

İzmir İli Koşullarında Bahçeli Bir Sitenin Yağmur Suyu Hasadı Potansiyelinin Değerlendirilmesi

Handan ÇAKAR

Ege Üniversitesi, Bayındır Meslek Yüksekokulu, Peyzaj ve Süs Bitkileri Yetiştiriciliği Programı, İzmir

Sorumlu Yazar: handan.cakar@ege.edu.tr

Geliş Tarihi: 07.03.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 15.03.2022 Kabul Tarihi: 15.03.2022

Öz

Küresel ısınma nedeniyle oluşan sıcaklık artışları ve yağışlardaki dengesizlik kuraklık konusunu ve dolayısıyla su sorununu gündeme getirmektedir. Suyu olan talebin her geçen gün artmasıyla birlikte, su kaynaklarına olan baskı da artmaktadır. Su tasarrufuna ciddi bir şekilde ihtiyaç duyduğumuz günümüzde, doğal ve kısıtlı olan su kaynaklarının insanlar tarafından bilinçli bir şekilde kullanılması, kaynakların sürdürülebilir bir biçimde yönetilebilmesi ile mümkün olmaktadır. Sürdürülebilir su kullanımı çerçevesinde, suyun çevre ile uyumlu olacak şekilde tek bir damlasının bile israf edilmeden etkin kullanımının sağlanması büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada yağmur suyu hasadına dair bilgiler verilmiş, araştırma alanındaki çatılardan toplanması düşünülen yağmur suyunun konut dışı su gereksiniminin karşılanmasındaki kullanım potansiyeli araştırılmıştır. Bu doğrultuda, araştırma alanındaki çatı alanları hesaplanmış, İzmir ili yıllık ortalama yağış miktarı verileri kullanılarak, araştırma alanındaki çatılardan elde edilecek yıllık yağmur suyu verimi hesaplanmıştır. Site içerisinde bulunan yeşil alan miktarı ve bu alanların su gereksinimleriyle birlikte site temizliği için gereken su miktarı da hesaplanarak, toplanacak yağmur suyunun gereksinimleri karşılamaya yönelik potansiyeli belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Sürdürülebilirlik, yağmur suyu hasadı, yeşil alan.

Evaluation of Rainwater Harvest Potential of a Site With Garden Area in İzmir Province Conditions

Abstract

The increase in temperature and the imbalance in precipitation due to global warming bring up the issue of drought and thus the water problem. With the increasing demand for water, the pressure on water resources is also increasing. In today's world where we seriously need water saving, the conscious use of water, which is a natural and limited resource, by people is possible with the sustainable management of water resources. Within the framework of sustainable water use, it is of great importance to ensure that even a single drop of water is used effectively in harmony with the environment without wasting it. In this study, some information on rainwater harvesting was given, and the potential for use of rainwater to be collected from roofs in the research area in meeting non-residential water needs was investigated. In this direction, the roof areas in the research area were calculated, and the annual rainwater yield to be obtained from the roofs in the research area was calculated by using the annual average rainfall data of İzmir province. The amount of green space in the site and the water requirements of these areas, as well as the amount of water required for cleaning the site, were calculated and the potential of the rain water to be collected to meet the requirements was determined.

Key words: Sustainability, rainwater harvesting, green area.

Giriş

Kentsel yaşam kalitesinin önemli bir göstergesi olan yeşil alanlar, geçmişten günümüze gelişmişliğin ve toplum refahının bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir (Yazici ve Gülgün Aslan, 2017). Kentsel yeşil alanların ekonomik, fiziksel, ekolojik işlevlerinin yanında sosyal ve psikolojik işlevleri de bulunmaktadır. Kent içinde doğanın işlevlerine sahip olup doğanın temsilcisi durumunda bulunan kentsel yeşil alanlar doğadan uzaklaşmış, yeşile hasret kentliyle doğa arasında bir bağ kurmaktadır (Güneş Atıl ve ark., 2006; Gulgun ve ark., 2014).

