



Cumhuriyetin 100. Yılında Sürdürülebilir Su Kullanımında Yeşil Alan Tasarım ve Yönetiminin Etkinliğinin Araştırılması: Ankara Dikmen Vadisi Örneği

Investigation of the Effectiveness of Green Space Design and Management in Sustainable Water Use on the 100th Anniversary of the Republic of Turkey: Ankara Dikmen Valley Case

Yüksel Ünlükaplan¹ , Betül Tiğiz² 

öz

Bu çalışmada, Ankara İli Çankaya bölgesinde yer alan ve geniş ölçekli yeşil alana sahip park niteliğinde olan Dikmen Vadi etaplarındaki yeşil alanlarda ihtiyaç duyulan sulama suyu ve kullanılan şebeke suyu miktarının ve Dikmen Deresi Havzasından yağmur hasadı ile elde edilecek potansiyel su miktarının hesaplamalarının yapılmasıyla birlikte yeşil alanların tasarlanması ve yönetiminde suyun etkin kullanımına yönelik önerilerin geliştirilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla Dikmen Deresi Havzasından yağmur suyu hasadı ile geçirimsiz yüzeylerden 1.542.220 m³ potansiyel su miktarı toplanabileceği hesaplanmıştır. Vadi etaplarındaki bitkisel ve yapısal mevcut durum irdelendiğinde ise, vadi etaplarının sezonluk yeşil alan su ihtiyacının 414.180 m³, şebekeden temin edilen suyun 543.268 m³ ve sulama suyu maliyetinin 2021 yılı birim fiyatı dikkate alınarak hesaplandığında yaklaşık 2.000.000 TL olduğu hesaplanmıştır. Çalışmada Dikmen Deresi Havzası genelindeki yeşil alanların sezon boyunca ihtiyaç duyduğu sulama suyunun sadece % 16'sının, Havza genelinden yağmur hasadı ile toplanacak potansiyel su ile sağlanabileceği saptanmıştır. Diğer bir ifade ile vadi etaplarındaki tüm yeşil alanların sezon boyunca ihtiyaç duyduğu sulama suyunun, Dikmen Deresi Havzasından yağmur hasadı ile toplanacak potansiyel suyun sadece % 27'si ile sağlanabileceği, geri kalan kısmı ile de yapılması planlanan IV. ve V. etaplardaki yeşil alanların sulanmasında kullanılacak şekilde planlanmasının suyun sürdürülebilir kullanımı için son derece önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Dikmen Deresi Havzasından sadece çatı yüzeylerinden toplanacak su ile seçenekli olarak, günlük 48.172 m² çim alan, 150.539 m² yer örtücü ve çiçeklik alan, 30.488 m² yeşil alan sulanabileceği gibi, III. Vadi etabındaki tüm yeşil alanların da sezonluk su ihtiyacı karşılanabilmektedir. Çalışmada kent ölçeğinde geniş yeşil alana sahip bir parkın sulanmasında suyun sürdürülebilir kullanımı için kurakçıl peyzaj ilkelerini temel alan bir planlama ve proje anlayışının uygulanması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Aynı zamanda geçirimsiz yüzeylerden toplanabilecek yağmur hasadı sularının tekrardan kullanılması ve değerlendirilmesi halinde yeşil alan sulamalarında ciddi bir tasarruf sağlanacağı da çalışmada ulaşılan bir diğer önemli sonuçtur.

Anahtar Kelimeler: Yağmur Hasadı, Dikmen Vadisi projeleri, Kurakçıl Peyzaj

ABSTRACT

In this study, it is aimed to design green areas by calculating the amount of irrigation water needed and the amount of network water used in the green areas of Dikmen Valley stages, which is a park with a large-scale green area in Çankaya region of Ankara, and the potential amount of water to be obtained by rain harvesting from Dikmen Stream Basin. It is aimed to develop suggestions for the effective use of water in its design and management. For this purpose, it has been calculated that 1.542.220 m³ potential water amount can be collected from

¹ **Corresponding Author | Yetkili Yazar:** Corresponding Author | Yetkili Yazar: Çukurova Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, yizcan@cu.edu.tr, 0000-0002-8077-9020

² betultigiz@gmail.com, 0000-0001-5653-1757



impermeable surfaces by harvesting rain water from Dikmen Stream Basin. When the vegetative and structural current situation in the valley stages is examined, it is seen that the seasonal green area water requirement of the valley stages is 414.180 m³, the water supplied from the network is 543.268 m³ in the stages and the seasonal irrigation water cost of the green areas in the valley stages is 2021. When the unit price is taken into consideration, it is calculated that it is approximately 2.000.000 TL. In the study, it was determined that only 16% of the irrigation water needed by the green areas in the Dikmen Stream Basin throughout the season can be provided with the potential water to be collected by rain harvesting from the entire Basin. In other words, the amount of irrigation water required by all the green areas in the Valley Stages during the season can be provided with only 27% of the potential water to be collected by rain harvesting from the Dikmen Stream Basin, and the rest is used as irrigation water in the green areas of the fourth and fifth stages planned to be built. It has been concluded that planning the use of water in such a way that it will be used is extremely important for the sustainable use of water. With the water to be collected only from the roof surfaces of Dikmen Creek Basin, 48.172 m² of grass area, 150.539 m² of ground cover and flower area, 30.488 m² of green area can be irrigated, as well as seasonal water needs of all green areas in the third Valley stage. In the study, it was concluded that a planning and project approach based on xeric landscape principles should be applied for the sustainable use of water in the irrigation of a park with a large green area at the city scale. At the same time, it is another important result of the study that if the rain harvest water that can be collected from impermeable surfaces is reused and evaluated, a serious saving will be achieved in green field irrigation. In other words, the amount of irrigation water needed by all green areas during the season in the Valley Stages can be provided with only 27% of the potential water to be collected from the Dikmen Stream Basin by rain harvesting, and the rest is planned to be built in the green areas of the 4th and 5th stages. Planning it to be used as irrigation water is extremely important for the sustainable use of water. With the water to be collected only from the roof surfaces from Dikmen Stream Basin, 48.172 m² of grass area, 150.539 m² of ground cover and flower beds, 30.488 m² of green area can be irrigated. Seasonal water needs of all green areas in the valley stage can also be met. In the study, the amount of water needed for irrigation of a park with a large green area in the city scale and consumed from the mains water was revealed with numerical data. It has been concluded that for the sustainable use of water, planning and project based on xeric landscape principles should be implemented, and that a significant saving will be achieved in green field irrigation

Keywords: Rain Harvest, Dikmen Valley Projects, Xeriscape

GİRİŞ:

Günümüzde yalnız ülkemizde değil dünya çapında yaşanan iklim krizleri, küresel ısınma, yağış eğrilerinin değişmesi gibi sebeplerden dolayı su varlığı gittikçe sıkıntılı bir hal almaya başlamıştır. Global ölçekte yaşanan bu iklim krizinin varlığı sebebiyle su varlıklarının kısıtlı olması göz önüne alındığında, peyzaj tasarımında su öğelerinin yanı sıra ihtiyaç duyulan suyun minimize etkin su tüketimi ve akılcı kullanımı etkinleştirmek için bitkisel tasarım ve uygulamalarında az su tüketen doğal türlerin seçilmesi, bitki türlerinin su ihtiyaçlarını belirleyerek sulamanın gerçekleşmesi ve çim yüzeylerinden kaçınılarak alternatif olarak yer örtücü grupların kullanılması su kaynaklarının sürekliliğinin sağlanması ve kullanımı açısından son derece önemlidir.

