

KÜRESEL SU KRİZİ VE SU HASADI TEKNİKLERİ

Gülay PAMUK MENGÜ¹

Erhan AKKUZU¹

ÖZET

Yaşamın vazgeçilmez bir unsuru olan su, sınırlı ve stratejik doğal bir kaynaktır. Gelecekte suyun yerine geçebilecek yapay bir maddenin bulunamayacağı bilindiğine göre, önemi gün geçtikçe artacaktır. Özellikle artan nüfusa paralel olarak gelişen teknoloji yanında küresel iklim değişiminin su kaynakları üzerindeki olumsuz etkisi, su kaynaklarının yeryüzünde homojen olarak dağılmaması su sorununu şiddetlendirmektedir. Bu nedenle günümüzde, suyun kullanım ve dağıtımındaki dengeye her zamankinden daha çok dikkat edilmesi, kaynakların yeni stratejilerle akıllıca kullanımı gerekmektedir. Bu amaçla çalışmada, içinde bulunduğumuz yüzyılın en önemli küresel çevre sorunlarından biri olan su krizi ile birlikte, kurak ve yarı kurak alanlarda toprak ve su koruma açısından oldukça önemli bir yere sahip olan ve yağıştan etkin bir şekilde yararlanmayı mümkün kılan su hasadı ve su hasadı teknikleri ele alınmıştır.

Anahtar kelimeler: Su, su hasadı, su hasadı teknikleri.

Global Water Crisis and Water Harvesting Techniques

Abstract

Being an indispensable element of life, water is a limited and strategic natural source. Since it is known that no artificial substances will be found to substitute water in the future, it will get more and more important. Particularly besides technology that develops in parallel to the increasing population, the negative effect of global climatic change on water sources and the fact that water sources are not distributed homogeneously on earth intensify the water problem. Thus, today it is required to pay attention to the balances in the use and distribution of water more than ever and to use the sources wisely with new strategies. With this purpose, the study deals with the water harvest and water harvesting techniques, which have a quite important place in terms of soil and water conservation in arid and semi-arid lands and which make it possible to make use of rain effectively, along with the water crisis that is one of the most important global environmental problems in the present century.

Key words: Water, water harvesting, water harvesting techniques.

GİRİŞ

Su, yüzyıllar boyunca uygarlıkların kaderini belirleyen temel faktörlerden biri olmuştur. Klasik büyüme teorilerinde dünyamızdaki diğer doğal kaynaklar gibi su da sonsuz olarak kabul edilmekteydi. Ancak, kentleşme ve sanayileşme nedeniyle, doğanın eşik değerleri aşılmaya başladığı için doğal kaynakların kirlenme ve tükenme tehlikesiyle karşı karşıya kalınmış; suya yönelik politikaların sürdürülebilirliği de tartışılmaya başlanmıştır. Günümüzde sürekli büyüyen nüfus ve artan su kullanımı nedeniyle, özellikle su bakımından yoksul ülkeler açısından krizin boyutu gün geçtikçe artmaktadır. Gelecekte suyun yerine

geçebilecek yapay bir maddenin bulunamayacağı gerçeğinden yola çıkarak suyun önemi daha da artarak, stratejik kıt bir kaynak olacağı öngörülmektedir.

Öte yandan su, gıda güvencesinin en önemli kaynağıdır. Dünyanın günden güne kısıtlı hale gelen su kaynaklarına talep hızla artmakta olup, tarımda kullanılan su miktarı kısıtlanmakta ve dünya gıda güvenliği tehlikeye girmektedir. Hızla artan nüfusun gıda ihtiyacına karşın tarım sektörü sınırlı olan kaynak için sanayi, kentsel ve çevresel kullanımlar ile yarışmaktadır. Tüm kullanıcılarca talep edilen su arttıkça yeraltı suyu tükenmekte, su ekosistemleri kirlenip kalitesiz hale gelmekte ve yeni su kaynaklarının geliştirilmesi günden güne

¹ Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Bornova-İzmir.

daha pahalı hale gelmektedir (Aküzüm ve ark. 2003).

Dünyada bulunan $1.384 \cdot 10^9$ km³ suyun, %97.39'u deniz ve okyanuslarda tuzlu su olarak bulunmaktadır. Geriye kalan %2.01'i buzullar ve %0.60'ı yeraltı suları başta olmak üzere göl ve akarsu gibi tatlı su kaynaklarını oluşturmaktadır (Postel, 2000). Bu durumda dünya su kaynakları içerisinde ulaşılabilen tatlı su kaynağının oldukça az, hatta yetersiz olduğu açık bir şekilde görülmektedir.

Yaklaşık 6 milyar dünya nüfusu, yenilenebilir yüzey ve yeraltı su kaynaklarının %54'nü kullanmaktadır. Bugünkü kullanım şartları altında sadece nüfus artışından dolayı 2025 yılında bu değer %70 olacağı öngörülmektedir. Öte yandan kişi başına su kullanımının yaşam standartlarının artmasına paralel olarak zamanla artması durumunda mevcut tatlı su kaynaklarının %90'nın kullanılacağı tahmin edilmektedir. Diğer bütün canlılar için mevcut kaynakların %10'u kalacaktır. Nüfus artışının ve su kaynaklarının bilinçsiz kullanımı dikkate alındığında ekolojik ve çevresel fonksiyonlar için su kalmayacağı ifade edilebilir (UN/WWAP, 2003; Konukçu, 2007).

Global anlamda Dünyadaki tatlı su kaynaklarının yaklaşık %69'u tarım, %23'ü sanayi ve %8'i evsel amaçlı kullanılmaktadır. Bu oranlar bölgelere göre değişiklik göstermektedir. Örneğin Afrika'da tarım, sanayi ve evsel amaçlı su kullanım oranları, sırasıyla, %88, %5 ve %7 dir. Avrupa'da ise söz konusu oranlar sırasıyla, %33; %54 ve %13 olarak belirtilmiştir (UNESCO, 2008).

