

Yağmur Suyu Hasadı: Uygulama Örnekleri ve Fizibilite

Prof. Dr. Erkan ŞAHİNKAYA

İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Biyomühendislik Bölümü

İÇERİK

1. Giriş: Yağmursuyu Hasadı Nedir?
2. Tarihi Yağmursuyu Hasadı Sistemleri
3. Yağmursuyu Hasadı Sistemleri
4. «Su kaynaklarında iklim değişikliğine uyum» projesi tanıtımı
5. Yağmursuyu Hasadının Fizibilitesi
6. Politika ve Bilinçlendirme
7. Öneriler ve Değerlendirme

1. Giriş:

Yağmursuyu Hasadı Nedir?

Yağmur Suyu Hasadı

- Temel olarak kullandığımız tüm suyun kaynağı yağmur suyudur.
- Yağmur suyu hasadı yüzeylerdeki yağmur suyunun tutularak, arıtılması, depolanması ve uygun alanlarda kullanımı anlamına gelmektedir.
- Bin yıllar öncesinde temel olarak kullanılmaktadır.



<https://sutema.org/yagmur-hasadi>

- Bununla birlikte, günümüzde konvansiyonel yaklaşımda yağmur suyu şehir dışında baraj gibi su kaynaklarında tutulup depolanır ve şehirlere iletilir.
- Fakat iklim değişimiyle birlikte, kentlerde de artık yağmur suyunun depolanabileceği ve böylece su tasarrufu yapılması gerektiği aşikardır.

Yağmur Suyu Hasadı

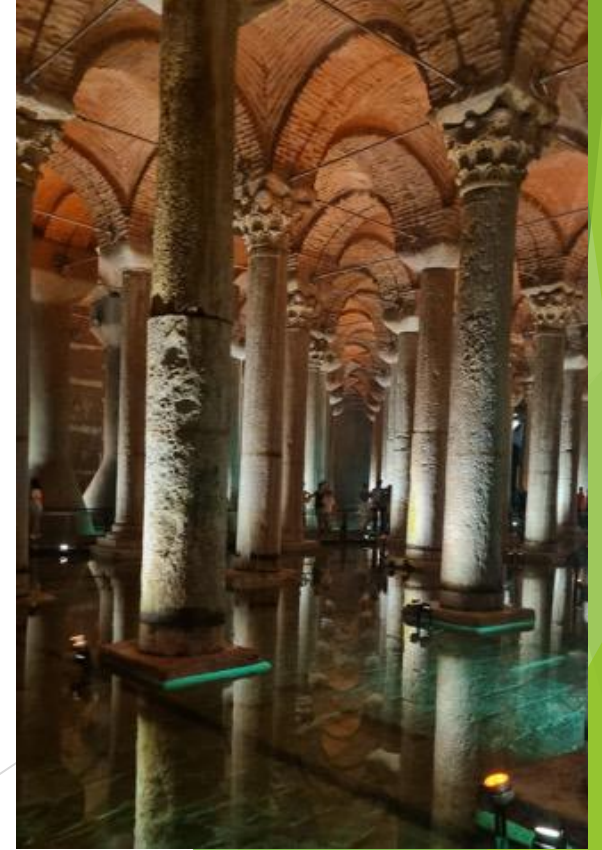
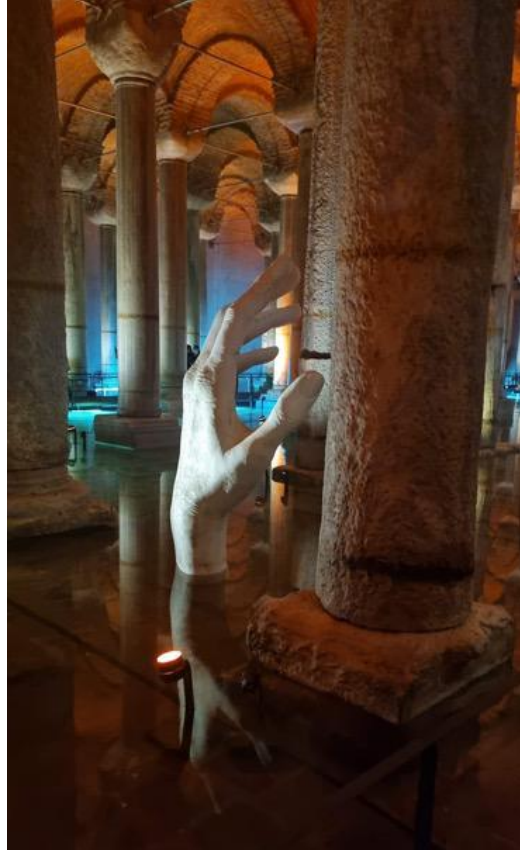
Avantajlar

- ▶ **Su Tasarrufu**
- ▶ **Çevresel Sürdürülebilirlik:** yağmur sularının kullanımı, mevcut su kaynaklarına baskıyı azaltacaktır.
- ▶ **Tarımsal alanlarda geri kazanımla toprak Erozyonunu Önleme**
- ▶ **Bitkisel üretim için temiz bir su kaynağıdır.**
- ▶ **Su Kaynaklarının Çeşitlendirilmesi:** Yağmur suyu hasadı, su kaynaklarını çeşitlendirerek, yerel su tedarikini güçlendirir.
- ▶ **Çevre konusunda toplumun bilinç düzeyini artırır**
- ▶ **Yağmur suyunun doğaya kazandırılması ile ekosisteme olan baskılar azalacaktır.**

2. Tarihi Yağmursuyu Hasadı Sistemleri

Yerebatan Sarnıcı

- İstanbul'da şehrin su ihtiyacını karşılamak üzere 526-527 senelerinde Bizans imparatoru I. Justinianus tarafından yaptırılmıştır.
- 336 sütun vardır ve 80.000-100.000 m³ su depolayabilmektedir.
https://tr.wikipedia.org/wiki/Yerebatan_Sarn%C4%B1c%C4%B1



Binbirdirek Sarnıcı

- Yağmursuyu toplamak ve kurak dönemlerde kullanılmak amacıyla inşaa edilmiştir.
- İstanbul'daki ikinci büyük sarnıçtır.
- 4. yüzyılda yapılmış olup, 224 sütun bulunan, 3584 m² büyüklüğünde bir sarnıçtır.





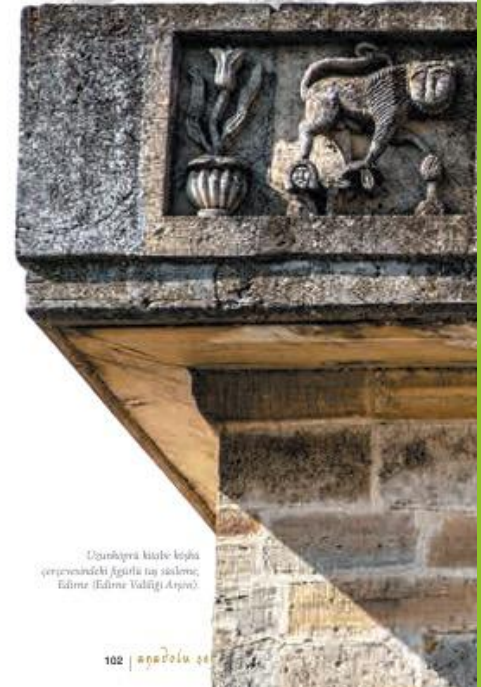
Ali Kilesi



Erdemli Yarıhan Sarıncı, Mersin



Kadıkalesi Sarıncı, Bodrum



Ünvanlıya kitle tepsi
çerçevesindeki figürlü taş süsleme;
Edirne (Edirne Valisi Arpaç)

3. Yağmursuyu Hasadı Sistemleri

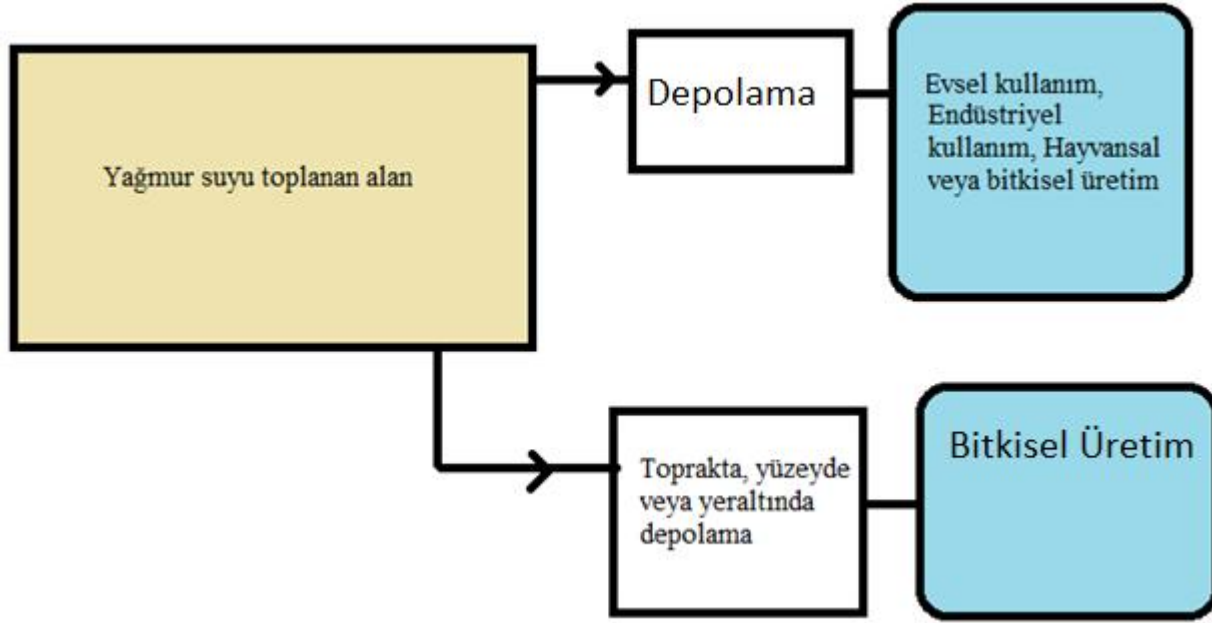
KÜRESEL SU KRİZİ VE SU HASADI TEKNİKLERİ

Gülay PAMUK MENGÜ^aErhan AKKUZU^d**Çizelge 1.** Bazı ülke ve kıtaların kişi başına düşen kullanılabilir su potansiyeli(WWF, 2008)

