İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR
BELEDİYESİ AĞAÇ ve PEYZAJ A.Ş.

İSTANBUL

YEŞİL ALANLAR ÇALIŞTAYI

YEŞİL ALANLARIN KENTLERDE SU YÖNETİM ARAÇLARI OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Merve EMİNEL KUTAY[1], Elif Nur SARI[2], Mert EKŞİ[3]

[1]İstanbul Üniversitesi – Cerrahpaşa Peyzaj Mimarlığı Bölümü 34473 Bahçeköy, Sarıyer, İstanbul, TÜRKİYE
merteksi@istanbul.edu.tr

[2]İstanbul Üniversitesi – Cerrahpaşa Peyzaj Mimarlığı Bölümü 34473 Bahçeköy, Sarıyer, İstanbul, TÜRKİYE
merve.eminel@istanbul.edu.tr

[3]İstanbul Üniversitesi – Cerrahpaşa Peyzaj Mimarlığı Bölümü 34473 Bahçeköy, Sarıyer, İstanbul, TÜRKİYE
elifnur.sari@istanbul.edu.tr

Özet

Türkiye'deki çeşitli sosyal, siyasi ve ekonomik değişimlerin de etkisiyle, İstanbul'un nüfusu son 50 yılda 7,5 katına çıkmış ve bu değişimden en olumsuz yönde etkilenen bölgeler yeşil alanlar olmuştur. Bilindiği üzere, yeşil alanlar kentlerde birçok işlev yüklenmekte, her ölçekte farklı katkılar sağlamaktadırlar. Bu alanlar gerek işlevleri gerekse tanımları açısından sosyal, kültürel, ekonomik ya da ekolojik açılardan ele alınmaktadırlar.

İklim değişiminin olumsuz etkileri özellikle kentsel alanlarda birçok farklı açıdan günlük hayatta hissedilmeye başlanmıştır. İstanbul için öngörülen gelecek iklim senaryolarında kurak dönemlerin uzaması, anlık şiddetli yağışlarda artışlar görülmesi gibi olasılıklar bulunmaktadır. Bu nedenle, kısıtlı bir alanda, birçok işlev gerçekleştirmesi beklenen yeşil alanların kırılgan yapısının, değişen ekolojik koşullara uyumlu hale getirilmesi ve doğal döngünün devamlığının sağlanması için çeşitli önlemlerin alınması gerekmektedir. Dolayısıyla, yeşil alanların planlanmasında kuraklık ile su baskını arasında gidip gelecek bir su yönetimi gerekmektedir. Bu durumda, kurak dönemlerdeki sulama suyu gereksinimi ile şiddetli yağışların mevcut altyapı ile yönetilmesi konusu gözden geçirilmelidir.

Bu çalışmada yeşil alanların kentlerde doğal süreçlerin sürdürülmesi ve korunabilmesi için kullanılma olanakları araştırılmış, su yönetimi açısından bu alanların önemi ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yeşil alanlar, kentleşme, iklim değişikliği, sürdürülebilir uygulamalar, su yönetimi

İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR
BELEDİYESİ AĞAÇ ve PEYZAJ A.Ş.

İSTANBUL

YEŞİL ALANLAR ÇALIŞTAYI

EVALUATION OF GREEN AREAS AS WATER MANAGEMENT TOOLS IN CITIES

Merve EMİNEL KUTAY[1], Elif Nur SARI[2], Mert EKŞİ[3]

[1]İstanbul Üniversitesi – Cerrahpaşa Peyzaj Mimarlığı Bölümü 34473 Bahçeköy, Sarıyer, İstanbul, TÜRKİYE
merteksi@istanbul.edu.tr

[2]İstanbul Üniversitesi – Cerrahpaşa Peyzaj Mimarlığı Bölümü 34473 Bahçeköy, Sarıyer, İstanbul, TÜRKİYE
merve.eminel@istanbul.edu.tr

[3]İstanbul Üniversitesi – Cerrahpaşa Peyzaj Mimarlığı Bölümü 34473 Bahçeköy, Sarıyer, İstanbul, TÜRKİYE
elifnur.sari@istanbul.edu.tr

Abstract

Due to various social, political and economic changes In Turkey, the population of Istanbul has increased 7.5 times in the past 50 years and most adversely affected regions from this change were green areas. As already known, green areas provide several benefits in cities and make different contributions at every scale. These areas are addressed from a different point of view in terms of their functions and definitions such as social, cultural, economic or ecological aspects.

The impact of climate change has started to be felt in many different ways, especially in urban areas. When the changes brought by the current climatic conditions and their reflections on urban areas are considered, there are possibilities for prolongation of dry periods and an increase in instant heavy rainfall in the future climate scenarios envisaged for Istanbul. Therefore, various measures (precautions) have to be taken in order to adapt the fragile structure of green areas which are expected to perform many functions in a limited area to the changing environmental conditions and to ensure the continuity of the natural cycles. Therefore, during the planning phase of green areas, there has to be a water management process between drought and flood cycles. In this case, the need for irrigation water during dry periods and management of heavy rainfall with the existing infrastructure has to be carefully analyzed.

In this study, green areas have been evaluated as important tools for maintaining and preserving natural processes in the cities and the significance of these areas has been tried to reveal in terms of water management. This study aims to present a holistic approach to water

management and to provide a roadmap for green areas in Istanbul in terms of water management.

