

# YAĞMUR SUYU HASADI VE ÇATI SUYU HESABI

F. Sema KANDIR  
Meteoroloji Mühendisi  
Hidroloji Komisyonu Üyesi

## ÖZET

Son yıllarda kuraklığın daha sık periyotlarda görülmesi ile su tasarrufunun yanında alternatif su depolaması yollarına gidilmeye başlanmıştır. Bunlardan biriside yağmur hasadı ile çatılardan ihtiyacın en azından bir kısmını karşılayacak kadar su elde edilmesi çalışmalarıdır. İklim değişikliği günümüzün en önemli sorunlarından birisi olması nedeniyle, su kaynaklarının yeterliliği tehlike altına girmektedir. Gerekli su yönetimi politikaları geliştirilerek, iklim değişikliğine bağlı kuraklık sorunlarına karşı, su kaynaklarının kullanımları planlanmalı ve yağmur suyu yönetimleri geliştirilmelidir. Ankara gibi karasal iklimin etkisinde olan yerler için çatisuyunun önemi gittikçe artmaktadır.

## 1. GİRİŞ

Su kaynaklarının tek kaynağı yağmur ve kar suyudur. Uzun yıllar yağmur suyu genelde şehir merkezlerinden uzak yerlerde (baraj ve göletlerde) biriktirilmekte iken, günümüzde bu yöntem, suyun kullanıldığı şehir merkezlerinde depolanması fikri olarak öne çıkmakta olup, özellikle de çatılar yağmur suyu toplama alanı olarak görülmeye başlamıştır.

Yağmur suyu hasadı; düşen yağışların yeryüzünde depolarda veya yer altında toprakta (akiferde) biriktirilmesi yöntemidir. Yağmur suyunun yararları içinde; erozyonun önlenmesi, taşkın kontrolüne yardımcı olması, yüzey akışının azaltılması, akış esnasında olan buharlaşma ve sızma ile su kaybının önlenmesi sayılabilir. Su kaynaklarının yetersiz olduğu, bununla birlikte yeterli yağışın düştüğü yerler ideal biriktirme yerleri olabilmektedir.

Yağmur suyunun biriktirilmesi tarihi kaynaklarda Roma dönemine kadar gitmektedir. Daha düzenli ilk yağmur hasat örneği ise Mısır'da bulunan depolama tanklarıdır. Yağmur hasadı yapan sarnıçların dünyadaki en eski örneklerinden birinin de Peru yakınlarındaki Nazca (Cantayo) bölgesinde olduğu tespit edilmiştir (1).

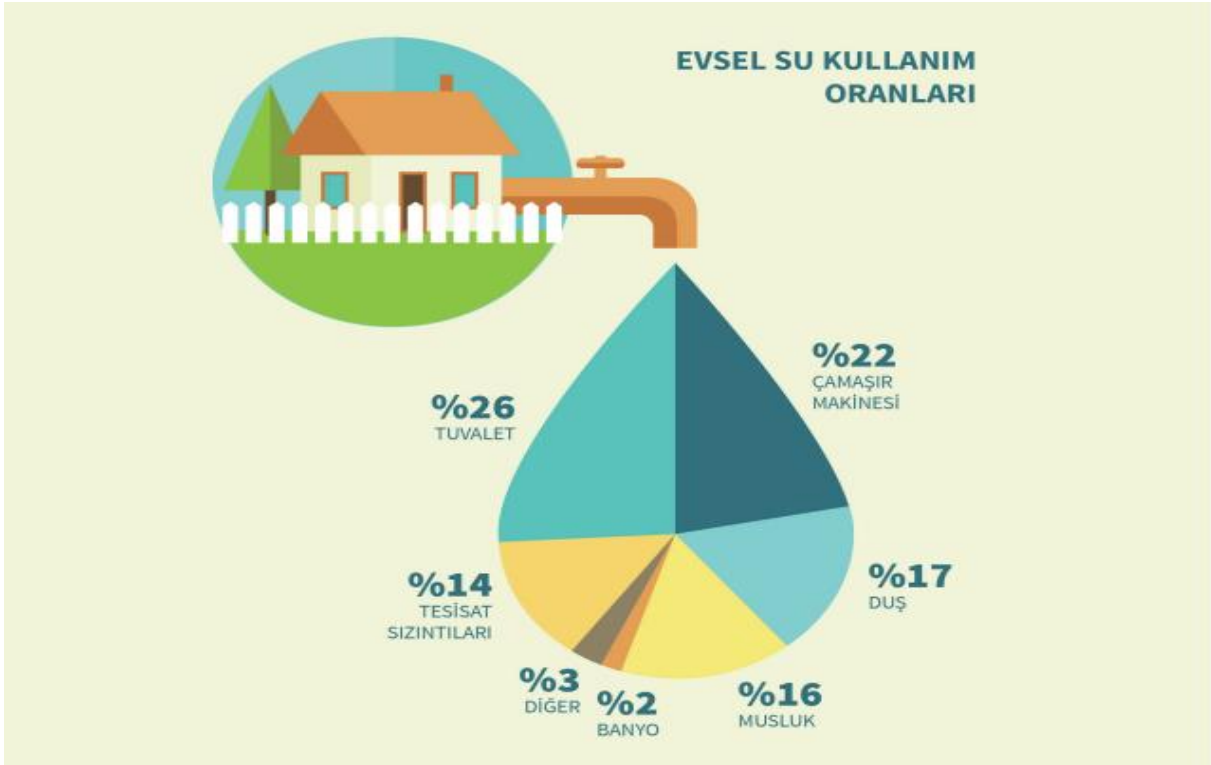
Küresel ısınma ve iklim değişikliği sonucunda yağış rejimleri düzensiz olabilmekte, bazen şehirlere bir mevsimde düşmesi gereken yağış, çok kısa sürede ve hızlı bir şekilde

