

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Betül TİĞİZ

**YEŞİL ALAN TASARIM VE YÖNETİMİNDE SUYUN ETKİN
KULLANIMI: ANKARA DİKMEN VADİSİ ÖRNEĞİ**

PEYZAJ MİMARLIĞI ANA BİLİM DALI

ADANA-2022

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YEŞİL ALAN TASARIMI VE YÖNETİMİNDE SUYUN ETKİN KULLANIMI: ANKARA DİKMEN VADİSİ ÖRNEĞİ

Betül TİĞİZ

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PEYZAJ MİMARLIĞI ANA BİLİM DALI

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi. Yüksel ÜNLÜKAPLAN
Yıl : 2022, Sayfa: 111
Juri : Dr. Öğr. Üyesi. Yüksel ÜNLÜKAPLAN
: Prof. Dr. Zerrin SÖĞÜT
: Doç. Dr. Zühal DİLAVER

Bu çalışmada kent bünyesindeki geçirimsiz yüzeylerden yağmur hasadı ile elde edilecek olan suyun, kentsel yeşil alan tasarım ve yönetiminde daha etkin kullanılabilirliği, Ankara' nın Çankaya İlçesinde Dikmen Deresi havzası örneğinde incelenmiştir.

Havzadaki tüm geçirimsiz yüzeylerden 1.542.220 m³, Dikmen Vadisi etaplarından ise 31.993 m³ suyu yağmur hasadı ile elde edilebileceği saptanmıştır. Vadi etaplarındaki yeşil alanların sezonluk sulama su ihtiyacının ise 414.000 m³, ASKİ'den talep edilen sezonluk sulama suyunun ortalama 543.000 m³ ve maliyetin yaklaşık 2.000.000 TL olduğu hesaplanmıştır. Vadi etaplarındaki tüm yeşil alanların sulanmasında ihtiyaç duyulan suyun %80'inin çim alanların sulanmasında kullanıldığı saptanmıştır. Ancak Dikmen Deresi Havzası'ndan toplanacak potansiyel suyun sadece %26'sı, Vadi etaplarındaki tüm yeşil alanların sulama ihtiyacını karşılayabilmektedir. Vadi III. etapta uygulanan bitkisel peyzaj projesinde, kullanılan yapraklı ağaçların %40'ının, ibrelili ağaçların %12'sinin, çalı grubundaki bitkilerin ise %21'nin ABB bitkisel teknik şartnamesinde yer almayan bitkilerden oluştuğu saptanmıştır.

Sonuç olarak Dikmen Vadisi'nin devamı niteliğinde uygulanacak olan IV. ve V. etaplarının yeşil alan tesisinde, kurakçıl peyzaj ilkelerine uygun tasarıma yer verilmesi ve yağmur hasadına uygun alt yapı hazırlığının planlaması, kent ölçeğinde yeşil alan tasarımında ve yönetimde suyun etkin kullanılması açısından önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Suyun Etkin Kullanımı, Kurakçıl Peyzaj, Xeriscape, Yağmur suyu hasadı

ABSTRACT

MSc THESIS

THE EFFICIENT USE OF WATER IN DESIGN AND ADMINISTRATION OF GREEN AREAS: ANKARA DİKMEN VALLEY

Betül TİĞİZ

CUKUROVA UNIVERSITY
DEPARTMENT OF LANDSCAPE ARCHITECTURE
INSTITUTE OF NATUREL AND APLIED SCIENCE

Supervisor : Asst. Prof. Dr. Yüksel ÜNLÜKAPLAN
Year : 2022, Page: 111
Jury : Asst. Prof. Dr. Yüksel ÜNLÜKAPLAN
: Prof. Dr. Zerrin SÖĞÜT
: Assoc. Prof. Dr. Zühal DİLAVER

In this study, the more effective usability of the water to be obtained by rain harvesting from the impermeable surfaces in the city in the design and management of urban green areas was examined in the example of Dikmen Stream basin in Ankara's Çankaya District.

It has been determined that 1.542.220 m³ of water can be harvested from all impermeable surfaces in the basin and 31.993 m³ of water can be harvested from Dikmen Valley stages. It has been determined that the seasonal irrigation water requirement of the green areas in the valley stages is 414 thousand m³. It has been calculated that the seasonal irrigation water demanded from ASKİ is 543 thousand m³ on average and the cost is approximately 2 million TL. It has been determined that 80% of the water needed for irrigation of all green areas in the valley stages is used in grass areas. Only 26% of the potential water to be collected from Dikmen Creek Basin can meet the irrigation needs of all green areas in the valley stages. Valley III. In the herbal landscape project implemented in the first step, it was determined that 40% of the leafy trees used, 12% of the coniferous trees and 21% of the plants in the shrub group consisted of plants not included in the ABB specification.

As a result, it is important to include a design in accordance with the xeric landscape principles in the green area facility of the IV. and V. Stages, which will be implemented as a continuation of Dikmen Valley, and the planning of the infrastructure preparation suitable for rain harvesting, in terms of the effective use of water in the design and management of the green area at the city scale.

Keywords: Efficient use of water, Xeriscape, Rainwater harvest

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Bu çalışmanın temelini, suyun etkin ve akılcı kullanılması konusu kapsamında; sürdürülebilir su yönetimi ve kurakçıl peyzaja ilişkin tasarım kriterleri oluşturmaktadır.

Çalışma alanı, Ankara il sınırları içerisinde yer alan Çankaya İlçe sınırlarında yer alan Dikmen Deresi Havzası ve havza sınırlarında yer alan Dikmen Vadi etaplarından oluşmaktadır.

Çalışmanın yöntemi, konu ile ilgili kavramsal düzeyde yürütülmüş çalışmalar; kurakçıl peyzaj ve su yönetimi başlıklarında incelenmiştir. Çalışmada yağmur sularının toplanmasına yönelik Dikmen Deresi Vadisi’ni besleyen su yolları, dere yatakları ve beraberinde topoğrafik yapısı ve eğim dikkate alınarak çalışma alan sınırı belirlenmiştir. Havza sınırındaki yüzey alanları gruplandırılmış olup kentsel yeşil alan, konut alanlar ve geçirimsiz yüzeylerin miktarı imar planları ve uydu fotoğrafları üzerinden hesaplanmıştır. İmar planından yeşil alanlar, bina çatıları, sert zeminler ve geçirimsiz yüzeyler Netcad ortamında ayrıştırılmıştır. Dikmen Vadi Etapları’nın bitkisel ve yapısal peyzaj projeleri Ankara Büyükşehir Belediyesinden (ABB) temin edilmiştir. Vadi etaplarına ait peyzaj projeleri üzerinden yüzey alanları belirlenmiş ve hesaplanmıştır. Dikmen Deresi Havzası’nın ve Vadi etaplarının “potansiyel su miktarı” Dereli (2020)’den yararlanılarak sert ve geçirimsiz yüzeylerden yapılabilecek olan *yağmur hasadı* ile ortaya konulmuştur.

Araştırmanın ikinci aşamasında, Dikmen Vadisi I-II-III. Vadi Etaplarında kullanılan çim, ağaç, çalı ve yer örtücülerin “*ihtiyaç duyduğu su*” miktarı, Erdoğan (2002)’den faydalanılarak, ASKİ’den “*talep edilen su miktarı*” ise etaplardaki sayaç numaraları dikkate alınarak m³ cinsinden hesaplanmıştır. 2021 yılına ait ASKİ su ve atık su tarifi üzerinden 3,59 TL/m³ olarak hesaplanmıştır.

Ankara Büyükşehir Belediyesi'nin kentsel yeşil alanlar için uygulama ve bakım noktasında hazırladığı teknik şartname raporları “sulama, çim tohumu temini-ekimi, genel özellikleri, bitki türleri ve koşulları” başlıklarında ele alınarak incelenmiştir. Teknik şartname doğrultusunda Vadi etaplarından III. Etaba ait bitkisel peyzaj projesinde yer alan bitkilerin çim türleri, bitki tercihleri, uygulama işlemleri yeşil alan sulama koşulları, saatleri, mevsimlik periyotları kurakçıl peyzaj ilkelerine uygunluğu açısından incelenmiştir.

Çalışmada kullanılan yöntem ve elde edilen veriler sonucunda Dikmen Deresi Havza sınırlarındaki tüm geçirimsiz yüzeylerden (çatı ve sert zemin) yağmur hasadı ile elde edilebilecek olan suyu toplamının 1.542.220 m³ olduğu, Dikmen Vadisi I, II, III. etaplarındaki tüm geçirimsiz yüzeylerden ise 31.993 m³ su hasadı elde edilebileceği saptanmıştır. Dikmen Vadisi I, II, III. etapların günlük sulama suyu ihtiyacı 2.300 m³, sezonluk (6 ay) 414.000 m³ ve ASKİ'den 2020-2021 yıllarında “talep edilen su miktarı”nın ise ortalama 543.268 m³ olduğu hesaplanmıştır. Talep edilen suyun bedeli ise 1.950.332 TL olarak hesaplanmıştır. III. etaba ait uygulama, bitkisel peyzaj projesinde kullanılan bitkiler Ankara Büyükşehir Belediyesi teknik şartnamesine göre değerlendirildiğinde ise, geniş yapraklı ağaçların %40'ının, ibrelili yapraklı ağaçların %12'sinin, çalı grubunun ise %21'sinin şartnamede yer almayan bitkilerden oluştuğu saptanmıştır.

Dikmen Deresi Havzası'ndan yağmur hasadı ile toplanacak 1.542.000 m³ potansiyel suyun sadece %26'sının vadi etaplarındaki yeşil alanların sulanmasında kullanılabilecek olması suyun etkin ve sürdürülebilir kullanımı açısından son derece önemlidir. Tüm bu bilgiler dikkate alınarak çalışmanın son aşamasında, Dikmen Vadisi'nin devamı niteliğinde uygulanacak olan IV. ve V. Etapların yeşil alan tesisinde kurakçıl peyzaj ilkelerine uygun tasarımın yağmur hasadına yönelik alt yapı projelerinin geliştirilmesi gerekliliği öneri olarak sunulmuştur.

TEŞEKKÜR

Lisans eğitimimden bu yana maddi ve manevi desteğini esirgemeyen, tez çalışmamı yönlendiren, araştırmamın her aşamasında bilgi ve görüşlerini esirgemeyen değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Yüksel ÜNLÜKAPLAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam sırasında değerli görüşlerini sunan ve araştırmalarımın yön veren değerli hocalarım Prof. Dr. Zerrin SÖĞÜT'e ve Doç. Dr. Zühal DİLAVER'e, tez çalışmamda desteklerini esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. K.Tuluhan YILMAZ'a çok teşekkür ederim.

2013 yılından itibaren tüm zorluklarda yanımda olan, maddi ve manevi desteğini esirgemeyen, sevgili dostlarım Elif Dilan KARAGÖZ'e ve Kamil ÖZBÜLBÜL'e bu süreçteki destekleri için çok teşekkür ederim.

Yirmi sekiz yıllık hayatıma rehberlik eden, hata ve doğrularımın kararlarımın saygı gösteren, kendime inancımı ve kararlılığımı kaybetmememi sağlayan, hayatım boyunca sevgisiyle, ilgisiyle, desteğiyle hep yanımda olan, arkamda gücünü hissettiğim en değerli varlığım sevgili babam Uzm. Dr. Esen TİĞİZ'e ve biricik annem Aişe TİĞİZ'e, ayrıca kardeşlerim Berfin, Mina, Susen ve Nuşirwan Ahmet'e varlıklarını her zaman yanımda hissettirdikleri ve bu yoğun çalışma tempomda sabırlarını, yardımlarını esirgemedikleri için aileme minnettarım.

Eğitim hayatımın başladığı günden bu yana her zaman yanımda olan ve varlığını hissettiren değerli büyüğüm babaannem Bedia TİĞİZ'e ve tüm torunlarına olduğu gibi bana da her türlü destek olan Batman'ın ilk öğretmenlerinden dedem Ahmet TİĞİZ'e sonsuz minnet ve şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
SİMGELER DİZİNİ	XII
1. GİRİŞ	1
1.1. Kuramsal Bilgiler.....	4
1.2. Kurakçıl Peyzaj İlkeleri	6
1.3. Sürdürülebilir Su Yönetimi Yöntemleri.....	19
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	33
2.1. Kurakçıl peyzaj konulu çalışmalar.....	33
2.2. Su yönetimi konulu çalışmalar.....	37
2.3. Dikmen Vadisi konulu çalışmalar.....	43
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	47
3.1. Materyal	47
3.2. Dikmen Vadisi I- II- III. Etapları.....	53
3.3. Teknik Şartname	65
3.4. Yöntem.....	71
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	77
4.1. Dikmen Deresi Havza Sınırları Dikkate Alınarak Toplam Potansiyel Su Miktarı: Yağmur Hasadı.....	77
4.2. Araştırma Alanındaki I-II-III. Etaplara Göre Potansiyel Su Miktarı: Yağmur Hasadı.....	79

4.3. Dikmen Deresi Havzası ve I-II-III Etaplardaki Bitki Sulama Suyu	
İhtiyacı.....	80
4.4. Araştırma Alanındaki I-II-II Etaplarda Talep edilen Sulama Suyu	84
4.5. Dikmen Vadisi Etaplarının Uygulanmış Bitkisel Peyzaj Projelerinin	
Değerlendirilmesi	86
4.6. Tartışma	90
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	97
5.1. Sonuç	97
5.2. Öneriler	99
KAYNAKLAR	101
ÖZGEÇMİŞ	111

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 1.1. Kurakçıl Ağaç, Ağaççık ve Çalı Türleri İle Bu Türlerin Sulama İhtiyacı Yönünden Değerlendirilmesi.....	11
Çizelge 1.2. Bazı Çim Türlerinin Özellikleri ve Yetiştirme Koşulları	13
Çizelge 1.3. Bitki Su Tüketimini Etkileyen Faktörler.....	14
Çizelge 1.4. Bitki Türü ve Emitör İlişkisi	16
Çizelge 1.5. Toprak Tipine Göre Sulama Sıklığının ve Süresinin Belirlenmesi	16
Çizelge 1.6. Çeşitli Malçların Avantaj ve Dezavantajları.....	18
Çizelge 1.7. Yüzey Kaplamasına Göre Akış Katsayıları	24
Çizelge 3.1. Ankara İli'ne ait Genel İstatistik Verileri	50
Çizelge 3.2. Ankara Kenti ve Dikmen Vadisi İklim Parametreleri Farklılığı.....	51
Çizelge 3.3. Dikmen Vadisi I ve II. Etap Proje Alan Büyüklükleri.....	55
Çizelge 3.4. Vadisi III. Etap Proje Alan Büyüklükleri	60
Çizelge 3.5. Dikmen Vadisi Etaplarının Depo Kapasiteleri	62
Çizelge 3.6. Uygulama Yöntemine Bağlı Olarak “Elle Sulama” Genel Özellikleri	66
Çizelge 3.7. Uygulama Yöntemine Bağlı Olarak “Otomatik Sulama” Genel Özellikleri	67
Çizelge 3. 8. Şartnamede Yer Alan Çim Tohumları Genel Özellikleri.....	69
Çizelge 3. 9. Şartnamede Belirtilen Bitki Türleri ve Koşulları.....	70
Çizelge 3.10. Bitki Türlerinin İhtiyaç Duydukları Su Miktarı	74
Çizelge 4.1. Dikmen Deresi Havzası Geçirimsiz Yüzeylerinden Yağmur Hasadı İle Toplanacak Potansiyel Su Miktarı.....	79
Çizelge 4.2. Vadi Etaplarının Geçirimsiz Yüzeylerinden Yağmur Hasadı İle Toplanacak Potansiyel Su Miktarı.....	80

Çizelge 4.3.	Dikmen Deresi Havzası ve Dikmen Vadisi Farklı Etaplarda Kullanılan Bitki Grupları ve Kapladığı Alanlar ve Günlük İhtiyaç Duyulan Su Miktarları	81
Çizelge 4.4.	Dikmen Deresi Havzası ve Vadi Etaplarının Alan Miktarları ve Günlük İhtiyaç Duyulan Su Miktarları Grafiği	82
Çizelge 4.5.	Dikmen Vadisi I. Etapta Kullanılan Bitki Grupları, Kapladığı Alanlar, Günlük ve Sezonluk İhtiyaç Duyulan Su Miktarları.....	82
Çizelge 4. 6.	Dikmen Vadisi II. Etapta Kullanılan Bitki Grupları, Kapladığı Alanlar, Günlük ve Sezonluk İhtiyaç Duyulan Su Miktarları.....	83
Çizelge 4.7.	Dikmen Vadisi III. Etapta Kullanılan Bitki Grupları, Kapladığı Alanlar, Günlük ve Sezonluk İhtiyaç Duyulan Su Miktarları	83
Çizelge 4.8.	2020-2021 Yıllarında ASKİ'den Talep Edilen Sezonluk Su Miktarı ve Maliyeti	84
Çizelge 4. 9.	Yıl Bazında Tüketilen Toplam Suyun Maliyeti.....	85
Çizelge 4.10.	Dikmen Vadisi III. Etapta Uygulanmış Bitkisel Peyzaj Projesinde Kullanılan Bitkilerin Listesi.....	88
Çizelge 4.11.	Dikmen Vadisi III. Etap'da Kullanılan Bitkilerin Şartname ile Uygunluğu	90
Çizelge 4.12.	Vadi Etapları ve Havzanın Yağmur Hasadı, İhtiyaç Duyulan Su ve Şebeke Suyu Miktar ve Maliyetleri	92
Çizelge 4.13.	Vadi Etaplarındaki Yağmur Hasadının Yatırım Bedeli Karşılaştırması	95

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1. Sulama Yöntemlerinin Sınıflandırılması	2
Şekil 1.2. Toprak Örneği Alınması	8
Şekil 1.3. Yağmur Suyu Tankı Örnekleri	24
Şekil 1.4. Yağmur Bahçesi	25
Şekil 1.5. Yağmur Bahçesi Konumlandırılması	27
Şekil 1.6. Yağmur Bahçesi Kesiti	28
Şekil 1.7. Bitkili Su Hendeği Tasarımı	29
Şekil 1.8. Bitkili Su Hendeği	31
Şekil 1.9. Geçirgen Kaplama Detayı	32
Şekil 3.1. Çalışma Alanı Dikmen Deresi Havza Sınırları ve Dikmen Vadisi Konumu	48
Şekil 3.2. Dikmen Vadisi I, II, III. Etap Uydu Görüntüsü	54
Şekil 3.3. Dikmen Vadisi I. Etap Yeşil Alan	54
Şekil 3.4. Dikmen Vadisi II. Etap Genel Görünümü	55
Şekil 3.5. Dikmen Vadisi I. Etap Havuz	55
Şekil 3.6. Dikmen Vadisi I. Etap Projesi	56
Şekil 3.7. Dikmen Vadisi II. Etap Projesi	57
Şekil 3.8. Dikmen Vadisi III. Etap Yüzey Alanları	58
Şekil 3.9. Dikmen Vadisi III. Etap Proje ve Uygulama Görselleri	59
Şekil 3.10. Dikmen Vadisi III. Etap	59
Şekil 3.11. Dikmen Vadisi Yamaç	60
Şekil 3.12. Dikmen Vadisi III. Etap Farklı Mevsimlerden Görünüm	61
Şekil 3.13. Dikmen Vadisi IV. ve V. Etap Genel Görünümü	63
Şekil 3.14. Dikmen Vadisi IV. ve V. Etap Yapılması Planlanan Proje Görselleri	64
Şekil 3.15. Yöntem Akış Şeması	71

Şekil 4.1. Dikmen Deresi Havza Sınırı Alan Miktarları	78
Şekil 4.2. Dikmen Vadisi Kullanılan Bazı Bitki Görselleri	87



SİMGELER DİZİNİ

ABB	: Ankara Büyükşehir Belediyesi
ANFA	: Ankara Altınpark İşletmeleri
ASKİ	: Ankara Su ve Kanalizasyon İdaresi
DIN	: Alman Standardizasyon Enstitüsü
MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
PAD	: Peyzaj Araştırmaları Derneği
Atm	: Atmosfer Basıncı
lt	: Litre
mm	: Milimetre
m ²	: Metrekare
m ³	: Metreküp
₺	: Türk Lirası



1. GİRİŞ

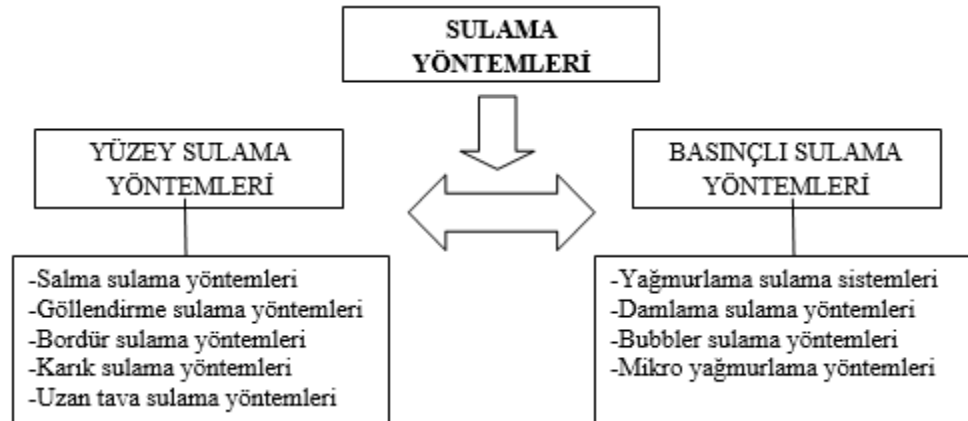
Su, insanların ve diğer canlıların hayatlarını sürdürebilmeleri için en tabii kaynaktır ve canlılar için vazgeçilemeyecek bir ihtiyaçtır. Yaşamın tüm alanlarındaki değerlendirmelerde koruma-kullanım dengesinin gözetilmemesi suyun etkin kullanımını gündeme taşımıştır.

Bir peyzaj tasarımında ilk hedef alanın kullanım ve fonksiyonlarının sürdürülebilir olmasıdır. Sürdürülebilirlik kavramı, 1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonunun raporunda *"Doğal kaynakların, insan ile doğa arasında denge kurarak gelecek nesillerin ihtiyaçlarının karşılanmasına olanak verecek şekilde bugünden tüketilmemesi"* şeklinde tanımlanmıştır (Kaypak, 2020). Su kaynaklarının sürdürülebilirliği ise, daha kapsamlı bir kavramdır. Sürdürülebilir su kaynakları sistemi, var olan kaynağın gelecek nesillere fayda sağlaması ve onları tehlikeye atmadan, günümüzde kullanıldığı şekilde içme ve kullanma, sulama, rekreasyon ve endüstriyel alanda su kullanımı ile ekolojik bir denge sağlayarak ekosistemin korunmasını amaçlamaktadır. Sürdürülebilir su sisteminin sağlanması için:

- Fazla su kullanımının önüne geçilmesi,
- Suyun kolay erişilebilir olması,
- Su kalitesinin iyileştirilmesi,
- Sulama sistemlerinin etkin kullanılması,
- Toprak yapısı ve bitkisel doku dikkate alınarak uygun sulama yöntemi kullanılması ve
- Yeraltı suyu kullanımlarının sınırlandırılması hususların dikkate alınması gerekmektedir (Anonymous, 2019).

Peyzaj tasarımında özellikle yeşil alanların tesisinde suyun etkin kullanımı açısından bitki tür seçimi çok önemlidir. Bitkiler kökleriyle ihtiyacı olan suyu kök

yardımıyla topraktan almaktadır. Suyun bir kısmı bitki fotosentez ve bazı bileşiklerin yapımında kullanılmaktadır. Önemli bir kısmı ise terleme yoluyla atmosfere gönderilir. Bitkilerin normal gelişim için gereksinim duyduğu ve büyüme evresinde, toprakta bulunması gereken suyun temin kaynaklardan ilki doğal yağışlardır. Kurak ve yarı kurak bölgelerde yağışlar, miktar ve dağılım açısından yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle bitki su ihtiyacını doğal yollardan sağlayamamaktadır. Bu durumda bitkiler için sulama ihtiyacı oluşmaktadır. Sulama, yeşil alanların tasarımında özellikle peyzaj mühendisliği çalışmalarında temel alt yapı sistemlerinden biridir. Suyun yeterli olmadığı zamanlarda bitkiler gelişimlerini sağlayamaz ve yaşamlarını sürdüremezler. Bu sebepten bitkisel peyzaj uygulamalarında bitkinin ihtiyaç duyduğu suyun en uygun miktarda ve doğru zaman çerçevesinde, uygun sulama sistemleri aracılığıyla verilmesi gerekmektedir. Yanlış kullanımların varlığı zamanla kıt olan su kaynaklarının kullanımında ciddi bir israfa neden olur. Bitkinin ihtiyacı kadar sulama yapmak, bitkilerin ve diğer canlıların yararınadır (Altunkasa, 1998). Bu sebepten peyzaj çalışmalarında, sulama ve sulama yöntemleri önemli bir yer tutmaktadır (Sarıkoc, 2007). Sulama yöntemleri; yüzey sulama ve basınçlı sulama yöntemleri olmak üzere iki ana başlık altında toplanmaktadır (Şekil 1.1). Peyzaj uygulamalarında basınçlı sulama yöntemlerinin kullanımı söz konusudur.



Şekil 1.1.Sulama Yöntemlerinin Sınıflandırılması (Sarıkoc, 2007)

Değişen iklim koşullarına bağlı olarak sıcaklığın artması, iklim değişikliği, düzensiz yağışlar ve susuzluk problemi; planlama ve tasarımcıları suyun akılcı kullanımına yönelik çalışmalara yönlendirmiştir. Peyzaj mimarlığının, bitkisel peyzaj tasarım projelerinde kullanılan bitkilerin sürdürülebilirliği açısından su faktörü oldukça önem teşkil etmektedir. Bu sebeple, açık yeşil alanlarda, su tüketiminin fazla olması sebebiyle suyun akılcı kullanımı ön plana çıkmıştır (Barış, 2007).

Günümüzde yalnız ülkemizde değil dünya çapında yaşanan iklim krizleri, küresel ısınma, yağış eğrilerinin değişmesi gibi sebeplerden dolayı su varlığı gittikçe sıkıntılı bir hal almaya başlamaktadır. Bu durumda en çok peyzajda açık ve yeşil alanlar tahribatla karşı karşıya kalmaktadır. Son yıllarda su kaynaklarının maksimum verimlilikle minimum su kullanımını öneren kurakçıl peyzaj kavramı, popülerlik kazanmış ve üzerinde yoğun çalışılan konular arasında yer almıştır. Global ölçekte yaşanan bir iklim krizinin varlığı sebebiyle su varlıklarının kısıtlı olması göz önüne alındığında peyzaj tasarımında su öğelerinin yanı sıra ihtiyaç duyulan suyun minimize edilmesi için oluşturulan bu kavrama gereksinim oldukça fazladır.

Küresel ısınma ve iklim değişikliğine bağlı olarak, kentsel alanlarda suyun daha etkin bir şekilde kullanılması amacıyla yönelik geliştirilen kurakçıl peyzaj uygulamaları (*Xeriscape*) ülkemiz açısından oldukça yeni bir konudur. *Xeriscape*, kurak ve yarı kurak iklime sahip ve su kaynaklarının sınırlı olduğu alanlarda doğa ile uyumlu peyzaj oluşumu sağlar. Suyun insan hayatı için önemi dikkate alındığında *Xeriscape* yaklaşımı çevreyi koruyan ve suyun etkin kullanıldığı peyzaj uygulamalarını içermektedir.

Etkin su tüketimi ve akılcı kullanımı etkinleştirmek için bitkisel tasarım ve uygulamalarında az su tüketen doğal türleri seçmeleri, bitki türlerinin su ihtiyaçlarını belirleyerek sulamanın gerçekleşmesi ve çim yüzeylerinden mümkün olduğu kadar kaçınılması ve yer örtücü grupların tercih edilmesi gibi birçok yaklaşım geliştirilmiştir. Etkin su kullanımına yönelik bu yaklaşımlar uygulama

aşamasından sonra ilerleyen süreçlerde ekonomik, fonksiyonel ve süreklilik açısından kazanç sağladığı yapılan çalışmalar sonucunda ortaya konmuştur. Özellikle büyük kentlerde aşırı miktarda su kullanımı gerektiren klasik peyzaj düzenleme yaklaşımıyla oluşturulan mevcut yeşil alanların hemen hemen tamamı, su kullanımının kısıtlandığı birkaç aylık periyot içinde, iyileştirilmesi oldukça zor zararlar görmektedir. Çim alanlar ve çiçek parterleri gibi, her gün düzenli sulamaya gereksinim duyan bitkilerin kullanıldığı alanların ise neredeyse tamamı yeterince sulama yapılamadığı için elden çıkmıştır. Ayrıca, kentsel alanlardaki park ve bahçe düzenlemelerinde yetiştirme ortamı istekleri dikkate alınmadan dikilen egzotik (yabancı) bitkilerin, özellikle yaz aylarındaki yüksek su istekleri, bu tür alanların bakım maliyetini önemli oranda arttırmaktadır. Dolayısıyla kırsal ve kentsel alanlarda yapılacak kurakçıl peyzaj düzenleme çalışmaları ile su tasarrufunun yanı sıra maddi kazanç ve zamandan tasarruf sağlanmaktadır. Bu alanlarda “doğaya uygun” ya da “doğala yakın peyzaj düzenleme” çalışmalarına olanak tanınması oldukça önemlidir (Çorbacı ve ark, 2011).

1.1. Kuramsal Bilgiler

Kurakçıl peyzajın tarihçesi: Sanayi gelişimi ve artan çevre sorunları su kaynaklarının azalmasına sebep olmuştur. Artan su sıkıntısıyla beraber insanoğlu, tükenebilen bir doğal kaynak olan suyun sürdürülebilir ve etkin kullanımı için tüm dünyada arayış içerisine girmiştir. Bu arayış içerisindeki meslek disiplinlerinden birisi olan Peyzaj Mimarlığı, mevcut su kaynaklarının etkin ve geri dönüştürülebilir kullanımını benimseyen su-etkin peyzaj stili olan kurakçıl peyzaj kavramı üzerine çalışmalar yapmaya başlamıştır. Bu peyzaj anlayışı, bölgenin doğal ekolojisi göz önünde bulundurularak, mevcut kaynaklardan (özellikle yeraltı ve yerüstü su kaynaklarından) en üst düzeyde faydalanmayı amaçlamaktadır (Taner, 2010). Önceden süregelen peyzaj mimarlığı uygulamalarında çevre-ortam kalitesinin iyileştirilmesi, bozulan çevre koşullarının düzeltilmesi temel amaç iken, son zamanlarda iklim değişikliği ve küresel ısınmaya bağlı endişeler suyun akılcı

kullanımını ve kurağa dayanıklı bitkisel uygulamalar öne plana çıkmaktadır (Ertop, 2009).

Bitkisel tasarım çalışmalarında seçilen bitkilerin gelişimleri için su son derece önem teşkil etmektedir. Kentsel açık yeşil alanlarda su tüketiminin fazla olması günümüz şartlarında suyun etkin kullanımını benimseyen yaklaşımları zorunlu hale getirmiştir (Barış, 2007). Bitkinin yağışlardan ihtiyaçları olan suyu alamadığında gerekli suyun verilmesindeki ilk koşul su ihtiyacının sulama suyu ile verilmesidir. Ancak su kaynaklarının kısıtlı oluşu sebebiyle, kısıntılı sulama uygulamaları 1990'lı yılların ikinci yarısından itibaren yaygınlaşmıştır. Özellikle açık yeşil alanlarda bitkilerin hayatlarını devam ettirmek için kullanılan su miktarının oldukça fazla olması peyzaj mimarlığı düzenlemelerinde etkin su kullanımı üzerinde durulması gerektiğine ve bu doğrultuda çalışmaların yapılması gerektiğini savunmaktadır (Barış, 2007). Peyzaj mimarlığında etkin su kullanımı için ilk olarak aşırı su kullanımının önlenmesi, bitkisel uygulamalarda az su tüketen türlerin alanda kullanılması, bitkilerin su tüketimleri hesaplanarak sulama suyunun verilmesi, büyük ölçüde çim alanlardan kaçınılması ve bunların yerine alternatif olarak yer örtücü grupların kullanılması gibi bazı yaklaşım geliştirilmiştir (Atik ve Karagözel, 2007). Bu doğrultuda “Su-Etkin Peyzaj Düzenlemesi” (Water-Efficient Landscaping) genel başlığı altında “Suyun Akılcı Kullanımı” (Water-Wise, Water-Smart), “Az Su Kullanımı” (Low-Water) ve “Doğal Peyzaj Düzenleme” (Natural Landscaping) gibi peyzaj düzenleme kavramları geliştirilmiştir. Bu temel ilkelerin formüle edilmesiyle geliştirilen ilk kavramsal yaklaşımlardan birisi “Kurakçıl Peyzaj Düzenleme” (*Xeriscape*)’dir. Bu kavram ilk olarak 1981 yılında Denver Su Departmanı tarafından peyzaj düzenlemelerinde su kullanımına yönelik tasarrufun sağlanabilmesi amacıyla “kuru” anlamına Yunanca “xeros” ile “peyzaj” anlamına gelen İngilizce “landscape” sözcüklerinden geliştirilmiştir (Tülek ve Barış, 2011). Bu peyzaj anlayışı, bölgenin doğal ekolojisi göz önünde bulundurularak, mevcut su kaynaklarından en üst düzeyde faydalanmayı sağlamaktır. Peyzaj projelerinde kullanılacak bitkilerin yerel türler olması ve su tüketiminin en az düzeyde tutulması amaçlanmaktadır.

