driven and council managed street greening: scoring cost, expertise, space, and cost-benefits of green infrastructure combinations. *Sustainable Horizons*, 17, 100165. <https://doi.org/10.1016/j.horiz.2025.100165>
- Bostancı, S. (2022). Sünger kentlerde suyun geri dönüşümü politikaları. *Journal of Recycling Economy & Sustainability Policy*, 1(1), 10-17. <https://respjournal.com/index.php/pub/article/view/2>
- Çelikyay, S., & Öztaş, R.G. (2019). Sürdürülebilir kentsel gelişmede mahalle ölçeği, mimarlık, planlama ve tasarım alanında araştırma ve değerlendirmeler. *Gece Akademi*, ISBN: 978-605-7631-54, 1, 225-238.
- Chang, J., Qu, Z., Xu, R., Pan, K., Xu, B., Min, Y., & Ge, Y. (2017). Assessing the ecosystem services provided by urban green spaces along urban center-edge gradients. *Scientific Reports*, 7(1), 11226. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-11559-5>
- Chen, C.F., Chen, Y.W., & Lin, J.Y. (2025). Rain gardens can be combined with urban planning strategies to increase urban resilience. *Landscape And Ecological Engineering*, 21(4), 813-827.
- Çilek, M.Ü. (2022). Kurakçıl peyzaj tasarımının yedi basamağı: Arizona Eyalet Üniversitesi Kampüsü. *Artgrid-Journal of Architecture Engineering and Fine Arts*, 4(2), 222-239. <https://doi.org/10.57165/artgrid.1202067>
- Çorbacı, O.L., & Bayramoğlu, E. (2021). Drought tolerant landscape design approach example of RTE Campus. *Fresenius Environmental Bulletin*, 30(11), 11948-11955.
- Çorbacı, Ö.L., & Ekren, E. (2022). Kentsel açık yeşil alanların kurakçıl peyzaj açısından değerlendirilmesi Ankara Altınpark Örneği. *Journal of Landscape Research and Practices (JOLARP)*, 4(1), 1-11. <https://doi.org/10.56629/paud.1137410>
- Çorbacı, Ö.L., & Özyavuz, M. (2024). Kentsel açık yeşil alanlarda kurakçıl peyzaj (Xeriscape) çalışmaları. *Ince, K. Kentsel Yeşil Alanların Sürdürülebilir Yönetimi*, 109-171. DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.12698789>
- Çorbacı, Ö.L., Ertekin, M., & Özyavuz, M. (2011a). Kurak ve yarı kurak alanlarda peyzaj mimarlığı uygulamaları. *Kurak Ve Yarı Kurak Alan Yönetimi Çalıştayı*, 5-8 Aralık 2011, Ürgüp, Nevşehir, Türkiye.
- Çorbacı, Ö.L., Özyavuz, M., & Yazgan, M.E. (2011b). Peyzaj mimarlığında suyun akıllı kullanımı: Xeriscape. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 4(1), 25-31. <https://www.ijans.org/index.php/ijans/article/view/117>
- Çorbacı, Ö.L., Yazgan, M.E., & Özyavuz, M. (2017). Kurakçıl peyzaj (Xeriscape) ve uygulamaları. *Karakayalar Matbaa*, 1, 106, ISBN: 978-605-030-618-7.