Biyolojik yaşamın sürdürülebilmesi dolayısıyla, yeşil alanların devamlılığının sağlanması için su, en büyük gereksinimlerden biridir. Dünyanın 2/3'ünün sularla kaplı olduğu bilinmektedir. Ancak, mevcut suyun tamamı kullanılabilir durumda değildir. Yerkürede bulunan toplam suyun % 97.5'i okyanuslardaki tuzlu sulardan, %2.5'i ise tatlı sulardan oluşmaktadır. Tatlı suyun büyük bir kısmı buzul olarak kutuplarda ve yeraltı suyu olarak çok derin jeolojik tabakalarda bulunmaktadır. Ulaşılabilir durumdaki temiz su kaynaklarındaki (göller, rezervuarlar, nehirler ve dereler) su miktarı yerküredeki toplam tatlı suyun %0.10'unu oluşturmaktadır (MGM, 2022a). Bu oranlara bakıldığında, insanların kullanabileceği oldukça sınırlı miktardaki su varlığından söz edilebilmektedir. Buna rağmen kullanılabilir durumdaki suyun önemli bir kısmı çevre kirliliği, kontrolsüz su tüketimi gibi nedenlerle etkin bir fayda sağlanmadan tüketilmektedir. Ayrıca, nüfus artışı ve iklim değişikliği gibi etkenler de su kaynaklarının üzerinde yoğun baskı oluşturmaktadır. Dünyada yaklaşık 700 milyon insanın 43 farklı ülkede su kıtlığı çektiği (WWF, 2022) günümüzde, doğal ve kısıtlı kaynak olan suyun insanlar tarafından bilinçli bir şekilde kullanılması büyük önem arz etmektedir. Verimliliğin optimal koşullarda uzun yıllar boyunca devamlılığının sağlanması olarak tanımlanabilen sürdürülebilirlik kavramı çerçevesinde (Atıl, A. ve ark., 2005), doğal kaynakların sürdürülebilir yönetimi için alternatif su kaynaklarına olan gereksinim, yağmur suyu kullanımını gündeme getirmiştir.

Kentlerde, suyun infiltrasyonunu engelleyen geçirimsiz yüzeylerin daha fazla bulunması nedeniyle yağış sonrasında, doğal alanlara oranla daha yüksek yoğunlukta yüzeysel akış oluşmaktadır. Geçirimsiz yüzeylerin artmasıyla birlikte anlık en yüksek yüzeysel akış miktarı ve kirlenici yoğunluğu da artmaktadır (Yeniçeri, 2018). Ayrıca, yağmur sularının büyük bir kısmı yüzeysel akışı, zayıf vejetasyon, buharlaşma gibi nedenlerle depolanmamaktadır. Yağmur sularından en fazla

fayda oluşturacak şekilde bir strateji geliştirilmesi noktasında yağmur suyu hasadı önemli bir rol oynamaktadır (Kantaroğlu, 2009).

Yağmur suyunun akarak kullanım dışı kalması yerine, yeniden kullanım için biriktirilmesi ve depolanması anlamına gelen yağmur suyu hasadı çevreyi ve doğal kaynaklarımızı korumak adına önemli işlevlere sahip olan bir yöntemdir. Bu yöntemle, bitkilerin biriktirilen yağmur suyu ile su ihtiyaçları karşılanabilirken, aynı zamanda asfalt veya beton zeminlerdeki yüzey akışının engellenmesine de destek olunmaktadır (Gülgün Aslan ve Yazici, 2016). Yağış sularından maksimum faydalanma sağlamayı amaçlayan yağmur suyu hasadı yöntemi için uygun olan alanlar;

- Kurak, yarı kurak ve yarı nemli alanlar,
- Su temininin bitki su gereksiniminden düşük olduğu alanlar,
- Yıllık yağışın 150 mm'yi aştığı ve yağışın kış mevsiminde düştüğü alanlar,
- Yıllık yağışın 200 mm'yi aştığı ve yağışın yaz mevsiminde düştüğü alanlardır (Kantaroğlu, 2009).