Keywords: Green spaces, urbanization, climate change, sustainable practices, water management

1.GİRİŞ

Sanayi devrimi sonrasında, kentlerde arazi kullanım değişimleri pazara ve ulaşıma yakınlık odaklı olarak gelişmiş ve sanayinin getirdiği işgücüne bağlı olarak kentlerde önemli ölçüde bir nüfus artışı ortaya çıkmıştır. Hızlı kentleşme doğal ve kırsal çevre üzerinde önemli değişikliklere neden olmuş (Weber ve Puissant, 2003), çoğunlukla bu değişim olumsuz yönde ilerlemiştir. 1972 United Nations Conference on the Human Environment (Birleşmiş Milletler Çevre Konferansı) sırasında birçok bilim insanı ve uzman kentleşme baskısı ve arazi örtüsü değişikliği konularına odaklanmışlardır (Bounfour ve Lambin, 1999; Dale, vd. 1992; Romero vd. 1999; Townshend vd. 1991). Sanayileşmenin etkilerinin ağırlığı fark edildikten sonra sanayinin yer seçimi konusunda radikal değişimler yapılmış, hizmet sektörünün gelişmesi ve teknoloji devrimiyle birlikte kent merkezleri cazibe merkezi olmayı sürdürmüştür. 1950 ve 1990 yılları arasında kentlerde yaşayan nüfus oranı iki kat artmış ve bu artış, kırdan kente göç veren gelişmekte olan ülkelerde çok daha hızlı olmuştur. Dünya nüfusunun 1960 yılında %33.6'sı kentlerde yaşarken 2018 yılı verilerine göre %55.2'si kentlerde yaşamaktadır. 2050 yılına kadar toplam nüfusun %70 inin kentlerde yaşayacağı tahmin edilmektedir (Dünya Bankası, 2019). Ortaya çıkan bu arazi kullanım değişimlerinin meydana getirdiği etki, küresel iklim değişikliğinin önemli bir öğesini temsil etmektedir (Turner vd. 1994).

İklimin doğasında olan değişim tarih öncesi dönemlerden günümüze kadar devam etmiş, belirli aralıklarla küçük buzul çağları yaşanmış salgınları, kitle nüfus hareketlerini ve kıtlıkları uyandırmıştır. Ancak doğal değişebilirliğe ek olarak, insan kaynaklı etkiler nedeniyle atmosferde birikmeye başlayan başta CO_2 olmak üzere diğer sera gazlarının yerden verilen uzun dalgalı ışınları tutması nedeniyle ortalama yüzey sıcaklıklarında belirgin bir artma eğilimi gözlenmektedir (Hoffman, 2005; Zhang vd. 2019). Nitekim son yüzyılda sera gazlarını artıran insan etkinliklerini de dikkate alarak küresel sıcaklıkta 0,8 C°'lik bir artış olduğu belirlenmiştir (IPCC, 2019). İklim değişikliğinin deniz seviyesinde değişime, vejetasyon bozulmalarına, tarımsal ürün deseninde değişimlere ve kentte su döngüsünün değişmesine neden olduğu bilimsel çalışmalarla kanıtlanmıştır (He vd. 2019). Suyla ilgili tehlikelerden kaynaklanan afetler (sel, kuraklık, rüzgar fırtınası) 1900 ve 2006 yılları arasındaki afetlerin yaklaşık %90 ını kapsamaktadır (Adikari ve Yoshitani, 2009).

İklim değişikliği öngörülerine bakıldığında ise ısınmanın 1.5°C ile sabitlenmesinin sağlanması afetlerin önlenmesi için önem arz etmektedir. Bu değerin 1.5°C üzerine çıkması durumunda olası afetler IPCC raporunda çeşitli öngörüler ile hesaplanmıştır. Karasal ve sulak alan ekosistemlerinde yerel tür kayıp riskleri, 2°C daha sıcak bir dünyada tür sayısı olarak böceklerin %18'i, bitkilerin %16'sı, omurgalıların %8'inin yok olması öngörülmektedir. İnsanların artan su baskınlarına maruz kalmasının, 2°C küresel ısınmaya kıyasla 1.5°C'de önemli ölçüde daha düşük olacağı tahmin edilmektedir. Gelecekteki sosyo-ekonomik koşullara bağlı olarak, küresel ısınmanın 2 °C'ye kıyasla 1.5°C ile sınırlandırılması, su stresinde iklim değişikliğinin neden olduğu bir artışa maruz kalan dünya nüfusunun oranını % 50'ye kadar azaltabileceğini öngörülmektedir.

Dünyada yaşanan bu değişimlerden İstanbul ilinin de etkileneceği kuşkusuz bir gerçektedir. Kentleşmenin hâlihazırda etkilerinin belirgin bir biçimde hissedildiği İstanbul'da yeşil alanları önemi her geçen gün artmaktadır. Ancak Türkiye'deki çeşitli sosyal, siyasi ve ekonomik değişimlerin de etkisiyle, İstanbul'un nüfusu son 50 yılda 7,5 katına çıkmış ve bu değişimden en olumsuz yönde etkilenen bölgeler yeşil alanlar olmuştur. Nüfus artışı ve beraberinde ortaya çıkan yapısal yüzeyler de dikkate alındığında, gelecekte iklim değişikliğinin etkilerinin belirgin bir biçimde hissedileceği tahmin edilmektedir.