- Córcoles, J.I., De Juan, J.A., Ortega, J.F., Tarjuelo, J.M., & Moreno, M.A. (2010). Management evaluation of water users' associations using benchmarking techniques. *Agricultural Water Management*, 98(1), 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2010.07.018>
- Dui, H., Zhang, H., & Wu, S. (2025). A lot-Based Novel Methodology to optimize multidimensional flood resilience of drainage systems for Sponge City. *Sustainable Cities and Society*, 130, 106523. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2025.106523>
- Ercan Oğuztürk, G., Murat, C., Yurtseven, M., & Oğuztürk, T. (2025b). The effects of ai-supported autonomous irrigation systems on water efficiency and plant quality: a case study of Geranium Psilostemon Ledeb. *Plants*, 14(5), 770. <https://doi.org/10.3390/plants14050770>
- Ercan Oğuztürk, G., Sünbül, S., & Alparslan, C. (2025a). The effect of green areas on urban microclimate: a university campus model case. *Applied Sciences*, 15(8), 4358. <https://doi.org/10.3390/app15084358>
- Erduran, F., & Kabaş, S. (2010). Parklarda ekolojik koşullarla dengeli, işlevsel ve estetik bitkilendirme ilkelerinin Çanakkale Halk Bahçesi örneğinde irdelenmesi. *Ekoloji*, 19(74), 190-199.
- Fan, Y., Qiao, Q., Xian, C., Xiao, Y., & Fang, L. (2017). A modified ecological footprint method to evaluate environmental impacts of industrial parks. *Resources, Conservation and Recycling*, 125, 293-299. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.07.003>
- Ferdous, J. (2026). The relationship between urban Infrastructure, Climate Change, And Sustainable Development. *Global Nexus Handbook*, 2, 627-639. <https://doi.org/10.1002/9781394248087.ch35>
- Genta, C., Favaro, S., Sonetti, G., Barioglio, C., & Lombardi, P. (2019). Envisioning green solutions for reducing the ecological footprint of a university campus. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 20(3), 423-440. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-01-2019-0039>
- Guan, X., Wang, J., & Xiao, F. (2021). Sponge City strategy and application of pavement materials in sponge city. *Journal of Cleaner Production*, 303, 127022. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127022>
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T. (2012). Türkiye bitkileri listesi (damarlı bitkiler). *Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını*, İstanbul. <https://doi.org/10.1007/s11355-025-00678-1>
- Humbal, A., Chaudhary, N., & Pathak, B. (2023). Urbanization trends, climate change, and environmental sustainability. In *Climate Change and Urban Environment Sustainability*, pp: 151-166. Singapore: Springer Nature Singapore.
- Hye, H.Y., Liang, T.C., Yijun, L., & Wei, K.H. (2025). Impact of green space configuration on landscape maintenance: case study of a park in Singapore. *Urban Forestry & Urban Greening*, 129053. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2025.129053>
- Ishimatsu, K., Ito, K., Mitani, Y., Tanaka, Y., Sugahara, T., & Naka, Y. (2017). Use of rain gardens for stormwater management in urban design and planning. *Landscape And Ecological Engineering*, 13(1), 205-212. <https://doi.org/10.1007/s11355-016-0309-3>
- Ishiwatari, M., & Tokuoka, S. (2026). Transdisciplinary approaches to urban flood risk and green infrastructure: lessons from Asahata Reservoir in Shizuoka, Japan. *Journal of Disaster Research*, 21(2), 399-406. <https://doi.org/10.20965/jdr.2026.p0399>
- Jaffe, M. (2010). Environmental reviews & case studies: reflections on green infrastructure economics. *Environmental Practice*, 12(4), 357-365. <https://doi.org/10.1017/S1466046610000475>
- Karaca, E., & Kuşvuran, A. (2012). Çankırı kenti peyzaj düzenlemelerinde kullanılan bazı bitkilerin kurakçıl peyzaj açısından değerlendirilmesi. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5(2), 19-24. <https://izlik.org/JA27JE64JH>
- Kaylı, A., & Gölbey, A.G. (2020). Yeşil altyapı ve yeşil bina bileşeni olarak kurakçıl peyzaj uygulamaları. *Journal of Agriculture Faculty of Ege University*, 57(2), 303-311. <https://doi.org/10.20289/zfdergi.669799>
