

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BAĞLAMINDA SÜRDÜRÜLEBİLİR KENTSEL SU YÖNETİMİ: KÜRESEL YAKLAŞIMLAR VE UYUM STRATEJİLERİ

Hande Sanem Çınar*

*İstanbul Esenyurt Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, İstanbul

Özet

Küresel iklim değişikliği, hızlı kentleşme dinamikleri ve doğal su döngüsündeki bozulmalar, kentsel alanlarda su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimini zorunlu kılan kritik çevresel sorunlara dönüşmüştür. Bu bağlamda, geleneksel su yönetimi yaklaşımlarının ötesine geçilerek ekolojik, estetik ve sosyo-kültürel bileşenleri bütünleştiren kapsamlı ve uyarlanabilir stratejilerin, doğa temelli çözümlerin geliştirilmesi gerekmektedir. Çalışmanın bulguları peyzaj mimarlığı disiplininin doğa temelli çözümler, ekolojik tasarım ilkeleri ve bütüncül altyapı sistemleri aracılığıyla kentlerin su döngüsünü yeniden kurgulamada stratejik bir role sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Çalışma, küresel yaklaşımların gelişimini ve peyzaj mimarlığı açısından su yönetimine sağladığı katkıları inceleyerek Türkiye'deki planlama ve tasarım pratikleri için uygulanabilir stratejiler geliştirmeyi amaçlamaktadır. Mevcut uygulamalarda kurakçıl peyzaj kavramının yanlış yorumlanarak habitat oluşumunu sınırlayan, karbon tutulum potansiyelini düşüren, su yönetiminden uzak ve kültürel peyzaj değerlerini zedeleyen uygulamalara dönüştüğü görülmektedir. Bu nedenle kurakçıl peyzaj planlamasının yalnızca ekolojik değil, aynı zamanda sosyo-kültürel ve yönetsel bir strateji olarak ele alınmasının önemi özellikle vurgulanmaktadır.

Anahtar sözcükler: Sürdürülebilir su yönetimi, peyzaj, doğa temelli çözümler, kurakçıl peyzaj, iklim değişikliği

SUSTAINABLE URBAN WATER MANAGEMENT IN THE CONTEXT OF CLIMATE CHANGE: GLOBAL APPROACHES AND ADAPTATION STRATEGIES

Abstract

Global climate change, rapid urbanization dynamics, and disruptions in the natural water cycle have become critical environmental issues that necessitate the sustainable management of water resources in urban areas. In this context, it is essential to go beyond traditional engineering-focused water management approaches and develop comprehensive and adaptable strategies. Nature-based approaches that integrate ecological, aesthetic, and socio-cultural components. The findings of the study reveal that the discipline of landscape architecture plays a strategic role in reconfiguring the water cycle in cities through nature-based solutions, ecological design principles, and holistic infrastructure systems. The study aims to develop applicable strategies for planning and design practices in Turkey by examining the development of these global approaches and their contributions to water management from the perspective of landscape architecture. It has been observed that in current practices, the concept of xeriscaping has been misinterpreted, leading to practices that limit habitat formation, reduce carbon sequestration potential, neglect water management, and undermine cultural landscape values. Therefore, the study particularly emphasizes the importance of approaching arid landscape planning not only as an ecological strategy but also as a socio-cultural and managerial one.

Keywords: Sustainable water management, landscape, nature-based solutions, xeriscape, climate change

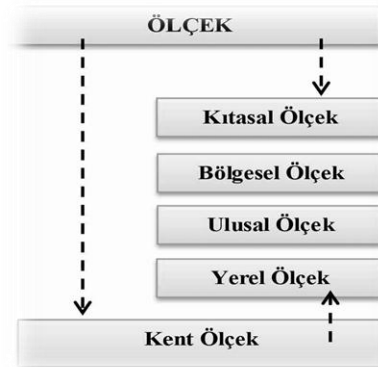
1. Giriş

21. yüzyıl kentleri, su kaynaklarının azalması, yüzeysel akışın artması, taşkın risklerinin yükselmesi ve iklim değişikliğinin giderek şiddetlenen etkileri nedeniyle ciddi ekolojik baskılar altındadır. Geleneksel kentsel su yönetimi yaklaşımlarının yağmur suyunu yalnızca uzaklaştırılması gereken bir tehdit ya da atık olarak ele alması, su döngüsünün sürekliliğini zayıflatmış; kentsel ekosistemlerin sunduğu düzenleyici, destekleyici ve kültürel hizmetlerde belirgin kayıplara yol açmıştır.

Bu bağlamda, sürdürülebilirlik kavramının kent planlama süreçlerine entegrasyonu, suyun yalnızca teknik bir girdi olarak değil; ekolojik, ekonomik ve sosyal boyutlarıyla çok katmanlı bir kaynak olarak yeniden ele alınmasını gerektiren bütüncül bir paradigma değişimini beraberinde getirmiştir. Söz konusu dönüşüm, peyzaj mimarlığını salt estetik kaygılara indirgenen bir tasarım pratiği olmaktan çıkararak, ekosistem temelli planlama yaklaşımlarının, dirençli kent tasarımı stratejilerinin ve doğa temelli çözüm üretme süreçlerinin merkezine konumlandırmıştır (Çınar, 2022).

Günümüzde iklim ve su ilişkisi, kentsel yaşamı doğrudan şekillendiren karşılıklı bağımlı iki temel sistem haline gelmiştir. Güncel araştırmalar, kentsel iklim koşullarının düzenlenmesi, suyun etkin yönetimi, ekosistem hizmetlerinin sürdürülmesi ve yerleşimlerin dayanıklılığının artırılmasında peyzaj planlama ve tasarımının kritik rolünü ortaya koymaktadır. Dolayısı ile hava kalitesini artırma, gölge sağlama, ısı adası etkisini azaltma ve estetik

değer üretme gibi klasik işlevlerinin yanı sıra; günümüzde suyun toplanması, depolanması, filtrasyonu ve döngüsel kullanımını destekleyen çok işlevli bir altyapı bileşeni olduğu vurgulanmaktadır (Ragab vd., 2024). Bu bağlamda iklim değişikliği ile mücadelede ve su kaynaklarının sürdürülebilir yönetiminde stratejik bir araç haline gelmiştir. Doğru kurgulanmış yeşil altyapı sistemleri; taşkın risklerini azaltmakta, suyun toprakta tutulmasını ve doğal döngülere geri kazandırılmasını sağlamakta, kuraklık etkilerini hafifletmekte ve biyolojik çeşitliliği desteklemektedir. Doğa tabanlı çözümler, iklim değişikliği ile mücadeleden afet risk azaltımına, su yönetiminden kentsel yaşam kalitesinin artırılmasına kadar geniş bir yelpazede ele alındığında her bir ölçek diğerini tamamlayan güçlendiren bir ekolojik ağ olacaktır (Şekil 1).



Şekil 1. Doğa tabanlı çözüm ölçeği

Bu yaklaşımla kent ölçeğinde ekosistem dayanıklılığı güçlenirken; kullanıcıların yaşam kalitesi artacaktır. Dolayısıyla, iklim dostu ve suyu verimli kullanan peyzaj tasarımları yalnızca ekolojik bir gereklilik değil, aynı zamanda sürdürülebilir şehirlerin inşasında temel bir mesleki sorumluluk ve küresel ölçekte stratejik

bir planlama yaklaşımı olarak değerlendirilmelidir.