Yağmur suyu hasadı yönteminde çatı, avlu, meydan ve caddeler, eğimli alanlar, küçük toprak yüzeyler ve mevsimlik akışları besleyen büyük havzalar yüzey akış ya da su toplama ortamlarıdır. Su depolama ortamları ise toprak yüzeyi (havuz, rezervuar ve tank) ve yeraltı (sarnıç, sediment ve toprak) olmak üzere iki şekildedir (Pamuk Mengü ve Akkuzu, 2008). Yağmur suyu hasadı tekniklerinden olan çatı yüzeyinden hasat yönteminde çatı yüzeyine düşen yağış toplanarak yağmur oluklarıyla depolama alanına iletilmektedir (Pamuk Mengü ve Akkuzu, 2008; Kantaroğlu, 2009; Can ve Yılmaz, 2019). Hasat sonunda elde edilen yağmur suyu bina dışında (bahçe sulama, temizlik işleri, araç yıkama, süs havuzları vb.) veya bina içerisinde (tuvalet rezervuarları, çamaşır makineleri vb.) kullanılabilir (Şahin ve Manioğlu 2011; Eren ve ark., 2016). Ayrıca, elde edilen yağmur suyu artırılarak içme suyu seviyesine getirilebilmektedir. Ancak, yağmur sularının içme suyu amaçlı kullanılmak istenmesi durumunda suyun bazı işlemlerden (filtrasyon, klorlama, dezenfeksiyon, kaynatma) geçirilmesi gerekmektedir (Kantaroğlu 2009). Yağmur suyu, su kaynaklarının sürdürülebilir bir biçimde yönetilebilmesi adına su sıkıntısı çeken ülkelerde şebeke suyundan tasarruf amaçlı kullanılırken, su bakımından zengin ve gelişmiş ülkelerde yer altı suyunun beslenmesi için kullanılmaktadır (Üstün ve ark., 2020).

Yağmur suyu hasadına dair çalışmalar, günümüzde yeni yeni yapılmaya başlasa da ilk uygulamaların tarihi milattan önceki yıllara kadar dayanmaktadır. Milattan önce Girit Bölgesi'nde

yaşamış olan Minos Uygarlığı (M.Ö. 3500-M.Ö. 1100), kuru geçen yaz mevsimi sebebiyle gereksinim duyulan yağmur suyu hasadını inşa ettikleri üstleri açık yapılar sayesinde gerçekleştirmiştir. Helenistik Dönem’de (M.Ö. 323-M.Ö.146) Minosluların sarnıç sistemlerini sürdüren ve geliştiren Heleniler kurak bölgelerdeki su gereksinimini karşılamaya yönelik olarak yağış mevsimi boyunca çatılardan toplanan yağmur sularını borular yardımıyla iletilen sarnıçlarda depolamıştır. Roma İmparatorluğu Dönemi’nde (M.Ö. 27-M.S. 395) Romalılar etkileyici su kemerleri ve boru ağları geliştirmiş, su kıtlığı ve kuraklık zamanlarında kullanılmak üzere buralardaki suyu depolamak için rezervuarlar ve yağmur suyu sarnıç sistemleri inşa etmiştir. Roma İmparatorluğu’dan Bizans İmparatorluğu’na geçiş dönemindeki teknoloji ve inşa edilen yapılar büyük gelişme gösterirken, Bizans Dönemi’nde (M.S. 395-M.S. 1453) sarnıç yapımındansa sarnıçların dış etkilerden korunmasının daha önemli olduğu düşünülmüştür. Bu dönemde yağmur suyunun toplanması için yapılan mimari yapıların hepsi, sonraki dönemlerde yaşayan uygarlık adına önemli örnekler teşkil etmiştir. Osmanlılar Dönemi’nde (M.S. 1299-M.S. 1922) Osmanlılar, Helenistik Dönem’den kalan sarnıçları ve su kemerlerini restore etmiştir. Ayrıca, kubbenin dış yüzeyinin akış alanı olarak kullanıldığı yeni sarnıç sistemleri de geliştirmiştir (Can, 2020).