Ülke	Kullanılabilir Su Potansiyeli (m ³)
Irak	2020
Lübnan	1300
Türkiye	1735
Suriye	1200
Asya (ortalama)	3000
Batı Avrupa (ortalama)	5000
Afrika (ortalama)	7000
G. Amerika (ortalama)	23000
Dünya (ortalama)	7600

Çizelge 2. Türkiye'nin Su Kaynakları (DSİ, 2008)

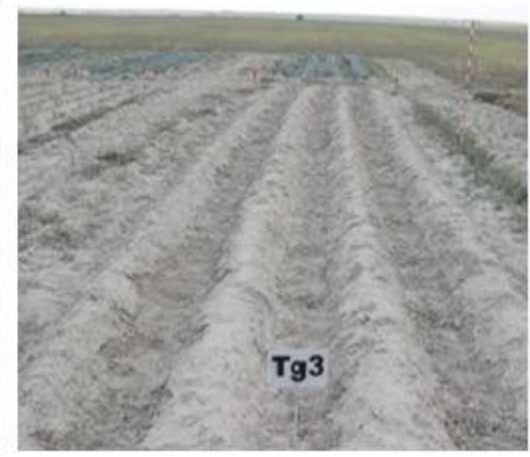
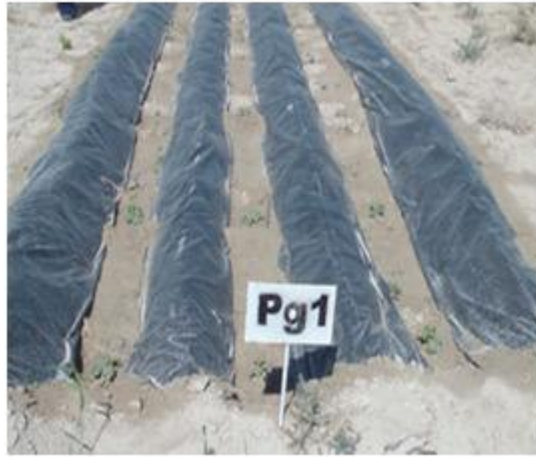
Türkiye'nin Su Kaynakları		
Yıllık Ortalama Yağış	643 mm/m ²	
Yıllık Yağış Miktarı:	501*10 ⁹ m ³	
Buharlaşma:	274*10 ⁹ m ³	
Yeraltına Sızma:	41*10 ⁹ m ³	
Yıllık Yüzey Akış	186*10 ⁹ m ³	Yeraltı Suyu: 14*10 ⁹ m ³
Kullanılabilir Su Potansiyeli:	98*10 ⁹ m ³	
Toplam Kullanılabilir Su (Net): 112*10 ⁹ m ³		



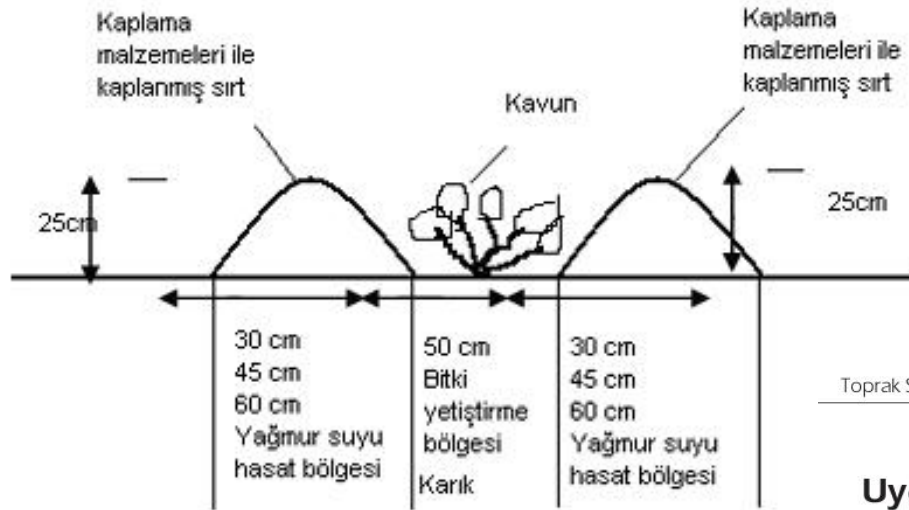
Şekil Mengü ve Akkuzu (2008) çalışmasından uyarlanmıştır.

Su hasadı Yöntemleri

- ▶ **Çatı yüzeyinden su hasadı**
 - ▶ Yıllık yağışın 150-200 mm üzerinde olan alanlar için uygundur.
 - ▶ Depolar betonarme, plastik, fiberglas veya çelik olabilir.
 - ▶ Çatıdan gelen materyal için filtre gerekecektir.
- ▶ **Mikro havza su hasadı**
 - ▶ Toprak yüzeyinde oluşan akış toplanır.
 - ▶ Yüzeysel akış ve ekim alanı küçüktür (<1000 m²)
 - ▶ Yüzeysel akış ve ekim alanı yakındır.
 - ▶ Su bitki kök bölgelerinde depolanır.
 - ▶ Fazla su için önlem alınmayabilir.
 - ▶ Yağış 200 mm üzerinde ise ağaç, >300 mm ise yıllık bitki uygulanır.



Resim 1. Uygulanan farklı sırt/karık oranları



Şekil 2. Uygulanan farklı sırt/karık oranları

Toprak Su Dergisi, 2017, 6 (2): (1-10)

Yarı Kurak Alanlarda Mikro Havza Su Hasadı Uygulamalarının Toprak Nemine Etkilerinin Belirlenmesi

İlknur CEBECİ*¹ Oğuz BAŞKAN¹ Osman MÜCEVHER² Yakup KÖŞKER¹ Hicrettin CEBEL¹
Oğuz DEMİRKIRAN¹ Ödül ÖZTÜRK¹ Erdal GÖNÜLAL²

¹Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara

²Toprak Su ve Çöllerleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Konya

EKONOMI

'Yağmur suyu hasadı' ile nohut üretiminde verim yüzde 94 arttı

Kayseri'de, kuru tarım şartlarında yetiştirilen ürünlerde verim artışının yağmur suyu hasadı yöntemiyle test edildiği çalışmaları yürüten Prof. Dr. Ali Ünlükara, nohutta yüzde 90'ın üzerinde verim elde ettiklerini bildirdi.



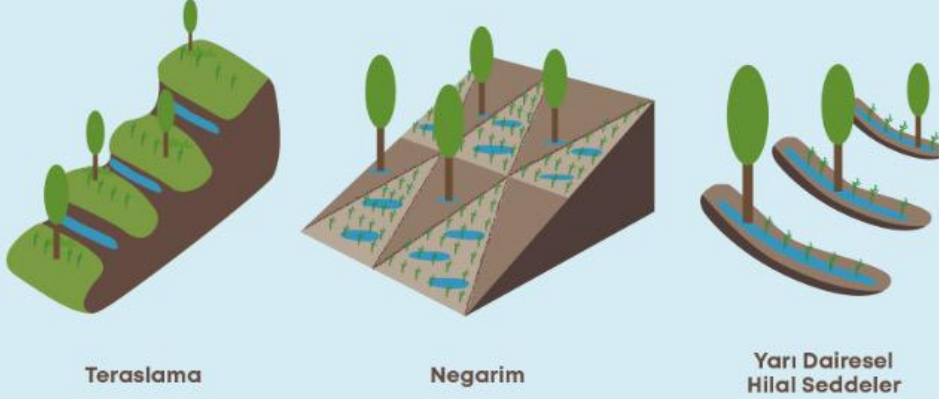
"Arazimizi sırtlar ve karıklara ayırıyoruz"

Su hasadının çok çeşitli uygulamaları olduğunu, kendilerinin ise kuru tarım şartlarında "mikro havza yağmur suyu hasadı" dedikleri yöntemi kullandıklarını ifade eden Ünlükara, sözlerini şöyle sürdürdü:

"Çok basit ifadeyle arazimizi bitki ekimine uygun sırtlar ve karıklara ayırıyoruz. Sırtları siyah malç örtüyle kapatıyoruz. Bu şekilde arazinin yüzde 50'ye yakını malç örtüyle kapattığımız için buharlaşmayı engelliyoruz. Toprakta buharlaşmadan kalan su, bitkiler tarafından kullanılıyor. İşte bu müthiş bir verim artışı sağlıyor. İkinci olarak da yağmur yağdığı esnada suyun bitki kök bölgesine konsantre olmasını sağlıyoruz. Bu sistemle daha nemli kök bölgesinden bitki suyu daha rahat aldığı için verimliliği artırıyor. Yüzey akışı engelliyoruz yani arazide su, kök bölgesine sızmadan yüzeye akıp gitmiyor. Dolayısıyla toprağa sızıyor. İşte buradan da verimliliği artırıyoruz."