Su yönetiminde peyzajı oluşturan unsurların bir bütün olarak düşünülmesi, özellikle kentsel yeşil alanlarda suyun etkin kullanımında, alanın meteorolojik koşulları, toprak, morfolojik yapısı, doğal bitki örtüsü ile birlikte alanın sahip olduğu fırsatlar ve kısıtlamalar da beraberinde değerlendirilerek tasarımlar yapılması yanında uygulama da kullanılacak olan yöntemlerin seçimi de son derece önemlidir (Anonymous, 2017).

İnsanoğlu geçmişten bugüne kadar yağmur sularını içme ve kullanma suyu olarak değerlendirebilmek için toplama düzeneği hazırlayıp depolamaktadır. Antik dönemlerde sulak alanlara ulaşım şartları zor olduğundan, insanlar su ihtiyaçlarını sarnıç sistemleri ile yağmur sularını depolanarak karşılamaktaydı. Şehir nüfusunun artması ve kentsel değişim ile birlikte bu sistem kapatılarak su temini baraj ve göllerden yapılmaya başlanmıştır. Günümüzde yüzeysel akışı azaltan, görsel değerleri yüksek, kirleticileri azaltan/önleyen, bitki örtüsünü ön plana çıkararak tasarlanan araziye uygun stratejileri bir araya getiren sürdürülebilir su yönetimine yönelik yöntemler ile suyun daha ergonomik kullanılması mümkün olmaktadır (Şahin ve ark., 2013; Sarıkoç, 2007; Saygın & Ulusoy, 2011; Bayramoğlu ve ark., 2013; Müftüoğlu & Perçin, 2015; Önder & Akay, 2015; Dereli, 2020; Konyalı Dereli & Çay, 2020; Çaylı, 2021).

Sürdürülebilir su yönetim yöntemlerinden birisi olan yağmur hasadı ile; yağmur suyu akışını geçirimsiz bir yüzeyden, bir alandan ya da bir yapıdan tekrar kullanmak suretiyle toplayarak peyzaj sulamalarında kullanmak yer altı sularına ve kent ekonomisine olumlu yönde katkı sağlamaktadır (Center for Neighborhood Technology, 2010). Özellikle peyzaj mimarlığındaki bitkisel tasarımlarda seçilen bitkilerin, alan adaptasyonu ve sağlıklı gelişimleri için suyun etkin kullanımı, su yönetimi açısından oldukça önemlidir. Kentsel açık alanlardaki su tüketiminin yüksek olmasıyla da, peyzaj mimarlığı uygulama süreçlerinde suyun en az seviyede kullanılacağı akılcı tasarımların yapılmasını neredeyse zorunlu hale getirmiştir (Barış, 2007).

Peyzaj mimarlığı çalışmalarında özellikle kentsel yeşil alanlarda su kullanımı için ilk olarak aşırı su tüketiminin önlenmesi, bitkisel uygulamalarda az suya ihtiyaç duyan türlerin alanda tercih edilmesi, bitkilerin su tüketimleri hesaplanarak sulama suyunun verilmesi, büyük ölçüde çim alanlardan uzak durulması ve bunların yerine alternatif bitki gruplarının (yer örtücü gibi) kullanılması ile ilgili bir takım yaklaşımlar geliştirilmiştir (Wilson & Feucht, 2007; Keane, 1995, Atik & Karagüzel, 2007; Ertop, 2009; Taner, 2010; Bayramoğlu ve ark., 2013; Şahin, 2013;; Klett & Wilson, 2015; Bayramoğlu, 2016; Dobroski, 2016; Çetinkale Demirkan & Akat, 2017; Yazgan ve ark., 2017; Çetin & Mansuroğlu, 2018; Kattamanchi & Thaneshwari Kumari, 2020; Çöp, 2020; Gültürk Doğruyol & Şişman, 2021;).

Küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliğinin yarattığı özellikle su sıkıntısının önlenmesi, temiz su kaynaklarının sulama amacıyla tüketiminin azaltılması ve bu doğrultuda maliyetlerin de ortaya çıkartılması oldukça önemlidir. Yeşil alanlarda suyun sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi açısından farklı disiplinlerin de ortaya koyabileceği birçok alternatifler geliştirilmektedir. Bu alternatiflerden birisi olarak bu çalışmada kent bünyesindeki geçirimsiz yüzeylerden yağmur hasadı ile elde edilecek olan suyun, kentsel yeşil alan tasarım ve yönetiminde daha etkin kullanılabilirliği Ankara kentine yeşil alan kazandırmak amacıyla uygulanan Dikmen Vadisi Projesi örneğinde irdelenmiştir.

MATERYAL ve METOD

Araştırma alanı olarak seçilen Dikmen Vadisi, Ankara'nın Çankaya İlçesi'nde bulunan vadiler ve dereler sisteminin bir parçasıdır. Ekosistem sınırları göz önünde bulundurulduğunda, Dikmen Deresi havzası, Sakarya Nehri su havzasının yer altı ve yer üstü suyu doğal beslenme kanallarından birisini oluşturmakta ve kentin güneyinde 39°50'-39°57' Kuzey Enlemleri ile 32°50'-32°48' Doğu Boyamları arasında yer almaktadır (Şekil 1). Vadi deniz seviyesinden en yüksek 1303 m, en düşük 850 m. arasındadır (Şahin, 1996). Ankara ilinin yıllık ortalama sıcaklığı 11.9 °C, aylık toplam yağış miktarı ortalaması 393.2 mm, en yüksek sıcaklık Temmuz ayında 41.0°C, Ağustos ayında ise 40.4 °C'dir (MGM, 2022).

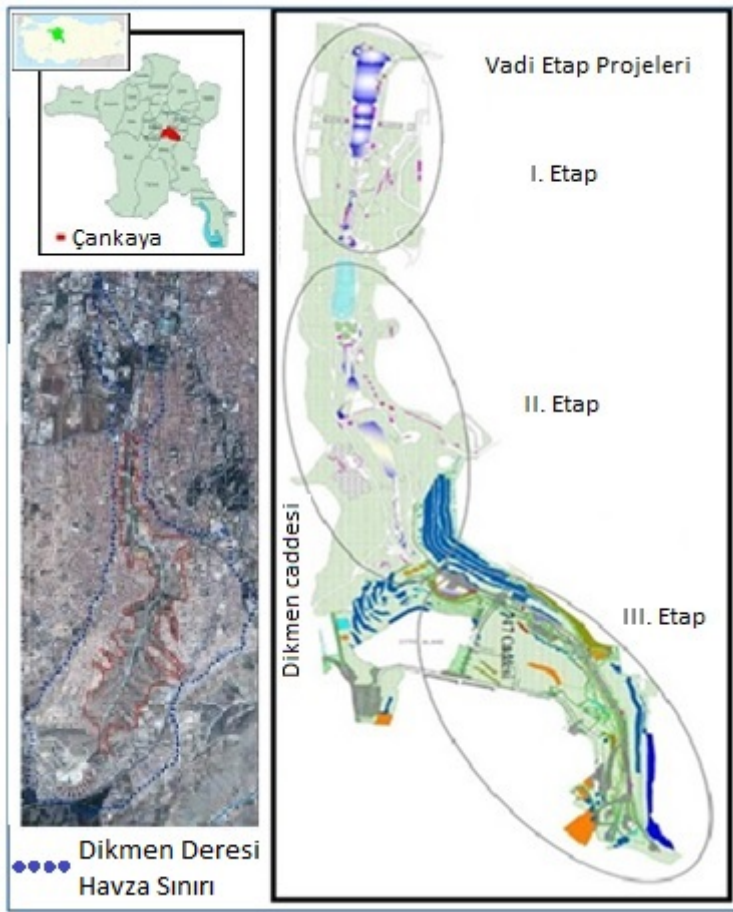
Dikmen Deresi havzası içerisinde yer alan Dikmen Vadisi I, II ve III. etapları çalışma alanı sınırlarını oluşturmaktadır (Şekil 1). 124 bin 519 m² 'lik alana sahip Vadi projelerinin ilk etabın inşasına 01.05.1995 yılında başlanmış, 15.09.1996 tarihinde proje tamamlanarak hizmete açılmıştır. 232 bin 59 m² alana sahip II. Etap projesi, 11.06.2002 yılında, 248 bin 535 m² alana sahip olan III. Etap projesi ise 1.04.2008 tarihinde rekreasyon kültür parkı olarak faaliyete geçmiştir. Çalışmanın ilk aşamasında Dikmen Deresi havzasının ve Vadi etaplarına ait alanlar; geçirimsiz yüzeyler, konut alanlar ve kentsel yeşil alanlar olmak üzere sınıflandırılmış ve alan büyüklüğü m² olarak hesaplanmıştır. Bu hesaplamalarda Dikmen Deresi havzasına ait Google Earth görüntüsünden ve Vadi Etaplarına ait uygulama peyzaj projelerinden yararlanılmıştır. Vadi etap projelerindeki çim alanlar, ağaç ve çalı alanlar ile birlikte çiçeklik alanlar “*yeşil alan*” olarak, sert zeminlerin olduğu tüm yapılar, koşu yolları ve oyun alanları “*geçirimsiz alanlar*”, havuzlar ise “*diğer*” alanlar olarak değerlendirmeye alınmıştır.