Son yıllarda fosil yakıtların kullanımı başta olmak üzere, arazi kullanımı ve bitki örtüsünü değiştirme gibi insan faaliyetleri atmosferde sera etkisi yapabilecek gazların konsantrasyonlarının artmasına ve beraberinde küresel iklim değişiminin en önemli belirtilerinden biri olan küresel ısınmaya neden olmaktadır. Küresel iklim değişiminin, sıcaklık artışı ve yağış rejimindeki düzensizlik yanında deniz seviyesinin yükselmesi, bazı hastalıkların ortaya çıkması, ekolojik dengenin değişime uğraması gibi etkileri mevcuttur. Bazı bölgelerde sıcaklığın artması ve yağış

rejimindeki düzensizliğin su kaynaklarını ve ekolojik dengeyi çok olumsuz etkilemesi öngörülmektedir. İklim modelleri ile yapılan projeksiyonlara göre Avrupa'da 2070 yılında 2000 yılına göre nehirlerdeki akışın azalması beklenmektedir. Türkiye'de ise İç Anadolu Bölgesi ve Çukurova'da %50 nin üzerinde, Güneydoğu Anadolu, Ege ve Akdeniz bölgeleri ile Trakya bölümünde %25-50 oranında su kaynaklarında bir azalma tahmin edilmektedir. Öte yandan 2030 yılında ülkemizin tamamına yakın bölümünde su sıkıntısı yaşanabileceği, yaklaşık yarısında ise çok ciddi sıkıntı olabileceği öngörülmektedir (Lehner et al. 2001; EEA, 2007, Konukcu ve ark. 2007). Bu nedenle kaynakların yeni stratejilerle akıllıca kullanımı gerekmektedir. Bu amaçla deniz suyunun artırılması, su hasadı, marjinal kalitedeki suların kullanımı, suyun havzalar ve bölgeler arası transferi, gıda ithalatı ve sanal su olgusuna yönelik çalışmalar önem kazanmaktadır.

Bu amaçla çalışmada, içinde bulunduğumuz yüzyılın en önemli küresel çevre sorunlarından biri olan su krizi ile birlikte, toprak ve su koruma açısından oldukça önemli bir yere sahip olan ve yağıştan daha etkin bir şekilde yararlanmayı mümkün kılan su hasadı ve su hasadı teknikleri ele alınmıştır.

Su Krizi

Dünya nüfusu, yenilenebilir yüzey ve yeraltı su kaynaklarının %54'ünü kullanmaktadır, 2025'te bu değer %90'a yükseleceği ve 2025'ten sonra ekolojik fonksiyonlar için neredeyse hiç su kalmayacağı öngörülmektedir. UNESCO (2003) Dünyada 1 milyardan fazla insan yeterli su bulamazken, 2.4 milyar insanın sağlıklı suya ulaşamadığını belirlemiştir. Önümüzdeki 50 yıl içinde verilen rakamlara ilaveten gelişmekte olan ülkelerde 1 milyar insan daha susuz kalacaktır. 21. yy içinde dünya nüfusu 3, su kullanımı ise 6 kat artmıştır. Bu değişiklik çevreye çok ağır mal olmuştur. Su kirliliği hiç görülmemiş boyutlara ulaşmış ve daha fazla insan yeterli ve kaliteli su bulamaz duruma düşmüştür.

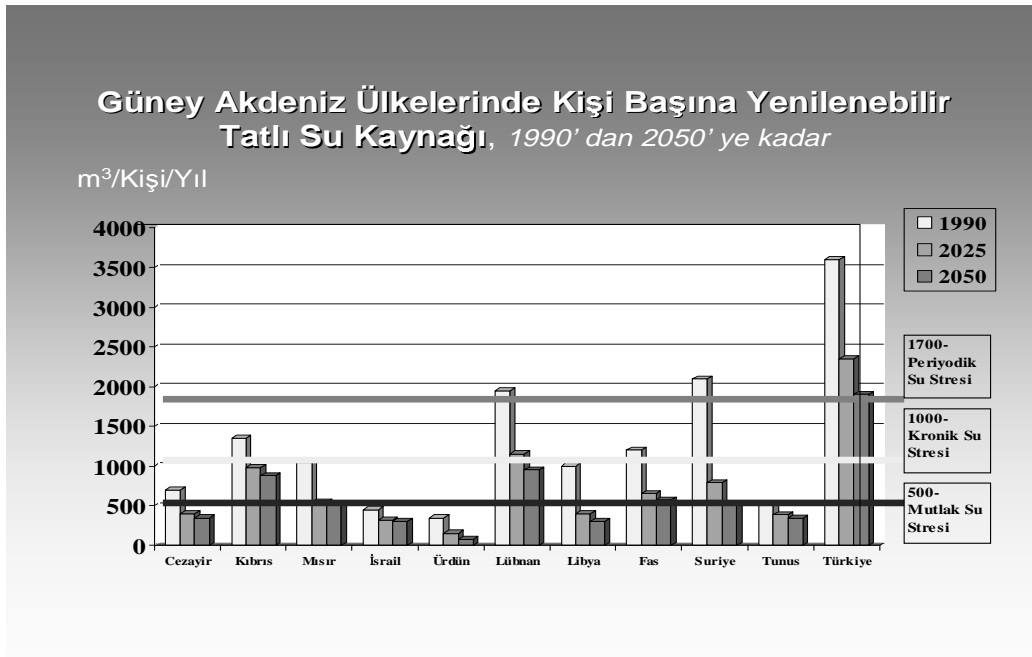
Su sorununun ana kaynağı artan talebe karşılık doğal kaynakların sabit kalmasıdır. Su talebinin artışıdaki ana nedenler olarak nüfus artışı, sanayileşme ve tarımsal sulama gereksiniminin artışı sayılabilir. Öte yandan su kalitesinin hızla bozulması, etkin olmayan bir su kullanımı, su paylaşımındaki çatışmalar, ayrıntılı su politikalarındaki eksiklikler, finansal sorunlar, zayıf kurumsallaşma ve katılım eksikliği zaten sınırlı olan su kaynaklarındaki temel sorunları oluşturmaktadır.