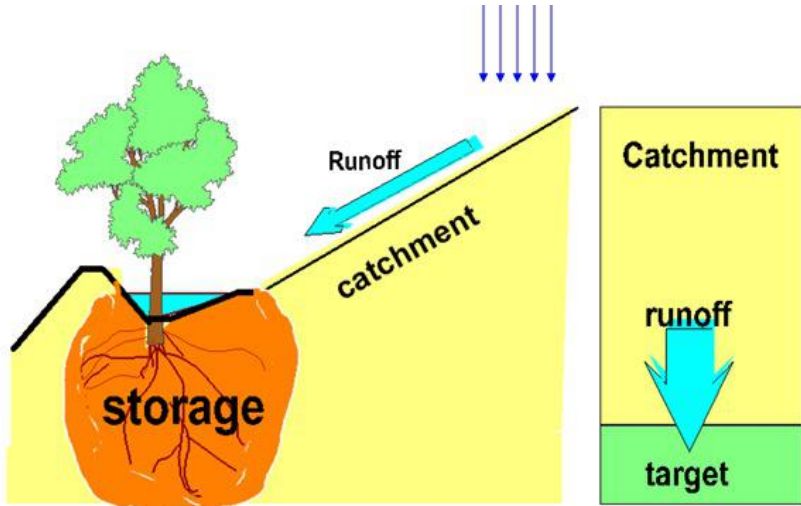
Mikro Havza Su Hasadı Örnekler

<https://sutema.org/tarimsal-su-hasadi>



Su hasadının en önemli hedefi; tarımsal üretimde sürdürülebilir ve çevre dostu bir sistem ortaya koymaktır. Su hasadı ile toprak erozyonu kontrolünün yanı sıra kırsal ve kurak alanlara tarımsal üretim için su sağlanmaktadır.

United Nations Development Programme
Rain Water Harvesting
Bogachan Benli, Ph.D



United Nations Development Programme
Rain Water Harvesting
Bogachan Benli, Ph.D



United Nations Development Programme
Rain Water Harvesting
Bogachan Benli, Ph.D

Makro Havza Su Hasadı

KÜRESEL SU KRİZİ VE SU HASADI TEKNİKLERİ

Gülay PAMUK MENGÜ[†]Erhan AKKUZU[†]

- Mikro havza su hasadına benzer olarak toprak yüzeyine gelen akış toplanır,
- Ekim alanının dışında büyük bir havza mevcuttur.
- Havza alanının akış katsayısını arttırıcı önlemler alınabilir.
- Ekim yapılan alanlarda eğim <%10 olmalıdır.
- Yıllık yağış miktarının >300 mm olduğu yerlerde uygundur.

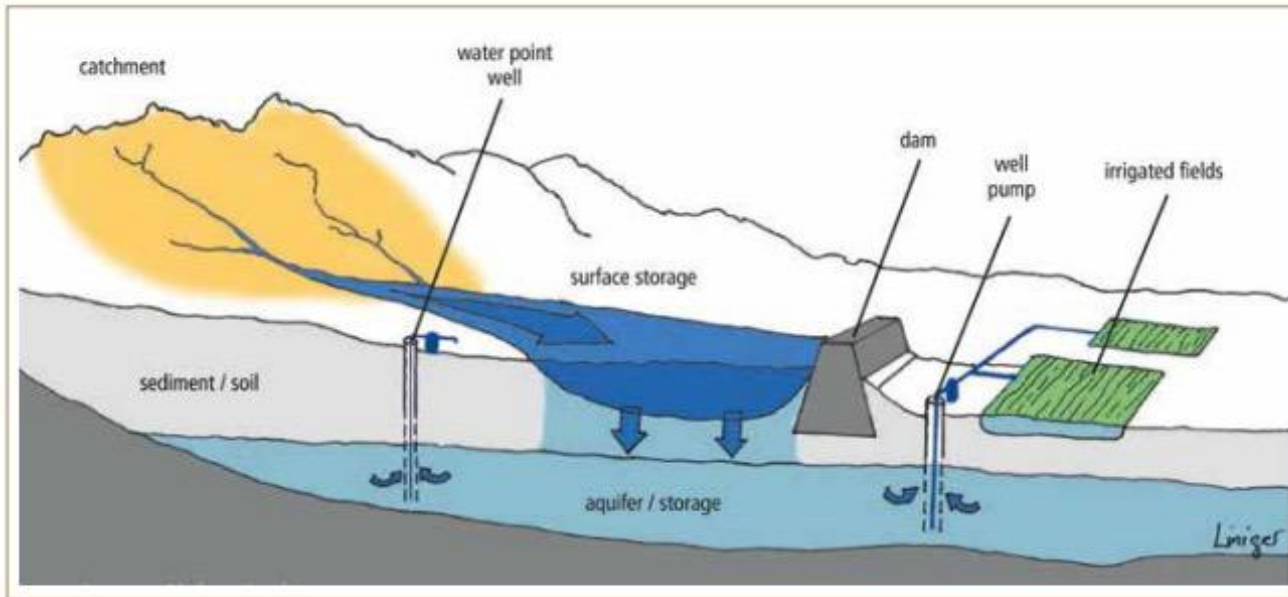


Figure 3: An example of a RWHI system showcasing a macro-catchment RWH system linked with a pumping and small-scale irrigation system.
Source: (Studer and Liniger, 2013).

De Trincheria*, J., Dawit, D., Famba, S., Leal Filho, W., Malesu, M., Mussera, P.V., Ngigi, S., Niquice, C., Nyawasha, R.W., Oduor, A., Oguge, N.O., Oremo, F.O., Simane, B., van Steenberg, F., Wuta, M. (2017). Best practices on the use of rainwater for off-season small-scale irrigation: Fostering the replication and scaling-up of rainwater harvesting irrigation management in arid and semi-arid areas of sub-Saharan Africa. AFRHINET Project, Hamburg University of Applied Sciences, Hamburg, Germany.

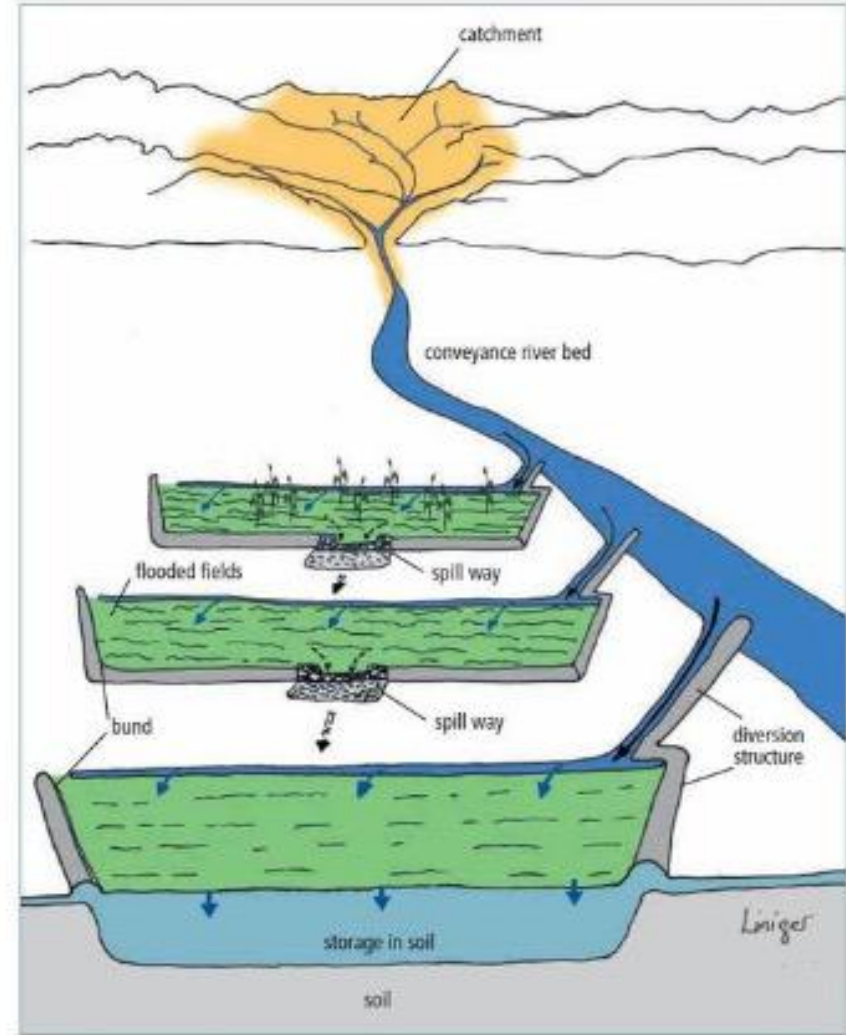
KÜRESEL SU KRİZİ VE SU HASADI TEKNİKLERİ

Gülay PAMUK MENGÜ^a

Erhan AKKUZU^d

Taşkın Hasadı

- Düzensiz mevsimlik akarsu akışı toplanır.
- Fazla su uzaklaştırılarak depolanır.
- Ani taşkınların yol açtığı sorunlar azaltılır.
- Toplanan su tarımsal amaçla kullanılır.