Çalışmada III. etapta “tırpanlık” olarak tanımlanan ancak boş bırakılan alan, kullanılmaması ve düzenli sulama yapılmadığından dolayı sulama hesaplamalara dahil edilmemiştir.

Çalışmanın ikinci aşamasında, Dikmen Deresi havzasının ve Vadi etaplarının “potansiyel su miktarı”, Dereli (2020)’den yararlanılarak sert ve geçirimsiz yüzeylerden toplanabilecek olan yağmur hasadı ile ortaya konulmuştur. Çalışmada, Türkiye’de yağmur suyu depo hacimlerinin hesaplanmasında kullanılan DIN normundaki (DIN, 1989) değerler kullanılarak, geçirimsiz yüzeylerden toplanabilecek su miktarı (yağmur suyu verimi) ;

$$\text{Yağmur suyu verimi (m}^3\text{)} = \text{Yağmur toplama alanı (m}^2\text{)} \times \text{Yıllık yağış miktarı (mm)} \times 0.8 \times 0.9$$

formülü kullanılarak hesaplanmıştır.



Şekil 1. Araştırma alanının konumu.

Yağmur toplama alanı, söz konusu formülde bina çatılarına, yıllık yağış miktarı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) tarafından belirtilmiş yıllık ortalama yağış miktarına, 0.8, DIN (1989)’da çatı katsayısı olarak belirlenen katsayıya karşılık gelmekte olup, çatıda toplanan yağmurun geri dönüştürülemeyeceğini ifade eder. 0.9 ise filtre etkinlik katsayısıdır.

Araştırmanın üçüncü aşamasında vadi etaplarına ait Bitkisel Tasarım/Uygulama Projesinde bitki materyali ağaç, çalı, yer örtücü ve çim alanlar olarak gruplandırılmış olması nedeniyle, bitkisel sulama için ihtiyaç duyulan su miktarı Erdoğan (2002)’dan faydalanılarak; her bitki grubunun ihtiyaç duyduğu su ortalaması alınarak hesaplanmıştır (Çizelge 1). Etaplarda çim alanlar, yer örtücü ve çalı grupları sprigler ile, ağaçlar ise ayrı damlama sulama sistemi ile sulanmaktadır. Bu nedenle açık yeşil alanların ihtiyaç duyduğu sulama suyunun hesaplanmasında çalı gruplarının ihtiyaç duyduğu su miktarı dahil

edilmeden ortalama alınmış ve Dikmen Deresi havza genelindeki açık yeşil alanlar için m^2 ye 7.9 lt gün⁻¹ su olarak kabul edilmiştir. Ankara Büyükşehir Belediyesi (ABB) Teknik Şartnamesinde “çim alanların sezon boyunca günlük sulanması” gerektiği belirtildiğinden dolayı da çalışmada “bitki gruplarının” günlük ve sezonluk (6 ay boyunca) ihtiyaç duyduğu su miktarı m^3 olarak hesaplanmıştır.

Araştırmanın dördüncü aşamasında ise; vadi I, II ve III. etaplarının 2020 yılı ve 2021 yılında “yeşil alan sulamasında kullanılan ve havuzların dolumu için” talep edilen su miktarı dönemsel olarak aylık periyotlar halinde ABB’den alınan sayaç numaraları dikkate alınarak Ankara Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü (ASKİ)’nden talep edilen su miktarı m^3 olarak hesaplanmış ve tüketildiği gün bazında maliyet hesabı güncel fiyatlar (3.59 TL m^{-3}) doğrultusunda ortaya konulmuştur.

Çizelge 1. Bitki gruplarına göre sulama suyu ihtiyacı (Erdoğan 2002’den değiştirilerek)

Bitki grupları	Serin İklimde ihtiyaç duyulan su miktarı (lt gün ⁻¹) (Erdoğan, 2002)	Çalışmada kabul edilen su ihtiyacı (lt gün ⁻¹)
Yer örtücü ve çiçek kaplı 1 m^2 alan	1.6	1.6 *
Çim	5.00	5.00 *
Yapraklı Çalılar	6.00	5.00
İbrelili Çalılar	4.00	
İbrelili Ağaçlar	8.50	11.00 *
Yapraklı Ağaççıklar	9.00	
Yapraklı Ağaçlar	15.00	
Açık yeşil alan (Dikmen Deresi havza geneli)		7.9 (* ortalama)

Çalışmanın son aşamasında ise araştırma alanındaki III. Etap Bitkisel Tasarım/Uygulama Projesinde yer alan bitkilerin ABB’nin teknik şartnamesi ile karşılaştırılması yapılmış ve elde edilen tüm bilgiler doğrultusunda yapılması düşünülen vadi etapları için kurakçıl peyzaj açısından değerlendirilme yapılarak, bazı öneriler sunulmuştur.