Yeşil alanlar, Saatçioğlu (1978) ve Akdoğan'a (1987) göre, temel olarak mevcut açık alanların bitkisel elemanlar ile kaplı ya da çeşitli biçimlerle bir araya getirilmiş yüzey alanları olarak tanımlanmaktadır (Bilgili, 2008). Yapılan çalışmalara bakıldığında, son 10 yılda kentsel alanlardaki yeşil alanların kalitesi ve niceliğiyle ilgili çalışmaların sayısı oldukça artmış olduğu söylenebilir (Swanwick vd. 2003). Küresel ölçekte, yeşil alan kalitesinin düşüşü ve miktar olarak azalmaları, değişen iklim koşulları nedeniyle özellikle kentsel alanlarda kalkınma ihtiyaçlarının doğması ve bu ihtiyaçların giderilmesinde yeşil alanların nitelikli bir şekilde kullanılma potansiyellerinin olması gibi birçok durumdan dolayı, ilgili çalışmaların artması bu kapsamda açıklanabilir (Swanwick vd. 2003).

Yeşil alanlar, birçok farklı ölçekte farklı fonksiyonları gerçekleştirmektedir. Bu doğrultuda, yeşil alanların sınıflandırılması sağladığı katkılar bakımından önem kazanmaktadır. Birçok çalışmadan derlendiği üzere yeşil alanların hizmet ettikleri birimlere göre sınıflandırılması aşağıda belirtilmektedir (Tablo 1) (Swanwick vd. 2003, Bilgili 2008, Rall vd. 2015, WHO 2017).

Tablo 1. Yeşil alanların sınıflandırılması

Konut	Komşuluk	Mahalle-Semt	Kent
Yeşil balkonlar	Yol kenarı yeşil alanları/Refüjler	Parklar	Botanik bahçeleri
Zemin temelli yeşil duvarlar	Bitkisel sınırlayıcılar	Okul bahçeleri	Kent ormanları
Yeşil cepheler	Cep parkları	Cami bahçeleri	Doğal/Korunan alanlar
Yeşil çatılar	Alleler/Yol ağaçlandırmaları	Hastane bahçeleri	Kamp alanları
Avlular	Oyun/Spor alanları	Bostan alanları	Mezarlıklar
Özel ev bahçeleri	Bahçeler		Tarımsal üretim alanları

Bu noktadan hareketle, yeşil alanlar biyoçeşitliliğin korunması ve geliştirilmesi, insan sağlığına olan faydaları ya da iklim değişikliğiyle mücadeleye kadar birçok farklı açıdan sayısız katkılar sunmaktadır. Kamusal ve özel alanlarda parklar, oyun alanları veya bitki örtüsü gibi yeşil alanlar, kentsel alanların merkezi bir bileşenidir ve bu açıdan özellikle insanların, flora ve faunanın birlikte yaşadığı ve doğal alanların büyük ölçüde tahrip edilmiş olduğu kentsel alanlarda, yeşil alanların varlığı büyük bir önem taşımaktadır. Temel olarak yeşil alanların sunduğu katkılar ekolojik, rekreasyonel ve arazi organizasyonu kapsamında değerlendirilebilir (Tablo 2) (Swanwick vd. 2003, Bilgili 2008, WHO, 2017).

Tablo 2. Yeşil alanların katkıları (Swanwick vd. 2003, Bilgili 2008, WHO, 2017'den derlenmiştir)

Ekolojik	Kentsel biyolojik çeşitliliğin korunması ve geliştirilmesi
	Hava kirliliği veya gürültü gibi çevresel tehlikelerin azaltılması
	Aşırı hava olaylarının (ısı dalgaları, aşırı yağış veya sel) etkilerinin hafifletilmesi ve düşük maliyetli sürdürülebilir kentsel drenaj sistemlerine katkıda bulunması
	Ekolojik süreçlerin işleyişlerine katkı sağlayarak kent ekosisteminin doğal ekosistemlerle bütünleşmesini sağlaması
Rekreasyon	Kentlerde yaşayan insanların doğa ile bir araya gelme fırsatının yaratılması
	İnsan sağlığını olumlu yönde değiştirecek olanakların sunulması (fiziksel aktivite vb.)
	Kentsel yaşam kalitesinin artması
	Ücretsiz ve herkesin erişimine açık olduğu için sosyalleşme olanağını tanıması

Arazi Organizasyonu	Kentlerin fiziksel alanlarında denge oluşturan unsur olması nedeniyle kitle boşluk ayarlamasına yardımcı olurlar
	Araç trafiğini, yaya bölgelerinden ve yerleşim alanlarından ayırmakla insanlar için trafik yönünden gereken güvencenin sağlanabiliyor olması
	Kentlerin formal yapılı binalarının meydana getirdiği katı kalıbı yumuşatarak kente organik bir karakterin kazandırılması

Günümüzde etkilerini göstermeye başlayan iklim değişikliği ve kentin ekonomik, ekolojik ve nüfus özellikleri dikkate alındığında, iklim değişimi açısından en önemli bileşenin su olduğu ortaya çıkmaktadır. Suyun kent içerisinde etkin olarak yönetilmesi ve iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması açısından sokak ağaçları ve büyük yeşil alanların arazi yüzey sıcaklığının düşürülmesine önemli etki ettiği (Maimaitiyiming et al., 2014), sıcaklık azaltma, gölgeleme, hava kalitesi, su yönetimi, su duyarlı kentsel tasarım, sel ve fırtına afetlerinden korunma, rüzgar hızı değişikliği gibi konularda kentsel çevrede direnç sağladığı ve kentlerin iklim adaptasyonuna yardımcı olduğunu (Byrne & Jinjun, 2009; Pitman, Daniels, & Ely, 2015) ortaya koymaktadır. Bu nedenle suyun etkin yönetimi ve yeşil alanların bu yönetim içerisindeki etkilerinin üzerinde durulması gerekmektedir.

