

Su **Verimliliği**
Seferberliği



T.C.
Tarım ve Orman Bakanlığı
Su Yönetimi Genel Müdürlüğü

YAĞMUR SUYU HASADI

Rehber
Dökümanı
/ 2022





İÇİNDEKİLER

İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi.....	1
Doğal Su Döngüsünde Meydana Gelebilecek Değişikler	2
1. Yağmur Suyu Hasadı.....	3
1.1 Yağmur Suyunun Kullanım Alanları	4
1.2 Tarımsal Yağmur Suyu Hasadı Yöntemleri.....	5
1.3 Kentlerde Yağmur Suyu Hasadı Yöntemleri.....	7
1.3.1 Çatı Yağmur Suyu Hasadı.....	9
1.3.1.1 Çatı Yağmur Suyu Hasadı Teknik ve İşletme Esasları.....	10
1.3.1.2 Çatı Yağmur Suyu Hasadı Sistemleri Nasıl Uygulanır ?	12
a. Toplanabilir Yağmur Suyu Hesabı.....	13
b. İhtiyaç Duyulan Su Hesabı.....	15
c. Depo Hacmi	18
d. Arıtma İhtiyacı.....	19
e. Maliyet Hesaba	20
f. Fayda-Maliyet Analizi.....	21
1.4 Dünyadan Yağmur Suyu Hasadı Kullanımı Örnekleri	23
1.4 Dünyadan Yağmur Suyu Hasadı Kullanımı Örnekleri	25
1.5 Ülkemizden Yağmur Suyu Hasadı Kullanımı Örnekleri.....	27
1.6 Yağmur Suyu Hasadına İlişkin Ulusal Mevzuat	30
1.7 Yağmur Suyu Hasadına İlişkin Yerel Mevzuat.....	31
Kaynakça.....	32



İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi

İklim değişikliği; uzun süreli hava olaylarında meydana gelen ani, şiddetli ve önemli değişimlerdir ve insan kaynaklı faaliyetlerdeki artışa bağlı olarak, günümüzde daha yoğun bir şekilde hissedilmektedir.

Hükümetlerarası İklim Değişimi Paneli (IPCC) Altıncı Değerlendirme Raporuna göre 20. yüzyılın ortalarından itibaren atmosferde meydana gelen ısınmanın büyük bir bölümü insan faaliyetlerine dayalı olarak sera gazı konsantrasyonlarında gözlenen artıştan kaynaklanmıştır [1]. Bunun neticesi olarak küresel sıcaklık son 150 yıl içerisinde yaklaşık 1,09°C yükselmiş ve yükselmeye de devam etmektedir. Artan sera gazı emisyonları sebebiyle küresel ısınma dünyanın pek çok bölgesinde su kaynaklarının dağılımında değişikliklere yol açmış, küresel ve bölgesel hidrolojik döngüler iklim değişikliğinden büyük ölçüde etkilenmiştir [2].

Türkiye için oluşturulan iklim projeksiyonları, sıcaklık artışlarının içinde bulunduğumuz yüzyılın sonuna kadar çok daha yükseleceğini ortaya koymaktadır [3].

[1] IPCC, Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli 6. Değerlendirme Raporu, 2021

[2] (Brutsaert & Parlange, 1998; Solomon, ve diğerleri, 2007; Hagemann, ve diğerleri, 2013; Dufresne, ve diğerleri, 2013)

[3] T.C. T.O.B. SYGM, İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi Proje Nihai Raporu, Haziran, 2016



Doğal Su Döngüsünde Meydana Gelebilecek Değişikler



İklim değişikliği öncelikli olarak sıcaklıklardaki artış ve küresel ısınma olarak düşünülse de, iklim değişikliği kaynaklı etkilerin en önemlileri yağış rejiminin değişmesi nedeniyle gerçekleşecek etkilerdir. Hidrolojik sistem dünyadaki iklim koşullarından doğrudan ve dolaylı olarak etkilenmektedir. Yağışlardaki değişimler, taşkın ve kuraklık olaylarının zaman ve şiddetinde ve yüzeysel akış rejimi, yeraltına sızan su miktarı, bitki deseni ve büyüme hızlarında değişikliğe yol açmaktadır [4].

Doğal su döngüsünde iklim değişikliği sonucu meydana gelebilecek değişiklikler aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir.

- Yağışların mevsimsel dağılımı ve miktarında değişiklikler,
- Ortalama yıllık yüzey akışındaki değişiklikler,
- Kıyı alanlarındaki hidrolojik etkiler,
- Su kalitesindeki değişiklikler,
- Yeraltı suyundaki değişiklikler,
- Taşkınlara ve kuraklığa olan etkiler,
- Su sıcaklıklarına olan etkiler,
- Su talebindeki değişiklikler.

Su kaynaklarıyla ilgili görülmekte olan ve beklenen etkiler öncelikle daha az kar yağışı, daha az buzul, daha çeşitli yağış desenleri ve daha yoğun sağanakların gerçekleşmesidir.

İklim değişikliği küresel ölçekten kent ölçeğine kadar tüm sistemleri doğrudan ve dolaylı olarak etkilemektedir. Akdeniz Havzası'nda yer alan Türkiye iklim değişikliğinden etkilenme seviyesi yüksek bir ülkedir. Türkiye, gibi küresel sera gazı emisyonlarına katkısı az, ancak etkilenme seviyesi yüksek bir ülkede değişen iklime uyum sağlamak büyük önem arz etmektedir.

[4] Ragab, R., & Prudhomme, C. (2002). Climate Change and Water Resources Management in Arid and Semi-arid Regions, Biosystems Engineering, 81(1), 3-34.

1. YAĞMUR SUYU HASADI

Yağmur suyu hasadı, geçirimsiz yüzeylerden akışa geçen yağış sularının yeniden kullanım için yerinde biriktirilmesi ve depolanmasıdır.

Günümüzde şehirlerde geçirimsiz alanlar büyük yer kaplamaktadır. Beton yüzeylerin artışı ve yeşil alanların azalması sonucu yağmur suları toprağa sızma gerçekleştiremeyerek yüzey akışa geçmekte ve yağmur suyu toplama (ayrık sistem) veya kanalizasyon sistemleri (birleşik sistem) ile şehirlerden toplanmaktadır. Bu durum hidrolojik döngüyü etkileyerek yeraltı sularına yağmur suları girdisini azaltmakta ve hatta taşkınların oluşumuna neden olmaktadır. Diğer taraftan yağmurun şiddetli yağdığı zamanlarda kanalizasyon hattına karışan yağmur suları arıtma sistemlerini olumsuz yönde etkilemektedir [5], [6]. Bu hususlar tüm dünyada yağmur suyu hasadı uygulamalarının yaygınlaşmasına yol açmıştır.