Su kaynaklarının her geçen gün azalıyor olması farklı yaklaşımların ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Kurakçıl peyzaj kavramı da bu yaklaşımlardan biridir. Yaşam alanlarında en temel ihtiyaç olan suyun en verimli şekilde kullanılması için birçok çalışma yapılmaktadır. Kurakçıl peyzaj yaklaşımıyla su tasarrufu sağlanarak yaşam alanlarında hem estetik bir görünüm hem de bu estetiğin devamlılığını sağlamamız mümkündür.

Kurak ve yarı kurak alanların park ve bahçelerinde karşılaşılan en önemli sorunlardan birisi de şüphesiz su temininde ortaya çıkan zorluklardır. Özellikle dış mekan kullanımlarında su tüketiminin büyük boyutlara ulaşması araştırmacıları suyun etkin kullanımı yönünde yeni çözüm arayışlarına yöneltmiştir. Ülkemiz için henüz yeni bir kavram olan *Xeriscape* günümüz koşullarında önemli bir uygulama konusu olmuştur. *Xeriscape*, kurak ve yarı kurak iklimli ve su kaynaklarının sınırlı olduğu alanlarda doğa ile uyumlu peyzaj oluşumunu sağlar. *Xeriscape*'te asıl amaç, su kullanımını en aza indirmek ve yetişme ortamına uygun bitki türlerinin kullanımını sağlamaktır (Çorbacı ve ark, 2011).

Bitkiler, çevre koşullarının etkisiyle bazen çok az su temin edebildikleri yerlerde de yaşamlarını devam ettirebilirler. Bir bitki, kök çevresindeki suyu alabilmek için yaklaşık 15 atm basınç kullanırken, çöl ortamı gibi ekstrem şartlarda yetişen bitkiler, kök basıncını 80-100 atm arası değerlere çıkartmaktadır. Bazı bitkilerin su tüketimleri oldukça fazla olduğu için bol suya ihtiyaç duyarlar. Su isteklerine göre bitkiler üç gruba ayrılmaktadır. Kurakçıl (xerophyt) bitkiler, nemcil (hydrophyt) bitkiler ile orta derecede nem isteyen (mesophyt) bitkiler olarak adlandırılır (Çepel, 1988).

1.2. Kurakçıl Peyzaj İlkeleri

Kurakçıl peyzaj, mevcut kaynakları en iyi ve sürdürülebilir şekilde suyu etkin kullanarak fayda sağlamak amacıyla kendine ilkeler belirlemiştir. Kurakçıl peyzaj kavramında asıl hedef, su ihtiyacı en az olan bitkileri kullanarak, su tüketimini en aza indirmektir.

Bu doğrultuda suyun daha verimli kullanılmasını sağlar; ekonomik ve çevresel faydalar sunmaktadır. Kurakçıl peyzajın temel prensipleri ise aşağıda verilen şekilde yedi başlık altında sırasıyla verilmiştir.

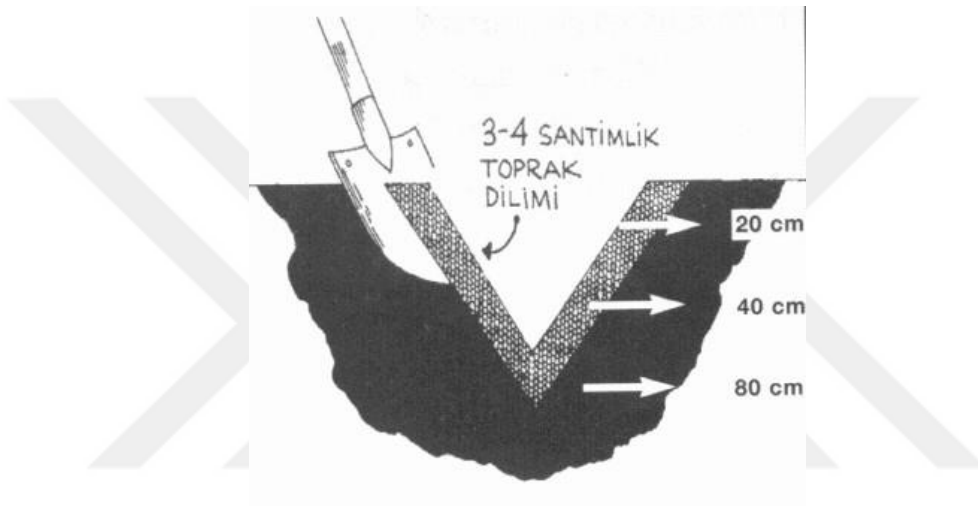
1. Planlama ve projelendirme
2. Toprak hazırlığı
3. Uygun bitki Seçimi
4. Çim alanlarının oluşturulması
5. Etkin Sulama
6. Malç kullanımı
7. Uygun bakım (Wade ve Müdcap, 2007).

Bu ilkeler, su-etkin peyzaj düzenlemelerinde katkı sağlamaktadır. Önceden uygulanmış yeşil alanlarda da bu prensiplerden yararlanılabilmektedir.

Planlama ve Projelendirme: Kurakçıl peyzaj ilkelerinden ilki ve en önemlisi alan analizi, planlama ve tasarım ilkeleridir. Ayrıntılı analizler ve bu analizler ışığında gerçekleştirilen peyzaj tasarımı ve planlamaları, uygulamaların verimliliğini etkilemektedir (Chalk, 2013). Planlama ve tasarım aşamalarının iki yolu vardır. Yeni bir alan oluşturmak veya mevcut durumu revize etmek amaçlanır. İlk etapta uygulanacak olan alanın çevresel ve fiziksel sorunlarının çözülmesini daha sonra da hangi bölgede hangi tür bitki dikileceğine, ne kadar boşluk bırakılacağına karar verilmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda arazi sörvey çalışmaları önemli rol oynamaktadır (Yazgan ve ark, 2014). Alanın kullanım şekli, fonksiyonel kullanımı, topoğrafya, toprak yapısı, hidrolojik özellikler, iklim koşulları, doğal bitki örtüsü, fauna gibi veriler incelenmelidir. Uygun alanda doğru bitki türünü tercih etmek ve istekleri benzer olan bitkileri bir arada kullanmak mevcut alanın analizleri doğrultusunda yapılmalıdır (Altınçekiç ve Altınçekiç, 2014).

Toprak Hazırlığı: Toprak analizi, planlama süreci ile başlar ve uygulama aşamasına kadar devam eder. Alan analizi yapılırken, alanın farklı bölgelerinden alınacak toprak örnekleri karşılaştırılır ve analiz edilir. Toprağın 60-80cm altına

kadar inilerek alınan örnek ile yapılan analizler sonucunda toprağın fizyolojik yapısı (geçirgenliği, organik madde miktarı, alt tabakaları vb.) hakkında bilgiler elde edilir. (Şekil 1.2). Bu aşamada yüzey toprağın yanı sıra yüzey altı toprağı da incelenir ve toprağın cinsi, kireçlilik, olası tuzluluk ve pH değerleri hakkında verilere ulaşılır. Mevcut toprak yapısı en az müdahale ile onarılabılır ve bitki gelişimi tabii yollarla hızlandırılabilir (Seçkin, 2003).



Şekil 1.2. Toprak Örneği Alınması (Şahin, 2013)

Eğer toprak kumlu bir yapıya sahipse, su ve gerekli tüm besin, bitkinin kök bölgesinin altına süzülüp kaybolur. Çünkü bu tip topraklar büyük gözeneklere sahiptir, su tutmak için çok küçük alanlar vardır, böylece su hızlı bir şekilde akıp kaybolmaktadır. Eğer toprak killi ve ağır bir toprak ise, yine sorun oluşturmaktadır. İçerisindeki kil, kırık tabakada dizilmiş mikroskobik kristallerden oluşmakta ve yapıştırıcı özellik göstermektedir. Bu yüzden toprak havasız kalmaktadır. Oksijen eksikliği yüzünden bitkiler zarar görmekte ve gelişmemektedir. İdeal toprak olarak tanımlanan toprağın yarısının hava gözeneklerinden, yarısının da arasında iyi denge sağlanmış kum, kil ve alüvyon birleşiminden oluşması gerekmektedir (Wilson ve Feucht, 2007).

Uygun Bitki Seçimi: Kurakçıl peyzaj yaklaşımı ile su kullanımını en aza indirmek amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda ekonomik açıdan ve doğal kaynaklar açısından da tasarruf istenilen hedefler arasındadır. Böylece bitkilerde su muhafazasının maksimum, su tüketiminin ise minimum olmasını sağlayacak bitki türü seçilmesini sağlamaktadır (Anonymous, 2021). Bu nedenle de düzenlemenin yapılacağı bölgenin doğal bitki türlerinin tercih edilmesi su kullanımını da en az düzeye indirmeye katkı sağlayacaktır (Çizelge 1.1). Bakım masraflarının azalması, sağlıklı bir bitki dokusu geliştirilmesi, biyoçeşitliliğin korunması, yaban hayatı için yaşam alanı oluşturması, özellikle sıcak ve kurak iklim bölgelerinde yazın artan sıcaklık ve azalan yağışların etkisi de düşünülerek bölgeye kolay uyum sağlayabilen doğal türlerin seçilmesi bu açıdan da önem taşımaktadır (Atik ve Karagüzel, 2007). Doğal türlerin dışındaki bitki kullanımının gerekli olduğu durumlarda mümkün olduğu kadar hastalık ve zararlılara dayanımı yüksek, hızlı gelişen, gelişirken istilacı bir yapı göstermeyerek diğer bitkilerin de gelişmesine olanak tanıyan türlerin tercih edilmesine özen gösterilmelidir (Tülek ve Barış, 2011). Bitki seçimi sırasında ithal bitki gruplarından kaçınılmalıdır. Doğal bitki türlerinden az su isteyen türlerin kullanımına öncelik verilmelidir. Bitkilendirmede, doğal bitki türlerinin kullanımının ekolojik, ekonomik ve estetik birçok faydaları bulunmaktadır (Atik ve Karagüzel, 2007). Ekolojik fayda açısından doğal bitki örtüsü, toprağı iyileştirerek, erozyonu önler ve daha sağlıklı bir çevrenin oluşmasına katkı sağlar. Bakım ihtiyaçları az olduğundan, ilaç, gübre ve suya fazla ihtiyaç duymazlar, bu nedenle çevreye verilen zararı azaltır. Kurakçıl peyzaj için bitki seçiminde bitki türleri kadar bireylerin sağlıklı olması da önemlidir. Bitkiler hastalıklardan arı, tüm organları iyi gelişmiş olmalıdır. Ayrıca kök topu iyi gelişmiş kökler ve kök topu dışında saçak köklerin bolca bulunmasına dikkat edilmelidir. Seçilen bitkinin su ihtiyacının belirlenmesi diğer önemli bir konudur. Bitkiler benzer su ihtiyacına sahip diğer bitkilerle gruplandırılarak kullanılmalıdır. Böylece sulama işlemleri daha etkin bir biçimde uygulanabilmektedir (Wade ve Müdcap, 2007). Ekonomik yönden doğal türler dışında kalan egzotik türlerin ortam

koşullarını sağlamak için sulama, gübreleme ve ilaçlama gibi istekleri ve buna bağlı olarak masrafları oldukça fazladır. Tüm bu faydaların yanı sıra, estetik açıdan fayda aşamasında, doğal türlerin kullanılması, yapılar ve çevre arasında uyumu destekleyerek görsel çevre kalitesini arttıracak ve çevre bütünlüğünün yaratılmasını sağlayacaktır (Yazgan ve ark, 2014). Bölge koşullarının farklılıklarından dolayı kurakçıl bitkilerde değişiklik olabilir. Bitkisel tasarımlar uygulama yerlerine göre değişiklik gösterebilir. Su tüketim miktarı peyzaj projelerinde değerlendirilmesi gereken önemli bir husus olmalı ve su tüketim miktarının azaltılması konusunda yapılabilecekler üzerinde öneriler geliştirilmelidir. Stratejik bir hedef olarak belirlediğimiz su tüketim miktarının azaltılması için yapılabilecek eylemlerden biri yeşil alan tesisinde kuraklığa dayanıklı bitki türlerinin seçilmesidir. Aşağıda çizelge 1.1’de bu amaçla kullanılabilecek kurakçıl bitki türleri sunulmuştur. Bu listede yer alan bitkilerin sulama ihtiyacı göz önüne alındığında, söz konusu bitkilerin tercih edildiği oranda açık yeşil alan tasarımında su etkinliğinin kısmen de olsa sağlanmasının mümkün olacağı açıktır (Albayrak, 2017).

Çim Alanların Oluşturulması: Çim alanlarının düzenlenmesinde kurakçıl peyzaj ilkelerinde su tüketimini etkin hale getirmek önemli rol oynamaktadır. Çimin bakımı, seçilen çimin türüne ve çimin kapladığı alana göre artar ya da azalır. Çim alanlar estetik ve işlevsel özellikleri ile peyzajın önemli elemanları arasında yer almaktadır. Çim türünün seçimi ve kullanım yeri, kullanım amaçları ve yüklendiği fonksiyonlar diğer bitkiler ile aynı esasa dayalı olarak kararlaştırılmalıdır (Wade ve ark, 2002).

Çim alanların ayrı parçalar halinde değil de birbirleriyle bağlantılı ve grup oluşturacak biçimde tesis edilmesi sulamanın etkinliğini arttırmakta ve suyun buharlaşmayla ve/veya yüzey akışıyla oluşan kayıpları büyük ölçüde azaltmaktadır. (Barış, 2007). Çim alanların tesisinde alanın iklim koşulları ve buna bağlı olarak kuraklığa dayanıklılık düzeyleri dikkate alınarak tür seçimi yapılmalıdır (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.1. Kurakçıl Ağaç, Ağaççık ve Çalı Türleri İle Bu Türlerin Sulama İhtiyacı Yönünden Değerlendirilmesi (Albayrak, 2017)

Bitki Türü	Sulama İhtiyacı	Formu	Familyası
<i>Cedrus libani</i>	M/L (orta/ düşük)	Ağaç	PINACEAE
<i>Celtis australis</i>	M/L (orta/ düşük)	Ağaç	CANNABACEAE
<i>Ceratonia siliqua</i>	L (düşük)	Ağaç	LEGUMINOSAE
<i>Cercis siliquastrum</i>	M (orta)	Ağaç	FABACEAE
<i>Cupressus sempervirens</i>	L/M (düşük/ orta)	Ağaç	CUPRESSACEAE
<i>Fraxinus ornus</i>	L (düşük)	Ağaç	OLEACEAE
<i>Ginkgo biloba</i>	M (orta)	Ağaç	GINKGOACEAE
<i>Lagerstroemia indica</i>	L/M (düşük/ orta)	Ağaç	LYTHRACEAE
<i>Mahonia aquifolium</i>	M (orta)	Ağaç	BERBERIDACEAE
<i>Pinus brutia</i>	L/M (düşük/ orta)	Ağaç	PINACEAE
<i>P. pinea</i>	L/M (düşük/ orta)	Ağaç	PINACEAE
<i>P. strobus</i>	L (düşük)	Ağaç	PINACEAE
<i>Quercus infectoria</i>	L/M (düşük/ orta)	Ağaç	FAGACEAE
<i>Q. ithaburensis</i>	L/M (düşük/ orta)	Ağaç	FAGACEAE
<i>Q. ilex</i>	L/M (düşük/ orta)	Ağaç	FAGACEAE
<i>Taxus baccata</i>	M (orta)	Ağaç	TAXACEAE
<i>Tilia platyphyllos</i>	M (orta)	Ağaç	TILIACEAE
<i>Gonocytisus angulatus</i>	L (düşük)	Ağaççık	LEGUMINOSAE
<i>Punica granatum</i>	L/M (düşük/ orta)	Ağaççık	LYTHRACEAE
<i>Quercus coccifera</i>	L/M (düşük/ orta)	Ağaççık	FAGACEAE
<i>Rhamnus alaternus</i>	L/M (düşük/ orta)	Ağaççık	LEGUMINOSAE
<i>Syringa vulgaris</i>	L/M (düşük/ orta)	Ağaççık	OLEACEAE
<i>Berberis thunbergi</i>	L (düşük)	Çalı	BERBERIDACEAE
<i>Biota orientalis</i>	L (düşük)	Çalı	CUPRESSACEAE
<i>Buddleja davidii</i>	L/M (düşük/ orta)	Çalı	BUDDLEJACEAE
<i>Cistus parviflorus</i>	L (düşük)	Çalı	CISTACEAE
<i>C. salviifolius</i>	L (düşük)	Çalı	CISTACEAE
<i>C. villosus</i>	L (düşük)	Çalı	CISTACEAE
<i>Coronilla emerus</i>	L (düşük)	Çalı	LEGUMINOSAE
<i>Cytisopsis dorycniifolia</i>	L (düşük)	Çalı	LEGUMINOSAE
<i>Euonymus japonica</i>	L (düşük)	Çalı	CELASTRACEAE

Çizelge.1.1. devamı

<i>Euphorbia dendroides</i>	L (düşük)	Çalı	LABIATAE
<i>Forsythia intermedia</i>	L/M (düşük/ orta)	Çalı	OLEACEAE
<i>Genista acanthoclada</i>	L/M (düşük/orta)	Çalı	LEGUMINOSAE
<i>G. lydia</i>	M (orta)	Çalı	LEGUMINOSAE
<i>Jasminum fruticans</i>	L (düşük)	Çalı	OLEACEAE
<i>Juniperus horizontalis</i>	L (düşük)	Çalı	CUPRESSACEAE
<i>Lavandula angustifolia</i>	L (düşük)	Çalı	LABIATAE
<i>Lavandula stoechas</i>	L (düşük)	Çalı	LABIATAE
<i>Ligustrum vulgare</i>	L (düşük)	Çalı	OLEACEAE
<i>Origanum onites</i>	L (düşük)	Çalı	LABIATAE
<i>Philadelphus coronarius</i>	L (düşük)	Çalı	HYDRANGEACEAE
<i>Pyracantha coccinea</i>	L (düşük)	Çalı	ROSACEAE
<i>Rosa sp.</i>	L (düşük)	Çalı	ROSACEAE
<i>Rosmarinus officinalis</i>	L/M (düşük/ orta)	Çalı	LABIATAE
<i>Sambucus nigra</i>	L (düşük)	Çalı	ADOXACEAE
<i>Satureja thymbra</i>	L (düşük)	Çalı	LABIATAE
<i>Spartium junceum</i>	VL /L (çok düşük/ düşük)	Çalı	LEGUMINOSAE
<i>Symphoricarpos racemosus</i>	L (düşük)	Çalı	CAPRIFOLIACEAE
<i>Thuja orientalis</i>	M (orta)	Çalı	CUPRESSACEAE
<i>Thymbra spicata</i>	L (düşük)	Çalı	LABIATAE
<i>Thymus capitatus</i>	M (orta)	Çalı	LABIATAE
<i>Viburnum opulus</i>	L/M (düşük/ orta)	Çalı	ADOXACEAE
<i>Viburnum tinus</i>	M (orta)	Çalı	ADOXACEAE
<i>Yucca filamentosa</i>	L (düşük)	Çalı	AGAVACEAE
<i>Campsis radicans</i>	L (düşük)	Tırmanıcı	BIGNONIACEAE
<i>Lonicera sp.</i>	L (düşük)	Tırmanıcı	CAPRIFOLIACEAE
<i>Ampelopsis quinquefolia</i>	L (düşük)	Tırmanıcı	VITACEAE

Çizelge 1.2.Bazı Çim Türlerinin Özellikleri ve Yetiştirme Koşulları (Söğüt, 2016)

Sıra	Latince adı	Türkçe adı	Kurağa dayanıklılık düzeyi	Geliştirme biçimi	İklim Türleri
1	<i>Cynodon dactylon</i>	Bermuda çimi, ayrık	Çok iyi	Sık	Sıcak İklim
2	<i>Festuca arundinacea</i>	Uzun yumak	İyi	Kaba dokulu, öbek halinde	Serin İklim
3	<i>Poa pratensis</i>	Çayır salkım otu	Orta	Gevşek ve öbek halinde	Serin İklim
4	<i>Festuca pratensis</i>	Çayır yumağı	Zayıf	Dikine yapraksı	Serin İklim
5	<i>Festuca rubra</i>	Kırmızı yumak	İyi	Yumak yapar dağınık	Serin İklim
6	<i>Festuca ovina</i>	Koyun Yumağı	İyi	Yayılcı gelişir alt çim	Serin İklim
7	<i>Lolium perenne</i>	İngiliz çimi	İyi	Dik, yatık	Serin İklim

Etkin Sulama: Sulama işlemi mevsimsel yağışların yeterli olmadığı dönemlerde bitkinin ve toprağın ihtiyacına göre yeterli miktarda verilmesidir. Etkin sulama ise planlama ve tasarım ilkesinde oluşturulan benzer su ihtiyacı olan bitki gruplarının kullanılmasından sonra en az miktarda su kullanımı ile doğru sulama sistemi ve tasarımı yapılarak fazla su kullanımını engellemektir. Bitkinin ihtiyacından fazla su vermemek asıl hedeftir. Bitkiye uygun sulama sistemi seçmek bu noktada önemli bir kriterdir. Ağaç, çalı, yer örtücü bitkiler için damlama sulama, çim alanlar için sprinkler kullanılmalıdır. Bitki su tüketimini iklim, toprak ve bitki faktörleri etkilemektedir (Çizelge 1.3).

İklim faktörleri açısından; solar radyasyon miktarı (güneş ışınları şiddeti, sıcaklık, rüzgar hızı ve esme süresi, güneşlenme süresi gündüz havanın bulutla kaplı olmadığı süre) ve güneşin doğuşundan batışına kadar olan gündüz saatleri arttıkça, hem toprak yüzeyinden olan buharlaşma miktarı hem de bitki yapraklarından olan terleme miktarı artacağından, bitki su tüketimi de artmaktadır. Buna karşın, bitki civarındaki havanın bağıl nemi arttığında ise, buharlaşma ve

terleme miktarı düşeceğinden, bitki su tüketimi azalmaktadır (Güngör ve ark, 2004).

Çizelge 1.3.Bitki Su Tüketimini Etkileyen Faktörler (Güngör ve ark, 2004)

İklim Faktörleri	Toprak Faktörleri	Bitki Faktörleri
Solar radyasyon	Toprak nemi	Bitki cinsi
Sıcaklık	Toprağın işlenme durumu	Gelişme devresi
Bağıl nem	Bitki örtüsü	Büyüme mevsimi
Rüzgar		
Güneşlenme süresi		
Gündüz saatleri		

Bitki su tüketimi farklı bitki cins ve türlerine göre değişiklik göstermektedir. Bu farklılık bitkinin yaprak büyüklüğü ve stome sayılarına göre önemli ölçüde değişmektedir. Ayrıca su tüketimi bitkinin belirli gelişme dönemlerine göre de değişmektedir. Özellikle bitki dikiminin başlangıç dönemleri ani genç fidanlarda bitki su tüketimi en az düzeydedir. Vejetatif gelişim arttığında bu su tüketimi artarak, gelişmenin son devresinde maksimum düzeye ulaşır. Ayrıca, büyüme mevsimi uzun olan bitkilerin mevsimlik su tüketimleri, kısa olanlara oranla daha fazladır.

Bitki su tüketimi ile ilgili net bilgiler olmamasına rağmen bu değerler uygulamada ya doğrudan ölçülmekte ya da iklim verilerinden yararlanarak tahmin edilmektedir. Doğrudan ölçme yöntemleri daha sağlıklı sonuç vermesine karşın hem pahalı hem de zaman alıcıdır. Bu nedenle, bitki su tüketiminin doğrudan ölçülmesi ancak iklim verilerinden tahmin eşitliklerinin kalibrasyonu ve yöresel bitki su tüketimi değerleri, yaygın olarak, iklim verilerine dayalı tahmin eşitlikleri kullanılarak belirlenmektedir (Güngör ve ark, 2004).

Doğru uygulanmayan bir sulama şekli bitkide deformasyona sebep olur. Örneğin fazla verilen su toprak doygunluğa ulaşmadan yüzeysel olarak akıp gitmesine sebebiyet verir. Belli alanlarda susuz kalmaya bazı alanlarda su

birikmesine ve çok su alan yerlerde bitkinin kök çürümesi karşılaşılabilecek sorunlardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bitki gelişimi ciddi zarar görür. Etkin sulama yöntemi aynı zamanda yer altı sularının kirlenmemesine de katkı sağlamaktadır. Bitki kök çevresinde bulunan bitki besin maddelerinin aşırı suyla etki alanından uzaklaşıp yer altı sularıyla buluşmasına ve kirlenmesine sebebiyet verir. Şiddetli yüzey akışları gübre, ilaç, destekleyici maddeleri su varlığı bulunan alanlara taşıyabilir. Bu kirliliğin önlenmesi açısından da etkin su kullanımının doğru bir planlama ve uygulanması oldukça önemlidir (Yazgan ve ark, 2014).

Çim bitkileri dışında, bitkilerin çoğu dikimlerinden birkaç yıl sonra düzenli sulamaya ihtiyaç göstermezler. Düzenli sulamanın yapılmaması ağaç ve çalılarda derin kök gelişimini teşvik eder ve bitkileri kuraklığa karşı dayanıklı kılar. Bir ağacın veya çalının besleyici kök sistemi, toprağın üstten 30 cm'lik kısmı ve bitkinin damlama hattı içerisinde yer almaktadır. Damlama hattı, dalların ulaştığı en ileri noktaların doğrudan altında kalan alanlardır. Sulama ve gübreleme, bu hattın içerisinde ve damlama hattının biraz ötesinde uygulanmalıdır (Yazgan ve ark, 2014). Kurakçıl peyzaj bahçeleri, manuel olarak, otomatik sprinkler aracılığıyla veya damlama sulama vasıtasıyla sulanabilir. Eğer otomatik sistemler kurulacak ise bitkisel tasarım projesi ile koordineli gitmek zorundadır ve alana uygun şekilde sulama sistemi planlanmalıdır. Peyzaj alanlarında kullanılan bitkilerin önemli sulama yöntemlerinden biri de damlama sulama yöntemleridir. Damlama sulama bitkinin kök bölgesine suyun damla şeklinde verilmesidir. Sulama borularında bulunan ve suyun damla şeklinde verilmesini sağlayan parçalara emitör adı verilir. Özellikle peyzaj alanlarında ağaç çalı ve yer örtücüler için kullanılan yöntemlerdir (Çizelge 1.4). Bu emitörlerde verilecek su miktarları ve sulama sıklıkları bitki türüne göre değişiklik göstermektedir (Yazgan ve ark, 2014).

Alandaki toprak yapısı sulama miktarını ve sulama sıklığını etkileyen önemli faktörlerdir. Örneğin killi topraklar haftada en az iki kez sulanırken, balçık topraklar ise haftada üç kez sulanmalıdır (Öztürk, 2008). Kumlu topraklar ise çabuk kurduğundan haftada en az 4 veya daha fazla sulanmalıdır (Çizelge 1.5).

Çizelge 1.4.Bitki Türü ve Emitör İlişkisi (Öztürk, 2008)

Bitki türleri	Debi(lt/saat)	Emitör sayısı(Adet)	Emitör yeri
Çiçek tarhları	4	1	Bitkinin dibi
Yer örtücüler	4	1	Bitkinin dibi
Çalılar (40-60cm)	4	1-2	Bitkinin dibi
Çalı ve ağaçlar (90cm-1.5m)	4	1	Her iki tarafa 15-30cm.
Çalılar ve ağaçlar (90cm-3m)	8	2-3	Gövdeden 60cm uzağa
Ağaçlar (3-6m)	8	3-4	Yağış suyu damlama çizgisinde,90 cm aralıkla
Ağaçlar (6m'den fazla)	8	6 ve yukarı	Yağış suyu damlama çizgisinde,1.20 cm

Çizelge 1.5.Toprak Tipine Göre Sulama Sıklığının ve Süresinin Belirlenmesi (Öztürk, 2008)

Toprak tipi	Sulama sıklığı (sefer/hafta)	Sulama süresi (saat/sefer)
Killi toprak	2	3-4
Balçık toprak	3	2-3
Kumlu toprak	4	2-3

Malçlama: Kuraklığın etkilerinden biride suyun toprak yüzeyden buharlaşması ve kaybolmasıdır. Toprak yüzeyinde kaybedilen suyu önlemek için çim gibi su ihtiyacı fazla olan yüzey örtücü bitkilerin kullanılması da su kaybına bir sebeptir. Toprak yüzeyinden kaybedilen suyu önlemek için kullanılan organik ve inorganik yapıdaki malzemelere malç denir. Uygulama esnasında toprak yüzeyinin ilk 5 cm derinliğine karıştırılarak uygulanır. Fazla kalın serilirse kökün hava alması engellenir ve kök çürür. Malçlar organik ve inorganik olarak ikiye ayrılmaktadır.

Organik malçlar; yaprak ve bitki kalıntısı gibi canlı kökenli malzemeler, inorganik malçlar ise; taş, çakıl vb. malzemelerdir.

Organik malçlar, yüzeyinden suyun buharlaşmasını azaltır, yağmur ve kar nemini tutar, yabancı ot gelişimini engeller, erozyonu azaltır. Klasik ve kurakçıl

peyzaj düzenlemelerinde kullanılan tüm bitkiler için malç tabakasının yıl boyunca kalacak şekilde uygulanması işlevsel açıdan, kullanılması ise ekonomik açıdan önemlidir. Ağaç ve çalılarının altında 5-7,5 cm kalınlığa kadar malç kullanılabilir. İnce tekstürlü organik malçlar kaba tekstürlü malçlara oranla daha iyi su tutarlar.

Malç tabakasının altında ya da üstünde yabancı ot gelişimini engellemek amacıyla sert plastik malzeme ve/veya peyzaj için üretilmiş gözenekli örgü malzemeleri kullanılmalıdır. Bu durum topraktaki ani hava ve su değişimini de engeller.

İnorganik malçlar güneşten gelen ısıyı emme ve tekrar yansıtma özelliklerine sahip olduklarından sıcak ve kurak ortamlardan hoşlanan bitki çevrelerinde kullanılmalıdır. Özellikle bol yağış alan yerlere, inorganik malç kullanılması bitkilerin çürümesini engellediği için tercih edilmelidir. Farklı malç tiplerinin avantaj ve dezavantajları Çizelge 1.6' da verilmiştir.

Bakım: Bakım, tasarımın sürekliliğini sağlamak alanın özelliklerinin korumak için yapılan müdahaleleri kapsar ve son derece önemlidir. Mevsimsel şartlar göz önünde bulundurularak ve tercih edilen bitkilerin fizyolojik özellikleri dikkate alınarak yapılan budama, yabancı ot temizliği, gübreleme, sulama, ilaçlama gibi çalışmaların periyodik olarak bir takvim çerçevesinde yapılması işlemdir. Bakım işlemlerin uygun tekniklerle doğru zamanda yapılıyor olması bitkinin kalitesini, formunu ve alan kullanımını olumlu yönde etkilemektedir.

Çizelge 1.6. Çeşitli Malçların Avantaj ve Dezavantajları (Yazgan ve ark, 2014)

Malç Çeşidi	Avantajları	Dezavantajları
Çam ibresi	Mükemmel su tutumu sağlar.	Kurak koşullarda yanıcıdır. Zamanla mat kahverengi renk alır. Çürüme hızlı olduğu için yıl içinde ilave çam ibresi gerekli olur.
Çam kabuğu	Küçük parçalı kabuklar büyük parçalılardan daha iyi nem tutar ve alanda daha iyi kalır.	
Parçalanmış sert ağaç kabuğu	Uzun ömürlü ve dayanıklıdır.	
Yapraklar	Kolayca bulunabilen bir malç malzemesidir. Kırılmış, yapraklar peyzaj alanında daha iyi kalırlar ve kıyılmamış yapraklara oranla daha fazla nem tutar.	Çam ibreleri ya da kabukları kadar temiz ve düzgün bir yüzey görünümü sağlamazlar.
Biçilmiş çim kırıntısı		Hızlı çürürler. Kompost kullanılması tercih edilir.
Çakıl, mermer parçaları, volkanik kaya parçaları	Uzun ömürlüdür.	Isıyı emer ve yansıtır. Doğal görünmez. Kullanımı pek tavsiye edilmez.
Gazete kağıdı	Organik malın altına iki sayfa yerleştirilir. Gazete kağıtları su ve besin maddesi alımı sırasında nemin muhafaza edilmesine yardımcı olur.	Eğer çok kalın olarak iki sayfadan fazla kullanılırsa su ve besin maddesi alımına engel olur.
Peyzaj içi üretilen dokuma malzemeleri	Su ve besin maddelerinin köklere ulaşmasına izin verir. Yabancı ot gelişimini engeller.	Döşenmesi güçtür. İnatçı yabancı otların oluşumuna engel olamaz. Üzeri organik malç ile kaplanmak zorundadır.
Plastik örtü		Bitki köklerinin oksijen, besin maddesi ve su alımını engeller.

