




## Üniversite Kampüsünde Yağmur Suyu Toplama Sisteminin Kurulumunun İncelenmesi

Melike YALILI KILIÇ\* , Koray ÖZTÜRK , Sümeyye ADALI 

Bursa Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Bursa

\*Sorumlu Yazar: myalili@uludag.edu.tr

Geliş Tarihi: 26.09.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 01.12.2022 Kabul Tarihi: 02.12.2022

### ÖZ

Günümüzde nüfus artışı ve antropojenik faaliyetler sonucu su kullanım oranında yaşanan artış, sınırlı rezerve sahip tatlı su kaynaklarının aşırı tükenmesine yol açmıştır. Oluşan bu olumsuz durumun engellenmesi amacıyla binalarda yağmur sularının depolanıp arıtılarak kullanımı önem kazanmıştır. Geniş yeşil alan ve yoğun su kullanımına sahip olan kampüs yapılarının su ihtiyacının yağmur suyu kullanılarak karşılanması, su kaynaklarının sürdürülebilirliği ve tasarrufunun sağlanması hususunda önemli avantajlar barındırmaktadır. Bu çalışmada, Bursa Uludağ Üniversitesi İlahiyat Fakültesi yerleşkesine kurulacak yağmur suyu toplama sisteminin maliyet analizi gerçekleştirilmiştir. Yapılan analiz neticesinde sistemin maliyet değerinin 135.291 \$ olduğu, kurulacak sistemle yıllık 3.918 m<sup>3</sup> civarında yağmur suyu hasat edilebileceği belirlenmiştir. Hasat edilecek olan bu miktarın yeşil alan sulama suyu ihtiyacının %31,7'sini karşılayabileceği belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Kampüs, Su yönetimi, Sürdürülebilirlik, Yağmur suyu

## Investigation of the Installation of the Rainwater Harvesting System on the University Campus

### ABSTRACT

Today, the increase in the rate of water use as a result of population growth and anthropogenic activities has led to the excessive depletion of fresh water resources with limited reserves. In order to prevent this negative situation, the storage and treatment of rain water in buildings has gained importance. Providing the water needs of campus buildings, which have wide green areas and intense water use, by using rain water has important advantages in terms of ensuring the sustainability and saving of water resources. In this study, the cost analysis of the rainwater collection system to be installed in Bursa Uludağ University Faculty of Theology campus was carried out. As a result of the analysis, it was determined that the cost value of the system was \$135,291 and that with the system to be installed, approximately 3,918 m<sup>3</sup> of rain water could be harvested annually. It has been determined that this amount to be harvested can meet 31.7% of the green field irrigation water need.

