

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE DİRENÇLİ
KENTLERİN TASARIMINDA STRATEJİK BİR
KENTSEL SU YÖNETİMİ YAKLAŞIMI:
EDREMİT/ZEYTİNLİ MAHALLESİ SUYA
DUYARLI KENTSEL TASARIM REHBERİ

Leyla BUDAK

Ekim, 2023

İZMİR

**İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE DİRENÇLİ KENTLERİN
TASARIMINDA STRATEJİK BİR KENTSEL SU
YÖNETİMİ YAKLAŞIMI: EDREMİT/ZEYTİNLİ
MAHALLESİ SUYA DUYARLI KENTSEL
TASARIM REHBERİ**

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi

Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, Kentsel Tasarım Programı

Leyla BUDAK

Ekim, 2023

İZMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

LEYLA BUDAK tarafından **PROF. DR. ŞEBNEM GÖKÇEN** yönetiminde hazırlanan **“İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE DİRENÇLİ KENTLERİN TASARIMINDA STRATEJİK BİR KENTSEL SU YÖNETİMİ YAKLAŞIMI: EDREMIT/ZEYTİNLİ MAHALLESİ SUYA DUYARLI KENTSEL TASARIM REHBERİ”** başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Şebnem GÖKÇEN

Danışman

Prof. Dr. Mediha Burcu SILAYDIN

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Çiğdem COŞKUN HEPCAN

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Okan FISTIKOĞLU

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında desteği, değerli katkıları ve zihin açıcı önerileriyle beni cesaretlendiren ve fikirlerimi özgürleştiren çok kıymetli danışmanım sayın Prof. Dr. Şebnem GÖKÇEN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarak başlamak isterim. Tez süreci benim için oldukça heyecanlı geçmekle birlikte, tüm bu süre içerisinde çalışma alanım ile ilgili bir sürü deneyim sığdırma fırsatı yakaladım. Yüksek lisans tez konum 2020-2021 döneminde Ekolarship Programı kapsamında Heinrichböhl Stiftung Derneği tarafından burs desteği almaya hak kazandı. Dernek ile yapılan eğitici toplantılar ve pandemi dönemi kısıtları ile uzaktan gerçekleşen paylaşımlar oldukça kıymetliydi. Bu anlamda, Heinrichböhl Stiftung Derneği'nde temas ettiğim herkese şükranlarımı sunuyorum.

Tezim ile ilgili saha görüşmelerinde ve kurumsal verilerin elde edilme sürecinde DSİ, Edremit Belediyesi, BASKİ, Zeytinli ve Mehmetalan mahallelerinde iletişim kurduğum herkese verdikleri bilgi ve destekler için teşekkür ederim.

Lisans döneminde yağmur suyu yönetimine olan ilgilimi besleyen ve tez sürecinin başında bana çokça vakit ayırmış olan çok değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Nicel SAYGIN'a teşekkürü bir borç bilirim. Yine tez çalışmam ile ilgili tartışmalar yürüttüğümüz ve bir peyzaj mimarının bakış açısını aktararak bana bu süreçte sonsuz bir destek sunan değerli arkadaşım Ilgaz EKŞİ'ye; verdiği emek ve fikirler ile her an yanımda olan yol arkadaşım Zafer MUTLUER'e; sundukları destek ile hayatımın diğer dönemlerinde olduğu gibi bana bu süreçte sınımsız sarılan aileme ve çalışmamın son dönemlerinde benimle birlikte sabahlayan canım kedilerime sonsuz teşekkür ve sevgiyle.

Leyla BUDAK

**İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE DİRENÇLİ KENTLERİN TASARIMINDA
STRATEJİK BİR KENTSEL SU YÖNETİMİ YAKLAŞIMI:
EDREMİT/ZEYTİNLİ MAHALLESİ SUYA DUYARLI KENTSEL TASARIM
REHBERİ**

ÖZ

Yaşamın temel taşı olan su, tarihin çok eski çağlarından bu yana uygarlığın gelişmesine katkı sunan, mekân ve insan pratikleri ile ilişkilendirilerek kentlerde özgün kültürel bir bağlamın oluşmasını sağlayan bir değerdir. Kentleşme ve ekonomik pratikler ile dönüşen dünyada su kaynakları bugün kirlilik baskısı ile boğuşmaktadır. Tüm bu pratiklerin bir sonucu olarak ortaya çıkan iklim değişikliği meselesinde de su, yine en çok etkilenen değer olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle, kentlerin iklim değişikliğine direnç kazanması suyun sürdürülebilir yönetimi ile ilişkilendirilmektedir. Günümüzde, havza ve kent ölçeğinde sürdürülebilir yağmur suyu yönetimi pratiği dirençli bir kent oluşturmada temel konulardan biri haline gelmiştir. Fakat, bugün birçok şehirde su ve kent ilişkisi mekanik olarak algılanmaya devam etmekle birlikte, bu yönde gerçekleştirilen planlama, tasarım ve altyapı faaliyetleri ile bu ilişkisi giderek zayıflamakta ve kentlerin iklim değişikliğine karşı kırılganlığı artmaktadır. Havza ölçeğinden kent ölçeğine, yaratılmış olan su-kent kültürünün korunarak sürdürülebilir bir yağmur suyu yönetimi ile birleştirilmesi gerekmektedir. Bu anlamda çalışma kapsamında, dünya literatüründen sürdürülebilir yağmur suyu yönetimi yaklaşımları ve rehber örnekleri incelenerek, su-kent kültürünün devam ettiği yerel ölçekteki bir deneyimin mekânı olan Zeytinli yerleşimine dair önerilerin getirilmesi amaçlanmaktadır. Bu bağlamda çalışma, incelenen rehberlerin bulundukları kenti ele alış biçimleri üzerinden yapılan sentezin, Türkiye’de bulunan bir yerleşim olan Zeytinli’ye nasıl aktarılabilmesine yönelik bir yöntem ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: İklim değişikliği, su yönetimi, sürdürülebilir yağmur suyu yönetimi, suya duyarlı kentsel tasarım, kentsel tasarım rehberi, Zeytinli

A STRATEGIC URBAN WATER MANAGEMENT APPROACH IN DESIGN OF RESILIENT CITIES TO CLIMATE CHANGE: EDREMIT / ZEYTINLI DISTRICT WATER-SENSITIVE URBAN DESIGN GUIDE

ABSTRACT

Water, which is the cornerstone of life, is a value that has contributed to the development of civilization since ancient times and enabled the formation of a unique cultural context in cities by being associated with place and human practices. In the world transformed by urbanization and economic practices, water resources are today struggling with pollution pressure. In the climate change issue that arises as a result of all these practices, water again emerges as the most affected value. Therefore, the resilience of cities to climate change is associated with the sustainable management of water. Today, the practice of sustainable stormwater management at the watershed and urban scale has become one of the fundamental issues in creating a resilient city. However, today, the relationship between water and the city continues to be perceived as mechanical in many cities, this relationship is gradually weakening with the planning, design and infrastructure activities carried out in this direction, and the vulnerability of cities to climate change is increasing. From the watershed scale to the urban scale, the created water-city culture needs to be protected and combined with sustainable stormwater management. In this sense, within the scope of the thesis study, it is aimed to make suggestions for the Zeytinli settlement, which is the place of a local-scale experience where the water-city culture continues, by examining sustainable stormwater management approaches and guide/manual examples from the world literature. In this context, the thesis study reveals a method for how the synthesis made on the way the examined guides/manuals handle the city they live in can be transferred to Zeytinli, a settlement in Turkey.

Keywords: Climate change, water management, sustainable stormwater management, water sensitive urban design, urban design guide, Zeytinli

İÇİNDEKİLER

Sayfa

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZ	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
TABLolar LİSTESİ.....	xiv
GRAFİKLER LİSTESİ.....	xv
BÖLÜM BİR - GİRİŞ.....	1
1.1 Çalışmanın Amacı	1
1.2 Çalışmanın Kapsamı	3
BÖLÜM İKİ - İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE KENTLER	5
2.1 İklim Değişikliği ve Etkileri	5
2.2 İklim Değişikliğine Dirençli Kent	6
2.3 İklim Değişikliğine Dirençli Kent Oluşturmada Su Yönetiminin Rolü ve Önemi	8
BÖLÜM ÜÇ - SU KAYNAKLARI YÖNETİMİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR YAĞMUR SUYU YÖNETİMİ YAKLAŞIMLARI	11
3.1 Yeşil Altyapı (Green Infrastructure).....	13
3.2 Suya Duyarlı Kentsel Tasarım (Water Sensitive Urban Design)	14
3.3 Düşük Etkili Gelişim (Low Impact Development).....	15
3.4 Sürdürülebilir Kentsel Drenaj Sistemleri (Sustainable Urban Drainage Systems).....	16
3.5 İyi Yönetim Uygulamaları (Best Management Practices).....	17

BÖLÜM DÖRT - SÜRDÜRÜLEBİLİR YAĞMUR SUYU YÖNETİMİ YAPISAL VE YAPISAL OLMAYAN UYGULAMALAR 22

4.1 Yapısal Olmayan Uygulamalar.....	23
4.2 Yapısal Uygulamalar	24
4.2.1 Yağmur Hendekleri (Bioswale)	25
4.2.2 Yağmur Bahçeleri (Rain Garden/Bioretenction)	28
4.2.3 Filtreleme (Süzme) Şeritleri (Filter Strip) ve Kıyı (Sulak Alan) Tampon Sistemi (Riparian Buffer)	30
4.2.4 Su Tutma (Biriktirme) Havuzu (Retention Pond) ve Yapay Sulak Alanlar (Constructed Wetland).....	34
4.2.5 Geçirimli Döşemeler (Permeable Pavement).....	38
4.2.6 Yeşil Çatılar (Green Roof).....	39
4.2.7 Binalarda Yağmur Suyu Hasadı/Yağmur Suyu Depolama Üniteleri (Rainwater Harvesting/Cistern).....	41
4.2.8 Yeraltı Depolama Tesisleri (Underground Detention)	44
4.2.9 Yağmur Suyu Bekletme (Geciktirme) Havuzları (Detention Pond)...	45
4.2.10 Sızma Havuzları (Infiltration Basin).....	47
4.2.11 Sızma Hendekleri (Infiltration Trench)	48
4.2.12 Toprak Islahı/İyileştirme (Soil Amendments)	50
4.2.13 Bitki Kapları (Planter Box).....	51

BÖLÜM BEŞ - SÜRDÜRÜLEBİLİR YAĞMUR SUYU YÖNETİMİ REHBERLERİ..... 53

5.1 Yağmur Suyu İnşaat Sonrası İyi Yönetim Uygulamaları Rehberi (Stormwater Post Construction Best Management Practices Guidance Manual).....	54
5.2 Santa Barbara Şehri Yağmur Suyu İyi Yönetim Uygulamaları Rehberi (City of Santa Barbara Storm Water BMP Guidance Manual)	58
5.3 Düşük Etkili Gelişim Uygulamaları için Standartlar ve Şartnameler (Model Standards & Specifications for LID Practices).....	63

5.4 Michigan Düşük Etkili Geliştirme Rehberi: Uygulayıcılar ve Yorumlayıcılar için bir Tasarım Rehberi (Low Impact Development Manual for Michigan: A Design Guide for Implementors and Reviewers)	68
--	----

BÖLÜM ALTI - MATERYAL VE YÖNTEM..... 76

6.1 Çalışma Alanı	76
6.1.1 Coğrafi Konum	77
6.1.2 Tarihsel Gelişim Süreci.....	78
6.1.3 Nüfus Yapısı	80
6.1.4 Topografik Yapı.....	82
6.1.5 İklim Özellikleri.....	83
6.1.6 Bitki Örtüsü.....	84
6.1.7 Arazi Kullanım.....	85
6.1.8 Arazi Kullanım Kabiliyeti (AKK) ve Toprak Özellikleri.....	90
6.1.9 Hidrojeolojik Yapı	93
6.1.10 Hidrolojik Yapı	97
6.2 Çalışmanın Yöntemi	102

BÖLÜM YEDİ - BULGULAR..... 105

7.1 Yerleşim ve Su İlişkisi.....	105
7.1.1 Sokak Tipolojisi ve Su İlişkisi	112
7.1.2 Yapı Girişleri ve Su İlişkisi.....	117
7.1.3 Çatı Hasadı ve Su Kanalları/Yağmur Suyu Olukları İlişkisi	119
7.1.4 Sokak Donatıları ve Su İlişkisi	120
7.1.5 Bitkilendirme ve Su ilişkisi.....	121
7.2 Tarihsel Süreçte Yerleşim ve Su ilişkisi.....	122
7.3 Toplumsal Yapı ve Su İlişkisi.....	125
7.4 Kentsel Gelişim – Planlama ve Su ilişkisi.....	126
7.4.1 Arazi Kullanım Durumu	126
7.4.2 Farklı Plan Ölçeklerinde Planlama ve Su İlişkisi	131
7.5 Zeytinli Mekânsal Tipoloji Örnekleri.....	136
7.5.1 Park ve Çocuk Bahçesi	137

7.5.2 Mesire Alanı.....	138
7.5.3 Meydan	139
7.5.4 Spor Tesisi Alanı.....	140
7.5.5 Atıl Alan (Kamusal Boşluklar)	141
7.5.6 Otopark	142
7.5.7 Cadde, Sokak ve Çıkma Sokak	143
7.5.8 Yaya Yolu, Refüj ve Kaldırım	144
7.5.9 Su Kanalı ve Yağmur Suyu Oluğu.....	145
7.5.10 Akarsu	146
7.5.11 Yapı ve Yapı Bahçesi.....	147
7.6 Su Yönetimi Bağlamında Temel Sorunlar.....	147
BÖLÜM SEKİZ - SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	150
8.1 Suya Duyarlı Kentsel Tasarım Uygulamaları.....	151
8.1.1 Yapısal Olmayan Uygulamalar	151
8.1.2 Yapısal Uygulamalar	154
8.2 Çalışmanın Kısıtları.....	164
8.3 Ülke Ölçeğinde Öneriler.....	165
KAYNAKLAR	168
EKLER.....	178
EK-1: Çalışma Kapsamında İncelenen Sürdürülebilir Yağmur Suyu Yönetimi Rehberleri	178

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 İklim değişikliğine dirençli kent	7
Şekil 2.2 Suya duyarlı planlama ve kentsel tasarım konuları	10
Şekil 3.1 Suya Duyarlı Yaklaşımların içerik evrimi.	12
Şekil 3.2 Yaklaşımların uygulama ölçeği ve kapsamı	20
Şekil 3.3 Yaklaşımların yıllara göre alıntılanma oranları grafiği	21
Şekil 4.1 Yağmur hendeği tasarım detayı ve çalışma prensibi	26
Şekil 4.2 Yağmur bahçesi tasarım detayı ve çalışma prensibi	29
Şekil 4.3 Kıyı tampon sistemi tasarım detayı ve çalışma prensibi.....	32
Şekil 4.4 Filtreleme şeridi tasarım detayı ve çalışma prensibi.....	33
Şekil 4.5 Su tutma havuzu tasarım detayı ve çalışma prensibi	35
Şekil 4.6 Yapay sulak alan tasarım detayı ve çalışma prensibi.....	36
Şekil 4.7 Nehir kenarındaki yapay sulak alan uygulaması	37
Şekil 4.8 Nehir üzerindeki yapay sulak alan uygulaması	38
Şekil 4.9 Geçirimli döşeme tasarım detayı ve çalışma prensibi.....	39
Şekil 4.10 Yeşil çatı tasarım detayı ve çalışma prensibi.....	41
Şekil 4.11 Çatı hasadında Yerçekimi Beslemeli Sistem	43
Şekil 4.12 Çatı hasadında Pompalı Sistem.....	43
Şekil 4.13 Yeraltı depolama tesisi tasarım detayı ve çalışma prensibi	45
Şekil 4.14 Yağmur suyu bekletme (geciktirme) havuzu tasarım detayı ve çalışma prensibi	46
Şekil 4.15 Sızma havuzu tasarım detayı ve çalışma prensibi.....	48

Şekil 4.16 Sızma hendeği tasarım detayı ve çalışma prensibi	49
Şekil 4.17 Bitki kabı tasarım detayı ve çalışma prensibi	52
Şekil 5.1 Yağmur Suyu İnşaat Sonrası İyi Yönetim Uygulamaları Rehberi'ndeki ölçekler arası yaklaşım.....	55
Şekil 5.2 Santa Barbara Şehri Yağmur Suyu İyi Yönetim Uygulamaları Rehberi'ndeki uygulamalar için oluşturulan yönlendirme tablosu	60
Şekil 5.3 Uygulama Araçları Seçim Matrisi	66
Şekil 6.1 Balıkesir ili ve dahil olduğu havzalar	77
Şekil 6.2 Edremit ilçesi, Zeytinli Mahallesi ve dahil olduğu Orta Kuzey Ege Alt Havzası	78
Şekil 6.3 1960'larda Edremit ilçesinde bulunan köy, bucak ve belediye teşkilatı bulunan yerleşimler	79
Şekil 6.4 Yılı Balıkesir İlçe Nüfus Büyüklükleri Dağılımı.....	81
Şekil 6.5 Eybek Dağı ve körfez kıyısı hattı bitki örtüsü profili	85
Şekil 6.6 Kazdağları ve körfez kıyısı hattı bitki örtüsü profili.....	85
Şekil 6.7 Orta Kuzey Ege Alt Havzası Arazi Örtüsü Sınıfları.....	87
Şekil 6.8 Zeytinli yerleşimi ve yakın çevresi arazi örtüsü sınıfları.....	89
Şekil 6.9 Zeytinli ve yakın çevresi Arazi Kullanım Kabiliyeti Sınıfları (AKK)	92
Şekil 6.10 Körfez Bölgesi hidrojeolojik yapısı.....	95
Şekil 6.11 Zeytinli ve yakın çevresi hidrolojik yapısı.....	100
Şekil 7.1 Zeytinli yerleşiminden geçen kanal sistemi.....	106
Şekil 7.2 Zeytinli su kanalları ve yağmur suyu olukları ilişkisi.....	107
Şekil 7.3 Su kanalı ve yağmur suyu oluğu örnekleri	107

Şekil 7.4 Su kanalı ve yağmur suyu oluşu ilişkisi	108
Şekil 7.5 Atıksu ve yağmur olukları ilişkisi.....	109
Şekil 7.6 Zeytinli Su Kanalları Örüntüsü.....	110
Şekil 7.7 Konut bahçelerinin altından geçen su kanalları	111
Şekil 7.8 Su kanalları üzerindeki yönlendirme elemanları	112
Şekil 7.9 İçbükey sokak tipolojisinde yağmur suyu oluşu	113
Şekil 7.10 Dışbükey sokak tipolojisinde yağmur suyu oluşu	114
Şekil 7.11 Tek yöne eğimli sokak tipolojisinde su kanalı.....	115
Şekil 7.12 Bariyerli ve bariyersiz kanal örnekleri.....	116
Şekil 7.13 Göllenme sorununa ilişkin örnekler.....	117
Şekil 7.14 Yapı girişleri ve kanal/oluk ilişkisi örnekleri – I	118
Şekil 7.15 Yapı girişleri ve kanal/oluk ilişkisi örnekleri – II.....	118
Şekil 7.16 Yapı girişleri ve kanal/oluk ilişkisi örnekleri – III	119
Şekil 7.17 Çatı hasadı ve su kanalları ilişkisi örnekleri	120
Şekil 7.18 Sokak donatıları ve su ilişkisi örnekleri.....	121
Şekil 7.19 Bitkilendirme ve su ilişkisi örnekleri.....	122
Şekil 7.20 Zeytinli’de geçmiş tarihli su kanalı uygulamaları	124
Şekil 7.21 2011-2023 yılları arasında kentin gelişimi	126
Şekil 7.22 Mevcut Arazi kullanım durumu.....	128
Şekil 7.23 Yapı bazlı arazi kullanım durumu.....	130
Şekil 7.24 Balıkesir Çanakkale Planlama Bölgesi 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı.....	133

Şekil 7.25 İmar planında belirlenen arazi kullanım kararları ve su kanalları ilişkisi	135
Şekil 7.26 Mevcut ve planla önerilen park alanları.....	138
Şekil 7.27 Zeytinli Köy Meydanı.....	140
Şekil 7.28 Zeytinli Spor Sahası.....	141
Şekil 7.29 Zeytinli Mahallesi'nde tespit edilen atıl alanlar (kentsel boşluklar)	142
Şekil 7.30 Uygulama İmar Planı sokak ve cadde genişlikleri kararları	144
Şekil 7.31 Zeytinli yerleşiminden yaya yolu, kaldırım ve refüj örnekleri	145
Şekil 7.32 Su kanalları ve yağmur suyu olukları	146
Şekil 7.33 Zeytinli Çayı ve kentin içinden geçen dere yatağı.....	147

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 5.1 Yağmur Suyu İnşaat Sonrası İyi Yönetim Uygulamaları Rehberi Matrisi	57
Tablo 5.2 Santa Barbara Şehri Yağmur Suyu İyi Yönetim Uygulamaları Rehberi Matrisi	62
Tablo 5.3 Düşük Etkili Gelişim Uygulamaları için Standartlar ve Şartnameler Matrisi	67
Tablo 5.4 Michigan Düşük Etkili Geliştirme Rehberi: Uygulayıcılar ve Yorumlayıcılar için bir Tasarım Rehberi Yapısal Olmayan Uygulamalar Matrisi.....	72
Tablo 5.5 Michigan Düşük Etkili Geliştirme Rehberi: Uygulayıcılar ve Yorumlayıcılar için bir Tasarım Rehberi Yapısal Uygulamalar Matrisi	73
Tablo 6.1 Yılı Balıkesir İlçe Nüfus Büyüklükleri Dağılımı.....	81
Tablo 6.2 Orta Kuzey Ege Alt Havzası Arazi Örtüsü Sınıfları Alan Büyüklükleri...	86
Tablo 6.3 Jeolojik formasyonlar ve akifer özellikleri	96
Tablo 6.4 Saha görüşmeleri ve görüşme konuları.....	103
Tablo 7.1 Zeytinli Yapısal Uygulamalar ve Mekânsal Tipoloji Matrisi.....	155

GRAFİKLER LİSTESİ

Sayfa

Grafik 6.1 Orta Kuzey Ege Alt Havzası arazi örtü sınıfları dağılımı..... 88



BÖLÜM BİR

GİRİŞ

Tarihsel süreç içerisinde artan kentleşme pratikleriyle birlikte doğanın tahribatı ve ekolojik dengenin bozulma süreçleri bir bütün olarak tüm canlılığı tehlikeye sokmaktadır. Bu anlamda yaşanan yıkım birçok parametreye bağlı olmakla birlikte, temel olarak iklimde meydana gelen değişimlerden kaynaklanmaktadır. *İklim değişikliği* bir bütün olarak tüm doğal sistemler, kentsel ve kırsal yaşam çevreleri üzerinde ağır tahribatlar yaratmakta; yaşanan aşırı hava olaylarından yer yüzünü paylaşan tüm canlılar etkilenmektedir. Bugün iklim değişikliğinin temel nedeni olarak kabul edilen kentler, aynı zamanda çözümün de parçası olma potansiyeli taşımaktadır. Kentlerin, iklim değişikliği ile yaşanan sel, taşkın ve kuraklık gibi birçok afet türüne dirençli hale gelmesi, aynı zamanda yıkımına neden olduğu ekolojik dengenin iyileştirilmesine yönelik attığı bir adım olacaktır. İklim değişikliğine dirençliliği mümkün kılmak, kentlerin bugün *doğa esaslı bir planlama ve tasarım bakış açısıyla* yeniden ele alınmasını gerektirmektedir. Özellikle yaşamın temel kaynağı olan su ile ilişkilenen ve su kaynakları üzerinde ciddi etkiler yaratan iklim değişikliğine karşı oluşturulacak dirençlilik, su kaynaklarının ve su döngüsünün sürdürülebilir yönetimi meselesi ile doğrudan ilişki kurmaktadır. *Su yönetiminin*, havza ölçeğinden kent ölçeğine disiplinler arası bir pratik olduğu kabul edilerek, arazi kullanım durumu, nüfus ve su tüketimi, sanitasyon, toprak sıkışması ve drenaj durumu, su kaynakları üzerindeki kirlilik baskıları ve kentsel alanlardaki geçirimsiz yüzey varlığı gibi birçok parametre ile ilişkili olarak planlama ve tasarım çalışmaları bütünü içerisinde değerlendirilmesi gereken bir başlık olarak ele alınması gerekmektedir.

1.1 Çalışmanın Amacı

İklim değişikliğine dirençli kent oluşturmada su kaynakları ve yağmur su yönetimi önemli bir role sahiptir. Su döngüsünün bir bütün olarak algılanması gerekliliğinden hareketle, yağmur suyu yönetimi ile ilgili çalışmalar, ölçekler arası bir ilişki tanımlamakta ve farklı ölçeklerde mekânsal müdahale biçimleri oluşturmaktadır. *Doğa esaslı çözümlere temellenen yağmur suyu yönetimi* üst ölçekli bir planlama konusu olmakla birlikte, iklim değişikliğine uyum süreçlerinin önemli bir aktörü olan kentlerin, iklim değişikliği ile mücadelede çözüm olma potansiyelini ortaya çıkaracak

en önemli araçlardan biri de *su ve tasarım ilişkisi*dir. Bu doğrultuda çalışma, farklı ölçeklerde ele alınan su kaynakları ve yağmur suyu yönetimi meselesinin aynı zamanda kentsel tasarımın konusu olduğunu ortaya koymayı; bunu yaparken bir uygulama aracı olarak rehber çalışmalarının su ile tasarımı birleştiren rolünü tartışmayı ve *yağmur suyu yönetiminin planlama ve tasarım disiplinleri açısından önemine* vurgu yapmayı amaçlamaktadır.