Günümüzde yağmur suyunun toplanarak kullanım döngüsüne katılması ve bu uygulamanın yaygınlaştırılması çeşitli teşvik ve yasalarla desteklenmektedir. Almanya’da, yağmur suyu ile ilgili olarak planlama, uygulama, bakım vb. konularda DIN (1989) standardı kullanılmaktadır. Yağmur suyu hasadının yaygınlaştırılması adına teşvik oluşturması için vergi indirimleri uygulanmaktadır. İngiltere için kullanılan standart ise BS 8515 (2009) yağmur suyu toplama sistemleri uygulama standardıdır. Bu ülkede de teşvik için yağmur suyu toplama sisteminin uygulanması sebebiyle vergi indirimi sağlanmaktadır (Yalılı Kılıç ve Abuş, 2018).

Ülkemizde, yağmur suyu kullanımına dair Çevre Şehircilik Bakanlığı tarafından düzenlenerek 30105 sayı ve 23.06.2017 tarihli Resmi Gazete ile yürürlüğe giren “Yağmur Suyu Toplama, Depolama ve Deşarj Sistemleri Hakkındaki Yönetmelik” ile yağmursuyu toplama, depolama ve deşarj sistemlerinin planlanmasına, tasarımına, projelendirilmesine, yapımına ve işletilmesine ilişkin usul ve esaslar düzenlenmiştir (T.C. Resmi Gazete, 23 Haziran 2017, sayı: 30105). Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 31373 sayı ve 23.01.2021 tarihli Resmi Gazete’de yayınlanan “Planlı Alanlar İmar Yönetmeliğinde Değişiklik

Yapılmasına Dair Yönetmelik”e göre 2 bin metrekareden büyük parsellerde inşa edilecek tüm binaların çatılarında toplanan yağmur sularının, bahçe sulama veya arıtılarak bina ihtiyacında kullanılmak üzere bahçe zemini altında bir depoda toplanması maksadıyla "yağmur suyu toplama sistemi" yapımı zorunlu hale getirilmiştir (T.C. Resmi Gazete, 23 Ocak 2021, sayı: 31373). İzmir Büyükşehir Belediyesi tarafından 2019 yılında düzenlenen ve bin metrekarenin üzerindeki yapılarda yağmur suyu hasadını zorunlu tutulan yönetmelik bakanlık tarafından onaylanarak 31500 sayı ve 03.06.2021 tarihli Resmi Gazete ile yürürlüğe alınmıştır. Bu yönetmeliğin “Sarnıçlar-yağmursuyu tankları-yağmursuyu hasat sistemleri” başlığı altında bulunan 39. Maddesine göre bin metrekarenin üzerindeki parsellerde; bahçe sulamak, oto yıkama ve benzeri işlerde kullanılmak üzere bir drenaj sistemi oluşturularak çatı ve zemin yüzeyi sularının tabii zemin altında tesis edilecek bir sarnıçta/yağmursuyu tankında toplanması ve gerekmesi halinde arıtılarak yeniden kullanımının sağlanması zorunlu hale getirilmiştir. Ayrıca, çatı sularını toplayan yağmur suyu borularının, sarnıçlara veya yağmursuyu tanklarına ya da yoldaki yağmursuyu şebekesine bağlanması zorunlu tutulup, atık su şebekesine bağlanması durumunda ilgili idare veya İZSU Genel Müdürlüğü tarafından gerekli müdahalenin yapıpı bedelinin bina sahibinden tahsil edileceği belirtilmiştir (T.C. Resmi Gazete, 3 Haziran 2021, sayı: 31500).