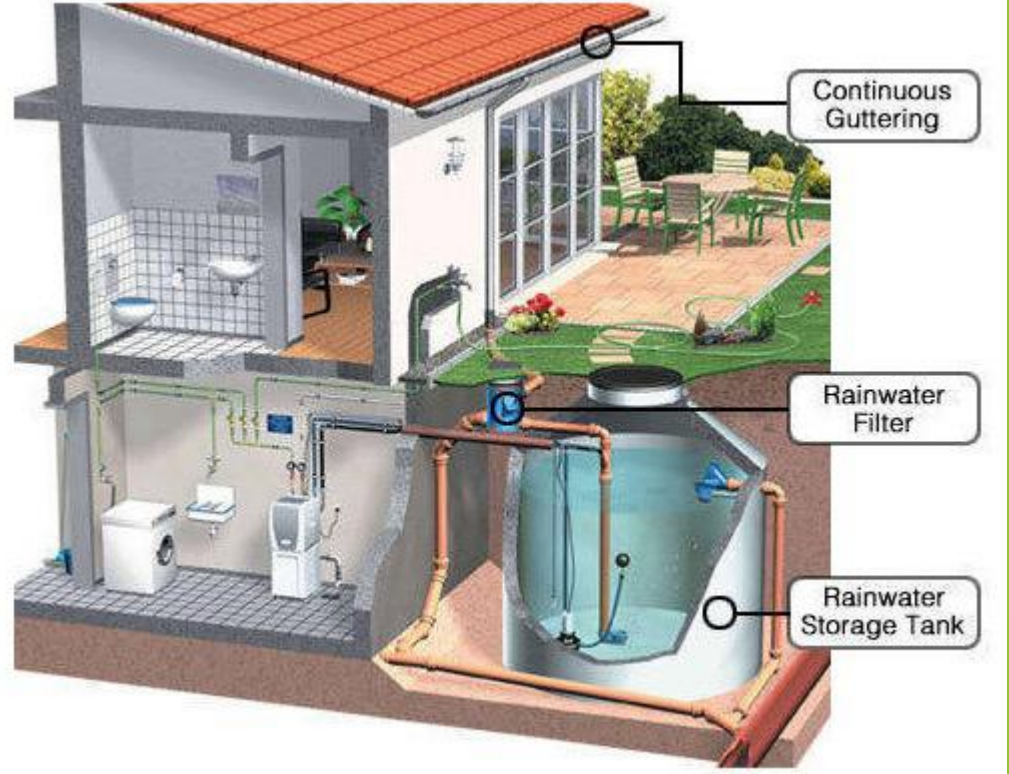
Spate irrigation system

Image Credit: Mekdaschi & Liniger (2013)

Çatı yüzeyinden su hasadı



<https://sutema.org/yagmur-hasadi>

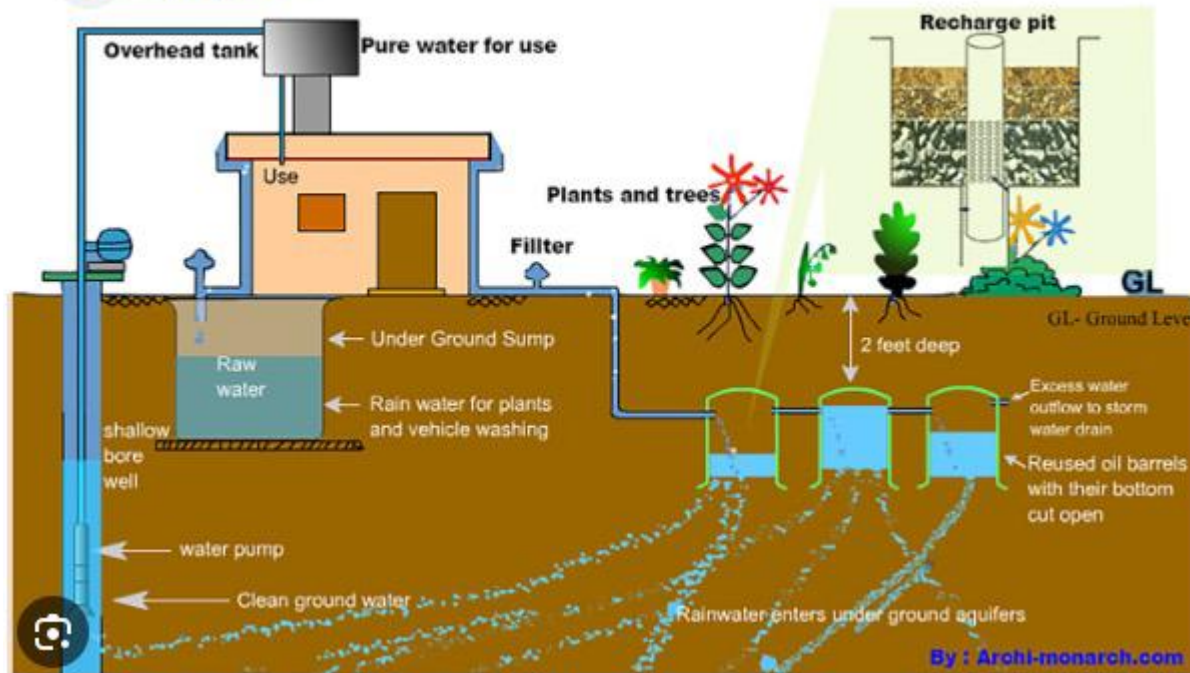


<https://civilingineeringtotalconceptcom.wordpress.com/2021/03/06/rainwater-harvesting-method-and-its-types/>

Rain Water Harvesting



<https://procivilengineer.com/rainwater-harvesting-components/>





Hilltop House by Richard Cole Architecture, Australia



© Richard Cole Architecture



<https://architizer.com/blog/inspiration/collections/rainwater-collection/#media-2>

Yağmur suyu hasadı ekipmanları



<https://www.ntotank.com/blog/rainwater-harvesting-101>

Yağmur suyu hasadı ekipmanları



First Flush Diverter



Rain Tank Screen



Polyethylene Rainwater Collection Containers

Yağmur suyu hasadı ekipmanları



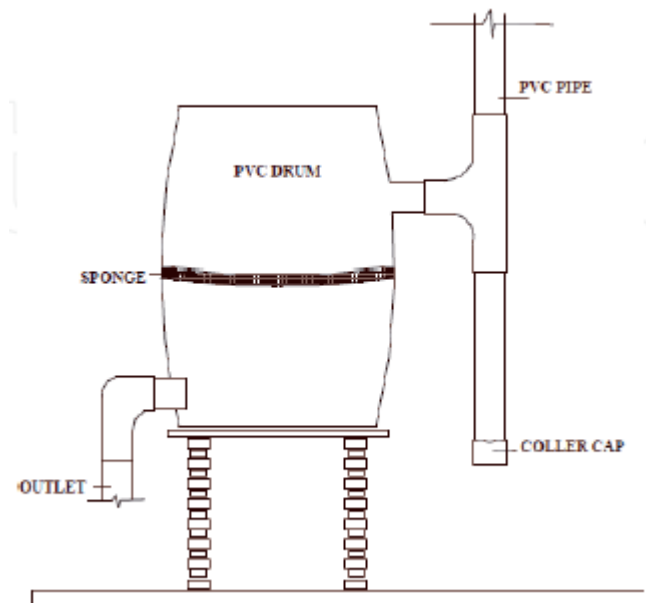
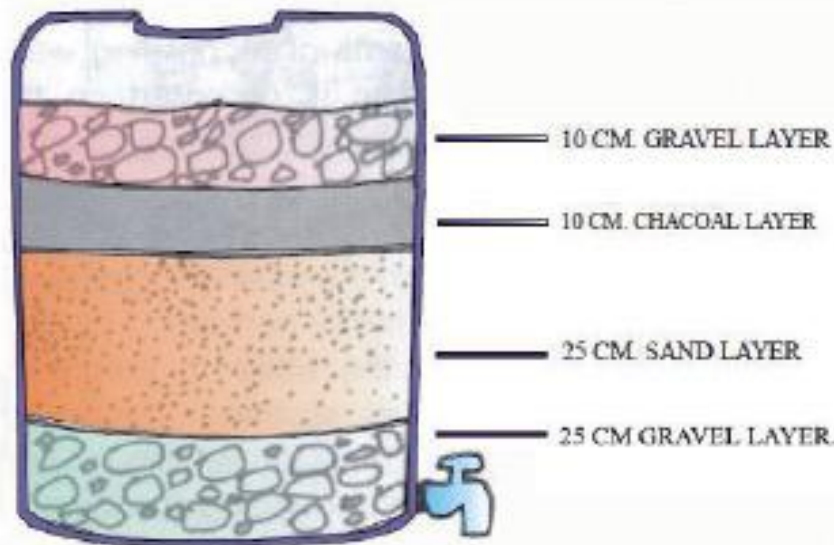
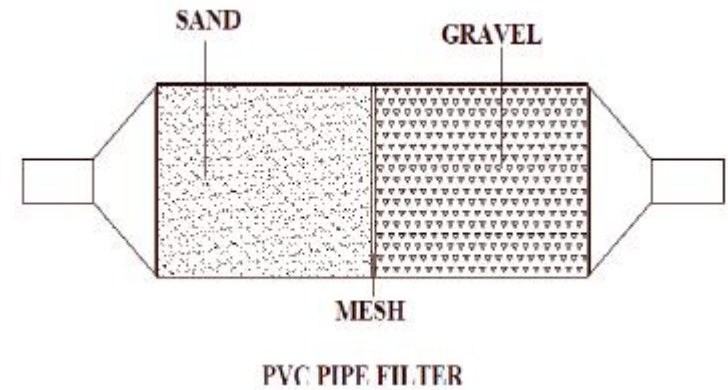
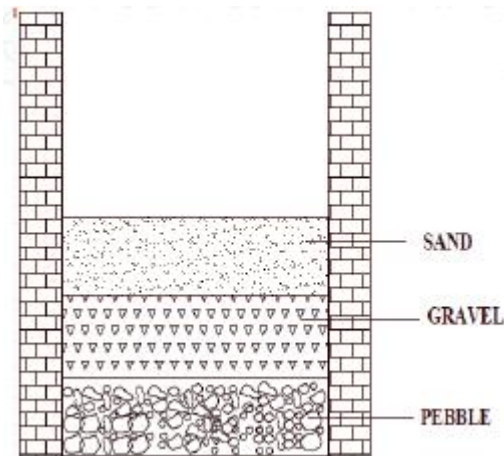
Water Pump Setup