BULGULAR ve TARTIŞMA

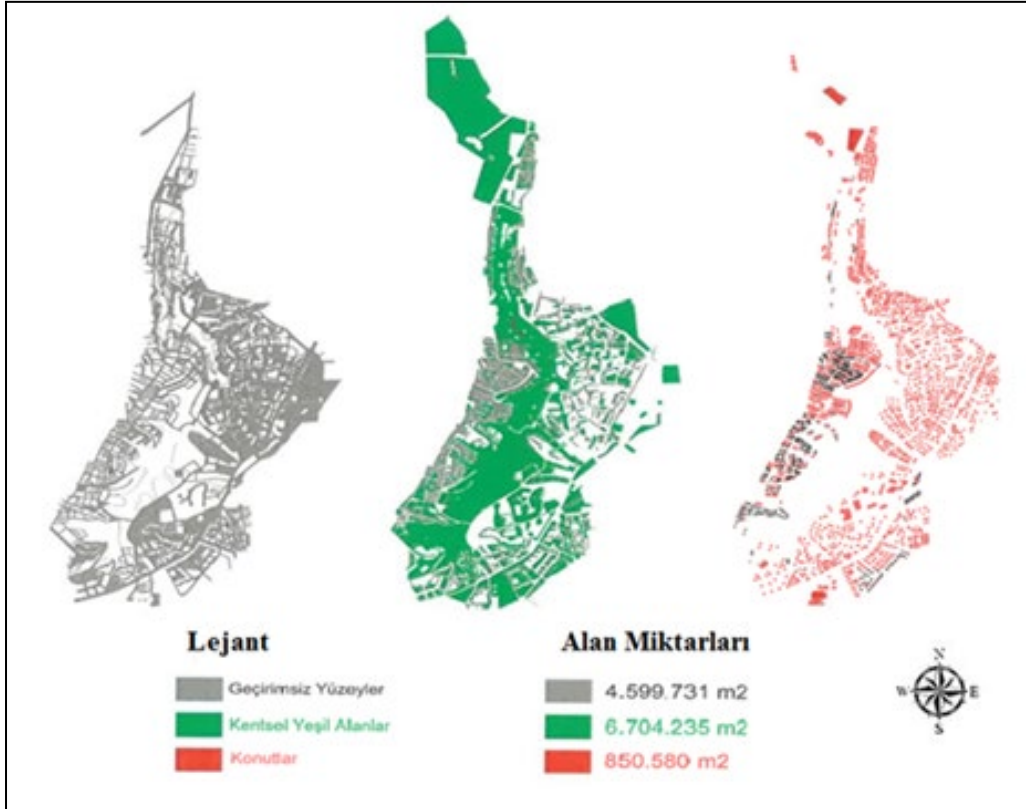
1. Potansiyel Su Miktarı: Yağmur Hasadı

1.1. Dikmen Deresi Havzasındaki Potansiyel Su Miktarı: Yağmur Hasadı

Yağmur hasadı, sulamada ve evsel kullanımda sürdürülebilir olmayan yer altı suyu kullanımına alternatif olarak yağışla yüzey akışına geçen suyun biriktirilip kullanılması için geliştirilen yöntemlerin bütünüdür (Lancaster, 2008). Çalışma alan sınırını oluşturan Dikmen Deresi havza sınırı eğimli alanların ortasında yer almasından dolayı bir toplama alanı görevi görmektedir. Dikmen Deresi havza sınırı içerisindeki 4.599.731 m^2 geçirimsiz yüzeyler ve 6.704.235 m^2 yeşil alan hesaplanmıştır (Şekil 2). Havza genelinde geçirimsiz yüzeylerden ve konutların çatı yüzeylerinden yağmur hasadı ile toplanacak olan potansiyel su miktarı 1.542.220 m^3 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Dikmen Deresi havzasından yağmur hasadı ile toplanacak potansiyel su miktarı

Dikmen Deresi havzası	Yağmur toplama alanı (m ²)	Yıllık yağış miktarı (mm) x 0.8 x 0.9	Potansiyel su miktarı (Yağmur Hasadı) (m ³)
Geçirimsiz yüzeyler	4.599.731	0.393x0.8x0.9	1.301.540
Konutlar (çatı yüzeyleri)	850.580		240.680
Toplam	5.450.311		1.542.220



Şekil 2. Dikmen Deresi havza sınırı ve alan miktarları.

1.2. Vadi Etaplarının (I-II-III Etaplar) Potansiyel Su Miktarı: Yağmur Hasadı

Çalışmada Dikmen Deresi Havzasının bir parçası olan vadi etaplarındaki geçirimsiz yüzeylerden yağmur hasadı ile elde edilebilecek potansiyel su miktarı 31.993 m³tür (Çizelge 3).

Çizelge 3. Vadi etaplarının geçirimsiz yüzeylerinden hasat edilebilecek yağmur suyu miktarı.

Vadi etapları	Yağmur toplama alanı (m ²)	Yıllık yağış miktarı (mm) x 0.8 x 0.9	Yağmur hasadı (m ³)
Vadi I. Etap	23.684	0.393x0.8x0.9	6.702
Vadi II. Etap	42.859		12.127
Vadi III. Etap	46.522		13.164
Toplam	113.065		31.993

2. Bitki Gruplarının İhtiyaç Duydukları Su Tüketiminin Saptanması

Bitkilerin harcadığı su miktarı bitki türü, yetiştirme ortamı koşulları ve toprak özelliklerine göre çok değişkenlik gösterdiğinden dolayı bitkilerin yıllık veya mevsimlik su gereksinimi için kesin değerler verilememektedir. Çalışmada Dikmen Deresi havza genelinde 6.704.235 m² kentsel yeşil alanın ihtiyaç duyduğu su miktarı *günlük* ortalama 52.963 m³, sezon boyunca (6 ay) ise 9.533.422 m³ su olduğu hesaplanmıştır. I, II ve III.etaplara ait peyzaj projeleri baz alınarak m²'de ihtiyaç duyulan günlük sulama suyu ihtiyacı toplam 2.301 m³tür (Çizelge 4).

Çizelge 4. Dikmen Deresi havzası ve vadi etaplarında ihtiyaç duyulan günlük su miktarları

	Dikmen Deresi Havzası		Vadi Etapları					
	Alan (m ²)	İhtiyaç Duyulan Günlük Su Miktarı (m ³)	I. Etap		II. Etap		III. Etap	
Alan (m ²)			İhtiyaç Duyulan Günlük Su Miktarı (m ³)	Alan (m ²)	İhtiyaç Duyulan Günlük Su Miktarı (m ³)	Alan (m ²)	İhtiyaç Duyulan Günlük Su Miktarı (m ³)	
Çim alan	6.704.235	52.963	75.404	377	148.379	742	140.994	705
Çiçeklik/ yer örtücüler			1.036	2	537	0.86	564	0.90
Çalı			8.022	40	28.999	145	43.324	217
Ağaç			Proje de bilgi yer almamakta	-	Proje de bilgi yer almamakta	-	6.522	72
Toplam	6.704.235	52.963	84.462	419	177.915	888	191.404	994

Sezonluk (6 ay) sulama suyu ihtiyacı = (ihtiyaç duyulan günlük su miktarıx30) x 6 m³ olarak hesaplanmıştır.

Bitki gruplarının sulanması için sezonluk (6 ay) sulama suyu ihtiyacı ise sırası ile I. etabın 75.420 m³, II. etabın 159.840 m³, III. etabın ise 178.920 m³ olup, etaplardaki yeşil alanların sulanmasında toplam yaklaşık 414.180 m³ suya ihtiyaç duyulmaktadır (Çizelge 5).

3. Vadi Etaplarında Talep Edilen Şebeke Suyu Miktarı

2020 yılı ve 2021 yılında ASKİ'den Nisan, Mayıs, Haziran, Ağustos, Eylül aylarında vadi etap projelerinde "yeşil alan sulamasında ve havuzların dolusunda kullanılmak üzere yıllık ortalama yaklaşık 157.543 m³, 167.767 m³ ve 197.958 m³ su talep edilmiştir. Üçüncü etapdaki yeşil alanların alansal büyüklüğünün fazla olması nedeniyle talep edilen "sezonluk sulama suyu" maliyetinin de 710.669 TL ile en fazla olduğu görülmektedir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Vadi Etapları ve Havzanın Yağmur Hasadı, İhtiyaç Duyulan Su ve Şebeke Suyu Miktar ve Maliyetleri

Etaplar	Mevcut su deposunun kapasitesi m ³	Su Miktarı (m ³)				Su Maliyeti (TL) ***		
		Potansiyel su (yağmur hasadı)	İhtiyaç duyulan		Talep edilen şebeke suyu (ASKİ)	Potansiyel suyun maliyeti (yağmur hasadı)	Sezonluk ihtiyaç duyulan suyun maliyeti	Sezonluk talep edilen şebeke suyunun maliyeti
			Günlük	Sezonluk				
I.	450	6.702	419	75.420	157.543	24.060	270.618	565.579
II.	1.979	12.127	888	159.840	167.767	43.536	573.660	602.284
III.	3.696	13.164	994	178.920	197.958	47.259	642.474	710.669
Etap Toplam	6.125	31.993	2.301	414.180	543.268*	114.855	1.486.752	1.950.332
Havza Toplam	Bilinmiyor	1.542.220	52.963**	9.533.422	Bilinmiyor	5.536.570	34.224.985	Bilinmiyor