**Key words:** Campus, Water management, Sustainability, Rainwater

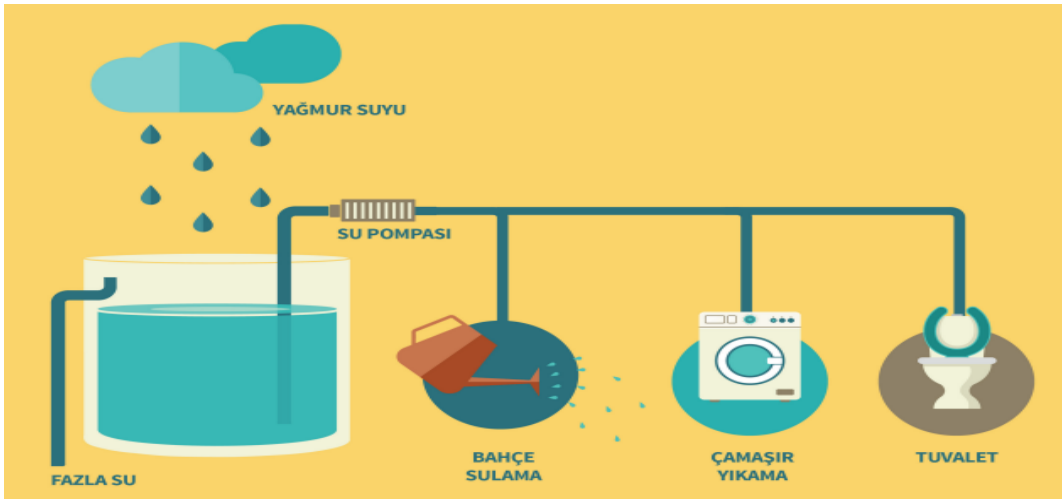
### GİRİŞ

Su, dünyadaki canlı varlığının devamı için en temel ihtiyaçlar arasında yer almaktadır. Dünya üzerinde mevcut tatlı su varlığının kısıtlılığı, özellikle geçtiğimiz son yüzyılda sanayileşme ve nüfus artışı gibi antropojenik faaliyetlerde yaşanan yoğun artış nedeniyle dünya genelinde sınırlı olan su rezervleri üzerinde yoğun bir baskı meydana gelmiştir. Tatlı su tedariğinin yeterli ve sağlıklı şekilde sağlanamaması, ülkeler nezdinde sürdürülebilir kalkınma noktasında küresel bir tehdit unsuru olarak görülmektedir (Dursun, 2019). Dünyada kişi başı su tüketimi yıllık ortalama 800 m<sup>3</sup> dolaylarındadır. Dünya nüfusunun üçte birinin 2025 yılına kadar su kıtlığından

etkileneceği, üçte ikisinin ise 2050 yılında şiddetli su sıkıntısı çekeceği belirtilmektedir (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2022).

Ülkemiz 2020 yılında 1.346 m<sup>3</sup> kişi başı kullanılabilir tatlı su miktarıyla su stresi yaşamakta olup, 2030 yılına gelindiğinde bu değer 1.000 m<sup>3</sup>'e düşerek su fakiri bir ülke haline geleceğimiz belirtilmektedir. Ülkemizde ortalama yıllık yağış miktarı 574 mm civarında meydana gelmekte, bu değer 450 milyar m<sup>3</sup> suya tekabül etmektedir. Bu sebeple yağmur suyunun depolanması ve verimli kullanımına yönelik çalışmalara hızlı bir şekilde ağırlık verilmesi gerekmektedir (DSİ, 2022; T.C. Dışişleri Bakanlığı, 2022).

Doğadaki su döngüsüyle atmosferden yer yüzeyine yağış olarak düşen yağmur suyu yeryüzündeki tatlı suları beslemekte, toprağın ve bitkilerin nem ihtiyacını sağlamakta ve birçok alanda çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır. Bu nedenlerle yağmur sularından maksimum verimle yararlanma, sınırlı olan su kaynaklarının korunması ve etkin kullanımı noktasında önemli avantajlar barındırmaktadır (Emekci, 2021). Yağmur suları bina çatıları başta olmak üzere kaldırım, yollar, otoparklar vb. alanlardan borular vasıtasıyla toplanıp filtrelendikten sonra depolanmaktadır. Depolanan yağmur suyundan araç ve çamaşır yıkama, bahçe sulama, tuvalet rezervuarında kullanım vb. amaçlarla yararlanılabilmektedir (Eren ve ark., 2016; Yalılı Kılıç ve Abuş, 2018a). Şekil 1'de yağmur suyu hasadının şematik gösterimi yer almaktadır.



Şekil 1. Yağmur suyu hasadının şematik gösterimi (TEMA, 2022).

Kentsel bölgelerde yağmur sularının değerlendirilmesi maksatlı yağmur suyu hasadı yapılması, şebekeden alınan su miktarının azalması ve evsel/endüstriyel amaçlı su temininde yardımcı kaynak olması yönüyle giderek önem kazanmaktadır. Günümüzde küresel ısınmanın etkisiyle yağış miktarlarında yaşanan artış özellikle kentlerde yüzeysel akışa geçen yağmur suyu miktarının yükselmesine, artan yağmur suyu miktarı ise sellere, taşkınlarla sebep olmakta ve sucul ekosistemlerin kirlenmesine yol açmaktadır. Yağmur suyunun doğru şekilde yönetimi arazide doğal drenaj ve emilimin sağlanmasında, su kalitesinde artış sağlanmasında, yer altı sularının ve biyoçeşitliliğin zenginleştirilmesinde önemli rol oynamaktadır (Saygın, 2015; Artar ve ark., 2018).