düŖebilmektedir. Diđer bir taraftanda büyük metropollere olan göçlerle, nüfus artışına bağlı su sıkıntıları olurken bir yandan da betonlaşmayla birlikte geçirimsiz alanlarının artmasıyla Ŗiddetli yađıŖ oluŖtuđunda, taŖkınlar olabilmektedir.

ABD’de yapılan bir alıŖmada, metropollerde geçirimsiz yüzeylein %1 artmasıyla, sel riskinin %3 arttığı belirlenmiŖtir. Suudi Arabistan’ın Kızıldeniz kıyısındaki Cidde kenti iin yapılan bir araŖtırmada, sıcak kütle gibi davranan betonlaşmanın, ani yağmur sellerini öle kıyasla %26 oranında artırdığı görölmüŖtür (2).

Yapılaşma, yüzeysel akıŖ miktarını bir bölgenin yapılaşmamıŖ durumuna oranla 5 ile 10 kat oranında arttırmaktadır (3).

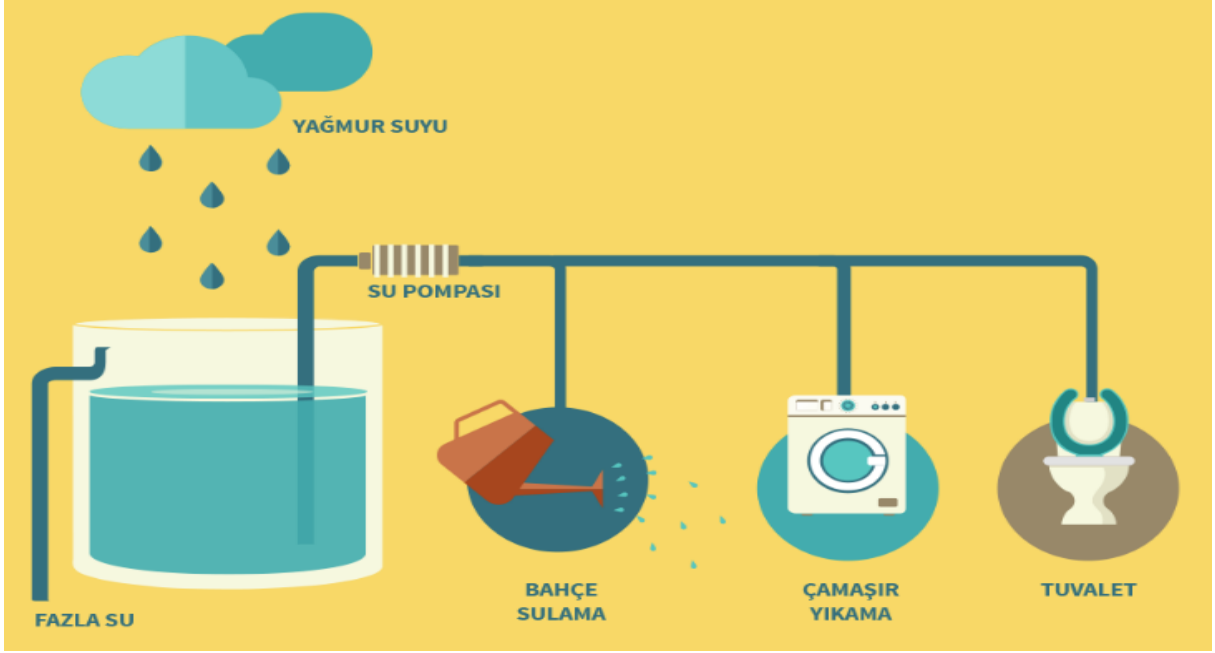
Suların evlerde kullanım oranları Ŗekil 1’de sunulmuŖtur. Buna göre en yüksek kullanım oranı % 26 ile tuvaletlerdir.