Bu veriler ışığında, bu çalışmada yeşil alanların su yönetimi açısından önemi ortaya konulmuş, kentlerde doğal süreçlerin sürdürülmesi ve korunabilmesi için gerekli önlemlerin kapsamı belirlenmeye çalışılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma kapsamında ulusal ve uluslararası araştırmalar kapsamında bir değerlendirme gerçekleştirilmiş ve sürdürülebilir kentsel yağmur suyu yönetimi modelleri ya da düşük etkili kentsel yerleşimi hedefleyen çeşitli yöntemler incelenmiştir. Elde edilen bulgular ışığında, İstanbul kentinde çeşitli yeşil alan tipleri için yüzey kaplama özellikleri değerlendirilmiş, tespit edilen yüzey kaplama özellikleri için yüzeysel akış katsayıları tespit edilmiştir. Sonrasında bu alanlar için ilkesel olarak (birim değerinde) su yönetimi önerileri getirilmiştir. Elde edilen veriler ışığında bu alanların kentin bütüncül su yönetim sistemindeki yeri araştırılmıştır.

3. BULGULAR

Su yönetimi konusunda incelenen çalışmalar ışığında, iklim değişikliğinin yarattığı olumsuz durumlar gibi endişeler dünyanın çeşitli kentlerinde de göz önünde bulunmaktadır. Bu nedenle son yıllarda, çeşitli sürdürülebilir kentsel yağmur suyu yönetimi modelleri ortaya çıkmış, sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı ile suyun doğru yönetilmesinin yeni yolları aranmaya başlanmıştır (Ekşi vd. 2016). Aşağıda verilen tabloda (Tablo 3), dünyadan çeşitli şehirlerin su yönetimi konusunda aldıkları önlemler belirtilmektedir (Charlesworth 2010):

Tablo 3. Çeşitli şehirlerin su yönetimi konusunda geliştirmiş oldukları yaklaşımlar

Şehir	Su Yönetimi Araçları	Aracın Rolü
Şikago, A.B.D.	- Allelerde geçirgen döşemeler - Çatı bahçeleri - Yağmur toplama depoları - Yağmur bahçeleri - Kentsel orman alanlarının artırılması - Yeşil çatılar - Yağmur hendekleri - Yol ağaçlandırmaları	- Yeşil kentsel tasarım - Yüzey akışı azaltılması - Sel riskinin azaltılması - Kentsel serinletme etkisi - Gölge alanların yaratılması - Kentsel ısı adası ve sera gazı etkisinin azaltılması - Yeşil çatılı binaların enerji verimliliğini artırmak
Hong Kong, Çin Halk Cum.	- Artan yeşil alanlar - Yol ağaçlandırılması - Yeşil çatılar ve duvarlar	- Karbon tutulması ve depolanması - Kentsel soğutma etkisi - Klima kullanımının azaltılması
Londra, İngiltere	- Kentsel yeşillendirme programı - Yol ağaçlandırılması - Yeşil çatılar ve duvarlar - Nehir restorasyonu - Cep parklar - Nehir kenarı parklarda sürdürülebilir drenaj sistemleri ve taşkın depolama - Yeşil alanların bağlantısı	- Yüzey suyu taşkın riski - Sel ve sıcak havalardan korunma amaçlı bir tampon olarak yeşil alan ve bitki örtüsünün kalitesini ve miktarını arttırmak - Yeşil alan ve bitki örtüsünün arttırılması - Artan sıcaklıkların yönetimi ve dengelenmesi ve taşkın riskinin yönetilmesi - Kentsel ısı adası etkisinin hafifletmesi - Biyolojik çeşitliliğin sağlanması
Los Angeles, A.B.D.	- Yağmursuyu yakalama ve yeniden kullanma - Yol ağaçlandırılması - Yağmur suyunun toprağa geçişinin arttırılması - Yeşil alanların arttırılması - Yeşil ve serin çatılar	- Suyun korunması ve geri dönüştürülmesi - Akiferlerin yeniden yüklenmesi - Sıcak hava dalgası
Melbourne, Avustralya	- Suya duyarlı kentsel tasarım (WSUD)	- İnsan sağlığı, su kaynaklarının direnci, su baskını, kentsel ısı adası etkisi konularını içeren iklim değişikliği azaltma ve adaptasyonuna uygulanan suya duyarlı kentsel tasarım (WSUD) yönergeleri
Mexico City, Meksika	- Yeşil çatılar	- İklim değişikliğine uyum için orta vadeli etki
New York, A.B.D.	- Kaynak kontrolleri - Doğal filtreleme ve tutulma alanları - Düşük etkili kalkınma (yerleşim) - Mavi ve yeşil çatılar - Sarnıçlar - Yağmur suyu hasadı	- İklim değişikliğinin etkilerinden beklenen daha yoğun ve sık yağışlar nedeniyle yağmur suyu yönetimi ve kontrolü - Kentsel ısı adası etkisinin azaltılması (Avantajları şunlardır: havayı soğutma ve temizleme, enerji talebini azaltma, sera gazı emisyonlarını sıralama ve azaltma)