Electric Water Pump

<https://www.ntotank.com/blog/rainwater-harvesting-101>

Çatılardan yağmur suyu hasadında basit arıtma teknikleri



Dünyada Yağmur Suları Kazanımı Örnekleri; BREZİLYA

The One Million Cisterns Programme
New approaches and challenges for the
Brazilian semi-arid region

2003 yılında «One Million Cisterns» isimli programda Brezilya'nın Kuzeydoğusunda yer alan Yarı Kurak bölgeye odaklanılmış ve bu bölgede 20 yılda 1 milyon dan fazla sarnıcın kurulumu sağlanmıştır.

- Amaç yarı kurak bölgelerde içme suyu ve tarımsal sulama suyu depolamaktır.
- 20 yıl boyunca 628.355 aile yararlanmıştır. Yararlanıcıların %70'i kadındır.
- 2021 yılına göre 207 milyon dolar projenin bütçesidir.

<https://agenciabrasil.ebc.com.br/en/geral/noticia/2023-07/brazil-resumes-cistern-construction-program>





Şekil 3.21 St.Paul, MN, Allianz Field Yeraltı Yağmur Suyu Depolama Tankının Kurulumu



Şekil 3.23 İç Bükey Çatı Modeli (URL-16, ty)

Şekil 3.15 Londra'daki Rafayel Hotel'den Yağış Toplama (yukarıda) ve Depolama (aşağıda) Sistemine Bir Örnek

İTÜ Kampüsünde Yağmur Suyu Hasadı



Yağmur hasadı ve gri su kullanımıyla şebeke suyundan yüzde 40 tasarruf sağlanabilir



İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ), bu kapsamda 2015'ten beri Ayazağa Yerleşkesinde uyguladığı yağmur hasadı yöntemiyle örnek teşkil ediyor. Üniversitenin belirli yerlerine kurulan yağmur suyu bahçeleri ile zemine uygulanan geçirimli betondan süzülerek doğal yöntemlerle arıtılan ve gölette toplanan yağmur suyu, çevre sulamasında ve kampüsün temizliğinde kullanılıyor.

İTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Ayşe Gül Tanık, AA muhabirine yaptığı açıklamada, İstanbul'da bulunan barajlardaki suyun yüzde 20'nin altına düşmesinin vatandaşlarda farkındalık oluşturduğunu söyledi.



Yağmur hasadı ve gri su kullanımıyla şebeke suyundan yüzde 40 tasarruf sağlanabilir



Yağmur suyu doğal yöntemlerle arınıyor

Yağmur suyunu arındırmak için büyük bir arıtma tesisine gerek olmadığına ifade eden Tuncay, "Yağmur bahçeleri, yağmur suyunu çekiyor ve üzerindeki bitkiler kökleriyle gövdeleriyle yapraklarıyla kirliliği filtreliyor. Sonra yatağın içerisine giriyor. Bunun tabanında yine çakıl taşından filtreler var, tamamen doğal malzemeler. Su buradan geçip arınıyor." diye konuştu.

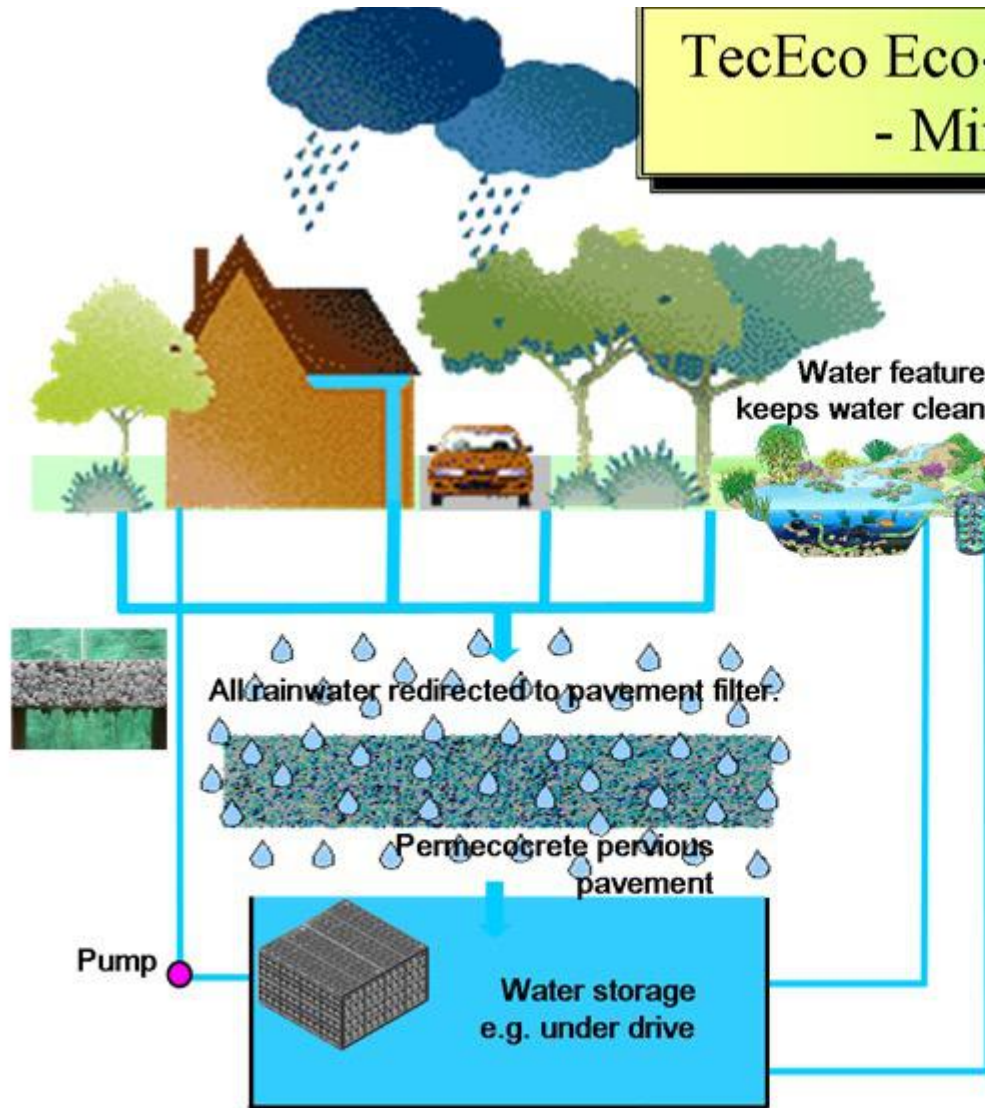
yesilgazete.org/yagmur-hasadi-ile-s...

Yağmur suyu hasadı ile canlandırılan İTÜ göletinin şu an pek çok kuş türü ve diğer türlere ev sahipliği yaptığına dikkat çeken Tuncay, gökdelenlerin ve sert zeminlerin hakim olduğu **Maslak** gibi bir kentsel çevrede İTÜ göletinin bir "vaha" mahiyetinde çalıştığının altını çiziyor:



Geçirimli Betonlar ile Yağmur Suyunun Toplanması

TecEco Eco-Cement Permecocrete - Mimicking Nature



- Permecocrete is made with Eco-Cements that set by absorbing CO2 and can use recycled aggregates. It does not get any greener!
- Freedom from water restrictions – forever!
- Pure fresh water from your own block.
- Filtration through Permecocrete and water feature in garden will keep water pure and fresh.
- Cooler house and garden (cycle under slab for house cooling/heating option).
- Lower infrastructure costs for local council.