Tarihin çok eski dönemlerinden bu yana, özellikle içerisinde ya da kıyısından akarsu geçen yerleşimlerde su, toplum ve mekân ile ilişkilenerken kadim bir kültür oluşturmaktadır. Suyun yerleşimlere temini, akarsu kenarında su ile kurulan ilişki biçimleri, suyun kamusal yaşamdaki yeri ve önemi gibi konular oluşturulan bu kültürü yansıtmaktadır. Günümüzde ise *su ve kent* ilişkisi, mekanik olarak kurgulanan altyapı, mevcut planlama ve tasarım pratikleri nedeniyle giderek zayıflamaktadır. Bugün iklim değişikliği etkileri de göz önünde bulundurularak, su ile kurulan kadim ilişkinin devam ettiği yerleşimlerde toplumsal olarak yaratılmış olan *su-kent kültürünün korunarak geleceğe taşınması* önemlidir. Bu doğrultuda, çalışma alanı olarak ele alınan ve su-kent kültürünün devam ettiği kırsal nitelikli bir yerleşim olan Zeytinli, geleneksel dokusunda izlerine rastlanan su kanalları varlığı ile günümüz planlama ve tasarım pratiğine yansıtılmamış bir deneyimin mekanıdır. Geleneksel dokusunda su-kent ilişkisinin okunduğu, suyun kamusal yaşamla bütünleştiği ve aynı zamanda barındırdığı su kanalları üzerinde kentsel pratiklerden kaynaklı kirlilik baskısının var olduğu Zeytinli yerleşimi, tüm bu özellikleriyle kaynak suyu, atıksu ve yağmur suyu yönetimini bütüncül bir çerçevede kentsel tasarım disiplini ile birleştiren *Suya Duyarlı Kentsel Tasarım* pratiğinin konusu olma potansiyeli taşımaktadır. Bu nedenle, çalışma kapsamında dünya literatüründen yağmur suyu yönetimine dair yaklaşım ve rehber örnekleri incelenmiş olup, yere özgü koşulları değerlendiren bir bakış açısının, Zeytinli yerleşimine nasıl uyarlanabileceğine dair bir yöntem ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu yöntem aracılığıyla çalışma, su-kent ilişkisinin canlandırılarak suyun kamusal yaşama daha nitelikli bir şekilde dahil edilmesi ve dirençli bir Zeytinli için gelecekte üretilecek Suya Duyarlı Kentsel Tasarım Rehberine *rehberlik edecek* bir altlık oluşturmayı hedeflemektedir.

1.2 Çalışmanın Kapsamı

Çalışma kapsam olarak, yağmur suyu yönetiminde planlama ve kentsel tasarımın önemine vurgu yaparken, konu kapsamında dünya literatüründe üretilmiş olan ve yere özgü çözümler üreten rehber çalışmalarının kullandığı yöntemi Türkiye’de bulunan bir yerleşim olan Zeytinli’ye aktararak gelecekte yerleşim için üretilecek bir rehberle rehberlik edecek bir altlık oluşturmak üzere şekillenmiştir. Bu bağlamda çalışmanın bölümleri aynı zamanda çalışmanın çatkısını anlatan bir bilgi sunmaktadır.

Sekiz bölümden oluşan çalışmanın giriş bölümünü takip eden *ikinci bölümde* iklim değişikliği ve etkileri anlatılmakta; iklim değişikliği etkileri ile mücadelede dirençlilik konusuna dair kavramsal bir çerçeve çizilmekte ve iklimde meydana gelen değişimler ile yaşanan aşırı hava olaylarına karşı kentsel dirençliliğin oluşturulmasında su yönetiminin rolü ve önemi aktarılmaktadır.

Üçüncü bölümde, su kaynakları ve yağmur suyu yönetimi bağlamında dünya literatüründe farklı tarih ve coğrafyalarda üretilmiş olan yaklaşımlar anlatılmakta olup, bölüm sonunda bu yaklaşımlara dair bütüncül bir değerlendirme verilmektedir.

Dördüncü bölümde, Sürdürülebilir Yağmur Suyu Yönetimi kapsamında farklı ölçeklerde müdahale biçimlerini ifade eden Yapısal ve Yapısal Olmayan Uygulamalara dair literatür kapsamında kavramsal bir anlatım yapılmakta olup, Yapısal Uygulamalar kapsamında ele alınan doğa esaslı çözümler detaylı olarak verilmektedir.

Beşinci bölümde, üçüncü bölüm içerisinde ele alınan yaklaşımlara dair üretilmiş olan 270 rehber örneği içerisinde belirli parametreler ile seçilmiş olan *Yağmur Suyu İnşaat Sonrası İyi Yönetim Uygulamaları Rehberi (Stormwater Post Construction Best Management Practices Guidance Manual)*, *Santa Barbara Şehri Yağmur Suyu İyi Yönetim Uygulamaları Rehberi (City of Santa Barbara Storm Water BMP Guidance Manual)*, *Düşük Etkili Gelişim Uygulamaları için Standartlar ve Şartnameler (Model Standards & Specifications for LID Practices)* ve *Michigan Düşük Etkili Geliştirme Rehberi (Low Impact Development Manual for Michigan: A Design Guide for Implementors and Reviewers)* rehberlerine dair detaylar aktarılmaktadır. Yine aynı bölüm içerisinde, incelenmiş olan rehber örneklerine dair bilgiler temel alınarak yapılan çapraz sorgulamalar (matrisler) verilmektedir.

Altıncı bölüm, Materyal ve Yöntem bölümü olup, bu kapsamda çalışma alanına dair üretilmiş olan bilimsel rapor ve çalışmalar temelinde detaylı bilgi aktarımı yapılmaktadır. Bölüm içerisinde bulunan haritalar ise ilgili kurumlardan CBS ortamında alınmış olan sayısal verilerden üretilmiştir. Çalışma alanına dair verilen bilgilerin havza ölçeğinde olmasına dikkat edilmiş olup, yerleşimin havza ölçeğindeki bağlamının anlatılması amaçlanmıştır.

Yedinci bölüm, çalışma alanına dair bulguları kapsamakta olup, temel olarak Zeytinli'ye dair sahada gerçekleştirilen görüşmeleri ve arazi kullanım çalışması ile desteklenen saha çalışmalarının değerlendirmelerini içermektedir. Bu anlamda, yerleşimin su ile kurduğu ilişki referans alınarak detaylı bir çerçevede sorun ve potansiyellerin aktarımı yapılmıştır.

Sekizinci bölümde ise, Zeytinli'ye dair gerçekleştirilen saha çalışmaları doğrultusunda yapılmış olan tespit ve değerlendirmelere dayanarak üretilmiş olan Yapısal ve Yapısal Olmayan Uygulamalar aktarılmaktadır. Zeytinli'ye özgü koşullar dikkate alınarak üretilen Yapısal Uygulamalar ve Mekânsal Tipoloji Matrisi aynı bölüm içerisinde verilmekte olup, yerleşim için gelecekte üretilecek bir rehber çalışması için altlık oluşturabilecek öneriler detaylı olarak sunulmaktadır. Uygulama araçları ile mekânsal tipolojilerin çapraz sorgulamaları, Zeytinli yerleşimi özelinde detaylandırılmış olmakla beraber, yere özgü önerilerin farklı yerleşimler için de emsal teşkil edebileceği bir yöntem ortaya koymaktadır. Ayrıca yağmur suyu yönetiminde Şehir Planlama ve Kentsel Tasarım disiplinlerinin yeri ve önemi tartışılmakta ve ülke ölçeğinde yağmur suyu yönetimi kapsamında üretilecek rehber çalışmalarına dair öneriler de yine bu bölüm içerisinde yer almaktadır.

BÖLÜM İKİ

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE KENTLER

Çalışmanın bu bölümünde, iklim değişikliğinin doğal süreçler ve ekosistem üzerindeki etkileri, kentlerin iklim değişikliği karşısındaki kırılganlığı, aynı zamanda kentlerin iklim değişikliği meselesinde kilit bir yerde durduğu ve bu anlamda iklim değişikliğine dirençli bir kent oluşturmada su kaynakları ve yağmur suyu yönetiminin rolü ve önemi anlatılmaktadır.

2.1 İklim Değişikliği ve Etkileri

Doğal süreçler ya da dışsal etmenler ile birlikte iklimde yıllar içerisinde meydana gelen anlamlı istatistiksel değişimler iklim değişikliği olarak tanımlanmaktadır (Türkeş, 2008). Dışsal olarak ifade edilen ve iklimde anlamlı değişimlere neden olan bu etmenler temel olarak insan kaynaklıdır. Süreç içerisinde, insan kaynaklı sera gazı salınımıyla iklimde meydana gelen değişimler giderek daha da şiddetlenmiş, bugün gelinen noktada tüm dünyanın üzerine düşündüğü önemli bir mesele haline gelmeye başlamıştır. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change) İklim Değişikliği Sentez Raporuna (2023) göre temel olarak, insan faaliyetleri kaynaklı sera gazı emisyonları, küresel yüzey sıcaklığı bağlamında 1850-1900 yılları ile 2011-2020 yılları arasında 1,1°C bir fark oluşturarak küresel ısınmada artışa neden olmuştur. Özellikle, sanayileşme süreçleriyle birlikte şiddetlenen iklim değişikliği, ilerleyen yıllarda artan nüfus, fosil yakıt kullanımındaki artış, arazi kullanım pratiğindeki yanlış kararlar ve değişimler, ormanların ve yeşil alanların giderek yok olması gibi unsurlar ile birlikte tüm ekosistem üzerinde etkisini daha belirgin bir şekilde göstermeye başlamıştır (Türkeş, Sümer, ve Çetiner, 2000).

İklim değişikliği etkilerine yönelik uyum ve hafifletme politikaları üretilmeye devam etmekle birlikte, özellikle kentlerin bu sürece dirençli hale getirilmesi kritik bir noktada durmaktadır. İklim değişikliği ve iklim değişikliğine yönelik uyum ve hafifletme süreçleri ile ilgili bilimsel değerlendirmeler sağlamak adına, Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) ve Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) bünyesinde 1988 yılında kurulmuş olan Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) düzenli olarak raporlama çalışmaları yapmaktadır (IPCC, 2015). IPCC'nin 2014 yılında

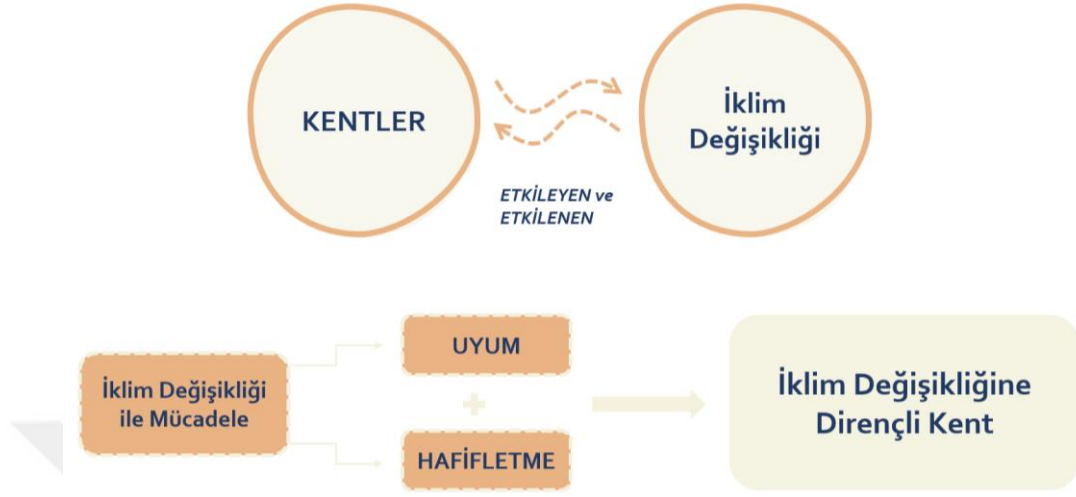
yayınlanmış olduğu raporda İklim değışikliği etkilerini azaltmaya yönelik farklı ölçeklerde hafifletme politikaları kategorize edilmiş ve ekonomik, sosyal ve çevresel etkiler üzerine önemli tespitler yapılmıştır (IPCC, 2014). Özetle, IPCC, kurulduğu günden bu yana, iklim değışikliğinin bir sonucu olarak kuraklık, kentsel ısı adası etkisi, deniz seviyelerindeki yükselme ve aşırı hava olaylarının istatistiksel değerdendirmelerini ve yine iklim değışikliği etkileriyle meydana gelebilecek olası afetleri, bilimsel verilere dayandırarak raporlamaktadır. Raporlama çalışmalarına göre, bugün ve gelecekte kentler aşırı hava olaylarının birer afete dönüşmesi ile, ekolojik sistemlerde ise kayıpların ve değışimlerin yaşanması gerçeği ile yüz yüzedir. Bu anlamda iklim değışikliğinin, insan yaşam alanları bağlamında, su kıtlığı ve gıda üretimi, sağlık, yaşam çevreleri ve altyapı; ekosistemler bağlamında ise habitat alanları, canlıların mevsimsel yaşam döngüleri ve türler üzerinde oluşan baskı gibi konularda bütüncül bir tahribat yaratacağı beklenmektedir (IPCC, 2022).

Kentlerde, kırsal nitelikli yerleşim alanlarında ve doğada iklim değışikliği ile birlikte oluşan tahribatlara yönelik özellikle bölge ölçeğinden başlayarak, doğal süreçleri koruyacak şekilde kentsel ve kırsal çevrelerde bir dizi önlemin tarifenmesi ve hayata geçirilmesi gerekmektedir. Bugün, etkilerini ve şiddetini yoğun olarak hissettiğimiz iklim değışikliği ile mücadeleye yönelik geliştirilecek strateji ve uygulamaların, geleceğin şehir planlama ve kentsel tasarım yaklaşımları için yönlendirici bir unsur olacağı açıktır.

2.2 İklim Değışikliğine Dirençli Kent

Şehirler toplumsal, ekonomik ve sosyal ilişkilerin yoğunlaştığı, tüm bu ilişkilerin iç içe geçerek değışip dönüştüğu yerlerdir (Mumford, 1970). Şehirler son yüzyılda sanayileşme süreçleriyle birlikte büyük bir dönüşüm geçirmiş ve doğayı tahrip eden çıktıları olan üretim biçimleriyle birlikte iklim değışikliği etkileri daha da derinleşmiştir. Bu nedenle kentler, bugün iklim değışikliğinin temel nedeni olarak kabul edilmektedir. Tüm bu ekolojik yıkımların temel nedeni olarak kabul edilen kentler iklim değışikliği meselesinde hem etkilenen hem de etkileyen bir konumda durmaktadır (Şekil 2.1). Ayrıca, küresel bir çevre mücadelesi konusu olan iklim değışikliğinin çözümü yine kentlere dayanmakla birlikte, kentlere yönelik geliştirilen

mekânsal stratejik planlama pratiklerinin bölge ve küresel ölçekteki çevre sorunlarına hitap ediyor olması gerekmektedir (Olazabal, Chelleri, Waters, ve Kunath, 2012).



Şekil 2.1 İklim değişikliğine dirençli kent (Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Doğanın sınırsız bir kaynak olarak çevre düşmanı üretim biçimleriyle tüketildiği kentlerin hem yerel hem de küresel ölçekte ekosistemlere verdiği zarar giderek derinleşmektedir. Doğal çevrelerde yaşanan tahribat ve iklimde meydana gelen değişimler bir bütün olarak bugün kentlerin önemli krizler ile karşı karşıya gelmesine neden olmaktadır. Bu bağlamda, sürdürülebilir yaşam çevrelerinin oluşturulması ve ekosistemi destekleyen planlama ve tasarım pratiklerinin hayata geçirilmesi yoluyla tüm bu krizlere karşı kentlere ‘direnç’ kazandırılmalıdır. Direnç kavramı günümüzde, mühendislik, ekoloji, psikoloji vb. birçok alanda kullanılmakta; bir sistemin krizlerle baş edebilme ve dayanıklılık kapasitesini ifade etmektedir (Weichselgartner ve Kelman, 2014). Son yıllarda kentler için kullanılan direnç kavramı ise, kentlerin barındırdığı tüm unsurlar ile birlikte, karşı karşıya kaldığı bir kriz ya da risk durumuna karşı önleme, uyum sağlama, koruma, direnme, yanıt verme ve iyileştirme yeteneği olarak tarif edilmektedir (United Nations, 2020). Kent meselelerine yönelik üretimler yapan sosyal bilimler ve ekonomi alanlarında da yaygın olarak kullanılan direnç kavramı, ekolojik bağlamda ilk olarak Holling (1973) tarafından tartışılmıştır. Holling (1973), Ekolojik direnç dayalı bir yönetim yaklaşımının yerelde değil, bölgesel ölçekte ele alınması ihtiyacını vurgulamakta; bu anlamda beklenmedik krizlere karşı üst ölçekte bir kapasitenin tasarlanmasının önemini anlatmaktadır. Ekolojik bağlamda

tartışılan dirençlilik meselesi ile bugün kentlerin doğa ile kurduğu ilişkinin bir sonucu olarak karşı karşıya kaldığı risklere karşı sahip olması gereken direnç arasında önemli benzerlikler bulunmaktadır. Her iki kavramsal kullanım temelde risklere karşı bütüncül bir yaklaşımın önemini anlatmaktadır.

Direnç kavramı bugün, özellikle '*kentsel dirençlilik*' olarak afet alanında ve iklim değişikliği etkileri ile mücadelede konularında kullanılmakta; bir model olarak kentlerin olası afet durumlarında uyumlanma ve hafifletme politikalarını benimsemesi şeklinde karşımıza çıkmaktadır (United Nations Office for Disaster Risk Reduction, 2017). İklim değişikliğine dirençli bir kent oluşturmak için afetlere karşı üretilecek uyum ve hafifletme politikalarının ise tüm planlama ölçeklerinde bütüncül bir bakış ile ele alınması gerekmektedir (TMMOB ŞPO, 2023). Bu anlamda, yerelden bölgeye farklı ölçeklerde birçok mekânsal müdahaleyi içerecek planlar hazırlanarak, özellikle aşırı hava olayları ile meydana gelen sel, taşkın, ısı adası etkisi, kuraklık vb. konularla mücadelede kentsel dirençlilik oluşturulmalıdır.

2.3 İklim Değişikliğine Dirençli Kent Oluşturmada Su Yönetiminin Rolü ve Önemi

Doğal hidrolojik döngü içerisinde yağışlar ile yere düşen yağmur suyu, yüzeyde akışa geçmekte, yeraltına sızmakta, depolanmakta ve buharlaşarak döngünün devamlılığını sağlamaktadır. Su döngüsü, su kaynaklarının yönetiminde ve tüm ekosistemin kendini sağlıklı bir şekilde devam ettirmesinde hayati bir role sahiptir. Ancak, iklim değişikliği ile değişen sıcaklık ve yağış rejimleri hidrolojik su döngüsü üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. İklim değişikliğinin hidrolojik su döngüsü üzerinde yarattığı etkiler yağış rejimlerindeki düzensizlikler, yeraltı suyunun yeterince beslenememesi, buharlaşmada dengesizlikler, taşkın ve nehir akış rejimleri düzensizlikleri, kuraklıkta artış, aşırı sıcaklar ve fırtınaların yaşanması şeklinde karşımıza çıkmaktadır (Sohoulande, Djebou, ve Singh, 2015).

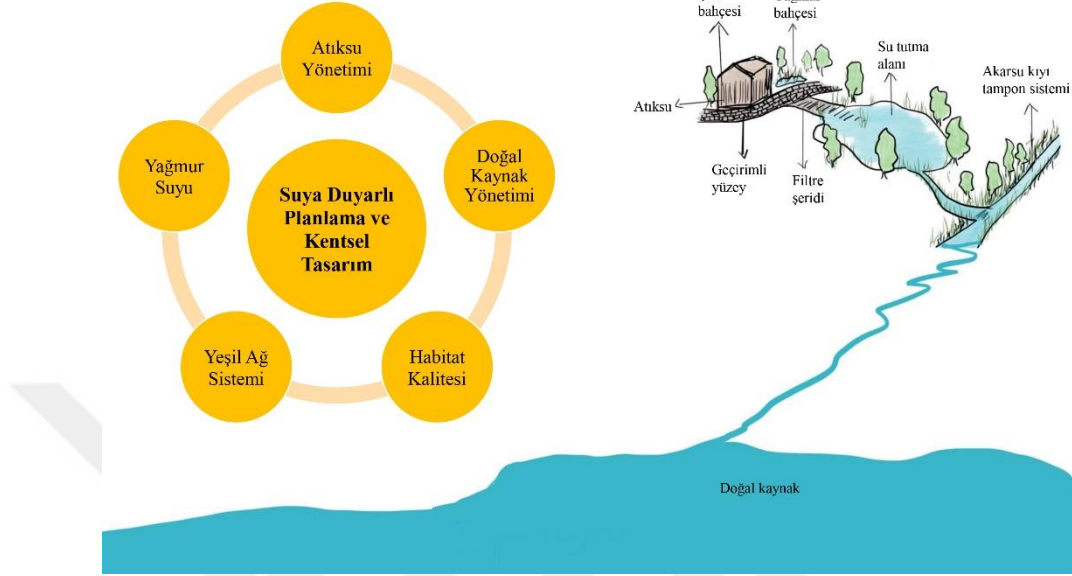
Birleşmiş Milletler Su ve İklim Değişikliği Uzman Grubu tarafından hazırlanan İklim Değişikliği ve Su BM-Su Politikası Özet Raporunda (2019) da ifade edildiği gibi, su döngüsü ve su yönetimi konuları, nüfus artışı, göç, kirlilik baskısı ve su tüketimi ihtiyacı yoğun olan sanayi benzeri ekonomik faaliyetler, düzensiz yapılaşma,

arazi kullanım ve doğal jeomorfolojik değişimler gibi parametrelerden etkilenmektedir. Su yönetimi, tüm bu parametrelere ek olarak iklim değişikliği etmeninin baskısı altında daha da önemli bir ihtiyaç haline gelmiştir. Raporda, iklim değişikliğinin su yönetimi meselesinde yarattığı etkiler sanitasyon ve hijyen, halk sağlığı, tarımsal üretim, enerji üretimi veya tüketimi ve ekosistemlerin zarar görmesi gibi konular üzerinden tarif edilmektedir. Ayrıca, iklim değişikliği bağlamında sektörel su kullanımının önemi aktarılmakta; suyun sınır aşan bir konu olmasıyla ilgili olarak bütüncül bir sektörel dönüşümün yaşanması gerektiği ifade edilmektedir. Tüm bunlara ek olarak, iklim değişikliğinin su meselesinde yarattığı baskıya dirençli olabilmenin ve su kaynaklarını koruyabilmenin önemi ek önlemler bağlamında,

- İklim dirençli bir altyapının hayata geçirilmesi,
- Akiferlerin korunması,
- Yüzey suyunun ve yeraltı suyunun bütüncül bir perspektif ile yönetilmesi,
- Sulak alan ekosistemlerinin korunması ve iyileştirilmesi,
- İklim değişikliğinin su kaynakları üzerinde yarattığı etki ve risklerin doğru bir şekilde anlaşılması ve
- Bir bütün olarak kentsel dirençliliğin artırılması konuları üzerinden aktarılmaktadır (UN-Water, 2019).

İklim değişikliğine dirençli bir kent oluşturmak için, içerdiği tüm habitat ve değerler ile yaşam alanlarımızın içerisinde bulunduğu havzanın sağlığını iyileştirmek temel odak olmalıdır. Havzalar, en başta hayatın kaynağı olarak kabul edilen su döngüsünün varlığını sürdürdüğü; akarsu ve akarsu kollarının sınırlarını çizdiği ve suyun hareketi ile birbirine bağlı olan (Aldridge ve Baker, 2017) ekolojik, sosyo-ekonomik ve sosyo-politik değerler olarak geçmektedir (Easter, Hufschmidt, ve McCauley, 1985). Buradan hareketle, havza odaklı bir su yönetimi iklim değişikliğinin bölgesel ve küresel ölçekte etkilediği alanların daha dirençli hale getirilmesini sağlayacaktır. Çok ölçekli bir yaklaşım ile ele alınması gereken su yönetimi sürecinde, planlama çalışmaları ve tasarım uygulamaları detayları, birbiriyle bütünleşik ve uyumlu olacak şekilde kurgulanmalıdır. Bu kapsamda, kentsel su döngüsünün çok boyutlu faydalarını sürdürmek, korumak ve geliştirmek için kentsel su planlaması ve

yönetimi ile kentsel tasarımın entegrasyonuna dayanan suya duyarlı kentsel tasarım yaklaşımı (Wong ve Brown, 2009) ile Suya Duyarlı Şehirlerin oluşturulması önemlidir.



Şekil 2.2 Suya duyarlı planlama ve kentsel tasarım konuları (Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Özellikle, son yıllarda iklim değişikliği uyum politikaları ve kentsel su yönetimi yaklaşımlarını birlikte ele alan çalışmalar ağırlık kazanmaya başlamış; küresel ısınma ve iklim değişikliğinin öneminin kavranmasıyla birlikte su kaynaklarında yaşanacak belirsizliklere karşı dirençlilik kazanmaya yönelik arayışlar yoğunlaşmıştır. Bu arayışların bir karşılığı olarak suya duyarlı şehirlerde yapı ve doğal çevreler dengesi içerisinde ve yağmur suyu, yeraltı suları, yüzey su kaynakları, atıksu ve içme suları sürdürülebilir bir kullanım ile korunmakta, iyileştirilmekte ve geliştirilmektedir (Dolman, 2021; Wong ve Brown, 2009).

BÖLÜM ÜÇ

SU KAYNAKLARI YÖNETİMİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR YAĞMUR SUYU YÖNETİMİ YAKLAŞIMLARI

İnsan kaynaklı sera gazı salınımlarıyla meydana gelen ve doğal çevrenin dengesinde bozulmalara neden olan iklimdeki değişim, kentsel yaşam çevrelerinde çeşitli aşırı hava olayları sonucu oluşan afetler ile kendini hissedilir kılmaktadır. Aşırı hava olaylarının birer afete dönüşmesi, kentlerin olası afetlere karşı önlem almaması ve gerekli mekânsal düzenlemelere sahip olmamasıyla yakından ilişkilidir (Türkeş, 2001). Bugünün geleneksel kentsel çevrelerinde yüksek orandaki geçirimsiz yüzey miktarı ve birim zamanda düşen yağış miktarının artması, taşkın ve sel gibi afetlere sebep olabilmektedir. Bu nedenle yaşanacak olası bir taşkın ve sel olayının etkilerini azaltmak için suya duyarlı tasarım prensiplerinin kentsel mekânın tasarımına entegre edilmesi gerekmektedir. Sel ve taşkın gibi afetlerin yaşam çevrelerindeki etkilerini minimize etmek için kentsel alandaki yağmur suyunun yönetimi etkin ve verimli bir şekilde kurgulanmış olmalıdır.