	- Geçirgen yüzeyler/döşemeler - Sokak ağaçlandırılması	
Philadelphia, A.B.D.	- Yeşil alanların artırılması - Yeşil altyapı çalışmaları - Geçirgen yüzeyler/döşemeler - Yeşil çatılar - Temiz ve yeşil açık alanlar - Yol ağaçlandırılması - Yer üstü su yüzeyleri (yüzeyden akan sular)	- Yeşil altyapının şehrin tercih edilen yağmursuyu yönetim sistemi haline getirilmesi - Hava kirliliğinin azaltılması, yağmur suyunu yönetimi, kentsel ısı adası etkisinin yönetilmesi
Sao Paulo, Brezilya	- Geçirgen yüzeyler - Su emme alanları	- Kentsel ısı adası etkisinin azaltılması
Seoul, Güney Kore	- Yeşil alanlar - Yeşil çatılar - Akarsu restorasyonu	- Kentsel iklim kontrol yeteneğinin artırılması
Sidney, Avustralya	- Yağmur suyu hasadı - Yol ağaçlandırılması - Açık alanlar - Kent ormanları - Yeşil çatılar	- Çevresel, sağlık, sosyal ve ekonomik açıdan şehirlerde su etkin yönetimler
Tokyo, Japonya	- Yeşil alanların artırılması - Yol ağaçlandırılması - Geçirimli yüzeyler/döşemeler - Kent ormanları - Su tutma özellikli döşemeler	- Kentsel ısı adası etkisinin azaltılması - Yeraltı sularının yeniden doldurulması - Yüzey akışının azaltılması
Toronto, Kanada	- Yol ağaçlandırılması - Yağmur suyu hasadı - Geçirgen yüzeyler/döşemeler - Bitkilendirme - Serin/yansıtıcı yüzeyler - Yeşil çatılar	- Gölge alanların artırılması - Suyun yeniden kullanılması - Sel direncinin artırılması - Kentsel ısı adası etkisinin azaltılması

Tablo 3'de farklı şehirlerin iklim değişikliği gibi birçok sorunun etkileri sonucunda ortaya çıkan olumsuz durumlara karşı önlemler almak için gerek yerel düzeyde gerekse politika düzeyinde birçok farklı yöntem geliştirmiş oldukları görülmektedir. Özellikle su yönetimi konusunda da çok daha ayrıntılı önlemler alınmaktadır. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı'nın su yönetimi konusunda "Low Impact Development" isimli bir yaklaşım önermektedir. Bu kapsamda, sürdürülebilir yağmur suyu yönetimi, akışın azaltılmasına ve su kalitesinin iyileştirilmesine odaklanmakla birlikte, saha derecelendirme, bitki örtüsü, topraklar ve yağmur suyunu yerinde emen ve filtreleyen doğal süreçlerle doğal hidrolojik döngülerin korunmasına yardımcı olmaktadır (EPA, 2020). EPA, yeşil çatılar, sarnıçlar ve yağmur varilleri, geçirimli yüzeyler gibi birçok farklı araçla su yönetimini gerçekleştirmeyi hedeflemektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nin dışında, Birleşmiş Milletler'in de su yönetimi konusunda benzer çalışmaları bulunmaktadır. "*Nature Based Solutions for Water*" isimli yaklaşımda, su yönetimine katkıda bulunmak için doğal yöntemlerden ilham almakta ve desteklemektedir ve bunu da ekosistem hizmetlerinin kullanılmasıyla yapılması gerektiğini savunmaktadır (NBS, 2020). Bu yaklaşımda, doğal ekosistemlerin korunmasını veya

rehabilitasyonunu ya da yapay ekosistemlerde doğal süreçlerin geliştirilmesini içermektedir. EPA ve NBS'den farklı olarak, Amerikan Peyzaj Mimarları Derneği, Texas Üniversitesi ve Amerika Birleşik Devletleri Botanik Bahçesi'nin iş birliğine dayalı, disiplinler arası bir çabasıyla geliştirilen SITES programı da su yönetimi konusunda benzer yaklaşımlar sunmaktadır. SITES yaklaşımında, peyzaj alanları, geleneksel ve yeşil çatılar, geçirgen yüzeyler gibi birçok çalışmayla su yönetimi konusunda çözüm önerileri sunmaktadır (Calkins, 2012; The Sustainable SITES Initiative 2020). Diğer yaklaşımlara benzer olarak, İngiliz Jeoloji Araştırma kurumunun su yönetimi konusunda "*Sustainable Urban Drainage Systems (SUDs)*" isimli benzer bir yaklaşım sunmaktadır. Bu yaklaşımda da yine benzer hedefler bulunmaktadır fakat temel olarak yüzey suyunu kaynağında depolayarak veya yeniden kullanarak, su yollarına giden akış hızlarını azaltarak ve su kalitesini iyileştirerek bu sorunları gidermeyi amaçlamaktadır (SUDs, 2020). Son olarak, Avustralya kökenli "*Water Sensitive Urban Design (WSUD)*" yaklaşımında ise, diğerlerine benzer olarak, yağmur suyunu yeniden kullanmak ve su döngüsünü olabildiğince doğal yollarla sağlamak için daha iyi kentsel planlama ve tasarım benimsenmektedir (WSUD, 2020).