Su kıtlığı ve kirliliğinin çözümü, küresel ve bölgesel çapta teknik ve sosyal önlemleri içermektedir. Bu amaçla havza bazında mevcut su kaynaklarının sektörler arası dağılımı ve her bir sektör içinde sürdürülebilir su yönetim stratejilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Tatlı su kaynakları dışındaki kaynakların değerlendirilmesi yoluna gidilmeli, tarım, endüstri ve kentlerdeki kullanım yanında çevresel fonksiyonlar için gerekli olan su miktarı da göz ardı edilmemelidir. Bütün bunları başarmanın yolu iyi bir su yönetim politikasının belirlenmesinin yanında, su konusunda toplum bilincinin oluşturulması ve işbirliğini gerektirmektedir.

Dünya genelinde bir bölge ya da ülkenin su bakımından zenginliğinin ölçütü

olarak kişi başına düşen yıllık su miktarı kullanılmaktadır. Bu ölçüte göre su zengini olarak kabul edilen ülkelerde kişi başına düşen yıllık su miktarı 8000–10000 m³ arasındadır. Falkenmark (1992), bir ülkede yıllık kişi başına düşen toplam yenilenebilir su miktarı 1700 m³ ün altına düştüğünde su stresinin başladığını, 1000 m³ ün altına düştüğünde kronik su stresinin, 500 m³ ün altına düştüğünde ise mutlak su stresinin meydana geldiğini ifade etmiştir. Yapılan bu değerlendirmeye göre, 1990–2050 yılları arasında Güney Akdeniz ülkelerinde kişi başına düşen su miktarı Şekil 1’de, bazı ülke ve kıtaların kişi başına düşen kullanılabilir su potansiyeli ise Çizelge 1’de verilmiştir.

Türkiye’nin iklimi yarı kurak bir karaktere sahip olup iklim ve yağış değerleri ülke çapında büyük değişiklik göstermektedir. Yıllık ortalama yağış miktarı 643 mm dir. Trakya ve İç Anadolu bölgelerinde sulanabilir toprağa göre su kaynakları kısıtlıyken, Doğu Karadeniz’de ise tersi bir durum söz konusudur. Türkiye’de yüzey ve yeraltı suları ana iki kaynak olarak karşımıza çıkmaktadır. Günümüz teknik ve ekonomik şartları altında toplam kullanılabilir su potansiyeli 112 milyar m³ olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2).



Şekil 1. Güney Akdeniz ülkelerinde kişi başına yenilenebilir tatlı su kaynağı (Ul, 2007).

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)

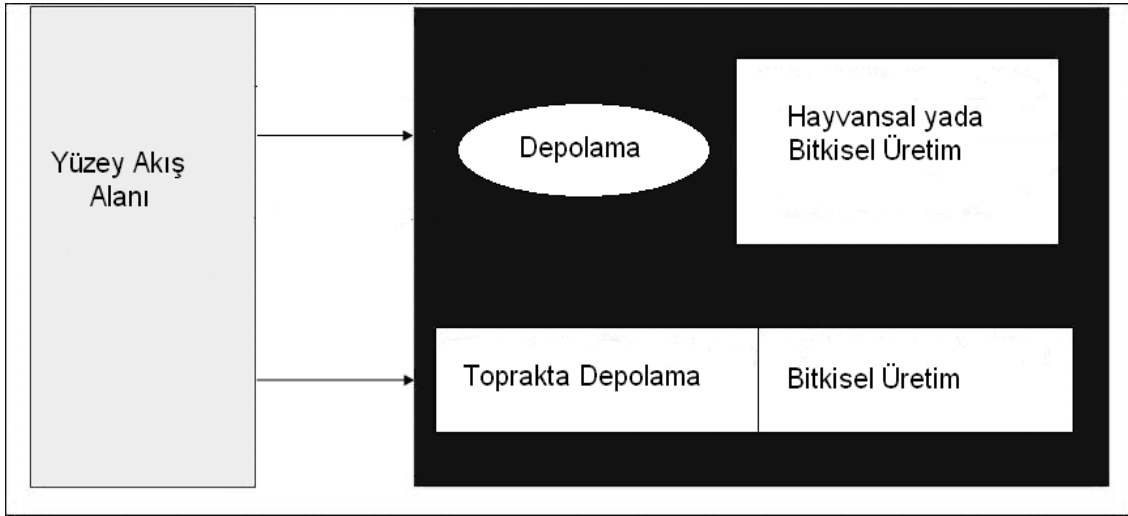
Türkiye'nin Su Kaynakları	
Yıllık Ortalama Yağış: 643 mm/m ²	
Yıllık Yağış Miktarı: 501*10 ⁹ m ³	
Buharlaştırma: 274*10 ⁹ m ³	
Yeraltına Sızma: 41*10 ⁹ m ³	
Yıllık Yüze Akış: 186*10 ⁹ m ³	Yeraltı Suyu: 14*10 ⁹ m ³
Kullanılabilir Su Potansiyeli: 98*10 ⁹ m ³	
Toplam Kullanılabilir Su (Net): 112*10 ⁹ m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