1.3. Sürdürülebilir Su Yönetimi Yöntemleri

Sürdürülebilir su yönetimi yöntemleri, yüzeysel akışı azaltan, estetik değeri geliştiren, kirletici maddeleri arıtan, bitki örtüsü ile tasarlanan araziye uygun stratejilerin bir araya getirilmesidir. Su yönetimi uygulamaları kentsel peyzaj ile bütün olarak düşünülmelidir. Bir yöntemin bir alanda uygulanması için o alanın meteorolojik koşulları, toprak koşulları, iklimi, yağış etkileri, topografya, eğim gibi alana özel veriler bilinmelidir. Uygulama yapılacak alanı tanımak ve o alanda fırsatları ve kısıtlamaları bilmek tasarım için önemlidir. Bu kapsamda alanın özelliklerine ve alanda uygulama yapılmaya uygun yöntemlerin seçilmesi gerekmektedir (Government, 2017).

Bir alanda peyzaj projelerinde uygulamaya geçmeden o alanla ilgili:

- Meteoroloji verileri (Sıcaklık, yağış, nemlilik ve buharlaşma, rüzgar)
- Toprak Verileri (Toprak tipi ve içeriği)
- Haritalar (Topografya, Jeoloji, Hava fotoğrafı/Uydu görüntüsü, Vegetasyon) gibi verilerin doğrultusunda tasarım ve yöntem kararları geliştirilmelidir (PAD, 2017).

Ülkelerde su kaynaklarının sürdürülebilir bir biçimde yönetilebilmesi için yağmur suyu, yer altı suyunun beslenmesinde kullanılmaktadır. Yağmur sularının toplanmasında farklı yöntemler bulunmaktadır. Bu kullanımlar sayesinde şebeke suyundan tasarruf sağlamaktadır. Günümüzde deniz suyunun arıtılması ekonomik açıdan maliyetli olduğundan dolayı yağmur suyu hasadıyla güvenilir, uygun yatırım maliyetli kullanım suyu temin edilebilir. Artan su kıtlığı nedeniyle, toplumlar alternatif su kaynaklarına yönelimi arttırıp su tüketimini azaltmanın yollarına önem vermektedir (Hammes ve ark, 2020).

Bu nedenle günümüzde sürdürülebilir su yönetimi yöntemleri arasında yağmur suyu tankı, yağmur bahçeleri, bitkili su hendeği ve geçirgen kaplama yaygın olarak kullanılmaktadır.

Yağmur Suyu Hasadı : İnsanoğlu geçmişten günden bugüne kadar yağın kar sularını içme ve kullanma suyu olarak kullanabilmek için toplama düzeneğini hazırlayıp depolamaktadır. Antik dönemlerde sulak alanlara ulaşım şartları zor olduğundan dolayı sarnıç sistemleri, yağmur sularını toplayıp depolayarak insanların ihtiyaçlarını karşılamaktaydı. 9000 yıl önce güney Ürdün'deki Edom Dağları'nda insan ve hayvanların içme suyunu temin etmek amacıyla yapıldığına inanılmaktadır (Prinz, 1996). Geleneksel su toplama (warping) teknikleri 3000 yıldan uzun bir süredir Çin'de ve Hindistan'da (tanklar ve khadin) 15. yüzyıldan beri kullanılmaktadır. Sudan'daki eski hafairs, mera ve diğer ürünlerin üretimi için olduğu kadar evsel ve hayvancılık amaçlı su toplamak için kullanılmaktadır (Oweis ve ark, 2012). Antik çağlarda da Akdeniz bölgesi boyunca yağmur suyu hasadı uygulanmıştır. Toplanan su genellikle yeraltı sarnıçlarında depolanmıştır. Sarnıçlar ilk olarak tarımsal alanlarda sulama ihtiyaçlarını karşılayabilmek için kullanılmaktaydı. Şehir nüfusunun artmasından dolayı şehirlere de temel içme suyunun biriktirilmesini sağlamak için sarnıçlar bu alanlara da kurulmuştur. Ülkemizde İstanbul'da bulunan Yerebatan Sarayı, yaklaşık 80000 m³ su depolama kapasitesine sahiptir ve bu bölgedeki en büyük sarnıç olarak bilinmektedir (Bamatraf, 1994). Kentsel değişim ile birlikte bu sistem kapatılarak su temini baraj ve göllerden yapılmaya başlanmıştır. Günümüzde teknolojik açıdan geliştirilerek uygun ergonomik yapı sağlandığı takdirde yağmur sularının binalarda kullanılması evsel tüketimin azaltılması sağlanabilir (Dereli, 2020).

Son yıllarda, dünyada yaşam standartlarının artması ve nüfusun artmasıyla su kaynaklarına olan baskı artarak özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde su hasadına olan ilgi artmıştır. Bu ilgi artışı; su hasadının anlaşılması, uygulanması ve yönetiminin de artışına yol açmıştır (Falkenmark ve ark, 2001).

Ülkemizde “yağmursuyu toplama, depolama ve deşarj sistemlerinin planlanmasına, tasarımına, projelendirilmesine, yapımına ve işletilmesine ilişkin usul ve esasları düzenlemek” amacı ile 23 Haziran 2017 tarih, 30105 sayılı resmi gazetede “Yağmursuyu Toplama, Depolama ve Deşarj Sistemleri Hakkında

Yönetmelik” yayınlanmıştır. Yönetmelikte “halk sağlığını ve güvenliğini, çevrenin korunmasını, sistemin sürdürülebilir olmasını, içmesuyu kaynaklarının suyla taşınan kirliliklerden korunmasını esas alarak yağmursuyu toplama, depolama ve deşarj sistemlerinin planlanmasına, tasarımına, projelendirilmesine, yapımına ve işletilmesine ilişkin usul ve esaslara” yer verilmiştir.

Yağmursuyu Tankı: Yağmur suyu akışını geçirimsiz bir yüzeyden, bir alandan ya da bir yapıdan tekrardan kullanabilmek suretiyle toplanmasına yağmur suyu hasadı denir. Yağmur suyu tankı, “Yağmur suyunun biriktirilerek bahçe sulamada kullanması için kullanılan depo”dur. “Yağmursuyu Toplama, Depolama ve Deşarj Sistemleri Hakkında Yönetmelik’in 4. Maddesin ‘jj’ bendinde yağmur suyu tankı: Yağmursuyunun biriktirilerek bahçe sulamada kullanması için kullanılan depo olarak tanımlanmıştır (T.C Resmi Gazete, 2017).

Toplanan yağmur suyu hasatı su tasarrufuna yarar sağlamaktadır. Peyzaj sulamalarında kullanılan yağmur suları yer altı sularına da katkı sağlamaktadır (Center For Neighborhood Technology, 2010). Yağmur suyu, yapının çatısından oluk sistemi ile toplanarak, yağmur suyu deposuna iletilerek toplandıktan sonra arıtılarak ya da arıtılmadan yapının içinde veya dışında kullanılabilir. Çatıdan toplanan su genellikle kullanım suyu olarak kullanılmaktadır. Arıtma işlemi gerçekleştirildikten sonra da içme suyu haline gelebilmektedir. Toplanan yağmur suyu; bahçe sulama, ev temizliğinde, yangın müdahalelerinde, havuz doldurma işlemlerinde, tuvaletlerde kullanım ve araç yıkama gibi alanlarda kullanılabilir. İçme suyu olarak ise, mutfak ve banyo gibi alanlarda kullanılabilir. Yağmur suyu depoları yer üstünde veya yeraltında olmak üzere konumlandırılabilir (Kantaroglu, 2009).

Çatıdan toplanan su miktarı çatı malzemesinin yapı özelliğine cinsine ve alanın büyüklüğüne bağlı olarak değişmektedir. Farklı malzemelerle yapılan çatı türleri de kullanılmaktadır. Beton, asfalt veya tuğla gibi pürüzlü çatı kaplama malzemelerinde emilim az olduğu için su en iyi şekilde bu yüzeylerden toplanabilmektedir. Toprak, çakıl ve çimen gibi yüzeylerde emilim fazla olduğu

için su bu yüzeylerden daha az toplanmaktadır. Metal çatılar, gözenekleri olmadığı için kiremit çatılar gibi su emmezler. Ancak pürüzlülük açısından suyun akışını kolaylaştırırlar. Metal çatılar yüzeyinde kir tutmaz ancak güneş ışığını absorbe ettiklerinden ısınarak kirleticilerin suda çözünmesine sebep olabilirler. Kil ve beton kiremitli çatılar, gözeneklidir, bu sebeple içme ve kullanma suyu toplama açısından sıklıkla kullanılan çatılardandır. Karışık ve asfalt kaplı çatılar, gözenekli olmakla beraber suyu emerek toksinlerin yerleşmesini sağladığından asla içme suyu toplamak için kullanılmamalıdır (Doğangönül ve Doğangönül, 2009).

Çatıdan filtreye gelen yağmur suyunun genellikle %90'ı depoya iletelebilmektedir. Bu oran kullanılan filtrenin verimine göre değişiklik gösterebilmektedir. Sistemdeki yaprak tutucu elemanlar yaprakların depoya girişini, oluk içerisindeki filtreler ise yağmur suyunun içinde bulunan küçük yabancı maddelerin depo içerisine girmesini engellemektedir. Bu sayede depoya temiz su girişi olmaktadır. Yağmur suyu deposu bakteri üremesini engelleyecek bir sıcaklıkta tutulmalıdır. Bu yüzden genellikle yağmur suyu depoları binaların yakınına ve yeraltına kurulmaktadır. Yağmur suyu deposunun özellikleri; dışı günışığı geçirmemeli, bakteri ürememesi için opak olmalı, sivrisinek vb. canlıları engellemesi adına depo girişleri perdelenmeli ve deponun temizlenebilmesi için erişilebilir olmalı şeklinde sıralanabilir. Yağmur suyu deposunun büyüklüğü; uzun yıllar içinde görülen en yüksek ve en düşük yağış oranları (mm), ihtiyaç duyulan su miktarı, yağmur suyu toplama yüzeyi alanı, filtrelerin etkinliği, estetik, kişisel tercih, ekonomik nedenler gibi etkenlere göre değişiklik göstermektedir (Şahin, 2010). Su sistemleri her bölgede kendine özel tasarım gerektirir ve yerel koşullara uygun olarak tasarlanmalıdır. Yönetmeliğin 4. Maddesinin '11' bendine göre "Yağmursuyu hasat sistemleri: Park, bahçe ve bina çatı yüzeylerine düşen yağmur sularının toplanarak kullanma, yangın veya sulama suyu olarak kullanılması için yapılan sistemler olarak tanımlanmıştır." Yağmursuyu hasadı sistemi tasarımlarında yağış modelleri, su gereksinimi, alternatif su kaynakları, su hasadının kullanıcılar tarafından kabul edilmesi gibi dikkate alınması gereken

birçok etken vardır. Toplanan suyun kullanımı (hayvansal, bitkisel veya çok amaçlı) için uygun alan ve en uygun yöntemler belirlenmelidir (Thomas ve Martinson, 2007).

Türkiye’de yağmur suyu depo hacimlerinin hesaplanmasında DIN normunda (DIN, 1989) değerlerin kullanılması tavsiye edilmektedir (Dereli, 2020). Bu normda; yağmur suyu deposunun malzemelerinin beton, plastik veya korozyona dayanıklı çelik ile yapılmış olması önerilmektedir. Çatı yüzeyinden toplanabilecek su miktarını hesaplamak için;

Yağmur suyu verimi (m^3) = Yağmur toplama alanı (m^2) x Yıllık yağış miktarı (mm) x 0,8 x 0,9 formülü kullanılmaktadır. Formülün açılımı ise aşağıdaki gibidir;

Yağmur toplama alanı: Binaların çatı alanlarıdır.

Yıllık yağış miktarı: Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından belirlenen yıllık ortalama yağıştır.

Çatı katsayısı: Alman standartları DIN 1989'da 0,8 olarak belirlenen katsayıdır. Çatıya düşen bütün yağmurun geri dönüştürülemeyeceğini ifade eder.

Filtre etkinlik katsayısı: Alman standartları DIN 1989'da 0,9 olarak belirlenen katsayıdır. Çatıdan elde edilen yağmur suyunun, görünen katı maddelerden ayrıştırılması için filtrenin verimlilik katsayısıdır. Suyun bir miktarının buradan geçemeyeceğini hesaplamak için verilir (Dereli, 2020).

Depolama haznesi tasarımında ortalama yıllık yağış ve çatı alanının hesaba katılmasının yanı sıra alandaki yağış rejimi de göz önüne alınmalıdır. Sert çatılarda yağışın verim katsayısının 0,80 olarak alınması tavsiye edilir. Akış katsayısı (C) 0 ile 1 arasında değişiklik gösteren birimsiz bir sayıdır. Akış katsayısının büyüklüğü ise yüzey kaplamanın cinsi, yüzeyin eğimi, yağışın süresi, yağışın şiddeti ve bölgenin iklimi gibi faktörlere bağlıdır (Çizelge 1.7). Çatılar en büyük akış katsayısına sahiptir. Bu sebepten dolayı çatılardan yağmur suyu hasadı diğer yüzeylere göre daha efektiftir. Herhangi bir çatı materyali su toplamak için uygun kabul edilebilir. Ancak içme suyu olarak kullanılacaksa samanla örtülmüş çatılar

veya asfaltla kaplanmış yüzeylerden toplanmamalıdır. Galvanizli demir levhalar ve kiremitler en yüksek akış katsayısına sahiptir (Thomas ve Martinson, 2007).

Çizelge 1.7.Yüzey Kaplamasına Göre Akış Katsayıları (DIN, 1989)

Yüzey Kaplaması	Akış Katsayıları (C)
Çatılar	0,75 - 0,95
Asfalt ve beton	0,70 - 0,95
Tuğla	0,70 - 0,85

Türkiye’de en yaygın çatı kaplama malzemesi kiremit olduğu için çatılardan yüksek verim ile yağmur suyu toplanabilmektedir (Şekil 1.3).

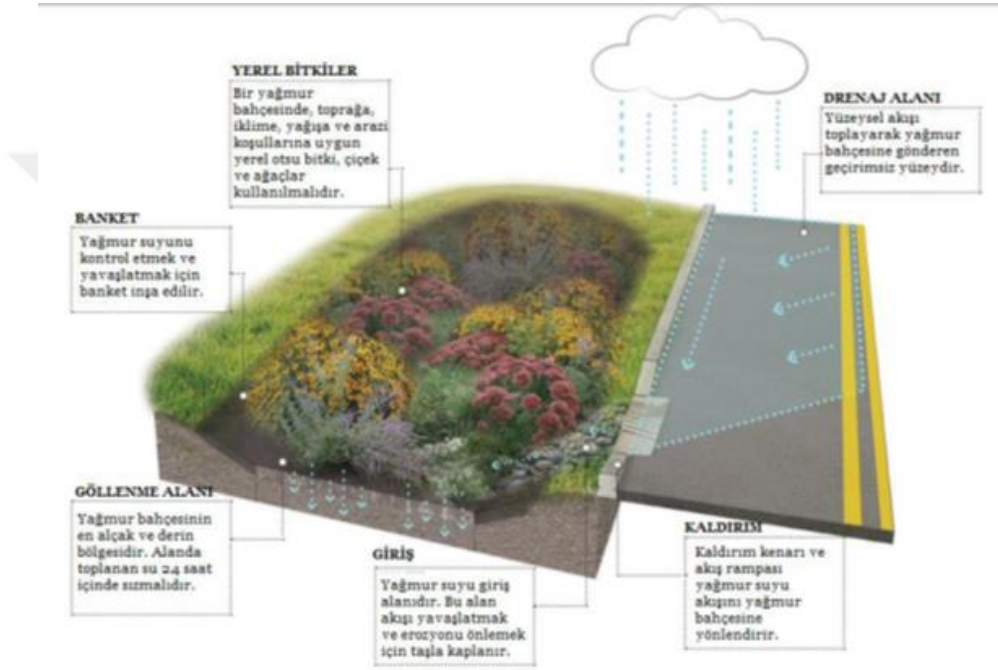


Şekil 1.3.Yağmur Suyu Tankı Örnekleri (Dereli, 2020)

Yağmur Bahçesi: Yağmur bahçeleri; yağmur sularının ham olarak ve direk yönlendirildiği çukur alanlardır. Aynı zamanda bu alanlarda bitki yetiştirilmektedir. Bu düzen, yer altı sularını beslemek için, suyun düştüğü yerde alt tabakalara sızmasını, toprağın suyu emmesi temeline dayanır. Basit bir uygulamadır. Yağmur bahçesi farklı koşullarda ve birçok alanda uygulanabilmektedir ve değişkenlik gösteren ölçeklerde tasarlanabilmektedir (Dereli, 2020).

Yağmur bahçesinin sürdürülebilir yağmur suyu yönetimi kapsamında kentlerde atık su kanalına gidecek olan yüzey akışı toplayarak miktarının azaltılmasını sağlamakta, yüzey akışın hızını düşürür ve miktarını artırmakta,

yeraltı suyunu beslemekte, evapotranspirasyonu artırmakta, uygulandığı alanda karşılaşılan drenaj problemlerini çözmekte, yüzey suyunun sıcaklığını düşürmekte, yüzeyel akışa geçen suların kirliliğini %30 civarında azaltmaktadır (Dereli, 2020). Yağmur bahçesi tasarlanırken; kullanılan bitki türlerine, alanın toprak yapısına ve uygun yer seçimine dikkat edilmelidir (Şekil 1.4).

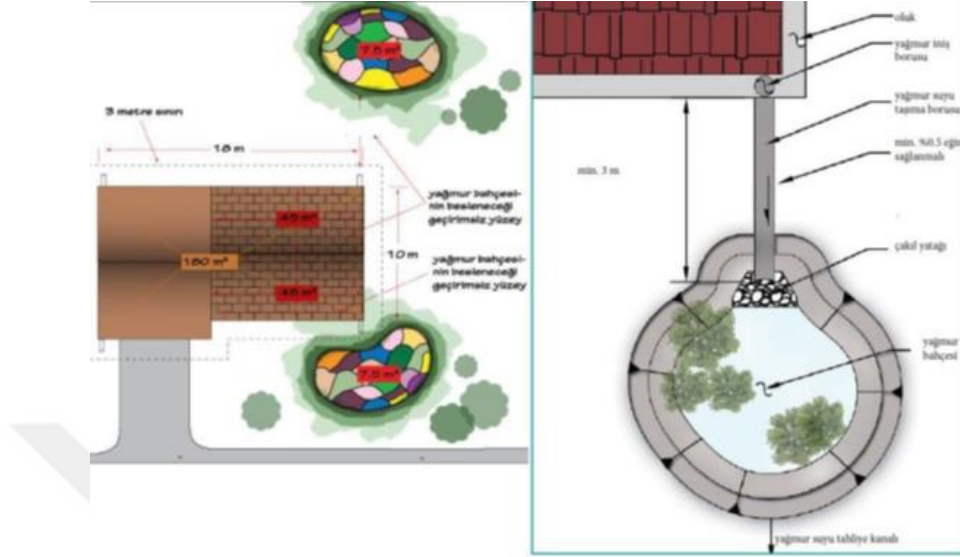


Şekil 1.4. Yağmur Bahçesi (Dereli, 2020)

Yağmur bahçelerini farklı nem oranlarına sahip 3 bölge oluşturmaktadır. Nem açısından ıslak olan bölge, orta derece ve kuru olan bölgelerdir. Yağmur bahçesinde bitkiler iyi bir tasarım ile dikilmelidir. Bitkiler arası 20 cm olaşak şekilde konumlandırılmalıdır. Alanda drenajı kolaylaştırmak için bitkisel doku yukarıda kalacak şekilde üzerine çakıl vb. malzeme ile kapatılmalıdır. Bitki dikiminden sonra yağmur bahçesinin tamamını 2 cm ya da 3 cm üzerinde kalacak şekilde sulaması yapılmalıdır. Sulamanın yeterli gelmesi durumunda bitkiler tepki göstererek alana uyum sağlayacaklardır. Yağış süresi ve miktarına göre ilerleyen

zamanda bahçe düzenli sulamaya ihtiyaç duymayacaktır. Yağmur bahçesi tasarımında dikkat edilecek hususlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Çatı ile bağlantılı yağmur bahçeleri, saçak kenarından en az 3 m uzakta tasarlanmalıdır. Bu şekilde oluktan alınan suyun yapının temeline hasar vermemesi sağlanır.
- Yağmur bahçeleri septik bir sistemin veya drenaj alanının üzerine ya da yanına yerleştirilmemelidir.
- Yağmur bahçeleri alanda bulunan düşük kotlara ya da üzerinde su bulunan ve sızma hızı düşük olan alanlara yerleştirilmemelidir.
- Güneşli veya kısmen güneşli yerler yağmur bahçeleri için uygun alanlardır. Uygun şartların sağlanması halinde gölge alanlarda da kullanılabilir.
- Yağmur bahçeleri peyzaja entegre edilmelidir. Tercihe göre formal veya informal bir görünüme sahip olabilirler.
- Yağmur bahçeleri ağaçların kök sistemlerine zarar vermemek için büyük ağaçların altına kurulmamalıdır. Ayrıca yağmur bahçesi tarafından tutulan ekstra neme uyum sağlayamayabilirler.
- Düz alanlar yerine hafif ve az eğimli alanlar seçilmelidir. Ayrıca kazılan çukurdan çıkarılacak toprak, alt tarafta bir tampon bölge olarak kullanılmalıdır (Dereli, 2020), (Şekil 1.5).



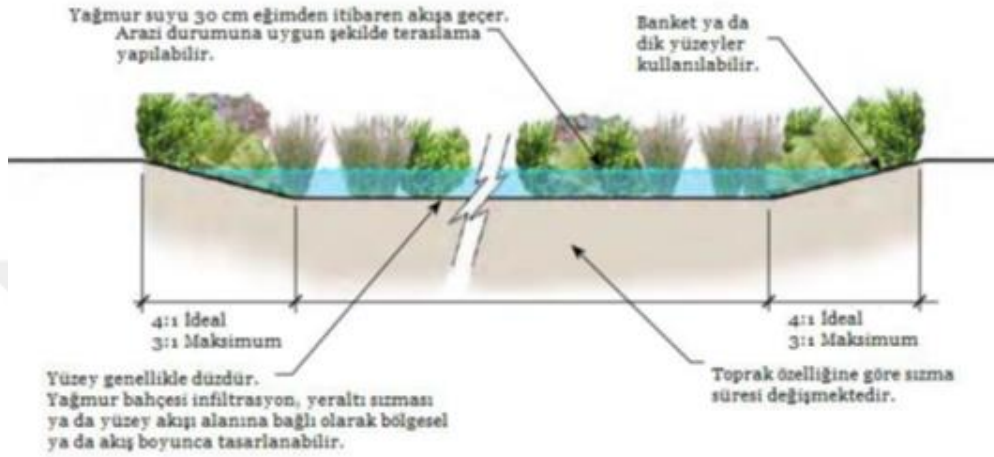
Şekil 1.5. Yağmur Bahçesi Konumlandırılması (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2018)

Yağmur bahçeleri, yüzeysel ve yüzey altı su filtreleme sistemleridir. Kum filtreleri gibi çalışırlar ve yağmur suyunun kumdan geçirilmesi yoluyla su kalitesi arıtması sağlarken, kirletici maddeleri uzaklaştırmak ve yağmur suyu akış hacmini azaltmak için hem bitkileri hem de filtre sistemini kullanmaktadır. Doğal bitki türleri tipik olarak aşırı kuraklık dönemlerini tolere edebildiğinden ve kök sistemleriyle sızma ve buharlaşmayı destekleyebildiklerinden bu türlerin kullanılması gerekmektedir. Bir yağmur bahçesi standart olarak dört katmana sahiptir;

- Bitki dikimi ve malç alanı
- Verimli üst toprak
- Çakıl ve drenaj tabakası
- Filtreleme ve toplama alanı şeklinde sıralanabilir (Dereli, 2020).

Yağmur bahçelerinin boyutu dikkat edilmesi gereken bir husustur. Yağış ve yağışla gelen su miktarı alan büyüklüğüne etki edebilecek bir husustur. 10 ile 30 m² arasında yapılmaktadır. 10 m²'den küçük alanlarda arzu edilen bitkisel tasarım

gerçekleştirilemeyeceği için uygun görülmez. 30 m²'den fazla olduğu durumda kazı işlemleri güçleşir, tesviye yapılamaz.



Şekil 1.6. Yağmur Bahçesi Kesiti (Dereli, 2020)

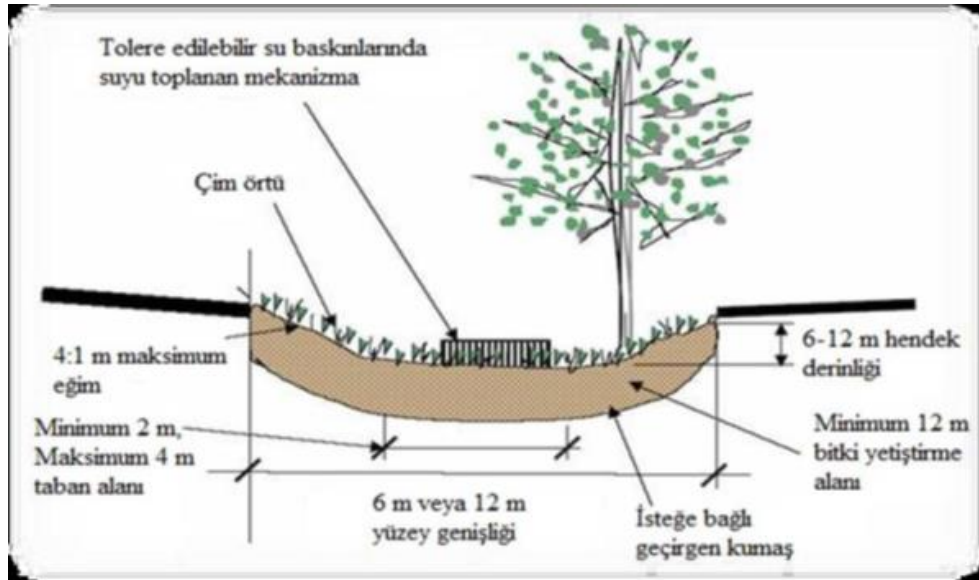
Yağmur bahçesinin derinliği belirleyen en önemli unsur alanın eğimidir. Derinlik hesaplamasında eğimi göz önüne alarak;

- Alanda mevcut eğim %4'ten az ise, yağmur bahçesinin derinliği 7-12 cm arasında olması gerekir.
- Alanda mevcut eğim %5-7 arasında ise, yağmur bahçesinin derinliği 15-18 cm arasında olması gerekir.
- Alanda mevcut eğim %8-12 arasında ise, yağmur bahçesinin derinliği 20 cm olması gerekir.

Zemindeki toprağın cinsi; yağmur bahçesinin yeri, derinliği ve büyüklüğü seçildikten sonra alanın toprak yapısına bakılmalıdır. Alandaki toprağın yağmur bahçesine uygun olması için saatte 1 cm yüksekliğinde suyu emmesi gerekir. Ayrıca zemin kumlu, siltli ya da killi olarak ayrılmalıdır. Kumlu zeminde süzülme

en fazladır, killi zeminde ise en azdır. Killi zeminde sızma hızının yavaşladığı düşünüldüğünde alan genişletilmelidir. Bu sebeple yağmur bahçesi uygulanacağı bölgenin toprak analizinin yapılması ve toprağın sızma hızının belirlenmesi ile sıvı geçirimsizlik yönünden test edilmesi büyük önem arz etmektedir (Doğangönül ve Doğangönül, 2009).

Bitkili Su Hendeği: Bitkili su hendeği, zeminde bitki örtüsü ve kenar eğimleri oluşturarak yüzey akışına geçen suyu toplar ve akışı yavaşlatarak tahliye noktalarına iletir. Doğrusal açık ve derinliği az olan kanallardır. Yüzey pürüzlülüğünü arttırarak akış hızlarını yavaşlatır ve bu durum yüzey temas süresini uzattığından yağmur suyu yönetim sistemine girmeden önce daha fazla sızma, buharlaşma, terleme ve su kalitesinin artışı sağlar (Dereli, 2020). Sistemde yer alan bitkiler yüzey akışını yavaşlatarak, suyun süzülmesini ve toprakta depolanmasını sağlar. Bitkilerin suyu süzmesi ile toprağa daha az miktarda kirletici girmektedir. Su arkalarında kirleticilerin uzaklaştırılması temelde suyun bekletilme süresine, bitki örtüsü tip ve yüksekliğine bağlıdır (Şekil 1. 7).



Şekil 1.7. Bitkili Su Hendeği Tasarımı (Dereli, 2020)

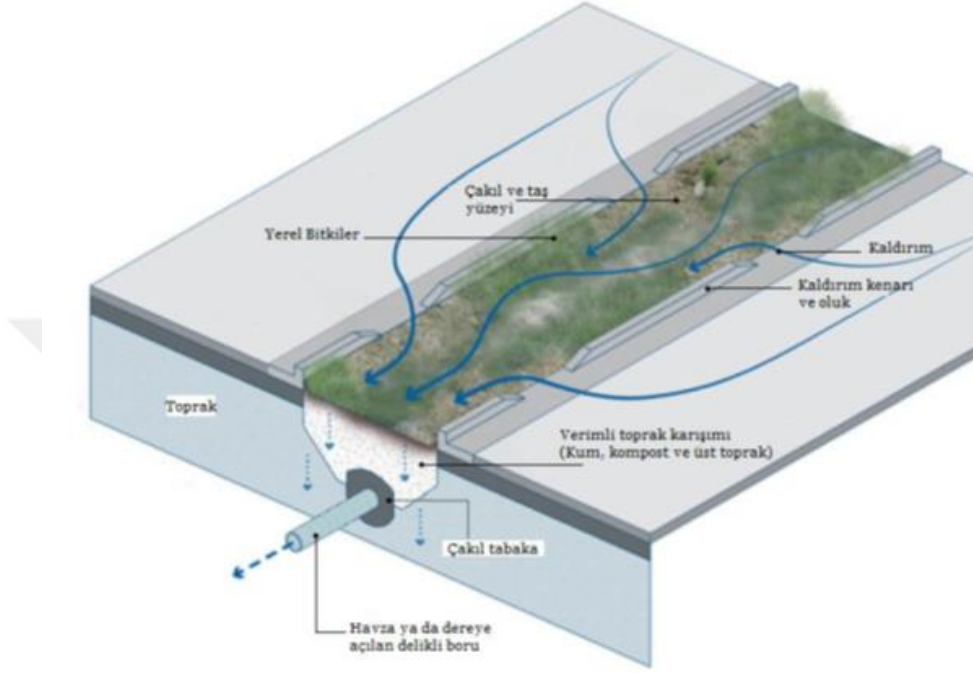
Yapılan bazı laboratuvar çalışmalarında, su arklarının sudaki ağır metallerin %89 ile %93 arasında azaltılmasını sağladıklarını göstermektedir. Mazgal, kaldırım kenar taşı ve kapalı kanal sistemleri gibi sürdürülebilir olmayan sistemlerin yerine bitkili su hendeği kullanılabilmektedir. Su arkları, yağmur suyu yönetim sistemleriyle birlikte kullanıldığında daha iyi etki göstermektedir. Gelişen şehirlerde, bitkili su hendeği ile biyolojik filtreler bir arada kullanılarak daha iyi sonuçlar elde edilmektedir.

Yağmur bahçeleri, çatıdan ya da bitişindeki geçirimsiz yüzeyden su toplamak için eğimin altına kazılmaktadır. Doğal bitki türleri ve uzun kök yapısına sahip bitkiler ile daha iyi performans sergilerler. Bitkili su hendeği yağmur bahçelerinden farklı olarak otopark alanları, trafiğe açık yollar ve kaldırımlar gibi alanlara uygulanabilir. Suyun bir müddet yüzeyde kalmasına ve daha sonra taşmasına izin verecek şekilde tasarlanırlar (Şekil 1.8).