- Kısakürek, Ş., Oğuz, H., & Yılmaz, M.B. (2020). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi (KSÜ) Avşar Yerleşkesi'nin kurakçıl peyzaj açısından değerlendirilmesi. *Artgrid-Journal of Architecture Engineering and Fine Arts*, 2(2), 110-121. <https://izlik.org/JA45BZ95JZ>

- Knapp, S., Schmauck, S., & Zehnsdorf, A. (2019). Biodiversity impact of green roofs and constructed wetlands as progressive eco-technologies in urban areas. *Sustainability*, 11(20), 5846. <https://doi.org/10.3390/su11205846>
- Li, C., Peng, C., Chiang, P.C., Cai, Y., Wang, X., & Yang, Z. (2019). Mechanisms and applications of green infrastructure practices for stormwater control: a review. *Journal of Hydrology*, 568, 626-637. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.10.074>
- Li, H., Harvey, J.T., Holland, T.J., & Kayhanian, M.J.E.R.L. (2013). The use of reflective and permeable pavements as a potential practice for heat island mitigation and stormwater management. *Environmental Research Letters*, 8(1), 015023. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/8/1/015023>
- Li, X.Y. (2003). Gravel-sand mulch for soil and water conservation in the semiarid loess region of Northwest China. *Catena*, 52(2), 105-127. [https://doi.org/10.1016/S0341-8162\(02\)00181-9](https://doi.org/10.1016/S0341-8162(02)00181-9)
- Li, X.Y., Shi, P.J., Liu, L.Y., Gao, S.Y., Wang, X.S., & Cheng, L.S. (2005). Influence of pebble size and cover on rainfall interception by gravel mulch. *Journal of Hydrology*, 312(1-4), 70-78. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2005.02.010>
- Lopes, I., De Lima, J.L., Montenegro, A.A., & Carvalho, A.A.D. (2025). Assessment of water retention and absorption of organic mulch under simulated rainfall for soil and water conservation. *Soil Systems*, 9(1), 4. <https://doi.org/10.3390/soilsystems9010004>
- Lu, Y., Huang, M., Xiao, H., Lu, Z., Xie, M., & Chen, K. (2025). Keyword analysis and systematic review of China's sponge city policy and flood management research. *Atmosphere*, 16(9), 1090. <https://doi.org/10.3390/atmos16091090>
- Mai, Y., Ma, X., Deng, Z., Zeng, B., & Xie, H. (2026). A Watershed-Scale analysis of integrated stormwater control: quantifying the contributions of blue-green infrastructure. *Land*, 15(1), 144. <https://doi.org/10.3390/land15010144>
- Matias, P., Moreira Da Silva, M., Teigão, J., & Duarte, A. (2025). Urban vegetation benefits in mediterranean cities for climate change adaptation and water usage efficiency—a case study in Algarve, Portugal. *Frontiers in Environmental Science*, 13, 1520934. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2025.1520934>
- Morash, J., Wright, A., Lebleu, C., Meder, A., Kessler, R., Brantley, E., & Howe, J. (2019). Increasing sustainability of residential areas using rain gardens to improve pollutant capture, biodiversity and ecosystem resilience. *Sustainability*, 11(12), 3269. <https://doi.org/10.3390/su11123269>
- Oğuztürk, G.E. (2025). AI-driven irrigation systems for sustainable water management: a systematic review and meta-analytical insights. *Smart Agricultural Technology*, 11, 100982. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2025.100982>
- Oğuztürk, G.E., & Yüksek, T. (2024). Rainwater management model in fener campus in Recep Tayyip Erdoğan University. In C. Yücedağ (Ed.), *International Studies And Evaluations In The Field Of Landscape Architecture*, 5, 45–60. Serüven Publishing.
- Oğuztürk, G.E., Yılmaz, N., Yüksek, T., & Oğuztürk, T. (2025). Yeşil altyapı çözümleriyle kampüs alanlarında yağmur suyu yönetimi: RTEÜ Fener Kampüsü Örneği. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 41(3), 795-811. <https://doi.org/10.65520/erciyesfen.1740300>
- Özçelik, A.E., Yüksek, T., Çorbacı, Ö.L., Ercan Oğuztürk, G., & Oğuztürk, T. (2025). Integrated management model of urban water resources: case of Rize City. *Architectural Sciences and Sustainable Approaches: Smart Cities*, Chap. 7, 220-243. IKSAD Publications. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17308548>
- Patil Shirish, S., Kelkar Tushar, S., & Bhalerao Satish, A. (2013). Mulching: a soil and water conservation practice. *Res. J. Agric. For. Sci*, 1(3), 26-29, 2320, 6063.
