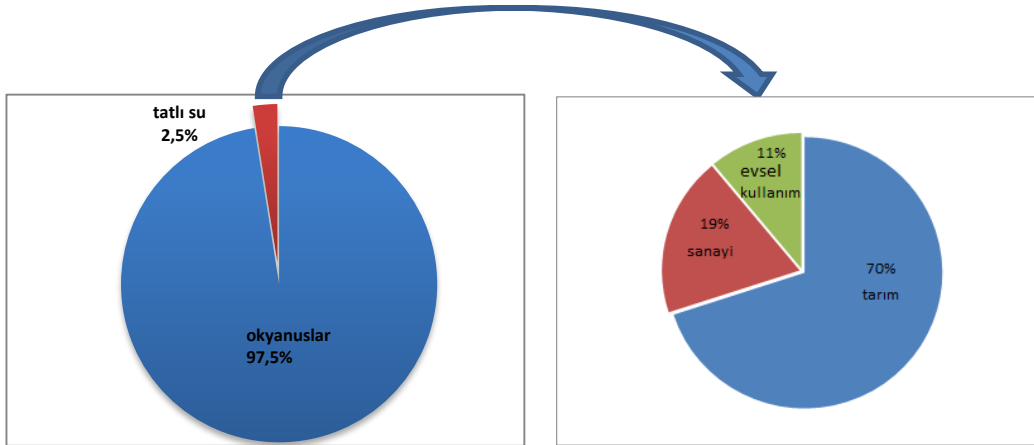


1. GİRİŞ

İnsanlığın varoluşundan bu yana tarım, endüstri ve teknoloji gibi alanlarda büyük ölçüde kullanılan su miktarı ve insan nüfusu homojen dağılmamıştır. Su dağılımının dengesizliği yanında nüfusun artması, ülkelerin gelişmişlikleri ile doğru orantılı olarak suyun diğer alanlarda da kullanılmaya başlanması, gelişen teknoloji ve sanayinin su kaynaklarını kirletmesi, değişen iklim koşullarının su kaynakları varlığını olumsuz bir şekilde etkilemesi, dünya üzerinde çeşitli bölgelerde su kaynaklarının yetersizliği su sorunu yaşanmasına neden olmaktadır. Mevcut baskının yanı sıra nüfusun ve suya olan gereksinimin artmasıyla, gelecekte, çok ciddi boyutlarda su sıkıntısının yaşanacağı yadsınamaz bir gerçektir.

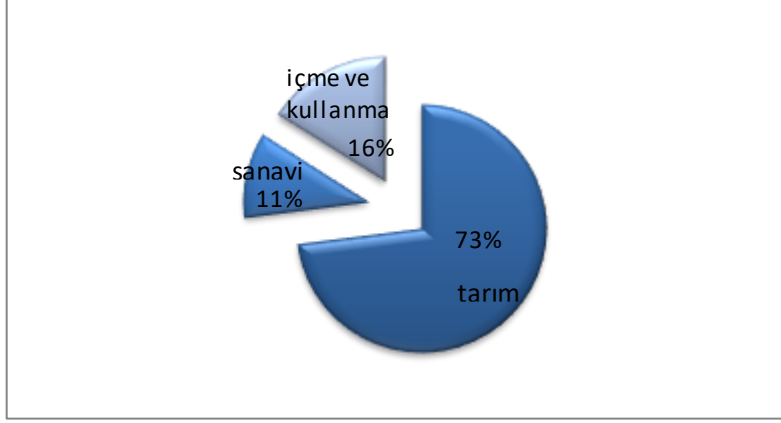
Dünyadaki toplam su miktarı 1.4 milyar km^3 'tür. Bu suların % 97.5'i okyanuslarda ve denizlerde tuzlu su olarak, % 2.5'i ise yer altı suyu, nehir ve göllerde tatlı su olarak bulunmaktadır (Anonim 2019). Dünya su kaynaklarının yaklaşık %70'i tarım amaçlı kullanılmaktadır. Bunu % 19 ve % 11 ile sanayi ve evsel kullanım izlemektedir (Anonim 2013), (Şekil 1.1). Sanayide kullanılan su miktarı tarımda kullanılan suya oranla daha azdır. Bununla beraber ulaşılabilir, düzenli ve çevresel olarak sürdürülebilir su kaynaklarına olan ihtiyaç devam etmektedir. Evsel amaçlı su kullanımı kişi başına günlük su tüketimi üzerinden değerlendirilmektedir.