2. Materyal ve Yöntem

İklim değişikliği, tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de kentsel peyzaj planlama ve yönetimi konusunda giderek daha kritik bir hale gelmiştir. Bu kapsamda uluslararası, ulusal ve yerel yönetim birimleri tarafından belirlenen hedefler ve stratejik aksiyonlar, iklim krizine karşı alınacak önlemler açısından yönlendirici niteliktedir. Ancak, bu kararların ne ölçüde uygulamaya aktarılabilirdiğinin ve kentsel tasarım süreçlerine entegre edilip edilmediğinin değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Bu bağlamda yasal düzenlemelerin yanı sıra, toplumun bilinçlendirilmesi, bu konuda peyzaj mimarlığının önemi, suyun sınırlı bir kaynak olarak içselleştirilmesi ve iklim duyarlılığının artırılması da araştırmanın temel çerçevesini oluşturmaktadır.

Araştırmanın ana materyalini kent ölçeğinde mevcut yeşil alanların su tüketim potansiyelleri, sürdürülebilir kentsel su yönetimi sistemleri, kurakçıl peyzaj anlayışı ve su yönetim stratejileri oluşturmaktadır. Bu veriler, Kent Bilgi Sistemi (KBS) ve belediye park-bahçe modüllerinden elde edilen mevcut yeşil alan envanterleriyle desteklenmiştir. Ayrıca Web of Science (WoS) veri tabanında “landscape design” ve “climate change”, “xeriscape” “green infrastructure” anahtar kelimeleriyle yapılan literatür taraması, iklim değişikliği bağlamında peyzaj tasarımında geliştirilen stratejileri, su yönetim ve kurakçıl peyzajı ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilmiştir.

3. Bulgular

3.1. İklim Değişikliği ve Su

Çağımızın sorunu olan iklim değişikliği aslında insanlık için yeni bir olgu değildir. Yaklaşık 30.000 yıl önce gerçekleşen buzul hareketleri ve deniz seviyesindeki değişimler, yalnızca dünya coğrafyasını değil, ekolojik sistemleri de köklü biçimde değiştirmiştir. Dünyanın bir bölgesinde meydana gelen çevresel bir değişim, başka bir bölgede farklı tehditlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu durum, küreselleşme olgusunun insanlık tarihiyle sınırlı olmayıp, Dünya’nın jeolojik ve ekolojik tarihiyle birlikte başlayan bir süreç olduğunun önemli bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Sanayi Devrimi’nden bu yana (19. yüzyılın ortalarından beri) insan etkinliklerinin de iklimi etkilediği ve özellikle fosil yakıtların yakılması, ormansızlaşma, tarımsal etkinlikler ve sanayi süreçleri gibi çeşitli insan etkinlikleri ile atmosfere salınan sera gazlarının birikimindeki artışa bağlı olarak iklimde oluşan bir değişiklik” artık “insan çağı” olarak adlandırılan bir döneme geçirmiştir. İnsan faaliyetleri, sanayileşme, tarım gibi süreçlerle atmosfere salınan sera gazları, daha önce hiç olmadığı kadar büyük bir birikime yol açmış, bu birikim iklim üzerinde etkilerle, dünyanın dengesini bozmuştur. Kuraklık ve sel, özellikle son yirmi yılda, iklim krizinin zıt kutupları olarak karşımıza çıkmıştır.

Su, dünyanın yaklaşık %70’ini kaplar ve insan vücudunun yaklaşık %99’unu oluşturur. Yaşam için olmazsa olmazdır, aynı zamanda güçlü bir değişim ve yıkım gücüdür. Küresel varlığına rağmen, %1’den çok daha azı kara hayvanlarını ve bitkiler için uygun tatlı sudur

(Sorvig ve Thompson, 2018 c). Ayrıca iklim değişikliği deniz seviyesinde yükselme yalnızca kent altyapısına yönelik değil, yer altı temiz su rezervlerine yönelik tehditlere neden olmakta ayrıca içme suyu üzerinde de baskı doğurmaktadır. Karşı karşıya olduğumuz bu gerçek, kaçınılmaz bir değişim sürecinde olduğumuzu açıkça göstermektedir (Sorvig ve Thompson, 2018 a). Günümüz koşullarında, hem dünyada hem de ülkemizde yağış rejimlerinin düzensizleşmesi sonucunda birçok bölgede aşırı sıcaklık artışları, uzun süreli kuraklık dönemleri ve kısa süreli fakat şiddetli yağış olayları gözlenmektedir. Bu durum, hidrolojik döngünün istikrarsızlaşmasına ve ekosistemlerin taşıma kapasitesinin zorlanmasına yol açmaktadır.

Birleşmiş Milletler verilerine göre, 2018 yılında dünya nüfusunun %55'i kentsel alanlarda yaşamaktayken, bu oranın 2050 yılına kadar %68'e ulaşması beklenmektedir. Kentleşme hızındaki bu artış, özellikle yoğun yapılaşmanın ve geçirimsiz yüzey oranının yükseldiği bölgelerde mikro iklim koşullarını önemli ölçüde değiştirmektedir. (Fahed ve ark, 2020). Artan nüfus baskısı ve morfolojik yoğunluk, kentsel alanlarda hava sıcaklıklarının kırsal çevreye kıyasla daha yüksek değerlere ulaşmasına neden olmaktadır. Bu durum literatürde "Kentsel ısı adası"-*urban heat island*-(UHI) etkisi olarak tanımlanmakta ve temelde yüksek ısı depolama kapasitesine sahip kentsel yapı malzemeleri, dar kentsel kanyon morfolojisi, yeşil alan eksikliği ve antropojenik ısı üretimi gibi faktörlerle ilişkilendirilmektedir (Oke ve ark., 1991).

Kentsel ısı adası olgusunun şiddetlenmesi, enerji tüketiminin artmasına, termal konforun azalmasına, halk sağlığının risk altına girmesine

ve ekosistem işlevlerinin zayıflamasına yol açmaktadır. Bu nedenle iklim değişikliği bağlamında kentleşme dinamiklerinin yeniden değerlendirilmesi ve kentsel mikro iklimi iyileştirmeye yönelik doğa temelli, ekolojik ve bütüncül planlama stratejilerinin geliştirilmesi kritik önem taşımaktadır.

UHI nedeniyle sıcaklıktaki artış, özellikle enerji tüketimi, yaya konforu, çevre ve insan sağlığı üzerinde birçok etkiye neden olacağını ortadadır. Bu konuyu ilk ele alan Luc Howard olmuştur (Howard, 1833). Oke (1988) ise, sıcaklık farkı 1000 nüfuslu bir şehir için 2 °C'den, birkaç milyon nüfuslu bir megakent için 12 °C'ye kadar değişeceğini belirtmiştir. (Bhargava ve Lakmini 2017; EPOC, 2025; Filho ve ark., 2017; Giridharan ve Emmanuel, 2018; Mohajerani ve ark., 2017; Kabisch ve ark.,2017). Birçok çalışma, hava sıcaklığındaki artışın ölüm sayısında da artışa yol açacağını vurgulamaktadır. Hollanda'da yapılan bir çalışma, ortam sıcaklığının 1979-1997 yılları arasındaki ölüm oranını nasıl etkilediğini göstermiştir. Sonuçlar, hava sıcaklığının optimumun üzerine çıktığı her bir derece için toplam ölüm oranının %2,72 arttığını göstermektedir (Huynen ve ark.,2001).

Kentsel ısı adası, kuru yaz ikliminin gözlemlendiği Akdeniz kentlerinde yürütülen çeşitli sayısal ve deneysel çalışmaların konusu olmuştur. Yunanistan için birçok çalışmada , Atina havzası çevresindeki sabit kentsel ve kırsal meteoroloji istasyonlarından 1961-1982 dönemi için toplanan verilere göre, UHI yoğunluğu minimum ortalama aylık hava sıcaklığına göre 3 °C'ye kadar çıkmıştır (Kvoutas ve Founda, 2019). Benzer şekilde İtalya'da da kentsel ısı adası dinamiklerini ortaya koyan çok sayıda çalışma yürütülmüştür.