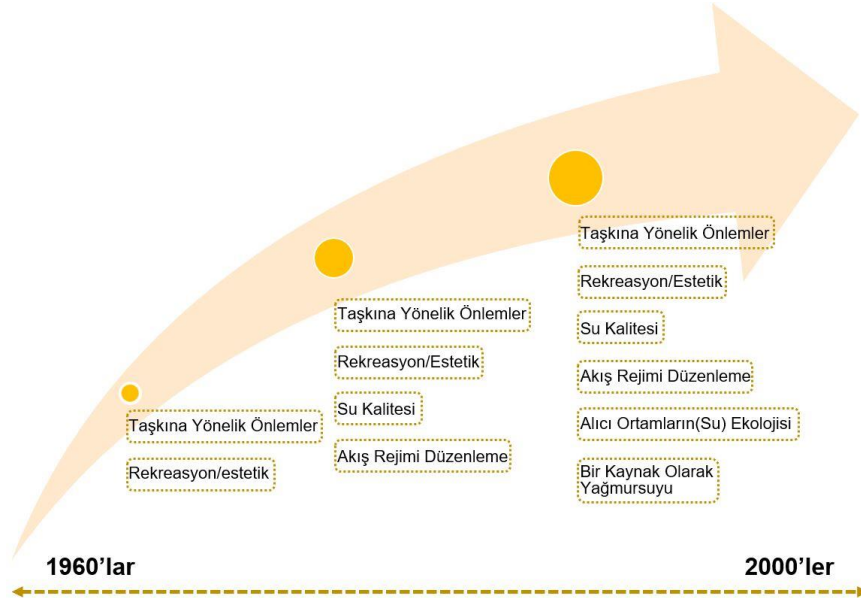
Sürdürülebilir bir yağmur suyu yönetimi, kentin sahip olduğu peyzajın fırsatlarını ve sınırlarını anlamakla ilgilidir. Peyzajın mevcut sınırlarının anlaşılması, sürdürülebilir bir yağmur suyu yönetimi için mekânsal stratejilerin üretilmesine yardımcı olacaktır. Yağış anında akışa geçen yağmur suyunun yavaşlatılması, depolanması ve belirli bir alanda tutulması, kentsel su döngüsünü iyileştirmekte, yer altı sularını besleyerek kentsel ekosistemin iyileştirilmesini sağlamaktadır.

Kentlerdeki mevcut mekânsal pratikler kentsel su döngüsünün sağlıklı bir şekilde gerçekleşmesini zorlaştırmaktadır. Konvansiyonel altyapı uygulamalarında yağmur suyunun yöntemi ikinci plana atılarak, yağmur suyunun kentsel su döngüsü içerisindeki önemi unutulmaktadır. Geleneksel olarak ifade edilen ve salt mekanik olarak algılanan altyapı çözümleri, kentsel ekolojik habitatların yıkımına ve bununla birlikte biyoçeşitlilikte kayıplara sebep olmaktadır. Kentsel ekolojiyi ve kentin parçası olduğu havzayı olumsuz etkileyen mevcut altyapı pratikleri, bakım ve onarım açısından da oldukça maliyetlidir. Bakım ve onarım maliyeti oldukça fazla olan mevcut altyapı pratiklerinin aksine, düşük maliyetlerle daha fazla ekolojik ve kentsel

altyapı hizmeti sağlayan doğa esaslı altyapı pratikleri de bulunmaktadır (Construction Industry Research and Information Association, 2013).

İklim değişikliği ile birlikte hayata geçirilmesi gereken bir dizi doğa esaslı çözüm stratejisi, kentsel çevrelerin ekolojiye duyarlı bir şekilde var edilmesini olanaklı kılmaktadır. Yağmur suyu yönetiminde doğa temelli çözümlerin uygulanması yüzey akışının en etkili şekilde yavaşlatılmasını, depolanmasını ve yeniden kullanılmasını sağlamaktadır. Düşük bakım ve onarım maliyetlerinin yanı sıra, yağmur suyunun depolanarak yeniden kullanımı ekonomik olarak tasarruf etmede önemli bir fırsat olarak görülmelidir (Wong T. H., 2007).

Tarihsel süreç içerisinde, kentlerin su yönetimi bağlamında gerçekleştirdiği pratiklerde ele aldığı sorunların da giderek çeşitlendiği görülmektedir. Ele alınan konular ve sorun başlıklarının sayısındaki artış, kentlerin yıllar içerisinde yüz yüze kaldığı meselelere işaret etmektedir. Özellikle 2000'lere doğru gelindikçe, su kaynakları üzerinde oluşan kirlilik baskısıyla birlikte su kalitesindeki artışın sağlanması hedefi pratiklere dahil edilmiştir. Su kalitesine ek olarak, yağmur suyunun bir kaynak olarak ele alınması, yine son yıllarda planlama ve tasarım pratiklerine dahil edilen önemli bir hedef olarak karşımıza çıkmaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Suyu Duyarlı Yaklaşımların içerik evrimi (Kaynak: (Fletcher vd., 2015)'den uyarlanarak görselleştirilmiştir.)

Geçmişte bir sorun olarak ele alınan kentsel drenajın son yıllarda sunduğu fırsatların önemi anlaşılmaya başlamış ve sürdürülebilir bir drenaj sisteminin kentsel mekânın tasarımına entegrasyonuna yönelik çeşitli yaklaşımlar geliştirilmiştir. Bu yaklaşımlar, dünyada farklı coğrafyalarda uygulama ve yönetim konularında farklılıklar gösteriyor olsa da temel olarak kentsel alanlarda su yönetimi bağlamında bir dizi çağdaş kentsel tasarım prensibini odağına koymaktadır (Çömez, 2020). Dünyada sürdürülebilir yağmur suyu yönetimine dayanan suya duyarlı bu yaklaşımlar temelde çok disiplinli alanlar olmakla birlikte, daha yaşanabilir bir çevrenin tasarlanması ve planlanmasının bir karşılığıdır. Temel olarak yağmur suyunu bir kaynak olarak gören yaklaşımların tümü farklı ölçeklerde ve farklı detaylarda tasarım ve planlama önerileriyle kentlerde veya havzada yağış suyunun sürdürülebilir yönetimini hedeflemektedir. Bu çerçevede, çalışma kapsamında ele alınan Yeşil Altyapı (*Green Infrastructure/GI*), Suya Duyarlı Kentsel Tasarım (*Water Sensitive Urban Design/WSUD*), Düşük Etkili Gelişim (*Low Impact Development/LID*), Sürdürülebilir Kentsel Drenaj Sistemleri (*Sustainable Urban Drainage Systems/SuDS*) ve İyi Yönetim Uygulamaları (*Best Management Practices/BMPs*), farklı ölçek ve tasarım detayında strateji önerileri geliştirerek disiplinler arası bir bakışı benimseyen pratiklerdir.

3.1 Yeşil Altyapı (*Green Infrastructure*)

1990'lı yıllarda ABD'de ortaya çıkan Yeşil Altyapı, yağmur suyu yönetimi kapsamının çok ötesine geçen bir kavram olarak geçmektedir. Aynı zamanda bir süreci ifade eden kavram, yeşil alan sistemi ve planlaması pratikleri ile ilişkilendirilmektedir (Fletcher vd., 2015). Yeşil alanların ve koridor sisteminin planlanması, bölge ölçeğindeki bir bakışı zorunlu kılmaktadır. Buradan hareketle Yeşil Altyapı, kırsal ve kentsel çevreleri içine alacak şekilde, yeşil alan sisteminin oluşturulması ve ekosistem hizmetlerinin devamlılığını sağlamak için planlama ve tasarım ölçeğinde uygulama araçları kullanan bir yaklaşımdır (Çağlayan vd., 2020). Yeşil Altyapı, kullandığı planlama ve tasarım araçlarıyla ekosistem hizmetlerinin devamlılığını sağlarken, bir yandan da yeşil alanların doğaya ve yaşam alanlarına sunduğu katkıları üst düzeye çıkarmaktadır.

Orman alanlarından çöllere, kırsal nitelikli yerleşimlerden tarım alanlarına kadar havza içerisinde bulunan tüm arazi kullanım türleri, doğa esaslı çözümlerin kullanıldığı ve farklı ölçeklerde planlama ve tasarım pratiklerinin gerçekleştirildiği Yeşil Altyapı yaklaşımının konusudur. Havza bütününde Yeşil Altyapı ile oluşturulan yeşil ağ sistemi, ekolojik bağlantıları güçlendirmekte ve habitatlar arası iletişimi sağlamaktadır. Yeşil Altyapı’da planlama sürecinin en önemli adımı, sulak alanlar, akarsular, göller, orman alanları, hassas alanlar, biyoçeşitlilik açısından zengin alanlar ve ekolojik açıdan önemli kıyı alanlarının belirlenmesidir. Diğer adımlar ise kültürel ve doğal açıdan önemli yerleşim alanlarının, afet riskli bölgelerin, estetik ve tarihi açıdan önemli güzergahların tespit edilmesi ve havza bütününde tüm bu değerler arasındaki bağlantıların tasarlanmasıdır (Munoz-Criado, 2016).

Doğal kaynakların korunması, suyun sürdürülebilir yönetimi, hava kalitesinin iyileştirilmesi, iklim değişikliğine adaptasyonun sağlanması, nitelikli rekreasyon alanlarının oluşturulması, dirençliliğin artırılması ve habitatların geliştirilmesi gibi amaçları odağına koyan Yeşil Altyapı, tüm havza sağlığı açısından entegre müdahaleler geliştirmektedir (Civic ve Siuta, 2014). Farklı ölçeklerde entegre müdahalelerinin oluşturulduğu yaklaşım için disiplinler arası çalışma kültürü önemli bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Havza ölçeğinin bileşenlerinin çeşitliliğinden kaynaklı, Şehir Planlama, Peyzaj Mimarlığı, Kentsel Tasarım, Doğa Bilimleri, Biyoloji, Sosyoloji, Antropoloji, Ekonomi ve diğer pek çok alandan uzmanların, planlama ve tasarım süreçlerine dahil edilmesi oldukça önemlidir.

3.2 Suya Duyarlı Kentsel Tasarım (*Water Sensitive Urban Design*)

İlk kez 1990’lı yıllarda Avustralya’da kullanılmaya başlanmış olan Suya Duyarlı Kentsel Tasarım kavramı (Fletcher vd., 2015), su kaynaklarının beslenmesi ve su kalitesinin iyileştirilmesi için yağmur suyu ve atıksuların toplanarak arıtılması dahil olmak üzere entegre kentsel su döngüsü yönetiminin tüm yönlerini kapsayan bir yaklaşım olarak ifade edilmekte (Lloyd, 2001); su kaynakları, atıksu ve yağışın bütünsel yönetimine dayanmaktadır. Kavramsal olarak diğer sürdürülebilir yağmur suyu yönetimi yaklaşımları ile eşanlamlı olarak kullanılıyor olsa da Suya Duyarlı Kentsel Tasarım, su yönetimini sadece bir kaynak yönetimi olarak gören yaklaşımların

aksine, suyun kent yaşamındaki yönetimi ve tasarımı gibi konuları odağa alan kapsayıcı bir yaklaşım olarak geçmektedir (Ward vd., 2012).

Kentsel tasarım süreçlerine ‘suya duyarlılık’ kavramının eklenmesi, kentsel tasarım pratiğinde su ögesine gerekli önemin verilmesine işaret etmektedir. Kentin toplumsal değerleri ve kentsel alana dair gerçekleştirilen tüm planlama pratikleri zorunlu olarak su yönetimi uygulamalarını şekillendirmekte ve yönlendirmektedir. Kentsel su yönetiminin kent planlaması ve kentsel tasarım pratiği ile birleştirilmesi, içme suyu, atıksu ve yağmur suyu olmak üzere üç farklı su akışının bütünleşik bir şekilde yönetimini; yapısal olmayan uygulamaların kentsel su yönetimine entegrasyonunu; konut ölçeğinden bölge ölçeğine farklı uygulamaların bir bütün olarak çalışacak şekilde kurgulanmasını ve su yönetiminin kentsel tasarım, peyzaj mimarlığı ve mimarlık gibi alanların uzmanlık bilgisiyle kentsel yaşama aktarılmasını zorunlu kılmaktadır (Wong, 2007). *Bu anlamda Suya Duyarlı Kentsel Tasarım, bölge ölçeğinden kentsel alandaki bir kamusal alan ölçeğine farklı müdahale biçimlerini tarifleyen; havzadaki su kaynaklarının entegre yönetimini hedeflerken, kentte su ile kurulan ilişkiyi kentsel tasarım yoluyla mekâna aktaran ve disiplinler arası çalışan bir süreçtir.*

3.3 Düşük Etkili Gelişim (Low Impact Development)

Kentte yağmur suyu yönetiminin maliyetini düşürmeyi hedefleyen ve bunu yaparken doğa esaslı çözümleri kullanan Düşük Etkili Gelişim kavramı, yaygın olarak Kuzey Amerika ve Yeni Zelanda'da kullanılmaktadır. Yaklaşımın temel amacı, doğal hidrolojik bir sürecin parçası olan yüzey akışı, sızma ve buharlaşmanın, kentsel çevrenin tasarımına entegre bir şekilde etkinliğini artırarak, kentsel su döngüsünü iyileştirmektir (Fletcher vd., 2015). Yaklaşım yapılaşma ile doğal hidrolojik su döngüsünde meydana gelen tahribatın giderilmesi ve yaşam alanlarındaki etkilerinin azaltılması gibi hedefleri kirlilik önlemleriyle birleştirmektedir. Bunu yaparken hem planlama hem de kentsel tasarımı bir araç olarak kullanmakta; mühendislik çözümleriyle mekânın tasarımını bir araya getirmektedir. Bu bağlamda Düşük Etkili Gelişim, hedeflerini, planlama ve tasarımın pratiklerinin tüm aşamalarına entegre etmektedir (Maryland Department of Environmental Resources, 1999).

Doğal süreçlerin taklidi ile havzadan kentsel alana sızma, filtreleme, depolama ve tutma gibi teknikleri kullanarak yağış yönetimini gerçekleştiren Düşük Etkili Gelişim yaklaşımı, yağmur suyunun ve arazideki diğer tüm doğal unsurların birer kaynak olarak görülmesi gerektiğini savunmaktadır. Maliyeti yüksek ve salt mekanik şekilde kurgulanan mevcut altyapı çözümlerinin karşısına, parçacı gibi görünse de bütünde bir etki yaratan ve peyzajın mevcut tüm değerlerini sürece dahil eden uygulamaları koymaktadır. Bu anlamda, havza ölçeğinden kent ölçeğine tüm mekânsal bileşenler, yaklaşım için potansiyel uygulama alanları olarak görülmektedir. Büyük açık yeşil alanların yanı sıra kentteki otopark, kaldırım ve refüj gibi kullanımlar, bir ağ oluşturacak sistemin parçaları olarak görülmekte; tasarım süreçlerine entegre edilmektedir (Cahill, 2012).

Yağmur suyunun büyük boru sistemleri ile mekanik olarak yönetilmesine bir karşıtlık olarak, kaynağında çözümlemeler yapmayı ve yağmur suyunun yönetiminde mevcut peyzajı kullanmayı hedefleyen Düşük Etkili Gelişim yaklaşımı, planlama ve tasarım süreçlerinin disiplinler arası entegrasyonuna dayanmaktadır. Geçmişten bugüne birçok projede kullanılan ve zaman zaman farklı parametrelerin eklenmesiyle dönüşüm geçirmiş olan yaklaşıma dair çok sayıda rehber bulunmaktadır. Literatürde Düşük Etkili Gelişim rehberlerinin bazıları, genel olarak mühendislik disiplinin ağır bastığı çalışmalar olarak geçse de bazı rehberlerde mekânsal yer seçim ve tasarım detayına dair bilgiler yer aldığı görülmektedir.

3.4 Sürdürülebilir Kentsel Drenaj Sistemleri (Sustainable Urban Drainage Systems)

Sürdürülebilir Kentsel Drenaj Sistemleri kavramı resmi olarak, 2000’li yıllarda İskoçya, Kuzey İrlanda ve İngiltere ve Galler tarafından yayınlanmış olan rehberlerde geçmesi ile yaygınlaşmaya başlayan yaklaşım haline gelmiştir. Zaman zaman literatür kaynaklarında Sürdürülebilir Drenaj Sistemleri olarak da ifade edilen yaklaşım, bir bölgede yapılaşma öncesinde var olan drenaj yapısının, yapılaşmış olan bölge için kopyalanması felsefesine dayanmaktadır (Fletcher vd., 2015). Mevcut koşulların yapılaşma öncesindeki durumunun anlaşılması, bugünün sorunlarını da anlamayı zorunlu kılmaktadır. Buradan hareketle Sürdürülebilir Kentsel Drenaj Sistemleri, bir

alanın doğal hidrolojik döngüsünün doğa esaslı çözümler ile yeniden üretilmesini amaçlamaktadır.

Yüzey akışı hızının kesilmesi yoluyla suyun depolanması ve su kalitesinin iyileştirilmesi gibi hedefleri barındıran yaklaşım temelde su baskınlarına karşı önlemler geliştirmektedir. Bu anlamda, konvansiyonel altyapı sistemlerinde rastlanan yağmur suyunun boru ve kanallar ile çevredeki su kaynağına doğrudan yönlendirilmesine karşı yaklaşım, sürdürülebilir drenaj çözümlerini bölgeye entegre ederek doğal drenajı taklit etmektedir. Konvansiyonel sistem temel olarak, kentsel alandaki taşkın ve sel felaketlerinin önüne geçmek için sadece yağış hacminin yönetimine odaklanırken, Sürdürülebilir Kentsel Drenaj Sistemleri yağış hacmi yönetimine ek olarak, su kalitesinin iyileştirilmesi, su kaynaklarının ekolojik açıdan korunması ve kirliliğin önlenmesi gibi meselelere de odaklanmaktadır (Srishantha ve Rathnayake, 2017).

Yoğun olarak kentsel alan ve yakın çevresini kapsayan bir ölçeğe hitap eden yaklaşım, kentsel alanın bulunduğu bölge için de çeşitli stratejiler geliştirmektedir. Biyoçeşitliliğin artırılması, su kalitesinin iyileştirilmesi ve taşkın riskinin önlenmesi bu stratejilerden bazılarıdır. Çok disiplinli ve çok paydaşlı bir süreci ifade eden yaklaşım için peyzaj mimarlarının, şehir plancılarının, mühendislerin, mimarların ve yerel toplulukların bir araya gelmesinin, yaklaşım dahilinde oluşacak fırsatları en üst düzeye çıkaracak bir unsur olduğu düşünülmektedir (Woods Ballard vd., 2015).

3.5 İyi Yönetim Uygulamaları (*Best Management Practices*)

İyi Yönetim Uygulamaları bir kavram olarak ilk kez, ABD’de 1972 yılında Çevre Koruma Ajansı (*Environmental Protection Agency*) aracılığıyla yürürlüğe giren Temiz Su Yasası’nda (*Clean Water Act*) geçmektedir. Yasa kapsamında planlanan ve iki ayrı program şeklinde farklı yıllarda uygulanmaya başlayan Ulusal Kirlitici Deşarj Eliminasyon Sistemi Programı ile, yaklaşım kapsamında geliştirilmesi gereken çalışmalar, ulusal düzeyde bir zorunluluk haline getirilmiştir (Fletcher vd., 2015). İyi Yönetim Uygulamaları’nın zorunluluk haline getirilmesi, atıksu deşarjlarının yasa ve yönetmeliklere tabii tutulması ile tespit edilmiş olan, akışa geçen yağmur suyu ile kaynaklara taşınan kirlilik baskısına dayanmaktadır. Böylece, su kaynakları üzerinde

yaygın olarak bilinen kirlilik etmenlerine ek olarak, yüzey akışı ile kaynaklara taşınan yağış sularının da bir kirlilik unsuru olduğu kabul edilmiştir (Creeks Restoration and Water Quality Improvement Division, 2020).

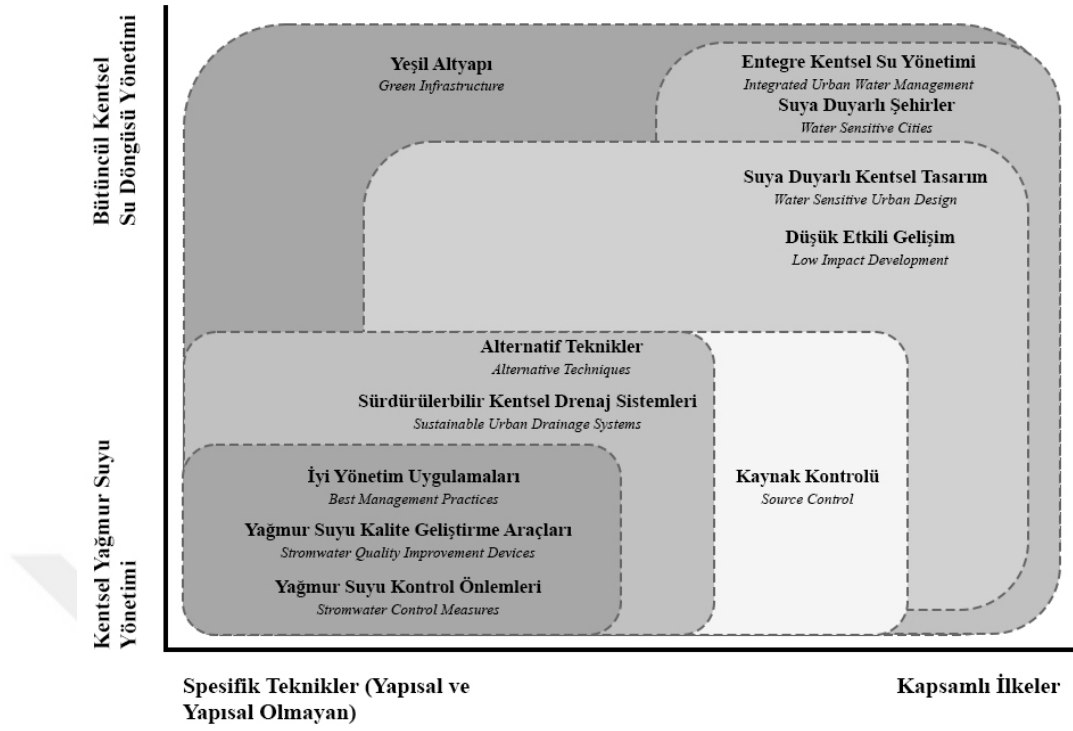
İyi Yönetim Uygulamaları genel olarak literatürde, bir dizi mekânsal uygulama aracını tarif ederken kullanılan bir terimdir. Bu anlamda, farklı farklı yaklaşım isimleriyle üretilmiş birçok rehber çalışması içerisinde mekânda uygulanacak tasarımlar, İyi Yönetim Uygulama Araçları (*BMPs Tools*) şeklinde ifade edilmektedir. Atıksu arıtma süreçlerinin yönetimi içerisinde tarihsel bir temeli olan İyi Yönetim Uygulamaları, süreç yönetimi, eğitim ve operasyonel faaliyetler gibi yapısal olmayan uygulamalar (*non-structural measures*) ile mühendislik ve kentsel tasarım gibi çeşitli disiplinlerin dahil olmasıyla mekânda inşa edilen yapısal uygulamaları (*structural measures*) kapsamaktadır (Fletcher vd., 2015).

Genel olarak çoğu rehber çalışması, bir kavram olarak İyi Yönetim Uygulamaları'nı kullanmasa da yapısal ve yapısal olmayan uygulamaları ifade etmektedir. Bu anlamda, yaklaşımlar içerisinde ortak bir şekilde ve yoğun olarak kullanılan bir kavram olduğu söylenebilir. Örneğin, New Jersey için üretilmiş olan Yağış Suyu İyi Yönetim Uygulamaları Rehberi'nde (*New Jersey Stormwater Best Management Practices Manual*) Düşük Etkili Gelişim yaklaşımı kullanılmakta olup, İyi Yönetim Uygulamaları kapsamında ele alınan yapısal ve yapısal olmayan uygulamalar, bu yaklaşıma dair anlatının yapıldığı bölümler içerisinde geçmektedir. Ayrıca, rehber çoğu yerde kavramları bir arada, Düşük Etkili Gelişim-İyi Yönetim Uygulamaları (*LID-BMPs*) şeklinde kullanılmaktadır. New Jersey için üretilen rehber benzer şekilde, kavramların iç içe geçtiği çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu bağlamda üretilmiş olan rehber çalışmaları ve akademik yayınlar ile yaklaşımlar arasındaki çizgiler giderek belirsizleşmektedir.

Çalışma kapsamında incelenmiş olan Yeşil Altyapı (Green Infrastructure/GI), Suyu Duyarlı Kentsel Tasarım (Water Sensitive Urban Design/WSUD), Düşük Etkili Gelişim (Low Impact Development/LID), Sürdürülebilir Kentsel Drenaj Sistemleri (Sustainable Urban Drainage Systems/SuDS) ve İyi Yönetim Uygulamaları (Best Management Practices/BMPs) yaklaşımları literatürde ve uygulamaya yönelik çalışmalarda iç içe geçmiş durumdadır. Bugün birçok kaynakta birbirinin yerine

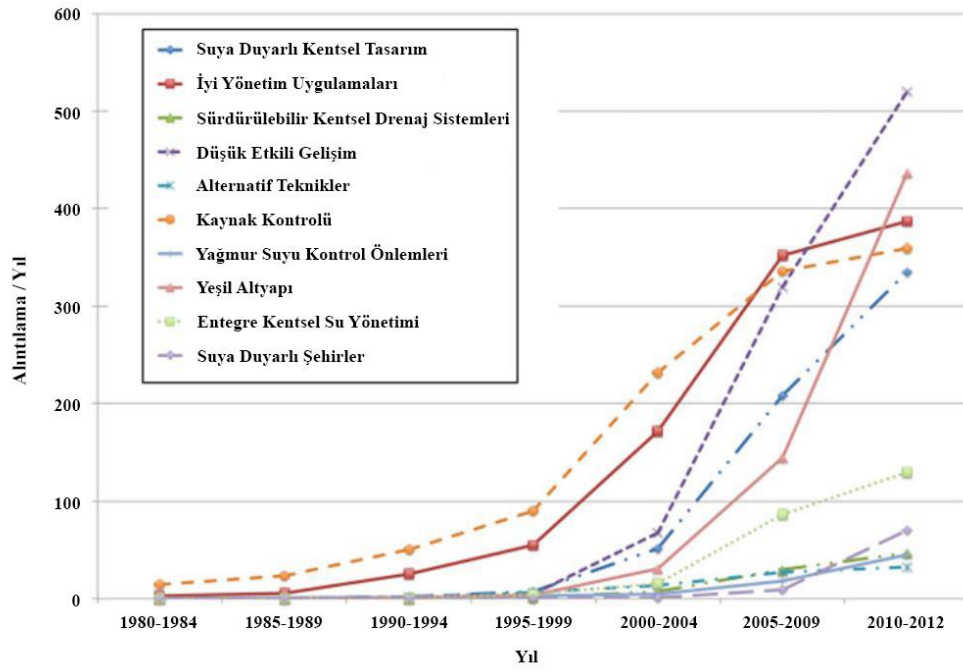
kullanıldığına rastladığımız, ölçek, planlama ve tasarım detayları bağlamında iç içe geçmiş durumda olan tüm bu yaklaşımlar, temelde yağmur suyunun bir kaynak olarak ele alındığı ve yağışın sürdürülebilir yönetiminin vurgulandığı çalışmaları kapsamaktadır. Aralarında ölçek ve ilk kullanıldığı coğrafyaya dair strateji geliştirme konularında farklılıklar bulunan yaklaşımlara dair üretilen çalışmalarda yaşanan karışıklıkların devam ediyor oluşu, kavramlar arasında net bir ayrım çizmeyi oldukça zorlaştırmaktadır.