Yağmur suyu hasat sistemlerinin özellikle çatı alanı büyük olan kampüs, stadyum, alışveriş merkezi, havalimanı gibi kamusal binalarda uygulanmasının diğer bina türlerine kıyasla daha fazla su tasarrufu imkanı sağladığı bildirilmektedir (Dündar ve ark., 2015). Sürdürülebilirlik gündemini yakından takip eden üniversitelerin yağmur suyu ve atık yönetimi gibi sürdürülebilir kampüs uygulamalarına yer vermeleri, doğal kaynakların geleceğinin şekillendirilmesi noktasında büyük öneme sahiptir (Akpulat, 2019). Üniversiteler sürdürülebilirlik konusundaki teknolojilerin geliştirilmesine olanak sağlanması ve yenilikçi yaklaşımlarıyla topluma ve diğer kurumlara önemli bir örnek teşkil etmektedir (Artar ve ark., 2018).

Literatür incelendiğinde kampüs alanlarında yağmur suyu hasadıyla ilgili birçok çalışmanın yer aldığı görülmektedir. Coşkun ve Oktay (2010) tarafından gerçekleştirilen çalışmada Balıkesir Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi ana binasının su tüketiminde tasarruf olanakları değerlendirilmiş olup, yağış verilerinden hareketle yağmur suyu depolama sisteminin uygulanmasıyla çatı alanından yıllık 800 ton su depo edilebileceği belirlenmiştir. Depolanacak suyun filtre edilerek temizlik, lavabo ve bahçe sulamada kullanılabileceği öngörülmüştür. Swinburne Teknoloji Üniversitesi kampüsünde üç farklı iklim rejimi için inşa edilen 185 m<sup>3</sup> ve 110 m<sup>3</sup>lük iki yağmur suyu deposunun ele alındığı çalışmada her bir tankın farklı iklim senaryoları altında etkinliği değerlendirilmiştir. Toplanan yağmur sularının yeşil alan sulamasında kullanılması planlanmış olup, kurulan sistemlerin yatırım maliyetlerini 19 ve 21 yılda karşıladığı belirlenmiştir (Imteaz ve ark., 2011). Yalılı Kılıç ve Abuş (2018b) tarafından Bursa Uludağ Üniversitesi Çevre Mühendisliği bölüm binasına yeşil alan sulaması

için kurulması planlanan yağmur suyu hasat sisteminin incelendiği çalışmada, bina çatısından toplanabilecek yağmur suyu miktarı  $936 \text{ m}^3 \text{ yıl}^{-1}$  olarak hesaplanmış olup, bu değer alan sulama ihtiyacının %36'sını karşılayabileceği, hasat edilen su miktarıyla şebeke suyu kullanım bedelinden yıllık 3.107,52 TL tasarruf sağlanabileceği belirlenmiştir.

Bu çalışmada, Bursa Uludağ Üniversitesi İlahiyat Fakültesi'ne ait kampüs binasına kurulacak yağmur suyu toplama sisteminin maliyet ve uygulanabilirlik analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında kampüs içerisinde yer alan bina çatı alanları ve yeşil alanlar hesaplanarak, çatılardan toplanacak yağmur suyunun yeşil alan sulama ihtiyacını karşılama oranı belirlenmiştir.

## MATERYAL ve METOT

Bursa Uludağ Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Bursa'nın merkez ilçesi Nilüfer sınırları içinde 43 dönümlük bir yerleşke içerisinde yer almakta olup, 1975 yılından beri öğretime devam etmektedir. Fakülte yerleşkesi içerisinde dersane bloğu, dekanlık bloğu, uygulama camii, kültür merkezi, gençlik merkezi ve geniş bir bahçe bulunmaktadır (URL-1, 2022). Şekil 2'de yağmur suyu hasadı yapılacak çatı alanlarına ait görsel yer almaktadır.



Şekil 2. Yağmur suyu hasadı yapılacak çatı alanlarına ait görsel (URL-2, 2022).