Ŗekil 1 Evsel Su Kullanım (1)

Hasat edilebilecek yağmur suyu miktarı iin bir genelleme yaparsak, yaklaŖık her 100 m<sup>2</sup> alan üzerine düŖen her 100 mm yađıŖ, 10.000 litre (veya 10 ton) su olarak düŖünülebilir. 10 ton civarı su ile bir amaŖır makinesi yılda 57 kez, bulaŖık makinesini 833 kez alıŖtırabilir, tuvalet

sifonunu ise 1666 kez çekebilirsiniz (1). Yağmursuyu toplama ve kullanma görseli *Şekil 2*'de, çatı olukları görseli ise *Şekil 3*'de yer almıştır.



*Şekil 2 Yağmursuyu Sistemi (1)*

Binaların çatı yüzeylerine düşen yağışlar, toplama sistemleri kurularak yağmur oluklarıyla toplanıp biriktirilmesi sağlanmakta, bahçe sulama, araç yıkama, otellerde çamaşır yıkama, yangın söndürme vb. gibi alanlarda kullanılabilir.



*Şekil 3 Çatı Olukları*

## 2. MEVZUAT VE UYGULAMALAR

### 1.1 Ülkemizdeki Durum

Yağmur sularının uzaklaştırılması görevi müşterek bir hizmet olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu görev, kentsel alanlarda belediyelerin, büyükşehirlerde su ve kanalizasyon idarelerinin görevi iken, kırsal alanda taşkınların önlenmesi adı altında Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nün görevi olarak belirlenmiştir.

Yağmur sularının hasadı konusunda güncel yönetmelik; Çevre ve Şehircilik Bakanlığınca çıkarılan ve 23 Haziran 2017 tarih ve 30105 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan “Yağmursuyu Toplama, Depolama ve Deşarj Sistemleri Hakkında Yönetmelik”tir. Yağmur suyu toplama, depolama ve iletim sistemlerinin projelendirilmesine, yapımına ve işletilmesine ilişkin konuları düzenlemektedir. Yönetmeliğin yağmursuyu hasat sistemleri ile ilgili 16. Maddesinde; “Park, bahçe ve bina çatı yüzeylerine düşen yağmursuyu sahada toplanabilir ve evlerde, işyerlerinde ve bahçelerde kullanma suyu, yangın suyu veya ticari sulama suyu olarak umuma mahsus su dağıtım ve temin sistemlerine bir alternatif olarak kullanılabilir” ifadesi yer almaktadır (4).

Su ve kanalizasyon hizmetleri kapsamında 2560 sayılı İSKİ Kanunu'nun özel bir kanun olması nedeniyle halihazırda su ve kanalizasyon hizmetleri büyükşehir belediyelerinde bu kanun ile idare edilmektedir. 1981 yılında yürürlüğe konulan 2560 sayılı Kanunun 2'nci maddesinin b fıkrasına göre; “kullanılmış sular ile yağış sularının toplanması, yerleşim yerlerinden uzaklaştırılması ve zararsız bir biçimde boşaltma yerine ulaştırılması veya bu sulardan yeniden yararlanılması için gerekli yatırımları yapmak” yerel yönetimlerin görev sınırları içerisinde yer almıştır (5).

20.05.2018 tarih 30426 sayılı İstanbul İmar Yönetmeliği 40. Madde'de, 1.000 m<sup>2</sup> üzeri parsellerin çevre drenajı ve çatıya düşen sularının ayrı bir sarnıçta toplanması ve toplanan suların kesinlikle atıksu şebekesine bağlanmaması zorunlu tutulmuştur (6).