Sürdürülebilir su kullanımı çerçevesinde, suyun çevre ile uyumlu olacak şekilde tek bir damlasının bile israf edilmeden etkin kullanımının sağlanması adına yağmur suyunun toplanarak değerlendirilmesi büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada, İzmir ili Bornova ilçesinde yer alan bir sitenin konut dışı su gereksiniminin karşılanmasında çatı yüzeylerinden toplanabilecek yağmur sularının kullanım potansiyelinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, sitedeki binalara ait çatı yüzeylerinin alanları hesaplanmış ve Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nün yağış verilerinin kullanılmasıyla binalardan toplanacak yağmur suyu miktarı hesaplanmıştır. Site içerisinde bulunan yeşil alan miktarı ve bu alanların su gereksinimleriyle birlikte site temizliği için gereken su miktarı da hesaplanarak, toplanacak yağmur suyunun gereksinimleri karşılamaya yönelik potansiyeli belirlenmiştir.

Materyal ve Metot

Bu çalışmada, İzmir ili Bornova ilçesinde yer alan Seyhan Sitesinde çatı yüzeyinden su hasadı yöntemi ile elde edilebilecek yağmur suyu miktarı ve yağmur suyunun konut dışı (yeşil alan sulanması

ve temizlik) su gereksiniminin karşılanmasındaki kullanım potansiyeli araştırılmıştır (Şekil 1).

Seyhan Sitesi yaklaşık 3500 m² alana sahiptir. 7 katlı 4 bloktan oluşan sitede toplam 56 daire bulunmaktadır. Binaların dışında kalan alanların çoğunluğunu iç bahçede kilit parke taşı

döşenmiş otopark alanı ve terrazo karo plak döşenmiş sert zemin uygulamaları oluşturmaktadır. Yeşil alanlar tek bir bahçe formu oluşturmayıp, estetik ve fonksiyonel açıdan farklı peyzaj düzenlemelerinin yapıldığı küçük alanlar şeklinde binaların çevresinde konumlandırılmıştır.



Şekil 1. Seyhan Sitesinin konumu

Araştırmaya yönelik hesaplamalarda kullanılmak üzere sitede bulunan bina çatılarının ve yeşil alanların ölçümleri yapılmıştır. Sitedeki binaların çatı yüzeylerinden toplanacak yağmur suyu miktarının hesabı için aşağıdaki “yağmur suyu verimi” formülü kullanılmıştır (Sutema, 2015).

$$\text{Yağmur suyu verimi (m}^3\text{)} = \text{Yağmur toplama alanı} \times \text{yıllık yağış miktarı} \times \text{çatı katsayısı} \times \text{filtre etkinlik katsayısı}$$

Yağmur toplama alanı (m²): Bloklara ait çatıların alanını ifade etmektedir.

Yıllık yağış miktarı (mm): Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nce belirlenen toplam yıllık yağış miktarını ifade etmektedir.

Çatı katsayısı: Alman standartları tarafından DIN1989’da 0,8 olarak belirtilen katsayıdır. Çatıya

düşen yağmur sularının tamamının geri dönüştürülemediğini ifade etmektedir.

Filtre etkinlik katsayısı: Alman standartları tarafından DIN1989’da belirtilen katsayıdır (0,9). Çatıdan elde edilen yağmur suyunun, görünen katı maddelerden ayrıştırılması için geçirilen ilk filtrenin verimlilik katsayısıdır. Suyun bir miktarının buradan geçemeyeceği hesaplanarak verilen bir katsayıdır.

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nden alınan yağış verilerine göre (ölçüm periyodu: 1938-2020), İzmir iline ait ortalama yıllık yağış miktarının 710.5 mm olduğu görülmüştür (Çizelge 1) (MGM,2022b).

Çizelge 1. İzmir iline ait aylara göre ortalama (ölçüm periyodu: 1938-2020) yağış miktarları

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam (Yıllık)
Yağış Miktarı (mm)	135.0	101.9	75.4	46.1	31.8	12.0	4.1	5.6	15.5	44.8	92.6	145.7	710.5

Yeşil alanların su gereksiniminin belirlenmesinde su miktarı, her bir sulama için 5 L m⁻² olarak hesaplamaya alınmıştır (Eren ve ark., 2016). Site temizliği için gereken su miktarı ise site yönetimiyle görüşülerek belirlenmiş ve her bir temizlik için 250 L blok⁻¹ olarak hesaplamaya alınmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Sitede bulunan binalara ait çatıların ve yeşil alanların ölçümleri yapılmıştır. Çatıl yüzeylerinin toplam alanı 1800 m² olarak belirlenirken, binaların çevresinde konumlandırılmış yeşil alanların kapladığı toplam alan ise 250 m² olarak belirlenmiştir.