### Çalışma Alanı

Bursa ili 2021 yılında 3.147.818'e ulaşan nüfusuyla Türkiye'nin 4. büyük şehri konumundadır (URL-3, 2022). İl  $40^\circ$  meridyen ve  $28-30^\circ$  paralel daireleri arasında, Marmara Denizi'nin güneydoğu yönünde bulunmakta, doğuda Adapazarı ve Bilecik, kuzeyde Yalova, Kocaeli, Marmara Denizi ve İstanbul, güneyde Kütahya, batıda ise Balıkesir illeriyle çevrilidir. Rakım değeri 155 metre olan ilde ılıman bir iklim yaşanmasına rağmen iklim bölgelere göre değişiklik göstermektedir. İlde en sıcak günler eylül ve temmuz aylarında, en soğuk günler ise şubat ve mart aylarında yaşanmaktadır. Topraklarının %35'ini dağlar, %17'sini ovalar oluşturmaktadır (URL-4, 2022).

Çatılardan hasat edilebilecek yağmur suyu miktarının hesaplanmasında kullanılacak olan formüller denklem 1-2'de verilmiştir (Yalılı Kılıç ve Abuş, 2018a, TEMA, 2022).

Yağmur suyu verimi ( $\text{m}^3$ )= Yağmur toplama alanı \* Yağış miktarı \* Çatı katsayısı \* Filtre etkinlik katsayısı (1)

Depo hacmi ( $\text{m}^3$ ) = Aralık ayı yağış miktarı \* Çatı metrekaresi \* Çatı katsayısı \* Filtre etkinlik katsayısı (2)

Yağmur toplama alanı ( $\text{m}^2$ ): Yağmur sularının hasat edileceği toplam çatı alanını belirtir.

Yağış miktarı (mm,  $\text{L m}^{-2}$ ): Yıllık toplam yağış miktarını ifade etmektedir.

Çatı katsayısı: DIN standartlarında (1989) 0,8 olarak belirtilmektedir. Çatıya düşen yağmur sularının tamamının geri dönüştürülemeyeceğini belirtmektedir. Buharlaşıma, kar ve sızma suları bu katsayının içerisinde yer almaktadır. Yağmur suyu veriminin hesaplanmasında alanda farklı tiplerde çatı malzemelerine sahip binalar olduğu için, ortalama bir değer olarak yağmur suyunun %80'inin değerlendirilebileceği varsayılmıştır.

Filtre etkinlik katsayısı: DIN standartlarında (1989) 0,9 olarak belirtilmektedir. Çatıdan hasat edilen yağmur suyunun iri katı maddelerden ayrıştırılması için kullanılan filtrenin verimlilik katsayısıdır.

Depo Hacmi ( $m^3$ ): Çatıdan hasat edilen yağmur suyunun depolanacağı kabın hacmini ifade eder. Yapılan çalışmada depo hacmi güvenli alanda kalmak için maksimum yağışın gerçekleştiği aralık ayı baz alınarak hesaplanmıştır.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Aritmetik Ortalama Yöntemi bölgeyi homojen olarak kabul etmekte ve diğer çevre istasyonların yağış değerlerini dikkate almamaktadır. Ayrıca, istasyon sayısının bölgeyi tam olarak temsil edecek sayıda olmaması ve normallerin hesaplanabilmesi için yeterli zaman aralığında verilerin bulunmaması yağış ortalamalarının alansal yağış hesaplama metotları kullanılarak hesaplanması ihtiyacını oluşturmuştur. Mühendislik hidrolojisi çalışmalarının pek çoğunda yağışın sadece zamansal değil, onun kadar önemli olabilecek alansal miktarlarının da hesaplanması gereklidir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2022). Çizelge 1’de Bursa iline ait mevsimsel veriler yer almaktadır.

Çizelge 1. Bursa iline ait mevsimsel veriler (1928-2021) (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022).

Bursa	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Sıcaklık Ortalaması ( $^{\circ}C$ )	5,4	6,2	8,4	12,9	17,7	22,0	24,5	24,3	20,3	15,6	11,1	7,3	14,6
Ortalama yağışlı gün sayısı	14,94	13,59	14,47	11,12	10,00	8,76	3,24	2,88	7,29	11,24	9,59	13,41	120,5
Yağış miktarı ortalaması (mm)	89,4	75,7	69,9	61,8	50,9	34,8	22,3	18,3	43,7	66,5	76,3	99,9	709,5

Çizelge 1’e göre aylık yağış miktarının en yüksek değerinde gerçekleştiği ayın 99,9 mm değeriyle aralık ayı; en düşük değerinde gerçekleştiği ayın ise 18,3 mm değeriyle ağustos ayı olduğu görülmektedir. İlde 1928 ile 2021 yılları sürecinde  $m^2$ 'ye düşen ortalama yağış miktarı 709,5 mm olarak belirtilmektedir ( $709,5 L m^{-2} = 709,5 * 10^{-3} m^3 m^{-2} = 709,5 mm$ ).