Şekil 1.1 Dünyada suyun dağılım ve kullanım oranları

Türkiye’de ise kullanılabilir su potansiyeli 112 milyar m^3 olup, bunun % 73’ü tarımda, % 11’i sanayide ve % 16’sı içme ve kullanmada tüketilmektedir (Anonim 2019), (Şekil 1.2). Tüketilen toplam su miktarı, 1990–2010 yılları arasında, % 40.5 oranında artmıştır. Türkiye’nin büyüyen su ihtiyacını karşılamak için kaynaklar üzerindeki baskı daha da hissedilir durumdadır. Yapılan araştırmalara göre, kurak ve yarı kurak iklim kuşağında yer alan Türkiye’de, 2030 yılında iç ve

batı bölgelerde % 40'ı aşan oranda, Güneydoğu ve Doğu bölgelerinde de % 20-40 oranında su stresi yaşanacağı öngörülmektedir (Kanber vd. 2010). İklim öngörülerine bakıldığında özellikle Seyhan Havzası ve Fırat-Dicle Havzası, sıcaklık ve yağış değerleri açısından su sorunun çok artacağı havzalar olarak karşımıza çıkmaktadır (Muluk vd. 2013).



Şekil 1.2 Türkiye'deki kullanılabilir su potansiyelinin sektörlere göre dağılımı

Türkiye'de kişi başına yıllık su miktarı yaklaşık 1519 m³ civarındadır. Ülkemizde 2030 yılında nüfusun 100 milyon olacağı düşünüldüğünde kişi başı yıllık su miktarı 1120 m³ civarına düşecektir (Anonim 2019). Dolayısıyla su kıtlığı veya stres durumunu tanımlamak için kullanılan Falkenmark indeksine (Çizelge 1.1) göre Türkiye halihazırda su sıkıntısı çeken bir ülke konumundayken gelecekte su kıtlığı çekecek ülkeler kategorisine girme potansiyeli taşımaktadır.

Çizelge 1.1 Falkenmark indeksi (Falkenmark ve Lindh 1976)

Su (m ³ /kişi/yıl)	Sınıflandırma
1700 ve üstü	Su baskısı yok
1700-1000	Su sıkıntısı
1000-500	Su kıtlığı
500 ve altı	Mutlak su kıtlığı

Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM)'nün yayınladığı 2019 Su Yılı 6 Aylık Alansal Kümülatif Yağış Raporu'na göre; Türkiye geneli 2019-2020 su yılı 1 Ekim 2019-31 Mart 2020 döneminde yağış ortalaması 364.4 mm, normal 382.8 mm ve geçen dönem yağış ortalaması 466.2 mm olarak gerçekleşmiştir. Yağışlarda normale göre % 5, geçen yıl aynı dönem yağışlarına göre % 22 azalma meydana gelmiştir (Anonim 2020).

MGM verilerine göre Türkiye'nin yıllık yağış ortalaması 574 mm olup tarımsal üretimde bitkilerin yetişme dönemlerinde düşen yağışlar hem düzensiz hem de bitki su tüketimini karşılayacak miktarda değildir. Toprak ve su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımını sağlamak adına böyle dönemlerde bitki su ihtiyacının karşılanması ve verimde artışın sağlanması amacıyla mevcut suyun toprakta tutulması son derece önemlidir. Su kaynaklarımızın yetersiz olması nedeniyle tarımda kullanılan su miktarı kısıtlanmakta, ülkemizde pek çok alanda yağışa dayalı tarım yapılmakta ve iklim değişikliğine bağlı olarak yağış rejimindeki değişiklikler ürün verimini olumsuz yönde etkilemektedir.

Hal böyle iken; su kaynaklarımızın korunarak akılcı kullanımı büyük önem taşımaktadır. Gelecekte içme ve kullanma suyunda, tarımsal sulamada karşılaşılabilecek artışa karşılık su kaynaklarındaki bu azalma ve artan su kirliliği, gelecekte su kaynaklarının daha etkin kullanılmasının zorunlu olacağını göstermektedir. Türkiye'nin gelecek nesillere sağlıklı ve yeterli su bırakabilmesi için kaynakların çok iyi korunup, akılcı kullanılması gerekmektedir.

Ayrıca Türkiye'de son dönemlerde etkisini iyiden iyiye gösteren iklim değişikliği/değişkenliğinin de etkisiyle yaşanan su problemi, kurak ve yarı kurak alanlarda yağmur suyundan etkin şekilde yararlanmayı zorunlu hale getirmektedir. Dolayısıyla yağmur sularının su hasadı teknikleri ile toplanıp depolanması ve kullanılması önem kazanmaktadır. Ülkemizde su hasadı çalışmaları son yıllarda önem kazanmış olup farklı iklim koşullarında bitkisel üretime yönelik su hasadı ile ilgili yapılan araştırma sayısı günden güne artmaktadır. Bu çalışmada bitkisel üretime yönelik olarak yağış suyunu bitki kök bölgesinde depolayan su hasadı tekniklerinden bahsedilmiştir.