23 Ocak 2021 tarih ve 31373 sayılı Resmî Gazetede Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafında yayınlanan imar yönetmeliğindeki değişiklik yapılmıştır. Buna göre;

**MADDE 5 – Aynı Yönetmeliğin 57'nci maddesinin yedinci fıkrasına aşağıdaki (a) bendi eklenmiştir.**

a) 2000 m<sup>2</sup>'den büyük parsellerde yapılacak yapılarda mekanik tesisat projesine; çatı yüzeyi yağmur sularının, tabii zemin altında tesis edilecek yağmursuyu toplama tankında toplanması, gerekmesi halinde filtre edilerek yeniden kullanılması amacıyla yağmursuyu toplama sistemi projesi de eklenir. İlgili idarelerce daha küçük parsellere ilişkin de zorunluluk getirilebilir. Yağmursuyu toplama tankı, parselin yan, arka veya parsel sınırına 3 m'den fazla yaklaşmamak kaydı ile ön bahçe zemini altında konumlandırılır. Toplama tankı tahliye hattı varsa yağmursuyu şebekesine bağlanır, atık su şebekesine bağlanamaz”(7).

**Dünü;** Ülkemizde tarihi olarak yağmur suyu biriktirilmesine bakıldığında, İstanbul şehrindeki sarnıçları sayabiliriz. Bu sarnıç sayılarının 100 civarında olduğu ve Bizans İmparatorluğu döneminde sarnıçlar ile yaklaşık 1.000.000 m<sup>3</sup> suyun şehire temin edildiği bilinmektedir. İstanbul'daki başlıca sarnıçlara ise Karagümrük Vefa'da bulunan Aetius Sarnıcı, Bizans döneminde Kurubahçe olarak da anılan Çukurbostan Mahallesinde bulunan Aspar Sarnıcı, Fatih'te bulunan Atpazarı Sarnıcı, 336 sütunlu İmparator Sarnıcı (Yerebatan Sarayı) (Şekil 4), Nuruosmaniye, 224 sütunlu Pileksenus Sarnıcı (Binbirdirek) ve Hipodrom Acımusluk sarnıçları sayılabilir (8).



Şekil 4 Yerebatan Sarnıcı

**Bugünü;** Ülkemizde güncel yağmur hasadı yapılan önemli bazı örnek ve projeler ise aşağıda sıralanmıştır.

Meteoroloji Mühendisleri Odası Hidroloji Komisyonu

KTÜ Makine Mühendisliği Bölümü ve Trabzon Büyükşehir Belediyesi Fen İşleri Müdürlüğünün 2015 yılında “Yağmur Suyu Geri Kazanım Sistemi Uygulaması” projeleri ile çatıdan yağmur suyu hasadı yapılarak binalarda evsel amaçlar için kullanılmaktadır (9).

Dünya Doğayı Koruma Vakfının (WWF'nin) Aydın Haydarlı köyünde hayata geçirdiği “Yağmur Suyu Hasadı” projesi mevcuttur. Bu projede Büyük Menderes havzasında çölleşme ve kuraklıkla mücadele kapsamında yağmur suyunun yönetimi için bir model oluşturulması hedeflenmiştir (9).

*Çankaya Belediyesi, Peyzaj Araştırmaları Derneği ve Portekiz'den İnsani Dünya Derneğinin ortaklaşa yaptığı “İklim Değişikliğinde Yerel Çözümler: Yağmur Hasadı” projesi yapılmış proje ile yağmur suyunu tutan peyzaj alanları oluşturularak belediyeye ait 2 parkta pilot uygulama yapılmıştır.*

*Siemens Gebze Tesisleri: Çatıdan toplanan yağmur suyunun yangın sulama tertibatında ve yumuşatılarak tüm alan içerisinde kullanım suyu olarak da değerlendirilmekte olup bina dışında ise peyzaj sulamasında kullanılmaktadır (10).*

*Diyarbakır Güneş Evi: Çatılardan toplanarak su deposuna gelen yağmur suyu ile evsel atıksu arıtılmasından elde edilen su, filtreden geçirilerek bahçe sulamasında ve tuvalet rezervuarlarda kullanılmaktadır (10).*

*Borusan Oto İstinye Tesisleri: Çatılardan toplanan yağmur suları, ayrı depolarda toplanıp, arıtılarak, tuvalet rezervuarı, araç yıkama ile bahçe sulamada ve yangın deposunda kullanılmaktadır (10).*

Yukarıda belirtilen örnekler haricinde irili ufaklı yağmursuyu depolamaları da yapılmaktadır.