- Petronela, C.C., Maria, R., & Mihaela, U.M. (2025). Xeriscaping-smart landscaping with indigenous plants adapted to drought. *Analele Universitatii Din Craiova. Seria Biologie, Horticultura, Tehnologie Prelucrarii Produselor Agricole, Ingineria Mediului*, 30(66). <https://doi.org/10.52846/bihpt.v30i66.226>
- Petroulias, N., Foufeas, D., & Bougoulia, E. (2016). Estimating water losses and assessing network management intervention scenarios: the case study of the water utility of the city of drama in Greece. *Procedia Engineering*, 162, 559-567. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.101>
- Pille, L., & Säume, I. (2021). The water-sensitive city meets biodiversity: habitat services of rain water management measures in highly urbanized landscapes. *Ecology & Society*, 26(2). <https://doi.org/10.5751/ES-12386-260223>
- Prem, M., Ranjan, P., Seth, N., & Patle, G.T. (2020). Mulching techniques to conserve the soil water and advance the crop production—a review. *Curr. World Environ*, 15, 10-30. <http://dx.doi.org/10.12944/CWE.15.Special-Issue1.02>
- Qin, X., Wu, X., Chiew, Y.M., & Li, Y. (2012). A green roof test bed for stormwater management and reduction of urban heat island effect in Singapore. *British Journal of Environment and Climate Change*, 2(4), 410. ISSN (Print): 2231–4784.
- Rauch, F.D., & Weissich, P.R. (2013). The watersmart garden: 100 great plants for the tropical Xeriscape. *University of Hawaii Press*.
- Ross, A. (2018). Speeding the transition towards integrated groundwater and surface water management in Australia. *Journal of Hydrology*, 567, E1-E10. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2017.01.037>
- Roy, S., Jason, B., & Catherine, P. (2012). A Systematic quantitative review of urban tree benefits, costs, and assessment methods across cities in different climatic zones. *Urban Forestry & Urban Greening*, 11 (4), 351-363. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2012.06.006>
- Salleh, K.M., Ab Azis, S.S., Aziz, N., Baskaran, S., & Ab Rahman, N.H. (2026). Cost efficiency of green infrastructure in flash flood management: an economic model for local authorities. *International Journal f Built Environment and Sustainability*, 13(1), 27-40. <https://doi.org/10.11113/ijbes.v13.n1.1629>
- Salman, A., Kaçmaz, G., & Küçükerbaş, E.V. (2021). Farklı çim karışım seçeneklerinin Akdeniz iklim koşullarındaki yeşil alan performanslarının incelenmesi. *MAS Journal of Applied Sciences*, 6(2), 365-379. <https://doi.org/10.52520/masjaps.90>
- Sarı, D., & Karaşah, B. (2015). Green roofs and xeriscape planting that contribute to sustainable urban green space. *ICSAUD 2015: 17th International Conference on Sustainable Architecture and Urban Design*, Kyoto Japan, Nov 12-13, 2015, 17 (11) Part VII, 962-966.
- Sarı, D., Kurt, U., Resne, Y., & Çorbacı, Ö.L. (2020). Kent parklarında kullanılan ağaç türlerinin sağladığı ekosistem hizmetleri: Rize Örneği. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 5(4), 541-550. <https://doi.org/10.35229/jaes.774967>
- Schmidt, M. (2006). The contribution of rainwater harvesting against global warming. Technische Universität Berlin, *Iwa Publishing*, London, UK, 9.
- Schmidt, M. (2009). Rainwater harvesting for mitigating local and global warming. In *Fifth Urban Research Symposium*, 26 (28), 9.
