



## Kentsel Alanlar ve Yerleşkelerde Su Hasadı Teknikleri; Planlama ve Tasarım

Umut PEKİN TİMUR<sup>1\*</sup> Semih EDİŞ<sup>2</sup> Özgür Burhan TİMUR<sup>1</sup> Ceyhun GÖL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Çankırı, Türkiye

<sup>2</sup>Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Çankırı, Türkiye

\*Sorumlu yazar  
E-mail: umutpt@karatekin.edu.tr

Geliş Tarihi : 1 Mart 2012  
Kabul Tarihi : 30 Nisan 2012

### Özet

Su ve toprak bitkisel üretimin temelini oluşturmaktadır. Özellikle kurak ve yarı kurak ekosistemlerde yetersiz su canlı yaşamını ve üretimi doğrudan etkilemektedir. Bu bölgelerde su kaynaklarının tasarruflu ve verimli kullanımı yanında, aynı suyun yeniden kullanımı gerekmektedir. Yerleşim alanlarında toprağın üzerinin örtülmesi yüzeysel akış katsayısını artırmaktadır. Bu akış sularının su hasadı teknikleri ile yeniden kullanıma sunulması gerekmektedir. Su hasadı uygulamalarına planlama ve tasarım aşamasında başlanmalıdır. Akış sularının yönlendirilmesi, depolanması, toprak özelliklerinin iyileştirilmesi, bitki tür seçimi, malçlama tekniklerini içeren su hasadı kentsel alanlarda ve yerleşkelerde giderek önem kazanmaktadır. Bu çalışmada, yerleşim alanlarında yüzeysel akış sularının yeniden kullanılması ve ya depolanmasına ilişkin yurtdışı ve ülkemizde yapılan güncel uygulamalar irdelenmiş, Çankırı il merkezi ve Çankırı Karatekin Üniversitesi, Uluyazı yerleşkesi (ÇKÜUY) için suyun etkin kullanımı için öneriler sunulmuştur. Ayrıca yapılacak peyzaj düzenleme çalışmalarında dikkat edilmesi gereken unsurlar üzerinde durulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Su hasadı, kuraklık, su etkin peyzaj düzenlemesi

## Water Harvesting Techniques in Urban Areas and Campus; Planning and Designing

### Abstract

Soil and water are basis of plantal production. Inadequate water affects directly live their lives especially in arid and semi-arid ecosystems. Beside in these regions economical and efficient use of water resources is necessary use of same water again and again. In urban areas being covered soil increase runoff modulus. This flow of water must be submitted re-use with water harvesting techniques. Water harvesting application should be started in phase of planning and designing. Water harvesting techniques which have directed and stored the flow of water, improved of soil properties, selecting of plant species, mulching techniques, become more of an issue gradually in urban areas and campus. In this study, in urban areas re-use or storage of water runoff was examined related to on the current application in our country and abroad, and was recommendations presented for water use. Also remarkable elements were emphasized in planned landscape attempts.

**Key Words:** Water harvesting, drought, water efficient landscape arrangements

## GİRİŞ

Su yenilenebilir doğal kaynaklardan biri olarak yaşamı etkileyen en önemli faktörlerdendir [1]. Sınırlı bir kaynak olan su, tarımsal, endüstriyel, evsel, rekreasyonel ve çevresel vb. amaçlar için kullanılmaktadır. Dünyadaki toplam su miktarının % 96'dan fazlasını tuzlu sular oluşturmaktadır. Geriye kalan % 4 tatlı suyun % 70'e yakını buz ve buzul halinde bulunmaktadır. Dolayısıyla kullanılabilir tatlı suyun toplam su miktarı içindeki oranı % 1'dir. Bu sular ise aşırı ve yanlış kullanım, kirlilik, küresel iklim değişikliği, arza/talep dengesizliği ve sektörel paylaşım gibi birçok olumsuz etkiler nedeniyle giderek azalmaktadır [2]. Birçok araştırma, nüfus artışı ve sanayileşmeyle birlikte su ve diğer tüm doğal kaynaklara olan talebin hızla arttığını işaret etmektedir [3, 4, 5].