Bir ülkeye düşen yağışlarla beslenen su potansiyeli nüfusa bölündüğünde, kişi başına düşen, yıllık ortalama su miktarına ulaşılır. Ancak unutmamak gerekir ki bir ülkedeki su potansiyeli, her zaman faydalanılabilir nitelikte değildir. Nehirleri düzensiz bir su akışına sahip olan ülkelerde toplam su potansiyeli ile faydalanılabilir su potansiyeli arasında önemli bir fark vardır. Kişi başına düşen yıllık kullanılabilir su miktarı dikkate alındığında, Türkiye su kaynakları açısından sanıldığı gibi zengin bir ülke değildir. Ülkemizdeki nüfus artışı göz önüne alındığında, 2010 yılında kişi başına düşecek kullanılabilir su miktarının ise 1300 m³ olması tahmin edilmektedir. Öte yandan su kaynakları ve nüfus homojen dağılmamaktadır. Bu durum ülkenin bazı kesimlerinde ciddi su krizinin yaşanacağını göstermektedir. Ülkemiz su kaynaklarına yönelik olarak yapılan bir değerlendirmede mevcut durumda Küçük Menderes, Akarçay, Marmara ve Asi gibi havzalarda kişi başına düşen su miktarı açısından ciddi sıkıntıların yaşandığı belirtilmektedir.

Nüfusun ve suya olan gereksinimin artışına bağlı olarak 2025 yılında birçok havzada çok daha ciddi boyutlarda su sıkıntısının yaşanacağı tahmin edilmektedir (Önder ve ark.2003).

Türkiye, Ortadoğu ülkelerine göre avantajlı durumda olmakla beraber, su zengini bir ülke değildir. Akılcı politikalar ve sınırlı bir nüfus artışıyla kendi gereksinimlerini karşılayabilecek konumdadır. Bu bağlamda, çözüm önerileri *işbirliği* (bilgi ve teknoloji paylaşımı, havzalar arası su transferi, geniş katımlı bölgesel planlama), *su teminini arttırmak* (atık suların arıtılması, **su hasadı**, bulut tohumlama, tuzlu suların arıtılması, fosil akiferlerin geliştirilmesi) ve *su talebini azaltmak* (nüfus artış oranının kontrol altında tutulması, halkın bilinçlendirilmesi, modern tarım tekniklerinin uygulanması, su ücret politikaları, kuraklığa ve tuzluluğa dayanıklı bitki ıslahı) olarak özetlenebilir (Topkaya, 1998).

Su Hasadı



Şekil 2. Su hasadının temel prensibi

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 (Şekil 2).

Tarımsal üretim için su hasadı, su toplama havzasından daha küçük bir alan içerisinde veya bitki kök bölgesinde suyun biriktirilmesidir (Boers ve Ben-Asher, 1982; Oweis and Hachum, 2000). Yöntemde, toplanan su, yüzey akış alanının hemen yanındaki ekim alanında sulama amaçlı kullanılmakta ya da daha sonra kullanılmak üzere depolanmaktadır. Dünyada su hasadı eski tarihlerden günümüze kullanılmaktadır (Anonim, 1997; Herrman, and Schmida, 1999; Valentin and Herbes (1999), Scott and Silva-Ochoa, 2001; Jaber and Mohsen, 2001; FAO, 2001; Li et al. 2004). Ürdün'ün Muvvagar bölgesinde 15 yıl boyunca su hasadı yöntemlerinden biri olan mikro havza su hasadı ile hiç sulama yapılmaksızın badem ağacı yetiştirilmiştir. Yetonga'lı çiftçiler taştan örülmüş setler sayesinde yağmur sularının araziden akıp gitmesi yerine, araziye yayılarak toprağa sızması ile ilk yıldan itibaren verimin %30-60 oranında arttığını gözlemlemişlerdir (Reij, 1991). Öte yandan su hasadı sistemlerinin planlanmasına yönelik araştırmalarda

yapılmaktadır (Sur et al.1999; Ojasvi et al. 1999; Panigrahi et al. 2001).

Yöntemin temel amacı; yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının olmadığı veya geliştirilmesinin ekonomik olmadığı alanlarda güvenilir bir su temini sağlamaktır. Bu amaçla; yağışın yetersiz olduğu çayır ve ekilebilir arazilerde verimliliği arttırmak (yağışa dayalı tarımda verimi arttırmak ve kuraklık nedeniyle bitkisel üretim kaybı riskini azaltmak); ağaçlandırma ile çölleşmeyle mücadele etmek; meyve ve diğer ağaçların yetiştirilmesi; hayvanlar için içme suyu temini ve evsel su ihtiyacının temini konuları da anılan yöntemin uygulanma nedeni olarak sayılabilir.

Su hasadı yönteminde, yüzey akış ya da su toplama alanları çatı, avlu, cadde ve meydanlar, küçük toprak yüzeyler, eğimli alanlar ve mevsimlik akışları besleyen büyük havzalardır. Su depolama ortamı ise yeraltında depolama ve toprak yüzeyinde depolama olarak ikiye ayrılır. Yeraltında depolamada toprak, sediment ve sarnıç kullanılırken, toprak yüzeyinde depolama ortamı olarak tank, rezervuar ve havuz kullanılmaktadır.

Çok kısıtlı miktarda olan yağışlara bağımlı olması, su hasadı yöntemini sınırlayan etmenlerin başında yer almaktadır. Yöntemin uygulanabilirliğini sınırlayan diğer etmenler ise; su toplama alanlarında vejetasyon olmaması

durumunda az etkili olması, sistemin sağanak yağışlarda zarar görme olasılığı, sistemde su toplama için kullanılan alanda tarımsal uygulamaların yapılamaması, diğer sulama sistemlerine oranla sistemin sadece düşük düzeyde üretim yapmaya programlanmış olması, iyi bir bilimsel yöntemin oluşturulamaması, mansab ve membada yer alan insanlar arasındaki olası çekişmeler, bölgeye ait fauna ve flora zarar verme riskinin olması, büyük boyuttaki sistem ve yapıların gerçekleştirilmesindeki güçlükler olarak sıralanabilir (Prinz, 1996; FAO, 2003).