[5] Timur vd., Kentsel Alanlar ve Yerleşkelerde Su Hasadı Teknikleri; Planlama ve Tasarım, 2012

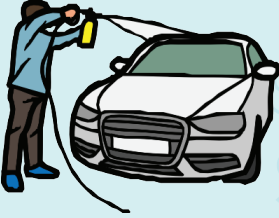
[6] Özdemir & Tokuş, Yağmur Hasadı Uygulamalarına Giriş Rehberi: İklim Değişikliğine Uyum Kapsamında Bir Çözüm Önerisi, 2017

1.1 YAĞMUR SUYUNUN KULLANIM ALANLARI



Yağmur suyu hasadı sistemlerinde depolanan yağmur suyu ihtiyaç duyulan su miktarına göre tuvalet rezervuarları, temizlik, yeşil alan sulama, araç yıkama, iç mekan ısıtma, endüstrilerde proses suyu vb. olmak üzere çeşitli alanlarda kullanılabilir. Toplanabilir yağmur suyu miktarı ile karşılanabilecek su ihtiyacına bağlı olarak kullanım alanı belirlenebilmektedir. İhtiyaçtan fazla olan ve depolanamayan yağışlar kanalizasyona deşarj edilmekte; su ihtiyacından daha az yağış geldiği durumlarda ise sistem şebeke suyu ile desteklenebilmektedir.

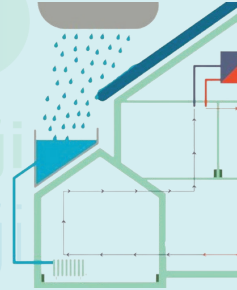
Hasat Edilen Yağmur Suyunun Kullanım Alanları



Araç Yıkama



Sifon Suyu



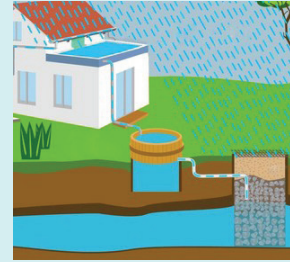
İç Mekan Isıtması



Sulama



Zemin Temizleme



Yeraltı Suyu

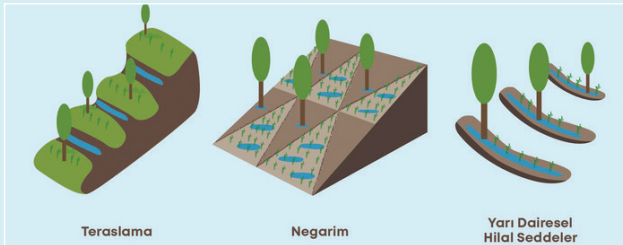
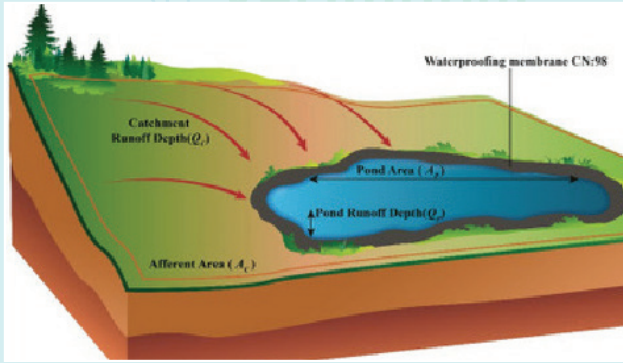
1.2 TARIMSAL YAĞMUR SUYU HASADI YÖNTEMLERİ

Yağmur Suyu Hasadı farklı amaçlarla yapılabilir ve farklı şekillerde sınıflandırılabilir. Yağmur suyu toplama havzası büyüklüğüne göre makro ve mikro su toplama alanlarından hasat edilebilmektedir [7].

Makro Su Toplama Alanları: Makro havza ve sel suyu toplama sistemleri, nispeten büyük bir havzadan toplanan akış suyuna sahip olmaları ile karakterize edilir. İki tür makro havza ve taşkın suyu sistemi mevcuttur: vadi yatağı sistemleri ve vadi dışı sistemler [7].

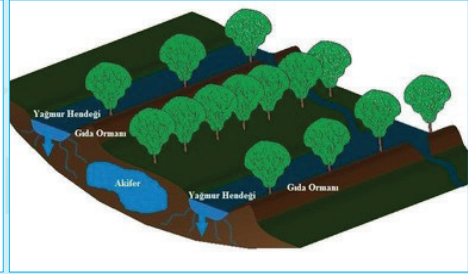
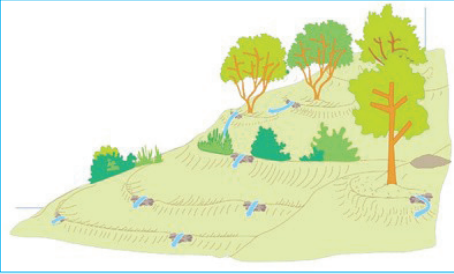
Vadi yataklı sistem genellikle vadi yatağında su akışının engellenerek yüzeyde depolanması şeklinde uygulanır. Bu sisteme örnek olarak küçük çiftlik rezervuarları/göletleri, vadi yatağı tarımı ve teraslama verilebilir.

Vadi dışı sistemlerde ise hasat edilen yağmur suyu, vadi yatağının dışına uygulanır. Bu yapılara örnek olarak sarnıçlar, geniş seddeler ve yamaç kanal sistemleri verilebilir.



Mikro Su Toplama Alanları: Mikro-havza sistemleri, yüzey akışın küçük bir toplama alanından toplandığı, çoğunlukla kısa bir mesafe boyunca tabaka akışı olan sistemlerdir. Kentsel alanlarda kullanılan YSH sistemleri de bu grupta değerlendirilir. Mikro su toplama havzalarına örnek uygulamalar aşağıda sıralanmıştır [7].

- Hendekler, Süzdürme Çanakları (Yağmur bahçeleri)
- Geçirimli Yüzeyler
- Drenaj Kanalları
- Yönlendirme Arkları
- Çatı/Depo Sistemleri
- Teraslar



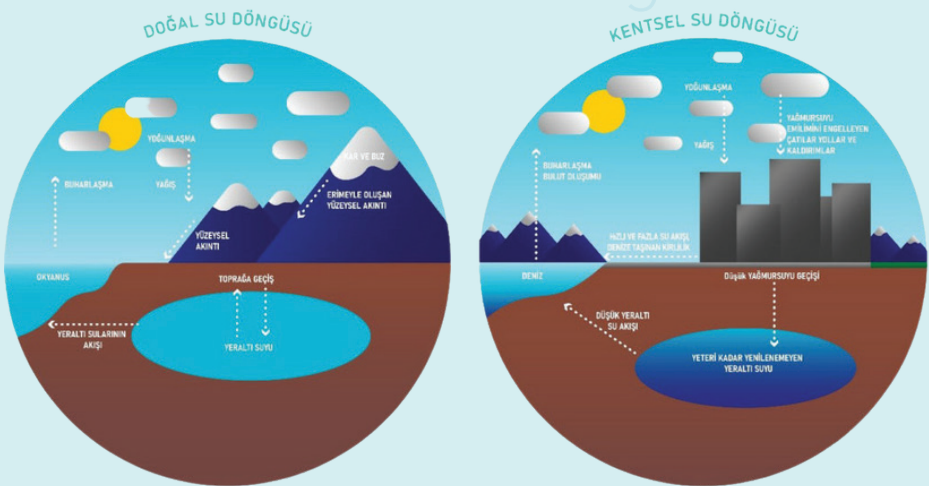
[7] Oweis vd., Water Harvesting Indigenous Knowledge for the Future of the Drier Environments, 2001

1.3 KENTLERDE YAĞMUR SUYU HASADI YÖNTEMLERİ

Kentleşme ile birlikte geçirimsiz yüzeylerin artması, suyun doğal döngüsünü bozarak; taşkın olayları, su kirliliği ve yeraltı suyu miktarında azalma gibi birçok problemi beraberinde getirmektedir. Kentleşmenin su kaynakları üzerine olumsuz etkilerini engellemek ve ekosistemlerin sürdürülebilirliğinden ödün vermeden, ekonomik ve sosyal refahı eşit bir şekilde maksimize etmek için çeşitli sürdürülebilir kentsel su yönetimi uygulamaları geliştirilmiştir.