Kurak ve yarı kurak ekosistemlerde suya olan talep daha büyük önem taşımaktadır. Bu bölgelerde yetersiz ve düzensiz yağış yaşamı ve üretimi etkileyen temel faktördür. Bu nedenle, yağış sularından en verimli ve sürdürülebilir yararlanmayı sağlamak önem taşımaktadır. Su hasadı, özellikle yağışlı dönemde oluşan yüzeysel ve fazla suları depolama veya yönlendirme yoluyla ihtiyaç zamanı ve yerine göre kullanım olanağı sunmaktadır [6].

Su hasadı, H.J.Geddes tarafından tarımsal amaçlı kullanılmış veya derede akan suyun ikinci kez kullanılabilirliğini göstermek için uygulanan bir teknik olarak gelişmiştir [7]. Bu teknik, binlerce yıldır kullanılan bir sisteme verilen ad olmuştur. Tarihte suyun daha verimli kullanılması için uygulanmış birçok teknik

ve yöntem vardır. Su hasadı olarak adlandırılmamasına rağmen, geçmiş dönemlerde insanlar tarafından kullanılmıştır. Bunların bazıları Ortadoğu'da tarım arazileri üzerine inşa edilmiş teknik yapılardır. Evanari vd. (1971) yapmış oldukları bir çalışmada, İsrail'in Negev Çöl'ünde su hasadı tekniklerinin 4000 ya da daha fazla yıl öncesine dayandığını belirtmişlerdir. Önceleri yüzey akış suları kullanılarak, bitkilerin büyümesi için su hasadı teknikleri ovalarda kullanılmıştır. Daha sonra taşkın sularının hasadı yapılmıştır. Son 1000 yıl içinde çeşitli çöl ekosistemlerinde (New Mexico, Arizona) su hasadı teknikleri kullanılmıştır [8].

Yağış sularından en yüksek fayda sağlayacak bir strateji geliştirmeyi amaçlayan su hasadı yöntemi, yağmur sularının ve yüzey akışına geçen suların toplanıp biriktirilmesi, bitkisel ve hayvansal üretim için gerekli olan suyun temini ile evsel tüketim için gerekli suyun sağlanması olarak tanımlanabilir. Bu yöntemde, yüzey akış ya da su toplama alanları çatı, avlu, cadde ve meydanlar, küçük toprak yüzeyler, eğimli alanlar ve mevsimlik akışları besleyen büyük havzalardır. Su hasadı teknikleri dört grup altında incelenmektedir [9]:

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

Bu çalışmada, yerleşim alanlarında ve yerleşkelere yüzeysel akış sularının yeniden kullanılması veya depolanmasına ilişkin yurtiçi ve yurtdışı güncel uygulamalar irdelenmiş, ÇKÜUY'de suyun etkin kullanımı için öneriler sunulmuştur. Ayrıca planlanan peyzaj düzenleme çalışmalarında suyu depolayıcı ve yönlendirici unsurlar ele alınmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Çalışmanın ana materyalini inşası devam eden, Çankırı Karatekin Üniversitesi Uluyazı Merkez yerleşke (ÇKÜUY) alanı oluşturmaktadır. Araştırma alanının su hasadı planının hazırlanmasında 1/25000'lik topografik harita, yerleşke master planı, raporlar, Çankırı Meteoroloji İstasyonu iklim verileri kullanılmıştır. Eğim haritası ve sınıflarının belirlenmesinde ArcGIS 9.2. paket programı kullanılmıştır.

Araştırma üç aşamada yürütülmüştür. Bunlar alana ilişkin verilerin toplanmasını, verilerin su hasadı yöntemlerine göre alan analizi ile değerlendirme ve önerileri içermektedir.