Su Hasadı Yöntemlerinin Sınıflandırılması

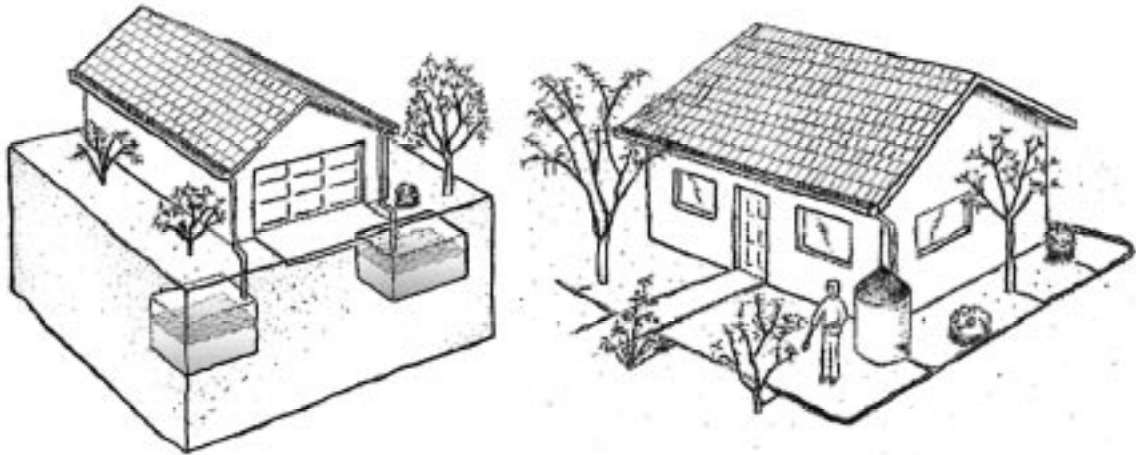
Dünya üzerinde uygulanan su hasadı yöntemleri farklı olduğu gibi, sınıflandırmalar ve isimlendirmelerde yöresel olarak değişebilmektedir. Farklı araştırmacıların değişik isimlendirme ve sınıflandırmalarına rağmen, genel olarak son yıllarda su hasadı teknikleri dört grup altında incelenmektedir:

- Çatı Yüzeyinden Su Hasadı
- Mikro Havza Su Hasadı
- Makro Havza Su Hasadı
- Taşkın Hasadı

Kurak, yarı kurak ve yarı nemli alanlar; düşük yağış, yağışın mevsimler arası dağılımının düzensiz olması, yüksek sıcaklık, yüksek evapotranspirasyon gibi nedenlerle su temininin bitki su ihtiyacından düşük olduğu alanlar; yıllık yağışın 150 mm yi aştığı ve yağışın kış mevsiminde düştüğü alanlar; yıllık yağışın 200 mm' yi aştığı ve yağışın yaz mevsiminde düştüğü ve rezervuar ya da havuzda depolanmadığı alanlar su hasadına uygun olan alanlardır. Yöntem ile ilgili çok daha ayrıntılı çalışmalar farklı araştırmacılar tarafından yapılmıştır (Critchley ve Siegert (1991), Siegert (1994) ve Anonim (1997).

Çatı Yüzeyinden Su Hasadı

Çok eski tarihlerden beri, yağmur ve kar suları insanların içme ve kullanma suyu ihtiyaçlarının sağlanması amacıyla depolanmakta ve kullanılmaktadır. Bu yöntemde, çatı yüzeyine düşen yağış toplanmakta, yağmur olukları yardımıyla toprak yüzeyindeki bir tanka ya da yeraltındaki bir depoya aktarılmakta ve burada depolanmaktadır (Şekil 3). Depolama yapıları betonarme, fiberglas ya da paslanmaz çelikten imal edilmektedir. İçme amaçlı kullanımı durumunda suyun filtrasyonu, klorlanması ve dezenfekte edilmesi ya da mutlak suretle kaynatılması gerekmektedir (UNEP, 1997).



Şekil 3. Çatı Yüzeyinden Su Hasadı (Anonim, 2007)

Mikro Havza Su Hasadı

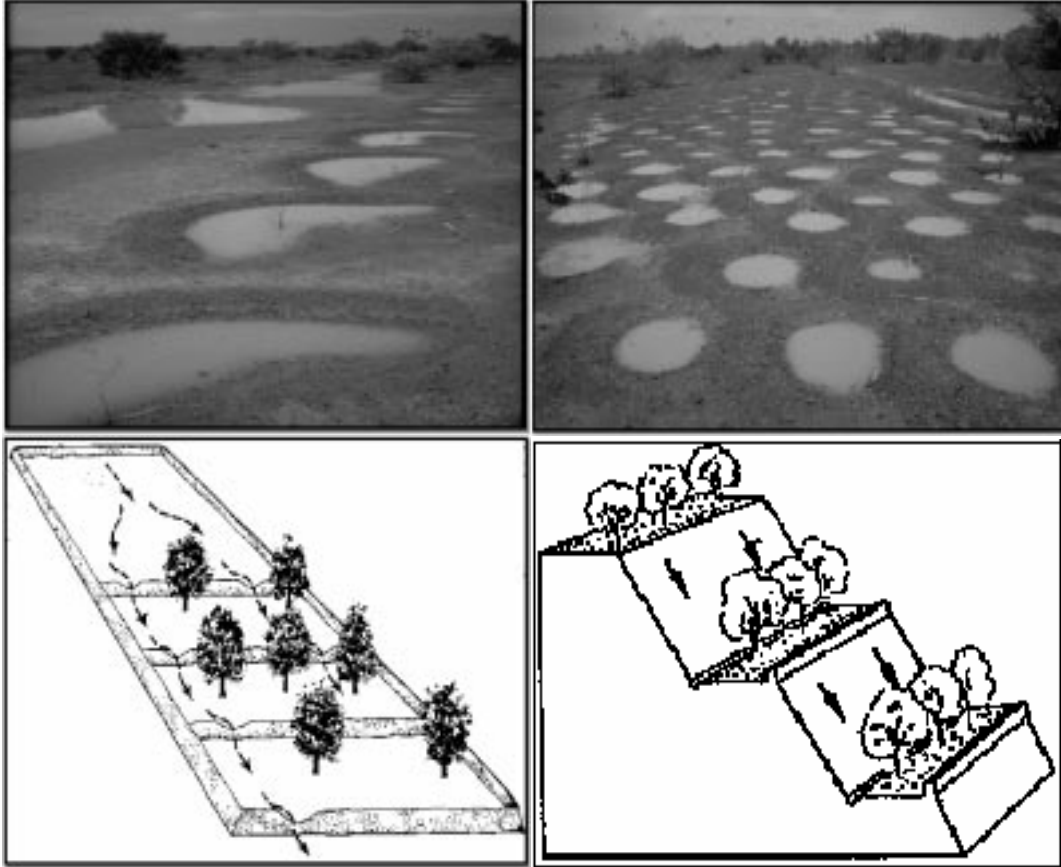
Mikro havza su hasadı yönteminde; toprak yüzeyinde oluşan yüzey akış toplanır. Yüzey akış alanının ve ekim alanının boyutları küçüktür, bu değer 1-1000 m² arasında değişiklik göstermektedir. Yüzey akış ve ekim alanı birbirine bitişiktir, su bitki kök bölgesinde depolanır. Bu yöntemle ağaç, çalı ve tek yıllık bitkiler yetiştirilebilir, fazla su için bir önlem alınmaz. Yüzey akış alanının ekim alanına oranı 1:1 ile 10:1 arasında değişen yöntemde, mikro havzalar sıralar halinde oluşturulmaktadır (Şekil 4).