Sürdürülebilir kentsel su yönetimi uygulamalarının;

- Geçirimsiz alanların azaltılarak yüzey akışa geçen suyun kontrol edilmesiyle kentte taşkın ve sel kontrolünün sağlanması,
- Yüzey akışına geçen su kalitesinin iyileştirilmesi ve kirliliğin çevreye taşınması engellenmesiyle su kirliliği maliyetlerinin azaltılması,
- Su depolama kapasitelerinin artırılmasıyla doğal su varlığını koruma ve havzaları destekleme,
- Şehir ve doğanın uyum içinde olduğu sürdürülebilir kalkınmanın ve çevrenin desteklendiği bir kent yapısı oluşturma, gibi birçok temel hedefi bulunmaktadır.



Sürdürülebilir kentsel su yönetimi uygulamaları, yüzeysel akışı azaltan, estetik değeri geliştiren, kirletici maddeleri arıtan, bitki örtüsü ile tasarlanan araziye uygun stratejilerin bir araya getirilmesini sağlamaktadır. Uygulama yapılacak alanın özelliklerine göre alanda uygulama yapılmaya uygun yöntemlerin seçilmesi gerekmektedir [8].

Yeşil Çatı

Bina yalıtımı sağlanması ve yüzeysel akışın yavaşlatılması ile kent ekolojisi iyileştirilir.

Çatı Hasadı/Sarnıçlar

Hasat edilen yağmur suyu çeşitli alanlarda kullanılmak üzere depolanır ve drenaj altyapı baskısını azaltır.

Sulak Alanlar ve Yağmur Bahçeleri

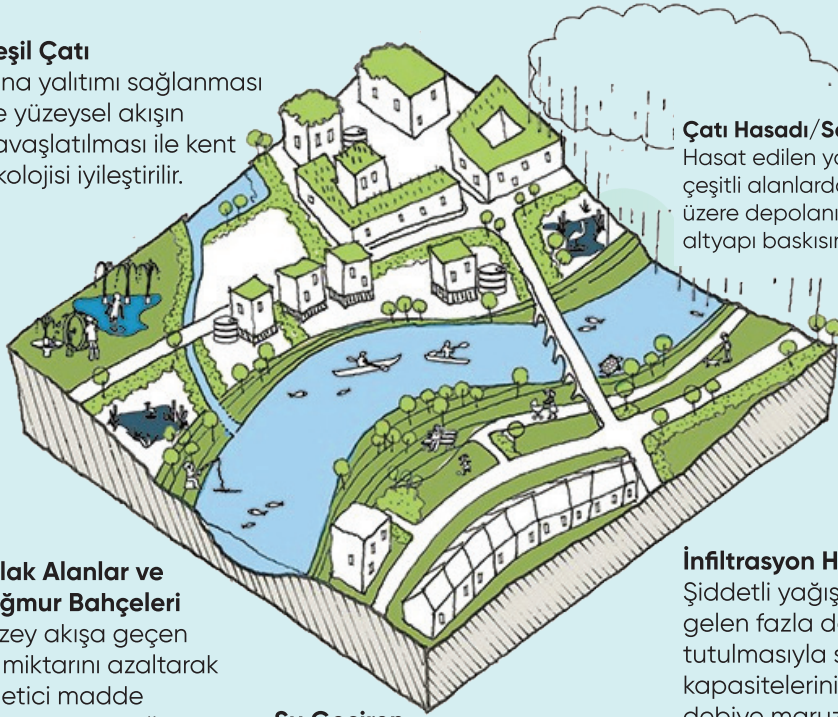
Yüzeysel akışa geçen su miktarını azaltarak kirletici madde taşınımını engeller.

Su Geçiren Yüzeysel Kaplamaları

Yağmur suyunun yüzeyden alt tabakalara geçerek yeraltı suyuna sızması sağlanır.

İnfiltrasyon Hazneleri

Şiddetli yağışlarda gelen fazla debinin tutulmasıyla su kanallarının kapasitelerinin üstünde bir debiye maruz kalmaları önlenir.



[8] Abbot, J., Davies, P., Simkins, P., Morgan, C., Levin, D., & Robinson, P. (2013). Creating Water Sensitive Places—Scoping the Potential for Water Sensitive Urban Design in the UK. CIRIA Report C, 724.

1.3.1 ÇATI YAĞMUR SUYU HASADI

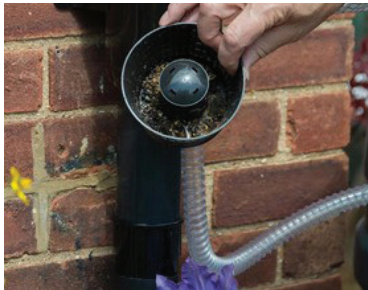
Çatı üstü yağmur suyu hasadı sistemi, yağmur suyunun çatı alanlarından toplandığı ve rezervuarlarda depolandığı bir tekniktir. Hasat edilen yağmur suyu, yapay yeniden doldurma teknikleri ile yüzey veya yeraltı suyu deposunda depolanabilir. Sistemde çatılardan toplanan yağmur suyunu depolama tanklarına veya besleme çukuruna aktarmak için kanal veya oluklar gereklidir. Çatılardan veya terastan yağmur suyunu aktarmak için bir veya daha fazla tahliye borusu oluklara bağlanır. Oluğun boyutu, en şiddetli yağmur sırasındaki akışa göre tasarlanır. Sistemle hem enerji hem de su tasarrufu sağlanır.



1.3.1.1 ÇATI YAĞMUR SUYU HASADI TEKNİK VE İŞLETME ESASLARI

Sistemlerin doğru bir şekilde işletilmesi için bazı hususların sağlanması gerekir [9]:

- Çatı malzemesinin içeriği tehlikeli olmayan inert malzemeden yapılmalıdır.
- Çatı yüzeyleri, temizlenmesi kolay ve hasar görme ve suya malzeme/lif bırakma olasılığı daha düşük olan pürüzsüz, sert ve yoğun malzemeden imal edilmiş olmalıdır.
- Çoğu boya toksik maddeler içerdiğinden ve aşınabilir olduğundan çatı boyama uygulaması olmamalıdır.
- Çatı yakınında sarkan ağaç olmamalıdır.
- Çatıda kuşların yuva yapması engellenmelidir.
- Tüm oluk uçlarına, yaprak vb. materyali dışarıda tutmak için bir tel örgü takılmalıdır.
- Sonraki yağışlara kıyasla, yağış başlangıç döneminde yüksek konsantrasyonlarda kirleticilerin bulunması, "ilk yıkama/ilk sifon" olayı olarak adlandırılır. Özellikle hava kirliliği yüksek olan bölgelerde ve uzun yağışsız dönemlerde, yağışların ilk akışında gelebilecek kirletici konsantrasyonlarından kaçınmak için yağış başlangıcı direk deşarj edilerek "ilk sifon" uygulaması yapılmalıdır.
- Su çıkışlarına hijyenik bir iletme kanalı ve taşma borusu yapılmalıdır. Depolama tankı, ışık geçirmeyen özellikte olmalıdır.