Yıllar içerisinde sunulan çerçeve ve yaklaşımlar dahilinde ele alınan odak stratejilerin değişmesi ile kavramlar da değişip dönüşmüştür. Yaklaşımları ifade eden bu kavramların nerede ve nasıl ortaya çıktığını anlatan, literatür incelemeleri ile kavramların geçirdiği dönüşümleri ele alan ve yaklaşımların temel olarak hangi ölçeğe denk geldiğine dair çerçeve çizen Fletcher vd., (2015), su yönetimi bağlamında farklı farklı coğrafyalarda uygulamalarına rastladığımız yaklaşımlar için kapsamlı bir değerlendirme yapmaktadır (Şekil 3.2). Bu anlamda Fletcher vd., (2015)'e göre, kavramlar arasındaki örtüşmeler ve iç içe geçme durumu, yağış akışının düzenlenmesi, su kalitesinin iyileştirilmesi ve kirliliğin önlenmesi gibi temel konularda benzerlikler taşımalarının yanı sıra, kavramların “dinamik ve çok boyutlu” doğasını da göstermektedir. Genel olarak kavramlar ilk üretildikleri dönemlerde yağmur suyu ve su döngüsü yönetimi meselelerine geniş bir perspektiften yaklaşırken, zamanla bu kavramlar dahilinde gerçekleştirilen pratikler daha dar bir çerçevede değerlendirilmeye başlamıştır. Örneğin, yapısal olmayan uygulamalar ölçeğinden bir ihtiyaç olarak ortaya çıkan İyi Yönetim Uygulamaları kavramı, kullanılmaya başladığı ilk zamanlarda, yapısal ve yapısal olmayan uygulamaları bir bütün olarak ele alırken, zaman içerisinde kentsel drenaj meselesindeki mühendislik disiplinin ağırlığı, kavramın yapısal uygulamalar ölçeğine sıkışmasına neden olmuştur. Suyu Duyarlı Kentsel Tasarım kavramı da benzer bir süreçten geçerek, bugün, yalnızca yağmur suyu yönetimi yapısal uygulamaları kapsamında ele alınan bir yaklaşım olarak algılanmaktadır (Fletcher vd., 2015).



Şekil 3.2 Yaklaşımların uygulama ölçeği ve kapsamı (Kaynak: (Fletcher vd., 2015)'den uyarlanarak yeniden görselleştirilmiştir.)

Yağış akışının düzenlenmesi, su kalitesinin iyileştirilmesi ve kirliliğin önlenmesi gibi temel konularda örtüşen kavramlar arasında ölçek, ilkesel yaklaşım ve müdahale biçimi konularında farklılıklar bulunmaktadır. Yeşil Altyapı yaklaşımı bir şemsiye kavram olarak, kapsayıcı konumda ve ölçek olarak su döngüsü yönetimini bütüncül bir çerçevede havza kapsamında ele almaktadır. Bu anlamda, Yeşil Altyapı yaklaşımı benimsediği ilkesel kararlar ile yapısal ve yapısal olmayan uygulamaları bir bütün olarak içermektedir. Benzer şekilde, Suya Duyarlı Kentsel Tasarım ve Düşük Etkili Gelişim yaklaşımları da hem su döngüsü hem de kentsel yağmur suyu yönetimi ölçeğinde ele alınmaktadır. Sürdürülebilir Kentsel Drenaj Sistemleri ve İyi Yönetim Uygulamaları ise, kentsel yağmur suyu yönetimine odaklanan bir bakış açısı ile ele alınmakta; bu doğrultuda yapısal ve yapısal olmayan uygulamaları içermektedir (Şekil 3.2).



Şekil 3.3 Yaklaşımların yıllara göre alıntılanma oranları grafiği (Kaynak: (Fletcher vd., 2015)’den uyarlanarak yeniden görselleştirilmiştir.)

Kent ve havza içerisindeki her bir bileşenin yağmur suyu ile doğrudan kurduğu ilişkiden hareketle, çalışma kapsamında ele alınan tüm yaklaşımlar için üst ölçekten alt ölçeğe farklı disiplinlerden uzmanların bilgisinin, planlama ve tasarım süreçlerine dahil edilmesi önemli bir diğer meseledir. Ele alınan yaklaşımlar ile hazırlanmış olan çalışmaların çoğu, salt mühendislik detayında bilgiler içermekte olup, kentsel tasarımcı, şehir plancısı ve peyzaj mimarı gibi farklı disiplinlerden uzmanların süreç içerisindeki rolüne yer vermemektedir. Üretilen bazı çalışmalarda ise özel olarak, bir bölüm içerisinde farklı paydaş ve uzmanların rollerine dair detayların aktarımı yapılmaktadır. Fakat, yağmur suyu yönetimi meselesinin disiplinler arası bir süreç olduğunu tanımlayan bu türden çalışmaların sayısı oldukça azdır. Geçmişten bugüne, havza ve kent ölçeğinde mücadele edilen sorun başlıkları artıkça, farklı disiplinlerin sürece dahil edilmesi bir zorunluluk haline gelmiştir. Özellikle son yıllarda, kentsel mekânın estetiğine dair çalışmaların ağırlık kazandığı; kent yaşamı ve su ilişkisinin toplumsal anlamda ele alındığı; kent ekolojisinin ve iklim değişikliği adaptasyon stratejilerinin planlama ve tasarım süreçlerine entegre edildiği çalışmaların ağırlık kazanmaya başladığı görülmektedir.

BÖLÜM DÖRT

SÜRDÜRÜLEBİLİR YAĞMUR SUYU YÖNETİMİ YAPISAL VE YAPISAL OLMAYAN UYGULAMALAR

Kentsel açık alanlar, rekreasyonel, estetik ve ekolojik işlevleri birlikte sunan yeşil altyapı için önem arz eden planlama konularından biridir. Bu işlevlerin etkin bir şekilde kendini var edebilmesi doğru bir planlama pratiği ile mümkündür. Şehir ve bölge ölçeğinde açık alanların, içerisine farklı doğal unsurları katarak ve koruyarak bir yeşil ağ sistemi oluşturacak şekilde planlanması gerekmektedir (University of Arkansas Community Design Center, 2010). Bütüncül bir bakış açısını ifade eden bu planlama pratiğinin, içerisine şehrin doğal, kırsal ve kentsel alanlarına yönelik çözüm önerileri getiren sürdürülebilir bir yağmursuyu yönetimini de dâhil etmesi gerekmektedir. Yağmur suyu yönetimi, üst ölçekten alt ölçeğe farklı mekân tipolojilerinde gerçekleştirilen uygulamalar ile yeşil alan ağ sistemini tamamlayan bir işlev üstlenmektedir (Eşbah Tunçay, 2021).

Farklı ölçeklerde ve mekân tipolojilerinde hayata geçirilmek üzere yağmursuyu yönetimi kapsamında çeşitli uygulama araçları geliştirilmiştir. Yağış yönetiminde kullanılan bu araçların temel amacı hidrolojik su döngüsünün iyileştirilmesi ve yağmur suyunun bir kaynak olarak yönetiminin sağlanmasıdır (Özeren Alkan ve Hepcan, 2022). Bu kapsamda kullanılan uygulamalar yapısal ve yapısal olmayan şeklinde ikiye ayrılmaktadır. *Yapısal olmayan uygulamalar (non-structural measures)* planlama ölçeğindeki temel yaklaşımları ve hedefleri; *yapısal uygulamalar (structural measures)* ise alt ölçekteki mühendislik ve tasarım detaylarını içeren uygulamaları ifade etmektedir. Bir bölge için geliştirilen *yağmur suyu yönetim planı* yapısal ve yapısal olmayan uygulamalar ile tasarım ve planlama ölçeğini bütünleştirip; hidrolojik fonksiyonları ve doğal sistemleri korumayı amaç edinmelidir. Planlama ölçeğindeki stratejik uygulamaları ifade eden yapısal olmayan uygulamaların yağmur suyu yönetimi kapsamındaki temel işlevi, bölgedeki akışa geçen suyu yavaşlatmak ya da engellenmektir. Bu işlev, yağışın akışa geçtikten ve alana yayıldıktan sonraki etkilerini hafifletmeye yardımcı olan yapısal uygulamaların temel işlevlerinden farklıdır. Yapısal olmayan uygulamalar bir bölge, şehir ya da kentsel alan geneline ve topluluklara

uygulanırken; yapısal uygulamalar kentsel alanda bir mekâna özgü çözümler üretmektedirler (Southeast Michigan Council of Governments, 2008).

Çalışma kapsamında, İyi Yönetim Uygulamaları yaklaşımının mekânda inşa edilen yapısal uygulamalar ile yönetim ve eğitim gibi konuları kapsayan yapısal olmayan uygulamaları bütünleştirmesi olumlu bulunmuş olup; sürdürülebilir yağmur suyu yönetimi kapsamında ele alınması gereken bir başlık olduğu kararına varılmıştır. Buradan hareketle çalışmanın bu bölümünde, İyi Yönetim Uygulamaları kapsamında tariflenen ve ölçekler arası bütüncül bir bakış açısı sunan yapısal ve yapısal olmayan uygulamaların önemi ve tasarım detaylarının aktarılması amaçlanmaktadır.

4.1 Yapısal Olmayan Uygulamalar

Yağmur suyu yönetimi pratiğinde, havza ölçeğindeki stratejik yaklaşımlar ile alt ölçekli tasarım detaylarının birbiriyle uyumlu olacak şekilde kurgulanması oldukça önemlidir. Havzada su döngüsünü bir bütün olarak algılamayı odağına koyan bu tür yaklaşımlar için genel olarak, üst ölçekli stratejiler ile tasarım uygulamaları bir bütün olarak verilmektedir. Bu anlamda, İyi Yönetim Uygulamaları kapsamında ele alınan yapısal ve yapısal olmayan uygulamaların havza bütününde hayata geçirilmesinin, su kaynakları üzerindeki kirlilik baskısını azaltması; yağışla oluşan akışın yönetimini sağlaması ve havza ölçeğinde iklim değişikliği ile mücadeleyi mümkün kılması beklenmektedir.

Stratejik olarak, sahada çeşitli mühendislik ve tasarım detaylarıyla inşa edilen yapısal uygulamaları hayata geçirmeden önce, havzada yağış ile gerçekleşen akışı sınırlamak ve kirleticilerin yüzey akışına karışmasını kaynağında engellemek için, kirlilik önleme, kurumsal kapasiteyi artırma, yönetim ve eğitim uygulamalarını yaygınlaştırma gibi stratejik yaklaşımları içeren yapısal olmayan iyi yönetim uygulamalarının hayata geçirilmesi sağlanmalıdır (EPA, 1999). Bu yolla, görece daha maliyetli olan yapısal uygulamalar hayata geçirilmeden önce alınabilecek önlemler ile, yapısal uygulamaların bakım maliyetlerinin azaltılması ve etkinliğinin artırılması mümkün olmaktadır. Endüstriyel ya da kentsel alanlarda kirletici kaynakları azaltmak ve kirleticilerin yüzey akışına dahil olmasını engellemeye dair geliştirilen yapısal olmayan uygulamalar, yapısal uygulamalar üzerindeki baskıyı azaltan bir etkiye

sahiptir ve bu nedenle yapısal ve yapısal olmayan uygulamaların bir bütün olarak uygulanması önemlidir.

4.2 Yapısal Uygulamalar

Yapısal uygulamaların sahaya özgü olacak şekilde üretilmesi bölgenin mevcut çevre koşullarıyla direkt ilişkilidir. Çevre koşulları yapısal uygulama seçimlerini belirlerken; uygulamalar çevre koşullarının temel özelliklerini kullanarak işlevlerini yerine getirirler. Yapısal uygulamaların temel işlevleri yağmur suyu akış hızının yönetilmesi, suyun geçici olarak depolanması, tutulması, filtrelenmesi, yeraltına sızması ve iyileştirilmesidir (UACDC, 2010). Yağışın yönetimi meselesi kirlilik ve afet önleme ile ekosisteme katkı koyma hedeflerini bir arada barındırmalıdır. Bu bağlamda, yoğun yağışların neden olduğu sel ve taşkın gibi afetlerin önlenmesi ile akışa geçen yağmur suyunun taşıdığı kirleticilerin ortadan kaldırılması hedeflerini bir yapısal uygulamada bütünleştirmek mümkündür. Yağış ile doğal alanlara taşınan kirleticiler uzun vadede habitat kaybına ve ekosistem hasarlarına neden olmaktadır. Bu nedenle, yüzey akışı ile taşınan kirliliğin uygulama araçları ile önlenbilmesine olanak sağlayan çevre koşullarını değerlendirmek önemlidir. Bu koşullar uygulamaların birer parçası olacak şekilde ele alınan toprak, biyolojik organizmalar ve bitki örtüsüdür (Jurries, 2003).

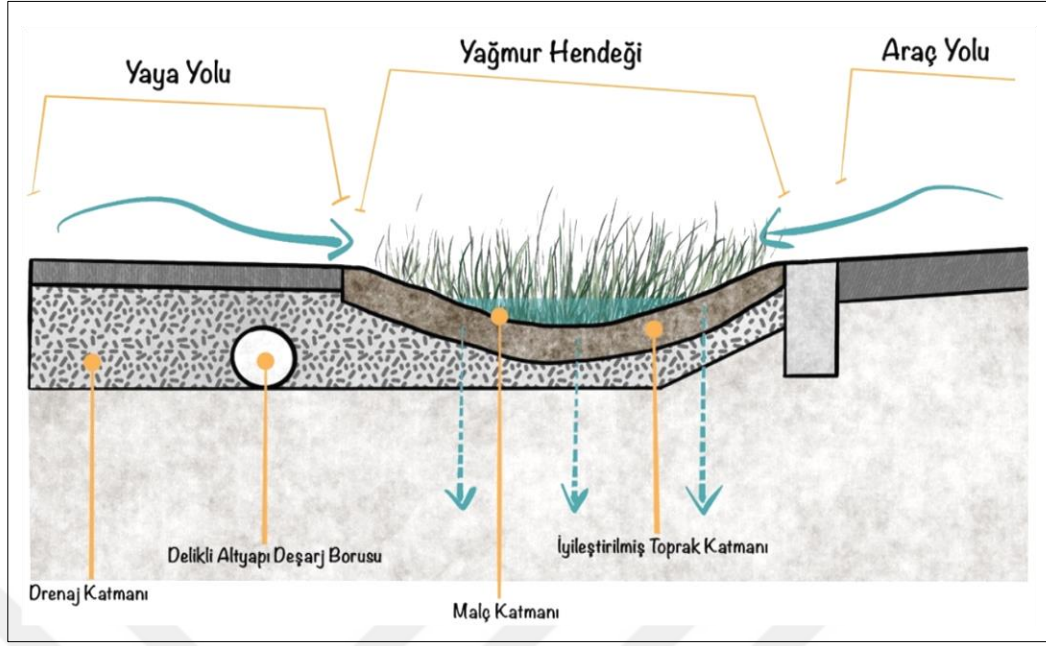
Yapısal uygulamalar kendi içerisinde ölçek ve detay bağlamında çeşitlenmektedir ve bu anlamda, uygulamalara dair birbirinin yerine kullanılan kavramlar yaygınlaşmıştır. Örneğin, biyolojik su tutma alanları yağmur bahçesi uygulamasının küçük ölçekli bir versiyonudur. Bazı rehberlerde her iki uygulamanın da ismi geçmekte ve detaylarına dair ayrıca yer verilmektedir. Çalışma kapsamında, birbiri yerine kullanılan uygulamalara dair araştırma yapılmış; bu kapsamda tekrar eden uygulamalara yer verilmemiştir. Ek olarak, bazı uygulama araçları ise genel olarak başka uygulamalar kapsamında zorunlu bir ihtiyaç olarak uygulanmaktadır. Fakat bazı rehberler çalışma içerisinde oldukça detaylı kalan bu uygulamalara da yer vermektedir. Örneğin, bu uygulamalardan biri olan kaldırım kesiği (*curb cut*), yağmur hendeği (*bioswale*) ya da bir bitki kabı (*planter box*) uygulaması içerisinde kullanılan tasarım detayı olarak geçmektedir. Bu tür uygulamalar, çevresindeki diğer mekânsal koşullardan bağımsız tekil olarak uygulandığında, yağmur suyu yönetimi kapsamında

verimli olmamaktadır. Bu nedenle, diğer yapısal uygulamalar ile birlikte kurgulandığında anlam ifade eden bu türden uygulamalara çalışma dahilinde ayrıca yer verilmemiştir. Buradan hareketle, çalışma kapsamında incelenen rehberlerde ortak olarak kullanılan uygulamalar, tüm bu kriterler dikkate alınarak seçilmiş olup, uygulamalara dair gerçekleştirilen literatür çalışması üzerinden detaylar aktarılmıştır.

4.2.1 Yağmur Hendekleri (Bioswale)

İklim değişikliği etkileriyle birlikte artan yağış hacmi ve mevsimsel düzensizlikler yağmur suyu yönetiminde kullanılan uygulama araçlarında yeni taleplerin oluşmasına neden olmuştur. Bu talepler doğrultusunda geleneksel uygulama araçları her geçen gün mühendislik ve tasarım detayları bağlamında yeni yapısal eklentiler ile farklılaşmaktadır. Bu durum ise kavramların değişmesine ve evrilmesine neden olmaktadır. Geçmişten günümüze yağmursuyu yönetimi için kullanılan en eski araçlardan olan *yağmur hendekleri* bu kavramsal dönüşümü geçirmiş olan uygulama araçlarından biridir (Ekka ve Hunt, 2020).

Hendekler, geçmişte sadece suyun taşınması işlevini üstlenirken; günümüzde *bir kaynak kontrol yönetimi (Source Control Management)* aracı olmasının yanı sıra, kirleticilerin taşındığı yağmur suyunu arıtma ve filtreleme gibi işlevler de kazanmıştır. Hendek sistemi ile yoğun yağış dönemlerinde yüzeyde yağmur suyu akışının taşınması sürdürülürken; yüzey altı katmanlarda suyun filtrelenerek yeraltına sızması sağlanmaktadır (Purvis vd., 2018). Temel olarak, yağmur hendekleri su kalitesini iyileştiren, yüzey akışını düzenleme işleviyle sel riskini ve mevcut altyapıya iletilen yağış yükünü azaltan doğrusal biçimde tasarlanan biyolojik tutma alanlarıdır (Dinić-Branković, Mitković, Bogdanović-Protić, Igić, ve Đekić, 2018). Üzeri açık, hafif eğimli ve bitkilendirilmiş kanallar olan yağmur hendekleri, sokaklar, caddeler, otoparklar ve çatılar gibi geçirimsiz yüzeylerden hızlanarak akışa geçen yağmur suyunu yavaşlatıp; *fitoremediasyon* tekniği ile iyileştirerek mevcut altyapıya iletir ya da filtreleyerek yeraltına sızmasını sağlarlar (Şekil 4.1). Temel işlevi yağmur suyunu filtreleme yoluyla yer altına sızarken arıtmak olan yağmur bahçesi uygulamasından farklı olarak yağmur hendeği, su kalitesini akış halinde iken de iyileştirmektedir (UACDC, 2010).



Şekil 4.1 Yağmur hendeği tasarım detayı ve çalışma prensibi (Kaynak: (Department of Environmental Protection, 2006)'den uyarlanarak görselleştirilmiştir.)

Yağmur hendeğinin asıl işlevinden hareketle, akışa geçen yağmur suyunun çeşitli tekniklerle hendeklere yönlendirilmesi gerekmektedir (Dinić-Branković vd., 2018). Bu teknikler arasında yer alan kaldırım kenarı oluğu ve kaldırım kesiği (bordür kesiği) yağmur hendeklerinin tasarımında yaygın olarak kullanılan oldukça önemli tasarım detaylarıdır. Akışı iyileştirerek mevcut altyapıya yönlendiren yağmur hendekleri aynı zamanda suyun yeraltına sızmasını da sağlamaktadır. Bu anlamda, hendekler tasarlandığı bölgenin toprak yapısına göre farklı filtrasyon özellikleri gösterebilmektedir. Bazı bölgelerde toprak yapısı yağmur suyunun yeraltına sızmasına daha fazla izin verirken; bazı bölgelerde yine toprak yapısından kaynaklı sızma işlemi daha kısıtlı şekilde gerçekleşmektedir. Yağmur hendeklerinin uygulanacağı yerde toprak sızdırma oranının belirlenmesi gerekmektedir. Sızdırma oranlarının belirlenmesiyle birlikte alanın hendek için doğru bir yer seçimi olup olmadığı ve sızdırma oranı düşük ise hangi ek tedbirlerin alınması gerektiği gibi konularda çalışmaların detaylandırılması gerekmektedir. Toprak sızdırma kapasitesinin düşük olduğu yerlerde toprak altına sızmayan su, ek tedbirler ile alt drenaj borularına, oradan da yağmur suyu taşıma sistemine ya da diğer uygulama araçlarına yönlendirilir (San Antonio River Authority, 2019). Yağmur hendeği için alınan ek tedbirler genel olarak ızgara sistemleri ve yüzey altı katmana yerleştirilerek mevcut altyapı sistemine entegre

edilen delikli boru sistemleridir. Toprak sızdırma kapasitesinin düşük olmasına ek olarak yağışın yoğun olduğu dönemlerde, suyun iyileştirilerek tahliye edilmesine olanak sağlayan yüzey altında delikli borulara, taşkın ızgara sistemlerine ve hendeğin derin noktasının yüzeyinde kullanılan ızgara sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Boru sistemleri, suyun altyapı sistemine tahliyesini yüzey altı katmanlarda sağlarken; yüzeyde kullanılan ızgaralar ve taşkın ızgaraları ise bu işlemi hendeğin alt ve üst kotlarında gerçekleştirmektedir. Yüzey akışı hendekler ile yönlendirilirken, yağışın yoğun olduğu dönemlerde hendeklerde biriken fazla suyun mevcut altyapıya tahliye edildiği taşkın ızgara sistemleri, farklı seviyelerde gelebilecek yoğun yağışı göz önünde bulunduracak şekilde tasarlanmaktadır (UACDC, 2010).

Toprak sızdırma oranının yüksek olduğu yerlerde yağmur hendekleri hiçbir ek tedbir detayı kullanılmadan tasarlanabilmektedir (SARA, 2019). Bu durum, farklı amaçlar ya da mekânsal koşullar için yağmur hendeklerinin farklı isimler ile anılmasına neden olmuştur. Örneğin, toprağın sızdırma kapasitesinin yüksek olduğu bir yerde tasarlanan hendek, suyun hızlıca emilimine izin verdiği için *kuru hendek* olarak geçmektedir. Toprağın sızdırma seviyesinin düştüğü alanlarda tasarlanan ve suyu bünyesinde uzun süre tutan uygulamalar ise *ıslak hendek* olarak adlandırılmıştır. Bu nedenle, yerin toprak özellikleri, kuru veya ıslak hendek tasarımlarının uygulanabilirliğinde temel belirleyendir (Dylewski, Brown, LeBleu, ve Brantley, 2014). Islak hendekler doğrusal ve sığ bir sulak alan sistemi gibi davrandıkları için genel olarak sulak alan kanal sistemi olarak adlandırılmaktadır (Iowa Department of Natural Resources, 2009).

Yağmur hendeklerinin, su kalitesini iyileştirme, su akışını yönetme ve suyun yer altına sızmasını sağlama gibi işlevleri değişen koşullara bağlı olarak farklı seviyelerde olmak üzere her iki hendek türünde de bulunmaktadır (Iowa Department of Natural Resources, 2009). Yağmur hendeğinin her iki türü için de geçerli olan yağmur suyu akış hacmini azaltma işlevi, yoğun yağış dönemlerinde kentin mevcut altyapısı üzerindeki baskıyı kırmaktadır. Tüm bu temel işlevlerin yanı sıra hendekler, kentsel estetiğin artırılmasını sağlamakta; kentsel yaban hayatı için elverişli yaşam alanı oluşturmaktadır (Dinić-Branković vd., 2018). *Bu nedenle, yağmur hendekleri diğer uygulama araçlarında olması gerektiği gibi bütüncül bir yağmur suyu yönetim planı*

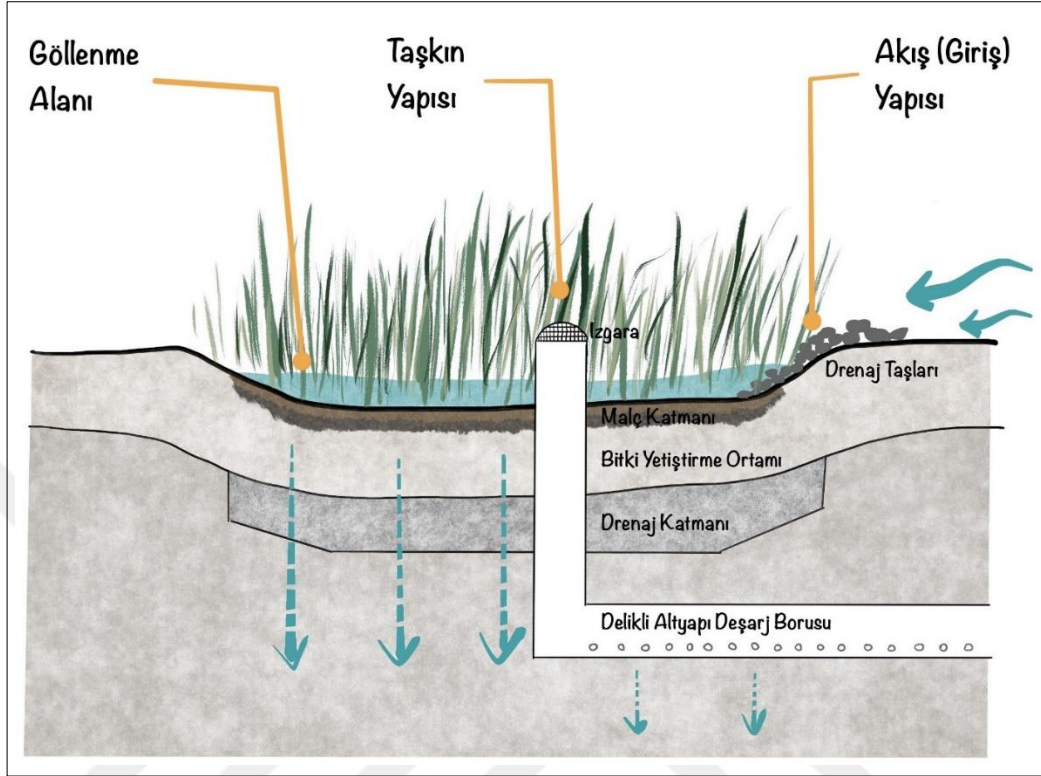
dâhilinde, bölgenin toprak ve hidrolojik yapısı göz önünde bulundurularak tasarlanmalıdır.