Mikro havza su hasadı yöntemi; yıllık yağış miktarının 200 mm olduğu yerlerde ağaçlar için, 300 mm/yıl yağış alan

alanlarda ise tek yıllık bitkiler için uygulanmaktadır.

Mikro Havza Su Hasadı Teknikleri

- Doğal çukur alanlar
- Kontur kuşakları
- Sıra arası su hasadı
- Teras
- Yarım daire ve üçgen bandlar
- Cep seki teraslar
- Vallerani
- Çukurlar
- Meskat
- Negarim



Şekil 4. Mikro Havza Su Hasadı Teknikleri (FAO, 2003)

Makro Havza Su Hasadı

Makro havza su hasadı yönteminde, mikro havza su hasadı yönteminde olduğu gibi, toprak yüzeyinde meydana gelen akış toplanır. Anılan yöntemde, ekim alanının dışında büyük bir havza mevcuttur. Havza

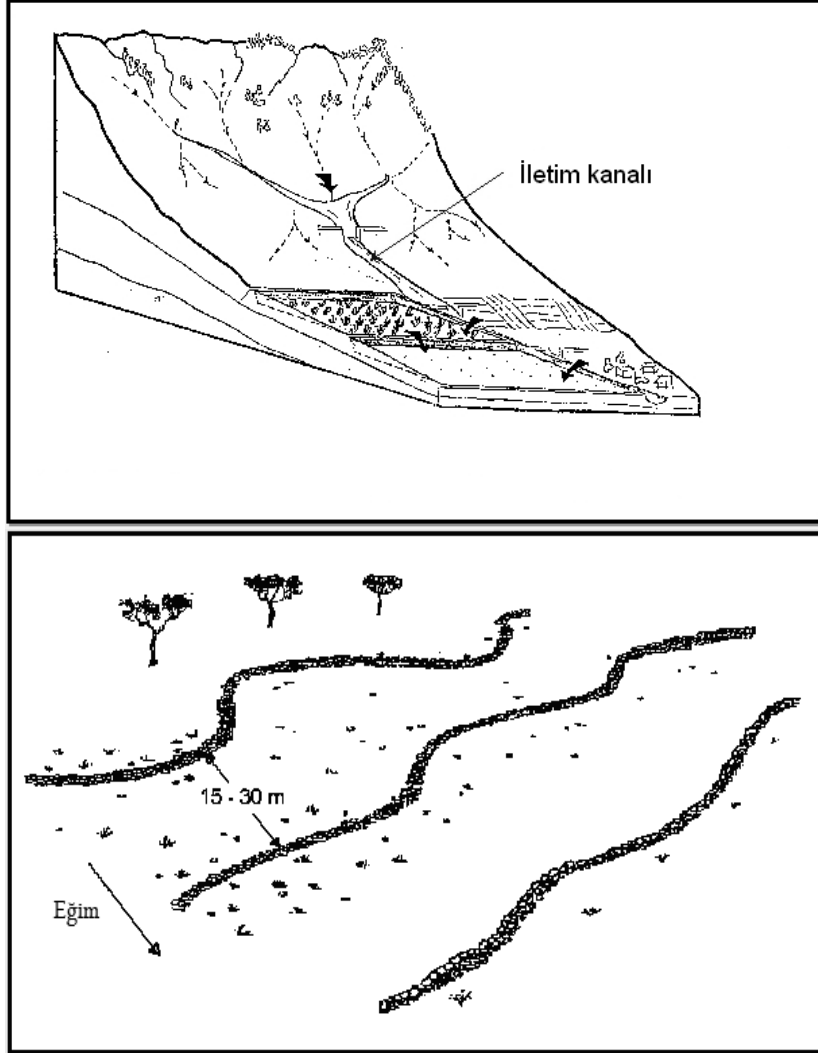
alanının yüzey akış katsayısını artırıcı önlemler alınabilir. Öte yandan, toplanan su çoğunlukla toprakta biriktirilir ve fazla su uzaklaştırılır. Havza alanının eğimi %5-50 arasındadır. Ekim yapılan alan teraslar halinde ya da düz bir arazidir(<%10).