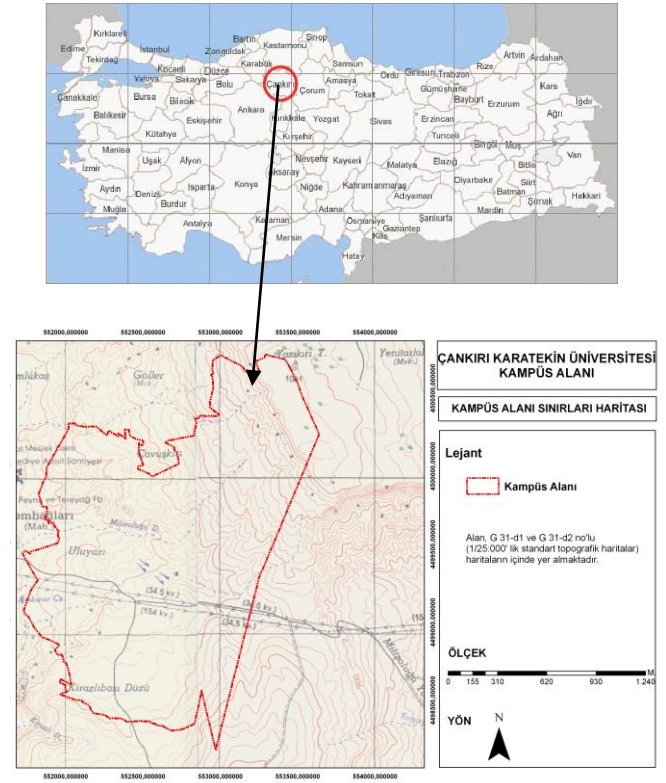
## BULGULAR

### Araştırma Alanının Tanıtımı

Araştırma alanı, Çankırı ili Uluyazı mevkinde henüz inşa halinde olan ÇKÜUY'dir. Yerleşke, Çankırı G 31-d1 ve G 31-d2 paftaları içerisinde girmekte ve 300 hektarlık bir alanı kaplamaktadır [10].

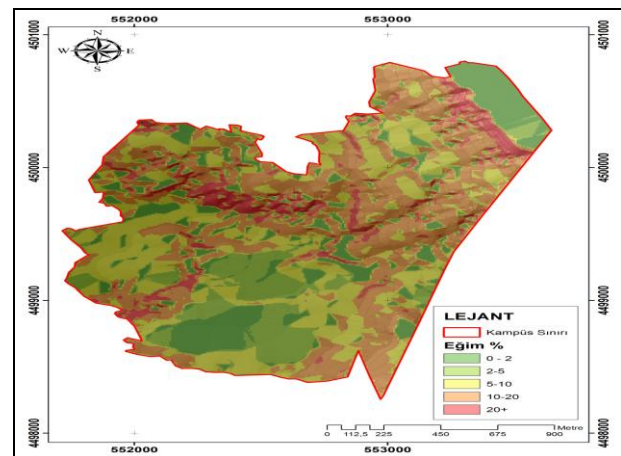
### Araştırma Alanının Eğimi

Araştırma alanının eğim haritası, eş yükselti haritaları üzerinden ArcGIS 9.2 3D Analist modülü kullanılarak oluşturulmuştur.



Şekil 1. Araştırma alanının konumu

Oluşturulan haritada eğim grupları, yüzde olarak beş sınıfta ele alınmıştır (Şekil 2). Suyun akış hızını ve arazi kullanım türünün belirlenmesini etkileyen temel faktör eğimdir. ÇKÜUY incelendiğinde %10'dan yüksek eğime sahip bölgelerin %43 olduğu belirlenmiştir.



Şekil 2. ÇKÜUY'si eğim haritası

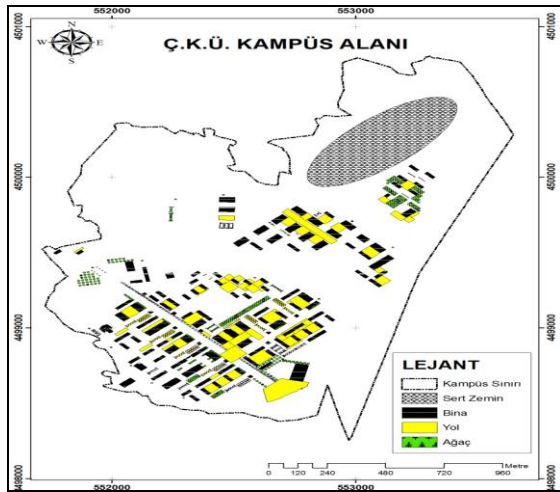
Bu bölgelerde suyun akış hızını yavaşlatıcı veya yönlendirici önlemler gerekmektedir. Düz/düze yakın eğimli (%0-5) bölgeler ise yerleşkenin %28'ini oluşturmaktadır. Bu alanlarda ise özellikle suyun yönlendirilerek depolama alanlarına gönderilmesi gerekmektedir. Şekil 2 ve 3 birlikte ele alındığında bina ve sert zemin kaplamalarının bu bölgede yoğunlaştığı dikkat çekmektedir. Bu nedenle sert zemin ve bina çatılarında oluşacak yüzeysel sular depolama veya yeşil alanlara yönlendirilmelidir.