Bonacquisti ve ark. (2005) yaptığı çalışmada; Roma'daki UHI yoğunluğunun kışın 2 °C'ye ve yazın 5,2 °C'ye ulaştığını göstermiştir. Farklı İtalyan şehirlerindeki sağlık sorunları üzerinde UHI ve stresli meteorolojik koşulların etkilerini gösteren başka çalışmalarda yapmıştır.

Peron ve ark.,(2015)'nin Venedik anakarası için yaptığı simülasyonlar, çatı ve kaldırım için daha hafif malzemeler ve yeşil geçirgen yüzey benimsenmesinin hava sıcaklığında 4 °C'lik bir azalmaya yol açtığını ortaya koymuştur.

Johansson (2006) tarafından, PET (Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık) endeksi kullanılarak Fas'taki kentsel geometrinin dış mekan termal konforu üzerindeki etkisi tartışılmıştır. Yine başka bir çalışmada Paris'te kentsel ve kırsal alan arasındaki ölçümler karşılaştırmıştır. Isı adası yoğunluğunun 0 °C ile 6 °C arasında değiştiğini ve maksimum değerin sabah 8:00'de meydana geldiği ortaya konulmuştur

Bozonnet ve ark. (2013), yeşil cephelerin enerji tüketimini azaltmak için en verimli senaryo olduğunu bulmuştur.

Moreno-Garcia (1993) geceleri Barselona şehir merkezinin 2.Havaalanından 9 °C daha sıcak olduğunu, Madrid'de yapılan sayısal bir çalışma, çatı albedosunda ve yapı malzemeleri özelliklerinde yapılan değişikliklerin toplam enerji tüketiminde sırasıyla %4,8 ve %3,6 oranında bir azalmaya yol açtığını göstermiştir (Salamanca ve ark., 2012).

UHI yoğunluğu Portekiz'in Lizbon kentinde de ölçülmüştür. Alcoforado ve Andrade (2006), Lizbon'daki gece UHI'sinin ortalama yoğunluğunun 0,5 °C ile 4 °C arasında değiştiğini bulmuştur. Portekiz'in kıyı kesimindeki küçük bir şehir olan Aveiro'da ısı adası yoğunluğunun

maksimum değeri 7,5 °C'ye ulaşmıştır (Pinho ve Manso, 2000).

UHI'nin sonuçlarının çok kritik olduğu açıktır, özellikle de birçok şehir, hızlı kentleşme ve kentleşme planlamasında UHI olgusunun dikkate alınmaması nedeniyle kentsel ısı adası yoğunluğunu azaltma konusunda zorluklarla karşı karşıya kalacaktır.

Bu nedenle, araştırmacılar ve planlamacılar son yıllarda UHI etkilerini azaltmak için yöntem ve stratejiler önermek üzere birçok çalışma yapmışlardır (Fahed ve ark, 2020). En önemli nokta sıcaklık artışının kentlerimizde yaratacağı etkileri azaltacak ekolojik altyapıları geliştirmek, iklim değişikliğine uyum sağlanmak ve toplumu beklenen değişikliklere hazırlamaktır.

3.2. Küresel Yaklaşımlar: Sürdürülebilir Kentsel Su Yönetimi Sistemlerinin Evrimi

Sürdürülebilir kentsel su yönetimi, farklı coğrafyalarda farklı terminolojilerle geliştirilmiş ancak özü itibarıyla suyun doğal döngüsünü korumayı, kentsel ekosistemlerle bütünleştirmeyi ve kaynak verimliliğini artırmayı amaçlayan sistemler bütünüdür (Un-Habitat,2022). Bu sistemler, yağmur suyu yönetimi, ekosistem hizmetleri ve mavi-yeşil altyapı stratejilerinin entegrasyonu yoluyla kentlerin iklim adaptasyon kapasitesini güçlendirmeyi hedefler (Kumar ve Vuilliomenet, 2021). Su ile ilgili uluslararası girişimler 1990'ların bu yana devam etmektedir. Ülkeler kendi koşullarına uygun modeller geliştirmiştir. Ancak tüm yaklaşımların ortak paydası, yağmur suyunu bir kaynak olarak değerlendirme ve kentsel su döngüsünü doğala yaklaştırma ve yerel bitkiler kullanma hedefi olmuştur (Barton ve Grant.2013; Raymond ve

ark., 2017). Bu durum bölgesel ve tarihsel açıdan örneklerle değerlendirildiğinde, bu evrimsel süreç şu biçimde özetlenebilir:

ABD ve Kanada: "Best Management Practices (BMPs)" ve "Low Impact Development (LID)" yaklaşımları, 1980'lerden itibaren kentsel yüzey akışının azaltılması, geçirgen yüzeylerin artırılması ve yağmur suyunun yerinde tutulması ve kurakçıl peyzaj prensiplerine dayanmaktadır (Şekil,2), (EPOC, 2025).

Birleşik Krallık: "Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS)" modeli, yüzeysel akışı azaltarak suyun doğal döngüye yeniden katılımını teşvik eden doğa temelli bir sistemdir (CIRIA, 2015).



Şekil 2. Kurakçıl peyzaj örneği, Colorado URL1,2025)

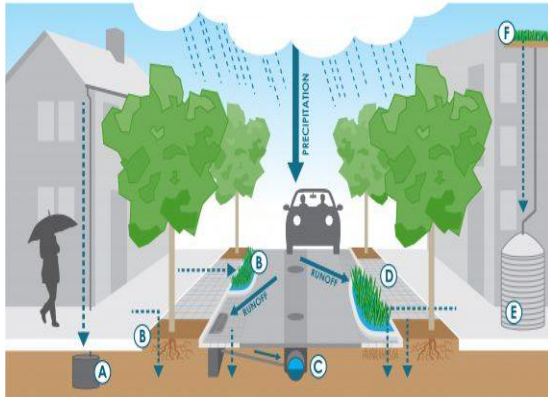
Avustralya: "Water Sensitive Urban Design (WSUD)" yaklaşımı, suyun kentsel planlama ve tasarımın ayrılmaz bir parçası olarak değerlendirilmesini ve ekolojik süreçlerle bütünleştirilmesini amaçlar (Wong ve Brown, 2009).

Çin: "Sponge City" politikası, 2014 yılında başlatılmış olup, kentsel taşkınları azaltmak ve suyun depolanması, filtrasyonu ve yeniden kullanımını sağlamak için doğa tabanlı stratejiler geliştirmektedir (Li ve ark., 2020).

Avrupa: "Green Infrastructure (GI)" ve "Integrated Urban Water Management (IUWM)" modelleri, peyzaj ekolojisi ve mekânsal planlama ilkelerini birleştirerek, suyun yönetimini ekosistem hizmetleri perspektifinden değerlendirmektedir (Şekil 3), (European Commission, 2021).

Bu modeller, her ülkenin kendi iklimsel, sosyo-ekonomik ve kültürel bağlamına özgü politikalar geliştirdiğini göstermektedir (Nesshöver ve ark., 2017; Anderson ve ark. (2021). Günümüzde kentler, "su ile birlikte yaşamak" ilkesine dayalı adaptif planlama anlayışlarını benimsemekte; fazla yağış alan bölgelerde suyun kontrollü biçimde yönlendirilmesi, kurak bölgelerde ise mevcut kaynakların korunması ve verimli kullanımı öncelik kazanmaktadır.