[9] TWAD, Roof top Rain Water Harvesting (RRWH), 2022

- Tanktaki suyun kirlenmesini önlemek için yerçekimi musluğu veya el pompası gibi güvenilir bir sıhhi tahliye cihazı olmalıdır.
- Tanka kontamine atıksu girme olasılığı olmamalıdır. (Özellikle zemin seviyesinde kurulu tanklar için).
- Diğer kaynaklardan gelen su, güvenilir bir kaynak olmadıkça boru bağlantılarından veya rögar kapağından tanka boşaltılmamalıdır.
- Yağışlı mevsimde tüm sistem (Çatı toplama, oluklar, borular, filtreler, ilk yıkama ve taşma) her yağmurdan önce ve sonra kontrol edilmeli ve tercihen bir ayı aşan her kuru dönemden sonra temizlenmelidir.
- Kurak mevsimin sonunda ve ilk yağmur sağanağı beklenmeden hemen önce, depolama tankı temizlenmeli ve tüm tortu ve kalıntılardan arındırılmalıdır (çatlamayı önlemek için tank birkaç santimetre temiz su ile yeniden doldurulmalıdır).
- Tüm aşınmış yüzeylerin değiştirilmesi ve çıkış musluğunun veya el pompasının bakımı da dahil olmak üzere tüm tank armatürlerinin zamanında bakımının (ilk yağmurlar gelmeden önce) yapılması sağlanmalıdır.

Su Verimliliği Seferberliği



1.3.1.2 ÇATI YAĞMUR SUYU HASADI SİSTEMLERİ NASIL UYGULANIR ?

a

Toplanabilir Yağmur Suyu Hesabı

b

İhtiyaç Duyulan Su Hesabı

c

Depo Hacmi

d

Arıtma İhtiyacı

e

Sistem Maliyeti

f

Fayda-Maliyet Analizi



a. Toplanabilir Yağmur Suyu Hesabı



Yağmur suyu hasadı sistemlerinin tasarlanmasında yağışın alansal dağılımı ve miktarı oldukça önemlidir. Hasat edilebilecek toplam yağmur suyu miktarının hesaplanmasında yapının bulunduğu bölgedeki Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne ait en yakın meteoroloji gözlem istasyonu seçilerek aylık ortalama yağış verileri kullanılmaktadır.

Hasat edilebilir yağmur suyu hesabında 3 parametre kullanılmaktadır. Toplam çatı alanı, bölgeye düşen ortalama yağış miktarı ve çatının türüne göre sahip olduğu akış katsayısı ile toplanabilir yağmur suyu miktarı hesaplanabilmektedir.

Çatı yağmur suyu toplama formülü [10]

$$\text{Toplanabilir Su Miktarı, } I_t = \text{Toplam Çatı Alanı (m}^2\text{)} * \text{Ortalama Yağış Miktarı } \left(\frac{I_t}{m^2}\right) * \text{Akış Katsayısı}$$

Akış katsayısı çatıya düşen bütün yağmurun geri dönüştürülemeyeceğini ifade etmektedir. Yapının çatı malzeme tipine göre farklılık göstermektedir.

Çatıdan toplanan yağmur suyunun depoya girmeden önce filtreden geçirilerek gelen yağmur suyu ile toplanabilecek materyallerin depoya girişinin engellenmesi öngörülmektedir. Bu kapsamda filtrede oluşabilecek kayıplardan dolayı toplanabilir yağmur suyu 0,9 filtre etkinlik katsayısı ile çarpılmalıdır [11].

[10] Dadhich, G., & Mathur, P., 2016. A GIS based Analysis for Rooftop Rain Water Harvesting. International Journal of Computer Science & Engineering Technology, 7(4), 129-143.

[11] Temizkan & Kayılı, Yağmur Suyu Toplama Sistemlerinde Optimum Depolama Yönteminin Belirlenmesi: Karabük Üniversitesi Sosyal Yaşam Merkezi Örneği, El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi, 2020

Çatı Malzemesine Göre Yağmur Suyu Toplama Yüzeyinin Akış Katsayısı

SU TUTMA YÜZEYİ	AKIŞ KATSAYISI
Kiremitler	0,75-0,90
Eski kiremit	0,75-0,80
Yeni kiremit	0,80-0,90
Metal Çatılar	0,70-0,90
Eski metal çatı	0,70-0,80
Yeni metal çatı	0,80-0,90
Kaplamalar	0,50-0,80
Beton Kaplama	0,60-0,80
Tuğla Kaplama	0,50-0,60
Zeminler	0,01-0,30
%10'dan az eğimli toprak zemin (sıkıştırılmamış)	0,01-0,10
%10'dan az eğimli toprak zemin (sıkıştırılmış)	0,15-0,30
Doğal kaya döşemeler	0,20-0,50
Yeşil sahalar	0,05-0,10

b. İhtiyaç Duyulan Su Hesabı

Yağmur suyu hasadı sistemlerinde depolanan yağmur suyu ihtiyaç duyulan su miktarına göre tuvalet rezervuarları, temizlik, yeşil alan sulama, araç yıkama, iç mekan ısıtma, endüstrilerde proses suyu vb. olmak üzere çeşitli alanlarda kullanılabilir. Toplanabilir yağmur suyu miktarı ile karşılanabilecek su ihtiyacına bağlı olarak kullanım alanı belirlenebilmektedir. İhtiyaçtan fazla olan ve depolanamayan yağışlar kanalizasyona deşarj edilmekte; su ihtiyacından daha az yağış geldiği durumlarda ise sistem şebeke suyu ile desteklenebilmektedir.

Bahçe Sulama Suyu İhtiyacı

Sistemin tasarlanacağı yapıda sulama amaçlı harcanan su miktarı bilinmiyor ise mevcut yeşil alan miktarı ve bölgede yağışsız geçen günler dikkate alınarak sulama suyu ihtiyacı hesaplanabilmektedir. Yağışın olmadığı günlerde sulama yapılacağı öngörülerek günlük bitki su ihtiyacı miktarı aylık yağışsız gün sayıları ile çarpılarak aylık yeşil alan sulama suyu ihtiyacı bulunabilmektedir.

Sulama yapılan günlerde metrekaşe başına bitki su ihtiyacı:

f = Toprakta bulunan kullanılabilir suyun bitki tarafından tüketilmesine izin verilen yüzdesi.

h = Su yüksekliği (mm)

H_t = Toprağa verilmesi gereken su miktarı (mm)

$$H_t = \frac{h}{f}$$

Su yüksekliği, ılık kuru iklimler için 6,25 mm alınmaktadır [12]. Toprakta bulunan kullanılabilir suyun bitki tarafından tüketilmesine izin verilen yüzdesi (f) bitki ve toprak faktörlerine bağlı olarak 0,50 kabul edilmiştir [13]. Buna göre;

$$H_t = \frac{6,25}{0,50} = 13,5 \frac{mm}{gün}$$

[12] URL, Sulama Sistemleri, Sulama Süresi ve Anahat Boru Çapı Hesabı,2022

[13] Ankara Üniversitesi, Sulama Sistemlerinin Tasarımı, Sulama Temel Konular, 2022.