- Solak, S., Kılıç, M.Y., & Solmaz, S.K.A. (2019). Bursa ilinde sürdürülebilir kentsel su yönetimi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 24(1), 111-124. <https://doi.org/10.17482/uumfd.463302>

- Song, M., Yu, M., Chen, X.L., Du, J., & Lobont, O.R. (2025). Evaluating the impact of sponge city construction on urban ecosystem resilience: utility and mechanism analyses. *Energy & Environment*, 0958305x251385238. <https://doi.org/10.1177/0958305X251385238>
- Taşkın, S.Z. (2026). İklim değişikliğinin çim bitkileri yetiştiriciliği ve yönetimi üzerine etkileri. *Tarla Bitkileri Yetiştirme ve Islahı Alanında Uluslararası Araştırmalar-I*, (pp. 115–136). Eğitim Kitabevi.
- Tokarczyk-Dorociak, K., Walter, E., Kobierska, K., & Kołodnyński, R. (2017). Rainwater management in the urban landscape of wroclaw in terms of adaptation to climate changes. *Journal of Ecological Engineering*, 18(6), 171-184. <https://doi.org/10.12911/22998993/76896>
- Tunçay, H. (2022). Sünger şehirler. *Çevre İklim ve Sürdürülebilirlik*, 23(2), 99-108. <https://izlik.org/JA33MX49AI>
- Wackernagel, M., & Yount, J.D. (1998). The ecological footprint: an indicator of progress toward regional sustainability. *Environmental Monitoring and Assessment*, 51(1), 511-529.
- Wade, L., James, T., Coder K.D., Landry G., & Tyson, A.W. (2002). A guide to developing a water-wise landscape, *University of Georgia Environmental Landscape Design Department, Georgia*.
- Wang, H., Mei, C., Liu, J., & Shao, W. (2018). A new strategy for integrated urban water management in China: Sponge City. *Science China Technological Sciences*, 61(3), 317-329 <https://doi.org/10.1007/s11431-017-9170-5>
- Wang, M., Zhuang, J.A., Sun, C., Wang, L., Zhang, M., Fan, C., & Li, J. (2024). The application of rain gardens in urban environments: a bibliometric review. *Land*, 13(10), 1702. <https://doi.org/10.3390/land13101702>
- Wang, Y., Xie, Z., Malhi, S.S., Vera, C.L., Zhang, Y., & Wang, J. (2009). Effects of rainfall harvesting and mulching technologies on water use efficiency and crop yield in the semi-arid loess plateau, China. *Agricultural Water Management*, 96(3), 374-382. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2008.09.012>
- Yazgan, M.E., & Özyavuz, M. (2008). Xeriscape (kuru peyzaj) peyzaj mimarlığında yeni bir sistem. *Basılmamış Ders Notları*.
- Yuan, Y., Zheng, Y., Zhai, J., Huang, X., Yao, M., & Shi, J. (2025). How does the sponge city pilot policy affect the urban water system climate resilience: quasi-experimental evidence from China. *Urban Climate*, 64, 102643. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2025.102643>
- Yüksek, T. (2011). Rize yöresinde yanlış arazi kullanımı ve neden olduğu çevresel sorunlar. In *Doğu Karadeniz Bölgesi Heyelan ve Taşkın Sempozyumu*, 10-11 Şubat, Trabzon.
- Zhao, H., Zou, C., Zhao, J., & Li, X. (2018). Role of low-impact development in generation and control of urban diffuse pollution in a pilot sponge city: a paired-catchment study. *Water*, 10(7), 852. <https://doi.org/10.3390/w10070852>
- Zheng, Z., Zhang, X., Qiao, W., & Zhao, R. (2025). Emergency response to urban flooding: an assessment of mitigation performance and cost-effectiveness in Sponge City construction. *Water Resources Management*, 39(5), 1993-2007. <https://doi.org/10.1007/s11269-025-04139-0>