Her ekosistem, dinamik bir organizma gibi kendi döngüsüne ve "ekolojik sağlığına" sahiptir. Sorvig ve Thompson'un (2018b) belirttiği gibi, ekosistem sağlığının korunması, insan sağlığında olduğu gibi, önlemeye dayalı yaklaşımlarla daha başarılı ve ekonomik biçimde sağlanabilir.



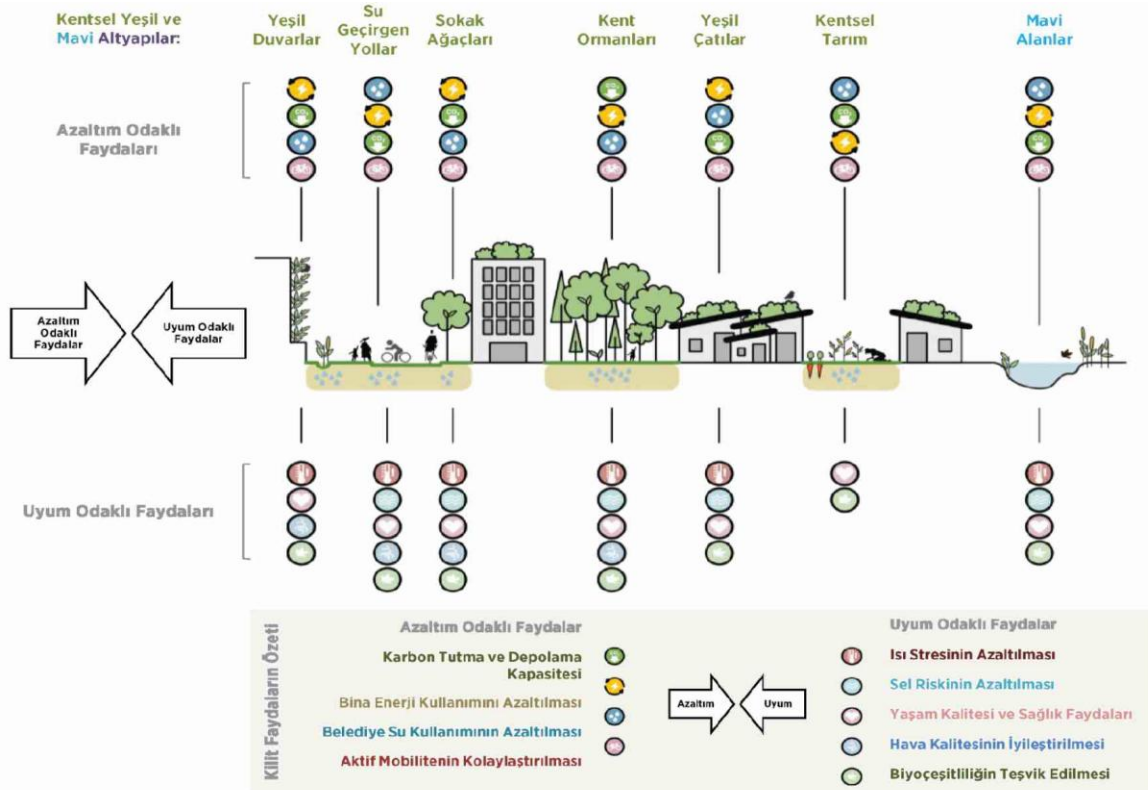
A. Kuru Kuyu B. Yağmur Suyu C. Drenaj D. Geçirgen Kaplama E. Yağmur Suyu Hasat Sarnıcı F. Yeşil Çatı

Şekil 3. Kentsel su yönetimi (URL 2, 2025)

Bu nedenle, kentlerde su yönetimi stratejileri de reaktif değil, önleyici ve doğa ile uyumlu biçimde tasarlanmalıdır. Sürdürülebilir yeşil alanların varlığı, etkili su yönetimiyle doğrudan ilişkilidir.

3.3. Sürdürülebilir Kentsel Su Yönetimi

Peyzajda sürdürülebilirlik; kaynak döngüsünün etkin yönetimi, enerji verimliliğinin artırılması, yeşil atıkların azaltılması, kentsel ısı stresinin azaltılması, hava ve toprak kalitesinin iyileştirilmesi, yaşam kalitesinin yükseltilmesi, habitat restorasyonu gibi çok boyutlu ekolojik süreçlerin bütüncül bir yaklaşımla sağlanabilir. Bu yaklaşım, ekolojik işlevselliğe sahip peyzaj sistemleri üretmeyi amaçlar (Sharath ve Peter, 2019). Bu kapsamda geliştirilen yenilikçi teknolojiler ve doğa temelli altyapılar, suyun etkin yönetiminde önemli rol oynamaktadır (Şekil 4).



Şekil 4. Doğa temelli altyapılar (URL 3, 2025)

- **Akıllı Yağmur Suyu Yönetim Sistemleri:** Hava tahminleri, tank doluluk oranları ve kullanım verilerini entegre ederek yağmur suyu depolama verimliliğini artırmakta ve suyun sürdürülebilir kullanımını desteklemektedir.
- **Modüler Depolama Üniteleri:** Alan kısıtı olan kent dokularında, esnek ve genişletilebilir su depolama çözümleri sunar.
- **Yeşil Çatı Sistemleri:** Yağmur suyunu tutarak yüzey akışını azaltır, mikroiklimi düzenler ve yağmur suyu hasadıyla entegre çalışır.
- **Yağmur Bahçeleri:** Suyun toplanmasını, filtrasyonunu ve yeraltı suyu beslenmesini desteklerken, estetik ve ekolojik değer yaratır.
- **Su tutma hendeği:** Gölet ve teraslama uygulamaları, özellikle tarımsal ve rekreatif alanlarda suyun yerinde tutulmasını, geleneksel sistemlerin hidrolik yükünü azaltmayı sağlar.

Kurak iklim koşullarına uyum sağlamak ve yeşil altyapı sistemlerini su-verimliliği temelinde yönetmek, kentsel ekosistemlerin direnç kapasitesini artırmak açısından kritik önem taşımaktadır. Bu doğrultuda, sürdürülebilir bir peyzaj yönetimi yaklaşımı kapsamında aşağıdaki ilkeler stratejik bir çerçeve sunmaktadır:

Planlama ve Tasarım: Uygulamaların başarısı, peyzaj mimarları, ekolojistler, hidroloji uzmanları ve mühendisler arasında yürütülen disiplinler arası iş birliğine dayanmaktadır. İklim verileri, toprak özellikleri, evapotranspirasyon

oranları ve su bütçesi analizleri doğrultusunda uygun bitki türlerinin seçilmesi; su tasarrufu sağlayan sulama tekniklerinin (damla sulama, sensör tabanlı sistemler vb.) belirlenmesi gerekmektedir. Bu yaklaşım, hem ekosistem işlevlerinin korunmasını hem de uzun vadede su tüketiminin azaltılmasını mümkün kılmaktadır.

Toplumsal Katılım: Katılımcı planlama süreçleri, toplumun projeye yönelik benimseme düzeyini artırmakta; böylece sürdürülebilir yönetim, yalnızca teknik bir süreç olmaktan çıkarak sosyal açıdan desteklenen bir uygulama haline gelmektedir.