Geçirimsiz yüzeyden gelen kirleticileri etkin bir şekilde tutarlar. Yeşil sokak güçlendirme projelerinde bitkili su hendeği oldukça uygun tasarımlarıdır. Ayrıca taşkın riskini azaltan ve yağmur suyunun kirletici etmenlerden arındırarak toplama sisteminin bütünü olması nedeniyle, tesislere giden su miktarında azalma sağladığı için enerji kullanımını ve yanı sıra sera gazı miktarında azaltır ve havayı olumlu yönde düzenler, atmosferik CO² salınımını, yüzey akışı iyileştirerek enerji tüketimini ve soğutma amaçlı enerji tüketimini azaltır. Kentsel habitat sağlar, biyoçeşitliliği destekler, kentsel estetiği ve rekreasyonu artırır, gürültüyü absorbe etmektedir (Dereli, 2020).

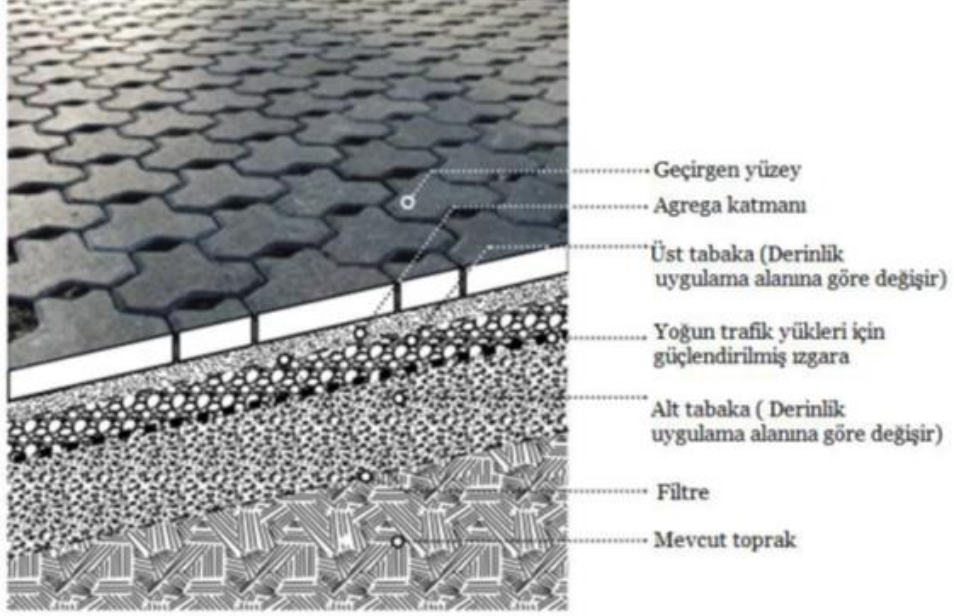
Geçirgen Kaplama: Geçirimli yüzeyler, sürdürülebilir drenaj sistemlerindendir. Yüzeylerinden su ve hava geçişi sağlanabilmektedir. Suyun alt tabakalara sızmasına olanak sağlar. Geçirimli döşemeler sayesinde yüzey suyunun akış miktarı ve debisini azalmaktadır. Kentsel kirleticilerin uzaklaştırılmasını ve yağış sularının yer altı sularına karışmasını sağlar. Aynı zamanda kirli suyun toprağa girebileceği yollar ve otoparklar gibi alanlarda yüzey akışını kontrol eder. Yüzeyindeki boşluklar nedeniyle trafiğin az olduğu bölgelerde kullanılması daha

uygundur. Kentsel alanlarda sert zemin ihtiyacını karşılar ve yağmur suyu yönetimini de desteklemektedir (Scholz ve Grabowiecki, 2007).



Şekil 1.8. Bitkili Su Hendeği (Dereli, 2020)

Geçirgen kaldırımlar yüzeysel suyun toprağa süzülmesini ve yeraltı sularının şarj edilmesini sağlar. Yüzeysel akış ve hacim kontrolünde etkili olan sistemlerdir (Şekil 1.9). Gözenekli kaplamalar trafik yollarında, park alanlarında, yaya caddelerinde, meydanlarda ve spor sahalarında kullanım için uygundur. Geçirimli yüzeylerin verimliliği arazi yapısına bağlı olarak değişebilmektedir. Zemin toprağı düşük geçirgenliğe sahipse sızan suyu drenaj ağına yönlendirmek için bir toplama borusuna ihtiyaç duyulmaktadır. Geçirimli yüzeyler aynı zamanda kent ağaçlarına da fayda sağlamaktadır. Yüzeyin altındaki agrega katmanı köklerin uzamasına izin veren ve suyu toprağa sızmadan önce tutarak bir rezervuar görevi görme potansiyeline sahiptir (Dereli, 2020).



Şekil 1.9.Geçirgen Kaplama Detayı (University of Arkansas Community Design Center, 2010: Dereli 2020'den)

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Çalışmanın bu bölümünde konu ile ilgili literatür taramaları “kurakçıl peyzaj”, “su yönetimi” ve “Dikmen Vadisi” başlıkları altında incelenmiştir.

2.1. Kurakçıl peyzaj konulu çalışmalar

Wade ve Weatherly (1991), betimleme yaparak tasarımını yaptığı bir ev bahçesinin kurakçıl peyzaja ve bu ilkeler kullanılmadan gerçekleştirdiği bir peyzaj tasarımı arasında bakım, su tüketim maliyetleri ve faturalarını göz önüne sunarak kıyaslamalar yapmıştır.

Keanne (1995), etkin su kullanımının uygulanabilmesi için tanımından detaylandırılmasına kadar geçen süreci planlama ve tasarıma uzanan yolda kullanılacak bitkiler için öneri listesi sunmuştur. Bitkileri su zonlarına göre gruplandırıp isteklerini, herdemyeşil, yaprakdöken, tek yıllık veya çok yıllık, çiçeklenme dönemine kadar detaylı ayırıştırma yapılmış ve öneri liste oluşturulmuştur.

Whitford ve arkadaşları (2001), çalışmalarında insanların çevre ile farklı olamayacağı noktada kentleşme ile birlikte ekolojiye verilen zararların azaltılabilmesi için uygun bir tasarımın gerektiğini belirtmişlerdir.

Wilson ve Feucht (2007), ağaç ve çalılarının düşük su tüketimini sağlamak için alan seçimini kurulumunu, toprak yapısı ve drenajı, estetik ve işlevsel özelliklerini bir bütün olarak göz önüne alan detaylı açıklamalar yapan yazısında veri olarak bir liste hazırlamıştır. Az su ihtiyacı olan bitkilerin bu koşulları sağladıktan sonra yayılışı, uzunluğu ve kullanım alanındaki çevre koşullarına göre bitkinin özelliklerine yer vermiştir.

Ertop (2009), çalışmasında küresel ısınma hakkında bilgiler vermiştir. Bu doğrultuda ekolojik sistemi ve insanlar üzerinde etkilerini belirtmiştir. Küresel ısınmadan kaynaklanan kuraklık ve susuzluğun yeşil alanlardaki etkileri oldukça yoğun olduğunu nedenle sürekliliğin sağlanması açısından yeşil alanların nasıl

oluşturulması gerektiğini irdelemiştir. Kurakçıl peyzaj temel ilkelerine yer vermiş ve bitki listesi belirtmiştir. Sonuç olarak özellikle şehir merkezlerinde ortak çalışmaların önemli miktarda su tasarrufu sağlayacağı ve kuraklık nedeniyle yok olmayı engelleyeceğini saptamıştır. Klasik peyzaj anlayışından ziyade kurakçıl peyzaj anlayışının egemen olması gerektiğini savunmuştur. Tasarımlarda doğal bitki türlerine yer verilmesi gerektiğini, koşullara uygun çok yönlü planlama tasarımlarının yapılmasının uygun olacağını sonucuna varmıştır.

Taner (2010), kurakçıl peyzajın ilkeleri, önemi ve yararları üzerine değinmiştir. Örnek bir kurakçıl peyzaj çalışmasının projesi incelenmiştir. Elde ettiği kaynakların analizi sonucunda çıkarımlar yapmıştır. İzmir iline uygun kurakçıl peyzaj bitki envanteri hazırlamıştır.

Karaca ve Kuşvuran (2012), çalışmalarında Çankırı İli kent merkezinde yer alan ve belediyenin yapmış olduğu yeşil alanlar materyalini oluşturmuştur. Araştırmalarında kullanılan ve kullanılması planlanan bitki ve çimlerin tür bazında değerlendirilmesi yapılmış olup kurakçıl peyzaja uygunluğunu ortaya koymuştur. Sonuç olarak tercih edilen bitkilerin büyük ölçüde su isteklerinin orta/az olduğunu ortaya koymuştur. Çok su tüketen bitkilerin belirlendiği bu çalışmada öneri olarak işlevsel ve estetik açıdan başka türlerin tercih edilmesi kanaatine varılmıştır.

Şahin (2013), doğal kaynakların zaman içinde azaldığını ve çevre sorunlarını ve etkilerini açıklamıştır. Kurakçıl peyzaj düzenlemesinin önemi, kavramına ilişkin kriterlerini ve uygulamasını anlatmıştır ve Muğla'da bu kriterlere uygun bir proje sunulmuştur. Muğla ve yakın çevresine uygun kurakçıl bitkilerinin su isteklerinin olduğu bir tablo sunmuştur. Su varlığının önemi, kullanımına değinen (Şahin, 2013), daha geniş kapsamlarda uygulanabilmesi gerektiğini savunmuş sağlıklı ve kaliteli bir tasarım anlayışı olması için bunun önemli bir kriter olduğunu belirtmiştir.

Çorbacı ve arkadaşları (2014), hazırladıkları kitapta kurakçıl peyzaj kavramının tanımı, önem ve uygulama aşamalarını anlatmaktadır. Öneri gösterdikleri

projelerle detaylandırdıkları bu konunun yanı sıra bitki materyaline de örnekler verilmiştir. Çalışma yapacak uzmanlar için temel kaynak niteliği oluşturmaktadır.

Yazgan ve arkadaşları (2014), kurakçıl peyzaj düzenleme '*xeriscape*' kavramı üzerinde durmuştur. Önemi ilkeleri planlama ve proje kısmı hakkında detaylı bilgiler sunmuştur. Su kullanım zonlarını belirtmiş, toprak hazırlığı, çim alan oluşturma süreci ve uygun bitki dikimi ve etkin sulama doğru bakım detaylarını anlatmıştır. Kırsal ve kentsel alanlarda yapılacak kurakçıl peyzaj düzenleme çalışmalarında, bitki ve ortam koşulları arasındaki ekolojik ilişkilerin iyi bilinmesi ve ekolojik ortamın oluşturduğu iklim şartlarına uygun bitki türlerinin seçilmesi gerektiği sonucuna ulaşmıştır.

Klett ve Wilson (2015), çalışmasında yer örtücü bitkinin tanımından ve kullanılan alanlarından bahsetmişlerdir. Peyzajda bir geçiş olarak nitelendirilen yer örtücüler çim yerine alternatif olarak kullanılabilir olduğu belirtilmiştir. Bitki dikiminden önce kurakçıl peyzaj ilkelerinde yer alan toprak iyileştirme, malçlama gibi konularda değinilmiştir. Sonucunda güneş alanlar için ve gölge kısmi gölge alanlar için yer örtücü bitki listesi detaylı bir şekilde (yükseklik, çiçeklenme zamanı, çiçek rengi sunulmuştur.

Bayramoğlu (2016), çalışmasında kurakçıl peyzaj yaklaşımları göz önünde bulundurularak Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Kampüsünde yer alan orta refüjde kullanılan bitkileri ve çimlerin bu kavrama uygunluğunu araştırmış ve öneri getirmeyi amaçlamıştır. Sonuç olarakta kullanılan bitki türlerinin 53ünden 10'u su isteği az, 13 tanesinin az/orta ve 4 tanesinde su istekleri yüksek olduğu verisine ulaşmıştır. Alanda bitki türlerinin su isteklerinin min düzeyde olmasına rağmen doğal türlerin az olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla *xeriscape* anlayışı ile örtüşmediği ve çim alanlar yerine doğal yer örtücüler ve malç kullanımının doğru olacağı saptanmıştır.

Dobroski (2016), açık su kullanımı %90 araba yıkamak, çeşmeler vb. çimleri sulamak için kullanıldığını belirtmiş (Vickers, 2001). Su tüketiminde kullanılan suyun azaltılması için değerlendirmeler yapmıştır. Evin içinde tüm

kullanılan su giderleri detayları ile verilmiştir. Örneğin; banyo, çamaşır mak, araç yıkama vs. peyzaj kısmında ise ülkelerin gündeminde olan yeşil alan sulamasındaki su kıtlığına dikkat çekmiş. *Xeriscape* anlayışını benimseyen anlayışların uygunluğuna değinmiştir. Yağmur sularının toplanması, yağmur bahçeleri, yağmur varilleri gibi seçenekleri sunmuş. Evde uygulanabilirliği ifade edilmiş, su tasarrufu ve maliyeti açısından uygunluğu anlatılmıştır. Davranışsal ve teknolojik değişimi birleştirmek, sonuçta en fazla su tasarrufu sağlayacaktır ifadesine yer vermiştir.

Çetin ve Mansuroğlu (2018), peyzaj tasarımının uygulama aşamasında yanlış bitki seçimleri kısıtlı olan su kaynaklarımızın üzerinde baskıyı arttırmaması için çalışmalarında Antalya İli'nin Konyaaltı İlçesi'nde *xeriscape* ilkelerini benimseyerek mevcut alanın potansiyelini üst seviyelere çıkarmak, yaz aylarında yaşanan su sıkıntılarından kaynaklı kaybedilen ölen bitkilerin en aza indirgenmesi ve su tasarrufu sağlamak amacıyla öneriler getirmişlerdir. Alanın doğal ve kültürel yönleri incelenmiş, mevcut projenin uygunluğu, çevreye katkısı, maliyet hesapları yapılmış öneri olarak kurakçıl peyzaj kapsamında dayanıklı bitki listesi öneri olarak sunulmuştur.

Söğüt ve arkadaşları (2018), çalışmalarında dünya genelinde yaşanan iklim, kuraklık, artan nüfus gibi sebeplerden kaynaklanan sorunlar için sürdürülebilir yeşil alanlarda kurakçıl peyzaj uygulamalarının gerekliliğini belirtmişlerdir. Çalışma alanı olarak turizm kentlerinden Kuşadası seçilmiştir. İlçenin birçok sorununa değinilmiştir. Planlı bir kent kimliği oluşturmak, yeşil alanları arttırmak ve çevre sorunlarına sebep olan unsurları en az düzeye çekmek hedeflenmektedir. Sürdürülebilir peyzaj yaklaşımı olarak kullanılan kurakçıl peyzajın önemi ortaya konulmuştur. Kurakçıl peyzaj ilkelerine dayanarak yapılması gerekenler belirlenmiştir. Alana uygun bitki listesi hazırlanmış ve bu yaklaşımın avantajları ortaya konmuştur.

Kattamanchi ve arkadaşları (2020), çalışmalarında *Xeriscape* 'in tarihinden ve avantajlarından bahseder. *Xeriscape* bahçeleri estetik fonksiyonel ve ekonomik

avantajları anlatılıp uygun ağaç listeleri hazırlanmıştır. Ağaçların çalılarının özelliklerini ve kullanım alanları ile alakalı veriler sunulmuştur.

Çöp (2020), araştırmasında iklim krizinin sonuçlarından kaynaklı tükenme tehlikesiyle karşı karşıya kalan doğal kaynağımız olan suyun doğru kullanımın ilke edindiği kurakçıl peyzaj anlayışına değinmiştir. Kurakçıl peyzaja uygun bitki türlerinin seçilmesini ve sürdürülebilir peyzaj tasarımlarının uygulanmasını amaçlamıştır. Çalışmada; “Sarıgerme Günübirlik Halk Plajı”nda ki mevcut bitki varlığı ortaya konmuş ve birçok bitkinin doğal tür olması nedeniyle kurakçıl peyzaj anlayışına uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Bunun yanı sıra çalışma alanında kurakçıl peyzaj ilkelerine uygun bir şekilde bitkisel tasarım projesi gerçekleştirilmiştir. Su tasarrufunu benimseyen bu proje sürdürülebilir peyzaj yaklaşımına uygundur kanaatine varılmıştır.

Wilson ve Carter (2021), *Xeriscape* için ilk adımlarının mevcut alana, şartlara, eğime ve aileye göre planlanması gerektiğini, çim yerine düşük su ihtiyacı olan alternatifi ile değiştirilmesi gerektiğini akabinde toprak hazırlığı, uygun bitki seçiminin doğru bir planlama süreci olduğunu belirtmiştir. Düzgün sulama, tasarruf için malç kullanımını ve bunun sadece su maliyeti açısından değil yabancı ot ile mücadelede ve toprağı iyileştirmede uygun bakım olacağını belirtmişlerdir.

2.2. Su yönetimi konulu çalışmalar

Karakaya ve Gönenç (2005), çalışmasında alternatif su kaynaklarını çeşitli yönleriyle irdelemiştir. Dünya ile beraber yakın gelecekte Türkiye’nin de su sıkıntısıyla karşı karşıya olacağı göz ardı edilemez bir gerçek olduğunu belirtmiştir. Alternatif su kaynakları ile ilgili sosyoekonomik sistemin (SES) sürdürülebilirliği için faydalı olacağını savunmuştur. Örnek uygulamalara çalışmasında yer vermiş ve Türkiye için ulusal politikaların belirlenmesi gerektiğini ve konuyla ilgili araştırmalar yapılması gerektiğini ortaya koymuştur.

Sarıkoç (2007), çalışmasında sulamaya yönelik kuramsal araştırmalar incelemiştir. Araştırma alanlarını üç farklı bölgede gerçekleştirmiştir. Sıcak, ılıman

ve soğuk bölgeler seçen yazar yönteminde Penman-Monteith yönteminin kullanmış ve su tüketim ihtiyaçları belirlemek için kitaplardan yararlanmıştır. Bu verilere dayanarak çim bitkisinin farklı koşullarda ve tüketimin en fazla olduğu temmuz ayını ölçüt olarak belirlemiştir. Analizler sonucunda su tüketiminin ve su ihtiyacını, sulama süresini bulmuştur. Akdeniz Bölgesi'nde yer alan Antalya şehri için $E_{to}=7,805$ mm/gün, İç Anadolu Bölgesi'ndeki Ankara ilinde $E_{to}=5,403$ mm/gün, Karadeniz Bölgesi için Trabzon İli'nde ise $E_{to}=4,278$ mm/gün olduğu sonucuna ulaşmıştır. Su kaynaklarının azalması sebebiyle tüketimi minimuma indirmek için gerçekleştirilen ve bu yaklaşım içinde yer alan birçok sulama projesi olduğunu belirten (Sarikoç,2007) tüketimin en az olduğu sulama yöntemi olarak bilinen yağmurlama sulama yönteminin projelendirilmesini yapmış olup bu doğrultuda hizmet vermesini hedeflemiştir.

Basinger ve arkadaşları (2010), çalışmasında Amerika'nın New York şehrinde yağmur suyu hasadı güvenilirlik modeli ile 5 m³ kapasiteli depolama tankı tasarlandığında; kanalizasyona yağışın akış miktarı %28 azaltıldığını ve şebekeden temin edilen su ihtiyacının %53 oranında düşürülebildiği belirtmiştir.

Küçüksayan (2010), sulama sistemleri ve ekipmanları hakkında bilgilere yer vermiştir. Çalışma alanı olarak Ankara İli'nde farklı lokasyonlarda bulunan parklar seçilmiştir. Çalışma alanında sulama yöntem, sistem ve teknikler incelenmiştir. Sonuç olarak; her peyzaj tasarım ve planlanması için sulama tekniğinin değişiklik gösterdiğini belirtmiştir. Peyzaj alanlarında bulunan öğelerin ve alan yapısının özellikleri sulama sistemlerinin seçimini farklı oranlarda etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

Saygın ve Ulusoy (2011), iklim değişikliği ve çevresel etkilerin zararlarını minimuma çekmeyi hedefleyen sürdürülebilirlik kavramının ilkelerinden biri olan su yönetimi konusuna dikkat çekmiştir. Atık suların dönüştürülmesi, yağmur sularının toplanması, yer altı sularının korunması, içme suyunun doğru kullanılması gibi konulara yer verilmiştir. İzmir ileri teknoloji enstitüsü çalışma

alanı olarak belirlenmiş. Yağmur suyunun ekosisteme katkı sağlayacak şekilde geri kullanılması yönünde strateji geliştirmiş ve öneriler sunulmuştur.

Demir (2012), çalışmasında yağmur suyu gibi sürdürülebilir su sistemlerinin kullanılması ile sürdürülebilir su sistemlerinin eski tip sistemlere göre %33 oranla daha uygun olduğunu belirtmiştir.

İncebel (2012), Ankara’da Ostim sanayi bölgesinde yapılan bir çalışmada, 52 işletmenin çatı alanlarından yılda 8.500,8 m³ su toplanabildiğini belirtmiş ve bütün Ostim alanı için yılda 850.080 m³ yağmur suyu toplanabileceğini belirtmiştir. Toplanabilecek yağmur suyunun maddi tasarrufu yıllık 6.375.600 ₺ olabileceğini öngörmüştür.

Bayramoğlu ve arkadaşları (2013), giderek azalan su kaynakları için peyzaj sektöründe kullanılan suyun tasarrufu yönünden yeni yaklaşımlar geldiğine değinmişlerdir. Su kaynaklarının %75 gibi büyük bir oranın sulamada kullanılıyor olması su planlamasının ve etkin su kullanımının gerekliliği savunulmuştur. Dolayısıyla kısıntılı sulama yaklaşımları alternatif olarak kullanılması gerektiği belirtilmiştir. Bu doğrultuda her bitkiye özel kısıntı değeri planlanıp uygulama esasına geçilmesi canlı sistemi sağlıklı tutarken sudan da tasarruf sağlayacağı sonucuna ulaşmışlardır.

Müftüoğlu ve Perçin (2015), çalışmada kentsel alanlarda yağmur suyu yönetiminin bir parçası olan yağmur bahçelerinin yer seçimlerine, ilkelerine özelliklerine değinmiştir. Belli kriterde olan ve bitkisel tasarım açısından farklı örneklerle incelemiştir. Sonuç olarak yüzey akışlarını tutarak yer altı suyunu besleyen ve su döngüsüne katkı sağlayan yağmur bahçeleri estetik açıdan da fayda sağladığı sürdürülebilirlik yönünden işlevsel bir uygulama olduğunu çalışmasında ortaya koymuştur.

Önder ve Akay (2015), çalışmasında suyun öneminden bahsetmişlerdir. Dünyada suyun sürdürülebilir ve etkin kullanılması gereken en önemli konulardan biri olduğunu vurgulamıştır. 2030 Avrupa Çevre Ajansı’nın hazırladığı raporda Türkiye’nin bazı bölgesinde su sorunu yaşanılacağı belirtilmiştir. Sulama amaçlı

kullanılan suyun etkin ve geri dönüştürülebilir olmasını hedeflemiştir. Yeşil alan tasarımlarında tüketilen suyu minimuma indirecek ilkelere yer vermiştir. Kentsel açık yeşil alanların sulanması sırasında su tasarrufu sağlamak amacıyla üst yapı ve alt yapı sistemlerini değerlendirmiştir. Suyun etkin ve tasarruflu kullanımı için öneriler getirmiştir. Sonuç olarak yağmur suyunun depolanması gerektiğini bu bakış açısıyla sürdürülebilirlik kazanacağı sonucuna ulaşmıştır. Ekosisteme olan katkısı bu süreci yönetmekte oldukça önemli olduğunu vurgulayan (Önder ve Akay, 2015), günümüzün en önemli sorunu halini alan su yönetim sürecinin bu planlar kapsamında su yönetimi ilkelerinden daha fazla yararlanması gerektiğini savunmuştur.

Sayın (2015), kentlerimizin gelişim sürecinde doğru politikalar izlenmeden uygun plan ve tasarım gerçekleşmeden kullanılan, doğal kaynaklarımızdan olan su, ciddi boyutlarda tükenmekte tehlikesiyle karşı karşıya kalmıştır. Bu sorunların etkilerini azaltmak dünyada genel olarak kullanılan sürdürülebilir yağmursuyu yönetimi / yeşil alt yapı teknikleridir. Çalışmada şehirler için bir öneri olarak yeşil alt yapı tekniklerinin şehir planlarına sentezlenmesi ile yağmur suyunun pozitif etkilerini uygulanan projelerle tartışılmıştır. Ülkemizde atık su olarak adlandırılan suyun yeni bakı açısıyla alternatif su olabilmesi için çalışmalar yapılması gerektiğini belirtmiş. Sonuç olarak da yağmursuyu yönetimi uygulamalarını küresel ölçekte incelemiş bir sonra ki aşamada şehirler için eski sisteme öneri olarak uygun maliyetli yeni akılcı yaklaşımların planlanması ve tasarıma ile birleştirilmesini belirtmiştir.

Tanık ve arkadaşları (2016), arıtılmış atık sularının yeniden hangi yöntemler ile nasıl kullanacağını çalışmalarını yaptıkları el kitabında yer vermiştir. Yağmur suyu hasadı sistemlerini belirtmişlerdir. Binalarda yağmur suyu kullanımına ilişkin Dünyadaki ve Türkiye'deki mevzuatlar ve teşvikler üzerine durmuş ve maliyet verimliliği belirtmişlerdir. Çalışmalarında uygulama örneklerine yer vermişlerdir.

Yeter (2017), su varlığının yok olma tehlikesiyle karşı karşıyadır. Ortadoğu'da var olan su sorununun Türkiye'de ki boyutunu ve su yönetimini incelemiştir. Ülkemizde ki suyun mevcut potansiyelini ve politikaları hazırlanmıştır. Araştırmanın sonucunda su sorununun bölgesel bir sorun olduğunu ve tarım, sanayi, gelişen kentler sebebiyle kıtlığı arttıracak buna karşılık su varlığının sürekliliğinin olması önem arz eden konu olduğu belirtilmiştir. Türkiye'de ciddi ölçekte su sorununu henüz yaşamadığı saptanmıştır. İlerleyen yıllarda planların yapılması gerektiği beyan edilmiştir. Su yönetimi kapsamında ülkemizde birçok kurum ve kuruluşlar vardır. Doğru ve sağlıklı bir işleyiş için tüm kurumlarda zıt düşmek yerine doğru karar ve uygulamalar ile tek elden olmalıdır. Ülkemizde su yönetimi kanunu 10.05.1926 resmi gazete tarihli 368 sayılı Sular Hakkında Kanun'dur. 2021 yılına kadar değişim, gelişim, ekleme yapılmadan bugüne kadar gelmiştir. Gelişen teknoloji, sanayileşme, nüfus artışı, doğal ve kültürel değişimler göz önüne alındığı takdirde kanunlar ihtiyaçlara göre değişebilmektedir. Su yönetimi hakkında spesifik düzenlemeler yapılması gerektiği ön görülmüştür.

Albayrak (2017), çalışmasında peyzaj projelerinin çevresel performansını ölçecek sertifika sisteminin uygulamaya aktarılması gerekliliğini savunmuştur. Doğal kaynakların korunması açısından son derece önemli olduğunu belirtmiştir. Çalışmasında temel kriterler belirlemiştir. Değerlendirmede ön koşullar sunmuştur. Yapılar ve çevresindeki açık-yeşil alanların aynı yaklaşımla bir bütün olarak ele alınması ve entegre çevre dostu sertifikasyon sistemleri aşamasına geçilebilmesi için, mimarlık, peyzaj mimarlığı, çevre mühendisliği ve inşaat mühendisliği disiplinlerinin koordinasyon içerisinde çalışılmasının gerektiği sonucuna ulaşmıştır.

Yayılı Kılıç ve Abus (2018), ortalama yağışın 707.5 mm olan Bursa'da 200 m² yüzey alanına sahip bir konutun çatısından toplanacak yağmur suyunun konut dışı su ihtiyacının karşılanmasında, toplam tüketimin %47'si yağmur suyundan sağlanabildiğini ortaya koymuştur. Konuta ait 400m² bahçenin her gün sulama

yapılması durumunda ise çatı alanlarından toplanan su miktarı; toplam bahçe sulama suyu ihtiyacının %14'ünü karşıladığını tespit etmiştir. Çalışmada 15m³ hacime sahip polietilen yağmursuyu deposu, filtre ve dalgıç pompa dahil yağmur suyu toplama sistemi ekipmanının maliyetinin 3463 TL'olduğu ve konutun 2017 şebeke suyu ücreti atıksu bedeli dahil 3.28 TL m³ olarak hesaplandığında yıllık 335 TL tasarruf sağlandığını ortaya koymuştur (2017 Euro alış ortalaması 4,11384TL). Sistemin amortisman süresini ise “Toplam sistem maliyeti / yıllık tasarruf edilen maliyet” üzerinden 10.3 yıl olarak hesaplamıştır

Selek ve Arslan (2019), küresel ölçekte sorun halini alan su kıtlığı ve kaynakların zamanla azalması ciddi bir sorun haline gelmiştir. Etkilerin sonucunda doğanın verdiği tepki göz ardı edilemeyecek düzeye ulaşmıştır. Doğal kaynakların bir bütün oluşturması entegre su yönetimi ve yaklaşımlarının gelişmesine neden olmuştur. Planlama yapılırken tek bir etmen göz önüne alınmaması gerektiğini tüm fiziksel faktörlerin tek çerçevede ele alınması gerektiğini belirtmiştir. Çalışmalarında Burdur Gölü havzası bütünleşmiş su kaynaklarının yönetimi için WEAP (Water Evaluation and Planning System) programı yöntemini oluşturmuştur. Alana ailt veriler programa işlenmiş olup mevcut durum su bilançosu ortaya konmuştur. Geleceğe yönelik yorumlar ile karşılanabilen ve karşılanamayan su taleplerini bulmuşlardır.

Üstün ve arkadaşları (2020), çalışmalarında, binalardan yağmur suyu hasadı uygulamalarında kullanılan sistemler için literatür taraması yapılmıştır. Yağmur suyu hasadında etki eden faktörleri detaylı olarak incelenişlerdir. Bina çatılarından elde edilen yağmur suyu, içme suyuna alternatif bir kaynak olduğunu belirtmişlerdir. Planlaması ve uygulanmasına yönelik öneriler sunmuşlardır. Yağmur suyu hasadının ekonomik yönden avantaj sağlayacağı sonucuna ulaşmışlardır.

Dereli (2020), çalışmasında düzensiz kentleşme ile geçirimsiz yüzeylerin artması sonucunda mevcut bitki örtülerinin zarar gördüğünü ve suyun doğal dengesinin bozulduğu belirtilmiştir. Kentlerde sel ve taşkınlar su kaynaklarının

dengelesinin bozulmasında karşımıza gelen sorunlar olarak çıktığını bu kapsamda sürdürülebilir yağmur suyu sisteminin kullanımının önemli olduğunu söylemiştir. Edirne İli'nin merkez ilçesinde yer alan taşkınların yaşandığı mahalleleri belirtilmiştir. Kentte yağmur suyunun yüzeysel akışını azaltmak ve infiltrasyonunu sağlamak hedeflenmiştir. Caddelerde mevcut bitkisel doku incelenmiştir. Çalışma alanında kentsel yeşil alanlar, sert zeminler ve çatı yüzeyleri miktarları belirlenmiş ve depolanabilecek yağmur suyu miktarı hesaplanmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda alanın yağmur suyu potansiyeli belirlenmiş ve taşkınları engellemek için bitkisel öneriler sunulmuştur.

Temizkan ve Kayılı (2021), ise çalışmalarında yıllık ortalama yağış miktarı 542 mm olan Karabük İli'nde, yüksek alanda sert zemine ve çatı yüzeyine sahip olan Karabük Üniversitesi Sosyal Yaşam Merkezi'nin 5136 m² meydan alanı ve 1500m² çatı alanından elde edilebilecek yağmur suyu hasadı, sulama için gereken su miktarının ancak % 4'ünü karşıladığını ortaya koymuştur. Depolama yöntemi olarak 370 m³ lük sarnıç kullanıldığında sarnıç yatırım bedelinin 93.082 TL ve 13.644 TL kazanç karşısında geri ödeme süresinin 7.9 yıl olduğu hesaplanmıştır. Aynı depo büyüklüğü için polimer esaslı depo satın alınmasında durumunda ise yatırım bedelinin 130.000 TL, geri ödeme süresinin 10.5 yıl olarak hesaplamıştır. Depo satın alma, Sarnıç yöntemi ile kıyaslandığında oldukça maliyetli olması nedeniyle geri ödeme süresinin daha uzun olduğunu belirtmiştir (2021 Euro alış ortalaması 10.494 TL).