Geçirimli Betonlar ile Yağmur Suyunun Toplanması

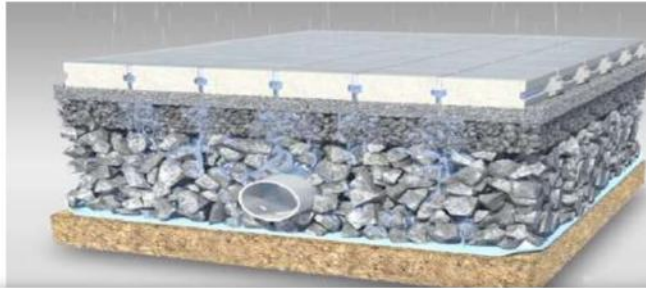
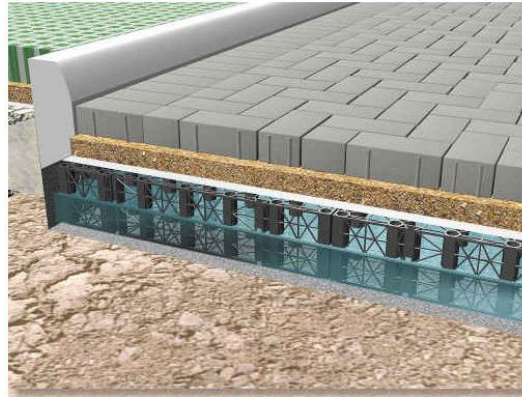


FIG 4.1 Permeable Concrete Model.

Published in 2017

Rainwater harvesting and reducing water logging problems by using permeable concrete

C. R. Shah Rakesh A Jadhav Sneha patil Aman Agrawal Sushant Patil Kailas P Sawant



Recently Bangladesh, to tackle the water-logging problem in its capital suggested Porous asphalt as a possible solution.



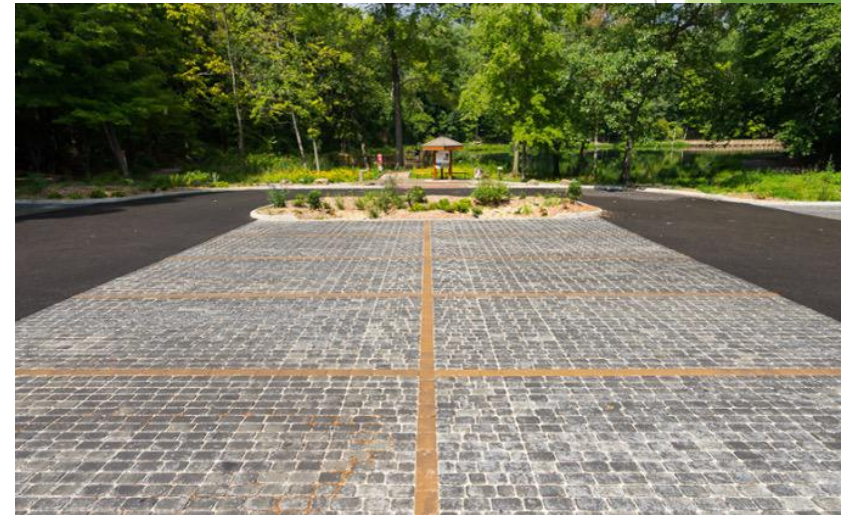
https://www.pavingexpert.com/news/161#google_vignette

<https://www.iamrenew.com/environment/perVIOUS-concrete-dhakas-solution-for-water-logging-rainwater-harvesting/>



Permeable Pavers, Green infrastructure, storm water management

[Visit >](#)



<https://www.lampus.com/Blog-Item-Permeable-Pavers>



Kurumsal ▾

Başvurular ▾

Projeler

Bülten ▾

Blog

İletişim



Bornova Yağmur Park...

Bornova Özkanlar'da bir mahallenin doğa esaslı çözümler uygulanarak tüm yağmursuyu tekniklerin bir arada yoğun bir şekilde kullanılması amaçlanarak...



Buca Betontaş...

İzmir'deki pazaryerleri ve otoparklarını sünger alanlara çeviriyoruz. Buca Betontaş Pazaryeri'nin 7.000 metrekairelik çatı alanından gelen yağmur suyunun...



Ekolojik Göletler

Kent içerisinde belirlenen yeşil alanlarda yeraltı suyu ile beslenen doğal ekolojik göletler yaratıyoruz. Kent içerisindeki geçirimsiz yapay göletlere alternatif olarak,...



Yağmur Durakları

Yağmursuyu hasadını kent içerisinde teşvik etmek ve farkındalığı artırmak amaçlı mevcut yağmur duraklarında yağmursuyu hasadını başlatıyoruz....

belediyehaber.net/2021/10/18/ankara-buyuksehir-belediyesi-kent-konseyyinden-sunger-kent-onerisi/

GÜNDEM HABERLERİ ▾

BELEDİYE HABERLERİ ▾

BELEDİYE GİRİŞİMİ ▾

TARİHİN SİSİ ▾



"İstasyon Hatay" Girişimci ve Girişimci Adaylarına Network Sağlayacak 12 Aralık 2023

BELEDİYE HABERLERİ

ALTYAPI - ÇEVRE

İÇ ANADOLU BÖLGESİ

BÜYÜKŞEHİR BELEDİYELERİ

Ankara Büyükşehir Belediyesi Kent Konseyinden 'Sünger Kent' Önerisi



Volkswagen

Haberler > Foto Galeri Haberleri > Yağmur hasadı ile kendi kendin...

Yağmur hasadı ile kendi kendine yetebilen peyzaj alanı oluşturdular

Erzurum Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Süleyman Toy ile Peyzaj Mimarlığı Bölümü Öğretim Üyesi Prof.Dr. Aslıhan Esringü, hazırladıkları proje ile hasat ettikleri yağmur suyunu depolayarak çeşitli bitki türlerinden oluşan bahçenin sulamasında kullandı. Hasat edilen suyla suladıkları bahçeyi Erzurum'daki belediyelerin park ve bahçe sorumlularına tanıtan akademisyenler, aynı şekilde kar suyunun da hasat edilmesi için çalışma yapacaklarını söyledi.

Salih TEKİN / ERZURUM,(DHA)- | • 07 Eylül 2022 - 11:08 • Son Güncelleme: 07 Eylül 2022 - 11:32



YeniŞafak

Sel baskınından yeşil bahçelere

İlk kez Aydın'ın bir köyünde uygulanan 'Yağmur Suyu Hasadı' projesi olumlu sonuç verdi. WWF-Türkiye Genel Müdürü Aslı Pasinli projenin büyük şehirlerde de uygulanabileceğini söyledi.

Hatice Saka — 04:00 - 10/11/2019 Pazar | Güncelleme: 04:10 - 10/11/2019 Pazar — Yeni Şafak



4. «Su kaynaklarında iklim değişikliğine uyum» projesi tanıtımı



İTÇ,
Tarım ve Orman Bakanlığı
Su Yönetimi Genel Müdürlüğü

YAĞMUR SUYU HASADI

Rehber
Dokümanı
/ 2022



Hasat Edilen Yağmur Suyunun Kullanım Alanları



Araç Yıkama



Sifon Suyu



İç Mekan Isıtması



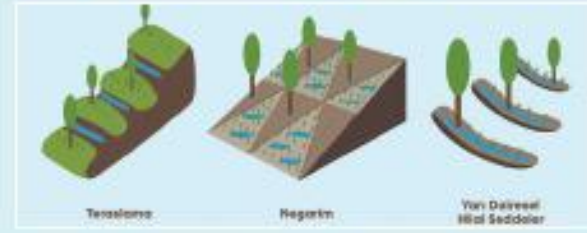
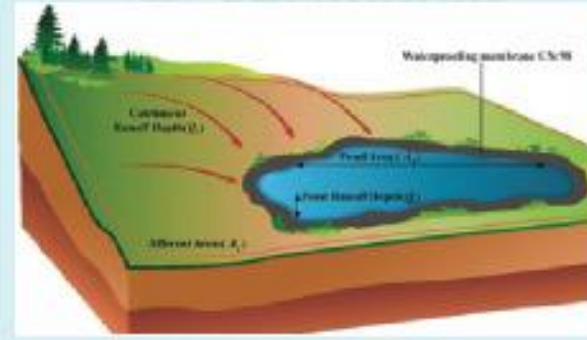
Sulama



Zemin Temizleme



Yeraltı Suyu



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



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** Artma İhtiyacı
- e** Sistem Maliyeti
- f** Fayda-Maliyet Analizi

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;

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

[12] URL, Sulama Sistemleri, Sulama Süresi ve Anahat Boru Çapı Hesabı, 2022
[13] Ankara Üniversitesi, Sulama Sistemlerinin Tasarımı, Sulama Temel Konular, 2022.

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 sahalarda	0,05-0,10

Aylık Sulama Suyu İhtiyacı:

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

Zemin Temizleme Su İhtiyacı

Yapıda zemin temizliği amaçlı su kullanım ihtiyacı bulunurken metrekaşe 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.

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

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.

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

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 tiplerinde bulunan kişilerin bir günde sifon kullanım sayıları belirlenerek tuvalet rezervuar hacmine göre günlük tüketilen sifon suyu miktarı bulunabilmektedir.

$$\text{Sifon Suyu Miktarı} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{ay}} \right) = \left(\frac{\text{Kişi Sayısı}}{\text{gün}} \times \text{Sifon kullanımı sayısı} \times \text{Aylık alanın gün sayısı} \right) \times \text{Sifon Rezervuarı Hacmi (m}^3\text{)}$$



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

YAĞMUR SUYU HASADI

Rahber
Dokümanı
/ 2022



c. Depo Hacmi



Günlük yağış potansiyeli ($m^3/gün$)	Maksimum yağış potansiyeli, $\frac{m^3}{ay}$ 30 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 suyu arıtma ihtiyacını belirleyen faktörler:

- Hava kalitesi
- Çatı malzemesi
- Yağmur suyunun kullanım alanı



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

YAĞMUR SUYU HASADI

Rehber
Dokümanı
/ 2022

YAĞMUR SUYU HASADI



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

YAĞMUR SUYU HASADI

Rahber
Dokümanı
/ 2022

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.