Su hasadı teknikleri arasında bulunan çatı yüzeyinden su hasadı yönteminde çatı yüzeyine düşen yağış toplanmakta, yağmur olukları yardımıyla toprak yüzeyindeki bir tanka ya da yer altındaki bir depoya aktarılmaktadır.

Çalışmada, İlahiyat Fakültesi yerleşkesinde yağmur suyu hasadı yapılması planlanan binaların toplam çatı alanı üzerinden hesaplamalar gerçekleştirilmiştir.

Yağmur suyu miktarı ( $m^3$ ) = Çatı alanı ( $m^2$ ) \* 0,9 \* 0,8 \* Yağış miktarı

=  $7.670 m^2 * 0,9 * 0,8 * 709,5 L m^{-2} = 3.918.142,8 L \approx 3.918 m^3$  su tankta depolanabilir.

Depo hacminin hesabı, maksimum yağışın olduğu aralık ayı baz alınarak yapılmıştır. Hesaplanan hacim depo (tank) yöntemine göre hesaplanmaktadır.

$99,9 L m^{-2} \times 7.670 m^2 \times 0,8 \times 0,9 = 551.687,76 L \approx 552 m^3$

Bursa Uludağ Üniversitesi İlahiyat Fakültesine ait yeşil alan miktarı Google Earth üzerinden yaklaşık olarak  $23.743 m^2$  değerinde ölçülmüştür. Yeşil alan sulamasında kullanılacak su miktarı  $5 L m^{-2}$  olarak alınmıştır (Yalılı Kılıç ve Abuş, 2018b).

$23.743 m^2$ ’lik yeşil alan sulaması için;

$23.743 m^2 * 5 L m^{-2} = 118.715 L \approx 119 m^3$

Sulamaların haftada iki kez yapılması durumunda;

$119 m^3 * (52 \text{ hafta yıl}^{-1}) * (2 \text{ gün hafta}^{-1}) = 12.376 m^3 \text{ yıl}^{-1}$  su sulama için harcanacaktır.

Çatı yüzeylerinden  $3.918 m^3 \text{ yıl}^{-1}$  değerinde su hasat edilebileceği öngörülmüştür. Bu değerlerin sulama suyu ihtiyacının karşılanma oranı;

$3.918/12.376 = \%31,7$  olarak belirlenmiştir. Hesaplamalar Çizelge 2’de özet halinde verilmiştir. Çizelge 3’te kurulacak sisteme ait malzeme, miktar ve birim maliyet değerleri yer almaktadır.

Çizelge 2. İlahiyat Fakültesinde yeşil alanların sulama suyu ihtiyacı.

Çatı yağmur suyu miktarı (yıllık, m <sup>3</sup> )	Yeşil alan su ihtiyacı (m <sup>3</sup> )	Sulamanın haftada iki defa yapılması durumunda	
		Su ihtiyacı (m <sup>3</sup> )	Karşılanan su ihtiyacı yüzdesi (%)
3.918	119	12.376	31,7

Çizelge 3. Kurulacak sisteme ait malzeme, miktar ve birim maliyet değerleri (URL-5-URL-9, 2022).

Malzeme	Birim	Miktar	Birim Maliyet (\$)
Oluk	m	938	5,18
Oluk Ağı	m	938	4,3
Bağlantı Borusu	m	220	3,75
Membran Süzgeç	adet	4	171
Tank Göstergesi	adet	6	31
Pompa	adet	6	445
Depolama Tankı	adet	6	20.339
<b>Toplam Maliyet:</b> 135.291\$ (1\$: 17,60 TL)			
(08.04.2022 tarihli dolar kuru baz alınmıştır.)			