2.3. Dikmen Vadisi konulu çalışmalar

Şahin (1996), peyzaj potansiyelinin saptanması ve değerlendirilmesinin gerekliliği yöntemin temellerini oluşturmuştur. Akarsu peyzajlarında su havzası alanın çalışma sınırlarını oluşturmuştur. Araştırmada analiz ve değerlendirmesiyle peyzaj karakteristikleri ortaya çıkarmış mevcut sorunlar göz önüne alınarak koruma-kullanım değerler sentezi ile öneri olan kullanım deseni oluşturmuştur. Böylelikle değerlendirmesi gereken parametreler Dikmen Vadisi'nde

örneklendirilmiştir. Sistematik olarak yapılandırılmış olan Vadi Su Havzası Yönetimi Ulusal Yaklaşımı ve bunun büyük bir kısmını oluşturan peyzaj saptama ve değerlendirme yönteminin diğer kırsal ve kentsel akarsu vadi peyzajlarına uygulanabilir nitelikte olmasını amaçlamıştır.

Barış ve arkadaşları (2010), çalışma alanları yeşil yollar doğrusal açık alanlar olarak belirtilmiştir. Bu bildiride yeşil yol kavramı ve bunun için önerilen tanımlar tartışılmıştır. Yeşil yolların özellikleri, faydaları ve yükümlülükleri, amaçları, peyzaj bağlamı ve sürdürülebilirliği ve planlama yaklaşımlarına yer verilmiştir. Ardından Ankara İli'ndeki yapı irdelenmiştir. Kentsel çevrenin mevcut potansiyeli, kentin vadi sistemleri ile birlikte Ankara için böyle bir yeşil yol sisteminin oluşturulabilme olanakları ve ekolojik ve rekreasyonel amaca uygunluğu değerlendirilmiştir. Ayrıca yeşil yolların metropoller / kentsel gelişim için canlılığı ve insan sağlığına olumlu etkileri üzerinde durulmuştur.

Sayın (2011), ilk etapta peyzaj kavramına yüklenen anlamın teorik açıdan detaylandırmış ve insanların peyzaj algısının üzerinde durmuştur. Bu kavramların yalnız estetik açıdan kazanım sağlamak için yapılan bir planlama ve uygulama olmadığını ifade etmiştir. Çalışmanın ana konusu kentsel yerleşim alanlarında peyzaj kalitesini artıracak ölçütlerin saptanmasıdır. Çalışmasında Dikmen Vadisi örneğini ölçüt almış ve incelemiştir. Gecekondulaşmanın yoğun olduğu Dikmen Vadisi'nin yeşil alan projesi olarak Ankara'ya tekrar kazandırılması sonucunda peyzaj kalitesini artıracak ölçütler saptanmış ve öneriler sunulmuştur.

Akıncı (2019), çalışmasında Ankara'da farklı özelliklerde seçilen 3 tane parkın (Dikmen Vadisi, Göksu Parkı, Can Yücel Parkı); fiziki mekâna ulaşma, mekânı kullanma ve mekândan ayrılma konularında, erişebilirlik ve donatı elemanları açısından sınırlılıkları, yerinde yapılan gözlemler ile sonuçları irdelenmiştir. Tezler, raporlar, internet araştırmalarının sonucunda elde edilen bilgiler doğrultusunda Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı tarafından erişebilirlik standartları temel alınarak hazırlanmış olan form yardımıyla gözlem formu oluşturulmuştur. Erişebilirliğin ne kadar sağlandığına yönelik

değerlendirmeler bulunmaktadır. Puanlama şablonlarıyla parklardaki erişilebilirliği belirleyip elde edilen veriler ışığında parklarda engellilerin rahat hareket edebilmelerine yönelik öneriler getirilmiştir.





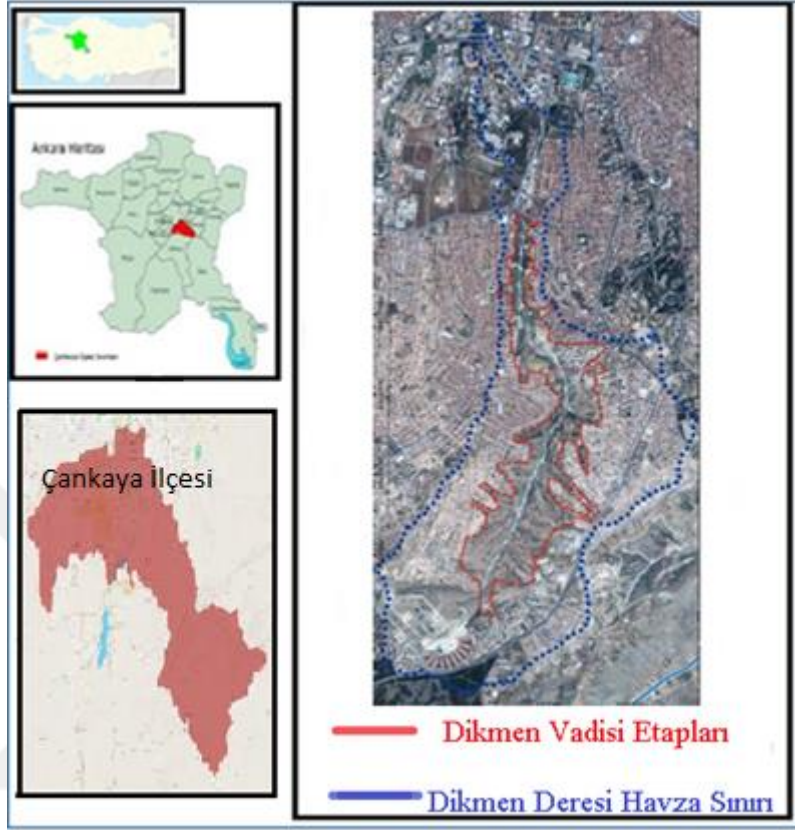
3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırma alanı olarak seçilen Dikmen Vadisi, Ankara'nın Çankaya İlçesi'nde bulunan vadiler ve dereler sisteminin bir parçasıdır. Ankara kentinin güneyinde yer alan Dikmen Deresi Havzası 39°50'-39°57' Kuzey Enlemleri ile 32°50'-32°48' Doğu boylamları arasında yer almaktadır. Ekosistem sınırları göz önünde bulundurulduğunda, üzerinde çalışılan su havzası Sakarya Nehri su havzasının yer altı ve yer üstü suyu doğal beslenme kanallarından birisini oluşturmaktadır. Dere tabanında toplanan sular bir yandan, Ankara Çayı ve dolayısıyla Sakarya Nehri yüzey sularını beslerken aynı zamanda yamaçlardan sızan sularla birlikte alanda mevcut kaynak suları yer altı su sisteminin bir parçasını oluşturmaktadır (Şahin, 1996) .

Çalışmanın ana materyalini Dikmen Deresi Havzası ve havza sınırları içerisinde yer alan Dikmen Vadisi I, II, III. Etaplar oluşturmaktadır (Şekil 3.1). Dikmen Vadisi ile ilgili materyallerin hazırlanmasında Ankara Büyükşehir Belediyesi, Ankara Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma Daire Başkanlığı, ABB Anfa, ASKİ, Yök Tez Arşivi ve uluslararası yayın arama motorlarının dökümanlarından da faydalanılmıştır. Yanı sıra yerinde gözlem yapılarak kayıt altına alınan fotoğraflar/görsel materyaller ile sözlü görüşmeler de materyal olarak kullanılmıştır.

Toprak yapısı: Çalışma alanındaki toprak cinsinin tamamı kahverengi topraklar sınıfına girmektedir (Şahin, 1996). Bu topraklarda tüm profil kireçli topraktır. Yaz mevsiminde topraklar uzun süre kuru olur (Anonymous, 1992). Dikmen vadisinde toprakların porozite değeri %31.5 ile %50.02 arasında değişmekte olup genellikle düşüktür. Bu da topraklardaki su ve hava hareketini sınırlamakta, infiltrasyonu azaltmakta ve dolayısıyla yüzey akış ve erozyonu arttırmaktadır (Şahin ve ark, 2013).



Şekil 3.1. Çalışma Alanı Dikmen Deresi Havza Sınırları ve Dikmen Vadisi Konumu

Çalışma alanının;

Topoğrafya: Çalışma alanı olan Dikmen Vadisi'nin deniz seviyesinden en yüksek kotu 1303 m en düşük kotu ise 850 m'dir. Bu noktaların arasındaki yükseklik farkı 453m'dir (Şahin, 1996).

Jeolojik yapı: Vadi tabanında bulunan alüvyon ve yapay dolgular yumuşak zeminler olduğu için yerleşime uygun olmadığı belirtilmiştir. Vadinin orta kısımlarında, govak serisi içinde bir fay zone belirlenmiştir. Dikmen Vadisi'nde yer alan temel kaya birimiepipimetamorfik şist serisi ile Dikmen Grovak serisi görülmüştür (Şahin, 1996).

Hidrojeoloji: Ankara Ovası'nda yeraltı suyu taşıyan formasyonlar Perma-Tirias kalkerleri, Jura-Kretase kalkerleri, andezitler, Pliosen formasyonu ve en önemlisi alüvyonlardır. Permo-Trias kristalize kalkerleri suların tamamını kaynaklar halinde boşaltmaktadır (Ateş, 1985; Şahin, 1996). Çalışma alanının içerisinde havza çıkışı civarında Alüvyal seri dışında, Grovaplarda ve Pliosen'de bir miktar yer altı suyu olsa da kullanılmak için uygun ölçüde görülmemiştir (Şahin, 1996).

İklim: Ankara İli'nin Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü kurumundan alınan son istatistik verilerine göre yıllık ortalama yağış 393.3 mm, en yüksek ortalama sıcaklık Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül aylarında 37.0-41.0°C aralığındadır (Çizelge 3.1).

Vadi sistemleri mikroklimatik özellikleri nedeniyle çevrelerinden iklimsel veriler açısından farklılıklar gösterirler. Dikmen Vadisi bu açıdan incelendiğinde ortaya çıkan iklimsel farklılık Devlet Meteoroloji İşleri kurumundan alınan verilere göre incelenmiş ve Çizelge 3.2'de özetlenmiştir. Buna göre, çalışma alanında Ankara geneline oranla yağış miktarının ve nem oranını daha fazla, ortama rüzgar hızının ve yıllık ortalama sıcaklığın daha düşük, donlu ve kar yağışlı gün sayısının daha az olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır (Şahin, 1996).

Çizelge 3.1. Ankara İli'ne ait Genel İstatistik Verileri (MGM, 2022)

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ölçüm Periyodu (1927-2020)													
Ortalama Sıcaklık (°C)	0.2	1.7	5.7	11.2	16.0	20.0	23.4	23.4	18.9	13.2	7.2	2.5	11.9
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	4.2	6.5	11.5	17.4	22.4	26.7	30.3	30.4	26.1	20.0	13.0	6.5	17.9
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-3.3	-2.3	0.7	5.3	9.7	12.9	15.8	16.0	11.8	7.2	2.5	-0.8	6.3
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	2.6	3.8	5.1	6.6	8.4	10.1	11.3	10.8	9.2	6.7	4.6	2.6	6.8
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	14.7	13.2	14.3	14.5	16.1	11.4	5.6	4.5	5.6	9.0	10.6	14.5	134.0
Aylık Top. Yağış Mik.Ort. (mm)	40.1	35.4	39.2	42.4	52.0	35.3	14.2	12.5	18.1	27.9	31.5	44.6	393.3
Ölçüm Periyodu (1927-2020)													
En Yüksek Sıcaklık (°C)	16.6	21.3	27.8	31.6	34.4	37.0	41.0	40.4	39.1	33.3	24.7	20.4	41.0
En Düşük Sıcaklık (°C)	-24.9	-24.2	-19.2	-7.2	-1.6	3.8	4.5	5.5	-1.5	-9.8	-17.5	-24.2	-24.9

Çizelge 3.2. Ankara Kenti ve Dikmen Vadisi İklim Parametreleri Farklılığı (Şahin, 1996)

İKLİM PARAMETRESİ	ANKARA	DİKMEN VADİSİ
Yıllık ortalama yağış miktarı(mm)	377.7mm	450.3mm
Ortalama rüzgar hızı (m/sec)	2.3m/sec	1.9m/sec
En kuvvetli rüzgar hızı ve yönü (m/sec)	39.4 S	8W
En çok esen rüzgar yönü	NE	N
Yıllık ortalama sıcaklık (°C)	11.7	11.0
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	40	38.5
Ortalama En düşük sıcaklık(°C)	-24.9	-20.6
Ortalama Buhar Basıncı (mb)	8.1	10.2
Ortalama Nisbi Nem (%)	60	62
Ortalama Karlı Günler Sayısı	14.1	15.9
Ortalama Karlı Örtülü Günler Sayısı	21.6	33.3

Memlük (1982)'e göre “Ankara İli'nin rüzgarlarının günlük hareketi incelendiğinde güçlü olmayan bir dağ ve vadi meltemi sisteminin mevcut olduğu ortaya çıkmaktadır” (Şahin, 1996). “Ancak Ankara yerleşim alanının çanak biçimindeki morfolojik yapısı ve özellikle bu nedenle oluşan hava kirliliği sorunu göz önünde bulundurulduğunda rüzgar, incelenmesi gerekli önemli bir parametere olmaktadır. Genel olarak Ankara'nın rüzgarsız bir kent olduğu söylenebilir. Yıllık ortalama rüzgar hızı 3.0 m/sn'dir. Hakim rüzgar birinci derecede kuzeydoğu, ikinci derecede kuzey, üçüncü derecede kuzeykuzeydoğu ve dördüncü derecede güneybatıdır. Buna göre rüzgarların genel olarak kuzeydoğu ve kuzeyden gelerek kent merkezini çalkantılar oluşturarak geçip güneyden ve doğudan kenti terkettiği söylenebilir. Böylece gelişen hava sirkülasyonu kentin kirli havasını dışarı taşımada önemli rol oynar. Sirkülasyon kanalları ise morfolojik yönden vadi

sistemleridir. Ancak kentin hakim rüzgar yönü tek başına bir değerlendirme faktörü değildir. Vadi sistemlerinde gözlemlenen hava hareketleri diğer önemli değerlendirme faktörüdür. Dikmen Vadi sisteminin hava sirkülasyonundaki nemli rolü gündüz ortaya çıkmaktadır. Geceleri ise yukarı havza bölgelerinden aşağılara doğru oluşabilecek lokal akımlar kirli havanın merkezde yoğunlaşmasına destek vererek dezavantaj sağlar. Ancak gün boyunca yukarı (güneye) doğru oluşacak akımlar sayesinde merkezde biriken kirli hava dışarı akıtılır. İklimsel açıdan diğer önemli parametre yağıştır. Dikmen Vadisi'nde kente oranla yağışın ve nem oranının yüksek olması flora ve fauna farklılığını da ortaya koymaktadır. Ankara genelinde yağışın en az olduğu aylar Temmuz ve Ağustos aylarıdır” (Şahin, 1996).

Bitki Örtüsü: Vadiler sahip oldukları içe bakar yamaçlar, vadi içlerindeki rüzgar hareketleri, vadi tabanında oluşan ve don riski taşıyan alanlar ve güneş hareketlerine bağlı gölgelik alanların oluşması bakımlarından, bitkilendirme çalışmalarında dikkat edilmesi gereken alanlar olmaktadır (Yılmaz, 2008). Dikmen Deresi havzası bütününde peyzaj büyük ölçüde doğal özelliklerini yitirmiş ve kentsel gelişim kapsamında hem yapısal hem bitkisel olarak farklı bitki türleri ile zaman içerisinde yeni özellikler kazanmıştır. Bu çalışma kapsamında ele alınan yukarı havza sınırı içerisinde 1990'lı yıllardan itibaren gecekondü dönüşüm projeleri geliştirilmiştir. Uygulamalar kapsamında, dere boyunca kalan boş alanlara da müdahale edilmiş ve doğal bitki örtüsü tamamen ortadan kaldırılmıştır (Şahin ve ark, 2013).

Çalışmanın ana materyalini oluşturan Ankara Büyükşehir Belediyesi'nin Dikmen Vadisi I., II., III. etaplarında ki yapılan ve arazi gözlemlerinde tespit edilen bitki türleri; *Acer spp.*, *Fraxinus spp.*, *Betula spp.*, *Salix spp.*, *Quercus spp.*, *Carpinus spp.*, *Abies spp.*, *Cedrus atlantica* “Glauc”, *Tilia spp.*, *Aesculus hippocastanum*, *Platanus orientalis*, *Cedrus atlantica*, *Cupressus sempervirens* “Pyramidalis”, *Taxus baccata*, *Cupressus arizonica*, *Cupressocyparis leylandii*, *Juniperus horizontalis*, *Juniperus virginiana* “Skyrocket”, *Robinia pseudoacacia*, *Picea pungens*, *Prunus ceracifera*, *Juniperus horizontalis*, *Cotaneaster*

horizontalis, *Crataegus* sp., *Pyrantha coccinea*, *Pinus nigra*, *Mahonia aquifolium*, *Catalpa* sp., *Cercis siliquastrum*, *Ligustrum vulgare*, *Cornus alba*, *Spiraea vanhouettii*, *Berberis thunbergii*, *Euonymus japonica* 'Aurea', *Berberis thunbergii* var. *atropurpurea*, *Buxus sempervirens*, *Viburnum tinus*, *Lonicera caprifolium*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Iris pumila*, *Iris germanica*, *Hedera helix*, *Hosta* sp., *Rosa* sp., *Plathycladus orientalis*, *Platanus orientalis* 'dir.

3.2. Dikmen Vadisi I- II- III. Etapları

Dikmen Vadisi çok amaçlı kentsel yenileme ve geliştirme projesi olarak tasarlanan gözde bir mekandır. Dikmen Vadisi Projesi, gerek planlama, gerekse yatırım büyüklüğü ve kaynak sağlama açısından önemli bir kentsel dönüşüm projesidir. Ankara'nın önemli bir kentsel gelişim vadisi, kentsel ölçekte bir rekreasyon alanına dönüştürülmüştür. Dikmen vadi içerisinde yer alan I. Etap, 1.05.1995 tarihinde yapımına başlanmış ve 15.09.1996 tarihinde uygulaması tamamlanarak hizmete sunulmuştur. II. Etap 27.09.2000 tarihinde çalışmalara başlanmış ve 11.06.2002 yılında hizmete sunulmuştur. III. Etap projesi ise 1.04.2008 tarihinde rekreasyon kültür parkı olarak faaliyete geçmiştir (Şekil 3.2). Çalışmada Vadi Etaplarına ait uygulama peyzaj projeleri ABB'den temin edilmiştir ve etaplar ile ilgili olan hesaplamaları bu projeler baz alınarak yapılmıştır.

I. ve II. Etap: Dikmen Vadisi I. ve II. Etap 357.113 m²'lik bir alan üzerine kurulmuştur (Şekil 3.3, Şekil 3.4 ve Şekil 3.5). ABB Etüt Proje Daire Başkanlığından temin edinilen Dikmen Vadisi Projesindeki veriler ışığında vadinin I ve II. Etaplarda yeşil alanı oluşturan "çim alan, çalı alanı ve çiçeklik alanın" toplamı 262.377 m²'dir (Çizelge 3.3). Geçirimsiz yüzeylerin oluşturduğu alan ise 66,543 m²'dir. I ve II. Etapta yer alan havuz alanları toplam 28.193 m² alan kaplamaktadır. Yaklaşık 357 bin m²'lik alana sahip I, II. Etapların %18,6'sı sert zemin niteliğindedir. Alanın %73'ü ise yeşil alan alanı olarak kullanılmaktadır (Şekil 3.6 ve Şekil 3.7).



Şekil 3. 2.Dikmen Vadisi I, II, III. Etap Uydu Görüntüsü

Çalışmada uygulama projelerine göre, “yeşil alanlar”; çim alanı, çalı, ağaçlık alanı ve çiçeklik parterlerini kapsamaktadır. “Geçirimsiz yüzeyler/alanlar”, oyun alanları, spor tesisleri ve sert zeminler olarak, havuz göletler ise “diğer” alan olarak hesaba dahil edilmiştir.



Şekil 3.3.Dikmen Vadisi I. Etap Yeşil Alan(ABB, 2019)



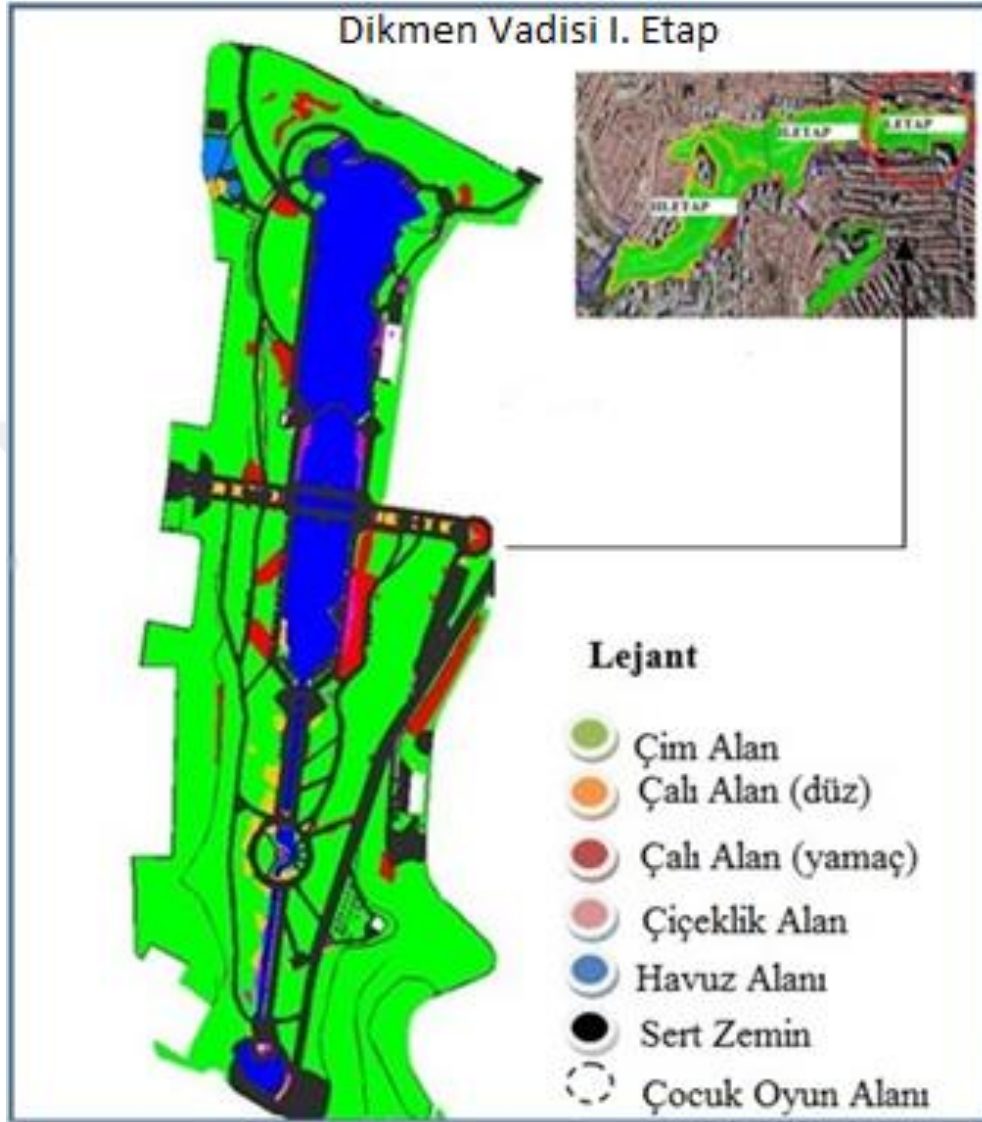
Şekil 3.4.Dikmen Vadisi II. Etap Genel Görünümü (Tiğiz, 2021)



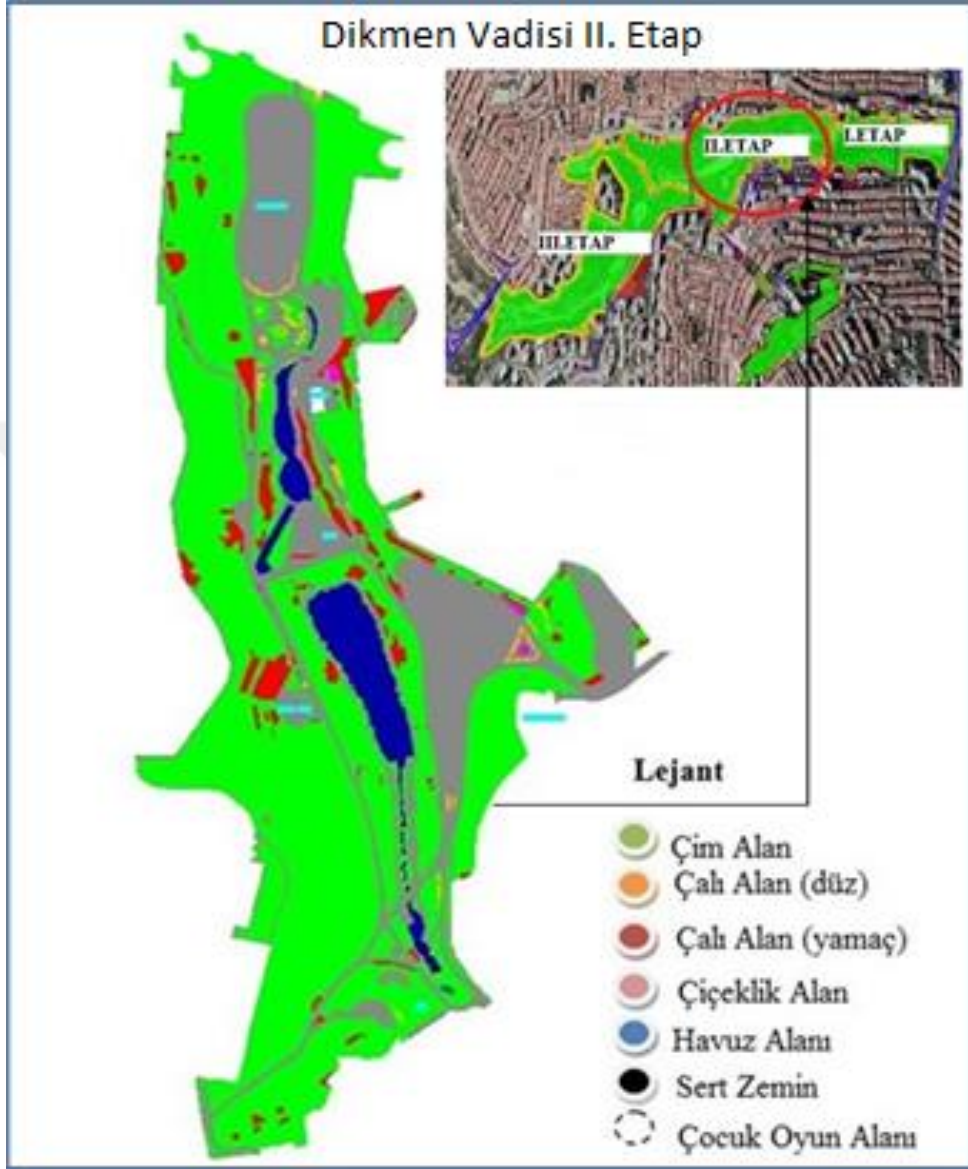
Şekil 3.5.Dikmen Vadisi I. Etap Havuz (ABB, 2019)

Çizelge 3.3.Dikmen Vadisi I. ve II. Etap Proje Alan Büyüklükleri

	Yeşil Alan			Geçirimsiz Alan	Diğer Alan	
Etap	Çim (m ²)	Ağaç/Çalı (m ²)	Çiçek alanı (m ²)	Sert Zemin/ Spor Tesisleri(m ²)	Havuz alanı (m ²)	Toplam (m ²)
I.	75.404	8.022	1.036	23.684	16.373	124.519
II.	148.379	28.999	537	42.859	11.820	232.594
Toplam	223.783	37.021	1573	66.543	28.193	357.113



Şekil 3.6.Dikmen Vadisi I Etap Projesi (ABB, 2021)



Şekil 3.7.Dikmen Vadisi II Etap Projesi (ABB, 2021)

III. Etap: Dikmen Vadisi III. Etap kaplamış olduğu 248.535 m² alan ile I ve II. Etaptan daha geniş bir alan üzerinde yer almaktadır. Alanın 191.404 m²'si yeşil alan, 46.522 m²'si sert zemin ve spor sahalarından oluşmaktadır. Havuz alanı

5.739 m²'lik bir alanı kapsar (Şekil 3.8). Havuz uzunluğu 1.800 m'dir. III. etapta bulunan tırmanma duvarı, 40 m uzunluğunda ve 12 m yüksekliğinde tasarlanmıştır. Üç adet bakı terası, üç adet seyir terası, 3 adet kondisyon sahası, masa tenisi alanı, spor sahaları, kafeler, aktivite meydanları otopark alanı mevcuttur. Türkiye'de ilk çocuk köyü bu etapta uygulanmıştır. Bu alanda; kuş formlu çardak masal evi, oyun kulesi, oyun gemisi, oyun kalesi, çocuk kafesi ve 150 kişilik çim amfi bulunmaktadır (Şekil 3.9 ve Şekil 3.10).





Şekil 3.9.Dikmen Vadisi III. Etap Proje ve Uygulama Görselleri (ABB, 2019)



Şekil 3. 10.Dikmen Vadisi III. Etap (Tiğiz, 2019)

Dikmen Vadisi III. etap geniş yayılım gösteren yeşil alana sahiptir. Yeşil alanı oluşturan çim alan, çalılık alan, çiçeklik alan ve ağaçlık alanların toplamı 196.276 m²'dir (Şekil 3.11).

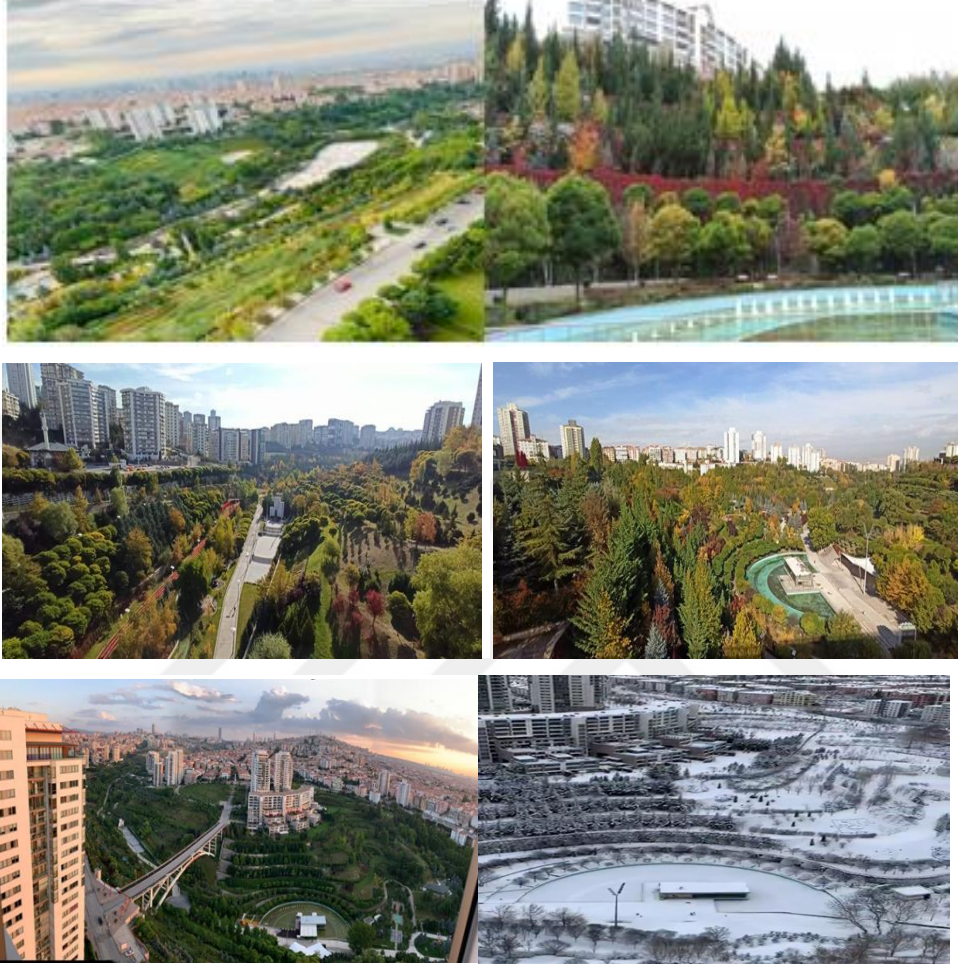


Şekil 3. 11.Dikmen Vadisi Yamaç (ABB, 2019)

248.535 m²'lik alanın % 18,7'sini sert zemin oluşturmaktadır (Çizelge 3.4). Alanın %78,9'u yeşil alan, çim ve çiçeklik alanı olarak kullanılmaktadır (Şekil 3.12).