2. SU HASADI NEDİR?

Yağmurun yağmasıyla oluşan suyun çeşitli uygulama alanlarında kullanılmasına dayanan su hasadı tarımsal kullanım amaçlı mikro ve makro, evsel kullanım amaçlı çatı suyu hasadı olarak sınıflandırılabilir. Gerek tarımsal gerekse evsel kullanımda temel amaç su kaynağının olmadığı veya yetersiz olduğu durumlarda yağmur suyunun toplanıp depolanarak ihtiyaca göre kullanılmasıdır. Su hasadı yöntemleri ile ilgili birçok sınıflandırma yapılmış ancak terminolojik olarak henüz bir standart oluşturulmamıştır. Su hasadı için kabul edilmiş genel bir tanımlama yoktur, değişik kaynaklarda çeşitli tanımlar yapılmıştır.

Pamuk Mengü ve Akkuzu (2008)'e göre yağış sularından maksimum fayda sağlayacak bir strateji geliştirmeyi amaçlayan su hasadı yöntemi, yağmur sularının ve yüzey akışa geçen suların toplanıp biriktirilmesi, bitkisel ve hayvansal üretim için gerekli olan suyun temini ile evsel tüketim için gerekli suyun sağlanması olarak tanımlanabilir.

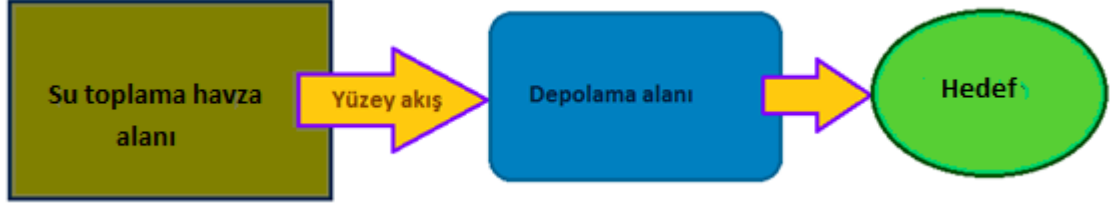
Oweis ve Hachum (2009)'a göre yağışın küçük bir alanda toplanması su hasadı olarak adlandırılır ve ‘‘hazırlanan su havzalarından doğal yağışın toplanma süreci, yüzey akışın çeşitli amaçlar için değişik şekillerde yoğunlaştırılması ve toplanması ve faydalı kullanımlar için yağış boyunca yüzey akışın toplanması ve depolanması süreci’’ gibi değişik şekillerde tanımlanabilir.

Boers ve Ben-Asher (1982)'ye göre su hasadı, kurak ve yarı kurak bölgelerde tarımsal amaçlı kullanım için yerel yüzey akışlarını toplayan, koruyan ve depolayan bir yöntem olarak tanımlanan su hasadının amaçları;

- Yetersiz yağış düşen alanlarda verimi artırmak,
- Yağışa dayalı tarımda verimi artırmak,
- Kuraklık eğilimi gösteren alanlarda riski minimuma indirmek,
- Ağaçlandırma yapılarak çölleşme ile mücadele etmek,
- Hayvanlar için içme suyu temin etmek şeklinde özetlenebilir (Prinz 1996,).

Su hasadı sulamanın tam olarak gelişmemiş bir şekli olmakla beraber sulamadan farkı, çiftçilerin zamanlama üzerine kontrollerinin olmayışındır. Yüzey akış sadece yağış olduğu zaman hasat edilebilir. Bitkilerin tamamının yağışlarla beslendiği bazı bölgelerde yıllık yağışlarda % 50'ye varan bir azalma toplam üründe büyük bir düşüşe sebep olabilir (Critchley ve Siegert 1991).

Bütün su hasadı yöntemleri su toplama (yüzey akış) alanı, depolama alanı ve hedef alan olmak üzere üç bileşenden oluşmaktadır (Şekil 2.1). Su toplama havza alanı, birkaç metrekareden kilometre karelere kadar genişlikte olabilir. Su toplama alanı, yağmur suyunun bir kısmını veya tamamını sınırları dışındaki hedef alana ileten arazi parçasıdır. Burası tarımsal, kayalık yada marjinal bir alan olabileceği gibi bir çatı yüzeyi yada asfalt yol olabilmektedir. Depolama alanı, yağış suyunun tutulduğu ve kullanılıncaya kadar toplandığı alandır. Depolama; yüzey ve yüzey altı rezervuarlarda, toprak nemi olarak toprak profilinde ve yer altı akiferlerinde olabilir. Hedef, hasat edilen suyun kullanıldığı alandır. Tarımsal üretimde hedef bitkiler ve hayvanlarken evsel kullanım için insanlar ve onların ihtiyaçlarıdır (Oweis ve Hachum 2009).



Şekil 2.1 Su hasadının temel bileşenleri