Bu eğim gruplarının alansal dağılımı ise Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** ÇKÜUY eğim grupları

Eğim grupları (%)	Alan (ha)	Alan (%)
0-2	39,1	14
2-5	38,6	14
5-10	83,2	29
10-20	103,3	36
20'den fazla	20,2	7

Araştırma alanının büyük bir kısmını (%43) yüksek eğimli (%10-20) alanlar oluşturmaktadır. Su hasadının planlanmasında eğim, bina çatıları ve geçirimsiz yüzeyler birlikte ele alınmalıdır. ÇKÜUY master planından elde edilen arazi kullanma durumuna göre, ÇKÜUY'nin %5,6'sında çatı yüzeyinden su hasadı yapılabileceği belirlenmiştir (Şekil 3, Tablo 2). %7,3'lük bölümünü sert zeminler ve %5,3'lük bölümünü yollar oluşturmaktadır ve böylece bu alanlardan hasat edilecek su belirli haznelere depolanıp daha sonra tekrardan kullanıma sunulabilecektir.

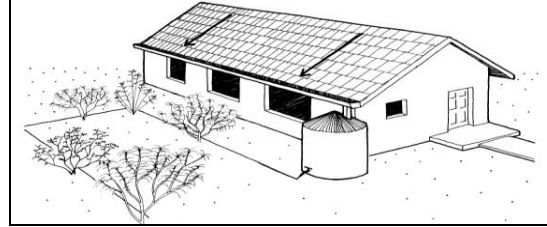


**Şekil 3.** ÇKÜUY'si arazi kullanım türü Haritası

Araştırma alanındaki arazi kullanımlarının alansal (%) durumları Tablo 2'de yer almaktadır.

Yoğun yağışların ardından suyun büyük bir kısmı yüzeysel akışa geçmekte ve böylece suyun kalitesi bozulmaktadır. Dolayısıyla kurak alanlarda az olan suyun kalitesinin bozuk olması su hasadı yöntemlerine ek bir maliyet yükleyebilmektedir [11].

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 4). Depolama yapıları betonarme, fiberglas ya da paslanmaz çelikten imal edilmektedir [9].



**Şekil 4.** Çatı yüzeyinden su hasadı ve depolanması [9].

ÇKÜUY'sinin su hasadı yapılabilecek sert kaplamalı alanı toplamı 51.76 ha ve Çankırı ili yıllık ortalama yağış miktarı 450 mm [12]. Elde edilecek yüzeysel akış sularının %90'ının depolanabileceği (kayıp/kaçak ve buharlaşma) kabul edildiğinde toplam 209 bin ton yağmur suyu daha sonra kullanılmak üzere depolanabilecektir.

**Tablo 2.** ÇKÜUY'si arazi kullanma durumu

Arazi Kullanma Türü	Alan Oranı (%)
Bina	5,6
Yol	5,3
Yürüyüş Yolu ve otopark	7,3
Ağaç	1,1
Otsu vejetasyon	80,9

Su hasadı, üç temel hedefi amaçlamaktadır. Bunlar; yüzeysel akış sularını depolama, infiltrasyonla toprak içine gönderme ve ihtiyaç bölgelerine yönlendirmedir. Mikro havza uygulamaları özellikle yüzeysel akış önünde engeller oluşturarak infiltrasyonu artırmayı amaçlamaktadır.

Mikro havza su hasadı yöntemleri küçük yeşil alanlarda, ağaçlandırma sahalarında ve meyve bahçelerinde kullanılabilirlerdir.

ÇKÜUY'nin %27.73'ünde cep terasların (Yarı dairesel setler) uygulanması mümkündür. Bu teraslar (Şekil 5), eş yükselti eğrileri üzerine inşa edilen ve yarım daire şeklinde olan toprak setlerdir. Bu yapılar meralarda, meyve bahçeleri ile ağaçlandırma alanlarında kullanılan ve boyutları değişebilen yapılardır. Anadolu'da eğimli ve arazinin yetersiz olduğu bölgelerde uygulanmaktadır [13]. Yarı dairesel setler, yağışın 200-750 mm/yıl ve eğimin %0-5'e kadar olduğu alanlar ile toprak yapısının çok sığ ya da tuzlu olmadığı alanlarda yaygın olarak inşa edilmektedirler [14].