Eğitim ve Bilinçlendirme: Su verimliliği ve kurakçıl peyzajın ekolojik faydalarının toplumla paylaşılması. Su verimliliği, iklim uyumu ve kurakçıl peyzajın ekolojik yararlarının geniş kitlelere aktarılması, toplumsal farkındalığın geliştirilmesi açısından önem taşımaktadır. Bu kapsamda bilgi notları, eğitim programları, yerel yönetim rehberleri ve toplumsal kampanyalar aracılığıyla ekolojik okuryazarlığın artırılması, su kaynaklarının daha bilinçli kullanılmasına katkı sağlamaktadır

Sürekli İzleme ve Değerlendirme: Uygulamaların performansı izlenerek, adaptif yönetim stratejileriyle sürekli iyileştirilmesi. Su tüketimi, bitki sağlığı, toprak nem düzeyi, karbon tutulum kapasitesi ve ekosistem hizmetleri üzerindeki etkiler düzenli olarak izlenmeli; elde edilen bulgular doğrultusunda tasarım ve bakım stratejileri dinamik biçimde güncellenmelidir. Bu yaklaşım, değişen iklim koşullarına hızlı uyum sağlayabilen esnek ve dayanıklı sistemlerin geliştirilmesi açısından elzemdir. Yalnızca suyun

verimli yönetimini değil, aynı zamanda kentlerin iklim adaptasyonu, biyolojik çeşitliliğin korunması ve ekolojik dayanıklılığın güçlendirilmesi açısından da stratejik bir dönüşümü temsil etmektedir. Küresel iklim değişikliği, artan sıcaklıklar ve azalan yağış rejimleri, su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimini kent planlaması ve peyzaj mimarlığı açısından stratejik bir öncelik haline getirmiştir.

3.4. Türkiye’de iklim değişikliği bağlamında atılan adımlar

Türkiye’de iklim değişikliği bağlamında atılan adımlar; sera gazı emisyonlarının azaltılması, iklim değişikliğine uyum kapasitesinin güçlendirilmesi, doğal kaynakların sürdürülebilir yönetimi ve kentlerin iklim dirençliliğinin artırılmasına yönelik çok ölçekli politika ve stratejiler çerçevesinde şekillenmektedir. Bu kapsamda geliştirilen ulusal eylem planları, mevzuat düzenlemeleri ve sektörel uyum stratejileri; özellikle su yönetimi, arazi kullanımı, kentsel yeşil altyapı ve doğa temelli çözümler gibi alanlarda bütüncül bir yaklaşımın benimsenmesini hedeflemektedir. Son yıllarda iklim değişikliğinin etkilerinin artmasıyla birlikte suyun korunması ve verimli kullanımı öncelikli bir ulusal politika haline gelmiştir. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından, kamu idarelerinin sorumluluğundaki yeşil alanlarda kurakçıl peyzaj uygulamalarının yaygınlaştırılması amacıyla hazırlanan Kurakçıl Peyzaj Uygulamalarına İlişkin Usul ve Esaslar ortaya konulmuştur. Yine Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yürütülen “Her Damlasına Değer: Su Verimliliği Seferberliği” projesi, suyun stratejik bir kaynak olarak ele alınmasına yönelik

önemli bir adım niteliğindedir. Bu bağlamda kurakçıl peyzaj (xeriscape) yaklaşımı, suyun en akılcı kullanımını hedefleyen, doğayla uyumlu, düşük su tüketimli ve iklim-adaptif bir tasarım modeli olarak öne çıkmaktadır. Türkiye gibi Akdeniz iklim kuşağında yer alan ülkelerde, uzun yaz kuraklıkları ve artan nüfus yoğunluğu, kentsel yeşil alanların tasarımında “suya duyarlı planlama” yaklaşımlarını gerekli kılmaktadır (THDB, 2023). Türkiye genelinde farklı belediyelerde gerçekleştirilen uygulamalarla, su kaynaklarının yönetimi ve sürdürülebilir peyzaj düzenlemeleri konusundaki deneyimlerin paylaşılması, ülke genelinde etkili stratejilerin geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Bu tür uygulamalar ulusal ölçekte su tüketim verimliliğini artıracak çözümlerin geliştirilmesine olanak tanıyacaktır. Bu bağlamda atılan adımlar sınırlı olsa da, son yıllarda “yağmur suyu hasadı”, “ekolojik kent parkları” ve “doğa temelli çözümler” kavramları giderek daha fazla önem kazanmaktadır. İstanbul, İzmir, Gaziantep, Antalya, Burdur gibi büyük kentlerde peyzaj projeleri aracılığıyla bu yaklaşımlar denenmeye başlanmıştır (Şekil 5).

İstanbul Büyükşehir Belediyesi: İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB), sulama göletlerinin verimli kullanılmasına yönelik stratejiler geliştirerek 17 sulama göletinden 13’ünü çiftçilere ücretsiz olarak tahsis etmiştir (THDB, 2023). Bu uygulama, özellikle kurak dönemlerde tarımsal üretimin sürdürülebilirliğini sağlamak açısından kritik öneme sahiptir. Bununla birlikte, modern sulama sistemlerinin (özellikle damla ve yağmurlama sulama tekniklerinin) yaygınlaştırılmasıyla su kayıplarının azaltılması hedeflenmektedir. Geleneksel sulama

yöntemlerinin neden olduğu buharlaşma ve sızıntı kayıpları dikkate alındığında, modern sistemlerin kullanımı hem su tasarrufu hem de üretim verimliliği açısından stratejik bir dönüşümü temsil etmektedir. İstanbul içinde yer alan şev ve refüj alanları incelendiğinde, genel olarak %70 oranında çim alanlar, %20 oranında mevsimlik bitkiler ve %10'luk kısmında ise estetik amaçlı taş malzemelerin kullanıldığı söylenebilir. Bu doğrultuda, çim alanların azaltılıp çalı ve ağaç/ağaççık gruplarının tercih edilmesi yoluyla yüzey akışının %45 oranında iyileştirildiği tespit edilmiştir (Eminel Kutay ve ark, 2020). İBB'nin su yönetimi stratejisi, "modern sulama sistemleri ve yerel bitki kullanımı" ilkelerine dikkat etmek, sürdürülebilirliği desteklese de hala tam bir çözüm olmamıştır.

İzmir Büyükşehir Belediyesi: İzmir, dirençli kent vizyonu kapsamında imar yönetmeliklerinde önemli değişiklikler yapmıştır. Yeni inşa edilen 1.000 m² üzeri binalarda yağmur suyu hasadı ve 60.000 m² üzeri yapılarda yeşil çatı uygulamaları zorunlu hale getirilmiştir (İzmir BB, 2021). Bu düzenlemeler, suyun geri kazanımı ve kentsel mikro-iklimin düzenlenmesi açısından örnek teşkil etmektedir. İBB'nin "dirençli kent" vizyonu ve İzmir Green City Action Plan hedefleriyle tutarlı olarak su kaynaklarının korunması, yüzeysel akış kontrolü ve kentsel mikroiklim düzenlemesi amacı taşımaktadır

Antalya Büyükşehir Belediyesi: Antalya, su tasarrufu sağlayan kurakçıl peyzaj projeleri geliştirerek turizm ve tarım sektörleri arasındaki su rekabetini dengelemeyi hedeflemektedir. Golf turizmi gibi su tüketimi yüksek sektörlerde, doğa temelli yeşil alan planlaması ve yerel bitki

kullanımı ön plana çıkmaktadır. Suyun stratejik bir kaynak olarak korunması, özellikle tarım ve turizm sektörlerinin yoğunlaştığı bölgelerde giderek kritik bir öncelik haline gelmiştir. Antalya örneğinde olduğu gibi, "golf turizmi"nin yaygınlaşması ve artan turizm tesisleriyle birlikte yeşil alanların genişlemesi, yeraltı su kaynakları üzerinde ciddi baskılar oluşturmaktadır. Tarım ve turizm arasındaki bu rekabet yalnızca sektörel düzeyde değil, aynı zamanda bölgesel ekosistem dengesi açısından da olumsuz sonuçlar doğurmaktadır. Bu nedenle, su yönetimi politikalarının yeniden yapılandırılması ve kurakçıl peyzaj prensiplerinin mevzuatla desteklenmesi kaçınılmaz hale gelmiştir.