Çizelge 3.4.Vadisi III. Etap Proje Alan Büyüklükleri

	Yeşil Alan			Geçirimsiz Alan	Diğer Alan		
Etap	Çim alan (m ²)	Ağaç/çalı alan (m ²)	Çiçek alanı (m ²)	Sert Zemin/Spor Tesisleri (m ²)	Havuz alanı (m ²)	Tırpanlık alan (m ²)	Toplam (m ²)
III.	140.994	49.846	564	46.522	5.739	4.872	248.535



Şekil 3. 12.Dikmen Vadisi III. Etap Farklı Mevsimlerden Görünüm (Tiğiz, 2021)

Dikmen Vadisi I, II, III. Etaplarının Sulama Suyu Kapasitesi: Çalışma alanındaki I, II, III. etapların sahip olduğu depo kapasiteleri ABB, ANFA biriminden alınan bilgilere göre değerlendirilmiştir (Çizelge 3.5). Çalışma alanının I. Etapı 450 m³ hacime sahip gömme su deposudur. II. etapta su depolarının birisi 539 m³ hacimli gömme, diğeri ise 1440 m³ hacimli dışarıda konumlandırılmıştır.

III. etapta ise iki depo da dışarıda yer almaktadır ve 1.848 m³ depo hacmine sahiptir. Yapılan arazi gözlem çalışmalarında etaplardaki sulamanın otomasyon

olduğu ve I. ve II. Etaplarda 3 saatlik sulama ile deponun boşaldığı saptanmıştır (Şekil 3.15).



Şekil 3.15.Dikmen Vadisi Su Deposu Görselleri (Tiğiz, 2021)

Çizelge 3. 5.Dikmen Vadisi Etaplarının Depo Kapasiteleri

Sıra No	Depo Bölgesi			Depo Hacmi			
				En	Boy	Uzunluk	m3
1	1.	Etap	Metropol Depo	6	15	2,5	225
2	1.	Etap	Dikmen Depo	6	15	2,5	225
3	2.	Etap	Elibol Depo	7	35	2,2	539
4	2.	Etap	Sinan Depo	18	20	4	1440
5	3.	Etap	Zübeyde Hanım Depo	33	16	3,5	1848
6	3.	Etap	Sinan Depo Otopark	33	16	3,5	1848

Yapılması Planlanan IV. ve V. Etaplar: IV. ve V. etapta gece kondu yıkımlarından sonra 214 konutun inşasının gerçekleştirilmesi planlanmaktadır. Aktif ve pasif yeşil alanların birlikte tasarlandığı, yaklaşık 2.3 kilometre uzunluğundaki vadinin bir milyon m² alana sahip olacağı belirtilmektedir. Vadinin saçaklanarak kente dokunduğu alanlarda küçük ölçekli mahalle parkları, Vadi alanında ise kentsel ölçekte rekreasyon alanları, sosyal, kültürel etkinlik alanları, spor alanları ve diğer aktivitelere imkan sağlayacak mekanlar tasarlanmıştır. Dikmen Vadisi tasarımı Ankara'nın önemli bir yeşil alan koridorunu Yıldız

Semti'ne bağlayan aksın tamamlayıcısı olacağı planlanmaktadır (Anonymous, 2022a). Peyzaj çalışmaları kapsamında yakın zamanda başlanılması düşünülen bu proje için alanda temizleme ve hazırlık evreleri sürmektedir (Şekil 3.13 ve 3.14).



Şekil 3. 13.Dikmen Vadisi IV. ve V. Etap Genel Görünümü (Tiğiz, 2019)



Şekil 3.14. Dikmen Vadisi IV. ve V. Etap Yapılması Planlanan Proje Görselleri (Anonymous, 2022a)

3.3. Teknik Şartname

ABB Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başkanlığı, Ankara İli sınırları içerisinde bulunan park, refüj, göbek, kavşak, piknik alanlarının bitkisel bakımı, onarımı, temizliği ve yapım işini, 4734 Sayılı Kamu İhalesi Kanununun 19. Maddesine göre açık ihale usulü ile “Ankara İl sınırları içerisinde bulunan parklar, refüjler, yan bantların yeşil alanları, piknik alanları, rekreasyon alanları, mezarlıklar, havuzlar ve göletler, belediyeye ait tesislerin bitkisel, inşaat, tesisat, elektrik, bakım ve onarım işi bitkisel teknik şartnamesi”ne göre yaptırmaktadır. Bu tez kapsamında ise bu teknik şartnamenin sulama, çim tohum temini, ekimi ve çim türlerinin genel özelliklerini belirten başlıklar ele alınmıştır.

Sulama: Teknik şartnamedeki sulama programına göre sulamanın 10 Nisan - 30 Ekim arasında, Sulama saatleri 10 Nisan- 30 Nisan arası 8.00-17.00 arasında, 1 Mayıs – 31 Ağustos arası 15.00 – 06.00 arasında, 1 Eylül – 31 Ekim arası 17.00-06.00 arasında yapılacağı, yağmurlu günlerde sulama yapıp yapılmamasına kontrol teşkilatı karar vereceği belirtilmiştir. Ancak yapılacak sulama hortum ile yapılacak ise çim alanlarda günde 1 kez, damlama sulama ile yapılacak ise yine günde 1 kez olmak üzere en az 20 cm derinlikte sulanabilmesi, sistemin açılması gerektiği ifade edilmiştir (Çizelge 3.6 ve Çizelge 3.7).

Çim Tohumu Temini-Ekimi ve Çim Tohumlarının Genel Özellikleri: Teknik şartnamede yapım ve onarım işlerinde kullanılacak çim tohumları ithal ve sertifikalı çim tohumlarından oluşacağı belirtilmiştir. Ekimi yapılacak çim türlerinde aranılan özellikler Çizelge 3.8'da verilmiştir. Ekilecek çim tohumlarının cins ve karışım oranları en az aşağıdaki gibi olacaktır;

%30 Lolium perenne

%20 Poa pratensis

%25 Festuca rubra commutata

%25 Festuca rubra rubra

Çizelge 3.6.Uygulama Yöntemine Bağlı Olarak “Elle Sulama” Genel Özellikleri

Sıra		Genel Özellikleri
1	Çim ve mevsimlik çiçeklerin hortumla sulanması	Çim ve çiçeklik alanlarında yüzeysel sulamadan kaçınılacak, toprak sürekli nemli tutulacaktır. Sulama normal şartlarda günde 1 kez yapılacaktır.
2	Çalıların hortumla sulanması	Dikimi yeni yapılan, 2. ve 3. yılını tamamlamış olan çalılarda, her gün sulanması şartı şartnamede yer almaktadır. Akabinde yeni dikilen çalılarda sulama çanağı dikim çukuru genişliğinde olacaktır. Yeni sık dikilen çalılarda ise sulama çanağı 10 cm olarak alınacaktır. Dikimi 3 yılı geçmiş çalılarda ayda 4 kez sulama yapılacaktır. Tek tek dikimi yapılan çalılarda sulama çanağı 30 cm, Sık dikim çalılarda sulama çanağı 10 cm, Çalıların, en az 30 cm derinlikte sulanabilecek şekilde olması belirtilmiş maddeler arasındadır.
3	Ağaçların hortumla sulanması	Dikimi yeni yapılan, 2. ve 3. yılını tamamlamış olan ağaçlarda, her gün sulanması gerektiği belirtilmiştir. Yeni dikilen ağaçların sulama çanağı dikim çukuru genişliğinde olacağı şartnamede istenen şartlar arasında yer almaktadır. Sulama çanağı dikim çukuru genişliğinde olacaktır. Dikimi 3 yılı geçmiş ağaçlarda ayda 4 kez sulama yapılacaktır. Sulama çanağı, gövde çevresi 12 – 25 cm olan yapraklı ağaçlarda, bitki boyu 250 – 350 cm olan alttan dallı ağaçlarda ve ibrelili bitkilerde 50 cm, Sulama çanağı, gövde çevresi 25+ cm olan yapraklı ağaçlarda, bitki boyu 350+ cm olan alttan dallı ağaçlarda ve ibrelili bitkilerde 100 cm alınacaktır. Ağaçlık alanların, en az 50 cm derinlikte sulanabilecek şekilde, ağaçlık alanların hortumla sulanması gerektiği maddesine yer verilmiştir.

Çizelge 3.7.Uygulama Yöntemine Bağlı Olarak “Otomatik Sulama” Genel Özellikleri

Sıra		Genel Özellikleri
1	Ağaç ve çalılarının (sıra ve sık dikim)damlama sulama sistemi ile sulanması	Damla sulama yönteminde temel ilke bitkide nem eksikliğinden kaynaklanan bir gerilim yaratmadan, her defasında az miktarda sulama suyunu basınçlı bir boru ve damlatıcılar yardımıyla sık aralıklarla yalnızca bitki köklerinin geliştiği ortama vermektir Sulama normal şartlarda 3 günde bir kez yapılacaktır. Sulama çanakları; Tek veya Sık dikim yapılan çalılarda sulama çanağı 10 cm, Ağaçlarda ise sulama çanağı 50 cm olarak alınacaktır. Sulama sistemi damlama sistemi ile tesis edilmiş yeşil alanlardaki ağaç, fidan ve çalılarının en az 50 cm derinlikte sulanabilmesi, korunması için damla sisteminin açılması ve ayarlanması, sulandıktan sonra kapatılması gerektiği belirtilmiştir.
2	Çim alanlarının otomatik sulama sistemi ile sulanması	Otomatik sulama sisteminin sürekli çalışması sağlanacak, bunun için gerekli kontroller günlük olarak yapılacaktır. Sistemin arızalanması durumunda söz konusu alan İdarenin belirleyeceği sulama yöntemiyle sulanacaktır. Çim alanların ve mevsimlik çiçeklerin normal şartlarda günde 1 kez olmak üzere en az 20 cm derinlikte sulanabilmesi, sistemin açılması ve her sulama parçasının (spring, çalı spring vs.) ayarlanması, sulandıktan sonra kapatılması şartı teknik şartnamede yer alan bilgiler arasındadır.

Çim tohumları ile ilgili son üretim yılına ait ISTA - ORANGE tohumluk sertifikası veya bu sertifika yerine geçmek üzere ISTA tarafından önerilen resmi tohumluk test raporu (official seed testing report) veya ISTA - ORANGE sertifikası verilmeyen ülkelerden yapılan ithalatta ise ulusal veya federal tohumluk laboratuvarlarından temin edilmiş sertifikaları idare gerekli gördüğü takdirde isteyebilecektir. Sertifikalar son üretim yılına ait olacak ve tohumların varyeteleri belirtilecektir.

Tohum ekmek maksadıyla hazırlanan sahaya ekilecek çim tohumlarının, istenilen nispette karıştırılmak suretiyle hazırlanması (dörtlü karışım), m²'ye 60 gr olacak şekilde (futbol sahalarında kullanılacak ise m²'ye 70 gr karışım düşecek şekilde) ekim yapılacaktır. İdarenin göstereceği usul ve şekilde rüzgarsız bir havada el ile ekim yapılması için gerekli gerektiği belirtilmiştir.

Bitki türlerinde aranılan özellikler Teknik şartnamede bitki grupları ibrelî, yapraklı ağaç, ağaççık, çalı ve sarmaşık olarak gruplandırılarak bitkilerde aranılan özellikler belirtilmiştir (Çizelge 3.9).

Çizelge 3. 8.Şartnamede Yer Alan Çim Tohumları Genel Özellikleri (ABB, 2017)

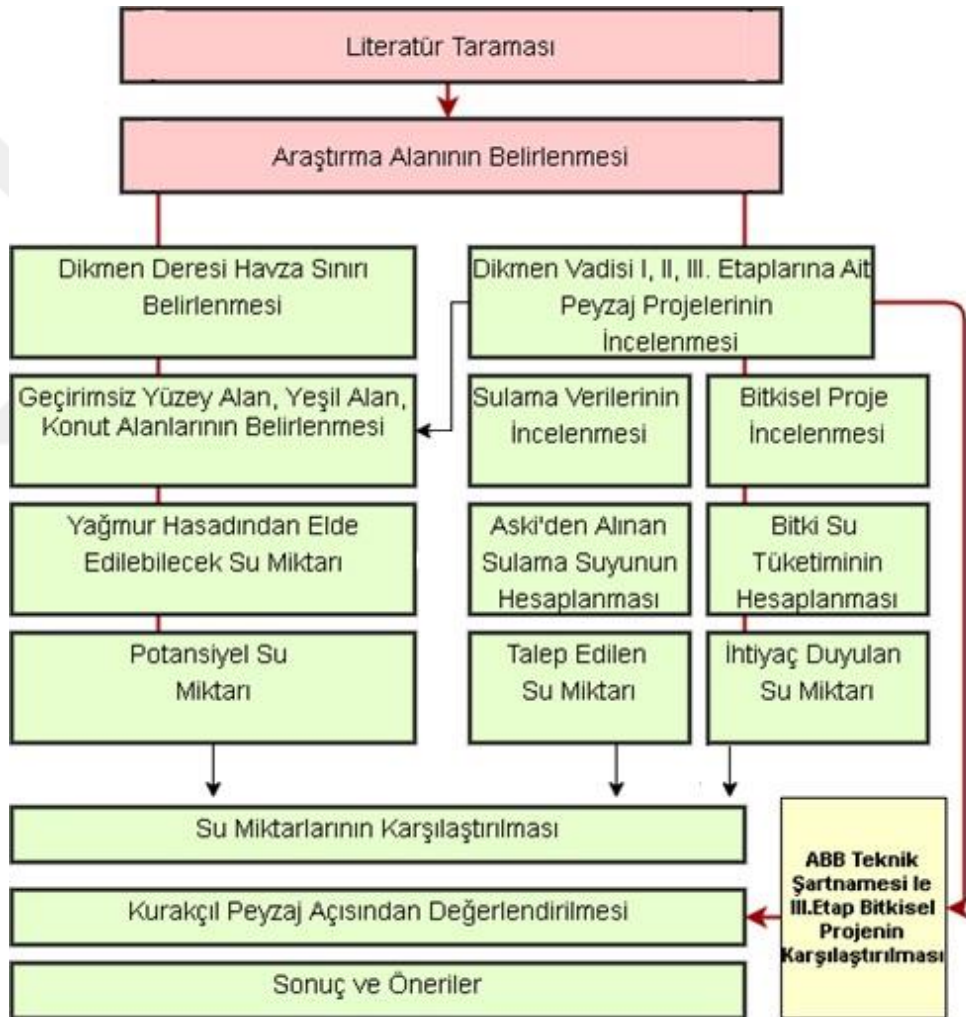
Sıra	Çim Türü	Genel Özellikleri
1	İngiliz Çimi / <i>Lolium perenne</i>	İngiliz çimi (dayanıklı çim), çimenlik alanların tesisindeki en önemli çim türlerinden biridir. Taze, bol besin maddeli toprak ister ve hızlı çimlenme ile hızlı ilk aşama gelişimiyle göz doldurur. Sık bir çimenlik alan oluşturur. Çok dayanıklıdır, yıpranmalardan sonra çabucak canlanır. İngiliz çimi, futbol sahaları, oyun alanları ve piknik alanları gibi yoğun yıpranan alanlar için çok uygundur. Gelişiminde alanın yanı sıra iyi bir gübreleme ve sulama da belirleyicidir.
2	Çayır Salkım Otu / <i>Poa pratensis</i>	Çayır salkım otu, çok dayanıklı olan çimlerin ikinci temsilcisidir. Spor ve oyun amaçlı çimlerin önemli bir bileşenidir ve o da taze toprak ister. Yer altından ilerleyen köksaplar (rizomlar) geliştirdiğinden, çayır salkım otu oranları daha yüksek olan çimenlik alanların biçime dirençleri daha fazladır. Çimlenme ve ilk aşama gelişmesinde, çayır salkım otu İngiliz çimine göre daha yavaştır. Bu nedenle çimenlik alanda, ekildiği zamandan sonraki yılda daha büyük miktarda yer alır.
3	Öbekli Kırmızı Yumak / <i>Festuca rubra rubra</i>	Öbekli kırmızı yumak alçak boylu ve sık öbekler oluşturur. Yaprakları çok incedir. Bunlar sık ve ince yapılı çimenlik alanlar oluşturur. Besin maddeleri konusunda çok seçici değildir ve uzun kuraklık dönemlerinden zarar görmeden çıkabilir. Kırmızı yumak özellikle süs çimlerinde, kullanım çimlerinde, golf çimlerinde ve aynı zamanda arazi çimenliklerinde kullanılır.
4	Uzantılı kırmızı yumak / <i>Festuca rubra commutata</i>	Uzantılı kırmızı yumak yer altından ilerleyen köksaplarıyla (rizomlarla) yayılır ve bu nedenle boşlukları doldurma yeteneğine sahiptir. Yüksek, daha soğuk bölgelerde ve hafif topraklarda da çok iyi yetişir. Yaprakları, öbekli kırmızı yumağa kıyasla daha koyu renklidir. Öbekli kırmızı yumağın kullanıldığı oranlarda kullanılır (Anonymous, 2022b).

Çizelge 3. 9.Şartnamede Belirtilen Bitki Türleri ve Koşulları (ABB, 2017)

Bitki Grubu	Şartnamede belirtilen nitelikleri
İbrelili Ağaçlar	Ağaçların gövde aksı düz, (Kök bağı ile tepe arasındaki eksendeki sapma 3 cm' den fazla olmayacaktır) dik, dallanma fidanın her yönünden bakıldığında dengeli sıklıkta ve boyda olacaktır. Fidanın tepe sürgünü taze ve sağlıklı olacaktır. Fidanın tepelidersürgünü tek olacaktır. Kökleri sağlıklı bir gelişme göstermiş olacaktır. Kök sisteminde kuş yuvası (iç içe geçmiş kök) olmayacaktır. İbrelili ağaçların boyları kök boğumundan itibaren listede belirtildiği kadar olacaktır. İbrelili ağaçlarda boy, gövde çapı, dallı olarak izdüşüm çapı, birbirleri ile ağacın biyolojisine göre uyumlu olacaktır. Bitkilerde; kuvvetli gelişme gücüne sahip, çok iyi kök, muntazam ve sağlam gövde geliştirmiş, çatlak, kırık, kopuk, sıyrık yara ve hasar bulunmayacak; hastalık, zararlı ve virüsle bulaşık olmayacaktır.
Yapraklı Ağaçlar	Kökleri sağlıklı bir gelişme göstermiş olacaktır. Fidanların gövde ve tepe yapısı uyumlu olacaktır. Kök boğazı ve tepe lider sürgün ucu olarak belirtilen yüksekliğin en az 1/3'ü taçlı olacaktır. Yapraklı ağaçların uçları sağlıklı bir gelişme göstermiş olacaktır. Bütün fidanlar düzgün silindirik bir gövdeye sahip olacaklardır. (Kök Boğazı ile tepe arasındaki sapma 3 cm'den fazla olmayacaktır). Yapraklı ağaç fidanları, iri budaklı, yaralı ve sıyrılmış kabuklu olmayacaktır. Bitkiler kendi türüne özgü form ve görünümünde olacaktır. Gövdede yarananma olmayacaktır. Simetrik bir tepe yapısına sahip olacaktır. Ağaçların toprak içerisindeki kılcal kök gelişimini sağlamış olacaktır. Bu ağaçların gövde çevre ölçümü kök boğumundan itibaren 1 m yükseklikteki yerden ölçülecektir. Yapraklı ağacın tepe çapını oluşturacak şekilde yeterli dal sayısının bulunması gereklidir. Ağaçlar canlı ve türüne özgü renkte, kabuk canlı ve parlak olacaktır.
Ağaçcıklar	Kökleri sağlıklı bir gelişme göstermiş olacaktır. Bitkiler kendi türüne özgü form ve görünümünde olacaktır. Gövdede yarananma olmayacaktır. Simetrik bir tepe yapısına sahip olacaktır. Ağaçcıkların toprak içerisindeki kılcal kök gelişimini sağlamış olacaktır. Ağaçlar canlı ve türüne özgü renkte, kabuk canlı ve parlak olacaktır.
Çalılar	Saksılı çalı formu bitkiler, saksılarında en az 1(bir) vejetasyon dönemi geçirmiş olacaklardır ve kap içerisinde kök gelişimlerini sağlamış olacaktır. Çalı formu bitkiler boy ölçümü kök boğumundan itibaren alınacaktır. Çalı formu bitkiler kendi türüne özgü form ve görünümünde olacaktır. Gövdede yarananma olmayacaktır. Yapraklarda ve dallarda hastalık belirtileri olmayacaktır. Çalılar kökleri kap içerisinde kök gelişimi tamamlamış, kaptan dışarı kök çıkmamış durumda olacaktır. Kuş yuvası (köklerin iç içe girmesi) olmayacaktır. m ² 'ye dikilecek çalı adetleri İdare tarafından belirlenecektir.
Sarmaşıklar	Sık dallı ve dalcıklı olup, dallanma kök boğazından itibaren olmalıdır. Bitki dik ve muntazam bir duruşa sahip olmalıdır. Yapraklarda ve dallarda hastalık belirtileri olmayacaktır. Çalılar kökleri kap içerisinde kök gelişimi tamamlamış, kaptan dışarı kök çıkmamış durumda olacaktır. Kuş yuvası (köklerin iç içe girmesi) olmayacaktır.

3.4. Yöntem

Bu tez kapsamında çalışma beş aşama halinde ilerlemektedir (Şekil 3.19). Arazi çalışmaları sırasındaki gözlemler, kamu kurum ve kuruluşlarından alınan veriler, harita ve istatistik verileri toplama işleminin ardından elde edilen bilgiler analiz edilerek değerlendirme yapılmış ve sonuca ulaşılmıştır. Bu kapsamda çalışma alanında yağmur suyunu mevcut verilerle en iyi şekilde sürdürülebilir olarak yönetmek hedeflenmiştir.



Şekil 3.16.Yöntem Akış Şeması

Araştırmanın ilk aşamasında Dikmen Deresi Havza sınırları belirlenmiştir. Çalışma alanının topografya ve eğim haritasına bakılarak yüzeysel akış yönü incelenmiştir. Mevcut durumu anlayabilmek adına arazi incelemeleri ile yeşil alanlardaki bitkisel doku saptanmıştır. Yağmur suyunun sürdürülebilir yöntemlerinin uygulanması açısından mahallelerde kentsel yeşil alan miktarı ve sert zemin miktarı imar planları ve uydu fotoğrafları üzerinden hesaplanmıştır. Ankara Büyükşehir Belediyesi'nden imar planı alınmıştır. İmar planından bina çatıları, sert zeminler, geçirimsiz yüzeyler ve yeşil alanlar netcad ortamında ayrıştırılmıştır. Alanlar çizildikten sonra Dikmen Deresi Havza sınırında konut dışındaki sert zeminler, “geçirimsiz alan”lar, konutlar “çatı yüzeyleri”, havza sınırındaki tüm yeşil alanlar (park, bahçe vb) “yeşil alanlar” olarak sınıflandırma yapılmış ve bu alanların kapladıkları alanlar m² olarak hesaplanmıştır.

Bu sınıflandırma Vadi Etapları için ABB'den temin edilen “bitkisel tasarım/uygulama peyzaj projeleri” dikkate alınarak yapılmıştır. Etaplardaki “yeşil alanlar”; projelerde yer alan çim, ağaç, çalı ve çiçeklik alanlar baz alınarak hesaplanmıştır. Projelerdeki spor tesisleri, oyun alanları ise “geçirimsiz alanlar”, havuz göletler ise “diğer alanlar” olarak sınıflandırılmış ve kapladıkları alanlar m² olarak hesaplanmıştır.

Çalışmanın ikinci ana aşaması alternatif bir su kaynağı olarak yağmur suyu hasadına bağlı yapılan hesaplamaları kapsamaktadır. Havzadan elde edilebilecek potansiyel su miktarı (Dereli, 2020)'den yararlanılarak sert ve geçirimsiz yüzeylerden toplanabilecek olan *yağmur hasadı miktarı* ortaya konulmuştur. Yapılması planlanan IV. V. Etaplar için diğer ilk üç etaptan yağmur suyunun toplanarak sulama suyunda kullanılabilirliğinin ortaya koymak amacı ile de I, II, III. etaplardaki sert zeminlerden hasat edilebilecek su miktarları da hesaplanmıştır. Böylelikle havzadan elde edilebilecek yağmur suyu miktarı ile etaplardan elde edilebilecek yağmur suyu miktarı karşılaştırılacaktır.

Yağmur hasadı için havza sınırı içerisindeki ve I. II. ve III. etaplarda yer alan geçirimsiz yüzeyler ve yeşil alanlar hesaplanmıştır. Türkiye'de yağmur suyu

depo hacimlerinin hesaplanmasında DIN normundaki değerler kullanılmıştır. Bu değerlere göre;

Çatı yüzeylerinden toplanabilecek su miktarı (m^3) = Yağmur toplama alanı (m^2) x Yıllık yağış miktarı (mm) x 0,8 x 0,9 formülü ile hesaplanmaktadır (DIN, 1989). Bu çalışmada birimler litre cinsinden hesaplanmış ve 1000'e bölünerek m^3 olarak çalışmaya dahil edilmiştir (DIN, 1989).

Formülün açılımı ise aşağıdaki gibidir;

Yağmur suyu toplama alanı: Binaların çatı alanlarıdır.

Yıllık yağış miktarı: Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından belirlenen yıllık ortalama yağıştır. Çatı katsayısı: Alman standartları DIN 1989'da 0,8 olarak belirlenen katsayıdır. Çatıya düşen bütün yağmurun geri dönüştürülemeyeceğini ifade eder.

Filtre etkinlik katsayısı: Alman standartları DIN 1989'da 0,9 olarak belirlenen katsayıdır. Çatıdan elde edilen yağmur suyunun, görünen katı maddelerden ayrıştırılması için filtrenin verimlilik katsayısıdır. Suyun bir miktarının buradan geçemeyeceğini hesaplamak için verilir (Dereli, 2020). Dereli, (2020)'den yararlanılarak sert ve geçirimsiz yüzeylerden toplanabilecek olan yağmur hasadı miktarı ortaya konulmuştur.

Araştırmanın üçüncü aşamasında, genel ölçekte yağmur sularından toplanabilecek olan su miktarı ile havzadaki yeşil alan sulaması gerçekleştirilebilecek mi sorusunun cevap aranmıştır. Bu amaçla çalışmada Dikmen Deresi Havza genelindeki açık yeşil alan miktarının sulanmasında ihtiyaç duyulan su miktarı, (Erdoğan, 2002)'dan faydalanılarak bitki su ihtiyaçlarının ortalaması alınarak $7,9 \text{ lt/m}^2$ olarak kabul edilmiştir. Araştırma alanındaki I-II-III. Vadi etaplarında ise bitkisel sulama için ihtiyaç duyulan su miktarı (Erdoğan, 2002)'den faydalanılarak çim alanlar ve çalı grupları için m^2 ye 5 lt, ağaç grupları için 11 lt, yer örtücü ve çiçek kaplı alanları için 1,6 lt olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3.10).

Çizelge 3.10.Bitki Türlerinin İhtiyaç Duydukları Su Miktarı

Bitki Grupları	İhtiyaç duyulan su miktarı (lt/m ²) (Erdoğan, 2022)	Çalışmada kabul edilen (lt/m ²)
Çim	5,00	5,00
Yerörtücü ve çiçek kaplı alan (1 m ²)	1,60	1,60
Yapraklı Çalılar	6,00	5,00
İbrelî Çalılar	4,00	
İbrelî Ağaçlar	8,50	11,00
Yapraklı Ağaççıklar	9,00	
Yapraklı Ağaçlar	15,00	
Çalışmada Dikmen Deresi Havza genelindeki Açık yeşil alanlardaki ihtiyaç duyulan su	-	7,9 (ortalama)

Çalışma alanındaki “sezon” boyunca ihtiyaç duyulan su miktarı ise Teknik Şartnamede “çim alanların sezon boyunca günde 1 defa sulanması” belirtildiği için 6 ay boyunca “tüm bitki gruplarının ihtiyaç duyduğu su miktarı” m³ olarak hesaplanmıştır.

Araştırmanın dördüncü aşamasında ise; I, II ve III. etaplarda 2020 yılı ve 2021 yılında “yeşil alan sulamasında kullanılan ve havuzların dolumu için” talep edilen su miktarı dönemsel olarak aylık periyotlar halinde ASKİ’den alınan sayaç numaralarına dikkate alınarak “talep edilen su miktarı” m³ hesaplanmıştır.

Ayrıca yağmur sularının toplanarak şebeke suyuna dahil edilmesi durumunda hem su miktarı açısından hem de şebeke suyuna ödenen maliyet yönünden ne kadar kar sağlayacağı sorusunun cevabı için günlük su maliyeti tüketildiği gün bazındaki 2021 yılı ASKİ’nin su ve atık su tarifi üzerindeki su satış fiyatı olan 3,59 TL/m³ üzerinden hesaplanmıştır (2021 Euro alış ortalaması 10.494 TL’dir). Böylelikle çalışmada havzanın “potansiyel su varlığı” ile ASKİ’den sulama için “talep edilen şebeke su miktarının” yanısıra bitkilerin “ihtiyaç duyduğu su miktarı” karşılaştırılmıştır.

Çalışmanın son aşamasında ise araştırma alanındaki III. Etaba ait bitkisel tasarım/uygulama projesinin ABB'nin teknik şartnamesi ile karşılaştırması yapılmıştır. Bu karşılaştırma ve elde edilen tüm bilgiler doğrultusunda yeşil alan tasarım ve yönetiminde suyun etkin kullanımına yönelik öneriler sunulmuştur.





4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

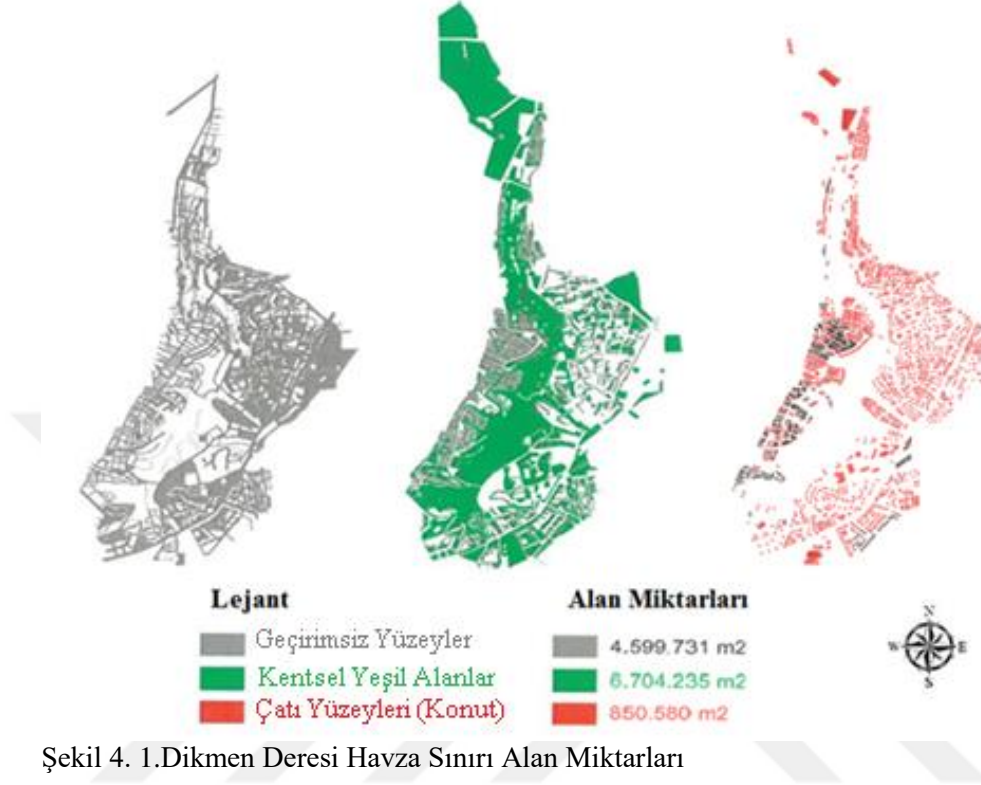
4.1. Dikmen Deresi Havza Sınırları Dikkate Alınarak Toplam Potansiyel Su Miktarı: Yağmur Hasadı

Yağmur hasadı yeniden kullanmak için yerinde biriktirilmesi ve tekrardan kullanım için depolanması sistemidir. Yağmur hasadı, yağışla yüzey akışına geçen suyun toplanıp yeniden kullanılmasına yönelik geliştirilen bir yöntemdir. Yağmur hasadı; toprağın iyileştirilmesi, yer altı suyunun beslenmesi, susuzluk nedeniyle kısıtlanan tarımsal faaliyetlerde veriminin artırılması, göletler içinde balık ve uygun bitki üretimi yanı sıra su kuşlarına habitat oluşturma gibi ekolojik ve rekreasyonel faydalar sağlamaktadır (Lancaster, 2008).