## **1.2 Dünyadaki Durum**

Yağmur hasadına dair çalışmaların etkin olarak uygulandığı ülkeler olarak; Almanya, İngiltere, Japonya, Avustralya ve ABD, Brezilya, Çin gibi ülkeler sayılabilir.

Almanya yağmur sularının kullanımına öncülük etmiş ve 1,5 milyondan fazla yağmur suyu geri dönüşüm sistemi uygulaması mevcuttur. Ayrıca 1989-1999 yılları arasında 100 binden fazla depolama tanklarında depolanan sular okullarda ve araç yıkama iş yerlerinde kullanılmıştır. İngiltere yağmur sularının kullanımına yönelik düzenleme ile teşvik amacıyla ilk yıl yüzde 100 vergi indirimi yapmıştır. Japonya'da 30 bin metrekareden geniş binalarda yağmur suyu ve gri Meteoroloji Mühendisleri Odası Hidroloji Komisyonu

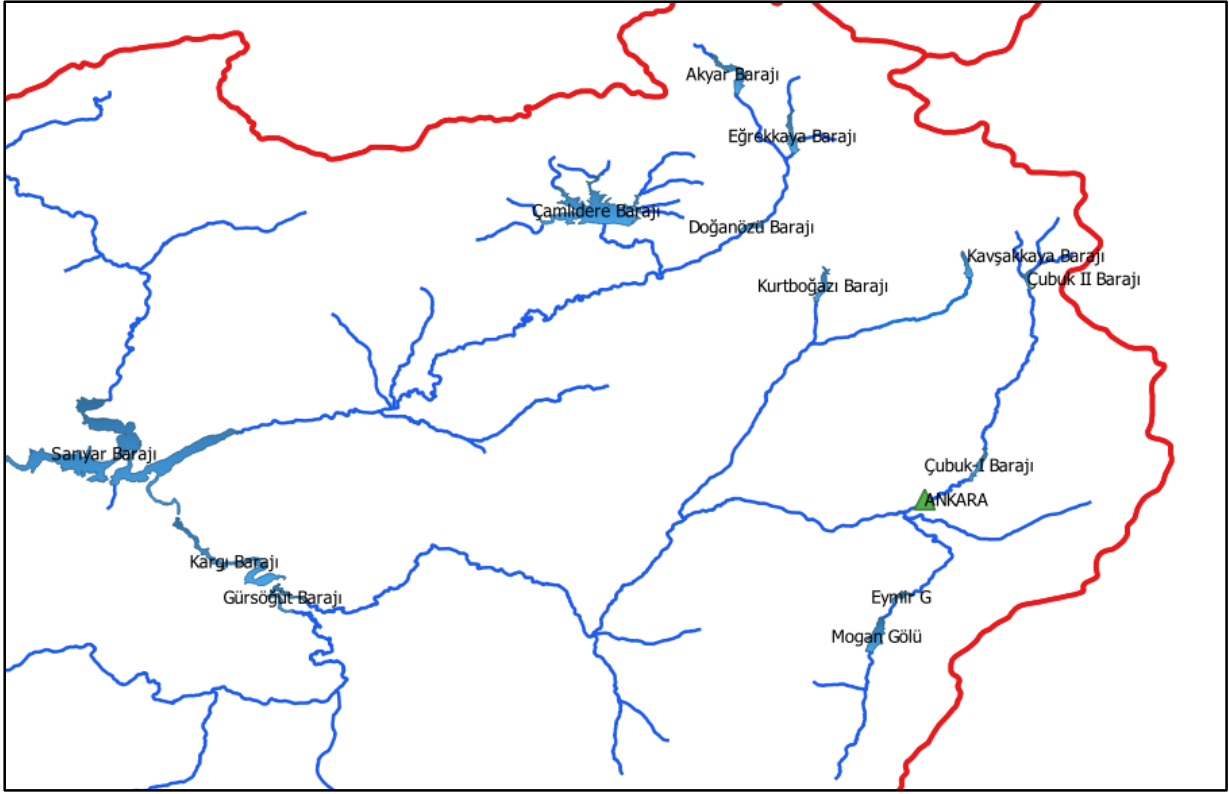
su sistemleri zorunlu hale getirilmiştir. Fiji adalarında devlet kurumlarına ait havaalanı, okul gibi yüzeyi geniş binaların çatılarından toplanan yağmur suları kullanılmaktadır. Avustralya ve Hindistan'da teşvik uygulamaları mevcuttur. ABD'de, İllinois eyaletinde yağmur suyu toplanması ve kullanılması 2010 yılından itibaren zorunlu olmuştur. Texas, Austin ve Virginia'da ise ciddi teşvikler sunulmaktadır. Brezilya'da 2003 yılında yapılan organizasyonla 1 milyon ev çatısından yağmur suyun toplanıp depolandıktan sonra yağışsız dönemlerde kullanılması hedeflenmiştir. Bu çalışmada yağmur suyu hasadının içilebilir su miktarında, çatı ve depolama tankının boyutuna bağlı olarak yaklaşık % 12–79 civarında bir tasarruf sağladığı belirlenmiştir (11). Çin'de 1995 yılında yaşanan kuraklık sonrasında yağmur suyu hasadı ve yeniden kullanımı projesi gerçekleştirilmiştir. Her ailenin yaklaşık 0,5 ha tarımsal alan için en az 2 yağmur suyu deposu bulundurması önerilmiş ve uygulandığı bir yıl boyunca milyonlarca kişi bu sudan faydalanmıştır (9).