*Havuzlar için talep edilen yıllık ortalama şebeke suyu 20 bin m³ dahil edilmiştir.
**m²'ye 7.9 lt sulama suyu
*** ASKİ 2021 satış fiyatı yılı su 3.59 TL m⁻³'dir. (2021 Euro alış ortalaması 10.494 TL'dir)

4. Vadi Etaplarının Bitkisel Dokusu ve Yeşil Alan Analizi

Vadi etap projelerinde yapım ve onarım işlerinde kullanılacak çim tohumlarının ithal ve sertifikalı çim tohumlarından oluşacağı teknik şartnamede belirtilmiştir. Bu nedenle bitkisel dokuda % 30 *Lolium perenne*, % 20 *Poa pratensis*, % 25 *Festuca rubra commutata* ve % 25 *Festuca rubra* çim tohumları ekilmiştir. Vadideki etaplarda vadi sokakları boyunca en sık görülen bitkiler; *Acer* spp. (Akçaağaç), *Abies* spp. (Gökmar), *Berberis thunbergii* (Hanım Tuzluğu), *Buxus sempervirens* (Şimşir), *Catalpa* sp., *Cedrus atlantica* "Glauc" (Mavi Atlas Sediri), *Cedrus* spp. (Sedir), *Cedrus atlantica* (Atlas Sediri), *Cercis siliquastrum* (Erguvan), *Cornus alba atropurpurea* (Kızılcık), *Cotoneaster horizontalis*, (Dağ muşmulası), *Crataegus* spp. (Alıç), *Cupressus* spp. (Servis), *Cupressus sempervirens pyramidalis*, *Cupressus arizonica* (Arizona Servisi), *Cupressocyparis leylandii* (Leylandi), *Hedera helix* (Duvar Sarmaşığı), *Ilex aquifolium* (Çoban Püskülü), *Juniperus horizontalis* (Yayılcı Ardiç), *Juniperus virginiana skyrocket* (Sütun Kalem Ardiç), *Juniperus* spp. (Ardiç), *Liquidambar orientalis* (Sığla), *Mahonia aquifolium* (Sarı Boya Çalısı), *Picea pungens* (Ladin), *Pinus nigra* (Karaçam), *Platanus orientalis* (Çınar),

Prunus serrulata ‘kanzan’ (Süs Kirazı), *Prunus cerasifera* (Kiraz Eriği), *Ligustrum vulgare* (Adi Kurtbağrı), *Pyracantha coccinea* (Ateş dikenli), *Quercus* spp. (Meşe), *Robinia pseudoacacia* (Yalancı Akasya), *Thuja* spp. (Mazı), *Tilia tomentosa* (Ihlamur) ve *Viburnum tinus* (Kartopu)’dur.

Çalışmada yapılan gözlemlerde I. etap kirazlı yol olarak anıldığı ve alle uygulaması yapıldığı, II. etapta ise yoğunlulu olarak ibreli ağaç türlerinin kullanıldığı tespit edilmiştir. Kullanılan bazı ibreli ağaç ve çalı gruplarının az su tüketimi sağlıyor olması ilk etapta uyumlu görünmesine rağmen kullanılan ibreli ağaçların büyük bir kısmının ithal olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada sadece III. etapta uygulanmış bitkisel peyzaj projesinde kullanılan bitkilerin, “Ankara İl Sınır ve Sorumlulukları İçerisinde Bulunan Parklar, Refüjler, Yan Bantların Yeşil Alanları, Piknik Alanları, Rekreasyon Alanları, Mezarlıklar, Havuzlar ve Göletler, Belediyeye Ait Tesislerin Bitkisel, İnşaat, Tesisat, Elektrik, Bakım ve Onarım İşi Teknik Şartnamesi” ile karşılaştırıldığında ise yapraklı ağaçların % 40’ının, ibreli ağaçların % 12’sinin, çalı grubundaki bitkilerin ise % 21’inin bu şartnamede yer almayan bitkilerden oluştuğu saptanmıştır.

SONUÇ

Çalışmada elde edilen bulgular sonucunda Vadi Etapları ve Dikmen Deresi Havzasının yağmur hasadı ile elde edilebilecek potansiyel su miktarı ihtiyaç duyulan su ve talep edilen şebeke suyu miktarları ve maliyetleri karşılaştırıldığında;

Dikmen Deresi havza genelindeki yeşil alanların sezon boyunca (6 ay) ihtiyaç duyduğu sulama suyunun (9.533.422 m³) sadece % 16’sı, havza genelindeki yağmur hasadından temin edilebilecektir.

Vadi Etaplarından yağmur hasadı olarak elde edilecek 31.993 m³ su miktarının 12.94 katının, etaplardaki bitkisel grupların (çim, ağaç, çalı, yer örtücüler) bir sezon boyunca sulanması için ihtiyaç duyulan su miktarı olduğu saptanmıştır.

Ancak, Dikmen Deresi Havzası’ndan yağmur hasadı ile toplanacak potansiyel suyun (1 milyon 542 bin m³) sadece % 27’si, Vadi etaplarındaki tüm yeşil alanların sezon boyunca ihtiyaç duyduğu sulama suyunu karşılayabilecektir.

Vadi etaplarındaki yeşil alanların bir sezonda sulanması için ASKİ’den talep edilen 543.268 m³ şebeke suyunun maliyeti yaklaşık 2.000.000 TL’dir. Vadi etaplarındaki tüm yeşil alanların sulanmasında bir sezonda 414.000 m³ suya ihtiyaç duyulmaktadır. I, II ve III. etaplarındaki sadece çim alanların alansal büyüklüğü 365.000 m² olup, sezon boyunca ihtiyaç duyulan su 328.000 m³’tür. Bu değerler tüm yeşil alanlar için ihtiyaç duyulan suyun % 80’inin çim alanlarda kullanıldığını göstermekte olup mevcut alanlar ve/veya yapılması planlanan alanlar için geniş çim alanlardan uzak durulması gerektiğini de vurgulamaktadır.

Özellikle III. vadi etabındaki yeşil alanların sulanmasında ihtiyaç duyulan günlük 994 m³ suyun da, 705 m³’ü çim alanların, 290 m³’ünün ise ağaç ve çalıların ihtiyaç duydukları su miktarı olduğu ortaya konulmuştur. Bu durum kurakçıl peyzaj ilkelerine yönelik tasarım ve uygulamaların yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Bitki tür seçiminde de yerel ve kurağa dayanıklı tür kullanımı, çim yüzey alanlarının azaltılması zorunluluğunu da göstermektedir.

Vadi Etaplarından toplanacak yağmur suyunun yatırım bedelleri Temizkan ve Kayılı (2021)’a göre hesaplandığında; “Sarnıç için yatırım bedelinin” şebeke suyuna (ASKİ’ye) ödenen bedelin yaklaşık 1/2

oranında, “Depolama yöntemi yatırım bedelinin” ise şebekeye ödenen bedelin 3/4’ü oranında olduğu söylenebilir (Çizelge 6).