Yapılan hesaplamalara göre, kurulacak sistem için 6 adet 100 tonluk depolama tankı, 938 m oluk, 220 m bağlantı borusunun bina yüksekliği ve çatı alanı göz önüne alındığında (160x1000 mm PVC boru 3.2 mm) yeterli olacağı öngörülmüştür.

Tankın yeri büyüklüğüne, biçimine, mevcut alana, iklim ve toprak koşullarına bağlıdır. Yer altına, kısmen yer altına veya üstüne monte edilebilen tank, tercihen boru hattı ve pompa gereksinimlerini en aza indirmek için en kısa mesafeye yerleştirilmelidir. Yeraltında önerilen bir depolama tankı doğrudan güneş ışığından korunma ve suyun serin tutulması gibi avantajlara sahipken özellikle sert ve kayalık toprakta veya sahanın yeraltı suyu seviyesinin yüksek olması durumunda, kurulum ve inşaat maliyetinde artışlar yaşanabilmektedir. Depolama haznesinin malzemesi PVC olup, hazneler çatı alanı hesaplamaları yapılan binaların yakınına ve yeraltına uygulanmaktadır.

Yağmur suyu hasat sistemi için kullanılacak ekipmanlar göz önüne alındığında, sistemin kurulum maliyeti 135.291 \$ olarak hesaplanmıştır. Hasat edilerek depolanacak olan yağmur suyunun yeşil alan sulama ihtiyacının %31,7'sini karşılayabileceği belirlenmiştir. Yerleşkeye ait su tüketim değerlerine ulaşamadığından dolayı sistemin amortisman süresi belirlenememiştir.

Bu çalışmaya benzer olarak Bülent Ecevit Üniversitesi sağlık kampüsünün içilemez su ihtiyacının karşılanması amacıyla gerçekleştirilen çalışmada, yağmur suyu toplama sisteminin toplam su ihtiyacının %70'ini karşılaması için 1.200 m<sup>3</sup> hacme sahip depo kullanımıyla sistemin maliyet değeri 497.480,00 TL, 50 yıl sonunda elde edilecek kazanç 2.933.780,00 TL olarak hesaplanmıştır (Dündar ve ark., 2015). Yükselir ve ark. (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise Coğrafi Bilgi Sistemleri ve yüksek çözünürlüklü İHA görüntüleri kullanılarak Eskişehir'de yer alan bir üniversite kampüsünün mevcut yapı çatılarının yağmur suyu toplama kapasitelerinin araştırıldığı çalışmada tüm kampüs çatılarından 37.109,9 m<sup>3</sup> yağmur suyunun hasat edilebileceği belirlenmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda çatılardan hasat edilebilecek su miktarının yaklaşık 11.000 kullanıcının bir yılda harcadığı suyun %2,43'lük kısmını karşılayabileceği belirlenmiştir.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Günümüzde su kaynaklarındaki mevcut durum, bu kaynakların korunması amacıyla önemli tedbir ve çalışmaların gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda hareket eden birçok ülke, yağmur suyunun depolanıp kullanımıyla ilgili çalışmalar gerçekleştirerek hem alternatif bir su kaynağı oluşumu, hem de kaynak tasarrufu sağlayarak su kaynaklarından optimum ölçekte yararlanma yoluna gitmektedir.

Bu çalışma kapsamında, Bursa Uludağ Üniversitesi İlahiyat Fakültesi yerleşkesine ait bina çatılarından elde edilecek yağmur suyu depolama potansiyeli incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda kurulması planlanan yağmur suyu toplama sisteminin maliyeti 135.291 \$ olarak hesaplanmış, sistemin yıllık 3.918 m<sup>3</sup> civarında yağmur suyunu hasat edebileceği belirlenmiştir. Hasat edilecek su miktarının yeşil alan sulama ihtiyacının %31,7'sini karşılayabileceği öngörülmüştür. Geniş yerleşim alanına sahip üniversite yerleşkelerinin