4.2.2 Yağmur Bahçeleri (Rain Garden/Bioretention)

Yağmur bahçeleri hafif eğim ile oluşturulan, üzerinde doğal ve yabancı yurtlu bitkiler yetiştirilebilen (Coşkun Hepcan, 2019), yağış suyunu tutarak barındırdığı malç ve bitkiler ile iyileştirip yeraltına sızmasını sağlayan sığ çöküntülerdir (Kukadia, Lundholm, ve Russell, 2018). Yağış yönetiminde yaygın olarak kullanılan yağmur bahçeleri, genellikle konut bahçelerinde örneklerine rastlanan; kentin geçirimsiz yüzeylerinden akan yağmur suyunu tutan; biyolojik arıtma yoluyla su kalitesinde artış sağlayan yapısal bir uygulama aracıdır. Bir yağmur bahçesinin faydaları yapısal olarak tasarımında dikkat edilen unsurlar ile ilişkilidir. Bu unsurlardan en önemlisi kurak ve sulak döneme toleransı olan bitkilendirilmedir. Bitkiler, yağmur suyu ile taşınan kirliliği ve yağmur bahçesi içerisindeki erozyonu engellemekte; bitki kök yapısı ile ilişki toprak içerisinde ince kanalların oluşması yoluyla suyun yeraltına sızmasını ve topraktaki besin ve oksijen miktarının artırılmasını sağlamaktadır. Bitkiler tüm bu işlevleri yerine getirirken aynı zamanda bulunduğu çevredeki estetik kaliteye de katkı koymaktadır (Hinman, 2013).

Standart bir yağmur bahçesi *göllenme alanı, akış (giriş) ve taşma yapıları* olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır. Göllenme alanları, yerin topografik özelliklerinden kaynaklı doğal olarak bulunan ya da yapay olarak eğim verilerek oluşturulan çöküntü alanlarıdır. Alanın tabanı önce bir malç tabakası ile doldurulmakta; malç tabakasının üzerine ise toprak katmanı eklenmektedir. Toprak sızdırma oranının düşük olduğu yerlerde, suyun sızma hızının yeterli olmaması nedeniyle taban için bir çakıl tabakası oluşturulmaktadır. Yine aynı durumda, su sızma hızının düşük olması nedeniyle yoğun yağışlarda fazla suyun drene edilebileceği delikli boru sistemleri de kullanılmaktadır. Çevredeki geçirimsiz yüzeylerde akışa geçen suyun alana yönlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, bir yağmur suyu bahçesi tasarımında, sokak ve kaldırım gibi geçirimsiz yüzeylerden gelen yağışın göllenme alanına yönlendirildiği bölüm olan akış yapılarına ihtiyaç duyulmaktadır (Şekil 4.2). Göllenme alanının dolması halinde, yağmur bahçelerinde kullanılan bir diğer bölüm olan taşkın yapıları devreye girerek

suyun bir başka yere yönlendirilmesini sağlamaktadır (Malaviya, Sharma, ve Sharma, 2019).



Şekil 4.2 Yağmur bahçesi tasarım detayı ve çalışma prensibi (Kaynak: (Clean Water Services, 2009)'den uyarlanarak görselleştirilmiştir)

Yapısal olarak üç temel bölümden oluşan yağmur bahçeleri için *üç* ayrı *bitkilendirme bölgesi* tarif edilmektedir. İlk bölge, yağmur bahçesinin yağış alan ve su oranının yoğunlaştığı göllenme alanı olarak geçen bölümüdür. Bu bölge, diğer alanlara göre daha nemlidir ve bazen sulak alana dönüşmektedir. Bu nedenle, nemli ve sucul koşullara uygun yerel bitkilendirmenin yapılması gerekmektedir. İkinci bölge, eğim bölgesidir ve göllenme bölgesine göre daha az nemli bir alandır. Bu bölgede ara sıra sulak bir ortam oluşabilse de genel olarak kurak bir ortam bulunmaktadır. Aynı zamanda, akışı karşılayan alanlar olması nedeniyle bu bölgede erozyon önleyen bitkilerin kullanılması, yağmur bahçesinin sürdürülebilir olması açısından önemlidir. Üçüncü bölge ise diğer iki bölgeye göre bitkilere daha kurak bir koşul sunan ve yağmur bahçesini çevreleyen alandır. Koşullara uygun bitki seçiminin öneminden hareketle, bölgede kurakçıl bitkilerin tercih edilmesi gerekmektedir (Hinman, 2013).

Literatürde yağmur bahçeleri genel olarak biyolojik tutma alanları olarak geçmektedir. İşlev ve görsel özellik bağlamında aralarında büyük benzerlikler bulunmakta; her iki uygulama da otopark, çatı ve yol gibi geçirimsiz yüzeylerden gelen yağmur suyunu tutarak iyileştiren sığ çöküntüler olarak geçmektedir ((Stander, Borst, O'Connor, ve Rowe, 2010); (Bertolotto ve Clark, 2017)).

4.2.3 Filtreleme (Süzme) Şeritleri (Filter Strip) ve Kıyı (Sulak Alan) Tampon Sistemi (Riparian Buffer)

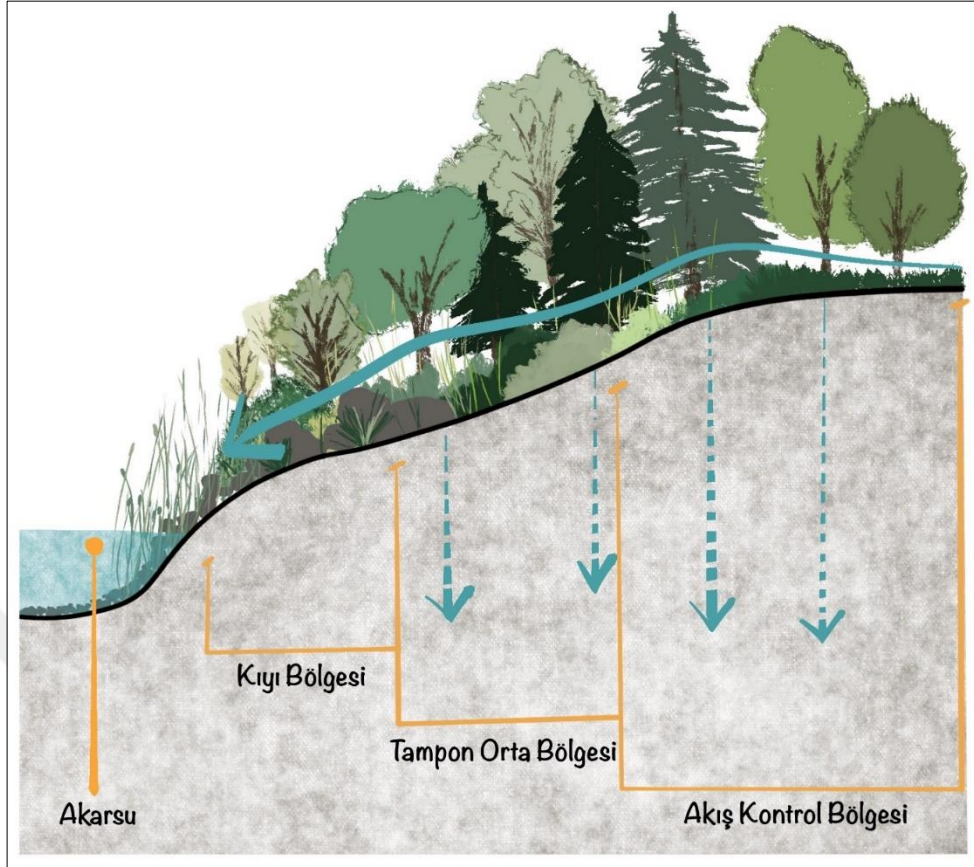
Tampon alanlar ve filtreleme şeritleri bir havza genelindeki yapılaşmış alanlar, kırsal alanlar ve doğal alan sınırları içerisinde bulunan; yol ve otopark gibi geçirimsiz yüzeyler, kırsal alandaki tarım arazileri, nehirler, göller ve sulak alanlar boyunca belirli bir bitkilendirme ilkesiyle oluşturulan bantlardır. Ekolojik bantlar farklı mekânsal tipolojilerde işlevsellik ve biçim bakımından farklılaşmaktadır. Yapılaşmış bir alan içerisinde oluşturulan tampon bölgeler için sel ile kirliliği önlemek temel amaçlardır ve mekânsal olarak doğal alanda oluşturulan bir tampon bölgeden farklı yapısal özellikler göstermektedir. Tarım arazileri boyunca oluşturulan bir tampon alanın sedimentlerin tutulması ve ilaçlandırma faaliyetlerinin etkisinin azaltılması gibi işlevsel özellikleri bulunmaktadır. Doğal unsurlar boyunca oluşturulan tampon alanlar ise insan faaliyetlerinden kaynaklı kirliliği engelleme ve yaban hayatını koruma işlevlerine sahiptir (LandOwner Resource Centre, 2000).

Kıyı (Sulak Alan) Tampon Sistemi (Riparian Buffer)

Ekolojik tampon bölgeleri endüstri, tarım vb. insan faaliyetlerinin doğal alanlarda oluşturduğu olumsuz etkileri azaltmak ve yaban hayatını korumak için sulak alanlar ve akarsular gibi hassas alanlar boyunca oluşturulan ekolojik açıdan kritik bölgelerdir (Godfrey, 2015). Kıyı sulak alanı ile insan faaliyetlerinin gerçekleştiği alanlar arasındaki bir ekolojik tampon olarak tariflenen uygulama, erozyon ve toprak çökmesi riskini engellemekte (UACDC, 2010); toprağın su tutma kapasitesini artırarak sel ve kuraklık etkilerini azaltmakta; su kütlelerine özellikle yağışlar ile taşınan kirliliği ve sedimentleri tutan canlı bir filtre işlevi görmektedir; yağışın hızını ve hacmini azaltmakta; ve yaban hayatı için gölge işlevi ile gerekli sıcaklık koşullarını sağlamaktadır. Bir tampon sisteminin tüm bu işlevleri etkin bir şekilde yerine getirmesi, barındırdığı bitki

ve tampon alanın genişliği ile ilgilidir. Tampon alanın genişliği ise uygulanacağı sulak alan, göl ve akarsu yapıları boyunca uygun alanın varlığı, toprak tipi ve eğime bağlı olarak değişmektedir (Vermont Agency of Natural Resources, 2022).

Kıyı tampon sistemlerinin uygulama pratiğindeki önemli meselelerden bir diğeri bitkilendirmedir. Su ile kara arasında bir ekoton bölge olması nedeniyle kendi içerisinde de farklı koşulları barındırmaktadır. Bu nedenle, tampon alanlar kendi içerisinde, değişen koşullar için farklı bitkilendirme uygulamalarının yapıldığı üç farklı bölgeye ayrılmaktadır (Şekil 4.3). Bu bölgeler kıyı sulak alanı bölgesi, orman yönetimi bölgesi (tampon orta bölgesi (SEMCOG, 2008)) ve akış kontrol bölgesidir (UACDC, 2010). Kıyı sulak alanı bölgesinde hızlı büyüyen, sel gibi afet durumlarına dayanıklı ağaçlar ve gölgeleme yoluyla su sıcaklığını dengeleyen sazlıklar kullanılmaktadır. Orman yönetimi bölgesinde (tampon orta bölgesi) yavaş büyüyen, yaban hayatı için habitat sağlayan ve dış bölgeden gelen kirleticileri azaltan ağaç ve çalılar kullanılmaktadır. Akış kontrol bölgesinde ise yağış akışını yavaşlatan ve kirleticilerin çoğunu ilk bölge olması nedeniyle tutması beklenen otsu ve odunsu bitki örtüsü ile çok yıllık otlar kullanılmaktadır (UACDC, 2010).



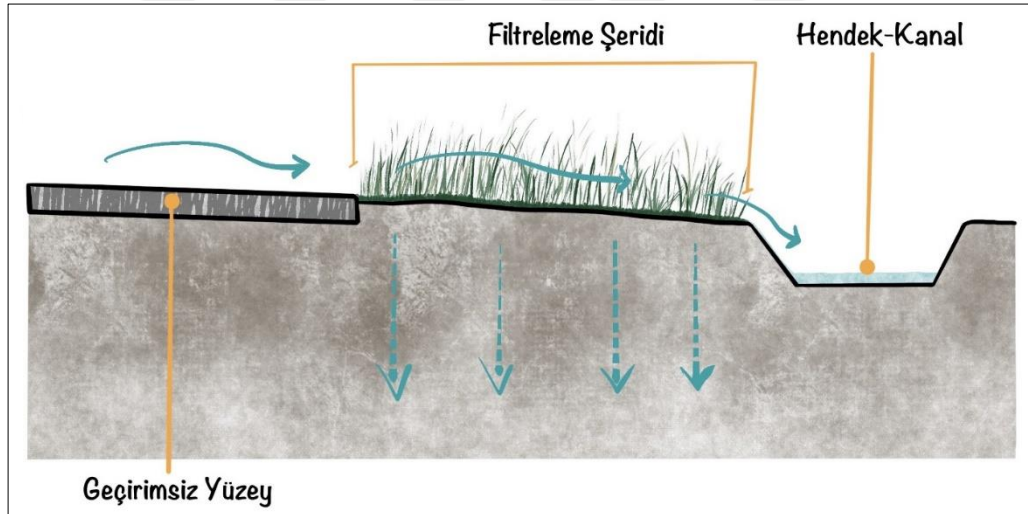
Şekil 4.3 Kıyı tampon sistemi tasarım detayı ve çalışma prensibi (Kaynak: (UACDC, 2010)’den uyarlanarak görselleştirilmiştir.)

Filtreleme (Süzme) Şeritleri (Filter Strip)

Filtreleme şeritleri yoğun olarak, kentsel alanda uygulamalarına rastladığımız; otopark kenarları, yol banketleri gibi geçirimsiz yüzeylere paralel şekilde yerleştirilen ve doğrusal bir yapıda olan hafif eğimli bir bitki örtüsü hattıdır (SEMCOG, 2008). Uygulama için yağış akış hızının kesilmesi ve suyun filtrelenerek bir başka alana yönlendirilmesi esastır (Şekil 4.4). Buradan hareketle, filtreleme şeritlerinin temel işlevleri geçirimsiz yüzeylerden akışa geçen yağmur suyunun hızını kesmek, akış hacmini azaltmak, filtreleyerek su kalitesini iyileştirmek ve düşük miktarda da olsa yağışın yeraltına sızmasına yardımcı olmaktır (iSWM, 2020). Genel olarak akışa geçen yağış suyu, filtreleme şeritlerinden geçerek bir başka yağmur suyu yönetimi uygulamasına ya da doğal alıcı ortamlara ulaşır (Fletcher, Duncan, Poelsma, & Lloyd, 2004). Filtreleme şeritlerinin diğer uygulamalardan bağımsız bir şekilde kurgulanması, sel ile mücadelede etkisiz bir araç haline gelmesine neden olacaktır. Bu

bağlamda, bir ön arıtma aracı olarak tariflenen filtreleme şeritlerinin, diğer uygulama araçlarıyla birlikte bütüncül bir kurgu içerisinde hayata geçirilmesi gerektiği önerilmektedir (SEMCOG, 2008).

Filtreleme şeritlerinin yağış yönetimindeki faydaları şeridin eğimine, tasarımında kullanılan bitkilerin türüne ve yoğunluğuna, yağmur suyu akışının hızına, su ile taşınan sediment miktarına ve suyun kirletici yükünün ağırlığına bağlıdır (SEMCOG, 2008). Özellikle, yoğun yağışa maruz kalan bölgelerde uygulandığında erozyona uğrayarak yapısal anlamda zarar görebilirler. Bu nedenle, uygulama için en uygun yer seçimi, tüm bu koşulların dikkate alındığı; geçirimsiz yüzeyler ile doğal drenaj arasında kalan alanlardır (AECOM, 2013). Doğal drenajlar ile geçirimsiz yüzeyler arasında tasarlanan filtreleme şeritleri için erozyon riski, tasarımda bitki tercihinin belirleyeni konumundadır. Genel olarak lifli bir kök sistemine sahip, bölgenin toprak ve iklim koşullarına uygun yerel ve dayanıklı bitkilerin tercihi, şeridin sürdürülebildiği ve erozyon riskinin azaltılması için gereklidir (SEMCOG, 2008).



Şekil 4.4 Filtreleme şeridi tasarım detayı ve çalışma prensibi (Kaynak: (SEMCOG, 2008) ve (UACDC, 2010)'den uyarlanarak görselleştirilmiştir)

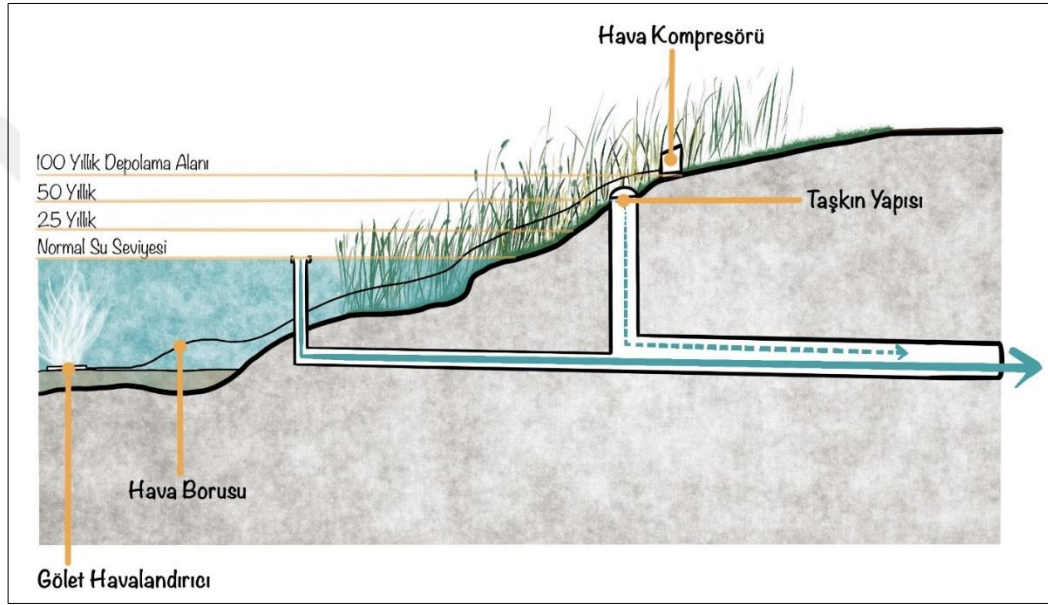
4.2.4 Su Tutma (Biriktirme) Havuzu (Retention Pond) ve Yapay Sulak Alanlar (Constructed Wetland)

Yağmur suyunun bir arazide yeraltına sızma ya da toplanma miktarı, başta toprak yapısı olmak üzere, eğim ve bitki örtüsü gibi unsurlar ile ilişkili olarak değişmektedir. Bu nedenle, *yağmur suyu yönetimi stratejisi* geliştirilirken bölgenin mevcut peyzaj unsurlarının doğru bir şekilde değerlendirilmesi önemlidir. Bazı bölgelerde, peyzaj unsurları yağışlar ile yeraltı sularının beslenmesine izin vermekte; bazı bölgelerde ise suyun yer yer birikmesini sağlamaktadır. Toprak sızdırma kapasitesinin düştüğü bölgeler genel olarak su tutma uygulamalarının hayata geçirildiği arazilerdir. Su tutma uygulamaları, arazide suyu biriktirerek bitkiler yoluyla arıtılmasını sağlayıp habitat yaratmakta ve mevcut habitatı desteklemektedir. Önemli su biriktirme uygulamalarından olan *su tutma havuzları* ve *yapay sulak alanlar*, yağış sırasında ve sonrasında fazla suyu tutmak için yağmur suyu akış güzergâhları boyunca tasarlanan ve akarsu benzeri unsurlar ile içerisindeki suyu besleyen çöküntü alanlarıdır. Su tutma havuzları ve yapay sulak alanlar temel olarak suyun depolanması işlevi konusunda ortaklaşırken; büyüklük, derinlik ve bitki örtüsü gibi özellikler bakımından farklılıklar göstermektedir. Yapay sulak alanlar su tutma havuzlarına göre daha sığ yapıdadır ve geniş bir alan büyüklüğüne sahiptir. Bitki çeşitliliği ve habitat oluşturma gibi hedefleri olan yapay sulak alanlar yine bu özellikleri bakımından bitki örtüsü görece daha az olan su tutma havuzlarından ayrılmaktadır (Echols ve Pennypacker, 2015).

Su Tutma (Biriktirme) Havuzları (Retention Pond)

Su tutma havuzu biyolojik arıtma işlevine sahip, suyun biriktirildiği, hendekler ve yapay sulak alanlar gibi yapısal uygulamalar ile birlikte kurgulanabilen (SEMCOG, 2008), derin ve içerisinde her zaman su bulunduran bir yağmur suyu yönetimi uygulama aracıdır. Yağışın depolandığı ve kirliliğin giderildiği su tutma havuzu, içerisinde her daim su bulundurmak zorunda olduğu için yağışın yetersiz ve geçirimsizliğin yüksek olduğu yerlerde inşa edilmemelidir. Koşulların uygun olduğu bir arazide inşa edilen su tutma havuzunun su seviyesini korumak için ek tedbirlerle sürekli olarak beslenmesi gerekmektedir (Şekil 4.5). Durgun bir suyun ortaya çıkarabileceği sorunlardan kaçınmak için ise bir havalandırma sisteminin eklenmesi önemlidir (UACDC, 2010).

Su tutma havuzları yeraltı suyunun yeniden beslenmesi için büyük bir etkiye sahip olmasalar da yağış ile taşınan kirleticilerin giderilmesi ve akış hacminin azaltılmasında oldukça etkilidirler. Bu nedenle, yağmur suyu ile taşınan kirleticilerin yoğunlaştığı alanlarda ve akış yolları boyunca inşa edilmeleri daha uygun görülmektedir (Transportation and Utilities Department Watershed Management Division, 2020). Kirleticilerin engellenmesinde rol oynayan yerel sulak ortam bitkilerinin ise daha sağlıklı şekilde yetiştirilebilmesi için özellikle havuzun sığ sayılabilecek alanlarında organik toprak kullanılmalıdır (Department of Environmental Protection, 2006).

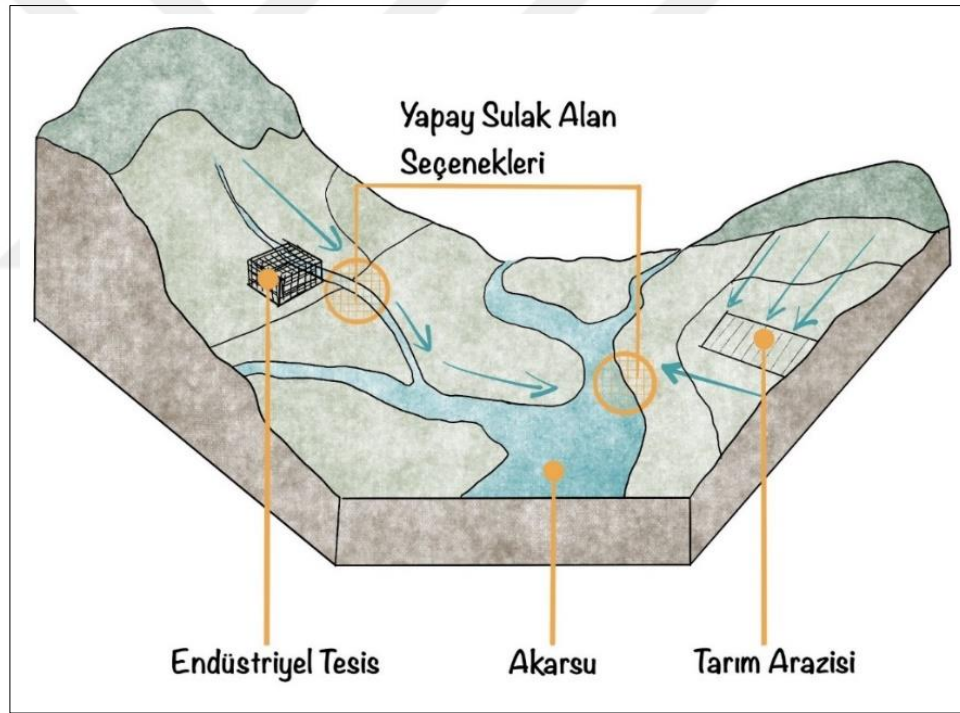


Şekil 4.5 Su tutma havuzu tasarım detayı ve çalışma prensibi (Kaynak: (UACDC, 2010)'den uyarlanarak görselleştirilmiştir.)

Yapay Sulak Alanlar (Constructed Wetland)

Sürdürülebilir yağış yönetiminde kullanılan uygulamalar, doğada var olan döngülerin devamlılığına dair bir çaba olarak doğal süreçleri taklit etmektedir. Bu döngülerden biri yaşamsal olan su döngüsüdür ve suyun arazi üzerindeki hareketlerinden yola çıkarak doğru uygulamaların doğru mekânsal koşullarda uygulanması önemlidir. Mevcut koşullarda doğada kendiliğinden oluşan bir sulak alanın bilgisi bugün insan faaliyetleriyle yıkıma uğrayan bölgelerde planlama, peyzaj mimarlığı ve mühendislik çözümleriyle bir yapay sulak alan tasarımına aktarılmaktadır.