Aylık Sulama Suyu İhtiyacı:

$$\text{Sulama Suyu İhtiyacı} \left(\frac{m^3}{ay} \right) = \text{Yeşil alan (m}^2\text{)} * 13,5 \frac{mm}{gün} * \frac{1}{1000} * \text{Yağışsız gün sayısı} \left(\frac{gün}{ay} \right)$$

Zemin Temizleme Su İhtiyacı

Yapıda zemin temizliği amaçlı su kullanım ihtiyacı bulunurken metrekare yüzey alanı başına ortalama 2 litre/ay su tüketimi uygun bulunmaktadır. Yapının kullanım alışkanlıkları ve diğer özelliklerine göre bu değer değişiklik gösterebilmektedir. Yapının yüzey alanı büyüklüğü, çatı yüzey alanı ile binanın kat sayısı çarpılarak bulunmuştur.

$$\text{Zemin Temizleme Su İhtiyacı} \left(\frac{m^3}{ay} \right) = \text{Kat Sayısı} * \text{Çatı Alanı (m}^2\text{)} * 2 \frac{litre}{m^2 * ay}$$

Araç Yıkama Su İhtiyacı

Araç yıkama amaçlı su tüketim ihtiyacı hesaplanırken ortalama olarak günlük araç başına 100 litre su ihtiyacı olduğu ve ayda 10 gün yıkama yapıldığı kabulü yapılmıştır.

$$\text{Araç Yıkama Su İhtiyacı} \left(\frac{m^3}{ay} \right) = \text{Araç Sayısı} * 100 \frac{litre}{araç} * 10 \frac{gün}{ay}$$

Sifon Suyu İhtiyacı

Sistem tasarımında tuvalet rezervuarlarında ihtiyaç duyulan sifon suyu miktarının bulunması için mevcut yapıdaki kullanım alışkanlıkları ve kişi sayıları göz önüne alınmaktadır. Farklı bina tipolojilerinde bulunan kişilerin bir günde sifon kullanım sayıları belirlenerek tuvalet rezervuar hacmine göre günlük tüketilen sifon suyu miktarı bulunabilmektedir.

$$\text{Sifon Suyu Miktarı} \left(\frac{m^3}{ay} \right) = \left(\left(\frac{\text{Kişi sayısı}}{gün} * \text{Sifon kullanım sayısı} * \text{Açık olunan gün sayısı} \right) \right) * \text{Sifon Rezervuarı Hacmi (m}^3\text{)}$$

c. Depo Hacmi



Depo kapasitesi, çatıdan gelen yağmur suyunu kullanım alanına iletmeden önce depolanabilecek yağış yoğunluğunu ve ihtiyaç duyulacak su miktarını karşılayabilecek hacimde olmalıdır. Depo seçiminde maliyet ve su miktarları birlikte gözeticilerle optimum hacim belirlenmesi gerekmektedir. Bu kapsamda toplama alanından depoya gelebilecek günlük yağış potansiyeli ve yağmur suyunun kullanılacağı alanda günlük ihtiyaç duyulan su miktarı hesaplanarak karşılaştırması yapılmalıdır.

Günlük yağış potansiyeli bulunurken; bölgede maksimum yağış gelen aydaki günlük yağmur suyu potansiyeli hesaplanmaktadır. Günlük su ihtiyacı ve yağmur suyu potansiyeli kıyaslanarak; minimum olan değer en az 3 gün depolanabilecek şekilde depo seçimi yapılmaktadır.

Günlük yağış potansiyeli ($m^3/gün$)	$\frac{\text{Maksimum yağış potansiyeli, } \frac{m^3}{ay}}{30 \text{ gün}}$	
Günlük su ihtiyacı ($m^3/gün$)	Kullanım alanında günlük maksimum su ihtiyacı, ($m^3/gün$)	
Depo Hacmi (m^3)	Günlük yağış potansiyeli < Günlük su ihtiyacı	(3 gün) * (Günlük yağış potansiyeli)
	Günlük yağış potansiyeli > Günlük su ihtiyacı	(3 gün) * (Günlük su ihtiyacı)



Galvaniz Modüler Su Deposu

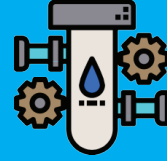


Plastik Polietilen Su Deposu



Paslanmaz Çelik Su Deposu

d. Arıtma İhtiyacı

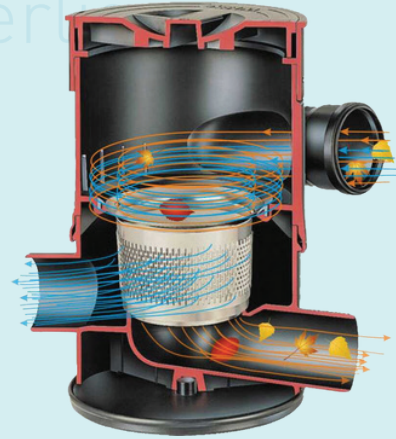


Yağmur suyunun, hava kirliliği gibi çevresel faktörlerden dolayı, ağır metaller başta olmak üzere kirlenici konsantrasyonları içermesi ihtimali yüksektir. Bu nedenle içme suyu olarak kullanımı önerilmemektedir. Tuvaletlerde sifon suyu, bahçe sulama, bina içi temizlik ve araç yıkama gibi kullanım suyu amacıyla değerlendirilebilmektedir. Kullanım alanlarında sağlaması gereken herhangi bir kriter bulunmamaktadır. Ancak toplama alanından gelebilecek katı maddelerin tutulması için depo girişlerinde vorteks filtre; pompa girişlerinde ise pompaya yabancı madde kaçışına karşı pislik tutucu konulması önerilmektedir.

Çalışmalar, çatı akışındaki kirlenici konsantrasyonlarının, benzer büyüklükteki sonraki olaylarla karşılaştırıldığında, yağış olayının başlangıcında en yüksek olduğunu göstermiştir [14], [15], [16]. Sonraki dökülmelere göre ilk dökülmeye yüksek konsantrasyonlarda kirlenicilerin bulunması, "ilk yıkama/ilk sifon" olayı olarak adlandırılır. Vortex filtre, özellikle yağmurun yağmaya başladığı ilk dakikalarda yağmur ile gelen yüzücü partikülleri ve çatının tozlanmasından kaynaklı kirlenicileri santrifüj etkisi ile sudan ayırarak deponun en az seviyede kirlenmesini sağlamaktadır.

Yağmur suyu arıtma ihtiyacını belirleyen faktörler:

- Hava kalitesi
- Çatı malzemesi
- Yağmur suyunun kullanım alanı



[14] Best Environmental Management Practice in the Tourism Sector, 2017

[15] Förster, Patterns of roof runoff contamination and their potential implications on practice and regulation of treatment and local infiltration, 1996