Araştırma alanının %7,1 kadarında kontur teraslarının uygulanması olasıdır. Bu teraslar, yıllık 200-600 mm'lik yağışa sahip %20-60 eğimli alanlarda inşa

edilmektedir. Doğal eğimli arazi, merdiven serilerine dönüştürülmektedir. Eş yükselti banket terasları düz bitki ekim alanına sahip olup daha dik bitki ekilmeyen teraslar arası alandan bu alana ilave su sağlanmaktadır. Bu teraslar çok sık “drenaj” gösterirler. Havzanın, ekim alanına oranı 1:1-1:10 aralığındadır. Bu teknik, ağaç dikimi için dünyada birçok ülkede uygulanmaktadır [15,16,17,18].



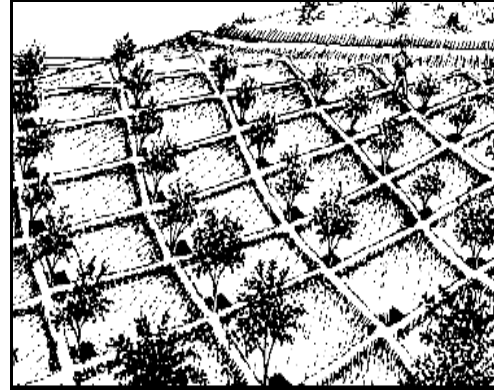
Şekil 5. Cep teraslar [14].

Kampus alanının % 68,4'ünde su hasadı yöntemlerinden meskat sistemi uygulanabilir. Meskat, Tunus'ta kullanılan yerel bir terim olup, yıllık yağışın 200-400 mm. ve eğimin %2-15 arasında olduğu alanlar için uygulanmaktadır. “Meskat” olarak adlandırılan etrafi seddelerle çevrili bir su toplama havza alanından meydana gelen sistem yaklaşık 500 m2 boyutlarındadır. “Manka” olarak adlandırılan yaklaşık 250 m2'lik bir ekim alanı bulunmaktadır. Meskat sistemi yalnızca ağaçlar yetiştirmek için kullanılan bir mikro havza tekniği olup Tunus’ da 300.000 hektarı kaplayan alanda manka parsellerinde zeytin ağaçları yetiştirilmektedir [19].

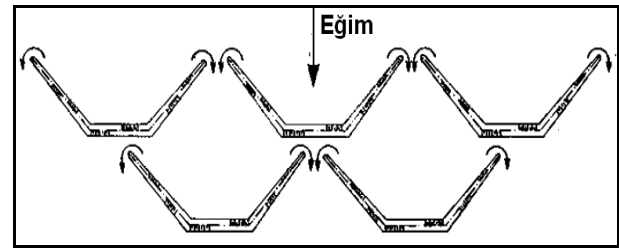
Araştırma alanının % 17,5'i negarim mikro havzalar uygulanabilir. Bu havzalar, alçak toprak seddeler tarafından çevrilmiş baklava dilimi şeklindeki küçük yapılarıdır. Yüzeysel akışa geçen yağış suları toprak setler ve set içine verilen eğim yoluyla bitkinin yerleştirildiği köşe noktasına doğru yönlendirirler. Yüzeysel akış suları ağaçların dikili olduğu en alçak noktada infiltre olmaktadır. Çoğu negarim mikro havzaları, yıllık yağışın 100-400 mm/yıl, eğimin %1-5 arasında olduğu alanlarda kurulur. Negarim mikro havzasının belirtilen boyutları İsrail’de 100-250 m2 ve Hindistan’da 400 m2’ye kadar çıkmaktadır. Yağışın %15-90’ı hasat edilebilmekte ve ağaçlar için kullanılabilir. Mikro havzanın alanının, ekim alanına oranı çoğunlukla 1:1 ya da 10:1, daha geniş veya daha düz havzalarda 25:1 olabilir (Şekil 6). Ortadoğu’ da Negarim mikro havzaları kayısı, zeytin, badem, nar ve Antep fıstığı gibi meyve ağaçları için kullanılmaktadır. Fakat aynı zamanda ağaçlandırma ve hayvanların beslendiği çalılıkların kurulumu için de kullanılır. Negarim tipi su hasadı tekniği ile toprak erozyonu da önlenmektedir [19].