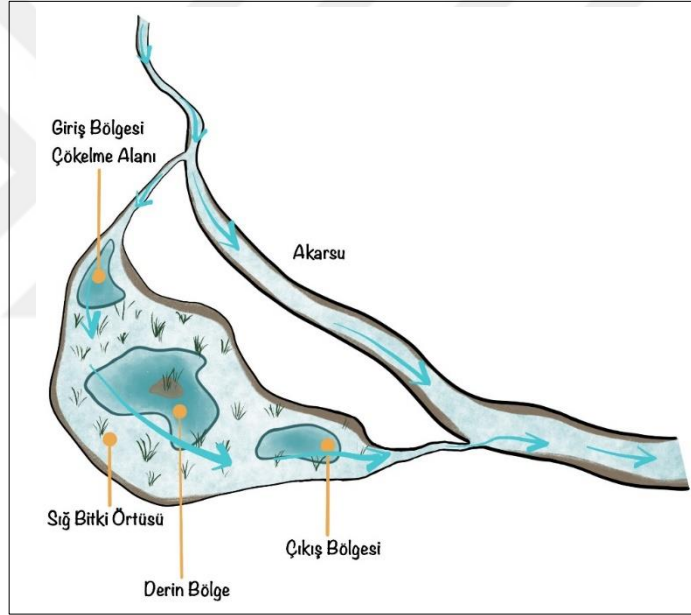
Yapay sulak alanlar, yüzey akışını depolamak ve arıtmak için sulak alan bitkilerini tasarıma dâhil eden yapısal bir yağmur suyu yönetimi uygulama aracıdır. Yüzey akışı bir sulak alana ulaştıktan sonra suyun uygulama içerisindeki akışı gerçekleşirken tıpkı bir biyolojik arıtma sisteminde olduğu gibi bitkiler aracılığıyla kirletici maddelerin giderilmesi sağlanır (Dorman vd., 2013). Bu nedenle, kapsamlı bir arıtma sistemi olarak da tariflenen yapay sulak alanlar (SEMCOG, 2008), son 50 yılda kanalizasyon, endüstriyel ve tarımsal faaliyetler ile oluşan ve katı atık depolama alanlarından sızan atık sular ve yağmur suyu da dahil olmak üzere her türlü atık suyun arıtılması için kullanılan bir yöntemle dönüşmüştür (Şekil 4.6). Kirliliğin giderilmesi işlemi doğal sulak alanlarda kendiliğinden bir süreçle yaşanırken, yapay sulak alanlarda bu süreç daha kontrollü koşullar altında gerçekleşmekte ve kirlilik türlerine göre ek uygulamalara ihtiyaç duyulabilmektedir (Vymazal, 2010).



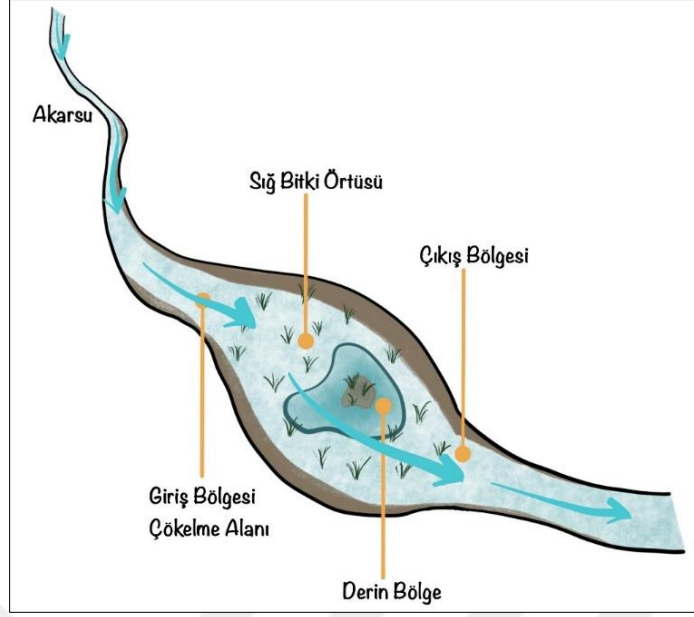
Şekil 4.6 Yapay sulak alan tasarım detayı ve çalışma prensibi (Kaynak: (Tanner, Sukias, ve Woodward, 2021)'den uyarlanarak görselleştirilmiştir.)

Diğer yapısal uygulamalarda olduğu gibi yapay sulak alan için de uygun yer seçiminin gerçekleştirilmesi önemlidir. Arazinin eğimi ve mevcut dere yataklarının bilgisi ve akışa geçen suyun en uygun nerede yakalanması gerektiği konuları bir yapay sulak alan uygulaması için önemli bilgilerdir. Temel işlevi bir arıtma sistemi gibi

çalışmak olan yapay sulak alanların, tüm mekânsal koşulların yanı sıra kirletici deşarj faaliyetlerinin yoğunlaştığı alanlarda ya da tesislere en yakın konumda uygulanması havza sağlığı açısından oldukça değerlidir. Akış yönü boyunca deşarj noktalarının kıyısında yapılarak havzaya tesisler tarafından verilen zararın azaltılması sağlanmalıdır. Yer seçimi bağlamında, mevcut mekânsal koşullara uygun çözümleri barındıran ve form olarak birbirinden farklı birçok yapay sulak alan kombinasyonu oluşturulabilir (Şekil 4.7 ve Şekil 4.8). Mevcut koşullar ve hedeflenen temel işlev yapay sulak alanların formunu ve tasarımını etkiliyor olsa da, tüm kombinasyonların çökelme alanı, sıkı bitki örtüsünün bulunduğu alanlar ve suyun derinleştiği alanlar olmak üzere üç temel bileşeni bulundurması gerekmektedir (Tanner, Sukias, ve Woodward, 2021)



Şekil 4.7 Nehir kenarındaki yapay sulak alan uygulaması (Kaynak: (Tanner, Sukias, ve Woodward, 2021)'den uyarlanarak görselleştirilmiştir.)



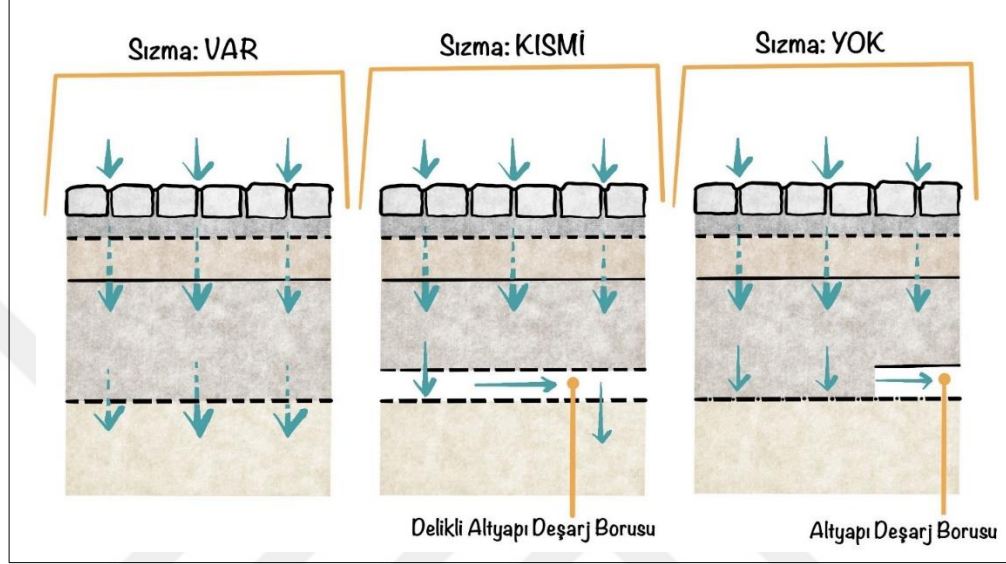
Şekil 4.8 Nehir üzerindeki yapay sulak alan uygulaması (Kaynak: (Tanner, Sukias, ve Woodward, 2021)’den uyarlanarak görselleştirilmiştir.)

4.2.5 Geçirimli Döşemeler (Permeable Pavement)

Yağmur suyu yüzey akışı yapılaşmış bir alanın sahip olduğu geçirimsiz yüzey miktarına bağlı olarak artmaktadır (Eşbah Tunçay, 2021). Kentsel alanlarda yere düşen yağmur suyu artan geçirimsiz yüzeyler nedeniyle yeraltına sızmadan yüzeyde hızlanarak ve hacmi artarak hareket etmektedir (Çimen, Saplıoğlu, ve Kır, 2018). Özellikle, iklim değişikliği etkileriyle yaşanan aşırı hava olaylarından biri olan yoğun yağışların yaşandığı dönemlerde yüzey akışı ve hacminin artmasıyla birlikte kentsel alanlarda sel ve taşkın gibi afetler meydana gelebilmektedir (Budak, 2022). Bu nedenle, kentlerdeki açık yeşil alanlar gibi geçirimli yüzeylerin artırılması; sert yüzeylerde ise geçirimli döşemelerin kullanılması gerekmektedir. *Geçirimli döşemeler*, yağışın sert yüzeylerden dikey doğrultuda yeraltına sızmasını sağlayan (UACDC, 2010) yüzey akışı içerisindeki kirleticileri filtreleyen ve gerekli durumlarda ek altyapı çözümleriyle suyu depolayan yapısal bir uygulamadır. Geçirimli döşemeler otopark alanları, yürüyüş yolları, sokaklar, kaldırımlar, oyun alanları, tenis kortları gibi kullanım açısından yoğun olmayan kentsel alanlar için oldukça uygundur.

Geçirimli döşemelerin uygulama aşamasında farklı tasarımlar hayata geçiriliyor olsa da çoğu geçirimli döşeme pratiğinde, temel olarak geçirgen bir yüzey tabakası ve

alt katmanda sızma oranını artırmak için sıkıştırılmamış toprak, çakıl ve kum katmanlarından oluşan (UACDC, 2010) drenaj tabakaları bulunmaktadır. Uygulama sürecinde, yerin toprak özelliklerine göre farklı ek depolama ve deşarj birimleri dâhil edilmektedir. Bu durum toprağın sızdırma oranıyla ilgili olarak şekillenmektedir (SARA, 2019) (Şekil 4.9).



Şekil 4.9 Geçirimli döşeme tasarım detayı ve çalışma prensibi (Kaynak: (Woods Ballard vd., 2015)’den uyarlanarak görselleştirilmiştir.)

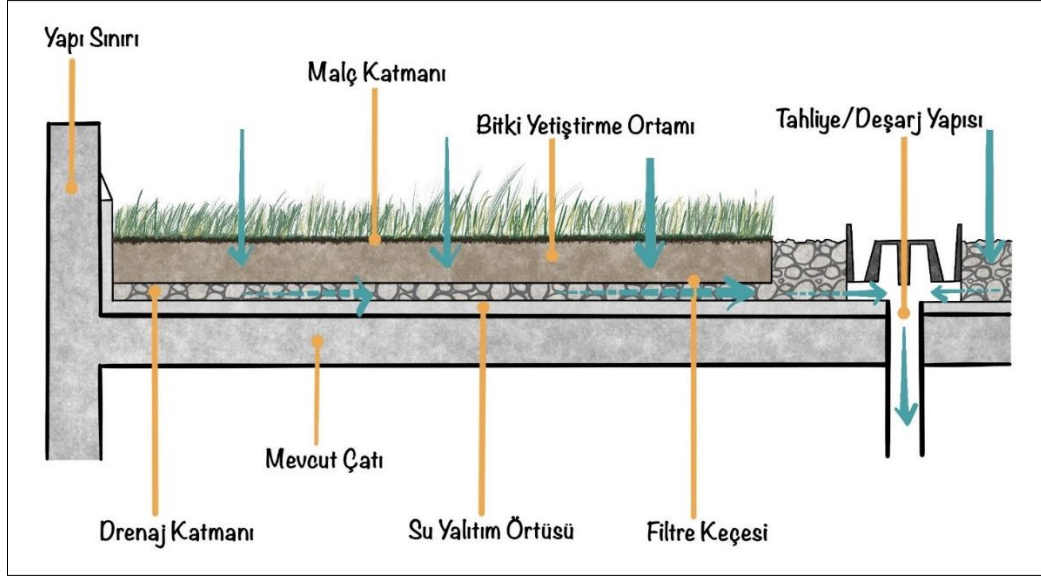
Geçirimli döşemelerin uygulama süreçlerinde dikkat edilmesi gereken toprak sızdırma oranına dair gerçekleştirilmesi gereken kapasite testine ek olarak, arazi kullanım ve eğim yapısı gibi bazı önemli tasarım belirleyenlerinin analizlerinin de yapılması şarttır. Geçirimli döşemeler toprak sızdırma testi ile en uygun sızdırma oranına sahip olan alanlara yapılmalı; arazi kullanım açısından içme suyu temin edilen akifer ve kaynakların bulunduğu alanlara ve sahip olduğu alt katmanlardaki malzemelerin aşınması riskinden dolayı belirli bir eğimin üzerindeki yerlere uygulanmamalıdır (Connecticut Department of Environmental Protection, 2004).

4.2.6 Yeşil Çatılar (Green Roof)

Yeşil çatılar yapıların çatısında kurulan, yağış dönemlerinde suyu yeniden buharlaşmak üzere tutan ya da kapasiteyi aşan yağışı bir başka uygulama aracına yönlendiren (SARA, 2019), ısı yalıtımı yoluyla bina sıcaklığını düzenleyen ve farklı işlevsel katmanlar dâhil edilerek tasarlanan çatı bahçeleridir (UACDC, 2010). Kentte

yoğun fakat kısa süreli olan yağış aktivitelerinde akış hacmini azaltan bir etkiye sahip olan yeşil çatılar, suyun tutulduğu ve filtrelendiği katman sistemi ile oluşturulmaktadır (Şekil 4.10). Yağmur suyunun büyük bir kısmı bitkiler tarafından buharlaşma ve terleme yoluyla atmosfere geri gönderilmekte; emilemeyen fazla su bu katmanlardan biri olan drenaj tabakasında toplanarak çıkış yapılarına iletilmektedir. Çıkış yapılarına iletilmiş olan su ise bir başka yağmur suyu yönetimi uygulama aracına ya da mevcut yağmursuyu kanalizasyon sistemine yönlendirilmektedir. Özellikle yağışın uzun süreli ve yoğun yaşandığı dönemlerde su akışının güvenli bir şekilde iletilmesi için yeşil çatılara taşma yapılarının eklenmesi önemlidir (Toronto and Region Conservation Authority, 2016).

Yeşil çatılar düz veya eğimli olmak üzere her iki türdeki bina çatılarına inşa edilebilmektedir. Düz çatılarda oluşturulması eğimli çatılara nazaran daha kolaydır ve eğimli çatılar için drenaj katmanlarını ve toprak erozyonunu kontrol altına alacak ek tedbirlerin alınması gerekmektedir (UACDC, 2010). Yoğun bitkilendirmenin ve habitat yaratmanın asıl amaç olduğu, yağış yoğunluklarıyla farklı drenaj tedbirlerinin alındığı veya daha temel ve basit uygulama katmanlarının dahil edildiği birçok yeşil çatı türü bulunmaktadır. Tüm farklı yeşil çatı türlerinde temel olarak bulunması gereken standart yeşil çatı katmanları sırasıyla: yapı ile arada bir koruyucu işlev üstlenen yalıtım malzemesi katmanı; suyun filtrelenip drene edildiği drenaj sistemi katmanı; bitkilerin sağlıklı bir şekilde büyüyebileceği koşulların yaratıldığı bitki yetiştirme ortamı katmanı ve sık köklü, kuraklığa dayanıklı ve minimum bakım gerektiren bitkilerin oluşturduğu bitki örtüsü katmanıdır (Bureau of Environmental Services, 2020).



Şekil 4.10 Yeşil çatı tasarım detayı ve çalışma prensibi (Kaynak: (Clean Water Services, 2009)’den uyarlanarak görselleştirilmiştir.)

4.2.7 Binalarda Yağmur Suyu Hasadı/Yağmur Suyu Depolama Üniteleri (Rainwater Harvesting/Cistern)

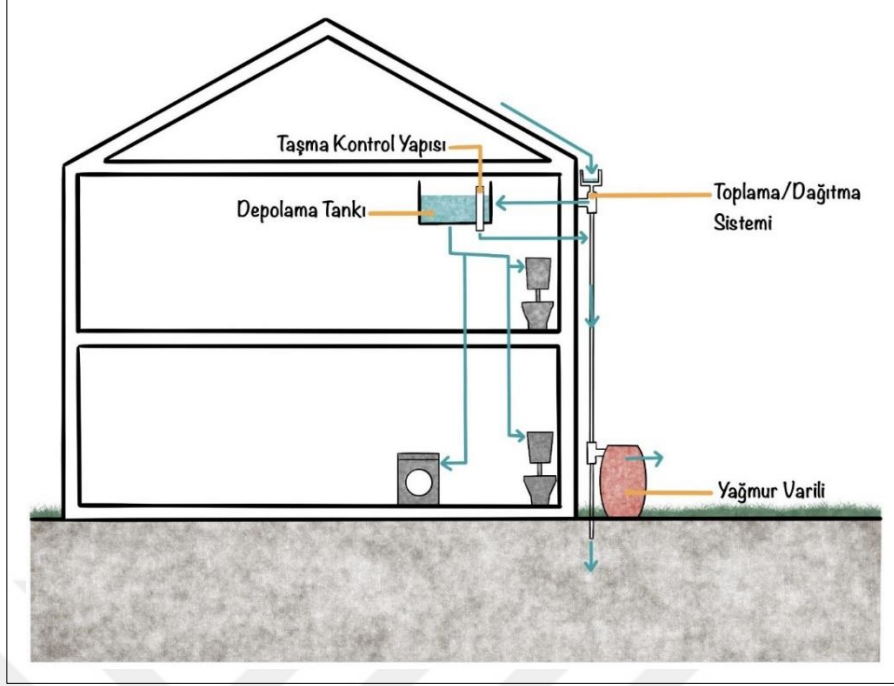
Yağmur suyu yönetiminde yağışın dengeli bir şekilde ve çevresel fayda gözetilerek kullanma suyu olarak depolanması, mevcut su kullanımını azaltan bir etki yaratmakta; kentsel su döngüsü içerisine atık suyun dönüştürülerek kullanımı şeklinde dahil olarak döngünün daha sağlıklı bir şekilde gerçekleşmesini sağlamaktadır. Tarihin birçok döneminde yağmur suyu bir kaynak olarak depolanmış ve bu anlamda farklı türde sistemler geliştirilmiştir. Örneğin, sarnıç yapıları kentleşme tarihi boyunca yaygın olarak kullanılmış olan depolama sistemlerindendir. Günümüzde ise modern sistemlere entegre olan yağmur suyu hasadında kullanılan depolama üniteleri yeraltı tankları, yağmur varilleri ve bina altı depo yapıları olarak geçmektedir (Eşbah Tunçay, 2021).

Yapısal bir uygulama aracı olarak geçen *yağmur suyu depolama üniteleri*, yağışın depolandığı yapılar olarak ifade edilmektedir. Çatı veya diğer geçirimsiz yüzeylerden akışa geçen yağmur suyunun depolandığı bu üniteler kent bütününde akışı yavaşlatan bir etki yaratmakta; yağmur suyunun yeniden kullanımına imkân sağlamaktadır. Genel olarak, binalarla bütünleşik bir şekilde kurgulanan yağmur suyu depolama ünitelerinin kapasitelerinin dolması halinde çatılardan ya da diğer geçirimsiz yüzeylerden ünitelere

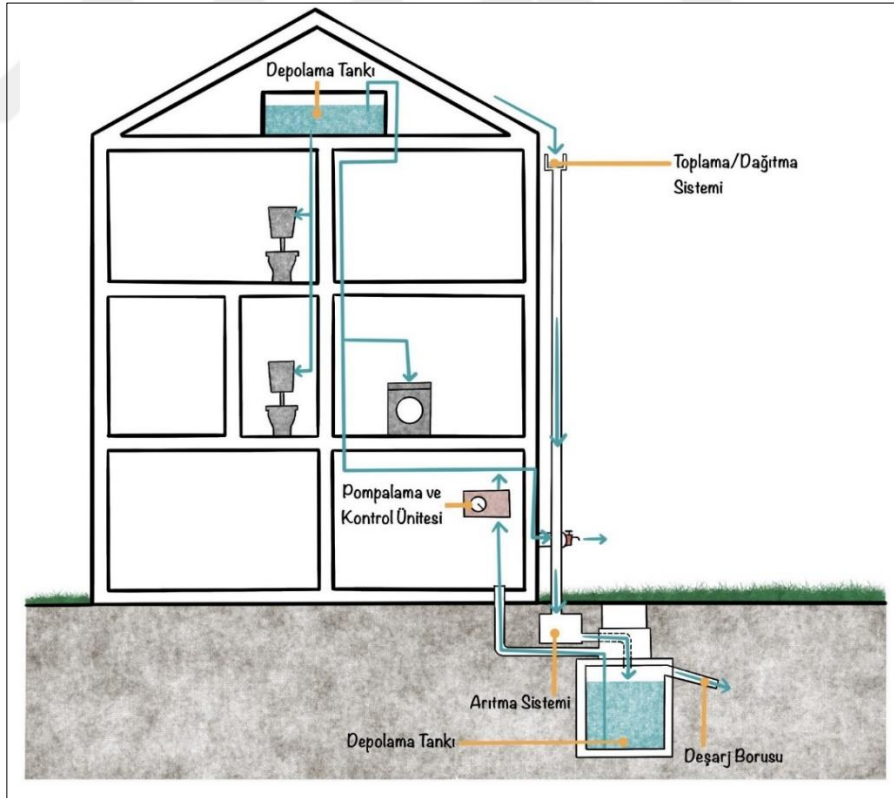
yönlendirilen suyun başka yapısal uygulamalara iletilmesi gerekmektedir (SEMCOG, 2008). Geçirimsiz yüzeylerden ünitelere doğru yağmur suyu akışının devam ettiği zaman diliminde ise yine başka yapısal araçların kullanılması, iklim bağlamında daha sürdürülebilir bir yaklaşımın hayata geçirilmesini sağlayacaktır (Eşbah Tunçay, 2021).

Yağışın yoğun olduğu dönemlerde, kent bütününde yağmur suyu akışının azaltmasına yardımcı olmak ve depolama ünitelerinde biriktirilmiş olan suyun deforme olmasını engellemek için depolanmış olan suyun periyodik olarak kullanılması önemlidir. Ayrıca, su deformasyonunu ve akış ile taşınan kirliliği önlemek için depolama ünitelerine filtreleme ve arıtma gibi ek tedbirler de entegre edilebilmektedir (UACDC, 2010). Filtreleme ve arıtma tedbirlerinin yoğunluğu, yağmur suyu akışının gerçekleştiği bölgedeki kirliliğin boyutuna bağlı olarak değişmektedir (Woods Ballard vd., 2015).

Yağmur suyu depolama sistemi yerçekimi beslemeli, pompalı ve bütünleşik sistem olmak üzere üç tipten oluşmaktadır. *Yerçekimi beslemeli sistemler*, suyun yerçekimi ile toplanıp yüksek bir noktada depolanarak yine yerçekimi ile dağıtımının yapıldığı sistemlerdir. Bu sistemde, çatılardan akan yağmur suyu genel olarak bina içinde çatı boşluğu gibi yüksek bir noktaya ve bahçeye yerleştirilen ünitelerden oluşmaktadır. İkincisi *pompalı sistemler* olarak geçmekte ve bu sistemde yağmur suyu, yeraltına veya yer seviyesine yerleştirilen depolama ünitelerinden pompalama yoluyla kullanıma sunulmaktadır. *Bütünleşik sistemlerde* ise yerçekimi beslemeli ve pompalı sistemlerin her ikisi de kullanılmaktadır. Yağış dönemlerinde çatılardan akışa geçen yağmur suyunun doğrudan ulaştığı depolama ünitesinin bulunduğu yerçekimi beslemeli sistem kullanılırken; yağış sonrasında yerçekimi beslemeli depolama ünitesindeki suyun bitmesi halinde, pompalı sistem ile yeraltındaki depodan suyun pompalanarak kullanımı sağlanmaktadır (Woods Ballard vd., 2015) (Şekil 4.11 ve Şekil 4.12).



Şekil 4.11 Çatı hasadında Yerçekimi Beslemeli Sistem (Kaynak: (Woods Ballard vd., 2015)'den uyarlanarak görselleştirilmiştir.)

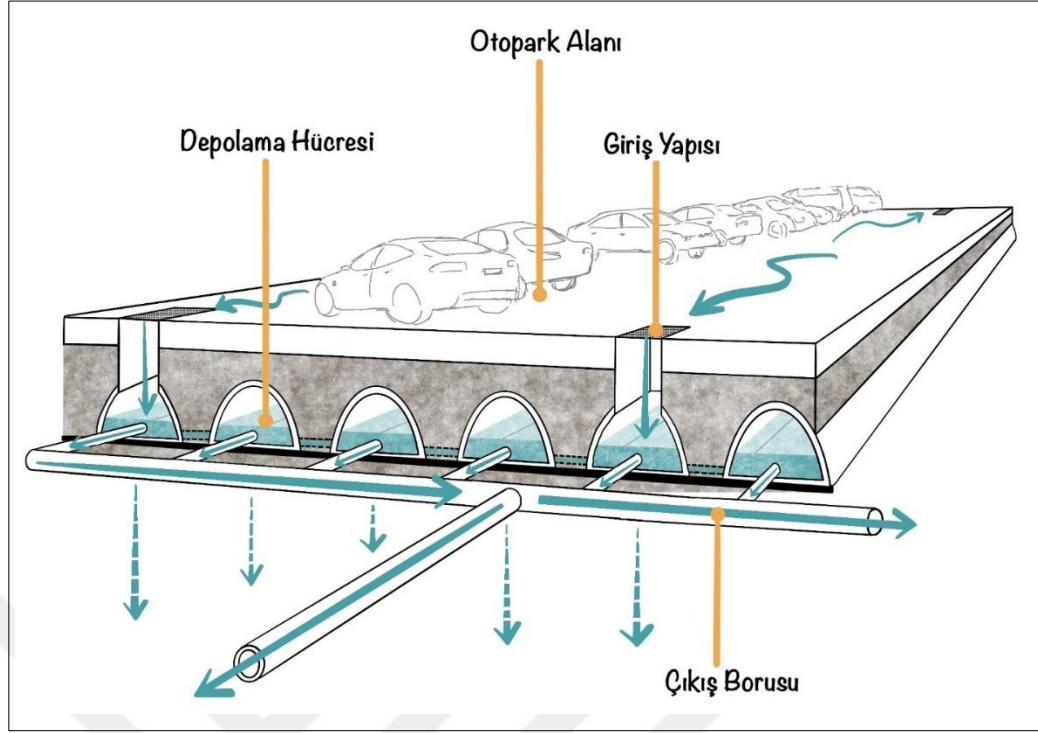


Şekil 4.12 Çatı hasadında Pompalı Sistem (Kaynak: (Woods Ballard vd., 2015)'den uyarlanarak görselleştirilmiştir.)