Gaziantep Büyükşehir Belediyesi:

Gaziantep, GASKİ aracılığıyla su ve atık su hizmetlerinde "etkin, verimli, kaliteli ve kesintisiz hizmet" anlayışını benimsemiştir (GASKİ, 2020). Kentin iklimine uygun peyzaj bitkileriyle, suya duyarlı kentsel yeşil alan uygulamaları desteklenmektedir. Kentlerde yapılan kurakçıl peyzaj çalışması olarak adlandırılan ve yanlış bir algı uyandıran, işçilik maliyetlerini artırarak habitat oluşumunu engelleyen, karbon tutulumunun azaldığı ve peyzaj değerlerinin zedelendiği örnekler görülmeye başlanmıştır. Bu durum, kurakçıl peyzaj planlamasının yalnızca ekolojik değil, sosyo-kültürel bir strateji olarak da ele alınması gerektiğini göstermektedir.

4. Tartışma ve Sonuç

Yağış düzensizlikleri ve ekstrem hava olayları her geçen gün daha fazla hayatımızı etkileyecek ve bizler, bu sonuçlara hazırlıklı olmak zorundayız. Kentlerimizdeki sıcaklık artışının yaratacağı

etkileri azaltmak için ekolojik altyapılar geliştirilmelidir. Son yıllarda Türkiye’de kurakçıl peyzaj anlayışı, geleneksel su yönetimi yaklaşımlarından ekolojik temelli “suya duyarlı kent tasarımı” yani sürdürülebilir su yönetim anlayışına evrilmiştir (Tablo1). Bu dönüşüm, peyzaj mimarlığı disiplininin doğa ile bütünleşik bir biçimde yeniden konumlandığını göstermektedir. McHarg (1969)’ın da vurguladığı üzere, insan yerleşimlerinin sürdürülebilirliği ancak doğayı planlama ve tasarım süreçlerine entegre edildiğinde gerçekleşecektir.

Tablo 1. Geleneksel ve sürdürülebilir kentsel su yöntemi farkı

Geleneksel Su Yönetimi	Sürdürülebilir Kentsel Su Yönetimi
Atık su, yağmur suyu ayrı çözülür.	Su kaynak ve sistemleri su, enerji ve geri kazanım için birlikte tasarlanır
Yağmur suyu bir sorundur	Yağmur suyu, bitki örtüsünü desteklemek için önemli bir kaynaktır
Su sistemi sürdürülebilir olmayan malzemelerden üretilir.	Sistem yeşil, mavi ve gri altyapıyı birleştirir.
Su kullanım artıma bertaraf kadar tek yön izler	Su geri dönüştürülür
Karar verme önceliği maliyettir.	Öncelik sürdürülebilirlik ve değer yaratma odaklıdır.
Sistem su giriş ve çıkışlarına önem verir	Arazi şartlarını ve toplum sağlığını, su döngüsünü esas alır.

Bu bakış açısıyla, ekolojik bilgelik ilkesi doğrultusunda suya duyarlı, dirençli ve kendi kendini sürdürebilen sistemlerin kurulması gerekmektedir. Doğa temelli çözümler, kentsel ekosistemlerin yenilenmesi, suyun yeniden kullanımı ve karbon döngüsünün desteklenmesi için vazgeçilmezdir. Türkiye’de “yağmur suyu hasadı”, “ekolojik kent parkları” ve “doğa temelli

peyzaj” kavramları giderek artan biçimde uygulama alanı bulmaya çalışırken, yanlış planlanan peyzaj uygulamaları, yeşil altyapının yetersiz entegrasyonu nedeniyle sürdürülebilirlik hedeflerinden uzaklaşılmasına neden olduğu unutmamalıdır. Kurakçıl peyzajın güçlendirilmesi için politika ve stratejilerin gözden geçirilmesi gereklidir. Yanlış peyzaj uygulamaları (Şekil 5), yanlış planlanmış sulama yöntemleri, yeraltı suyu rezervlerinin hızla tükenmesine ve toprak tuzluluğunun artmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, su yönetimi stratejilerinin jeolojik ve hidrojeolojik verilere dayalı olarak yeniden tasarlanması zorunludur.

- Toprak yapısı, bitki deseni ve yeraltı su düzeyi dikkate alınarak sulama yöntemlerinin belirlenmesi,
- Kuyu dağılımının hidrojeolojik özelliklere göre yeniden planlanması,
- Tarımsal üretimde modern, akıllı ve bilinçli sulama tekniklerinin (ör. sensör tabanlı damla sulama) yaygınlaştırılması gerekmektedir.

Su kaynaklarının korunması ve ekolojik dayanıklılığın artırılması açısından topraksız (hidroponik) tarım sistemlerinin yaygınlaştırılması büyük önem taşımaktadır. Bu yöntem, özellikle suyun sınırlı olduğu bölgelerde yüksek verim sağlayarak sürdürülebilir üretime katkıda bulunmaktadır. Ayrıca, doğal ve yerli bitki türlerinin fidanlık üretiminde önceliklendirilmesi, biyolojik çeşitliliğin korunmasına ve kent ekosistemlerinin güçlenmesine olanak sağlayacaktır. Kurak iklim koşullarına dayanıklı aromatik bitkiler (ör. lavanta, biberiye, adaçayı) hem ekolojik sürdürülebilirlik hem de ekonomik

getiriler açısından önem kazanmaktadır. Bu bitkilerin peyzaj alanlarında kullanımı, su tasarrufunun yanı sıra kentsel biyoçeşitliliğin artırılmasına da katkı sunmaktadır. Buna ek olarak, C4 fotosentez mekanizmasına sahip türler (mısır, şeker kamışı, semizotu, yonca vb.) düşük CO₂ konsantrasyonlarında dahi yüksek fotosentez kapasitesi gösterdiklerinden, yeşil alanlarda verimli karbon tutumu ve su kullanım etkinliği sağlamaktadır. Bu özellikleriyle, C4 bitkilerinin yeşil altyapı planlamasına dahil edilmesi önerilmektedir. Mevzuat açısından, kurakçıl peyzaj uygulamalarını teşvik eden adımlar arasında şunlar öne çıkmaktadır:

- Kurakçıl peyzaj uygulamalarına teşvik primi verilmesi ve iyi uygulama örneklerinin ödüllendirilmesi,
- Kurakçıl peyzaj çalışmasının çakıllarla yapılan görsel şölen olmadığının anlatılması (Şekil 5)
- Çim kullanımının sınırlandırılması ve yerel/kuraklığa dayanıklı bitkilerin tercih edilmesinin zorunlu hale getirilmesi,
- Yabancı kökenli türlerin ithalatına kısıtlama getirilmesi, böylece ekosistem dengesinin korunması,
- Otomatik ve akıllı sulama sistemlerinin zorunlu hale getirilmesi, su israfı yapan uygulamalara idari yaptırımların uygulanması,
- Kurakçıl uygulamaların tanıtımı amacıyla medya, kamu spotları ve eğitim programlarıyla farkındalık artırılması, yerel yönetimler ve halkın bilinçlendirilmesi.
- Toprak yapısına ve hidrojeolojik koşullara uygun kuyu dağılımı oluşturulması gereklidir.

Günümüzde kentlerde düşen yağmur suları doğayla buluşmadan doğrudan gri altyapı sistemlerine karışmaktadır. Bu durum, doğal su döngüsünün bozulmasına ve yeraltı suyu besleniminin azalmasına neden olmaktadır. Bu nedenle:

- Yağmur suyu yönetiminin biyolojik kanallar ve geçirgen yüzeyler aracılığıyla yeniden tasarlanması,
- Drenaj suyu, taban suyu ve evsel atık suların arıtılarak yeniden kullanımının sağlanması,
- Su kaynaklarının yeniden kullanımında bitkisel tuzluluk toleransı ve eşik değerlerin belirlenmesi gerekmektedir.