Diyarbakir Yenisehir Belediyesi

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
Kampusu**

5. Yağmursuyu Hasadının Fizibilitesi



T.C.
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
SU YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ



SU KAYNAKLARINDA İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM



NİHAİ RAPOR



ANKARA/ŞUBAT 2023

Tablo 3.18 Kullanımda Olan Otellerin İnşaata Başlamadan Önce YSH Sistemi Planlanması Durumunda Fayda Maliyet Analizi
Sonuçları

Otelin Bulunduğu Pilot İl	Adana	İstanbul	İzmir	Antalya	Mardin	Ordu
	Double Tree by Hilton Otel	Jurnal Hotel	Oğlakçıoğlu Park Butik Otel	ASKA Lara Resort Hotel	Yay Grand Otel	Akamoy Otel
Çatı Alanı (m ²)	1.030	130	260	2.500	2.250	1.300
Yağış Miktarı (mm)	699	642,5	749,3	803,9	631,7	1.246,4
Toplanan Yağmur Suyu Miktarı (m ³ /yıl)	453,58	56,38	140,27	1.447,00	959,41	1.093 ,74
Senaryo-3	Tuvalet rezervuarlarında sifon suyu olarak kullanılması	Tuvalet rezervuarlarında sifon suyu olarak kullanılması	Tuvalet rezervuarlarında sifon suyu olarak kullanılması	Tuvalet rezervuarlarında sifon suyu olarak kullanılması	Tuvalet rezervuarlarında sifon suyu olarak kullanılması	Tuvalet rezervuarında sifon suyu olarak, temizlik ve araç yıkama faaliyetleri ile bahçe sulamada kullanılması
İhtiyaç Duyulan Su Miktarı (m ³ /yıl)	3.223,68	881,28	669,6	3.780	2.021,76	6.264,16
Kullanılan Yağmur Suyu Miktarı (m ³)	453,58	56,38	140,27	1.421,9	959,41	1.093 ,74
Yağmur Suyu Depo Hacmi (m ³)	10	2,5	5	30	15	15
Yağmur Suyu Depo Sayısı (adet)	1	1	1	1	1	1
İlk Yatırım Maliyeti (TL)	126.188	37.905	62.750	234.970	128.425	93.948
Bakım Maliyeti (TL)	500 TL, 3 yılda bir 2.150 TL, 6 yılda bir					
Tasarruf (TL/yıl)	9.020	1.263	4.725	40.631,5	10.361	28.415
Su Birim Fiyatı (TL/m ³)	19,8859	22,40	39,12	28,575	10,8	25,98
Geri Ödeme Süresi (yıl)	27	Geri ödememektedir.	27	8	16	4
İklim Değişikliği Projeksiyonu Dikkate Alındığında Geri Ödeme Süresi (yıl)	33	Geri ödememektedir.	21	8	17	4



Tablo 3.32 Kapalı Spor Salonlarında Hasat Edilen Yağmur Suyunun Kullanımına Yönelik Fayda Maliyet Analizi Senaryo 2 Sonuçları

Kapalı Spor Salonları	Adana	İstanbul	İzmir	Konya	Mardin	Ordu
	<i>ASKI Kapalı Spor Salonu</i>	<i>Küçükçekmece Halkalı Spor Salonu</i>	<i>Evensel Çocuk Müzesi</i>	<i>Konya Spor ve Kongre Merkezi</i>	<i>Artuklu Kapalı Spor Salonu</i>	<i>Ünye Kapalı Spor Salonu</i>
Çatı Alanı (m ²)	3.500	2.184	1.000	12.250	4.384	4.800
Yağış Miktarı (mm)	699	642,5	749,3	364,6	631,7	1.246,4
Toplanan Yağmur Suyu Miktarı (m ³ /yıl)	1.762	947,19	606,92	3.014,49	1.869,35	4.038,42
Senaryo 2	Yeşil alan sulamada kullanılması	Yeşil alan sulama, araç yıkama ve zemin temizlemede kullanılması	Yeşil alan sulamada kullanılması	Yeşil alan sulamada kullanılması	Yeşil alan sulamada kullanılması	Temizlik faaliyetlerinde, çim saha sulamada ve araç yıkamada kullanılması
İhtiyaç Duyulan Su Miktarı (m ³ /yıl)	9.443,86	2.676	15.007	14.826	22.647	9.019
Kullanılan Yağmur Suyu Miktarı (m ³)	1.762	947,19	607	3.014,49	1.869,35	4.038
Yağmur Suyu Depo Hacmi (m ³)	40	15	15	40	30	50
Yağmur Suyu Depo Sayısı (adet)	1	1	1	1	1	1
İlk Yatırım Maliyeti (TL)	125.821	64.075	70.150	134.361	90.680	148.445
Bakım Maliyeti (TL)	500 TL, 3 yılda bir 2.150 TL, 6 yılda bir					
Tasarruf (TL/yıl)	22.788	7.890	607	36.716	16.824	43.615
Su Birim Fiyatı (TL/m ³)	12,937	8,33	22,97	12,18	9,00	10,8
Geri Ödeme Süresi (yıl)	7	10	6	4	7	4
İklim Değişikliği Projeksiyonu Dikkate Alındığında Geri Ödeme Süresi (yıl)	7	10	6	4	8	5



Tablo 3.46 Yerleşik Binalarda Yağmur Suyunun Kullanımına Yönelik Fayda Maliyet Analizi Senaryo 2 Sonuçları

Bina	Adana	İstanbul	İzmir	Konya	Mardin	Ordu
	Buruk Mahallesi Toplu Konutları	Kayabaşı Mahallesi 22. Bölge Toplu Konutları	Zeytinlik Mahallesi Toplu Konutları	Ardıçlı Mahallesi Toplu Konutları	Mardin S.S. Bilkent Konut Yapı Kooperatifi Konutları	Şirinevler Mahallesi Toplu Konutları
Çatı Alanı (m ²)	920	2.151	1.830	8.544	800	2.200
Yağış Miktarı (mm)	699	642,5	582,2	364,6	631,7	1.246,4
Toplanan Yağmur Suyu Miktarı (m ³ /yıl)	463,02	870,68	719,19	2.103	341,12	1.851
Senaryo 2	Bahçe sulamada sulama suyu olarak kullanılması	Bahçe sulamada sulama suyu olarak kullanılması	Bahçe sulamada sulama suyu olarak kullanılması	Bahçe sulamada sulama suyu olarak kullanılması	Bahçe sulamada sulama suyu olarak kullanılması	Bahçe sulamada sulama suyu olarak kullanılması
İhtiyaç Duyulan Su Miktarı (m ³ /yıl)	3.400	3.148	3.579	5.560	1.797	6.516
Kullanılan Yağmur Suyu Miktarı (m ³)	463,02	870,68	719,19	2.103	341,12	1.851
Yağmur Suyu Depo Hacmi (m ³)	10	15	15	30	5	25
Yağmur Suyu Depo Sayısı (adet)	1	1	1	1	1	1
İlk Yatırım Maliyeti (TL)	64.993	113.275	89.900	154.360	60.945	132.511
Bakım Maliyeti (TL)	500 TL, 3 yılda bir 2.150 TL, 6 yılda bir					
Tasarruf (TL/yıl)	4.010	7.253	11.025	17.030	2.047	19.990
Su Birim Fiyatı (TL/m ³)	8,6601	8,33	15,33	8,1	6	10,8
Geri Ödeme Süresi (yıl)	47	37	12	13	Geri ödememektedir.	9
İklim Değişikliği Projeksiyonu Dikkate Alındığında Geri Ödeme Süresi (yıl)	Geri ödememektedir.	32	12	14	Geri ödememektedir.	8



Tablo 3.61 İnşaatı Başlanmamış Olan Toplu Konut Alanlarında Yağmur Suyunun Kullanımına Yönelik Fayda Maliyet Analizi Senaryo 2
Sonuçları

Henüz İnşaatına Başlanmamış Bina	Adana	İstanbul	İzmir	Konya	Mardin	Ordu
	Barbaros ve Bey Mahallesi Toplu Konutları Ada-1	Şerifali Mahallesi Toplu Konutları 3.Etap	Yenice Mahallesi Toplu Konutları	Bahçelievler Mahallesi Halkapınar 3.Etap Toplu Konutları	Söğütözü Mahallesi Toplu Konutları	Aybastı Ortaköy Mahallesi Toplu Konutları
Çatı Alanı (m ²)	1.545	4.600	1.500	5.463	3.241	2.125
Yağış Miktarı (mm)	699	569,9	582,2	319,7	631,7	1.246,4
Toplanan Yağmur Suyu Miktarı (m ³ /yıl)	728,97	1.769,6	589,5	1.179	1.382	1.788
Senaryo 2	Bahçe sulamada sulama suyu olarak kullanılması	Bahçe sulamada sulama suyu olarak kullanılması	Bahçe sulamada sulama suyu olarak kullanılması	Bahçe sulamada sulama suyu olarak kullanılması	Bahçe sulamada sulama suyu olarak kullanılması	Bahçe sulama ile temizlik faaliyetlerinde kullanılması
İhtiyaç Duyulan Su Miktarı (m ³ /yıl)	5.836,3	6.337,6	2.684,05	3.853,6	7.548,8	3.248,8
Kullanılan Yağmur Suyu Miktarı (m ³)	728,97	1.769,6	589,5	1.179	1.382	1.788
Yağmur Suyu Depo Hacmi (m ³)	15	30	15	15	25	20
Yağmur Suyu Depo Sayısı (adet)	1	1	1	1	1	1
İlk Yatırım Maliyeti (TL)	80.535	156.600	91.700	135.118	128.351	145.638
Bakım Maliyeti (TL)	500 TL, 3 yılda bir 2.150 TL, 6 yılda bir					
Tasarruf (TL/yıl)	6.313	15.920	9.037	9.550	8.292	14.517
Su Birim Fiyatı (TL/m ³)	8,6601	8,33	15,33	8,1	6	8,12
Geri Ödeme Süresi (yıl)	24	15	16	31	35	15
İklim Değişikliği Projeksiyonu Dikkate Alındığında Geri Ödeme Süresi (yıl)	29	15	17	30	34	14