Araştırma alanının % 90’lık alanında yamaç mikro havzalar yapılabilecektir. Tek bir ağaç ya da çalılara yeterli su sağlayan dikdörtgen biçimindeki yamaç mikro

havzaları, negarim mikro havzalarından farklı bir uygulamadır. Burada mikro havzanın etrafına set yapılmamaktadır. Yamaç dikdörtgen mikro havzalara bölünmektedir. Burada toprak işleme (sığ sürüm veya çapalama) ile suyun kök bölgesine depolanması sağlanmaktadır. Mikro havza boyutları 5-50 m2 ve ekim alanı boyutları 1-5 m2 ye kadar varmaktadır [19]. Kampus alanının % 13,74'lük alanında makro havza su hasadı yöntemlerinden taş kordon ve trapez set sisteminin uygulanması mümkündür (Şekil 7).



Şekil 6. Negarim mikro havzalar [14].



Şekil 7. Trapez setlerinin genel görünümü [19].

Taş setler, yüzeysel akışları yavaşlatmak ve filtre etmek ve böylece sedimenti yakalamak ve toprağın infiltrasyon kapasitesini arttırmak amacıyla inşa edilirler. Toprak ve su koruma amaçlı uygulanmaktadır. Yüzeysel akış önünde engel oluşturarak su ve sedimentin akışını engellemektedirler. Özellikle bitki örtüsünün yetersiz ve taşın bol olduğu bölgelerde kolaylıkla uygulanmaktadır. Bazı bölgelerde 5-10cm çukur kazılarak taş set uygulanmaktadır. Taş kordonlar eş yükselti eğrilerine paralel oluşturulmalıdır. Su ve sediment hasat edilerek toprak özellikleri iyileştirilmektedir [13].

Diğer su hasadı yöntemlerinden malçlama da kampus alanında uygulanabilecek yöntemlerdendir. Malç (örtü malzemesi), toprak yüzeyinden buharlaşmanın azalmasını ve toprak yüzeyinin ışık almasını önleyen organik (ağaç kabukları, odun talaşı, yapraklar ve otlar). Malçlamadaki en temel amaç; toprak nemini muhafaza, toprak sıcaklığını ayarlama, toprak verimliliğini dolayısıyla bitki verimini arttırmaktır. Bununla beraber, malç ve malçlamanın toprak yüzeyini örterek, toprağa ışık geçmesini engellemek böylelikle yabancı otların büyümesine mani olmak gibi yararları da vardır [20].



## SONUÇ

Su hasadı, kurak ekosistemlerde kullanılan bir yöntemler paketini içermektedir. Bunun için iklim-toprak-arazi örtüsü ve alan kullanım amaçları dikkate alınarak bir peyzaj planlaması gerekmektedir. Peyzaj tasarımı ilk dikkate alınması gereken doğal tür kullanımıdır [21]. Bunun yanında su sorunu olan bölgelerde kuraklığa dayanıklı veya az sulamayı gerektiren türler seçilmelidir. Bu bitki türlerine ağaçlardan Pinus sp, Thuja orientalis, Robinia pseudoacacia, Koelreuteria paniculata, Eleagnus angustifoli, ağaçcık ve çalılardan; Berberis sp., Caragana arborescens, Juniperus sp., Pyracantha coccinea, Tamarix sp., Cotoneaster horizontalis, Hedera helix vb. örneklerdir. Çim türü olarak Agropyron cristatum, Fesctuca gluca, Poa pratensis ve Panicum virgatum vb. örneklerdir [22].

Kurak ekosistemlerde suyun verimli kullanımı etkin sulama sistemlerini içermektedir. Bunun için alanın kullanım amacı, boyutu ve peyzaj düzenleme anlayışına uygun bir sulama sistemi oluşturulmalıdır [22]. Depolanan suyun sulama bölgesine iletim ve dağıtımında en uygun sulama istemi planlaması gerekmektedir. Eğitim, iklim, toprak, arazi kullanım amacı ve arazi örtüsü dikkate alınarak mekan tasarımı su hasadı teknikleri geliştirilmelidir. Sonuç olarak, Çankırı gibi yarı kurak alanlarda mevcut suyun etkin bir şekilde kullanılması için su hasadı yöntemleri kaçınılmazdır. Özellikle kullanma suyu açısından, çatılardan yapılacak su hasadı ile ortamdaki bitkilerin su ihtiyacının karşılanması sağlanabilecektir.