4.2.8 Yeraltı Depolama Tesisleri (Underground Detention)

Yeraltı depolama tesisleri, yoğun yağış dönemlerinde yağmur suyu hacmini azaltmak için yeraltında inşa edilen ve suyun kullanılmadan önce depolanarak kontrollü bir şekilde tahliye edildiği geçici depolama yapılarıdır (Woods Ballard vd., 2015). Farklı formlarda ve farklı malzemelerden inşa edilebilen bu tesislerin başlangıçta kurulumu maliyetli olsa da kullanım ömrü uzun ve bakımı oldukça kolaydır (UACDC, 2010). Temel işlevi yağış hacmini azaltarak suyun kontrollü deşarjını sağlamak olan yeraltı depolama tesislerinin diğer yapısal uygulamaların aksine bir su arıtma hedefi bulunmamaktadır. Bu nedenle, yağmur suyu arıtma hedefinin ön planda olduğu alanlarda uygulanması önerilmemektedir. Yağışlar ile taşınan kirliliğin minimum düzeyde de olsa arıtılması hedefleniyor ise, tesise bir ön arıtma yapısı eklenmesi gerekmektedir. Depolama tesisine eklenen arıtma yapısı, genel olarak yüzey akışı kirliliğinin yoğun ve tehlikeli olduğu bölgelerde kirliliğin yeraltı suyuna sızma riskine karşı alınan bir önlemdir (SEMCOG, 2008). Ayrıca, depolama tesisine eklenen bir ek arıtma yapısı, sedimentler sebebiyle tesisin tıkanması gibi durumlarda gerekli olan bakım gereksinimini de azaltacaktır (iSWM, 2020).

Yüksek depolama hacmine sahip olan yeraltı depolama tesisleri, kentsel alanlarda büyük kamusal alan kullanımlarının altına inşa edilerek gerçekleştirilecek bir sel felaketi riskini önleme potansiyeline sahiptir. Genel olarak yol, otopark ve diğer açık kamusal alanların altına inşa edilebilmektedirler (Şekil 4.13). Bu noktada, dikkat edilmesi gereken en önemli unsur inşa edilecek alanın kullanım biçimi ve taşıyacağı yükün tespitinin doğru bir şekilde yapılmasıdır (Woods Ballard vd., 2015).



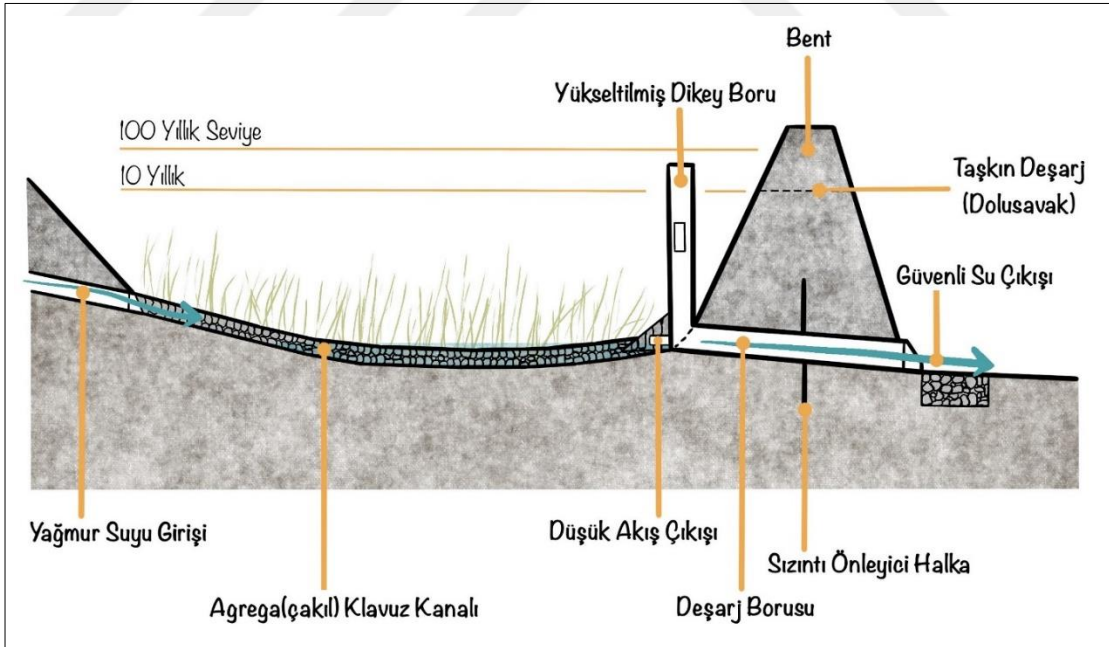
Şekil 4.13 Yeraltı depolama tesisi tasarım detayı ve çalışma prensibi (Kaynak: (UACDC, 2010)’den uyarlanarak görselleştirilmiştir.)

4.2.9 Yağmur Suyu Bekletme (Geciktirme) Havuzları (Detention Pond)

Yağmur suyu bekletme havuzları, yoğun yağış dönemleri öncesi ve sonrasında kuru bir yapıda kalan (Woods Ballard vd., 2015), genel olarak bitkilerle kaplanmış örneklerine rastlanılan ve yağış sırasında yüksek noktalarda akışa geçen su yükünün bir süreliğine yakalanmasına ve hemen sonrasında kademeli olarak yağmur suyu altyapı sistemine ya da su kütlelerine iletilmesine yardımcı olan havuzlardır (Transportation and Utilities Department Watershed Management Division, 2020) (Şekil 4.14). Bekletme havuzları genel olarak yaşanan fırtına olaylarından sonra 24 saat içerisinde alıkoyduğu yağmur suyunu tahliye etmektedir (UACDC, 2010). Aynı zamanda geçici bir depolama alanı olarak işlev gören bekletme havuzları, suyu beklettiği süre içerisinde yağış ile taşınan sedimentlerin çöktürme yöntemiyle ayrıştırılmasını; bitki ve toprak yardımıyla kirleticilerin azaltılmasına sağlamaktadır. Bu özelliği ile su kalitesinde, bir ön arıtma olarak tariflenebilecek miktarda iyileştirme sağlamaktadır. Fakat, su kalite kontrolünün aksine akış kontrolü özelliği ile öne çıkan bir bekletme havuzunun temel işlevi, su kalitesindeki iyileşmeyi sağlamak değil, yağışın bölgedeki yüksek alanlarda tutulması ile havzadaki yağmur suyu akış

hacminin azaltılmasına yardımcı olmaktır (Department of Environmental Protection, 2006).

Yağmur suyu bekletme havuzları yapısal olarak farklı formlarda tasarlanabilmektedir. Bu farklılıklar çok işlevli tasarım talebine ya da alanda yaşanabilecek sorunları engellemeye yönelik tedbir alma temelli yaklaşımlara göre değişmektedir. Örneğin derinliğin her noktada aynı olduğu bir bekletme havuzunda yoğun olmayan yağış dönemlerinde bile havuzun bir bataklığa dönüşme ihtimali bulunmaktadır. Bu nedenle, havuzun farklı derinliklere sahip çok hücreli bir yapıda tasarlanması veya havuz içerisinde su akışının belirli rotalar ile sınırlandırılması havuzun tabanının tamamının ıslanarak bir bataklığa dönüşmesi riskini azaltacaktır (Woods Ballard vd., 2015). Ayrıca, yağmur suyu bekletme havuzları yağışlı ya da kurak dönemlerde farklı rekreatif kullanımları gözütecek formlarda da tasarlanabilmektedir. Yağışın olmadığı dönemlerde kuru bir yapıda olan bekletme havuzlarının spor alanı olarak kullanılması; yağış dönemlerinde ise havuzun yağmursuyu yönetimindeki yerini vurgulayan tasarım elemanlarıyla halkın kullanımına açılması mümkündür (Echols ve Pennypacker, 2015).



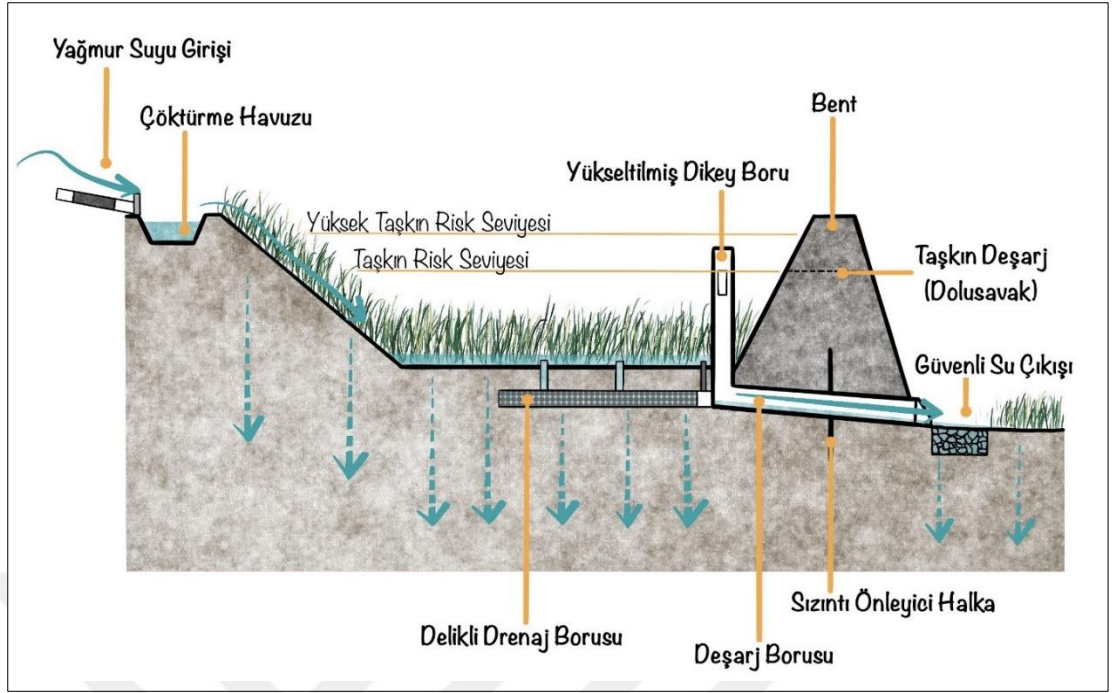
Şekil 4.14 Yağmur suyu bekletme (geciktirme) havuzu tasarım detayı ve çalışma prensibi (Kaynak: (Center for Watershed Protection, 2001)'den uyarlanarak görselleştirilmiştir.)

4.2.10 Sızma Havuzları (Infiltration Basin)

Yağış dönemlerinde yağmur suyunu geçici olarak tutan, suyun yer altına sızmasını sağlayan ve toprak sızdırma oranının yüksek olduğu bölgelerde tasarlanan sığ çöküntülerdir (UACDC, 2010) (Şekil 4.15). *Sızma havuzları*, suyun uzun süreli beklediği alanlar olmamakla birlikte buharlaşma ve sızma yoluyla yağmur suyu akış hacmini azaltma işlevi görmektedir ve genel olarak doğal yapısı bozulmamış alanlarda uygulanmaktadır. Buradan hareketle, sızma havuzları için mevcut toprak ve bitki örtüsünün kullanılması önerilmektedir. Sızma havuzunun uygulanacağı alan eğer zorunlu olarak bir müdahale gerektiriyorsa, yeniden bitkilendirme ve çevre düzenlemesi gibi pratikler gerçekleştirilirken mevcut peyzaj ile bütünlüğün incelikli bir şekilde sağlanması ve toprağın sıkışmasıyla filtrasyon kapasitesinin düşmesinin önüne geçilmesi önemlidir (Department of Environmental Protection, 2006).

Sızma havuzlarının farklı boyutlarda ve formlarda tasarlanması mümkün olmakla birlikte, kentsel alanlarda yoğun olarak kullanılan yağmur bahçeleri ve yağmur hendeklerinin aksine genel olarak *üst ölçekli bir yapısal uygulama* olarak kullanılması önerilmektedir. Sızma havuzlarının üst ölçek uygulamaları, daha geniş bir alana hizmet ederek yoğun yağışların yarattığı etkiyi azaltmayı; doğrusal formdaki daha küçük ölçekli uygulamaları ise kent içerisindeki akış hacmini ve hızını kesen bir etki yaratmayı hedeflemektedir (UACDC, 2010).

Yağışlı dönemlerde akış ile taşınan sedimentlerin havuz zemininde birikerek alanın filtrasyon seviyesini etkileme riskinden dolayı sedimentlerden ayrıştırılan suyun alana iletildiği bir ön arıtma işlevi gören çöktürme havuzunun uygulamaya entegre edilmesi zorunludur. Ayrıca, yoğun yağış dönemlerinde havuz kapasitesini aşan bir yağmur suyu yükü referans alınarak bir taşkın yapısı havuza dâhil edilmelidir (SEMCOG, 2008).



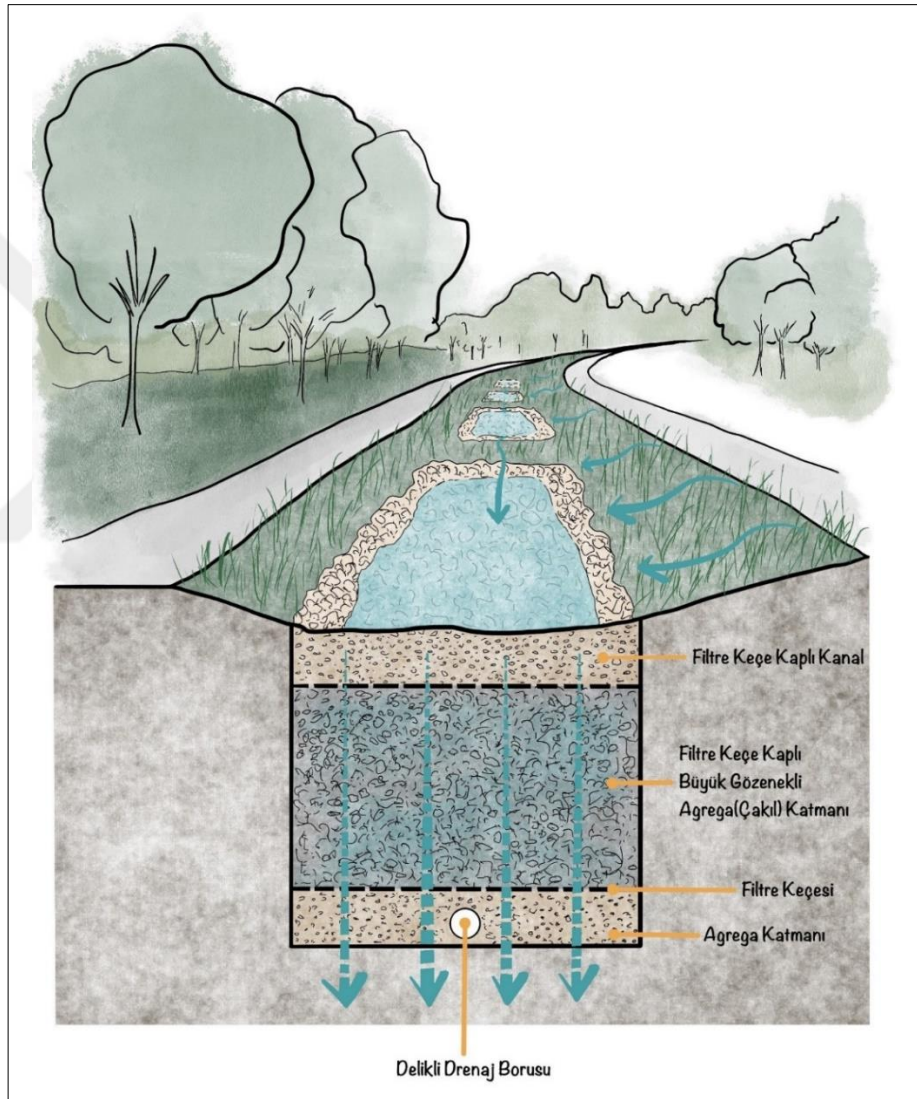
Şekil 4.15 Sızma havuzu tasarım detayı ve çalışma prensibi (Kaynak: (Center for Watershed Protection, 2001)'den uyarlanarak görselleştirilmiştir.)

4.2.11 Sızma HendeKleri (Infiltration Trench)

Sızma hendekleri, yağış dönemlerinde akış hacmini ve hızını azaltmak için içerisinde drenaj taşları ve delikli bir altyapı borusu bulunan doğrusal ve ince yapıdaki çöküntü alanlarıdır (Department of Environmental Protection, 2006) (Şekil 4.16). Yoğun yağışlarla birlikte geçirimsiz yüzeylerden akışa geçen yağmur suyunun hendeklere yönlendirilme miktarının hacmi ve hendeğin kapasitesini aşan suyu deşarj etmesi (UACDC, 2010) meseleleri oldukça önemlidir. Bu konular, sızma hendeğinin bir bütünün parçası olacak şekilde planlanması gerektiğini göstermektedir. Diğer uygulama araçlarından bağımsız bir şekilde tasarlandığında yoğun yağış dönemlerinde yağmur suyu akış hızı ve hacmini azaltmada etkili bir uygulama olmadığı düşünülmekte; bu nedenle diğer yapısal uygulama araçları ve mevcut altyapıyla bütünleşik bir şekilde kurgulanması önerilmektedir (SEMCOG, 2008).

Sızma hendeklerinin çevresinde tasarlanan tampon bitki şeritleri ile sediment ve diğer kirleticilerin tutulması, yeraltına sızan su kalitesinin niteliği açısından önemli bir tasarım detayıdır. Temel olarak uygulandığı alanın yeraltı suyunu şarj etme yeteneğini koruyan sızma hendekleri kısa veya uzun formlarda tasarlanabilmektedir. *Kısa formda*

tasarlanan hendekler yağmur suyu kalitesini iyileştirmeye; *uzun hendekler* ise yağmur suyu akış kontrolü sağlamaya odaklanmaktadır. Tüm formlarıyla yeraltı suyunun şarj edilmesinde önemli bir rol üstlenen sızma hendeklerinin bir bölgedeki uygulanabilirliğinde toprak geçirgenliğinin yüksek olması önemlidir (Schueler, 1987). Ayrıca, gerçekleşen bir yoğun yağış olayından sonra sızma hendekleri, suyu aşamalı bir şekilde süzmeli ve uygulama içerisinde akış olayı gerçekleşirken kirleticiler tutularak filtrasyon işlemi yapılmalıdır (UACDC, 2010).



Şekil 4.16 Sızma hendeği tasarım detayı ve çalışma prensibi (Kaynak: (UACDC, 2010)'den uyarlanarak görselleştirilmiştir.)

4.2.12 Toprak Islahı/İyileştirme (Soil Amendments)

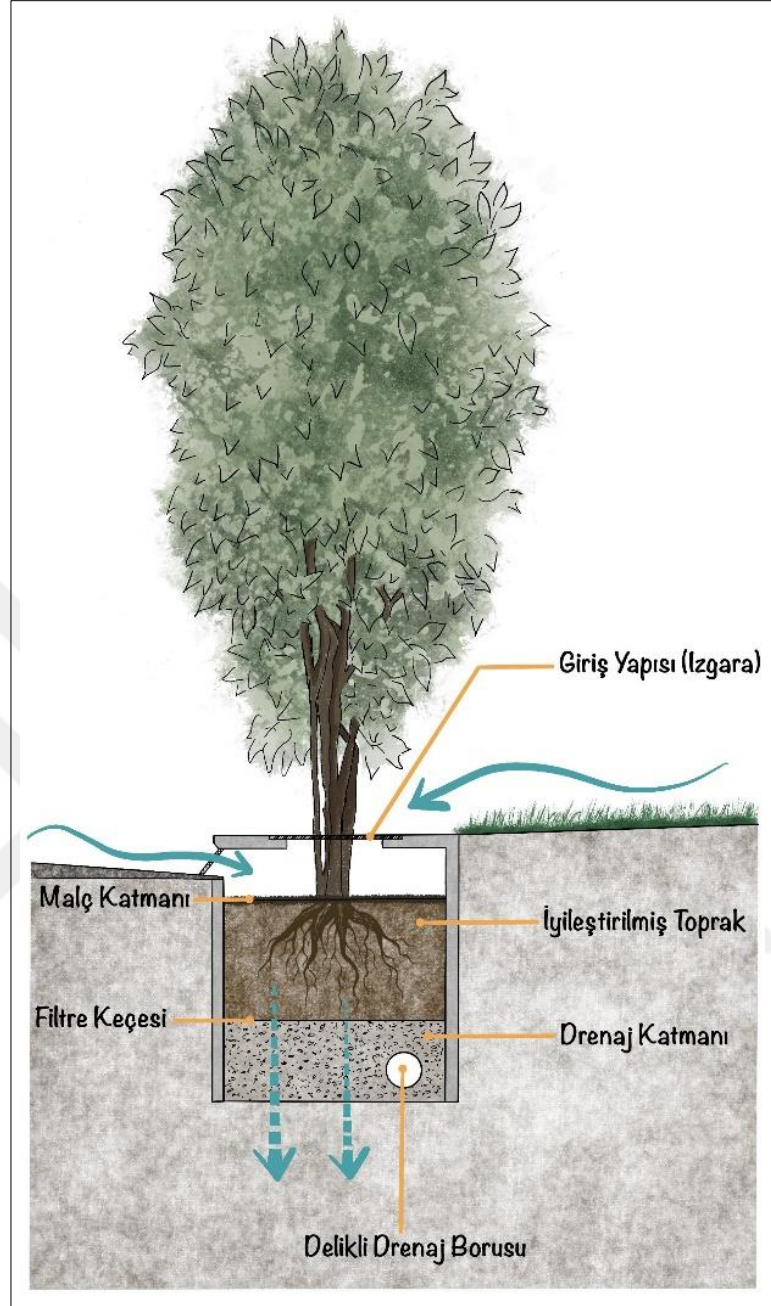
Toprak ıslahı temelde toprak sıkışmasına bir çözüm olarak gerçekleştirilmektedir. Toprak sıkışması bir havzadaki su kalitesi etkileyen önemli unsurlardan biridir. Toprak partiküllerinin birbirine bastırılmasıyla meydana gelen toprak sıkışması, toprakta hava ve suyun hareketine izin veren gözenekli yapının zarar görerek geçirimsizliğinin azalmasıdır (SEMCOG, 2008). Yapılaşma pratikleriyle meydana gelen toprak sıkışması ile toprağın yağmur suyunu sızdırma ve depolama kapasitesi düşerek yağış dönemlerinde akış hızının ve hacminin arttığı bir durum oluşmaktadır. Normal koşullarda, sızma kapasitesi yüksek olan topraklar, kurak dönemlerde toprağın susuz kalması nedeniyle ani yoğun yağışlarda suyun topraktan sızması yerine akışa geçmesine neden olabilmektedir. Ayrıca, kil içeriği yoğunluğundan kaynaklı su sızma hızının düşük olduğu bazı toprak tipleri de yine havzada yüzey akışını artıran bir etmene dönüşmektedir. Bu nedenle *toprak iyileştirme ve bakımı* konuları havza içerisindeki yağışın yönetiminde oldukça önemlidir (Department of Public Works, 2014).

Toprağın restore edilmesi olarak da ifade edilen toprak ıslahı, sıkıştırılmış veya organik madde içeriği düşük olan toprakların kompost gibi katkı maddeleriyle karıştırma yoluyla eski haline getirilmesi veya iyileştirilmesi için kullanılan bir teknik olarak geçmektedir (Department of Environmental Protection, 2006). Topraklar, yağışlar ile taşınan kirliliği önleme ve yağmur suyu sızdırma gibi deforme olan özelliklerini ıslah tekniği aracılığıyla yeniden kazanmaktadır. Toprak ıslahı tekniği ile sadece bozunmuş olan toprakları değil mevcutta zayıf olan toprakları da iyileştirmek mümkündür (Apt, Trapp, Yeager, ve BenVau, 2019). Havzada su kalitesini iyileştiren toprak ıslahı arazinin ihtiyacına göre farklı içeriklerde uygulanabilmektedir. Bu içeriklerden en yaygın olan malç buharlaşmayı azaltmakta ve topraktaki su tutma oranını artırmaktadır. Talaş ve kompost ise yine yaygın olarak kullanılan içeriklerden olup; topraktaki biyolojik ve kimyasal özellikleri iyileştiren içeriklerdir. Ayrıca geçirimsizliğin artırılması için gerçekleştirilen bir ıslah çalışmasında drenaj oranını artırmak için kum gibi içerikler de kullanılabilir. Tüm bu süreçlerde ihtiyaç duyulan içeriğin oluşturulması mevcut topraktan örnek alınarak laboratuvar ortamında

analiz edilmesi gerekmektedir (County of San Diego Department of Public Works, 2020).

4.2.13 Bitki Kapları (Planter Box)

Bitki kapları, kentsel alanlardaki yol ve kaldırım gibi geçirimsiz yüzeylerden akışa geçen yağmur suyunun yönlendirildiği, iyileştirilmiş toprak ile doldurulan (UACDC, 2010) ve içerdiği alt drenaj katmanlarıyla suyu filtreleyerek yeraltına ya da delikli drenaj borularıyla altyapı sistemine aktaran yapısal bir uygulama aracıdır (iSWM, 2020) (Şekil 4.17). Farklı form ve malzemelerden üretilebilen bitki kapları kentsel estetiği artıran öğelerdir ve genel olarak yürüyüş yolları, kaldırım ve meydan gibi kamusal açık alanlarda uygulanmaktadır (SEMCOG, 2008). Bitki kapları, kent bütününde yaygınlaştırılarak kentsel ısı adası ve yağışla taşınan kirlilik ile mücadelede etkin bir araç olma potansiyeli taşımaktadır. Bu nedenle, diğer uygulama araçlarında olduğu gibi yağmur suyu yönetiminde bitki kaplarının da bir sistemin parçası olacak şekilde uygulanması önemli bir konudur. Uygulama sonrasında, yağmur suyunun kap içerisine akışının gerçekleştiği giriş yapısı olan ızgaralarda sediment birikimi ya da kap içerisinde çeşitli tıkanıklıkların oluşması riskinden dolayı bitki kaplarının bakımının düzenli olarak yapılması gerekmektedir (UACDC, 2010).



Şekil 4.17 Bitki kabı tasarım detayı ve çalışma prensibi (Kaynak: (UACDC, 2010)’den uyarlanarak görselleştirilmiştir.)