### **3. ÇATI SUYU/YAĞMURSUYU HESABI**

#### **1.3 Ankara MGİ Yağış Analizi**

Ankara'nın güney kesimlerinde, İç Anadolu ikliminin özellikleri, kuzeyde ise Karadeniz ikliminin ılıman ve yağışlı özellikleri görülür. Bölgeye düşen yağış miktarları kuzey ve güney kesimlerde farklılık gösterir. Karasal ikliminin hüküm sürdüğü bölgede kış sıcaklıkları düşük, yaz ise sıcak geçer. En yüksek sıcaklık değeri 40,8 °C ve en düşük sıcaklık -24,9 °C olarak tespit edilmiştir (12).

Aşağıdaki *Şekil 5*'den görüleceği üzere Ankara İli içmesuyu Akyar, Eğrekkaya, Kurtboğazı, Çubuk2, Kavşakkaya ve Çamlıdere barajlarından karşılanmaktadır. Işıklı çayı akımları da, 2019 yılından itibaren Gerede tüneli ile Çamlıdere barajına aktarım yapılarak Ankara içmesuyuna verilmektedir. Ayrıca 2007 yılında işletmeye alınan Kızılırmak-Kesikköprü hattından Ankara'ya zaman zaman içmesuyu temin edilmektedir.



*Şekil 5 Ankara İçmesuyu Barajları*

Ankara Meteoroloji Gözlem İstasyonu (MGİ) kullanılarak bir örneklemeyle çatisuyundan kazanılan miktar ortaya konulmaya çalışılmıştır. Ankara MGİ'nin 1926 yılından itibaren yağış verisi mevcut olup, 1926-2019 yılları arasındaki yıllık ortalama yağış 389 mm'dir. Yine bu periyotta gözlenmiş en büyük yıllık toplam yağış 1963 yılında 613 mm, en düşük yıllık toplam yağış ise 1928 yılında 218 mm olarak ölçülmüştür. Ankara MGİ ülkemizdeki en eski rasat değerleri mevcut olan istasyondur. Ankara MGİ'nin yıllık toplam yağışları analiz edilerek kurak ve ıslak periyotlar belirlenmiş aşağıdaki *Şekil 6*'de gösterilmiştir. Kümülatif (eklenik) sapma eğrisi, zamana göre yıllık yağışların ortalama yıllık yağıştan sapma değerlerinin matematik toplamını gösteren eğridir. Bu şekilde görüleceği üzere Ankara İli için ıslak periyotda olduğumuz söylenebilir. Bu durum ani ve şiddetli yağışların son yıllarda Ankara'da gözlenmesiyle açıklanabilir.