Tüm bu yaklaşımların ortak amacı, farklı yüzeylerde meydana gelen yüzey akışıyla ilgili meydana gelebilecek her türlü sorunu doğal yöntemlerle çözmektir ve suyun doğadaki döngüsünü mümkün mertebede tamamlatmaktır. Çalışma kapsamında, yeşil alanların bulunduğu 3 farklı nitelikteki noktalar incelenmiştir. Bu noktalar, şevler, kent parkı ve yol kenarı bitkilendirme alanlarıdır. Bu doğrultuda, ele alınan bu 3 farklı nokta aşağıdaki tabloda yer alan özelliklere göre incelenmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Farklı nitelikte incelenen alanlar

İncelenen Alan	Yüzey Deseni	Alan Oranları[a]
Şev ve Refüjler	Taş kaplama	%10
	Çim alan	%70
	Mevsimlik bitki	%20
Kent / Semt Parkı	Yapısal alanlar*	%15
	Yeşil alanlar**	%50
	Sert yüzeyler***	%35
Kamu Alanları (okul, hastane, cami, meydan)	Yapısal alanlar*	%55
	Yeşil alanlar**	%20
	Sert yüzeyler***	%25

a: Tespit edilen yüzey desen tipleri için olası yüzey kaplama oranlarıdır. Her mekân kendi özelinde değerlendirilmelidir.
* Yapısal alanlar, çatı yüzeyleri olarak ele alınmıştır.
** Yeşil alanlar, çim alanlar, çalılar, otsu bitkiler, mevsimlik bitkiler, ağaçlar, tas döşemeler, toprak yüzeyler olarak değerlendirilmiştir.
*** Sert yüzeyler, asfalt, beton gibi geçirimsiz yüzeyler.

Tablo 4'de yer alan yüzey desenlerine genel olarak bakıldığında her bir desende farklı döşeme/bitkisel elemanların kullanıldığı söylenebilir. Aşağıdaki tabloda farklı yüzey desenlerinin yüzey akış katsayıları verilmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Birim yağışa göre gerçekleşecek yüzeysel akış değerleri* (mevcut durum ve çözüm önerilerinin karşılaştırılması)

Alan Kullanımı	Yüzey Desenleri	C	Şev / Refüj				Kent / Semt Parkı				Kamu Alanları			
			Mevcut Oran		Öneri Oran		Mevcut Oran		Öneri Oran		Mevcut Oran		Öneri Oran	
Yapısal Alanlar	Çatı	0.75-0.95	-	-	-	-	15%	0.12	-	0	55%	0.44	-	0
	Yeşil Çatı	0.1-0.5	-	-	-	-	-	0	15%	0.04	-	0	55%	0.16
Yeşil Alanlar	Çim Alan	0.10-0.50	70%	0.28	20%	0.08	15%	0.06	10%	0.04	20%	0.06	20%	0.06
	Çalı	0.10-0.50	-	0	10%	0.03	10%	0.03	10%	0.03				
	Otsu Bitkiler	0.10-0.50	-	0	-	0	5%	0.015	5%	0.01				
	Mevsimlik Bitkiler	0.10-0.35	20%	0.04	-	0	5%	0.01	5%	0.01				
	Ağaç / Ağaççık	0.05-0.25	-	0	60%	0.06	10%	0.01	20%	0.02				
	Taş	0.70-0.95	10%	0.08	-	0	5%	0.03	-	0				
Sert Yüzeyler	Geçirimsiz Yüzeyler	0.70-0.95	-	0	-	0	35%	0.28	-	0	25%	0.2	-	0
	Geçirimli Yüzeyler	0.30-0.40	-	0	-	0	-	0	35%	0.12	-	0	25%	0.09
Toplam			100%	**0.40**	100%	**0.18**	100%	**56**	100%	**0.28**	100%	**0.70**	100%	**0.31**
Yüzeysel akış azaltımı						**45%**				**50%**				**%45**

**Birim yağışa göre gerçekleşecek yüzeysel akış değerleri Doğangönü ve Doğangönül (2009) tarafından önerilen formüle göre gerçekleştirilmiştir. Q = c x i x A Q = lt / saat olarak oluğa gelen su; c = yağışın çatının yapısına bağlı olarak suya dönüştürülme katsayısı (Kiremit yıpranmamış çatı yüzeyi için katsayı 0.75, modül yüzeyi 0.60, toprak yüzey 0.01 kabul edilmiştir.); i = mm / saat olarak m² 'ye düşen yağışın şiddeti ; a = yüzey alanı*

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzün en önemli çevresel sorunlarından biri olan iklim değişikliği, ortalama hava sıcaklıkları artırıcı bir etki göstermekte ve yağış değerleri üzerinde olumsuz yönde değişimler meydana getirmektedir. Bunun sonucunda, yer altı ve yer üstü su kaynakları tehlike altına girmektedir. Gelecek senaryoları doğrultusunda, bu durum ülke ve küresel ölçekte daha büyük sorunları doğuracağı, sel ve kuraklık gibi doğal afetlere neden olacağı öngörülmektedir.

İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ AĞAÇ ve PEYZAJ A.Ş.

İSTANBUL

YEŞİL ALANLAR ÇALIŞTAYI

Farklı ülkelerin su yönetimi konusundaki yaklaşımları ele alındığında, iklim değişikliğinin yarattığı sorunların çözümlerinde en alt ölçekten en üst ölçeğe kadar birçok farklı öneriler sunulmuştur. Örneğin, *yapıların çatılarında yeşil çatıların tercih edilmesi, cadde kenarlarında yağmur bahçelerinin oluşturulması, küçük ölçekte konut alanları düzeyinde yağmur varillerinin kullanılması, yol ağaçlandırmalarının yapılması, okul bahçeleri gibi kamusal alanlarda çocuk ve doğanın bir araya getirilmesi* gibi birçok farklı amaca hizmet edebilecek potansiyele sahip yeşil alanların artırılması bu öneriler arasında söylenebilir.

İstanbul'daki yeşil alan planlamaları çoğunlukla görsel ya da bazı zamanlarda da çevre ihtiyaçlarına göre düzenlenmektedir. Ancak burada görülüğü üzere, kentin özellikle şev ya da park gibi alanlarında görsel özelliklerden vazgeçmeden, su yönetimini geliştirecek bazı düzenlemeler yapılması, kent içerisinde gelecek iklim değişiminde görülebilecek etkileri azaltmak adına önem taşımaktadır.

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. Yüzey akışından kazanç sağlanacak şekilde farklı materyal önerilerinde bulunulmuştur. Bu doğrultuda, çim alanların azaltılıp çalı ve ağaç/ağaççık gruplarının tercih edilmesi yoluyla yüzey akışının %45 oranında iyileştirildiği tespit edilmiştir.

Kent ve semt parkları dikkate alındığında, yapısal alanların %15, vejetasyon dokusunun %50 ve sert yüzeylerin %35 orana sahip olduğu söylenebilir. Bu genel değerlendirme ışığında yeşil alanların yüzey akışı kapsamındaki rolü saptanmıştır. Çalışma kapsamında, yüzey akış katsayıları dikkate alındığında en çok yapı çatılarında ve sert zeminlerde yüzey akışın gerçekleştiği görülmüştür. Geçirimsiz sert zemin yerine geçirimli döşeme önerildiğinde ise %42, yapılarda çatı elemanın yeşil çatıya dönüştürülmesi durumunda ise %33 oranında yüzey akışının azaldığı tespit edilmiştir. Vejetasyon değişikliğinde ise, %38 oranında bir kazanç sağlanmıştır. Kent ve semt parklarında, yüzey akışın daha verimli hale getirilmesi durumunda %50'lik bir kazanç sağlandığı tespit edilmiştir. Ekolojik ve sosyal faydaların yanısıra yeşil alanlar su yönetiminin doğru bir şekilde kullanılmasında büyük öneme sahiptir. Yeşil alanlar kent içerisinde büyüklüklerine göre sınıflandırılmakta ve farklı fonksiyon alanlarını barındırmaktadır. Ancak tüm parklar benzer geçirgenliğe sahip değildir.

Kent içerisinde önemli sert zeminlere sahip alanlar olan kamu yapıları ve çevrelerindeki yüzey akışa neden olan yapıları çalışma kapsamında incelenmiştir. Bu doğrultuda, kamu alanlarının büyük bir kısmını kaplayan yapılar, sert yüzeyler ve yeşil alanlarda yüzey akışın %70 oranında gerçekleştiği söylenebilir. Öneriler doğrultusunda, çatı yüzeylerinin bitkilendirilerek yeşil çatılara dönüştürülmesi yoluyla yüzey akışı %36 oranında azaltılacağı görülmüştür. Benzer şekilde, var olan yeşil alanların korunarak ve sert yüzeylerde %45 oranında yüzey akışa katkıda bulunduğu tespit edilmiştir.

Özellikle birçok insanın yaşadığı İstanbul gibi metropollerde yeşil alanların doğal olarak kalması ve korunması gerekmektedir. Bu doğrultuda, bakım ve uygulama maliyetlerinin

yanında su yönetiminin de kentle bütünleştirilmesi gerektiği, bitkilendirme çalışmalarında doğal türlerin tercih edilmesi büyük bir önem taşımaktadır. Bunun yanı sıra yeşil alanların planlama ve tasarım süreçlerinde geçirimsiz yüzey kaplamaların oranının azaltılması, çim alanların kullanımının sınırlandırılarak, su tüketimini azaltıcı önlemlerin alınması ve su hasadına yönelik tasarımların ortaya konulması su yönetimi çalışmaları açısından önem taşımaktadır.

5. KAYNAKLAR

Adikari, Y., & Yoshitani, J. 2009. Global trends in water-related disasters: an insight for policymakers. World Water Assessment Programme Side Publication Series, Insights. The United Nations, UNESCO. International Centre for Water Hazard and Risk Management (ICHARM).

Bilgili, C. 2008. Kentsel Açık ve Yeşil Alan Sistemleri. AÜZF Peyzaj Mimarlığı Bölümü Basılmamış Notu.

Bounfour, A., & Lambin, E. F. 1999. How valuable is remotely sensed information? The case of tropical deforestation modelling. Space Policy, 15 (3), 149–158.