Mevcut Kent Bilgi Sistemi bünyesinde yer alan park ve bahçe modülünün belediyeler tarafından etkin biçimde kullanılması, sürdürülebilir kentsel ekosistem yönetimi açısından kritik bir gerekliliktir. Bu modül aracılığıyla düzenli ve güncel veri girişlerinin sağlanması, kent genelindeki yeşil alan varlığının biyokütle potansiyeli ve karbon depolama kapasitesi açısından nicel olarak değerlendirilebilmesine olanak tanıyacaktır (ÇŞİD,2024). Bu kapsamda, yeşil alan envanterinin mekânsal ve ekolojik parametreler temelinde oluşturulması hem karbon yutak alanlarının belirlenmesi hem de kentsel karbon yönetimi stratejilerinin geliştirilmesi için bilimsel bir altlık sunacaktır. Böylece, belediyeler yeşil altyapı planlaması süreçlerinde karar destek mekanizmalarını güçlendirebilir; kentsel peyzajın ekosistem hizmetleri, iklim uyum kapasitesi ve sürdürülebilirlik performansı daha bütüncül bir biçimde izlenebilir hale gelir.



Şekil 5. Türkiye’de yanlış kurakçıl peyzaj uygulamaları (Url,4; Url,5; Url,6; Url,7; Url,8; Url,9)

Tüm bu önlemler, kentsel peyzajın doğa temelli çözümler doğrultusunda yeniden biçimlenmesini sağlayacak; mühendislik odaklı sistemlerden ekolojik tasarım temelli su yönetimi modellerine geçişi hızlandıracak, su tasarrufunun ulusal ölçekte standartlaştırılmasına olanak tanıyacaktır. Günümüz koşullarında ekoloji temelli hareket etmek artık bir tercih değil, zorunluluktur. Yeşil altyapı sistemleri, sürdürülebilir kent peyzajının “iklim sığınakları” olarak görülmeli; bu sistemlerin yaygınlaştırılması için farkındalık çalışmaları, eğitim programları ve güçlü yasal dayanaklar oluşturulmalıdır. Küresel düşünmek ve yerel ölçekte uygulamak (think globally, act locally) ilkesiyle; yağmur suyu yönetimi, bitki seçimi, hidroponik üretim ve aromatik bitki kullanımı gibi bileşenler, Türkiye’nin su kıtlığına karşı geliştireceği peyzaj stratejilerinin temelini oluşturacaktır.

Sonuç olarak kurakçıl peyzaj uygulamaları yalnızca estetik bir tasarım yaklaşımı değil, aynı zamanda iklim dirençliliğini artıran ekolojik bir yönetim stratejisi olarak değerlendirilmelidir. Yeşil alanların artırılması, su yönetimi stratejilerinin iyileştirilmesi ve doğayla uyumlu, sürdürülebilir peyzaj çözümlerinin oluşturulması artık bir seçenek değil, bir zorunluluktur. Sürdürülebilir çözümler sunmak sadece çevresel bir sorumluluk değil, aynı zamanda geleceğimizi koruma sorumluluğudur.

Etik Beyan

Etik kurul izni gerekmemektedir.

Kaynaklar

Anderson, C. C., Renaud, F. G., Hanscomb, S., Munro, K. E., Gonzalez-Ollauri, A., Thomson, C. S., Pouta, E., Soini, K., Loupis, M., Panga, D., and Stefanopoulou, M. (2021). Front. Environ. Sci. 9:678–938. doi: 10.3389/fenvs.2021.678938

Barton, H., Grant, M. Urban Planning for Healthy Cities. J Urban Health 90 (Suppl 1), 129–141 (2013).
<https://doi.org/10.1007/s11524-011-9649-3>

Bhargava A, Lakmini S, Bhargava S (2017) Urban Heat Island Effect: It's Relevance in Urban Planning. J Biodivers Endanger Species 5: 187. doi: 10.4172/2332-2543.1000187

Bertocchi I, Giovanni Fini, Maria Cristina Rubolino, Simona Tondelli (2011). Sustainability achievements in building regulations. The example of Bologna. Procedia Engineering Volume 21, 2011, Pages 957-967

Bozonnet E, Musy, Calmet ve Rodriguez (2013). Modeling methods to assess urban fluxes and heat island mitigation measures from street to city scale. 2013, International Journal of Low-Carbon Technologies, № 1, p. 62-77

CIRIA (2015). The SuDS Manual (C753). Construction Industry Research and Information Association, London.

https://www.ciria.org/CIRIA/CIRIA/Item_Detail.aspx?iProductCode=C753

Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C., & Maginnis, S. (Eds.). (2016). Nature-based Solutions to Address Global Societal Challenges. IUCN, Gland, Switzerland. ISBN: 978-2-8317-1812-5 DOI: 978-2-8317-1812-

<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.CH.2016.13.en>

ÇŞİD, (2024). Kentsel Yeşil Alanların Sürdürülebilir Yönetimi Çalıştayı Sonuç Bildirgesi 02- 04 Şubat 2024 T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Kayseri

Çınar, H.S., (2022). Değişen İklimde Dönüşen Peyzaj. Mimarlık, Planlama ve Tasarım Alanında Yeni Trendler Sayfalar 231-247. Yayıncı Duvar

EPCOR (2025). Low Impact Development and Best Management Practices. U.S. Environmental Protection Agency.

<https://www.epcor.com/content/dam/epcor/documents/supporting-documents/low-impact-development-best-management-practices-design-guide.pdf>

Eminel Kutay M., Elif Nur Sarı, Mert Ekşi (2020). Yeşil Alanların Kentlerde Su Yönetim Araçları Olarak Değerlendirilmesi İstanbul Yeşil Alanlar Çalıştayı 05 - 06 Şubat 2020 İstanbul Kongre Merkezi

GASKİ, (2020). gaski-2020-2024-stratejik-plan.
[https://gaski.gov.tr/wp-](https://gaski.gov.tr/wp-content/uploads/2020/09/gaski-2020-2024-stratejik-plan.pdf)

[content/uploads/2020/09/gaski-2020-2024-stratejik-plan.pdf](https://gaski.gov.tr/wp-content/uploads/2020/09/gaski-2020-2024-stratejik-plan.pdf)

Giridharan R ve Emmanuel, R. (2018). The impact of urban compactness, comfort strategies and energy consumption on tropical urban heat island intensity: Sustainable cities and society 40, 677-687.

Huynen, Martens P., Schram D., Weijenberg M. ve Kunst, A. (2001). The Impact of Heat Waves and Cold Spells on Mortality Rates in the Dutch Population Environmental Health Perspectives Vol. 109, No. 5 (May, 2001), pp. 463-470 (8 pages) Published By: The National Institute of Environmental Health Sciences
<https://doi.org/10.2307/3454704>

<https://www.jstor.org/stable/3454704>

Hoffert, M. Ken Caldeira, Gregory Benford, David R. Criswell, Christopher Green, Howard Herzog, Atul K. Jain, Haroon S. Kheshgi, Klaus S. Lackner, John S. Lewis, H. Douglas Lightfoot, Wallace Manheimer, John C. Mankins, Michael E. Mauel, L. John Perkins, Michael E. Schlesinger, Tyler Volk, And Tom M. L. Wigley. (2002). Advanced Technology Paths to Global Climate Stability: Energy for a Greenhouse Planet. Science Volume 298|Issue 5595|1 Nov 2002.