Yöntem, yıllık yağış miktarının 300mm den fazla olduğu yerlerde uygulanmaktadır.

Makro havza su hasadı teknikleri (Şekil 5).

- Taş setler

- Geniş yarım daire setler
- Trapez setler
- Yamaç alanlardaki su saptırma kanalları



Şekil 5. Makro Havza Su Hasadı Yöntemleri (Criteley and Siegert, 1991; FAO, 2003)

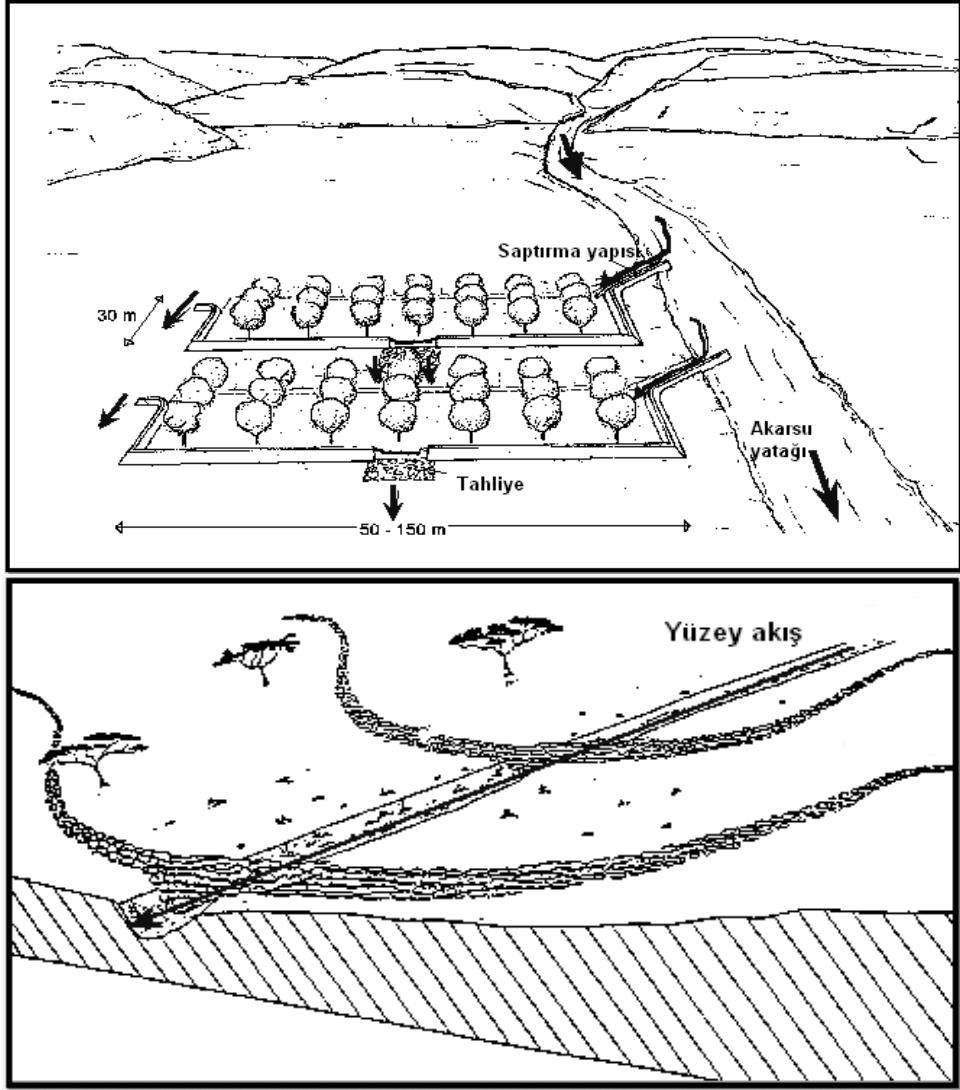
Taşkın Hasadı

Taşkın hasadı yönteminde, düzensiz mevsimlik akarsu akışının toplanması söz konusudur. Dağıtım sistemi ve su bentlerinin oluşturulması karmaşıktır. Yöntemde, fazla su uzaklaştırılır ve su; havuz, rezervuar ya da toprakta depolanır (Şekil 6). Yöntem, ani taşkınların yol açtığı zararı azaltır, bitkisel üretim için gerekli toprak nemini ve yeraltı suyunun

beslenmesini sağlar. Yıllık yağış miktarının 300 mm den fazla olduğu yerlerde uygulanmaktadır, ancak depolama söz konusu ise bu değer 150 mm/yıl veya daha fazla olmalıdır.

Taşkın hasadı teknikleri

- Jessour
- Akarsu yatağında suyun dağıtılması
- Taşkın sularının saptırılması



Şekil 6. Bazı Taşkın Hasadı Yöntemleri (Criteley and Siegert, 1991; FAO, 2003)

SONUÇ VE ÖNERİLER

Su krizi ulusal ve uluslararası düzeyde gerekli düzenleme ve yatırımlar yapılmadığı, konuya gereken duyarlılık gösterilmediği sürece daha kötü bir duruma gelecektir. Su kıtlığı milyonlarca insanın içme ve kullanma suyunun kesilmesine, sulanan alanların önemli düzeyde kaybına, gıda üretiminde ciddi düşüşlere ve bu duruma paralel olarak gıda fiyatlarında aşırı artışlara neden olacaktır. Yeni düzenlemeler ve yeni stratejiler ile kaynakların doğru yönetilmesi ve su kullanıcılarının bilinçlendirilmesi konusunda ilerleme kaydedilemezse, başta tarım sektörü olmak üzere tüm su kullanım sektörleri arasında dünyada ve Türkiye’de suya dayalı bir