Sitedeki binaların çatılarından yıllık toplanılması düşünülen yağmur suyu miktarı; Yağmur suyu verimi (m³) = Yağmur toplama alanı x yıllık yağış miktarı x çatı katsayısı x filtre etkinlik katsayısı

Formülüne göre hesaplanarak,
Yağmur suyu verimi (m³) = 1800 m² x 0.7105 m (710.5 mm) x 0.8 x 0.9
Yıllık Yağmur suyu verimi = 920.81 m³ olarak bulunmuştur.

Yeşil alanların sulanması için gereken su miktarı;
250 m² yeşil alanın her bir sulamadaki su gereksinimi;
250 m² x 5 L m⁻² = 1250 L = 1.25 m³ olarak hesaplanmıştır.

Yeşil alanların sulama suyu gereksinimleri hesaplanırken her gün, haftada 2 kez ve haftada 1 kez sulama yapılma ihtimali düşünülmüştür. Yeşil alanların sulama suyu gereksinimleri Çizelge 2'de belirtilmiştir.

Çizelge 2. Yeşil alan sulama suyu gereksinimleri

Yıllık çatı yağmur suyu miktarı (m ³)		920.81
Her bir sulamadaki yeşil alan su gereksinimi (m ³)		1.25
Her gün sulama	Su gereksinimi (m ³)	456.25
Haftada 2 kez sulama	Su gereksinimi (m ³)	130.36
Haftada 1 kez sulama	Su gereksinimi (m ³)	65.18

Her gün sulama yapılırsa = 1.25 m³ gün⁻¹ x 365 gün = 456.25 m³,

Haftada 2 kez sulama yapılırsa = 1.25 m³ gün⁻¹ x 365 gün / (7/2) = 130.36 m³,

Haftada 1 kez sulama yapılırsa = 1.25 m³ gün⁻¹ x 365 gün / 7 = 65.18 m³ su gereksinimi belirlenmiştir.

Site temizliği için gereken su miktarı;
4 bloktan oluşan Seyhan Sitesinin her bir temizlikte gereksinim duyduğu su miktarı;

4 x 250 L blok⁻¹ = 1000 L = 1 m³ olarak hesaplanmıştır.

Site yönetimi tarafından temizliğin haftada iki kez yapıldığı belirtilmiştir. Bu sebeple, site temizliği için gereken su miktarı temizliğin haftada 2 kez yapılması durumu için hesaplanmıştır.

Haftada 2 kez temizlik yapıldığında = 1 m³ gün⁻¹ x 365 gün / (7/2) = 104.30 m³ su gereksinimi belirlenmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada yağmur suyu hasadına dair bilgiler verilmiş, araştırma alanındaki 1800 m² toplam yüzey alanına sahip çatılardan toplanılması düşünülen yağmur suyunun konut dışı su gereksiniminin karşılanmasındaki kullanım potansiyeli araştırılmıştır. Bu doğrultuda, İzmir ili yıllık ortalama yağış miktarı verileri kullanılarak, araştırma alanındaki çatılardan elde edilecek yıllık yağmur suyu verimi hesaplanmıştır. Toplanması düşünülen yağmur suyu ile karşılanan yeşil alanların sulama suyu gereksinimleri her gün, haftada 2 kez ve haftada 1 kez sulama yapılması ihtimali düşünülerek 3 farklı seçeneğe göre hesaplanmıştır. Site temizliği için yıllık su ihtiyacı, sitenin haftada iki kez temizlendiği göz önünde bulundurularak sabit tutulmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 3. Karşılana su gereksinimi oranları