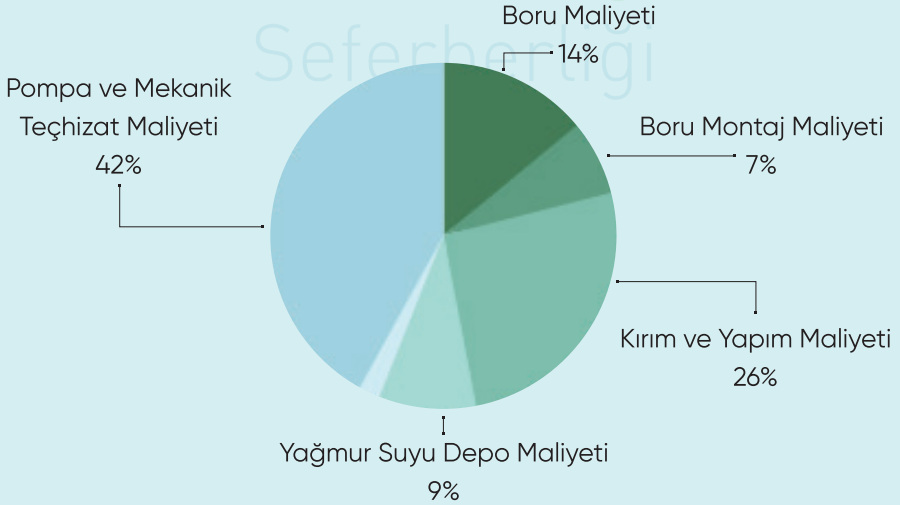
[16] Mendez vd., The effect of roofing material on the quality of harvested rainwater, 2011

e. Maliyet Hesabı



Yağmur suyu hasadı sistemi bileşenlerinin yatırım maliyeti; toplama, iletim, depolama, dağıtım ve arıtma başlıkları altında ele alınmaktadır. Toplama, iletim ve dağıtım maliyetlerinde ilave borulama, altyapı ihtiyaçları ve suyun yapıdaki kullanım yerlerine dağıtımı için kullanılan pompa masrafları göz önüne alınmaktadır. Ayrıca, mevcut yapılar ve proje aşamasında olan yapılar arasındaki en önemli maliyet kalemlerinden biri olan kırım-yapım bedeli bu başlık altında değerlendirilmektedir. Kırım-yapım bedeli, mevcut altyapının yağmur suyu tesisatına göre düzenlenmesi için gereken kırma ve yeniden yapılması işleminin maliyetini yansıtmaktadır.

Fayda-maliyet analizi çalışması için yağmur suyu sistem bileşenlerini oluşturacak olan tüm ekipmanların (boru, depo, filtre vs.) maliyetlerinin yerel piyasa fiyatlarına ulaşarak hesaplanması sonuçların doğruluğu açısından önemlidir.



Örnek: Yağmur Suyu Sistemi Maliyet Kalemleri Yüzdeleri (Otel)

f. Fayda-Maliyet Analizi



Maliyetler: YSH sisteminin toplama, iletim, depolama, dağıtım ve arıtma bileşenlerinin bölgeye özgü ilk yatırım maliyeti ve elektrik, bakım-onarım gibi işletme maliyetleri göz önüne alınmaktadır.

Faydalar: Yağmur suyu kullanımı sayesinde şebeke suyunun kullanımını azaltılması ve buna bağlı olarak suya ödenen maliyetin azalması sistemin ekonomik faydası olarak ele alınmaktadır.



Uygulanacak olan yağmur suyu hasadı sisteminin fayda-maliyet analizi yapılarak sistemin karlılığı analiz edilmektedir. Net Bugünkü Değer (NBD), yapılan yatırımın ekonomik değerini gösteren fayda-maliyet analizi yöntemlerinden biridir. NBD yöntemi kullanılarak sistemlerin geri ödeme süreleri yatırım açısından karşılaştırılabilmektedir. NBD, yağmur suyu hasadı sistemi yatırımının ekonomik ömrü boyunca sağladığı getirinin bugünkü değerinden yatırım giderlerinin bugünkü değerinin düşülmesi ile elde edilen farkı ifade etmektedir. NBD'nin pozitif olduğu durumlarda yapılması düşünülen yağmur suyu hasadı sisteminin karlı olduğu anlamına gelmektedir.

Yatırımın karlılığını gösteren NBD hesabı aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir.

$$NBD = -Y_0 + \sum_{n=1}^n \frac{NF_n}{(1+i)^n}$$

- NBD = Net bugünkü değer
Y₀ = İlk yatırım maliyeti
NF = Net fayda
i = İskonto oranı
n = Yıl

Burada NF (Net Fayda) hesabı aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir.

$$NF = \{(GK_s \times F_s) + (GK_s \times A_{ub})\} - YB$$

- GK_s = Yıllık geri kazanılan su miktarı (m³)
F_s = Birim su fiyatı (TL/m³)
KSUB = Birim kullanılmış su uzaklaştırma bedeli (TL/m³) (belediyede kullanılan su miktarına göre atıksu uzaklaştırma bedeli alınıyor ise hesaplamalara katılmıştır.)
İB = Yıllık işletme ve bakım gideri, TL

Fayda maliyet analizleri kapsamında hesaplanan geri ödeme süresi yatırımın değerlendirilmesinde önemli bir kriter olarak ele alınmaktadır. Geri ödeme süresi NBD'nin pozitif olduğu yıl olarak belirlenmiştir. Mikro alanlarda yağmur suyunun kullanımlarına ilişkin sistemlerin geri ödeme sürelerinin eşik değerinin uzman görüşü ile 20 yıl ve 20 yıldan az olduğu durumlarda bu sistemlerin rantabl olduğu kabul edilmiştir.

1.4 DÜNYADAN YAĞMUR SUYU HASADI KULLANIMI ÖRNEKLERİ

1.4.1 Yağışlı-Çok Yağışlı Bölge Uygulamaları

Birleşik Krallık

Birleşik Krallık'ta tüm yıl devamlı yağış olmasına rağmen nüfusun artması ve yaşam tarzlarının değişmesi ile beraber su kaynakları baskı altında kalmaktadır. Birleşik Krallık, Sutton & East Surrey Water-Preston su verimliliği girişimi projesinde, bir dizi su tasarrufu planı ve bir eğitim programı kullanarak sosyal konutlarda su talebi azaltılmaya çalışılmıştır [17].

İngiltere'de başka bir uygulama örneği, ekili alanların sulanması için bina çatısından ve otopark örtüsünden yağmur suyunun "ters şemsiye" yöntemiyle toplandığı Londra'daki Rafayel Oteli'dir [17].

Danimarka

Danimarka'da yıl boyunca miktar bakımından fazla olmasa da sık ve iyi bir şekilde dağılmış yağmur yağar. Ülkede türünün ilk



Preston Su Verimliliği Girişimi Kapsamında Yağmur Suyu Tankı Yerleşimi



Londra'daki Rafayel Hotel'den Yağış Toplama ve Depolama Sistemine Bir Örnek

[17] Environment Agency Harvesting rainwater for domestic uses: an information guide, 2010

temsilcisi olma niteliğini barındıran Nyborg'daki Upcycle Evi 2013'den beri yağmur hasadından elde edilmiş su kullanılmaktadır [18].

ABD- New York

Amerika Birleşik Devletleri'nin doğusunda yer alan New York karasal iklime sahip olup yağış ortalaması yılda 1.260 milimetre civarındadır. New York şehrinde bulunan Solaire rezidansında yağmur suları hasat edilerek 1., 17. ve 27. katlarında yer alan yeşil çatıların sulanmasında kullanılmaktadır. Yağmur suları 38 m³ kapasiteli depoda biriktirilerek, çökeltme ve arıtma proseslerinden geçirilmektedir [18].