takım sorunların yaşanması kaçınılmaz olacaktır. Ülkemizin yarı kurak bir iklime sahip olduğu göz önüne alınarak su politikaları oluşturulmalıdır. Su eksikliğine bağlı olarak yaşanacak kuraklık stratejilerinde ise kriz yönetimi ile değil, risk yönetimi mantığı ile yaklaşılması; arz ve talebin doğru yönetilmesi, doğru yatırımların doğru zamanda yapılması son derece önemlidir. Bu bağlamda çok eski tarihlerden bu yana dünyanın farklı bölgelerinde kullanılmakta olan ve yağıştan etkin bir şekilde yararlanma olanağı sağlayan su hasadı ile kaynakların çok daha etkin kullanımını sağlayan çalışmalara da önem verilmelidir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 1997. Texas guide to rainwater harvesting, Texas Water Development Board. Texas.
- Anonim, 2007. How to harvest rainwater, Pima County Regional Flood Control District. (<http://rfcd.pima.gov/wh/howto.html>)
- Aküzüm, T. Çakmak, B. Gökalp, Z. 2003. Dünyada su ve yaklaşan su krizi, 2. Ulusal Sulama Kongresi 16-19 Ekim 2003, Kuşadası-Aydın.
- Boers, TM, Ben-Asher, J, 1982. A review of rainwater harvesting, *Agric. Water Management* (5):145-158.
- Critchley, W, Siegert, K, 1991. Water harvesting, FAO, Rome
- EEA, 2007. Climate and water adaptation issue, EEA Technical Report, No.2/2007.
- Falkenmark, M. 1992. Fresh water-time for a modified approach, *Ambio* 15:192-200
- FAO, 2001. Water harvesting in western and central Africa, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Accra, Ghana.
- FAO, 2003. Training course on water harvesting. (<http://www.fao.org/ag/aGL/aglw/wharv/wh07>)
- Herrmann, T. Schmida, U. 1999. Rainwater utilisation in Germany: Efficiency, dimensioning, hydrolic and enviromental aspects, *Urban Water* (1): 307-316.
- Jaber, JO, Mohsen, MS, 2001. Evaluation of non- conventional water resources supply in Jordan, *Desalination* (136):83-92.
- Konukcu, F. İstanbulluoğlu, A. Kocaman, İ. Albut, S. Gezer, E. 2007. Küresel Su Krizi: Bugünü, Geleceği ve Önlenebilme İmkânları, Küresel Su Krizinin Boyutları, Türkiye ve Dünya Perspektifi, Sulama Sektörü Derneği, SUSED Yayın No:1.
- Lehner, B. Henrichs, T. Döll, P. Alcamo, J, 2001. Eurowasser-Model based assessment of European water resources and hydrology in the face of global change, *World Water Series 5*, Center for Enviromental Systems Research, University of Kassel.
- Li, XY, Xie, ZK, Yan, XK, 2004. Runoff characteristics of artiffical catchment materials for rainwater harvesting in the semi arid regions of China, *Agricultural Water Management* (65):211-224.
- Ojasvi, PR. Goyal, RK. Gupta, JP. 1999. The micro-catchment water harvesting technique for the plantation of jujube (*Zizyphus mauritiana*) in an agroforestry system under arid conditions, *Agricultural Water Management* (41):139-147.
- Oweis, T. Hachum, A. 2000. Water harvesting and supplemental irrigation for improved water use efficiency, *Advanced Short Course on Water Saving in Irrigated Agriculture*. Cairo.
- Panigrahi, B. Panda, SN. Mull, R. 2001. Simulation of harvesting potential in rainfed ricelands using water balance model, *Agricultural Systems* (69):165-182.
- Postel, S. 2000. Last oasis, Çeviri: Ş. Sözer (Son Vaha), Tübitak-Tema vakfı Yayınları, Ankara.
- Prinz, D. 1996. Water harvesting: Past and Future, In: Pereira, L.S.(Ed.) *Sustainability of irrigated Agriculture*, Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop, March 21-23, 1994, Balkema, Rotterdam, Netherlands:135-144.
- Reij, C. 1991. Indigeous soil and water conservation in Africa, London.
- Scott CA, Silva-Ochoa, P. 2001. Collective action for water harvesting irrigation in the Lerma Chapala Basin-Mexico, *Water Policy* (3):555-572.
- Siegert, K. 1994. Introduction to water harvesting: Some basic principles for planning, design and monitoring, *Proceeding of the FAO expert consultation, water harvesting for improved*

- agricultural production Cairo, 21-25 November, 1993:9-22, Rome.
- Srivastava, RC, 2001. Methodology for design of water harvesting system for high rainfall areas, Agricultural Water Management (47):37-53.
- Sur, HS. Bhardwaj, A. Jirdal, PK. 1999. Some hydrological parameters for the design and operation of small earthen dams in lower Shiwaliks of Northern India, Agricultural Water Management (42):111-121.
- Topkaya, B. 1998. Water Resources in The Middle East: Forthcoming Problems and Solutions for Sustainable Development of The Region.
<http://www.akdeniz.edu.tr/muhfak/publications/gap.html>
- Ul, M.A. 2007. Su Havzalarının Yönetimi, Su kaynaklarımız Azalırken (Panel), 22 Mart 2007 İzmir Büyükşehir Belediyesi Meclis Salonu, İzmir.
- UN/WWAP, 2003. UN World Water Development Report, water for people, water for Life UNESCO, Berghahn Boks.
- UNESCO, 2003. International Year of freshwater 2003, Water: A matter of life and death.
www.unesco.org/water/iyfw/facts_and_figures/water_year_factsheet.pdf
- UNESCO, 2008. Water use.
www.unesco.org/water/iyfw2/water_use.shtml
- Valentin, C. Herbes, JM, 1999. Nigertiger bush as a natural water harvesting system, Catena (37): 231-256.

*Geliş Tarihi:*22.10.2008
*Kabul Tarihi:*20.11.2008

Copyright of Journal of Adnan Menderes University, Agricultural Faculty is the property of Adnan Menderes University and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.