<i>Yeşil alanların sulanması ve site temizliği</i>		
<i>Her gün sulama</i>	Su gereksinimi (m ³)	560.55
	Kullanım sonrası kalan su miktarı (m ³)	360.26
	Karşılana su gereksinimi oranı (%)	164.27
<i>Haftada 2 kez sulama</i>	Su gereksinimi (m ³)	234.66
	Kullanım sonrası kalan su miktarı (m ³)	686.15
	Karşılana su gereksinimi oranı (%)	392.40
<i>Haftada 1 kez sulama</i>	Su gereksinimi (m ³)	169.48
	Kullanım sonrası kalan su miktarı (m ³)	751.33
	Karşılana su gereksinimi oranı (%)	543.31

Araştırma alanındaki çatılardan toplanacak yağmur suyunun yıl boyunca yeşil alanların sulanmasında ve site temizliğindeki su gereksiniminin karşılanmasında yeterli olacağı saptanmıştır. Ayrıca, yeşil alanların her gün sulanması gibi en yüksek su sarfiyatı olduğu durumda bile, çatılardan toplanması düşünülen yıllık çatı yağmur suyu miktarının sadece %60.88'inin kullanılmış olacağı belirlenmiştir (Çizelge 4). Yeşil alanların sulanması ve site

temizliği sonrasında depoda kalan yağmur suyunun bina içerisinde (çamaşır makineleri, tuvalet rezervuarları vb.) de kullanılabilceği düşünülmektedir. Binaların içerisinde kullanılan suyun yaklaşık %22'sinin çamaşır makinelerinde ve %26'sinin tuvaletlerde kullanıldığı düşünüldüğünde (Sutema, 2015), depoda kalan yağmur suyu miktarının şehir şebekesine bağlı bina içi su tüketiminin azaltılmasına ciddi oranda katkı sağlayabileceği tahmin edilmektedir.

Çizelge 4. Yıllık çatı yağmur suyu kullanım oranları

<i>Yeşil alanların sulanması ve site temizliği</i>		
<i>Her gün sulama</i>	Su gereksinimi (m ³)	560.55
	Kullanım sonrası kalan su miktarı (m ³)	360.26
	Kullanılan çatı yağmur suyu oranı (%)	60.88
<i>Haftada 2 kez sulama</i>	Su gereksinimi (m ³)	234.66
	Kullanım sonrası kalan su miktarı (m ³)	686.15
	Kullanılan çatı yağmur suyu oranı (%)	25.48
<i>Haftada 1 kez sulama</i>	Su gereksinimi (m ³)	169.48
	Kullanım sonrası kalan su miktarı (m ³)	751.33
	Kullanılan çatı yağmur suyu oranı (%)	18.41

Yapılan bu çalışmadan yola çıkarak, mevcut su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı doğrultusunda su tasarrufuna ciddi bir şekilde ihtiyaç duyduğumuz günümüzde araştırma alanı olan Seyhan Sitesinde, İzmir ili koşullarında çatı yüzeyinden elde edilebilecek yağmur suyu hasadının ekolojik açıdan avantajlı bir yöntem olduğu sonucuna varılmaktadır. Havanın serinletilmesi, gürültünün absorpsiyonu, sera etkisinin azaltılması, enerji tasarrufu, temiz hava temini, vb. konularda kent ekosistemine önemli katkıları bulunan yeşil alanların sulama masrafı sebebiyle konut bahçelerinde küçük alanlar olarak değil daha geniş alanlar olarak planlanabilmesine

de katkı sağlanacağı düşünülmektedir. Bu sistemlerin yaygınlaştırılması ile su kaynaklarının daha verimli kullanılması ve ekolojik dengenin korunması adına büyük kazanımlar elde edilmiş olacaktır.

Kaynaklar

- Atıl, A., Gülgün, B. ve Yörük, İ. 2005. Sürdürülebilir kentler ve peyzaj mimarlığı. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42(2): 215-226.
- Can, C. 2020. *Yağmur suyu hasadı*. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Bitirme projesi, 44 syf.