Bu çalışmada da görülmüştür ki, kentsel yeşil alanların tasarımında özellikle çim alanların geniş yer tutması su tüketimini ciddi oranda arttırmaktadır. Tüketilen su bedelinin birim fiyatındaki artış göz önünde bulundurulduğunda sadece çim alanlar için sezon boyunca kullanılan suyun maliyeti de her geçen gün daha da artacaktır.

Çizelge 6. Vadi etaplarındaki yağmur hasadının yatırım bedeli karşılaştırması

	Yağmur hasadı ile elde edilen su (m ³)	Sarnıç için yatırım bedeli (TL)	Depolama yöntemi yatırım bedeli (TL)
Temizkan ve Kayılı (2021)’den yararlanılarak	2.766	93.082	130.000
Vadi etapları (I., II. ve III. Etaplar)	31.993	1.076.635	1.503.647
ASKİ talep edilen suyun maliyeti (ASKİ 2021 satış fiyatı yılı su 3.59 TL m⁻³’dir)			1.950.332

I, II ve III. Vadi Etapları için mevcut çim alanların % 50 oranında azaltılması halinde günlük su ihtiyacı bu oranda azalacak ve bu azaltımın 2021 birim fiyatlarıyla toplam maliyet üzerinde sağlayacağı tasarruf ise 590.000 TL olacaktır. Her ne kadar çatılardan toplanacak suyun depolanması yatırım açısından maliyetli olsa da, bu maliyet şebeke suyu teminine göre daha düşük olacaktır. Basit bir hesaplama ile Dikmen Deresi Havzası’nda, sadece çatı yüzeylerinden toplanacak olan 240.863 m³ su ile seçenekli olarak günlük “48.172 m² çim alan”, “150.539 m² yer örtücü ve çiçeklik alan”, “30.488 m² yeşil alan” sulanabilecektir. Başka bir değerlendirme ile de çatı yüzeylerinden toplanacak olan bu su miktarının, III. Vadi Etabındaki tüm yeşil alanların sezon boyunca ihtiyaç duyduğu su miktarını (178.920 m³) karşıladığı da söylenebilir.

Sonuç olarak bu çalışma ile Ankara Dikmen Deresi havzasındaki çatı yüzeyleri ve geçirimsiz yüzeylerden yağmur hasadı ile sağlanacak su miktarının (1.542.220 m³) sadece % 26’sı ile Vadi etaplarının tüm yeşil alanlarının sulanmasında ve geri kalan kısmı ile de yapılması planlanan IV. ve V. etap yeşil alanlarının sulanmasında kullanılacak şekilde planlanması suyun sürdürülebilir kullanımı için son derece önemlidir.

Ancak etapların tamamlanmış olması nedeniyle yağmur hasadından elde edilecek suyun, vadi etaplarında kullanılacak düzeyde imar planlarına işlenerek yeniden planlanması maliyet açısından ciddi yükler getirebilir. Çalışmada söz konusu olan maliyet, hasat ile elde edilecek potansiyel suyun sadece şebeke suyuna dahil edilmesi durumunda tasarruf edilecek olan miktarı ifade etmektedir. Yağmur suyunun depolanarak tekrar kullanılması ayrı bir mühendislik çalışması gerektirmektedir. Ancak yapılması planlanan IV. ve V. etapların daha geniş ölçekli yeşil alana sahip olacağı düşünülürse tüketilecek olan su miktarının daha yüksek olacağı ve maliyetinin daha da artacak olması kaçınılmazdır. Bu nedenle havza genelindeki yeşil alanlarda geniş yayılım gösteren ve diğer vejetasyon örtülerine oranla en çok su tüketimi olan çimler yerine, bir yeşil alan koridoru oluşturacak olan IV. ve V. etap için alternatif yer örtücülerin kullanılmasının etkin su kullanımına fayda sağlayacağı ulaşılabilecek sonuçlardan biridir. Aynı zamanda su kaybını engelleyecek malç malzemesi kullanılması, doğru bitki seçimi ve uygun sulama yöntemleriyle aktif ve en verimli çalışma gerçekleştirilebilir. Yapılması planlanan projelerdeki peyzaj düzenlemelerinde kullanılacak olan tür seçiminde ve özellikle sulama projelerinde daha yenilikçi

ve teknolojiye uygun plan ve programların yapılması gerekmektedir. Alanın su tutma potansiyeli göz önüne alınıp yağmur hasadı yapılmasıyla birlikte maliyet yönünden fayda sağlanacağı da dikkate alındığında yağmur suyunun geri dönüştürülebilir olması, suyun etkin kullanılması ve su yönetimi açısından da son derece önemlidir.

Ülkemizde yağmur suyunun depolanması ile ilgili 23 Haziran 2017 tarih ve 30105 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan “Yağmursuyu Toplama, Depolama ve Deşarj Sistemleri Hakkında Yönetmelik”in özellikle 6. ve 7. maddeleri gereği de “*yağmur suyunun depolanmasındaki alt yapı projelerinin hazırlanmasında imar planlarının revize edilmesi*” belirtilmiştir (Anonim, 2017). Ayrıca 11.07.2021 tarih ve 31538 sayılı Resmi Gazete yayınlanan “Planlı Alanlar İmar Yönetmeliğinde de Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik”in 5. Maddesinde de “*2000 m²’den büyük parsellerde yapılacak yapılarda yağmur suyu toplama sistemi içermesi zorunluluğu*” getirilmiştir (Anonim, 2021). 25 Şubat 2022 tarih ve 31761 sayılı Resmi Gazete yayınlanan “Planlı Alanlar İmar Yönetmeliğinde de Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik”in 3. maddesinin 3. bendinde de “*Parsel bahçelerinde sulama sistemi planlanması halinde, sistemin damlama sulamaya uygun olarak tasarlanması, yöresel şartlara ve iklim koşullarına göre az su isteyen ve damlama sulama sistemine uygun bitkilerin seçilmesi, varsa öncelikle yağmur suyu depolama sisteminde bulunan suyun kullanılması esastır*” ifadesi yer almaktadır (Anonim, 2022). Aynı zamanda yönetmelikte bu hususun peyzaj projelerinde de dikkat edilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Yönetmeliklerde yapılan bu değişiklikler peyzaj mimarlığı disiplininde yapılacak olan yeşil alan tasarım ve yönetiminde suyun etkin kullanılması açısından son derece önemlidir.

Sonuç olarak bu çalışmada Ankara gibi büyük kentlerde mevcut yeşil alanların düzenlenmesinde aşırı miktarda su kullanımı gerektiren yabancı yurtlu bitkiler ile birlikte her gün düzenli sulamaya gereksinim duyan çim alanların ve çiçek parterlerinin geniş alan kaplaması gerek su, gerekse bakım maliyetini önemli oranda arttırdığı gözler önüne serilmiştir. 2012 yılında yayınlanan İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı 2011-2023 raporunda “*Türkiye’de ise yıllık ortalama sıcaklığın gelecek yıllarda 2,5°-4°C artacağı, Ege ve Doğu Anadolu Bölgeleri’nde 4°C’yi, iç bölgelerinde ise bu artışın 5°C’yi bulacağı tahmin edilmektedir*” ifadesi yer almaktadır. Bu nedenle Türkiye’nin yakın gelecekte daha sıcak, daha kurak ve yağışlar açısından daha belirsiz bir iklim yapısına sahip olacağı göz önünde bulundurulduğunda kentlerimizdeki yeşil alanların planlanmasında kurakçıl peyzaj ilkeleri ve su yönetimi, su depolama konuları ve ilkelerine bağlı kalarak sürdürülebilir bir tasarım ve planlama yapmanın gerekliliği bu çalışma ile bir kez daha ortaya konulmuştur.

Etik Standart ile Uyumluluk

Çıkar Çatışması: Makale yazarları, aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

The authors of the article declare that there is no conflict of interest between them.