sulama suyu ihtiyacının karşılanması noktasında yağmur suyu hasadının önemli avantajlar barındırdığı sonucuna varılmıştır.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın hazırladığı Planlı Alanlar İmar Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik'le birlikte 2.000 m<sup>2</sup>'den büyük parsellerde inşa edilecek yapıların çatı yüzeyinden toplanacak yağmur sularının bir tankta toplanarak bina tuvalet sifonlarında, bahçe veya diğer ortak alanlarda kullanılması amacıyla yağmur suyu toplama sistemi içermesi zorunlu hale getirilmiştir (Resmi Gazete, 2021). Bu durum ülke genelinde su kaynaklarımızın korunması konusunda önemli bir adım olarak görülmektedir. Dolayısıyla alternatif su kaynaklarından biri olan yağmur suyunun toplanması ile ilgili çalışmaların ve uygulama alanlarının arttırılmasının önemi bir kez daha gündeme gelmektedir.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

### YAZAR ORCID NUMARALARI

Melike YALILI KILIÇ  <http://orcid.org/0000-0001-7050-6742>

Koray ÖZTÜRK  <http://orcid.org/0000-0003-2766-2285>

Sümeyye ADALI  <http://orcid.org/0000-0002-5077-7358>

### KAYNAKLAR

- Akpulat, F. 2019. Sürdürülebilirlik kavramına farklı yaklaşımlar: üniversite öğrencileri üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Artar, M. Dal, İ. Öztaş, R.G. ve Karayılmazlar, A.S. 2018. Sürdürülebilir kampüs için peyzaj tasarımı: Bartın Üniversitesi Kutlubey Kampüsü doğal gölet ve yakın çevresi. Inonu University Journal of Art and Design, 9 (19): 129-136.
- Coşkun, C. ve Oktay, Z. 2010. Enerji tasarrufu perspektifinde bir kampüs binasının enerji taraması çalışması. Tesisat Mühendisliği Dergisi, 115 (6): 49-55.
- DSİ, 2022. Toprak Su Kaynakları. <https://www.dsi.gov.tr/Sayfa/Detay/754> (Erişim Tarihi: 27.03.2022).
- Dursun, N. 2019. Ardahan Üniversitesi Yenisey Kampüsü'nde görev yapan personel ve öğrenim gören öğrencilerin su ayak izinin belirlenmesi. Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 12 (3): 1526-1536.
- Dündar, O. Özölçer, İ.H. ve Ünal, Ş.V. 2015. Bülent Ecevit Üniversitesi sağlık kampüsü yağmur suyu sistemi teknik ve ekonomik analiz. 7. Kentsel Altyapı Sempozyumu, 13-14 Kasım, Trabzon, s. 1-16.
- Emekci, Ş. 2021. Çevreye duyarlı mimarlık arayışında insan ve doğa ile uyumlu yapı üretme süreci. Journal of Architectural Sciences and Applications, 6 (2): 538-554.
- Eren, B. Aygün, A. Likos, S. ve Damar, A.İ. 2016. Yağmur suyu hasadı: Sakarya Üniversitesi Esentepe Kampüs örneği. International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science, 3-5 November, Antalya, pp. 487-494.
- Imteaz, M.A. Shanableh, A. Rahman, A. ve Ahsan, A. 2011. Optimisation of rainwater tank design from large roofs: a case study in Melbourne, Australia. Resources, Conservation and Recycling, 55 (11): 1022-1029.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022. Resmi İstatistikler. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=BURSA> (Erişim Tarihi: 06.04.2022).
- T.C. Resmi Gazete, 11 Temmuz 2021, sayı: 31538. Planlı Alanlar İmar Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2021/07/20210711-1.htm> (Erişim Tarihi: 27.03.2022).
- Saygın, N. 2015. Sürdürülebilir yağmursuyu yönetimi ve yeşil altyapı teknikleri ile su merkezli bir kentleşme. 3. Uluslararası Sürdürülebilir Su Yönetimi Kongresi, 8-10 Ekim, İzmir.
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2022. Su. <https://webdosya.csb.gov.tr/db/bolu/icerikler/su-20180222083149.pdf> (Erişim Tarihi: 27.03.2022)
- T.C. Dışişleri Bakanlığı, 2022. Türkiye'nin su politikası. [https://www.mfa.gov.tr/turkiye\\_nin-su-politikasi.tr.mfa](https://www.mfa.gov.tr/turkiye_nin-su-politikasi.tr.mfa) (Erişim Tarihi: 27.03.2022)

- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2022. Su kaynaklarının geliştirilmesi grubu çalışma belgesi. [https://cdniys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetFile/467/Sayfa/1497/1861/DosyaGaleri/su\\_kaynaklarinin\\_gelistirilmesi\\_grubu\\_calisma\\_belgesi.pdf](https://cdniys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetFile/467/Sayfa/1497/1861/DosyaGaleri/su_kaynaklarinin_gelistirilmesi_grubu_calisma_belgesi.pdf) (Erişim Tarihi: 16.08.2022)
- TEMA, 2022. Geleceğin suyu. <https://silo.tips/download/geleceken-suyu-sutemaorgtr> (Erişim Tarihi: 23.07.2022)
- URL-1, 2022. Fakültemiz hakkında. <https://uludag.edu.tr/ilahiyat/konu/view?id=1282&title=fakultemiz-hakkinda> (Erişim Tarihi: 6.04.2022).
- URL-2, 2022. Bursa Uludağ Üniversitesi İlahiyat Fakültesi. <https://earth.google.com/web/search/Fethiye+Mah.,+Uluda%ç4%9f+%ç3%9cniversitesi+%ç4%b0lahiyat+Fak%ç3%bcitesi,+K%ç4%b1rlang%ç4%b1%ç3%a7+Sok.,+Nil%ç3%bcfer%2fBursa/@40.22907249,28.97666804,128.9808394a,367.01846792d,35y,-43.54845075h,44.40900541t,0r/data=CigiJgokCdTR9969HURAEaUAX2fKHERAGVipdC-ZET1AleUNSYXDz1A> (Erişim Tarihi:6.04.2022).
- URL-3, 2022. Bursa nüfusu. <https://www.nufusu.com/il/bursa-nufusu> (Erişim Tarihi: 6.04.2022).
- URL-4, 2022. Bursa nüfus, konum, iklim ve coğrafya. <https://www.bursa.com.tr/tr/sayfa/nufus-konum-iklim-ve-cografya-47/> (Erişim Tarihi: 6.04.2022).
- URL-5, 2022. Su deposu fiyatları. <https://www.atilimsangrup.com/100-tonluk-polyester-su-deposu/> (Erişim Tarihi: 7.04.2022).
- URL-6, 2022. Yağmur oluğu fiyatları. <https://www.kar-el.com.tr/fliste2.aspx?id=523> (Erişim Tarihi: 7.04.2022).
- URL-7, 2022. Çatı süzgeci fiyatı. [https://m.n11.com/dallmer-kubbe-yaprak-tutuculu-bitumlu-150-lik-cati-suzgecigider-P470930556?gclsrc=aw.ds&gclid=EAlalQobChMIWIXa3cjC9AIVUYxoCR2iyAurEAQYASABEgKzqPD\\_BwE](https://m.n11.com/dallmer-kubbe-yaprak-tutuculu-bitumlu-150-lik-cati-suzgecigider-P470930556?gclsrc=aw.ds&gclid=EAlalQobChMIWIXa3cjC9AIVUYxoCR2iyAurEAQYASABEgKzqPD_BwE) (Erişim Tarihi: 7.04.2022).
- URL-8, 2022. Pompa fiyatları. <https://www.kampa.com.tr/kategori/pompalar> (Erişim Tarihi: 7.04.2022).
- URL-9, 2022. Pompa fiyatları. <https://www.dasupo.com.tr/> (Erişim Tarihi: 7.04.2022).
- Yalılı Kılıç, M. ve Abuş, M.N. 2018a. Bahçeli bir konut örneğinde yağmur suyu hasadı. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi, 4 (2): 209-215.
- Yalılı Kılıç, M. ve Abuş, M.N. 2018b. Yağmur suyu hasadı: Uludağ Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü binası örneği. Uluslararası Su ve Çevre Kongresi, 22-24 Mart, Bursa, ss. 809-814.
- Yükselir, H. Ağaçasapan, B. ve Çabuk, A. 2019. Çatıların yağmur suyu toplama kapasitesinin CBS tabanlı hesaplanması. GSI Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies, 1(2): 16-26.