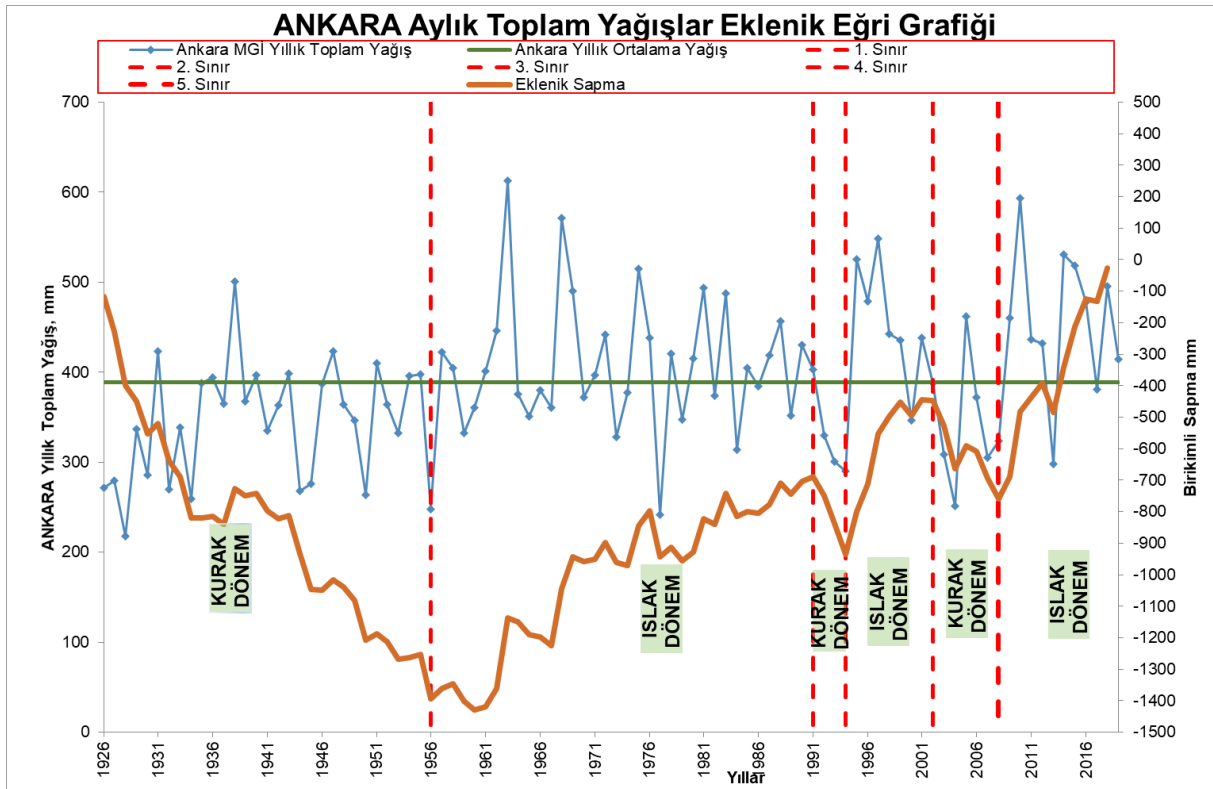
İklim değişikliğinin en önemli sonuçları aşağıdaki sıralanmıştır (13).

- a. Daha az kar yağışlı ve daha ılık kışlar
- b. Artan kuraklık

Meteoroloji Mühendisleri Odası Hidroloji Komisyonu



- c. Sellere sebep olan ani ve şiddetli yağışlarda artış
- d. Yağış rejiminde artan düzensizlikler
- e. Mevsimlerde aşamalı kayma



Şekil 6 Ankara MGI Yağış Analizi

#### 1.4 Ankara İçin Örnek Hesaplama

Yağmursuyu hasadında hesap alanının konumu yağış miktarının tayininde önemlidir. Yani o bölgenin yağış miktarının belirlenebilmesi için eşyağış eğrilerinin oluşturulması gerekmektedir. Ayrıca uzun yıllar verilerinin dikkate alındığı gibi kurak periyotların sıklığı, ne kadar sürebileceği, şiddeti ile çatı suyunu biriktirmesi istenen site, işyeri veya konut alanının kurak periyotta kaybedeceği ekonomik kayıpları - depo yapım maliyeti analizlerinin yapılması gerekmektedir. Yağmur suyu hasadı için aşağıdaki formülasyon kullanılarak Ankara MGM'ne yakın bir bölgede olduğu varsayılarak bir örnekleme yapılmıştır.

$$\text{Yağmur suyu Verimi} = \text{Yağış Miktarı} * \text{Yağmur Toplama (Çatı) Alanı} * \text{Çatı Katsayısı} \quad (14)$$

Ev Çatısı = 100 m<sup>2</sup> olan bir alan için çalışma yapılmıştır.