Etik Kurul İzni: Bu çalışma için etik kurul iznine gerek yoktur.

Teşekkür: Bu çalışma, 2022 yılında Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalında, “Yeşil alan tasarımı ve yönetiminde suyun etkin kullanımı: Ankara Dikmen vadisi örneği” başlıklı yüksek lisans tezinden yararlanılarak hazırlanmıştır.

KAYNAKÇA

- Anonim, (2017). *Yağmursuyu toplama, depolama ve deşarj sistemleri hakkında yönetmelik*. 23 Haziran 2017 Tarih ve 30105 sayılı T.C. Resmi Gazete, Ankara.
- Anonim, (2021). *Planlı alanlar imar yönetmeliğinde de değişiklik yapılmasına dair yönetmelik*. 18 Ağustos 2022 Tarih ve 31927 sayılı T.C. Resmi Gazete, Ankara.
- Anonim, (2022). *Planlı alanlar imar yönetmeliğinde değişiklik yapılmasına dair yönetmelik*. 25 Şubat 2022 Tarih ve 31761 sayılı T.C. Resmi Gazete, Ankara.
- Anonymous, (2017). *Water sensitive urban design guideline, Applying water sensitive urban design principles to NSW transport projects*. Roads and Maritime Services, May 2017. <https://roads-waterways.transport.nsw.gov.au/business-industry/partners-suppliers/documents/centre-for-urban-design/water-sensitive-urban-design-guideline.pdf>
- Atik, M.,& Karagüzel, O. (2007). *Peyzaj Mimarlığı Uygulamalarında Su Tasarrufu Olanakları ve Süs Bitkisi Olarak Doğal Türlerin Kullanım Öncelięi*. Tarımın Sesi TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Antalya Şubesi Yayını,15:9-12. http://www.ziraatciyiz.org/_docs/2001-peyzaj-mimarliginda-su-tasarrufu.pdf
- Barış, M.E. (2007). *Kurakçıl Peyzaj. Bilim Teknik Dergisi*, 478: 22-27. <https://services.tubitak.gov.tr/edergi/yazi.pdf?dergiKodu=4&cilt=40&sayi=478&sayfa=24&yil=2007&ay=9&yaziid=23940>
- Bayramoğlu, E. (2016). Sürdürülebilir Peyzaj Düzenleme Yaklaşımı: KTÜ Kanuni Kampüsü'nün Xeriscape Açısından Değerlendirilmesi. *Artvin Coruh University Journal of Forestry Faculty*, 17(2):119-127. <https://doi.org/10.17474/acuofd.66592> .
- Bayramoğlu, E., Ertek, A., & Demirel, M. (2013). Su Tasarrufu Amacıyla Peyzaj Mimarlığı Uygulamalarında Kısıntılı Sulama Yaklaşımı. *İnönü University Journal of Art and Design*, 3 (7): 45-53. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/92475> .
- Center For Neighborhood Technology. (2010). *The Value of Green Infrastructure A Guide To Recognizing Its Economic, Environmental and Social Benefits*. American Rivers. USA.
- Çaylı, A. (2021). Kümeslerin Su Gereksiniminin Yağmur Suyu Hasadından Karşılanması Üzerine Bir Araştırma: Kahramanmaraş Örneği. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 24 (5): 1048-1058. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdoge.vi.838619>.
- Çetin, N., & Mansuroğlu, S. (2018). Akdeniz Koşullarında Kurakçıl Peyzaj Düzenlemelerinde Kullanılabilecek Bitki Türlerinin Belirlenmesi: Antalya/Konyaaltı Örneği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11-18. <https://doi.org/10.20289/zfdergi.390690>.
- Çetinkale Demirkan, G., & Akat, H. (2017). Kurak Bölgeler Su Etkin Peyzaj Düzenlemeleri yaklaşımıyla 'Xeriscape'. 3. ASM Uluslararası Tarım ve Çevre Kongresi, Antalya, Türkiye, 16-18 Kasım 2017, ss: 9-18.
- Çöp, S. (2020). *Sürdürülebilir Peyzaj Uygulamalarına Yönelik Bitkilendirme Çalışmalarının Kurakçıl Peyzaj Yaklaşımına Göre İrdelenmesi: Sarıgerme Günübirlik Halk Plajı Örneği (Tez no 652478)*. [Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Bilimleri Ana Bilim Dalı]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

- Dereli, C. (2020). *Su Duyarlı Kentsel Tasarım Yaklaşımı Kapsamında Sürdürülebilir Yağmur Suyu Yönetimi: Edirne Kent Örneği (Tez no 656643)*. [Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- DIN, (1989). *Rainwater Harvesting Systems - Part 1: Planning, Installation, Operation and Maintenance*. German Institute for Standardisation (Deutsches Institut für Normung).
- Dobroski, K. (2016). Exploring Feasible Domestic Water Conservation Practices. [Washington College Department of Environmental Science and Studies]. Washington collage.
- https://www.researchgate.net/publication/305281792_Exploring_Feasible_Domestic_Water_Conservation_Practices (Alınma Tarihi: 12.06.2022)
- Erdoğan, O. (2002). *Kocaeli İli Sahil Düzenlemesinin Sulama Sistemi Projelendirilmesi (Tez no 121133)*. [Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Ertop, G. (2009). *Küresel Isınma Ve Kurakçıl Peyzaj Planlaması (Tez no 256251)*. [Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Gültürk Doğruyol, P. and Şişman, E. E. (2021). Kentsel Yeşil Alan Sistem Kurgulanmasına Yönelik Bir Model Önerisi. *Kent Akademisi*, Volume 14, Issue 3, Pages, 593-615.
- İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı 2011-2023. (2012). Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara. https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/editordosya/file/eylem_planlari/Iklim_Degisikligi_Eylem_Plani_TR.pdf (Alınma Tarihi: 06 Ağustos 2023)
- Kattamanchi, K.,&Thaneshwari Kumari, P. (2020). Xeriscapping-Water Gardening. https://www.researchgate.net/publication/346514588_Xeriscapping_-_Water_Efficient_Gardening (Alınma Tarihi:15 Mayıs 2022)
- Keane, T. (1995). *Water-Wise Landscaping: Guide For Water Management Planning*. Logan, USA. <http://region8water.colostate.edu/PDFs/waterwis.pdf> (Alınma Tarihi: 20 Haziran 2022)
- Klett, J.E., & Wilson, C. R. (2015). *Xeriscaping: Ground Cover Plants*. Colorado State University.
- <https://extension.colostate.edu/topic-areas/yard-garden/xeriscaping-ground-cover-plants-7-230/> (Alınma Tarihi 13 Mayıs 2022)
- Lancaster, B. (2008). *Rain Harvesting for Drylands and Beyond Volume 2: Water Harvesting Eartworks*, Rainsource press, Tuscon, Arizona, USA. ISBN: 978-0-9772464-1-0.
- Konyalı Dereli, C. & Çay, R.D. (2020). Sürdürülebilir Yağmursuyu Yönetimi Kapsamında Yeşil Altyapı Sisteminin Değerlendirilmesi: Fırınlarsırtı TOKİ Konutları (Edirne) Yerleşimi İçin Bir Öneri. *Kent Akademisi*, 13(4), Pages 668-687.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM). (2022). Ankara İline ait Genel İstatistik Verileri. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx> (Alınma Tarihi 12 Temmuz 2023)
- Müftüoğlu, V., & Perçin, H. (2015). Sürdürülebilir Kentsel Yağmur Suyu Yönetimi Kapsamında Yağmur, *İnönü University Journal of Art and Design*, 5 (11): 27 – 37. (<https://doi.org/10.16950/std.34364>)