Tablo 3.73 Sanayi Bölgesinde Yağmur Suyunun Kullanımına Yönelik Fayda Maliyet Analizi Senaryo 2 Sonuçları

Sanayi Bölgesi	Adana	İstanbul	Konya	Mardin
	Bossa Tekstil Hacı Sabancı OSB	Ömür Marbaacılık	Konya Yeni Motorlu Küçük Sanayi Sitesi 1.Etap	OYAK Çimento Mardin Fabrikası
Çatı Alanı (m ²)	100.000	900	2.400	5.722
Yağış Miktarı (mm)	693,7	642,5	364,6	631,7
Toplanan Yağmur Suyu Miktarı (m ³ /yıl)	46.822,3	390,32	590,6	2.440
Senaryo 2	Proses suyu olarak kullanılması	Yeşil alan sulamasında kullanılması	Yeşil alan sulamasında kullanılması	Yeşil alan sulamasında kullanılması
İhtiyaç Duyulan Su Miktarı (m ³ /yıl)	1.436.367	944,39	1.297,27	947.015
Kullanılan Yağmur Suyu Miktarı (m ³)	46.822,3	383,61	590,6	2.440
Yağmur Suyu Depo Hacmi (m ³)	50	5	10	40
Yağmur Suyu Depo Sayısı (adet)	6	1	1	1
İlk Yatırım Maliyeti (TL)	630.780	52.925	76.385	113.481
Bakım Maliyeti (TL)	500 TL, 3 yılda bir 2.150 TL, 6 yılda bir			
Tasarruf (TL/yıl)	166.219	8.593	9.638	26.351
Su Birim Fiyatı (TL/m ³)	3,55	22,4	16,32	10,8
Geri Ödeme Süresi (yıl)	5	9	11	5
İklim Değişikliği Projeksiyonu Dikkate Alındığında Geri Ödeme Süresi (yıl)	5	8	12	6



Tablo 3.123 Rekreatyon Alanlarında Yağmur Suyunun Kullanımına Yönelik Fayda Maliyet Analizi Sonuçları

Rekreatyon Alanları	Adana	İstanbul	İzmir	Konya	Mardin	Ordu
	<i>Sarıçam Çarkıpare Parkı</i>	<i>Büyük Çamlıca Korusu</i>	<i>Prof.Dr. Ekrem Akurgal Yaşam Parkı</i>	<i>Ecdat Parkı</i>	<i>Kamor Millet Bahçesi</i>	<i>Alanordu Kumsal</i>
Yağış Miktarı (mm)	699	642,5	749,3	364,6	631,7	1.246,4
Toplanan/Tutulan Yağmur Suyu Miktarı (m ³ /yıl)	3.925	17.598	9.398	12.520	4.443	670
Senaryo	Yağmur suyunun bir kısmının gölete iletilmesi bir kısmının da yağmur hendekleri ile toprağa sızdırılması amaçlanmıştır.	Yağmur suyunun bir kısmının gölete iletilmesi bir kısmının da yağmur hendekleri ile toprağa sızdırılması amaçlanmıştır.	Yağmur suyunun bir kısmının gölete iletilmesi bir kısmının da yağmur hendekleri ile toprağa sızdırılması amaçlanmıştır.	Alanda yağmur bahçesi yapılması ve yağmur hendekleri ile toprağa sızdırılması amaçlanmıştır.	Alanda yağmur bahçesi yapılması ve yağmur hendekleri ile toprağa sızdırılması amaçlanmıştır.	Alanda yağmur bahçesi yapılması ve yağmur hendekleri ile toprağa sızdırılması amaçlanmıştır.
İlk Yatırım Maliyeti (TL)	17.433	73.524	132.659	175.507	21.848	132.659
Tasarruf (TL/yıl)	7.849	35.196	42.381	25.039	7.466	42.381
Arıtılan Anksu Başına Anksu Arıtma Tesislerinde Gerçekleşen İşletme ve Bakım Gideri (TL/m ³)	2	2	2	2	2	2
Geri Ödeme Süresi (yıl)	3	3	4	9	4	4



6. Politika ve Bilinçlendirme

PLANLI ALANLAR İMAR YÖNETMELİĞİ

BİRİNCİ BÖLÜM

Amaç, Kapsam, Dayanak ve Tanımlar

a) (Ek:RG-23/1/2021-31373) (Değişik:RG-11/7/2021-31538) **2000 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 zorunludur. **Toplama tankının hacmi; yapının bulunduğu ilin aylık m²'ye düşen en fazla ortalama yağış miktarı ile binanın çatı alanı esas alınarak hesaplanır.** Toplanan yağmur suyunun bina tuvalet sifonlarının ihtiyacından fazla olan kısmı, tesisat projesinde gösterilmek suretiyle **bahçe veya diğer ortak alanlarda kullanılabilir.** İlgili idarelerce yağmur suyu toplama sisteminin daha küçük parsellerde yapılmasına, toplama tankı hacim hesap yöntemine ve ilave kullanım alanlarına ilişkin de zorunluluk getirilebilir. Yağmur suyu toplama tankı, bina bünyesinde veya çekme mesafelerini ihlal etmemek kaydı ile ön, yan ve arka bahçelerde ya da bahçe zemini altında konumlandırılabilir. Toplama tankı tahliye hattı varsa yağmur suyu şebekesine bağlanır, atık su şebekesine bağlanamaz. **Gri su sistemi de bulunan binalarda toplanan yağmur sularının bu sisteme verilmesinin mümkün olması halinde yağmur suyu için ayrıca bir toplama tankı yapılma zorunluluğu aranmaz.** (Ek cümle:RG-31/12/2022-32060) Birden fazla yapı yapılabilen parsellerde, yapılardan herhangi birine bu bendin yürürlüğe girmesinden önce yapı ruhsatı düzenlenmiş olması halinde belirtilen zorunluluklar aranmaz.

YAĞMURSUYU TOPLAMA, DEPOLAMA VE DEŞARJ SİSTEMLERİ HAKKINDA YÖNETMELİK

BİRİNCİ BÖLÜM

Amaç, Kapsam, Dayanak ve Tanımlar

Amaç

MADDE 1 – (1) Bu Yönetmeliğin amacı; yağmursuyu toplama, depolama vedeşarj sistemlerinin planlanmasına, tasarımına, projelendirilmesine, yapımına ve işletilmesine ilişkin usul ve esasları düzenlemektir.

Kapsam

MADDE 2 – (1) Bu Yönetmelik; halk sağlığını ve güvenliğini, çevrenin korunmasını, sistemin sürdürülebilir olmasını, içmesuyu kaynaklarının suyla taşınan kirliliklerden korunmasını esas alarak yağmursuyu toplama, depolama vedeşarj sistemlerinin planlanmasına, tasarımına, projelendirilmesine, yapımına ve işletilmesine ilişkin usul ve esasları kapsar.

Dayanak

MADDE 3 – (1) Bu Yönetmelik, 29/6/2011 tarihli ve 644 sayılı Çevre ve Şehircilik Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararnamenin 11 inci maddesi hükümlerine dayanılarak hazırlanmıştır.

EK-1

YAĞMURSUYU KANALİZASYON SİSTEMLERİNİN ETÜT, PLANLAMA VE PROJELENDİRİLMESİNE İLİŞKİN USUL VE ESASLAR

6. Öneriler ve Değerlendirme

- ▶ Teşviklerle yağmur suyu geri kazanımı özendirilmelidir.
- ▶ Belediyeler tarafından gerekli yasal düzenlemelerin yapılması gerekmektedir.
- ▶ Daha çok uygulama projesiyle örneklerin oluşması gerekmektedir.
- ▶ Yağmur suyu geri kazanımına yönelik proje ve ekipman bakımından standartların belirlenmesi önemlidir.
- ▶ Doğal yöntemlerle (yağmur suyu bahçeleri gibi) hasat projelerinin sayısı arttırılmalıdır.
- ▶ Kentlerde geçirimli betonlar kullanılarak yağmur suyu doğaya kazandırılmalı veya toplanarak değerlendirilmelidir.
- ▶ Yağmur suyu ve gri su geri kazanım hatları binalarda ortak kullanarak maliyet düşürülebilir ve evsel su kullanımı toplamda %40-50 azaltılabilir.
- ▶ Tarımsal alanlarda da yağmur suyu biriktirme ve kullanımına yönelik projelerin özendirilmesi ve teşvik edilmesi gerekmektedir.

Prof. Dr. Erkan Şahinkaya

**İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Biyomühendislik
Bölümü**

erkan.sahinkaya@medeniyet.edu.tr

erkansahinkaya@gmail.com