## KAYNAKLAR

[1] Çiftçi, R., 1998. Water Resources development of turkey and gap. ISOCARP 34 th International Planning Congress Azores, Portugal, Land and Water Working Paper Book, 27-32.

[2] Sılaydın, M. B., 2007. Şehir Planlama ve Su Kaynakları İlişkisi: Mevcut Durum, Sorunlar ve Öneriler (İzmir Deneyimi). ISSN 1300-7319 PLANLAMA Dergisi, TMMOB Şehir Plancıları Odası Yayını, 111-117 s.

[3] Timur, U.P., Barış, M.E. and Timur Ö.B., 2010. Greenways for protection of Water Resources. International Soil Science Congress on "Management of Natural Resources to Sustain Soil Health and Quality Book of Proceeding. Güven Ofset. ISBN:978-975-7636-72-4.

[4] Cosgrove, W.J. and F.R. Rijsberman (2000) World Water Vision: Making .Water Everybody's Business. London: Earthscan Publications.

[5] Özbilen, V. M., 2005.Su Sektöründeki Gelişmeler ve Bunun Karşısında Kent ve Bölge Plancılarının Duruşu.ISSN1300-7319 PLANLAMA Dergisi, TMMOB Şehir Plancıları Odası Yayını, 53-59 s.

[6] Göl, C.Ediş, S. Yılmaz, H., 2011. Water Harvesting in Rural Micro-Watersheds . Research People and Actual Tasks on Multidisciplinary Sciences, Third International Conference, Bulgarian National Multidisciplinary Scientific Network of the Professional Society for Research Work, Vol. 3, P: 10-15, Lozenec, Bulgaria 8-10 June 2011.

[7] Suresh R. 2002. Soil and water conservation engineering. Standard Publishers Distributors, New Delhi, India. Pp. 951.

[8] Zaunderer, J. and Hutchinson C.F. (1988). A review of water harvesting techniques of the Arid Southwestern US and North Mexico. (Draft) Working paper for the World Bank's Sub-Saharan Water Harvesting Study.

[9] Mengü, G.P., Akkuzu, E. 2008. Küresel Su Krizi Ve Su Hasadı Teknikleri. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 2008; 5(2):75-85

[10] Anonim. 2011. T. C. Çankırı Karatekin Üniversitesi Masterplan Raporu.

[11] Houghton, G., Hunter, C. 1994. Sustainable Cities, Regional Policy and Development Jessica Kingsley, London, pp 357.

[12] Anonim 2012. Çankırı Meteoroloji İstasyonu İklim Verileri, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara.

[13] Critchley, W, Siegert, K, 1991. A Manual for the Design and Construction of Water Harvesting Schemes for Plant Production, Water harvesting, FAO, Rome

[14] FAO, 2003. Training course on water harvesting. (<http://www.fao.org/ag/aGL/aglw/wharv/wh07>), Erişim:18.04.2012

[15] Rocheleau, D., Weber, F. & Field-Juma, A.,1988. Agroforestry in Dryland Africa. International Council for Research in Agroforestry, Nairobi.

[16] Dorren, L., Rey, F. 2004. A review of the effect of terracing on erosion. SCAPE.

[17] Ruffino. L. 2009. Rain Water Harvesting & Artificial Recharge to Groundwater. Technical Brief. SAI Platform.

[18] Mzirai O.B and S.D. Tumbo. Macro-catchment rainwater harvesting systems: challenges and opportunities to access runoff. Journal of Animal & Plant Sciences, 2010. Vol. 7, Issue 2: 789- 800.

[19] Prinz, D. 2001. Water Harvesting for Afforestation in Dry Areas. Proceedings, 10th International Conference on Rainwater Catchment Systems, Mannheim, 10-14 Sept. 2001, p. 195 – 198.

[20] Gerçek, S. 2009. Su Yastıkları Ve Organik Tarımda Kullanımı. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2009, 13(2): 59-63

[21] Moore, R.C. 1993.Plants for Play. MIG Communications, United States of America, 1-121.

[22] Barış, M. E., 2007. Kurakçıl Peyzaj. Bilim ve Teknik Dergisi, Eylül, 22-27.