- Önder, S., & Akayı, A. (2015). Kentsel Açık Yeşil Alanlarda Su Yönetimi Ve Kuraklık. Selçuk Üniversitesi, Konya GAP VII. Tarım Kongresi, Şanlıurfa, Türkiye, 28 Nisan-1 Mayıs 2015, ss.606-611.
- Sarıkoç, E. (2007). *Peyzaj Alanlarında Kullanılan Sulama Yöntemleri ve Bitki Su Tüketim Modellerinin Türkiye'nin Üç Farklı İklim Bölgesinde Uygulanması (Tez no 212040)*. [Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Saygın, N., & Ulusoy, P. (2011). Sürdürülebilir Kampüs Tasarımı için Yağmursuyu Yönetimi ve Yeşil Altyapı Teknikleri. *Politeknik Dergisi*, 14 (3): 223-231 (<https://doi.org/10.2339/2011.14.3>, 223-231)
- Şahin, Ş. (1996). *Dikmen Vadisi Peyzaj potansiyelinin Saptanması ve Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma (Tez no 47869)*. [Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Şahin, N. (2013). *Kurakçıl Peyzaj Düzenlemesinde Suyun Etkin ve Akılcı Kullanımı Xeriscape (Tez no 337891)*. [Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Bilimleri Anabilim Dalı]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Şahin, Ş., Bilgili, C., & Güneş, M. (2013). Ankara Dikmen Vadisinin Tarihsel Süreç İçerisindeki Gelişimi: Kentleşme ve Doğa İlişkisi. Peyzaj Mimarlığı 5. Kongresi: Dönüşen Peyzaj, Adana, Türkiye, 14-17 Kasım 2013, ss.383-394.
- Taner, T. (2010). Peyzaj Düzenlemesinde Suyun Etkin Kullanımı: Kurakçıl Peyzaj (Tez no 285071). [Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Temizkan, S., & Kayılı, M. (2021). Yağmur Suyu Toplama Sistemlerinde Optimum Depolama Yönteminin Belirlenmesi: Karabük Üniversitesi Sosyal Yaşam Merkezi Örneği. *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi* 8 (14): 102-116. <https://doi.org/10.31202/ecjse.778973>.
- Yazgan, M.E., Özyavuz, M., & Çorbacı, Ö.L. (2017). *Kurakçıl Peyzaj (Xeriscape) ve Uygulamaları*. Karakayalar Matbaa, Edirne.
- Wilson, C., & Feucht, J.R. (2007). *Xeriscaping Creative Landscaping*. USA: Colorado State University.

(EN) GENİŞLETİLMİŞ ÖZET (EXTENDED SUMMARY)

Research Problem:

The aim of this study is to examine the more effective use of water obtained by rain harvesting from impermeable surfaces within the city in urban green area design and management, on the example of the Ankara Dikmen Valley Project.

Research Questions:

What is the amount of water that will be obtained by rain harvesting from impermeable surfaces and roof surfaces within the city? What is the water requirement of plant groups? What is the amount of tap water required for irrigation of green areas?

Literature Review:

When the national and international literature is examined, it is seen that there are studies that combine methods for sustainable water management and more ergonomic use of water with strategies that reduce runoff, have high visual values, reduce / prevent pollutants, and are suitable for the land designed by emphasizing vegetation. In landscape architecture studies, approaches have been introduced for water use, especially in urban green areas, such as preventing excessive water consumption, choosing species that need less water in vegetative applications, providing irrigation water by calculating the water consumption of plants, and choosing alternative plant groups instead of grass (Wilson & Feucht, 2007; Atik & Karagüzel, 2007; Ertop, 2009; Taner, 2010; Bayramoğlu et al., 2013; Şahin, 2013; Şahin et al., 2013; Klett & Wilson, 2015; Bayramoğlu, 2016; Dobroski, 2016 ; Çetinkale Demirkan & Akat, 2017; Yazgan et al., 2017; Çetin & Mansuroğlu, 2018; Dereli, 2020; Kattamanchi & Thaneshwari Kumari, 2020; Çöp, 2020; Gültürk Doğruyol & Şişman, 2021;). In this study, the potential amount of water to be obtained by rain harvesting from the Dikmen Creek basin was compared with the amount and cost of irrigation water needed and mains water used in the green areas of the Dikmen Valley stages, which is a park with large-scale green areas in the Çankaya region of Ankara Province. It was concluded that if the rain harvest water that can be collected from impermeable surfaces is reused and evaluated, serious savings will be achieved in green area irrigation.

Methodology:

In the first phase of the study, areas of the Dikmen Stream Basin and Valley stages; They are classified as impermeable surfaces, residential areas and urban green areas, and the area size is calculated as m². In these calculations, Google Earth images of the Dikmen Stream Basin and application landscape projects of the Valley Stages were used. In the second stage of the study, the "potential water amount" of the Dikmen Stream basin and Valley stages was revealed by rain harvesting, which can be collected from hard and impermeable surfaces, using Dereli (2020). In the study, the amount of water that can be collected from impermeable surfaces was calculated using the values in the DIN norm (DIN, 1989), which is used to calculate rainwater tank volumes in Turkey. Since the plant material is grouped as trees, shrubs, ground cover and grass areas in the Vegetative Design/Implementation Project of the valley stages, the amount of water needed for vegetative irrigation is calculated using Erdoğan (2002); It was calculated by taking the average of the water required by each plant group. The amount of water requested from Ankara General Directorate of Water and Sewerage Administration (ASKİ) for the irrigation of green areas and filling of pools in Valley I, II and III stages in 2020 and 2021 and its cost on the basis of the day it was consumed were calculated. In the last stage of the study, the plants in the third Stage Vegetative Design/Implementation Project in the research area were compared with ABB's technical specifications and suggestions were made by evaluating the xeric landscape for the valley stages planned to be built in line with all the information obtained.

Results and Conclusions:

It has been calculated that 1.542.220 m³ of potential water can be collected from impermeable surfaces by rainwater harvesting from the Dikmen Stream Basin. When the vegetative and structural current situation in the valley stages is analyzed, it is calculated that the seasonal green area water requirement of the valley stages is

414,180 m³ and the water supplied from the network is 543,268 m³. In the study, it was determined that only 16% of the irrigation water needed by the green areas throughout the Dikmen Stream Basin throughout the season could be provided by the potential water collected from the entire Basin by rain harvesting. In other words, it can be said that the irrigation water required by all green areas in the valley stages for a season can be provided with only 27% of the potential water collected by rain harvesting from the Dikmen Stream Basin, and the remaining part can be used to irrigate the green areas in the fourth and fifth stages planned to be built. With the water collected from the Dikmen Stream Basin only from the roof surfaces, 48.172 m² of grass area, 150.539 m² of ground cover and flower areas, 30.488 m² of green area can be irrigated daily, and the seasonal water needs of all green areas in the third Valley stage can be met. In this study, it has been observed that in the arrangement of existing green areas in large cities such as Ankara, it has been revealed that the large area coverage of alien plants that require excessive water use and grass areas that require regular irrigation significantly increases both water and maintenance costs. In accordance with the relevant articles of the "Regulation on Stormwater Collection, Storage and Discharge Systems" published in the Official Gazette dated June 23, 2017 and numbered 30105, the "Regulation Amending the Planned Areas Zoning Regulation" published in the Official Gazette dated July 11, 2021 and numbered 31538, and the "Regulation Amending the Planned Areas Zoning Regulation" published in the Official Gazette dated February 25, 2022 and numbered 31761, the necessity of sustainable design and planning by taking into account arid landscape principles, water management and water storage issues in the planning of urban green areas has been revealed once again with this study.