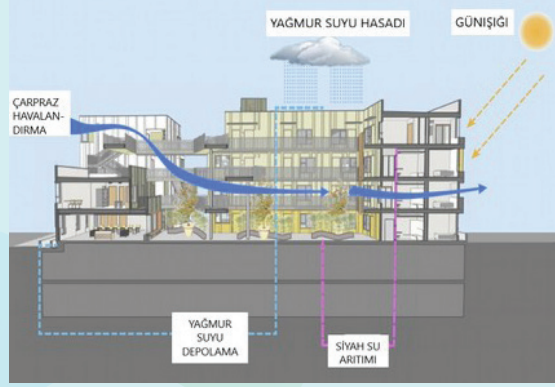
Kuzey Amerika'daki
İlk Yüksek Katlı Yeşil
Konut- Solaire
Rezidans

[18] Sel,Yağış Sularının Konut Ölçeğinde Sürdürülebilir Tasarım Kapsamında İncelenmesi, 2017

1.4.2 Kurak-Yarı Kurak Bölge Uygulamaları

ABD- Kaliforniya

Kaliforniya'nın iklimi, enlem, yükseklik ve kıyıya yakınlığa bağlı olarak, sıcak çölden alp tundrasına kadar geniş ölçüde değişir. Eyalette genellikle su sıkıntısı yaşanmaktadır. İklim ıslak ve kuru olmak üzere iki mevsimle kendini gösterir. ıslak sezondaki yağışlar fazla bile olsa mevcut arazi kullanım uygulamaları nedeniyle kış yağışları tutulamamaktadır. Bu nedenlerle kurak mevsimde kullanılmak üzere kış akışlarını durdurabilecek stratejiler geliştirilmektedir. Örneğin California Santa Monica'da bulunan Pico Housing apartmanında çatıdan hasat edilen yağmur suları bina içinde kullanılmaktadır.



Callifornia-Pico Evleri

Asya - İran

İran'da yıllık ortalama yağış 252 mm olup, dünya ortalamasının üçte birinden azdır ve bölgedeki birçok şehir şu anda hem su kıtlığı hem de kentsel sel krizinden muzdariptir.



İç Bükey Çatı Modeli

İran merkezli BMDesign Studios, İran gibi kurak iklimlerde yağmur suyu toplamak amacıyla bir kaseye benzeyen dik eğimli çift çatılı bir sistem olan İçbükey Çatı'yı tanıtmıştır.

Çatı sisteminin dış kabuğu sadece yağmur suyunu toplamakla kalmamakta, aynı zamanda ek gölgeleme sağlamakta ve havanın kendisi ile iç kabuk arasında serbestçe hareket etmesine izin vererek bir soğutma mekanizması görevi görmektedir. Toplama sistemlerine bağlanan rezervuarlar, binanın duvarları arasına yerleştirilecek ve suyun ısı depolama kapasitesi nedeniyle iç mekanlardaki sıcaklık dalgalanmalarının kontrolüne izin verecek ve bunların tümü bölgede çok ihtiyaç duyulan iklimlendirmenin toplam karbon ayak izini düşürecektir [19].

Su Verimliliği
Seferberliği

[19] Archdaily, This Concave Roof System Collects Rainwater in Arid Climates,2022

1.5 ÜLKEMİZDEN YAĞMUR SUYU HASADI KULLANIMI ÖRNEKLERİ

Geçirimli beton uygulaması ile suyun direk yer altına sızdırılması, araç yolundaki geçirimsiz yüzeyden toplanan yağmur suyunun tasarım kapsamında geliştirilen biyolojik kanala yönlendirilmesi ve buradan daha temiz halde doğaya katılımı sağlanmıştır.



**İstanbul Teknik Üniversitesi Ayazağa
Kampüsü Yağmur Bahçesi Uygulaması**

Binada yeşil çatıdan alınan yağmur suları depolanmakta, arıtmakta ve yeşil alan sulamada yeniden kullanılmaktadır.



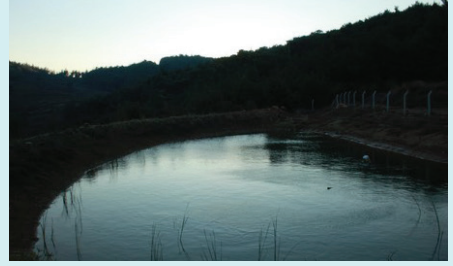
**Osmangazi Belediyesi Panorama 1326
Bursa Fetih Müzesi Yeşil Çatı**

Çatılardan toplanan yağmur suyu yer altında saklanarak bahçe sulamasında kullanılmaktadır. İhtiyaç halinde temizlik suyu olarak rezervuarlarda kullanılması da mümkündür.



**Diyarbakır Yenişehir Belediyesi
Ekolojik Bina**

900 tonluk su tutma kapasitesi ile damla sulama yöntemiyle 10 dönüm alan sulanabilmektedir.



İzmir Marmariç Yağmur (Sulama) Göleti

Yer altı su kaynaklarını ve kalitesini korumak için sahaya gelen yağmur suyunun sahada toprağa geçmesini ve toprak tarafından emilmesini sağlamak amacı ile otoparkta delikli taşlar ve yeşil alan kullanımı artırılmıştır. Yine aynı amaçla, çatı yağmur suyu depolandıktan sonra bina içerisinde yeniden kullanılması ön görülmüştür. Su kalitesinin korunması ve artırılması amacıyla, sert peyzaj (özellikle asfalt yollar) alanlarına gelen yağmur suyu, yağmur kanalları yerine toprağa yönlendirilmiş ve burada filtre edilmesi sağlanmıştır.



Kocaeli Siemens Gebze Tesisleri Yeşil Binası

Yağmur suyu ve gri sular tuvalet klozetlerinde ve peyzaj sulamasında kullanılarak su tasarrufu sağlanmaktadır.



İstanbul Tuzla Piri Reis Üniversitesi Yeşil Kampüsü

Sağlıklı içme suyuna erişim sorunları yaşanan köyde çatıdan toplanan yağmur suyu elek filtre ve reçine filtreden geçirilerek evsel kullanım amaçlı hasat edilmektedir.



Ankara Tekke Kuyumcu Köyü Yağmur Suyu Hasadı

Ordu Altınordu Bahçelievler Mahallesi'nde yer alan Doğu Kafe'de Ordu Büyükşehir Belediyesi tarafından yağmur suyu hasadı yapılmaktadır.



Ordu Doğa Kafe Çatı Yağmur Suyu Hasadı

1.6 YAĞMUR SUYU HASADINA İLİŞKİN ULUSAL MEVZUAT



Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığınca "Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği"nde 23.01.2021 tarihinde değişiklik yapılmış ve 2.000 m²'den büyük parsellerde yapılacak yapıların mekanik tesisat projelerinin; çatı yüzeyinden toplanacak yağmur sularının gerekmesi halinde filtre edilerek bir tankta toplanması ve bina tuvalet sifonlarında kullanılması amacıyla yağmur suyu toplama sistemi içermesi zorunlu hale getirilmiştir.

Yönetmelikte toplama tankı hacminin; yapının bulunduğu ilin aylık m²'ye düşen en fazla ortalama yağış miktarı ile binanın çatı alanının esas alınarak hesaplanması gerektiği ve toplanan yağmur suyunun bina tuvalet sifonlarının ihtiyacından fazla olan kısmı, tesisat projesinde gösterilmek suretiyle bahçe veya diğer ortak alanlarda kullanılabileceği ifade edilmiştir. Bu konu 11.07.2021 tarihinde bahsi geçen yönetmelikte yapılan düzenleme ile daha kapsamlı hale getirilmiştir. Bahsi geçen bu yönetmelikte, ilgili idarelere yağmur suyu toplama sisteminin daha küçük parsellerde yapılması, toplama tankı hacim hesap yöntemi ve ilave kullanım alanlarına ilişkin de zorunluluk getirebilmeleri yönünde yetki verilmiştir. Bu yönetmelikte en son değişiklik 25.02.2022 tarih ve 31761 sayı ile yürürlüğe girmiştir.