- Can, A. ve Yılmaz, Ü. 2019. Yağmur suyu potansiyeli ve kullanım suyu olarak değerlendirilmesi. 14. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 17-20 Nisan 2019, Bildiriler kitabı, sf. 673-704.
- Eren, B., Aygün, A., Likos, S. ve Damar, A.İ. 2016. Yağmur suyu hasadı: Sakarya Üniversitesi Esentepe Kampüsü potansiyelinin değerlendirilmesi. *International Journal of Engineering and Technology Research*, 1(1): 1–5.
- Gulgun B., Guney M.A., Aktaş E. ve Yazici K. 2014. Role of the landscape architecture in interdisciplinary planning of sustainable cities. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 15(4): 1877–1880.
- Gülgün Aslan, B. ve Yazici, K. 2016. Yeşil altyapı sistemlerinde mevcut uygulamalar. *Ziraat Mühendisliği*, 0:(363): 31-37.
- Güneş Atıl, A., Yörük, İ. ve Gülgün, B. 2006. Bayındır ilçesi kamusal yeşil alanlarının yeterliliği ve geliştirilebilme olanakları üzerine bir araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 43(1): 169-180.
- Kantaroglu, Ö. 2009. Yağmur suyu hasadı plan ve hesaplama prensipleri. IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 06-09 Mayıs 2009, İzmir. Bildiriler kitabı, 1147-1151.
- MGM 2022a. Dünyada su. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü. <https://mgm.gov.tr/genel/hidrometeoroloji.aspx?s=3> (Erişim Tarihi: 12.02.2022).
- MGM 2022b. Resmi istatistikler: İllerimize ait genel istatistik verileri. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (<https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=IZMIR> (Erişim Tarihi: 15.02.2022)).
- Pamuk Mengü, G. ve Akkuzu, E. 2008. Küresel su krizi ve su hasadı teknikleri. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(2):75-85.
- Sutema 2015. Geleceğin suyu. https://sutema.org/resources/Document/FileName/2015-12-01_22-11-14-692%20GeleceginSuyu.pdf (Erişim Tarihi: 12.02.2022).
- Şahin, N. ve Manioğlu, G. 2011. Binalarda yağmur suyunun kullanılması. *Tesisat Mühendisliği*, 125: 21-32.
- T.C. Resmi Gazete, 23 Haziran 2017, sayı: 30105. Yağmursuyu toplama, depolama ve deşarj sistemleri hakkında yönetmelik. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/06/20170623-8.htm> (Erişim Tarihi: 14.02.2022).
- T.C. Resmi Gazete, 23 Ocak 2021, sayı: 31373. Planlı alanlar imar yönetmeliğinde değişiklik yapılmasına dair yönetmelik. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2021/01/20210123-4.htm> (Erişim Tarihi: 14.02.2022).
- T.C. Resmi Gazete, 3 Haziran 2021, sayı: 31500. İzmir büyükşehir belediyesi imar yönetmeliği. İzmir Büyükşehir Belediyesi. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2021/06/20210603-11.htm> (Erişim Tarihi: 15.02.2022).
- Üstün, G.E., Can, T. ve Küçük, G. 2020. *Binalarda yağmur suyu hasadı*. Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 25(3): 1593-1610.
- WWF 2022. Su. WWF-Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı). https://www.wwf.org.tr/ne_yapiyoruz/ayak_izinini_azaltilmasi/su/ (Erişim Tarihi: 12.02.2022).
- Yalılı Kılıç, M. ve Abuş, M.N. 2018. Bahçeli bir konut örneğinde yağmur suyu hasadı. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 4(2): 209 – 215.
- Yazıcı, K. ve Gülgün Aslan, B. 2017. Açık-yeşil alanlarda dış mekân süs bitkilerinin önemi ve yaşam kalitesine etkisi; Tokat kenti örneği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54(3): 275-284.
- Yeniçeri, M. 2018. Yağmur Sularının Hasadı ve Aktif Olarak Tarımsal Sulamada Kullanılması. *Afet ve Risk Dergisi*, 1(2): 126-136.