Howard, L. (1833). The Climate of London Deduced from Meteorological Observations Made in the Metropolis and at Various Places around It [Electronic Resource]. 2nd Edition, Harvey and Darton, London.

Fahed, J., Kinab, E., Ginestet, S., & Adolphe, L. (2020). Impact of urban heat island mitigation measures on microclimate and pedestrian comfort in a dense urban district of Lebanon. Sustainable Cities and Society, 61, 102375. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102375>

Johansson (2006). Influence of urban geometry on outdoor thermal comfort in a hot dry climate: A study in Fez, Morocco. Building and Environment Volume 41, Issue 10, October 2006, Pages 1326-1338

Kabisch, N., Korn, H., Stadler, J., & Bonn, A. (Eds.) (2017). Nature-Based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas: Linkages between Science, Policy and Practice. Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-3-319-56091-5>

Katavoutas, G., & Founda, D. (2019). Response of Urban Heat Stress to Heat Waves in Athens (1960–2017). Atmosphere, 10(9), 483.
<https://doi.org/10.3390/atmos10090483>

Kumar, V., & Vuillomenet, A. (2021). Urban Nature: Does Green Infrastructure Relate to the Cultural and

Creative Vitality of European Cities? Sustainability, 13(14), 8052. <https://doi.org/10.3390/su13148052>

Leal Filho, W., Echevarria Icaza, L., Emanche, V. O., & Quasem Al-Amin, A. (2017). An Evidence-Based Review of Impacts, Strategies and Tools to Mitigate Urban Heat Islands. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(12), 1600. <https://doi.org/10.3390/ijerph14121600>

Li, H., Ding, L., Ren, M., Li, C., & Wang, H. (2020). Sponge City Construction in China: A Review of Policies and Practices. *Water* 2017, 9(9), 594; <https://doi.org/10.3390/w9090594>

Mohajerani, Bakaric ve Jeffrey-Bailey, (2017). The urban heat island effect, its causes, and mitigation, with reference to the thermal properties of asphalt concrete *Journal of Environmental Management* Volume 197, 15 July 2017, Pages 522-538

Moreno-garcia M.,(1994). Intensity and form of the urban heat island in Barcelona. *International Journal of Climatology* Volume 14, Issue 6 pp. 705-710

Nesshöver, C., et al. (2017). The Science, Policy and Practice of Nature-Based Solutions: An Interdisciplinary Perspective. *Science of the Total Environment*, 579, 1215-1227

Oke T.R., (1988). Street design and urban canopy layer climate. *Energy and Buildings*. 22 March 1988. Published by Elsevier B.V.

Oke, T.R., Johnson, G.T., Steyn, D.G. et al. Simulation of surface urban heat islands under 'ideal' conditions at night part 2: Diagnosis of causation. *Boundary-Layer Meteorol* 56, 339-358 (1991). <https://doi.org/10.1007/BF00119211>

Peron F, De Maria M M, Spinazzè F, Mazzali U. An analysis of the urban heat island of Venice mainland. *Sustainable Cities and Society*. (2015);19:300-309.doi:10.1016/j.scs.2015.05.008.

Pinho, O. S., Manso Orgaz, M. D. (2000.) The urban heat island in a small city in coastal Portugal. *International Journal of Biometeorology* 44, 198-203.

Raymond, Christopher M. & Frantzeskaki, Niki & Kabisch, Nadja & Berry, Pam & Breil, Margaretha & Nita, Mihai Razvan & Geneletti, Davide & Calfapietra, Carlo, (2017). "A framework for assessing and implementing the co-benefits of nature-based solutions in urban areas," *Environmental Science & Policy*, Elsevier, vol. 77(C), pages 15-24.

Ragab, T.S., Bakri, N.T., Hariri, G.E. (2024). Bioclimatic Xeriscaping as a Strategy for Landscape Transformation in Hot and Humid Cities: Reflection on

Jeddah, KSA. Conference paper First Online: 11 May 2024 In: Ibrahim, A., Mohamed, M.A.A., Fekry, M. (eds) *Man and Place. ARCH + DESN 2023*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-49903-6_4

Salamanca, F., Martilli, A., & Yagüe, C. (2012). A numerical study of the Urban Heat Island over Madrid during the Desirex campaign with WRF and an evaluation of simple mitigation strategies. *International Journal of Climatology*, 32(15), 2372-2386. <https://doi.org/10.1002/joc.3398>

Sharath, M.K., Peter, K.V. (2019). *Enviroscaping: An Environment Friendly Landscaping*. In: Shah, S., Venkatramanan, V., Prasad, R. (eds) *Sustainable Green Technologies for Environmental Management*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-2772-8_1

Sorvig, K., Thompson, J.W. (2018a). Basic Principles: "Sustainability" in Context. In: *Sustainable Landscape Construction*. Island Press, Washington, DC. https://doi.org/10.5822/978-1-61091-811-4_1

Sorvig, K., Thompson, J.W. (2018b). Keep Healthy Sites Healthy. In: *Sustainable Landscape Construction*. Island Press, Washington, DC. https://doi.org/10.5822/978-1-61091-811-4_2

Sorvig, K., Thompson, J.W. (2018c). Respect the Waters of Life. In: *Sustainable Landscape Construction*. Island Press, Washington, DC. https://doi.org/10.5822/978-1-61091-811-4_5

Sökmen, M., & Çınar, S. (2022). Chapter - The Impacts Of Climate Change And Human Activities on Wetlands: The Case Of Lake Burdur. *Current Studies In Landscape Architecture* edition: 1. Chapter: 7. Publisher: Gece Kitaplığı

THDB,(2023). IBB'den çiftçilere ücretsiz sulama desteği. <https://tarim.ibb.istanbul/tr/haberler/1270/ibbdenciftcilere-ucretsiz-sulama-destegi.html>

UN-Habitat (2022). World cities report. https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/06/wcr_2022.pdf (3 Ekim 2025).

URL 1, (2025). Kurakçıl peyzaj örneği, Colorado. <https://5280.com/the-beginners-guide-to-xeriscape-in-denver/> Erişim tarihi.19.10.2025

URL 2, (2025). Yeşil Altyapı <https://tomorrow.norwalkct.org/news/cities-incorporating-green-infrastructure-help-storm-surges/> Erişim tarihi.19.10.2025

URL 3, (2025). Doğa temelli altyapılar <https://www.aa.com.tr/tr/yesilhat/iklim-degisikligi/afet-riskleri-ve-iklim-degisikliginin-etkilerine-karsi-sunger-sehir-onerisi/1818185>. Erişim tarihi.19.10.2025

URL 4, (2025). <https://www.bartın.info/foto-galeri/golbucagi-ve-yali-kavsagi-yeni-gorunumune-kavustu> Erişim tarihi.12.10.2025

URL 5, (2025). <https://www.sondakika.com/guncel/haber-ring-yolu-peyzaj-calismasiyla-taclandi-13928554/> Erişim tarihi.17.08.2025

URL6,(2025). <https://www.marmarayasam.com/igf-haber/manisa-da-kent-estetigi-motif-gibi-isleniyor-140500> Erişim tarihi.02.09.2025

URL7,(2025). <https://sehrimantalya.com/ucagiz-kavsagi-renklendi/16970/> Erişim tarihi.19.09.2025

URL 8, (2025). <https://www.haberler.com/toplum/baskent-e-yakisan-cevre-duzenlemeleri-14228814-haberi/>

URL 9, (2025). <https://www.nnchaber.com/bucak-ta-su-tasarrufu-icin-ornek-proje-yeni-mahalle-de-susuz-peyzaj> Erişim tarihi.09.08.2025

Wong, T. H. F., & Brown, R. R. (2009). The Water Sensitive City: Principles for Practice. Water Science & Technology, 60(3), 673–6