Byrne, J., & Jinjun, Y. 2009. Can urban greenspace combat climate change? Towards a subtropical cities research agenda. Australian Planner, 46(4), 36–43. https://doi.org/10.1080/07293682.2009.10753420

Calkins, M. 2012. The Sustainable Sites Handbook. The Sustainable Sites Initiative: A Complete Guide to the Principles, Strategies, and Best Practices for Sustainable Landscapes, New Jersey, Amerika.

Charlesworth, S. M. 2010. A review of the adaptation and mitigation of global climate change using sustainable drainage in cities. Journal of Water and Climate Change, 01-3, p. 165-180.

Dale, V. H., Southworth, F., O'Neill, R. V, & Rosen, A. 1992. Simulating spatial patterns of land-use change in Rondônia, Brazil. Oak Ridge National Lab.

Ekşi, M. 2013. A Field Study to Evaluate the Runoff Quantıty and Stormwater Retentıon of a Typical Extensive Green Roof in Bahçeköy, Istanbul. Environment Protection Engineering, Vol. 39, No. 4, p. 79-89.

Ekşi, M., Yılmaz, M., Özden, Ö. 2016. Yağmur bahçelerinin nicel değerlendirilmesi: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Örneği. Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 31(4).

EPA. 2020. Stormwater Management Practices at EPA Facilities. Environmental Protection Agency (EPA), Amerika Birleşik Devletleri. https://www.epa.gov/greeningepa/stormwater-management-practices-epa-facilities#Eleven. Erişim tarihi: 26.01.2020.

He, C., Zhou, L., Ma, W., & Wang, Y. 2019. Spatial assessment of urban climate change vulnerability during different urbanization phases. Sustainability (Switzerland), 11(8). https://doi.org/10.3390/su11082406

Hoffman, A. J. 2005. Climate change strategy: The business logic behind voluntary greenhouse gas reductions. California Management Review, 47(3), 21–46.

Hood, R. 2007. Global Warming. A Companion to Applied Ethics, 674–684. https://doi.org/10.1002/9780470996621.ch50

Maimaitiyiming, M., Ghulam, A., Tiyip, T., Pla, F., Latorre-Carmona, P., Halik, Ü., … Caetano, M. 2014. Effects of green space spatial pattern on land surface temperature: Implications for sustainable urban planning and climate change adaptation. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 89, 59–66. https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2013.12.010

NBS. 2018. Nature Based Solutions for Water (NBS). World Water Development Report, United Nations, Educational, Scientific and Cultural Organization, Paris, Fransa.

Pitman, S. D., Daniels, C. B., & Ely, M. E. 2015. Green infrastructure as life support: Urban nature and climate change. Transactions of the Royal Society of South Australia, 139(1), 97–112. https://doi.org/10.1080/03721426.2015.1035219

Rall, L., Niemela, J., Pauleit, S., Pintar, M., Lafortezza, R., Santos, A., et al. 2015. A typology of urban green spaces, eco- system services provisioning services and demands. http://greensurge.eu/working-packages/wp3/files/D3.1_Typology_of_urban_green_spaces_1_.pdf. (Erişim tarihi: 26.01.2020)

Romero, H., Ihl, M., Rivera, A., Zalazar, P., & Azocar, P. 1999. Rapid urban growth, land-use changes and air pollution in Santiago, Chile. Atmospheric Environment, 33(24–25), 4039–4047.

SUDs. 2020. Sustainable Urban Drainage Systems (SUDs). https://www.bgs.ac.uk/research/engineeringGeology/urbanGeoscience/suds/what.html (Erişim tarihi: 26.01.2020)

Swanwick, C., Dunnett, N., Woolley, H. 2003. Nature, Role and Value of Green Space in Towns and Cities: An Overview. Built Environment, Vol. 29, No.2, p. 94-106.

The Sustainable SITES Initiative. 2020. http://www.sustainablesites.org/ (Erişim tarihi: 26.01.2020)

Townshend, J., Justice, C., Li, W., Gurney, C., & McManus, J. 1991. Global land cover classification by remote sensing: present capabilities and future possibilities. Remote Sensing of Environment, 35(2–3), 243–255.

Turner, B. L. I. I., Meyer, W. B., & Skole, D. L. 1994. Global land-use/land-cover change: Towards an integrated study. Ambio, 23(1), 91–95. https://doi.org/10.2307/4314168

Weber, C., & Puissant, A. 2003. Urbanization pressure and modeling of urban growth: Example of the Tunis Metropolitan Area. Remote Sensing of Environment, 86(3), 341–352. https://doi.org/10.1016/S0034-4257(03)00077-4

World Health Organisation (WHO). 2017. Urban Green Spaces: A Brief for Action.

WSUD. 2020. Water Sensitive Urban Design (WSUD), Melbourne Water. https://www.melbournewater.com.au/planning-and-building/stormwater-management/introduction-wsud. (Erişim tarihi: 26.01.2020)

Zhang, X., Li, X., Chen, D., Cui, H., & Ge, Q. 2019. Overestimated climate warming and climate variability due to spatially homogeneous CO^2 in climate modeling over the Northern Hemisphere since the mid-19 th century. Scientific Reports, 9(1), 1–9. https://doi.org/10.1038/s41598-019-53513-7