Yeni yapılacak binalarda yağmur suyu hasadı projeleri (depo ve sıhhi tesisat), yapı projeleri ile birlikte yapı ruhsatı başvurusunda bulunulan kuruma (ilgili belediye, OSB'de ise OSB) onaya sunulacaktır. Yeni yapılacak binalarda yapı projeleri, 'Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği'nin 57. maddesinde belirtilmiştir.

Mevcut binalarda ise yağmur suyu hasadına yönelik proje uygulanması halinde ise bu iş esaslı tadilat olarak tanımlanmadığından yapı ruhsatı alınması ve projenin onaylatılması zorunlu olmamaktadır.

1.7 YAĞMUR SUYU HASADINA İLİŞKİN YEREL MEVZUAT



Yerel Yönetimlerde Yağmur Suyu Hasadına İlişkin Mevzuat

Ankara Büyükşehir Belediyesi tarafından 04.03.2022 tarih 31768 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren “Ankara Büyükşehir Belediyesi İmar Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına dair Yönetmelik”in 46.maddesine ilave yapılarak 2.000 m²’den büyük olan ada ve parsellere yapılan binalarda bahçe sulamalarında kullanılmak üzere yağmur suyu depolama sisteminin yapılması zorunlu hale getirilmiştir.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından 20.05.2018 tarih 30426 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren “İstanbul İmar Yönetmeliği”nin 40.maddesinde 1.000 metrekarenin üzerindeki parsellerde, binaları zemin suyundan korumak, bahçe sulamak, oto yıkama vb. işlerde kullanmak üzere bir drenaj sistemi oluşturularak çatı ve zemin yüzeyi sularının tabii zemin altında tesis edilecek bir sarnıçta toplanmasının sağlanması belirtilmiştir.

İzmir Büyükşehir Belediyesi tarafından 03.06.2021 tarih 31500 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren “İzmir Büyükşehir Belediyesi İmar Yönetmeliği”nin 39. maddesinde 1000 metrekarenin üzerindeki parsellerde, bahçe sulama, oto yıkama ve benzeri işlerde kullanılmak üzere bir drenaj sistemi oluşturularak çatı ve zemin yüzeyi sularının tabii zemin altında tesis edilecek bir sarnıçta veya yağmursuyu tankında toplanması ve gerekmesi halinde arıtılarak yeniden kullanımının sağlanması gerektiği belirtilmiştir.

KAYNAKÇA

1. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 6. Değerlendirme Raporu, 2021
2. Brutsaert, W., & Parlange, M. (1998). Hydrologic cycle explains the evaporation paradox. *Nature*, 396, 30, doi:10.1038/23845.
; Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Marquis, M., Averyt, K., Tignor, M., . . . Chen, Z. (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Cambridge: Cambridge University Press.
; Hagemann, S., Chen, C., Clark, D., Folwell, S., Gosling, S., Haddeland, L., . . . Wilshire, A. (2013). Climate change impact on available water resources obtained using multiple global climate and hydrology models. *Earth System Dynamics*, 4, 129-144.
; Dufresne, J., Foujols, M., Denvil, S., Caubel, A., Marti, O., Aumont, O., . . . Brockmann, P. (2013). Climate change projections using the IPSL-CM5 Earth System Model: from CMIP3 to CMIP5. *Clim. Dynamics*, 40, 2123-2165, doi: 10.1007/s00382-012-1636-1.
3. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi, Proje Nihai Raporu, Haziran, 2016.
4. Ragab, R., & Prudhomme, C. (2002). Climate Change and Water Resources Management in Arid and Semi-arid Regions: Prospective and Challenges for the 21st Century. *Biosystems Engineering*, 81(1), 3-34.
5. Timur vd. (2012). Kentsel Alanlar ve Yerleşelerde Su Hasadı Teknikleri; Planlama ve Tasarım. Erişim Adresi:https://www.researchgate.net/publication/237080314_Kentsel_Alanlar_ve_Yerleskelerde_Su_Hasadi_Teknikleri_Pl_anlama_ve_Tasarim
6. Özdemir & Tokuş. (2017). Yağmur Hasadı Uygulamalarına Giriş Rehberi: İklim Değişikliğine Uyum Kapsamında Bir Çözüm Önerisi. Erişim Adresi: http://www.pad.org.tr/yagmur_hasadi_kitabi.pdf
7. Oweis vd. (2001). Water Harvesting Indigenous Knowledge for the Future of the Drier Environments. ErişimAdresi:<https://www.semanticscholar.org/paper/Water-harvesting%3A-indigenous-knowledge-for-the-of-Oweis-Prinz/98d50b380cc08e1ac600092d4964402904e6b8bf>
8. Abbot, J., Davies, P., Simkins, P., Morgan, C., Levin, D., & Robinson, P. (2013). Creating Water Sensitive Places– Scoping the Potential for Water Sensitive Urban Design in the UK. CIRIA Report C, 724.
9. TWAD (2022). Roof top Rain Water Harvesting (RRWH). TamilNadu Water SÜpply and Drainage Board.
10. Dadhich, G., & Mathur, P., 2016. A GIS based Analysis for Rooftop Rain Water Harvesting. *International Journal of Computer Science & Engineering Technology*, 7(4), 129-143.
11. Temizkan & Kayılı, Yağmur Suyu Toplama Sistemlerinde Optimum Depolama Yönteminin Belirlenmesi: Karabük Üniversitesi Sosyal Yaşam Merkezi Örneği, *El-Cezeré Fen ve Mühendislik Dergisi*, Cilt: 8, No: 14, 2021 (102-116) 2020.
12. URL, Sulama Sistemleri, Sulama Süresi ve Anahat Boru Çapı Hesabı,(2022), Erişim Adresi: <http://sapanca.sulamasistemleri.blogspot.com/2011/07/sulama-suresi-ve-ana-hat-boru-capi.html>
13. Ankara Üniversitesi, Sulama Sistemlerinin Tasarımı, Sulama Temel Konular, 2022,https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/36049/mod_resource/content/0/KONU%203.pdf adresinden alındı.
14. Best Environmental Management Practice in the Tourism Sector, (2017).
15. Förster (1996). Patterns of roof runoff contamination and their potential implications on practice and regulation of treatment and local infiltration. ErişimAdresi:<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0273122396003290>
16. Mendez vd. (2011).The effect of roofing material on the quality of harvested rainwater. Erişim Adresi:https://www.researchgate.net/publication/49753322_The_Effect_of_Roofing_Material_on_the_Quality_of_Harveste_d_Rainwater
17. Environment Agency Harvesting rainwater for domestic uses: an information guide, (2010). Erişim Adresi: <http://planning.highpeak.gov.uk/portal/servlets/AttachmentShowServlet?ImageName=372152>
18. Akaydın Sel. K. (2017).Yağış Sularının Konut Ölçeğinde Sürdürülebilir Tasarım Kapsamında İncelenmesi. T.C Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı Mimarlık Programı.
19. Archdaily, (2022).This Concave Roof System Collects Rainwater in Arid Climates.



Yağmur Suyu Hasadı Rehber Dökümanı / 2022

**TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

Beştepe, Alparslan Türkeş Cd. No: 71, 06560
Yenimahalle/Ankara

<http://iklim.tarimorman.gov.tr/>