Çalışma alanı sınırı içerisinde yer alan vadi yapısı su toplama alanı görevi görmektedir. Çalışma kapsamında Havza sınırı içerisinde yer alan geçirimsiz yüzeyler ve yeşil alan hesaplanmıştır. Türkiye’de yağmur suyu depo hacimlerinin hesaplanmasında DIN normunda (DIN, 1989) değerler kullanılmıştır.

Çatı yüzeylerinden toplanabilecek su miktarı (m^3) = Yağmur suyu toplama alanı (m^2) x Yıllık yağış miktarı (mm) x 0,8 x 0,9 formülü kullanılmaktadır. Birimler litre olarak hesaplanmış ve 1000’e bölünerek m^3 olarak çalışmaya devam edilmiştir.

Havza genelinde yağmur hasadı ile elde edilecek su kapasitesinin hesaplanması için; havza sınırındaki tüm konutlarının çatı yüzeyleri hesaplanmıştır. Havzadaki konutlara ait çatı yüzeylerinin (Konut) toplam alanı 850.580 m^2 ’dir. Dikmen Deresi Havzasında sert zemin yüzeyleri ise 4.599.731 m^2 , kentsel yeşil alanların miktarı da 6.704.235 m^2 ’dir (Şekil 4.1). Sert zeminlerin kapladıkları alan büyüklüğü yeşil alan miktarından azdır.



Şekil 4. 1. Dikmen Deresi Havza Sınırı Alan Miktarları

Dikmen Deresi Havza sınırında çatı yüzeyinden hasat edilebilecek yağmur suyu hasadı 240.863 m³'tür (Çizelge 4.1).

$$\text{Çatı yüzeylerinde yağmur suyu verimi (m}^3\text{)} = 850.580 \text{ m}^2 \times 0,393 \text{ m} \times 0,8 \times 0,9 = 240.863.842 \text{ l/m}^2 = 240.863 \text{ m}^3$$

Geçirimsiz yüzeylerde yağmur suyu verimi (m³) = 4.599.731 m² x 0,393 m x 0,8 x 0,9 = 1.301.540 m³ su hasat edilebilir. Dikmen Deresi Havza sınırları ndan yıllık hasat edilebilecek 1.542.220 m³ su potansiyeli bulunmaktadır.

Çizelge 4.1.Dikmen Deresi Havzası Geçirimsiz Yüzeylerinden Yağmur Hasadı İle Toplanacak Potansiyel Su Miktarı

Dikmen Deresi Havzası	Yağmur Suyu 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	393,3x0.8x0.9	1.301.540
Konutlar (çatı yüzeyleri)	850.580		240.680
Toplam	5.450.311		1.542.220

4.2. Araştırma Alanındaki I-II-III. Etaplara Göre Potansiyel Su Miktarı: Yağmur Hasadı

Resmi Gazete’de 23 Haziran 2017 yılında yayımlanan “Yağmursuyu Toplama, Depolama Ve Deşarj Sistemleri Hakkında Yönetmelik” kapsamında güzergah seçimine yönelik başlıkların bulunduğu 6. Maddenin (1). Bendinde “*Altyapı ağlarına ilişkin güzergah planlamasında, yağmursuyu kanallarının tescile tabi olmayan kamunun ortak kullanımına bırakılmış arazilerden ve devletin hüküm ve tasarrufu altındaki sahihsiz yerlerden geçirilmesine öncelik verilir*” ve Kent planlaması ile teknik altyapı planlaması ilişkisine dair esasların yer aldığı 7. Maddenin (1.) bendinde belirtildiği üzere, “*Teknik altyapı planları ile imar planları birlikte ve koordineli olarak hazırlanır*” ibareleri yer almaktadır. Bu maddeler gereği Dikmen Deresi Havzası genelinde elde edilebilecek yağmur hasadına yönelik alt yapı projelerinin uygulamaya geçirilmesi, imar planlarının revize edilmesi ile mümkün olacağı gibi aynı zamanda da gerek yapım gerekse maliyet açısından zor olacaktır. Bu nedenle çalışmanın bu bölümünde havza geneline göre küçük ölçekteki Vadi Etaplarından elde edilecek yağmur hasadı hesaplanmıştır. Sonrasında havza geneli ile Vadi etaplarındaki potansiyel su miktarları karşılaştırılmıştır.

Çalışmanın bu aşamasında Vadi etaplarının geçirimsiz yüzeylerden hasat edilebilecek yağmur suyu hesaplanmış; yağmur suyunun en az I. Etaptan, en fazla

ise III. Etaptan elde edileceği belirlenmiştir. Etaplardaki tüm geçirimsiz yüzeylerden ise 31.993 m³ su hasad edilebileceği hesaplanmıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2.Vadi Etaplarının Geçirimsiz Yüzeylerinden Yağmur Hasadı İle Toplanacak Potansiyel Su Miktarı

Vadi Etap Projeleri	Yağmur Suyu Toplama Alanı (geçirimsiz yüzey) (m ²)	Yıllık Yağış Miktarı (mm) x 0.8 x 0.9	Yağmur Suyu Hasadı (m ³)
Vadi I. Etap	23.684	393,3x0.8x0.9	6.702
Vadi II. Etap	42.859		12.127
Vadi III. Etap	46.522		13.164
Toplam	113.065		31.993

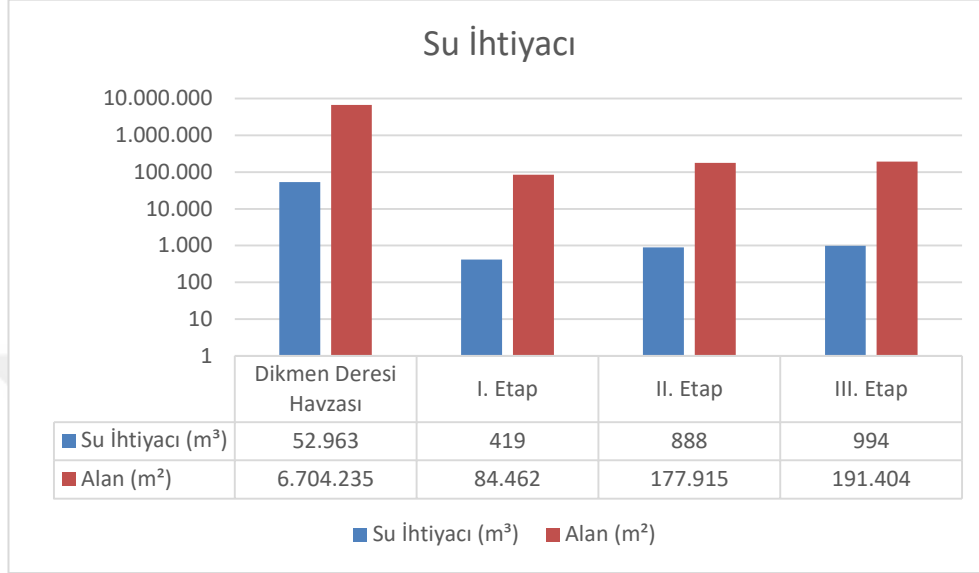
4.3. Dikmen Deresi Havzası ve I-II-III Etaplardaki Bitki Sulama Suyu İhtiyacı

Araştırma alanında yer alan I, II, III. Etaplardaki sulama suyu ihtiyacı çim alanlar, yer örtücü ve çiçeklik alanlar, çalı ve ağaç alanlarının kapladıkları alanlar ve ihtiyaç duyulan su miktarları hesaplanmıştır (Çizelge 4.3). Ancak Etap I ve II'ye ait bitkisel tasarım/uygulama peyzaj projelerinde ağaçların kapladıkları alan yer almadığından bu etaplarda ağaçların ihtiyaç duyduğu günlük su miktarı hesaba dahil edilmemiştir. Etap I ve II'de çim alanlar, çalılar, çiçeklik ve yer örtücü bitkilerin, III. Etapta ise bu bilgilere ek olarak ağaç alanlarının kapladıkları alan baz alınarak sulamada ihtiyaç duyulan günlük ve sezonluk (6 ay) su miktarları hesaplanmıştır. Dikmen Deresi Havzası'nda 6.704.235 m² yeşil alan bulunmaktadır. Havzadaki yeşil alanların günlük su ihtiyacı yaklaşık olarak 7.9 lt/m² olarak kabul edilmesi durumunda, tüm havzadaki yeşil alanların sulanması için günlük ihtiyaç duyulan su miktarı 52.963.457 lt= 52.963,457 m³ olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.4). Havza genelinde sezon boyunca ihtiyaç duyulan su ise (52.963,457 x 30 x 6) 9.533.422 m³' tür. Dikmen Vadisi'nde yer alan I, II, III. etabın ise günlük su ihtiyacı toplam 2.300 m³'tür. Sezonluk sulama ihtiyacı ise 414.000 m³ tür.

Çizelge 4.3.Dikmen Deresi Havzası ve Dikmen Vadisi Farklı Etaplarda Kullanılan Bitki Grupları ve Kapladığı Alanlar ve Günlük İhtiyaç Duyulan Su Miktarları

	Dikmen Deresi Havzası		I.ETAP		II. ETAP		III. ETAP	
Bitki Grupları	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)	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

Çizelge 4.4.Dikmen Deresi Havzası ve Vadi Etaplarının Alan Miktarları ve Günlük İhtiyaç Duyulan Su Miktarları Miktarları



ETAP I: Araştırma alanı Dikmen Vadisi Parkı I. etapta çim alan, çalı alanı, çiçeklik alanlardan oluşan yeşil alan miktarı 84.462 m²'dir. Bitkilerin ihtiyaç duyduğu su miktarı (Erdoğan, 2002)'dan değiştirilerek hesaplanmıştır (Çizelge 4.5). Çalışmada I. Etap proje bilgilerinde ağaçların kapladıkları alan bilgisi yer almadığından hesaplamalarda dikkate alınmamıştır.

Çizelge 4.5.Dikmen Vadisi I. Etapta Kullanılan Bitki Grupları, Kapladığı Alanlar, Günlük ve Sezonluk İhtiyaç Duyulan Su Miktarları

Alan Büyüklüğü (m ²)		Günlük Su İhtiyacı lt/m ²	Günlük Su İhtiyacı lt/m ³	Sezonluk Su İhtiyacı (m ³ /6ay)
Çim Alan	75.404	5,00	377	67.860
Çalılar	8.022	5,00	40	7.200
Yerörtücü ve Çiçeklik	1.036	1,60	2	360
Toplam	84.462	-	419	75.420

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Betül TİĞİZ

I.Etapta günlük su ihtiyacı 419 m^3 'tür.

I.Etap sezonluk su ihtiyacı 75.420 m^3 ($\text{m}^3/6\text{ay}$)'tür.

Görüleceği üzere en fazla su ihtiyacı olan alanlar çim alanlardır. Bu alanların geniş yüzeyleri kaplaması su tüketimini veya su ihtiyacını arttırmada bir husustur.

ETAP II: Dikmen Vadisi Parkı II. etap 177.915 m^2 yeşil alan bulunmaktadır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6.Dikmen Vadisi II. Etapta Kullanılan Bitki Grupları, Kapladığı Alanlar, Günlük ve Sezonluk İhtiyaç Duyulan Su Miktarları

Alan Büyüklüğü (m^2)		Günlük Su İhtiyacı lt/m^2	Günlük Su İhtiyacı lt/m^3	Sezonluk Su İhtiyacı ($\text{m}^3/6\text{ay}$)
Çim Alan	148.379	5,00	742	133.560
Çalılar	28.999	5,00	145	26.100
Yerörtücü ve Çiçeklik	537	1,60	0,86	155
Toplam	177.915	-	888	159.815

II. Etapta günlük su ihtiyacı yaklaşık olarak 888 m^3 'tür.

II. Etapta sezonluk su ihtiyacı yaklaşık olarak 159.815 m^3 ($\text{m}^3/6\text{ay}$)'tür.

ETAP III: Dikmen Vadisi Parkı III. etap 191.404 m^2 yeşil alan bulunmaktadır (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7.Dikmen Vadisi III. Etapta Kullanılan Bitki Grupları, Kapladığı Alanlar, Günlük ve Sezonluk İhtiyaç Duyulan Su Miktarları

Alan Büyüklüğü (m^2)		Günlük Su İhtiyacı lt/m^2	Günlük Su İhtiyacı lt/m^3	Sezonluk Su İhtiyacı ($\text{m}^3/6\text{ay}$)
Çim Alan	140.994	5,00	705	126.900
Çalılar	43.324	5,00	217	38.900
Yerörtücü ve Çiçeklik	564	1,60	0,9	162
Ağaçlık Alan	6522	11	72	12.960
Toplam	191.404	-	994	178.920

III. Etapta günlük su ihtiyacı 994 m^3 'tür.

III. Etapta sezonluk su ihtiyacı 178.920 m^3 ($\text{m}^3/6\text{ay}$) sonucuna ulaşılmıştır.

Bu bilgiler doğrultusunda Dikmen Vadisi'nde yer alan üç etabın günlük su ihtiyacı toplam 2.300 m^3 'tür. Sezonluk sulama ihtiyacı 414.000 m^3 tür.

4.4. Araştırma Alanındaki I-II-II Etaplarda Talep edilen Sulama Suyu

Araştırmada vadi projesinin I, II ve III. etaplarda 2020 yılı ve 2021 yılında “yeşil alan sulamasında kullanılan ve havuzların dolumu için Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, aylarına ait talep edilen su miktarı ABB'den alınan sayaç numaraları dikkate alınarak hesaplanmıştır. ASKİ'den talep edilen sezonluk suyun tüketildiği gün bazındaki maliyetinin $1.950.332 \text{ TL}$ olduğu hesaplanmıştır (Çizelge 4.8). Talep edilen “sezonluk sulama suyu” maliyeti, 191.404 m^2 yeşil alana sahip olan III. etapta en fazla değere sahiptir. 2021 yılında II. Etapta talep edilen su miktarı azalsa da birim fiyattaki artıştan dolayı maliyet değeri sabit kalmıştır. Ancak diğer etaplarda ise talep edilen su miktarı ile beraber maliyette de artış söz konusudur.

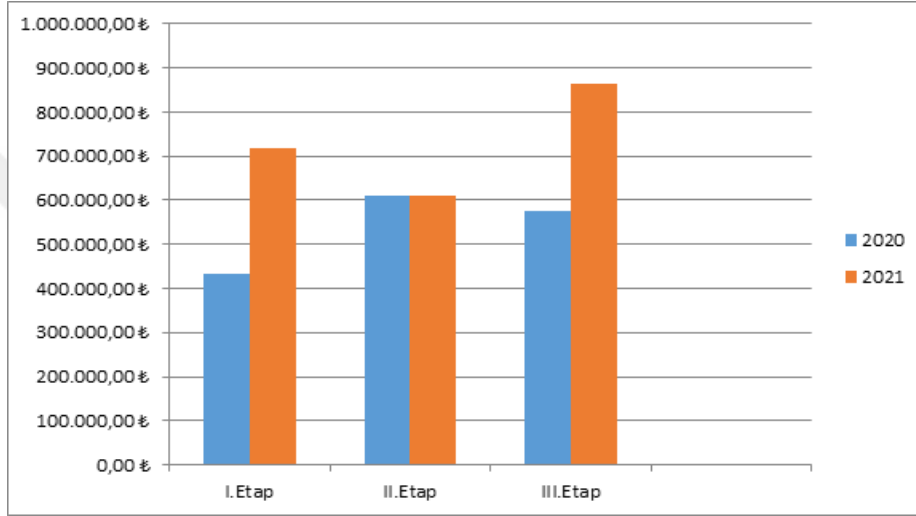
Çizelge 4.8.2020-2021 Yıllarında ASKİ'den Talep Edilen Sezonluk Su Miktarı ve Maliyeti

Dikmen Vadisi Etapları	ASKİ'den talep edilen şebeke suyu miktarı (Nisan-Eylül)			Ortalama Maliyet ($3,59 \text{ TL/ m}^3$)
	2020	2021	Ortalama (6 aylık)	
I. etap	119.911	195.175	157.543	565.579
II. etap	169.997	165.537	167.767	602.284
III. etap	159.987	235.929	197.958	710.669
Havuzlar	30.000	10.000	20.000	71.800
Toplam	479.895	606.641	543.268	1.950.332

I., II. ve III. etapların kapladıkları yüzey alanları sabit olmasına rağmen son iki yılda su tüketiminde artış söz konusudur. İklim değişikliğine bağlı olarak yağışların belli dönemlerde ortalama yağış miktarının altına düşmesiyle bitki su ihtiyacını karşılayamamakta ve su tüketimini arttırmaktadır. Bununla birlikte

maliyet açısından artış söz konusudur (Çizelge 4.9). I ve III. etapta tüketilen su (m³ cinsinden) artmıştır ve maliyetine yansımıştır. II. etapta ise tüketilen su miktarı azalmasına rağmen maliyet düşmemiştir. Kullanılan kaynakların maliyeti her geçen gün arttığı yapılan hesaplar sonucunda belirlenmiştir.

Çizelge 4. 9.Yıl Bazında Tüketilen Toplam Suyun Maliyeti



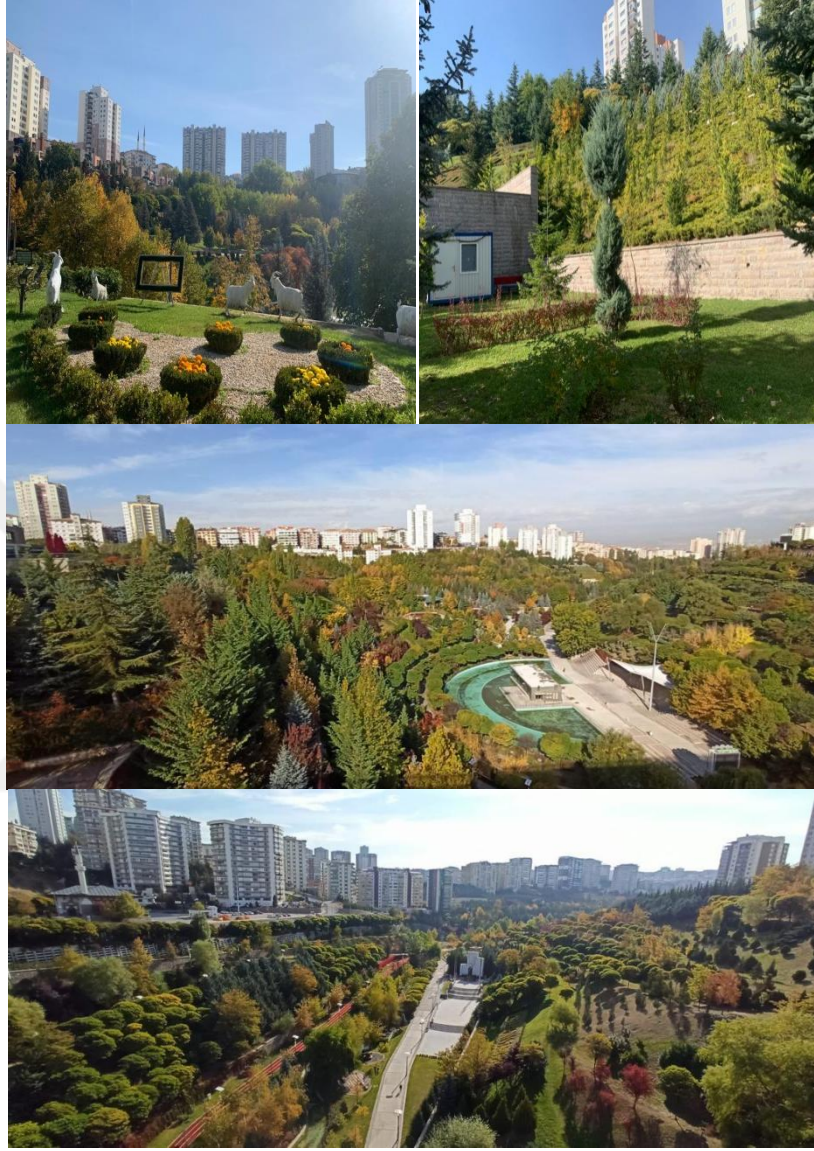
Yalnız bir yıl içinde değişen bu maliyet rakamları ilerleyen yıllarda daha büyük kayıplar getirecektir. Çünkü iklim değişikliğine bağlı olarak artan kuraklık sebebiyle su ihtiyacı günden güne artacaktır. Yetersiz kalan yağışlar, dönüştürülmeyen atık sular ve plansız tasarımlar sonucu kötü senaryolarla karşılaşılması kaçınılmazdır. Geniş ölçekte düşünüldüğünde kuraklık sorunlarının yaşandığı ve barajların doluluk oranlarının minimum seviyede olduğu Türkiye’de yalnızca bir park için tüketilen ve şebeke suyu ile sulanan bu alan göz ardı edilemeyecek kadar sorun teşkil etmektedir. Yapılması planlanan IV. ve V. Etapların daha geniş ölçekli yeşil alana sahip olacağı (m² bazında) düşünülürse su tüketimi ve maliyetlerinin çok daha ciddi rakamlara ulaşacağı kaçınılmazdır. Geleceğin maddi ve manevi kaybı söz konusudur. ASKİ internet sayfasından güncel fiyatlar belli aralıklarla gelen zamlar sebebiyle değişim göstermektedir.

2022 Haziran itibariyle ASKİ “resmi kurum park ve bahçeler” için m³ fiyatı 11,10 TL olmuştur (2022 yılı Haziran ayı ortalama Euro Alış 16,99TL). Ülkesel olarak yaşanan ekonomik sorunlar, su maliyetini her geçen gün arttırmaktadır. Dolayısıyla doğal kaynaklardan biri olan su varlığı zamanla yeri doldurulamayacak ve tükenme tehlikesiyle karşı karşıya kalacaktır.

4.5. Dikmen Vadisi Etaplarının Uygulanmış Bitkisel Peyzaj Projelerinin Değerlendirilmesi

Araştırma alanındaki I. ve II. vadi etaplarının “Uygulanmış Bitkisel Peyzaj Projelerine” ulaşamadığından birinci, ikinci etaplarda yapılan gözlemler sonucunda bitki türleri yerinde tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu değerlendirmede site bahçeleri dahil edilmemiştir. Bu etaplarda en fazla alanı kaplayan çim dokusudur. Buna göre: yapım ve onarım işlerinde kullanılacak çim tohumlarının ithal ve sertifikalı çim tohumlarından oluşacağı teknik şartnamede belirtilmiştir. Etaplardaki çim tohumlarının cins ve karışım oranları %30 *Lolium perenne*, %20 *Poa pratensis*, %25 *Festuca rubra commutata*, %25 *Festuca rubra rubra*’dır.

Araştırma alanındaki I. ve II. vadi etaplarının yapılan gözlemler sonucunda tespit edilen bitkiler *Abies* ssp. (Gökmar), *Acer* spp. (Akçaağaç), *Berberis thunbergii* (Hanım Tuzluğu), *Betula* ssp., *Buxus sempervirens* (Şimşir), *Carpinus* ssp., *Catalpa* sp., *Cedrus atlantica* (Atlas sediri), *Cedrus atlantica* “Glauc” (Mavi atlas sediri), *Cedrus* spp. (Sedir), *Cercis siliquastrum*, *Cornus alba*, *Cotoneaster horizontalis*, *Crataegus* spp, *Cupressocyparis leylandii*, *Cupressus arizonica*, *Cupressus sempervirens pyramidalis*, *Cupressus* spp. (Servi), *Fraxinus* spp., *Hedera helix*, *Ilex aquifolium* (Çoban Püskülü), *Juniperus horizontalis*, *Juniperus* spp. (Ardıç), *Juniperus virginiana* ‘Skyrocket’, *Ligustrum vulgare* (Adi kurtbağrı), *Liquidambar orientalis* (Sığla), *Mahonia aquifolium*, *Picea pungens*, *Pinus nigra*, *Platanus orientalis* (Çınar), *Plathycladus orientalis*, *Prunus ceracifera*, *Prunus serrulata* ‘Kanzan’ (Süs kirazı), *Pyracantha coccinea*, *Quercus* ssp. (Meşe), *Robinia pseudoacacia*, *Salix* ssp., *Tilia tomentosa* (İhlamur), *Viburnum tinus*’dur (Şekil 4.2).



Şekil 4.2.Dikmen Vadisi Kullanılan Bazı Bitki Görselleri (Tiğiz, 2021).

Dikmen Vadisi III. Etap’da “Uygulanmış Bitkisel Peyzaj Projesinde Kullanılan Bitkiler” “Ankara İl Sınırları 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”nde yer alan bitki listesine göre değerlendirildiğinde (Çizelge 4.10), III. etapta kullanılan yapraklı ağaçların %40’ının, ibreli ağaçların %12’sinin, çalı grubundaki bitkilerin ise %21’sinin bu şartnamede yer almayan bitkilerden oluştuğu saptanmıştır (Çizelge 4.11).

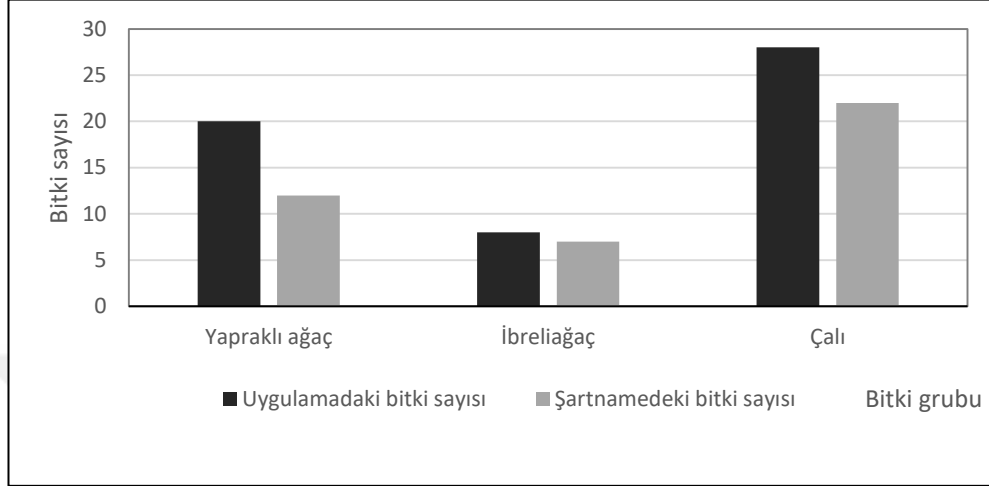
Çizelge 4.10. Dikmen Vadisi III. Etapta Uygulanmış Bitkisel Peyzaj Projesinde Kullanılan Bitkilerin Listesi

Botanik İsmi	Türkçe İsmi	III. Etap Bitkisel peyzaj projede kullanılan bitkiler	Şartnamede Yer Alan Bitkiler
YAPRAKLI AĞAÇLAR			
<i>Aesculus hippocastanum</i>	At Kestanesi	+	+
<i>Betula pendula</i>	Sarkık Huş	+	+
<i>Betula utilis</i>	Huş	+	+
<i>Carpinus betulus</i>	Gürgen	+	+
<i>Carpinus betulus</i> ‘Fastigiata’	Sütun Gürgen	+	+
<i>Carpinus betulus</i> ‘Kastenform’	Gürgen	+	-
<i>Corylus colurna</i>	Süs Fındığı	+	-
<i>Crataegus oxycantha</i> ‘Pauls Scarlet’	Alıç	+	-
<i>Fagus sylvatica</i>	Kayın	+	+
<i>Ginkgo biloba</i>	Mabet Ağacı	+	-
<i>Juglans regia</i>	Ceviz Ağacı	+	+
<i>Prunus accolade</i>	Melez Akkolade Kirazı	+	-
<i>Pyrus call.</i> ‘Chantileer’	Süs Armutu	+	+
<i>Platanus orientalis</i>	Çınar	+	+
<i>Quercus rubra</i>	Kızıl Meşe	+	+
<i>Salix alba</i> ‘Tristis’	Ak Söğüt	+	+
<i>Sorbus aucuparia</i>	Kuş Üvezi	+	-
<i>Sorbus intermedia</i>	Kuş Üvezi	+	-
<i>Sorbus thuringiaca</i> ‘Fastigiata’	Kuş Üvezi	+	-
<i>Tilia cordata</i> ‘Greenspire’	İhlamur	+	+
İBRELİ AĞAÇLAR			
<i>Abies koreana</i>	Gökmar	+	+

Çizelge4.10. devamı

<i>Cedrus atlantica</i> 'Glaucal'	Mavi Atlantik Sediri	+	+
<i>Chamaecyparis</i> 'Golden Wonder'	Altuni Yalancı Servi	+	+
<i>Cupressoparis leylandii</i>	Leylandi Servisi	+	+
<i>Picea omorika</i>	Ladin	+	+
<i>Taxus baccata</i>	Porsuk	+	+
<i>Taxus baccata</i> 'Heckenelement'	Porsuk	+	-
<i>Tsuga canadensis</i>	Kanada Sugası	+	+
ÇALILAR			
<i>Berberis thunbergii</i> 'Atropurpurea'	Hanım Tuzluğu	+	+
<i>Chaenomeles japonica</i>	Süs Ayvası	+	+
<i>Cornus alba</i> 'Sibirica'	Kızılıcık	+	+
<i>Cotoneaster bullatus</i>	Dağ Muşmulası	+	-
<i>Cotoneaster horizontalis</i>	Yayılıcı Dağ Muşmulası	+	+
<i>Euonymus japonica</i> 'Aurea'	Altuni Taflan	+	+
<i>Juniperus</i> sp.	Ardıç	+	+
<i>Ligustrum vulgare</i>	Japon Kurtbağrı	+	+
<i>Mahonia aquifolium</i>	Mahonya	+	+
<i>Prunus laurocerasus</i> 'Otto Luycken'	Karayemiş	+	-
<i>Pyracantha coccinea</i>	Ateş Dikeni	+	+
<i>Rosa</i> sp.	Göl	+	+
<i>Rosa</i> (meyland)	Meyland Gölü	+	-
<i>Spiraea vanhouettii</i>	Keçi Sakalı	+	-
<i>Berberis thunbergii</i> 'Atropurpurea'	Hanım Tuzluğu	+	+
<i>Astilbe</i> sp.		+	+
<i>Hedera helix</i>	Kaya Sarmaşığı	+	+
<i>Geranium</i> sp.		+	+
<i>Hemerocallis</i> sp.	Gün Güzeli	+	-
<i>Hosta</i> sp.	Hosta	+	+
<i>Iris germanica</i>	Süsen	+	+
<i>Iris pumila</i>	Süsen	+	+
<i>Kniphofia</i> sp.	Fener Çiçeđi	+	+
<i>Lonicera caprifolium</i>	Hanimeli	+	+
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	Amerikan Sarmaşığı	+	+
<i>Phlox maculata</i>		+	-

Çizelge 4.11.Dikmen Vadisi III. Etap'da Kullanılan Bitkilerin Şartname ile Uygunluğu



Vadi etaplarındaki arazi gözlemlerinde keşfi sırasında kurakçıl peyzaj anlayışına yakın olmayan peyzaj tasarımının söz konusu olduğu belirlenmiştir. Bazı ibreliağaç ve çalı gruplarının az su tüketimi sağlıyor olması ilk etapta uyumlu görünmesine rağmen kullanılan ibreliağaçların büyük bir kısmının ithal olduğu saptanmıştır. Geniş yayılım çim alanlar da kurakçıl peyzaj ilkesine ters düşmektedir. Yapımı gerçekleştirilecek olan IV. ve V. Etaplar I, II ve III. Etaptan daha geniş alanlar üzerine kurulacaktır. Planlanan çalışmalarda oldukça geniş yeşil alanlara yer verileceği ifade edilmektedir. Yağmur hasadı ile geri dönüştürülebilir suyu farklı amaçlarda yeniden kullanabilmek de söz konusudur.

4.6. Tartışma

Ankara İli'nde yer alan Dikmen Vadisi konumu ve vadi yapısından kaynaklı su tutma potansiyeline sahiptir. Alanda kurakçıl peyzaj ilkeleri ve su yönetimi konularına bağlı kalarak sürdürülebilir bir tasarım ve planlama yapılabileceğinin mümkün olduğu gözler önüne serilmiştir. 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 ihtiyaç duyduğu su miktarı ($9.533.422 \text{ m}^3$), havza genelinden yağmur hasadı ile ele edilecek suyun ($1.542.220 \text{ m}^3$) yaklaşık 6 katıdır. 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.