Meteoroloji Mühendisleri Odası Hidroloji Komisyonu

Çayı Katsayısı = % 80 (Çatıya düşen bütün yağmurun tamamının toplanamayacağı, yağış şiddeti ve deponun dolu olmasına bağlı deponun müsait olmaması, rüzgar ve buharlaşma ile olabilecek kayıp kabulüne bağlı katsayı). Çatı katsayısı %70-90 arasında alınabilmektedir (15).

Ankara MGİ Ortalama Yıllık Yağış Miktarı = 389 mm (0,389 m)

Yağmur suyu Verimi (Yıllık) = 0,389 m/yıl \* 100 m<sup>2</sup> \* 0,80 = 31,1 ton/yıl

Kişi başı günlük ortalama su tüketimi: 125 lt (Net ihtiyaç) (anonim)

4 kişilik bir ailenin yıllık su tüketimi: 125 lt/gün-kişi x 365 gün x 4 kişi= 182,5 ton/yıl

Ankara için çatisuyu toplanmasından; müstakil bir evde yaşayan 4 kişilik bir ailenin bir yılda (31,1/182,5=0,17) yaklaşık %17 oranında su ihtiyacı karşılanabilir. Bu değer çok katlı apartman ve sitelerde katsayısına bağlı olarak değişecektir.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu makalede, çatı suyu/yağmursuyunun geri kazanım imkânları Ankara özelinde incelenerek elde edilen sonuç ve öneriler aşağıda özetlenmiştir.

1. İklim değişikliği günümüzün en önemli sorunlarından birisi olması nedeniyle, su kaynaklarının yeterliliği tehlike altına girmektedir. Gelecekte, bu durumun dünyada ve ülkemizde büyük sıkıntılara yol açabileceği, sel ve kuraklık gibi afetlerde artış görülebileceği öngörülebilir. Son yıllarda yaşanan kuraklıklar, büyük kentlerde suyun tasarruflu kullanımı ve su havzalarının ve kaynaklarının korunması ihtiyacını açıkça ortaya çıkarmaktadır.
2. Gerekli su yönetimi politikaları geliştirilerek, iklim değişikliğine bağlı kuraklık sorunlarına karşı, su kaynaklarının kullanımları planlanmalı ve yağmur suyu yönetimleri geliştirilmelidir. Farklı meslek gruplarının (yerel yönetim yetkilileri, bakanlık yetkilileri, sivil toplum, proje ve inşaat sektörü, imalatçılar vb) bir araya gelmesi, yönetmeliklerin çıkarılması, halkın eğitimi, uygun teknolojilerin geliştirilmesi dikkate alınmalıdır.
3. Ankara gibi karasal iklimin etkisinde olan yerler için çatisuyunun önemi gittikçe artmaktadır. Ayrıca Ankara kent merkezine düşen yağışlar Ankara'ya içmesuyu sağlayan barajlara ulaşmadığından (barajlar başka havzada ya da Ankara'nın memba kısmında yer aldığından) çatisuyunun önemi daha fazla olmaktadır.

## KAYNAKLAR

1. <https://sutema.org/>.
2. The Science X – Jeddah gets caught in the rain.
3. Coffman L.S., Method and apparatus for treating stormwater runoff. U.S. Patent 6, 277, 274, 21 Aug. 2001.
4. 23 Haziran 2017 tarih ve 30105 sayılı Resmî Gazete.
5. 2560 Sayı, 20/11/1981 tarihli İSKİ Kanunu.
6. 20.05.2018 tarih 30426 sayılı Resmî Gazete.
7. 23 Ocak 2021 tarih ve 31373 sayılı Resmî Gazete.
8. Türk Hidrolik Dergisi/Turkish Journal of Hydraulic/İstanbul'un Eski Su Kaynakları; Sarnıçlar.
9. <http://www.turktarim.gov.tr/>.
10. Şahin ve Manioğlu 2011.
11. Ghisi, 2007.
12. Meteoroloji Genel Müdürlüğü.
13. Hülya SİLKİN-SYGM.
14. DIN, 1989; Kantaroğlu, 2011.
15. Pacey ve Cullis -1986.