- Dikmen Deresi Havzası'ndan yağmur hasadı ile toplanacak potansiyel suyun (1milyon 542 bin m^3) sadece %26'sı, Vadi etaplarındaki tüm yeşil alanların sezon boyunca ihtiyaç duyduğu sulama suyunu karşılayacaktır. Sulama suyunun bu şekilde temin edilecek olması da yaklaşık 1,5 milyon TL tasarruf sağlayacaktır (Çizelge 4.12).

Yürütülen bu çalışmada da görülmüştür ki, kentsel yeşil alanların tasarımında özellikle çim alanları geniş yer tutması su tüketimini ciddi oranda arttırmaktadır. Özellikle III. Etaptaki 994 m^3 günlük ihtiyaç duyulan suyun, çim alanların kapladıkları alan büyüklüğü sebebiyle çim alanların ihtiyaç duyduğu günlük su tüketimi 705 m^3 , ağaç ve çalılarının ihtiyaç duydukları su ise bu miktarın yaklaşık üçde biri olan 290 m^3 tür. Tüketilen su bedelindeki birim fiyatındaki artış göz önünde bulundurulduğunda sadece çim alanlar içinsezon boyunca kullanılan suyun maliyeti de her geçen gün daha da artacaktır.

Çizelge 4. 12.Vadi Etapları ve Havzanın Yağmur Hasadı, İhtiyaç Duyulan Su ve Şebeke Suyu Miktar ve Maliyetleri

		Su miktarı (m³)				Sezonluk Su Maliyeti (TL) ***		
Etaplar	Mevcut Su Deposunun kapasitesi m³	Potansiyel Su (yağmur hasadı)	İhtiyaç duyulan		Talep Edilen Şebeke Suyu (ASKİ)	Potansiyel Su (Yağmur hasadı)	İhtiyaç Duyulan su	Talep Edilen Şebeke suyu
			Günlük	Sezonluk				
I.	450	6.702	419	75.420	157.543	24.060	270.618	565.579
II.	1.979	12.127	888	159.815	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	414.155	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 sebek suyu 20 bin m³ dahil edilmiştir.

**m²'ye 7,9 lt sulama suyu

*** ASKİ 2021 yılı su satış fiyatı 3,59TL/m³'dir.

• Resmi Gazete’de 23 Haziran 2017 yılında yayımlanan “Yağmursuyu Toplama, Depolama Ve Deşarj Sistemleri Hakkında Yönetmelik” kapsamında güzergah seçimine yönelik başlıkların bulunduğu 6. Maddenin (1). Bendinde *“Altyapı ağlarına ilişkin güzergah planlamasında, yağmursuyu kanallarının tescile tabi olmayan kamunun ortak kullanımına bırakılmış arazilerden ve devletin hüküm ve tasarrufu altındaki sahipsiz yerlerden geçirilmesine öncelik verilir.”* İfadesi yer almaktadır. Kent planlaması ile teknik altyapı planlaması ilişkisine dair esaslar 7. Maddenin (1). bendinde *“Teknik altyapı planları ile imar planları birlikte ve koordineli olarak hazırlanır”,* (3).bendinde *“Kent planlama ve uygulama sürecinde olası değişiklikler ve revizyonlar mutlaka kentsel altyapı sisteminin revizyonu ile bütünleşik bir süreç içinde ele alınır, her iki alana ait kararlar bütünsel bir şekilde yeniden tanımlanır ve uygulama süreçleri gerekli eşgüdüm sağlanarak yönlendirilir”* (4). bendinde *“Ulaşım aksları/yüzeyleri ve ilgili teknik altyapı geçiş hatları plan ekleri olarak uygulama imar planları beraberinde verilir. Uygulama imar planları eki olarak planlama sınırı içinde önerilmiş olan yol kesitlerinin çözümleri, araç izleri, orta ve yol kenarı refüjler, bisiklet, yaya yolları ve parklanma şeritleri ile yol kaplama cinsleri tanımlanır ve ilgili İdareye planla birlikte teslim edilir”* olarak belirtilmiştir (T.C Resmi Gazete, 2017). Bu nedenle yağmur suyunun depolanmasındaki alt yapı projelerinin hazırlanmasında imar planlarının revize edilmesi gerekmektedir.

• Ancak 11.07.2021 tarih ve 31538 sayılı Resmi Gazete yayınlanan Planlı Alanlar İmar Yönetmeliğinde de Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmeliğin 5. Maddesinde *“2000 m²’den büyük parsellerde yapılacak yapıların mekanik tesisat projelerinin; çatı yüzeyinden toplanacak yağmur sularının gerekmesi halinde filtre edilerek bir tankta toplanması ve bina tuvalet sifonlarında kullanılması amacıyla yağmur suyu toplama sistemi içermesi zorunluluğu* getirilmiştir (T.C Resmi Gazete, 2021). 25 Şubat 2022 tarih ve 31761 sayılı Resmi Gazete yayınlanan Planlı Alanlar İmar Yönetmeliğinde de Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmeliğin 3 maddesinin (3.) bendinde ise *“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” yer almaktadır (T.C Resmi Gazete, 2022). Aynı zamanda yönetmelikte bu hususun peyzaj projelerinde de dikkat edilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

- Yönetmeliklerde yapılan bu değişiklikler peyzaj mimarlığı disiplini içinde yapılacak olan yeşil alan tasarım ve yönetiminde suyun etkin kullanılması açısından son derece önemlidir.
- Her ne kadar çatılardan depolanacak suyun depolanması yatırım açısından maliyetli olsa da, bu maliyet şebeke suyu teminine göre daha düşük olacaktır. Basit bir hesaplama ile Dikmen Deresi Havzasında, sadece çatı yüzeylerinden toplanacak olan 240.863 m^3 su ile seçenekli olarak günlük “ 48.172 m^2 çim alan”, “ 150.539 m^2 yerörtücü ve çiçeklik alan”, “ 30.488 m^2 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 m^3) karşıladığı da söylenebilir.

Bu 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 fazla olacağı ve maliyetinin daha da artacak olması kaçınılmazdır. Çalışmalar dikkate alındığında;

Yürütülen bu çalışmada da Temizkan ve Kayılı (2021)'nın yatırım bedeli, “sadece Vadi etaplarından yağmur hasadı ile toplanacak suyun yatırım bedeli” için dikkate alındığında Sarnıç için yatırım bedeli;

- Etapların sulanmasında şebeke suyuna (ASKİ'ye) ödenen bedelin yaklaşık yarısı
- Depolama yönteminin yatırım bedeli ise şebeke suyuna ödenen bedelin 3/4'ü oranında olduğu söylenebilir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13.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 Abuş (2021)	2.766	93.082	130.000
Dikmen Vadisi I, II, III. Etapları	31.993	1.076.635	1.503.647
ASKİ Talep Edilen Suyun Maliyeti			1.950.332

• 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 kullanılması etkin su kullanımına fayda sağlayacağı ulaşılabilecek sonuçlardan biridir. Ayrıca teknik şartnamede yer alan çim tohumu türlerinin yerine öneride verilen karışımların tercih edilmesi durumunda avanj sağlayacağı bilinmektedir. Seçilen türler kuraklığa dayanıklı (*Poa pratensis*) ve sıcak mevsimsel dönemlerde gelişmesini durduran ya da minimize eden türlerin seçilmesi suyun sürdürülebilirliği açısından önemli olacaktır. Aynı zamanda ağaç, ağaççık ve çalı

gruplarının bulunduğu açık yeşil alanlarda su kaybını engelleyecek malç malzemesi kullanılması, doğru bitki seçimi ve uygun sulama yöntemleriyle aktif ve en verimli çalışma gerçekleştirilebilir.

- Çalışmada alanın bitki su tüketim hesabı yapıldığında sezon boyunca ihtiyaç duyulan su yaklaşık 414.000 m³, tüketilen şebeke suyu miktarı ise 543.000 m³'tür. Teknik şartnamede günlük sulamanın yapılacağı belirtilmesinden dolayı bitkilerin özellikle çim alanların sulanmasında ihtiyaç duyulan sudan daha çok su tüketildiği (m³ bazında) ortaya konmuştur. 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 alındığında yağmur hasadından elde edilecek suyun depolanmasıyla maliyet yönünden fayda sağlanacağı belirlenmiştir. Yağmur suyunun geri dönüştürülebilir olması, suyun etkin kullanılması açısından da son derece önemlidir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç

Su kaynaklarının sürdürülebilir olması için yeryüzüne düşen yağış sularının tekrar kullanılması çok önemlidir. İklim değişikliği, yağış rejimindeki değişiklik, kuraklık göz önüne alındığında her geçen yıl su ihtiyacının artış göstereceği tahmin edilmektedir. Geniş ölçekte düşünüldüğünde kuraklık sorunlarının yaşandığı ve barajların doluluk oranlarının minimum seviyede olduğu Türkiye’de, yalnızca bir park için şebeke suyundan sağlanan su miktarı göz ardı edilemeyecek kadar önemlidir.

Çalışmada elde edilen bulgular sonucunda;

- Yağmur hasadı ile Dikmen Vadisi etaplarından 31.993 m³, Dikmen Deresi Havzası’ndan ise 1.542.220 m³ su elde edilebilmektedir. Bu su miktarları karşılaştırıldığında vadi etaplarından yağmur hasadı ile elde edilebilecek su oranı havza genelindeki suyun % 2’si kadardır.
- Vadi etaplarındaki yeşil alanların bir sezonda sulanması için ASKİden talep edilen 543.268 m³ şebeke suyunun maliyetinin yaklaşık 2.000.000 TL’dir. Vadi etaplarındaki tüm yeşil alanların sulanmasında bir sezonda 414.000 m³ suya ihtiyaç duyulmaktadır.
- Dikmen Vadisi I., II. ve III. Etaplarındaki çim alan miktarı 365.000 m² olup, bu çim alanların günlük su ihtiyacı 1.824 m³, sezon boyunca ihtiyaç duyulan su ise 328.000 m³’tür. Bu da tüm yeşil alanlar için ihtiyaç duyulan suyun %80’inin çim alanlarda kullanıldığını göstermektedir.
- Bu sonuçlar mevcut alanlar ve/veya yapılması planlanan alanlar için geniş çim alanlardan uzak durulması gereğini ifade etmektedir.
- I., II. ve III. Vadi Etapları için mevcut çim alanların %50 oranında azaltılması halinde günlük su ihtiyacı da bu oranda azalacak ve bunun

sezon boyunca 2021 birim fiyat dikkate alındığında maliyet üzerinden sağlayacağı tasarruf ise 590.000 TL olacaktır.

- Çalışmada vadi etaplarındaki bitkiler için “ihtiyaç duyulan sulama su miktarı” sezonluk yaklaşık 414.000 m³, ASKİ’den “talep edilen şebeke suyu miktarı” ise 543.000 m³’tür. Bu da ASKİ’den ihtiyaç duyulan su miktarından fazlasının talep edildiğini göstermekte ve bu su farkının maliyetinin ise yaklaşık 464.000 TL olduğu hesaplanmıştır. (ASKİ 2021 su satış fiyatı 3,59TL/m³). Bitkiler için gerekli su ihtiyacından daha fazla suyun talep edilip, kullanıldığı görülmektedir.
- IV. ve V. Etap için yapılması planlanan 1 milyon m²’lik alanın en az %50’si yeşil alan (ağaç, çalı, çim) olduğu takdirde için ihtiyaç duyulan sezonluk su miktarı ortalama 711.000 m³ olacağı tahmin edilmektedir. Bu sulama suyu ihtiyacı şebekeden karşılandığı takdirde sezonluk su maliyeti 2. 600.000 TL olacaktır.
- 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 3’ündeki tüm yeşil alanlar sulanırken, geri kalan kısmı ile de yapılması planlanan IV. ve V. etap yeşil alanlarının sulanabileceği ifade edilebilir.

5.2. Öneriler

Son zamanlarda yaygınlaşan kurakçıl peyzaj uygulamaları ve suyun etkin kullanımı üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda ortaya çıkan bilgiler bu uygulamaları destekler niteliktedir. Yağmur hasadı ile suyun geri dönüştürülebilir olması doğal kaynakları koruma yönünden avantaj sağladığı gibi maliyet açısından da kazanım sağlamaktadır. Ankara gibi kentlerin park ve bahçe düzenlemelerinde yetiştirme ortamı istekleri dikkate alınmadan dikilen yabancı yurtlu bitkilerin, özellikle yaz aylarındaki yüksek su istekleri, bu tür alanların bakım maliyetini de önemli oranda arttırmaktadır.

Büyük kentlerde aşırı miktarda su kullanımı gerektiren klasik peyzaj düzenleme yaklaşımıyla oluşturulan mevcut yeşil alanların düzenlenmesinde 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 arttırmaktadır. Bu nedenle Ankara ili Dikmen vadisi IV ve V. Etaplarının havza genelinde geniş ölçekte yeşil alana sahip olacağı düşünülmüş, planlama ve tasarımda suyun etkin kullanımı amacıyla kurakçıl peyzaj ilkeleri dikkate alınmalıdır.

Yeşil alanların tasarım ve yönetiminde suyun etkin kullanımı açısından ABB Teknik şartnamesi de gözden geçirilmelidir. Yer örtücü bitki grupları arasında en çok su tüketen grubun çimler olması nedeniyle çim karışımları önem taşımaktadır. Özellikle Dikmen Vadisi örneği dikkate alınarak çim türlerine yönelik dayanıklılığı arttırmak için %15 *Lolium perenne*, %15 *Festuca rubra rubra*, %55 *Festuca arundinacea* ve %15 *Poa pratensis* karışımı önerilebilir.

Kurakçıl peyzaj ilkelerinde uygulama aşamasında kullanılan malç malzemesi olan curuf, toprakta su tutma yönünde katkı sağlamaktadır. Aynı zamanda alana estetik bir kazanım sağlamaktadır. Çim alanlara en az şekilde yer verilmesi, doğru bitki seçimi, toprak hazırlığı ve uygun sulama yöntemleriyle aktif ve en verimli çalışma gerçekleştirileceği bilinmektedir. Geniş yer kaplayan bu

alandaki yağmur sularını geri dönüştürebilir bir alt yapı ve tasarım oluşturulduğu takdirde maliyet yönünden ciddi faydalar elde edilecektir.

Geniş çaplı düşünüldüğünde suların geri dönüştürülebilir olmasının ve etkin kullanılmasının olumlu sonuçlar ortaya çıkaracağı kesindir. Bu çalışmada da yeşil alanların tasarım ve yönetiminde suyun etkin kullanımı açısından, yağmur sularının depolanarak yeşil alan sulamasında değerlendirilmesinin, mevcut su kaynaklarının doğru ve sürdürülebilir kullanılması ve su tasarrufu sağlanması bakımından önem taşıdığı ortaya konulmuştur.



KAYNAKLAR

- Akıncı, H., (2019). Ankara Dikmen Vadisi Parkı, Göksu Parkı ve Can Yücel Parkı örneklerinde parkların erişebilirlik açısından irdelenmesi.A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Albayrak, D., (2017). Peyzaj Mimarlığı Faaliyet Alanı İçin Çevresel Performans Sertifikası Geliştirme Olanaklarının Araştırılması.A.D.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Aydın.
- Altınçekiç, H., Çınar Altınçekiç, S., (2014). Peyzaj Mimarlığında Suyun Etkin Kullanımı, Plant Peyzaj ve Süs Bitkiciliği Dergisi,4(12):34-36
- Altunkasa, M., (1998). Peyzaj Mühendisliği, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Adana, 367s.
- Ankara Büyükşehir Belediyesi. (2017). Ankara İl Sınırları 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 İşleri, Bitkisel İşleri Teknik Şartnamesi.
- Ankara Büyükşehir Belediyesi. (2019).
- Ankara Büyükşehir Belediyesi. (2021).
- Anonymous, (1992). Ankara İli Arazi Varlığı, Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Anonymous, (2019). <http://suyonetimi.ankara.edu.tr/wp-content/uploads/sites/88/2016/05/TARIMDA-SU-TASARRUFU.pdf>. ankara.edu.tr. adresinden alındı . Erişim tarihi : Haziran 2019.
- Anonymous, (2021). <https://peyzax.com/kurakcil-peyzaj-ve-kurakliga-dayanikli-bitkiler>. 2021 tarihinde peyzax.com: <https://peyzax.com/kurakcil-peyzaj-ve-kurakliga-dayanikli-bitkiler> adresinden alındı
- Anonymous, (2022a). [http://www.arkiv.com.tr/proje/dikmen -vadisi-4-etap-cevre-duzenleme/9589](http://www.arkiv.com.tr/proje/dikmen-vadisi-4-etap-cevre-duzenleme/9589).

- Anonymous, (2022b). *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Cynodon dactylon* – Ankara
<https://acikders.ankara.edu.tr › resource › view>.
- Ateş, T., (1985). Ankara Kenti Yeşil Alan Sisteminin Planlamasında Mohan Gölü-Akköprü Arasındaki Göl –Akarsu Sistemi Çevresine İlişkin Potansiyel Ağırlığın Saptanması ve Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma. A.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara.
- Atik, M., Karagüzel, O., (2007). Peyzaj Mimarlığı Uygulamalarında Su Tasarrufu Olanakları ve Süs Bitkisi Olarak Doğal Türlerin Kullanım Önceliği. Tarımın Sesi (15), 9-12.
- Bamatraf, A., (1994). Water Harvesting And Conervation Systems İn Yemen, İn Water Harvesting For İmproved Agricultural Production, Expert Consultation,Cairo,Egypt. Rome: Food and Agriculture Organization Of The United Nations.
- Barış, E., (2007). Kurakçıl Peyzaj. Bilim Teknik Dergisi, 22-27.
- Barış, M., Erdoğan, E., Dilaver, Z., Arslan, M. (2010). Greenways and the Urban Form: City of Ankara. Biyoteknoloji ve Biyoteknolojik Ekipman, 24(1), 1657-1664.
- Basinger, M., Montalto, F., Lall, U., (2010). A rainwater harvesting system reliability model based on nonparametric stochastic rainfall generator. Journal of Hydrology 392(3-4), 105-118.
- Bayramoğlu, E., (2016). Sürdürülebilir peyzaj düzenleme yaklaşımı: KTÜ Kanuni Kampüsü'nün xeriscape açısından değerlendirilmesi. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi.
- 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.

- Center For Neighborhood Technology, (2010). The Value of Green Infrastructure A Guide To Recognizing Its Economic ,Environmental and Social Benefits.American Rivers. USA.
- Chalk, S., (2013). <http://chalksteppe.org/en/flora-and-fauna/species/cotinuscoggygia>. Erişim tarihi: 06.12.2013 tarihinde chalksteppe.org:http://chalksteppe.org/en/flora-and-fauna/species/cotinuscoggygia. adresinden alındı
- Çepel, N., (1988). Peyzaj Ekolojisi Ders Kitabı. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları.
- Çetin, N., & Mansuroğlu, S., (2018). Akdeniz Koşullarında Kurakçıl Peyzaj Düzenlemelerinde Kullanılabilecek Bitki Türlerinin Belirlenmesi: Antalya/Konyaaltı Örneği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 11-18.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2018). Yağmur Bahçesi Hazırlama Klavuzu. Ankara: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Mekansal Planlama Genel Müdürlüğü Kentsel Dairesi Başkanlığı.
- Çorbacı, Ö., Ertekin, M., ve Özyavuz, M., (2011). Kurak ve Yarı Kurak Alan Yönetimi Çalıştayı . Sonuç Bildirgesi ve Bildiriler. Nevşehir: Orman ve Su İşleri Bakanlığı Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü.
- Çorbacı, Ö., Özyavuz, M., ve Yazgan, M., (2011). Peyzaj Mimarlığında Suyun Akıllı Kullanımı : Xeriscape. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 25-31.
- Çorbacı, Ö., Özyavuz, M., ve Yazgan, M., (2014). Kurakçıl Peyzaj (Xeriscape)ve Uygulamaları.
- Çöp, S., (2020). . Sürdürülebilir Peyzaj Uygulamalarına Yönelik Bitkilendirme Çalışmalarının Kurakçıl Peyzaj Yaklaşımına Göre İrdelenmesi: Sarıgerme Günübirlik Halk Plajı Örneği. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi,Fen Bilimleri Enstitüsü/Çevre Bilimleri Ana Bilim Dalı.

- Demir, D., (2012). Konvansiyonel Yağmur suyu Yönetim Sistemleri İle Sürdürülebilir Yağmur suyu Yönetim Sistemlerinin Karşılaştırılması: İTÜ Ayazağa Yerleşkesi Örneği. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Dereli, C., (2020). Su Duyarlı Kentsel Tasarım Yaklaşımı Kapsamında Sürdürülebilir Yağmur Suyu Yönetimi: Edirne Kent Örneği. Trakya Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Edirne.
- DIN, (1989). Rainwater Harvesting Systems Part 1:Planning Installation Operation and Maintenance . German: German Institute for Standardisation.
- Dobroski, K., (2016). Exploring Feasible Domestic Water Conservation Practices. Washington Collage Department of Environmental Science and Studies.
- Doğangönül, Ö., ve Doğangönül, C., (2009). Küçük ve Orta Ölçekli Yağmur Suyu Kullanımı. Teknik Yayınevi.
- Erdoğan, O., (2002). Kocaeli İli Sahil Düzenlemesinin Sulama Sistemi Projelendirilmesi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı.
- Ertop, G., (2009). Küresel Isınma ve Kurakçıl Peyzaj Planlaması. Ankara: AÜ Fen Bilimleri Enstitüsü .
- Falkenmark, M., Fox, P., Persson, G., ve Rockström, J., (2001). Water Harvesting For Upgrading Of Rainfed Agriculture, Problem Analysis And Research Needs. Stockholm: SIWI Report II. Stockholm Internaional Water Institute Stockholm .
- Government, N., (2017). Water Sensitive Urban Desing guideline,Applying Water Sensitive Urban Desing Principles to NSW Transport Projects. Roads and Maritime Services.
- Güngör, Y., Erözel, A. Z., Yıldırım, O., (2004). Sulama. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara
- Hammes, G., Ghisi, E., Thives, L. P., (2020). Water and Uses and Rainwater Harvesting: a case study in Brazil,Urban Water (Cilt 2). Brazilya.

- İncebel, C., (2012). Alternatif Su Kaynaklarının Endüstriyel Kullanıma Kazandırılması İçin Çatı Yağmur suyu Hasadı: Ostim Örneği. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kantaroglu, Ö., (2009). Yağmur Suyu Hasadı Plan ve Hesaplama Prensipleri. IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi. İzmir.
- Karaca, E., Kuşvuran, A., (2012). Çankırı Kenti Peyzaj Düzenlemelerinde Kullanılan Bazı Bitkilerin Kurakçıl Peyzaj Açısından Değerlendirilmesi. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 5(2), 19-24.
- Karakaya, N., Gönenç, E., (2005). Alternatif Su Kaynaklar II. Ulusal Su Mühendisliği Sempozyumu. İGEMPortal, (s. 21-24).
- Kattamanchi, K., Thaneshwari, Kumari, P., (2020). Xeriscapping-Water Gardening.
[https://www.researchgate.net/publication/346514588_Xeriscapping_-](https://www.researchgate.net/publication/346514588_Xeriscapping_-_Water_Efficient_Gardening)
Water_Efficient_Gardening adresinden alındı
- Kaypak, Ş., (2020). Küreselleşme Sürecinde Sürdürülebilir Bir Kalkınma İçin Sürdürülebilir Bir Çevre. KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırma Dergisi (13), 19-33.
- Keane, E., (1995). <https://www.slideshare.net/Fiorella58v/c21228>. Water-Wise Landscaping: Guide For Water Management Planning. Logan, USA. slideshare.net: <https://www.slideshare.net/Fiorella58v/c21228> adresinden alındı
- Klett, J., Wilson, C., (2015). Xeriscaping: Ground Cover Plants. Colorado. <https://extension.colostate.edu/topic-areas/yard-garden/xeriscaping-ground-cover-plants-7-230> adresinden alındı
- Küçüksayan, C., (2010). Peyzaj Uygulamalarında Otomatik Sulamanın Önemi ve Ankara Kent Örneğinde Uygulanmasının İrdelenmesi. Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Lancaster, B., (2008). Rain Harvesting for Drylands and Beyond.

- MGM, (2022). Meteoroloji Genel Müdürlüğü. Ankara İline Ait Genel İstatistik Verileri.
- Müftüoğlu, V., Perçin, H., (2015). Sürdürülebilir kentsel yağmur suyu yönetimi kapsamında yağmur bahçesi. İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi, 5(11), 27-37.
- Oweis, T. Y., Prinz, D., Hachum, A. Y., (2012). Rainwater Harvesting For Agriculture in The Dry Area.
- Önder, S., ve Akay, A., (2015). Kentsel Açık Yeşil Alanlarda Su Yönetimi ve Kuraklık. Konya GAP VII. Tarım Kongresi. Selçuk Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü.
- Öztürk, T., (2008). Peyzaj Alanlarında Suyun Ekonomik Kullanımı. Damlama Sulama Sistemleri, Sulama ve Tuzlama Konferansı. Şanlıurfa.
- PAD, (2017). Yağmur Hasadı Uygulamalarına Giriş Rehberi: İklim Değişikliğine Uyum Kapsamında Bir Çözüm Önerisi. PAD, Ankara.
- Prinz, D., (1996). Water Harvesting: Past and Future, Sustainability of irrigated agriculture (Cilt 312).
- Sarıkoç, E., (2007). Peyzaj Alanlarında Kullanılan Sulama Yöntemleri ve Bitki Su Tüketim Modellerinin Türkiye'nin Üç Farklı İklim Bölgesinde Uygulanması. KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Saygın, N., (2015). Su Merkezli bir Kentleşme için Sürdürülebilir Yağmursuyu Yönetimi ve yeşil alt yapı teknikleri. İzmir İleri Teknoloji Enstitüsü, Mimarlık Fakültesi Şehir Bölge Planlama Bölümü, İzmir.
- Saygın, N., Ulusoy, P., (2011). Sürdürülebilir Kampüs Tasarımı İçin Yağmursuyu Yönetimi ve Yeşil Altyapı Teknikleri. Politeknik Dergisi, 14(3), 223-231.
- Sayın, G., (2011). Kentsel Yerleşim Alanlarında Peyzaj Kalitesini Arttıracak Ölçütlerin Saptanması ve Dikmen Vadisi Örneğinde İncelenmesi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Scholz, Grabowiecki., (2007). Review of Permeable Pavement Systems. Building and Environment.

- Seçkin, B.Ö., (2003). Peyzaj Uygulama Tekniğı (Cilt 453). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- Selek, Z., Arslan, C., (2019). Entegre Su Kaynakları Yönetiminde WEAP Modelinin Kullanılması: Burdur Gölü Havzası Örneğı. Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 5(1), 54-64.
- Söğüt, Z., (2016). Çim Alanlar 2016-2017 Güz Yarıyılı Ders Notları. Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Söğüt, Z., Çolakkadıoğlu, D., Şenol, D., Satar, M., (2018). Kuşadası'nda Kurakçıl Peyzaj Uygulamalarının Önemi.TMMOB Peyzaj Mimarları Odası, Ankara.
- Şahin. Ş., (1996). Dikmen Vadisi Peyzaj Potansiyelinin Saptanması ve Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Ankara
- Şahin, N., (2013). Kurakçıl Peyzaj Düzenlemesinde Suyun Etkin ve Akılcı Kullanımı. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla.
- Şahin, Ş., Bilgili, C., Güneş, M., (2013). Ankara Dikmen Vadisinin Tarihsel Süreç İçerisindeki Gelişimi : Kentleşme ve Doğa İlişkisi.
- Taner, T., (2010). Peyzaj Düzenlemesinde Suyun Etkin Kullanımı. EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Tanık, A., Öztürk, İ., Cüceloğlu, G., (2016). Türkiye Belediyeler Birliğı, Arıtılmış Atık Suların Yeniden Kullanımı ve Yağmur Suyu Hasadı Sistemleri.
- T.C. Resmi Gazete, (2017). Yağmursuyu Toplama, Depolama Ve Deşarj Sistemleri Hakkında Yönetmelik. 23.Haziran.2017, Sayı: 30105.
- T.C. Resmi Gazete, (2021). Planlı Alanlar İmar Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik. 11 Temmuz 2021, Sayı: Sayı : 31538.
- T.C. Resmi Gazete, (2022). Planlı Alanlar İmar Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik. 25 Şubat 2022, Sayı : 31761
- Temizkan, S., Kayılı, M., (2021). Yağmur Suyu Toplama Sistemlerinde Optimum Depolama Yönteminin Belirlenmesi: Karabük Üniversitesi Sosyal Yaşam Merkezi Örneğı. El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi, 8(14), 102-116.

- Thomas, T., Martinson, D., (2007). Roofwater Harvesting, Deft: International Water and Sanitation Centre. 160s.
- Tülek, B., ve Barış, M., (2011). Orta Anadolu İklim Koşullarında Su Etkin Peyzaj Düzenlemelerinin Değerlendirilmesi. MKU Ziraat Fakültesi Dergisi 16(2), 1-13.
- Üstün, G., Can, T., Küçük, G., (2020). Binalarda Yağmur Suyu Hasadı. Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 25(3), 1593-1610.
- Vickers, M., (2001). Handbook of water use and conservation. Amherst (MA) waterplow press.
- Wade, G., Weatherly, E., (1991). Xeriscaping saves water but does it save money . Proceedings of the 1991 Georgia Water Resources Conference, (s. 103-106). Athens.
- Wade, L. G., Müdçap, T. J., (2007). Xeriscape a Guide to Developing a Water Wise Landscape. University of Georgia Environmental Landscape Department, Georgia.
- Wade, L., James, T., Coder, K. D., Landry, G., ve Tyson, A. W., (2002). A Guide to Developing a Water-Wise Landscape . Georgia: University Of Georgia Environmental Landscape Desing Department.
- Whitford, V., Ennos, A., Handley, J., (2001). 'City form and natural process'Indicators for the ecological performance of urban areas and their application to Merseyside. 57. UK. https://www.researchgate.net/publication/223220702_City_form_and_natural_process_-_Indicators_for_the_ecological_performance_of_urban_areas_and_their_application_to_Merseyside_UK adresinden alındı
- Wilson, C., Feucht, J. R., (2007). Xeriscaping Creative Landscaping . USA: Colorado State University .
- Wilson, J., Carter, F., (2021). Xeriscaping :Creative Landscaping. 7.228. USA. 2021 tarihinde extension.colostate.edu adresinden alındı

- Yayılı Kılıç, M., Abus, M., (2018). Bahçeli Bir Konut Örneğinde Yağmur Suyu Haasadı. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi, 4(2), 209-215.
- Yazgan, M. E., Özyavuz, M., Çorbacı, Ö. L., (2014). Kurakçıl Peyzaj (Xeriscape) ve Uygulamaları.
- Yeter, M., (2017). Türkiye'de Suyun Durumu ve Türkiye'nin Su Yönetimi. Nişantaşı Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Siyaset Bilimi ve Uluslararası İlişkiler Ana Bilim Dalı, İstanbul.
- Yılmaz, T., (2008). Büyükesat Vadisi'nin Kent Peyzajı ve Tasarımı Kapsamında İncelenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Ankara.



ÖZGEÇMİŞ

Betül TİĞİZ, ilkokul hayatına Konya’da başladı. Ortaokul, lise eğitimlerini Batman’da tamamladı. 2013 yılında Çukurova Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü’nde başladığı lisans eğitimini 2017 yılında tamamlayarak Peyzaj Mimarı ünvanıyla mezun oldu. 2018 yılında Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalında yüksek lisans programına başladı. Mezun olduktan sonra özel sektöre yönelik işlerde saha ve şantiye şefi olarak görev aldı. Özel kurumların, kamu kurum ve kuruluşların peyzaj projesi ve uygulamasını gerçekleştirdi. Muş Tarihi Murat Köprüsü ve Murat Nehri Çevresi Tematik Rekreatif Alan Yapılması İş’inde şantiye şefi olarak görev aldı. Elazığ’da farklı lokasyonlarda bulunan üç TOKİ şantiyesinde, Ankara İli’nde Elektrik Üretim Anonim Şirketi Genel Merkez kampüsünde bitkisel ve yapısal peyzaj işinde şantiye şefi olarak çalıştı. 2022 yılı itibariyle Kalyon Holding bünyesinde yer alan 122.000 m² inşaat alanına sahip Ankara Balgat ve Ticaret Merkezi İnşaat Projesi’nin peyzaj işlerinin şantiye şefi olarak sahada görev aldı. 11.05.2022 tarihi itibariyle Rb Tiğiz Peyzaj Proje İnşaat San. Ltd. Şti’yi kurdu. Çalışmalarına şirketi üzerinden devam etmektedir. 2022 yılında “Yeşil Alan Tasarımı ve Yönetiminde Suyun Etkin Kullanımı: Ankara Dikmen Vadisi Örneği” başlıklı yüksek lisans tezini tamamlama aşamasındadır.