BÖLÜM BEŞ

SÜRDÜRÜLEBİLİR YAĞMUR SUYU YÖNETİMİ REHBERLERİ

Çalışma kapsamında yağmur suyu yönetimine dair 270 adet rehber (EK 1) incelenmiş olup; rehberlere dair araştırmalar yapılırken yaklaşımların isimleriyle web üzerinden arama yapılmıştır. Yapılan incelemeler doğrultusunda, aynı yaklaşım adıyla üretilen bazı rehberlerin içerik ve uygulama detayları gibi temel konularda farklılıklar gösterdiği gözlemlenmiştir. Benzer şekilde, farklı yaklaşım isimlerine sahip olan rehber arasında ise çok fazla benzer özelliğe rastlanmıştır. Ayrıca rehberlerin oldukça büyük bir bölümü yere özgün içerikler üretmemiş olup; uygulamaların mekânsal ilişkisini kurmadan evrensel tasarım koşullarını ve standartlarını vermektedir. Kentsel tasarım rehberlerinin üst ölçekli planlar ile uyumlu olacak şekilde geliştirilerek tasarım ve uygulama süreçlerinde yönlendirici bir etki yaratması önemlidir. Diğer tüm kentsel tasarım rehberi konularında olduğu gibi yağmur suyunun yönetimi meselesi de coğrafya ve mekanla birebir ilişki kurmaktadır. Bununla birlikte, problem ve potansiyellerin de yere özgün koşullar içerisinde değerlendirilmesi yağmur suyu yönetimi pratiği için oldukça önemlidir. Yere özgün koşulların değerlendirilmesi ile üretilen rehber çalışmalarında izlenen yöntemin evrenselleşmesi gerekmektedir. Fakat, incelenen rehberlerin büyük çoğunluğu yalnızca uygulamaların standartlarına dair bilgi paylaşımı yapmakta; yerel koşulları göz ardı etmektedir. Bu nedenle çalışma kapsamında, yere özgün olarak üretilmiş rehberlerin bunu gerçekleştirirken izlediği yöntemlerin anlaşılabilir olarak örnek alan çalışmasına aktarımı amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, 270 adet rehberden oluşan havuz içerisinden, bir dizi parametre gözetilerek detaylı olarak incelenecek olan rehberlerin seçimi gerçekleştirilmiştir. Bu parametreler:

- *Yere özgün koşulların değerlendirilmesi,*
- *Analiz ve analiz süreçlerinin paylaşılması,*
- *Mekânsal tipoloji ya da uygulama ölçeklerinin aktarılması,*
- *Uygulamalara dair teknik detayların paylaşılması ve*
- *Anlaşılabilirliği artıran grafik veya çizimlerin yer alması şeklindedir.*

Çalışma sürecinin başında, her yaklaşım kapsamında bir örnek rehberin incelenerek benzer bir sürecin işletilmesi amaçlanmıştır. Fakat, farklı yaklaşım isimleri ile üretilmiş olan rehberler arasında farklılıkların; aynı yaklaşım isimleriyle üretilen

rehberler arasında ise benzerliklerin bulunması, seçilen rehberlerin içerikleri üzerinden çeşitlendirilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Kavramlardaki kargaşa yaklaşımların somutlaştığı rehber çalışmalarında da gözlemlenmektedir. Bu nedenle, havza ölçeğinden kentsel alan ölçeğine yere özgün koşulların tartışıldığı ve çözüm önerilerinin sunulduğu dört örnek rehber çalışmasının sürece dair izlediği yöntemin ve rehber detaylarının aktarımı yapılmıştır.

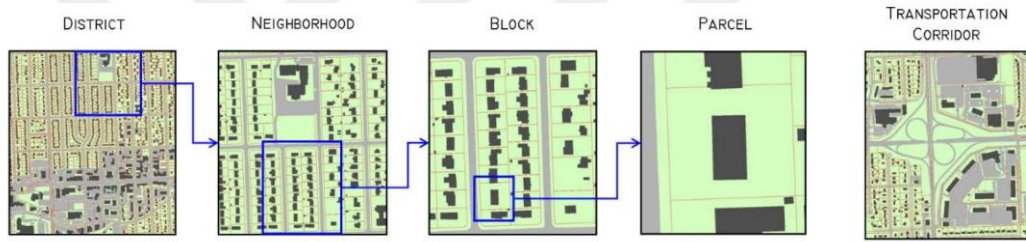
5.1 Yağmur Suyu İnşaat Sonrası İyi Yönetim Uygulamaları Rehberi (*Stormwater Post Construction Best Management Practices Guidance Manual*)

Rehberin temel amacı, kentleşme ile meydana gelen su kalitesindeki gerilemeyi engellemek ve taşkın ile sel gibi afetlerin etkilerini azaltmaya yönelik iyi yönetim uygulamaları araçlarının kullanımı ile ilgili teknik bir çerçeve sunmaktır (Transportation and Utilities Department Watershed Management Division, 2020).

Rehber ABD'nin Nebraska Eyaletinin başkenti olan Lincoln için üretilmiştir. Sel ve taşkın gibi afetlere karşı oldukça duyarlı olan Lincoln şehri, 1900'lerden bu yana birçok sel felaketi ile karşı karşıya kalmış; yaşanan sel felaketlerinin %20'si maddi hasar ve can kayıplarına neden olmuştur. Bu nedenle rehber, yaşanabilecek olası sel felaketlerinin etkilerinin azaltılması için yoğun yağışlarla birlikte kentte yağmursuyu akışının yavaşlatılması, kaynak olarak depolanması ve yer altı su kaynaklarını beslemesi amacıyla alınabilecek yapısal önlemlerin kentsel alanlarda nasıl uygulanabileceğinin detaylarına odaklanmaktadır. İyi yönetim uygulama araçları olarak tanıtılan bu önlemler tanım, verimlilik, avantaj ve dezavantaj, uygulama esasları, maliyet, ana tasarım bileşenleri ve bakımı çerçevesinde detaylı olarak değerlendirmektedir. Rehber kapsamında detaylandırılan uygulamalar, biyolojik su tutma alanı (*bioretention*), su tutma havuzu (*retention pond*), bekletme (geciktirme) havuzu (*extended detention basin*), filtreleme şeridi (*vegetated buffer*), bitkilendirilmiş sığ hendek (*grassed swale*), yeşil çatı (*green roof*), sızma havuzu (*infiltration basin*), sızma ekim yatağı (*infiltration planter*), sızma hendeği (*infiltration trench*), yerel bitkilendirme (*native vegetation*), geçirimli döşeme (*permeable pavement*), yağmur suyu depolama ünitesi (*rain barrel and cistern*), yağmur bahçesi (*rain garden*), toprak ıslahı (*soil conditioning*), yağmur suyu arıtma zinciri (*stormwater treatment train*), yeraltı depolama tesisi (*underground BMPs*), kent ormanı (*urban forest*), yağmur

hendedi (vegetated bioswale), yapay sulak alan (constructed wetland) ve hidrodinamik ayırıcı (hydrodynamic separator) şeklindedir (Transportation and Utilities Department Watershed Management Division, 2020).

Doğal sistemlerin taklidine dayanan iyi yönetim uygulama araçları yapı bahçelerinden bölge düzeyindeki biyolojik su tutma alanlarına kadar uygulama alanında farklı ölçeklerde karşımıza çıkmaktadır. Bu anlamda hem kırsal hem de kentsel alanda uygulanabilen iyi yönetim uygulama araçları, mevcut yapıli çevreye entegre edilecek biçimde de tasarlanabilmektedir. Rehber, iyi yönetim uygulama araçlarını parsel, yapı adası, mahalle, bölge ve ulaşım koridorları olmak üzere beş farklı ölçekte ele almakta (Şekil 5.1) ve tariflenen ölçeklerde uygulanabilecek iyi yönetim uygulama araçlarına dair detaylı bilgi vermektedir (Transportation and Utilities Department Watershed Management Division, 2020).



Şekil 5.1 Yağmur Suyu İnşaat Sonrası İyi Yönetim Uygulamaları Rehberi'ndeki ölçekler arası yaklaşım (Transportation and Utilities Department Watershed Management Division, 2020)

Parsel ölçeği, birçok iyi yönetim uygulama aracının tasarımına uygun bir ölçek olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu ölçekte uygulanabilecek araçların yapım aşamaları büyük ölçekli bir müdahaleye kıyasla mali açıdan uygun; bakımı ise daha kolaydır. Buradan hareketle, parsel bazlı uygulamaların çok sayıda ve bir ağ şeklinde hayata geçirilmesi büyük ölçekli altyapı projeleri ve uygulamaların bakım ve geliştirme ihtiyacını büyük ölçüde azaltacaktır. Rehber parsel ölçeğini konut ve ticaret olmak üzere iki farklı türde ele almaktadır. Bunlardan ilki olan konut parselleri bazındaki uygulamalar, havza geneli içinde yağmursuyu yönetimini kolaylaştırmakla birlikte yaşam alanlarında tasarlandığı için vatandaşların uygulamaların yönetim sürecine dâhil edilmesini sağlamaktadır. Alışveriş merkezleri gibi büyük kütlelerin var olduğu ticari parseller genellikle geçirimsiz yüzey miktarının arttığı parsellerdir. Bu tip geniş geçirimsiz yüzey varlığı artan yüzey akış miktarıyla birlikte kentlerde akış hızını

artıran unsurlara dönüşmektedir. Ticari parseller içerisinde bulunan otopark alanları yüzey akışını hızlandıran temel sebeplerdendir. Yüzey akışının hızlandığı bu geniş geçirimsiz yüzeyler, aynı zamanda sedimentlerin de yoğun olarak biriktiği alanlardır. Bu nedenle rehber, ticari parsellerin kendi içerisinde ele alınması gerektiğine vurgu yapmaktadır (Transportation and Utilities Department Watershed Management Division, 2020).

Yapı adası ve mahalle ölçeğinde ise iyi yönetim uygulama araçları genel olarak açık kamusal alanlarda hayata geçirilmektedir. Üst ölçek bağlamında uygulama araçları için yer seçimi yapılırken açık kamusal alan olmasına dikkat edilirken; araçların uygulama sahası bazı durumlarda özel mülkiyet sınırlarına taşabilmektedir. Bu durumda, geçiş hakkı yoluyla özel mülklere yapılan bazı uygulama örneklerine de rastlanabilmektedir. Geçiş hakkı yoluyla bedeli karşılanan özel mülklere yapılan uygulamalarda bakım ve iyileştirmeler konusunda sorunlar yaşanabilmesi olasılığı açık kamusal alanlardaki uygulamalara kıyasla daha yüksektir. *İlçe ölçeğinde* kullanılabilecek araçlar daha geniş ölçekli uygulamalar olarak tariflenmekte; *Ulaşım koridorları* ölçeğinin ise erozyon kontrolüne dayanan iyi yönetim uygulama araçları için fırsat sunduğu ifade edilmektedir (Transportation and Utilities Department Watershed Management Division, 2020).

Tablo 5. 1 Yağmur Suyu İnşaat Sonrası İyi Yönetim Uygulamaları Rehberi Matrisi

COĞRAFYA	YIL	ODAK STRATEJİ	UYGULAMALAR	ÖLÇEK					
				Parsel		Yapı Adası	Mahalle	İlçe	Ulaşım Koridoru
				Konut	Ticaret / Kamu				
Lincoln, Nebraska, ABD	2020	-Su kalitesinin iyileştirilmesi -Taşkın ve sel riskinin azaltılması	Biyolojik Su Tutma Alanı (<i>Bioretention</i>)						
			Su Tuma Havuzu (<i>Retention Pond</i>)						
			Bekletme (Geciktirme) Havuzu (<i>Extended Detention Basin</i>)						
			Filtreleme Şeridi (<i>Vegetative Buffer</i>)						
			Bitkilendirilmiş Sığ Hendeک (<i>Grassed Swale</i>)						
			Yeşil Çatı (<i>Green Roof</i>)						
			Sızma Havuzu (<i>Infiltration Basin</i>)						
			Sızma Ekim Yatağı (<i>Infiltration Planter</i>)						
			Sızma Hendeğı (<i>Infiltration Trench</i>)						
			Yerel Bitkilendirme (<i>Native Vegetation</i>)						
			Geçirimli Döşeme (<i>Permeable Pavement</i>)						
			Yağmur Suyu Depolama Ünitesi (<i>Rain Barrels and Cisterns</i>)						
			Yağmur Bahçesi (<i>Rain Garden</i>)						
			Toprak Islahı (<i>Soil Conditioning</i>)						
			Yağmur Suyu Arıtma Zinciri (<i>Stormwater Treatment Train</i>)						
			Yeraltı Depolama Tesisi (<i>Underground BMP</i>)						
			Kent Ormanı (<i>Urban Forests</i>)						
			Yağmur Suyu Hendeğı (<i>Vegetated Bioswale</i>)						
			Yapay Sulak Alan (<i>Constructed Wetlands</i>)						
			Hidrodinamik Ayırıcı (<i>Hydro-Dynamic Separator</i>)						

(Kaynak: (Transportation and Utilities Department Watershed Management Division, 2020)’den bilgiler ile yazar tarafından oluşturulmuştur.)

5.2 Santa Barbara Şehri Yağmur Suyu İyi Yönetim Uygulamaları Rehberi (*City of Santa Barbara Storm Water BMP Guidance Manual*)

Yapılaşan alanlarda su yönetimi yaklaşımının geri planda kalması, arazi örtüsünde ve arazi kullanımında değişimlerin yaşanması, drenaj yollarının değiştirilmesi ve kentsel alanlarda geçirimsiz yüzey miktarının artması gibi nedenlerle yerleşik alanlarda yağmursuyu akışı daha da hızlanmaktadır. Coğrafyanın doğal hidrolojisini koruyarak akış hacmi ve hızında gerçekleşen artışın engellenmesi, akış ile taşınan kirleticilerin azaltılması için önemli bir pratik olarak görülmektedir. Bugün, yağmursuyu ile doğal ortamlara taşınan kirlilik meselesi, yaşanabilecek olası sel ve taşkın gibi afet durumlarıyla mücadelenin gerisinde kalmaktadır. Bir bütün olarak bakılması gereken sel/taşkın ve çevresel kirlilik birbirinden ayrı iki farklı müdahale konusu olarak algılanmaktadır. Yağmursuyu ile taşınan kirleticilerin ortaya çıkarılması mevcut kirlilik unsurlarının kontrolü ile mümkün olabilmektedir. Bu anlamda noktasal kirleticilerin kontrol altına alınması önemli bir ilk adımdır.

Amerika Birleşik Devletleri'nde noktasal kirlilik kaynaklarının deşarjlarına dair yasal süreçler işletilerek, süreç içerisinde bütüncül bir çerçeve geliştirilmiştir. Çevre Koruma Ajansı (United States Environmental Protection Agency) tarafından çıkarılan ve 1972 yılında yürürlüğe giren Temiz Su Yasası (Clean Water Act) dâhilinde uygulanan bir program olan Ulusal Kirletici Deşarj Eliminasyon Sistemi (Pollutant Discharge Elimination System (NPDES)) iznine tabi olmayan deşarjlar ulusal düzeyde yasaklanmıştır. İzne tabi olan deşarjların belirli prosedürlerden geçerek kontrollü bir şekilde yapılması ve izinsiz deşarjların yasaklanması ile noktasal kirlilik kaynaklarını kontrol altına almayı amaçlayan yasa yürürlüğe girdikten sonra yağmur suyunun önemli bir kirlilik kaynağı olduğu ortaya çıkmıştır. Yağışlar ile kentin geçirimsiz yüzeylerinden akarsulara ve oradan da diğer doğal ortamlara taşınan kirlilik yükünün öneminin tespitiyle birlikte yasaya yağmur suyu tahliyeleri için kademeli bir şekilde uygulanacak gereklilikler çerçevesinde ek maddeler dâhil edilmiştir. İki ayrı aşamadan oluşan programın 1990 yılında yürürlüğe giren ilk aşaması, yağmur suyunun deşarjına ve bütüncül yönetimine dair daha az detay içerirken, 1999 yılında genişletilen ikinci aşamada yerel belediyeler gibi daha küçük ölçekli oluşumlar da kapsama dâhil edilerek, yağmursuyu akışının kontrolü ve yönetimine dayanan uygulamalar zorunlu hale getirilmiştir. Bu kapsamdaki yasal düzenlemeleri önemseyen Kaliforniya

Eyaleti'ne bağılı bir sahil şehri olan Santa Barbara'da, yağmursuyu en etkili yüzey suyu kirliliğı kaynağı olarak tariflenmektedir. Şehrin *ayrık altyapı sistemine* sahip olması bir *potansiyel* olarak görölmekle birlikte, yağmursuyu taşıma sistemi ile kirleticilerin taşındığı suyun arıtılmasına dair herhangi bir çalışma yapılmaksızın doğrudan dere, akarsu ve okyanus gibi alıcı sulara aktarılması, alıcı ortamlardaki kirlilik oranını ciddi oranda artırmaktadır (Creeks Restoration and Water Quality Improvement Division, 2020).

Geçirimsiz yüzeylerden tortular, böcek ilaçları, organik maddeler, metaller ve bakteri gibi yağmursuyu sistemi ile taşınan kirleticiler bugün, Santa Barbara şehri için yağmur suyu yönetimi kapsamında mücadele edilmesi gereken öncelikli konulardan biri haline gelmiştir. Bu anlamda, yeni yapılaşan alanlarda ve dönüşüm alanlarında gerçekleştirilecek projelerde hem mevcut yasal zorunluluğı karşılamak hem de noktasal olmayan kirleticilerin deşarj miktarını azaltılmak için uygulama araçlarının detaylandırıldığı bir rehberin oluşturulmasının önemi ortaya çıkmıştır. Rehberin temel amacı *“su kalitesinin korunması ve yapılaşmış alanlardaki noktasal olmayan kirleticilerin alıcı ortamlara deşarj miktarının azaltılması için şehir genelinde gerçekleştirilen projeler için stratejiler ve yönergeler oluşturmak”* olarak tanımlanmıştır. Genel olarak kentsel alanlardaki uygulamalara odaklanan rehberde ölçekler arası ilişki, kurumsal iş birliklerinin sağlanması stratejisi ile sınırlı kalmıştır. Kentsel alanlarda yağmur suyunun bütüncül yönetimine dayanan rehber, uygulama detayında bilgiler vermekte; uygulamanın gerçekleştirileceğı alanların büyüklüğü ve projelerin türüne göre farklı bölümlerde yer alan uygulama araçlarına yönlendirdiğı bir tablo sunmaktadır (Şekil 5.2). Tabloda 1'den 4'e kadar giderek artan alan büyüklüğü aralıkları verilmiştir. Bu aralıkların her biri bir kademeye ve proje büyüklüğüne denk gelmektedir. Alansal büyüklük aralıkları geçirimsiz yüzey metrekaresi olarak tanımlanmış olup, her bir kademe rehber içerisindeki bir bölüm ile eşleştirilmiştir. Bölümler farklı düzeydeki uygulama araçlarının detaylarını içermektedir. Rehber, her bir kademeyi eşleştirmiş olduğu bölümlerdeki uygulamaların hayata geçirilmesini önermektedir. Bir projenin ihtiyacı olan uygulama aracı sayısının belirlenmesinde ise saha analizleri ve toprak yapısının değerlendirilmesi gerekli görölmektedir. Ayrıca, kademelerin ayrı ayrı ele alındığı bölüm içerisinde tabloda verilen gerekliliklerin yanı sıra yasal zorunluluklar ve

uygulama detayındaki prosedürlere dair bilgiler de aktarılmıştır (Creeks Restoration and Water Quality Improvement Division, 2020).

New or Replaced Impervious Surface (Sq Ft) ^{1,2,3}	Tier	Requirement	More Information
1 – 499	1	Select and implement one or more Tier 1 BMPs.	Section 1.4.1 and Chapter 2
500 – 1,999	2	Select and implement Site Design and/or Storm Water Runoff BMPs to capture and treat runoff generated from a 1" storm ⁴ from an area equivalent to the new/replaced impervious area.	Section 1.4.2 and Chapter 2
2,000 – 14,999	3	Select and implement Site Design and/or Storm Water Runoff BMPs to capture and treat runoff generated from a 1" storm ⁴ from at least 95% of the project site's impervious area.	Section 1.4.3 and Chapter 6
15,000 or more	4	Select and implement Site Design and/or Storm Water Runoff BMPs to meet Tier 3 requirements for Peak Runoff Discharge Rate and Water Quality Treatment. In addition, regarding Volume Reduction, Tier 4 projects must retain/prevent offsite discharge from all storm events up to and including the 95th percentile 24-hour rainfall event, which is currently 2.4" for Santa Barbara. Projects are required to retain the 1.2", 24-hour rainfall event for all replaced impervious area and the 2.4", 24-hour rainfall event for all new impervious area.	Section 1.4.4 and Chapter 6
¹ Impervious Surface: Hard surfaces which prevent infiltration of water into soil or cause water to run off the surface. Common impervious surfaces include roofs, patios, and paved areas such as driveways, walkways, and parking lots. For full definition see Santa Barbara Municipal Code 22.87.010. ² Proposed impervious area is cumulative for two years after certificate of occupancy to prevent "piecemealing" of projects to avoid storm water requirements. ³ When determining the square footage for a project Tier determination, removed impervious			

Şekil 5.2 Santa Barbara Şehri Yağmur Suyu İyi Yönetim Uygulamaları Rehberi'ndeki uygulamalar için oluşturulan yönlendirme tablosu (Creeks Restoration and Water Quality Improvement Division, 2020)

Birinci kademeye eşleştirilmiş olan ikinci bölüm, temel iyi yönetim uygulama araçlarına dair detayların verildiği bölümdür. Temel uygulama araçları, yağmur suyu akış hacimlerini, deşarj oranlarını ve kirlетici madde yüklemelerini azaltmaya yardımcı olması bakımından ilk kademedeki projeler için uygun olsa da diğer kademeler için tek başına yeterli değildir. Bölüm 3 ise sahaya dair mevcut koşul ve kısıtların değerlendirilmesinin, iyi yönetim uygulama aracı seçiminin ve projelerin kademe gerekliliklerinin tartışıldığı bölümdür. Bölüm 4'te toprak değerlendirme

yöntemlerine dair bilgi verilmektedir. Bu çerçevede, 2-4 aralığındaki projeler için gereken toprak değerlendirme seviyesi, değerlendirmeyi kimin yapması gerektiği, ön saha araştırmalarının hedefleri ve toprak geçirimsizlik testlerinde yer alan adımlara dair bilgiler verilmektedir. Bölüm 5, iyi yönetim uygulamaları yaklaşımına dair kentsel tasarım ölçeğindeki amaçların ve sürecin tanıtıldığı bölümdür. Bu bölümde tasarım ilkeleri ve çalışma kapsamında dikkat edilmesi gereken konular ele alınmakta; uygulama araçlarının, tek ve çok haneli konut tipleri, ticari fonksiyonlar, ofis yapıları ve sokak gibi farklı mekânsal kullanımlarda nasıl uygulanabileceğine dair bilgiler örnekler üzerinden açıklanmaktadır. Özellikle, 2-4 aralığındaki projelerin, bu aşamadaki planlama ve tasarım önerilerini izlemeleri tavsiye edilmektedir. Bölüm 6, yağmursuyu akışı iyi yönetim uygulama seçeneklerinin tartışıldığı bölümdür. Bölüm içerisinde araçların mekânsal yer seçimi, ölçeklendirilmesi, tasarımı, uygulama detayları ve sürdürülebilirliğine dair bilgiler sunulmaktadır (Creeks Restoration and Water Quality Improvement Division, 2020).

Tablo 5. 2 Santa Barbara Şehri Yağmur Suyu İyi Yönetim Uygulamaları Rehberi Matrisi

COĞRAFYA	YIL	ODAK STRATEJİ	UYGULAMALAR	ÖLÇEK																									
				BÖLGE	KENTSEL ALAN																								
					MEKANSAL TİPOLOJİ																								
					Konut Alanı	Resmi Kurum Alanı	Ticaret Alanı	Endüstriyel Alan	Karma Kullanım	Boş Parsel	Çok Haneli Konut	Tek Haneli Konut	Ofis Binası	Çatı	Bina Çevresi	Yol-Otoyol	Sokak	Çıkma Sokak	Yaya Yolu	Kaldırım	Refüj	Trafik Adası	Banket	Açık Alan	Park	Otopark Alanı	Golf Sahası		
Santa Barbara, Kaliforniya, ABD	2020	-Su kaynakları üzerindeki -kirlilik baskısının önlenmesi	Temel İyi Yönetim Uygulamaları	Bağılantısız Yağmur Suyu İniş Borusu (<i>Disconnect Downspout</i>)																									
				Akış Yayma (<i>Flow Spreading</i>)																									
				Yağmur Bahçesi (<i>Rainwater Garden</i>)																									
				Yağmur Suyu Depolama Ünitesi (<i>Rain Barrel</i>)																									
				Dış Mekân Saksıları (<i>Contained Planter</i>)																									
				Çöküntü Depolama Alanı (<i>Depression Storage</i>)																									
				Geçirimli Döşeme (<i>Permeable Pavement</i>)																									
				Toprak Islahı (<i>Soil Amendments</i>)																									
				Şerit Araç Yolu (<i>Ribbon Driveway</i>)																									
			Yağmursuyu Akışı İyi Yönetim Uygulamaları Araçları	Biyolojik Su Tuma Alanı (<i>Bioretention</i>)																									
				Bitkilendirilmiş Sığ Hendek (<i>Vegetated Swale Filter</i>)																									
				Filtreleme Şeridi (<i>Vegetated Filter Strip</i>)																									
				Kum Filtreleme Alanı (<i>Sand Filter</i>)																									
				Sızma Havuzu ve Sızma Hendeği (<i>Infiltration BMPs</i>)																									
				Geçirimli Döşeme (<i>Permeable Pavement BMPs</i>)																									
				Bitki Kabı (<i>Planter Box</i>)																									
				Yeşil Çatı (<i>Green Roof</i>)																									
				Yapay Sulak Alan (<i>Constructed Treatment Wetland</i>)																									
				Su Tutma Havuzu (<i>Wet Retention Basin</i>)																									
				Bekletme (Geciktirme) Havuzu (<i>Dry Extended Detention Basin</i>)																									

(Kaynak: (Creeks Restoration and Water Quality Improvement Division, 2020)’den bilgiler ile yazar tarafından oluşturulmuştur.)

5.3 Düşük Etkili Gelişim Uygulamaları için Standartlar ve Şartnameler (*Model Standards & Specifications for LID Practices*)

ABD Kaliforniya eyaletine bağlı bir şehir olan of Riverbank, yapılaşma ile kentlerde artan geçirimsiz yüzeylerden yağışlar aracılığıyla doğal alanlara taşınan kirliliğin, bölgede ve vahşi yaşam alanları üzerindeki etkilerine odaklanmaktadır. Artan geçirimsiz yüzeylerden akışa geçen ve kentsel alandaki tüm kirleticileri toplayarak akarsulara taşıyan yağmur suyunun yönetimi, kentsel alanı aşan bir ölçeğe referans vermektedir. Bu anlamda yerel yönetim, doğal süreçlerin taklidine dayanan araçları kullanarak kentsel alan ve çevresinde yağmursuyu yönetimini gerçekleştirmeyi hedefleyen *Düşük Etkili Gelişim* yaklaşımının planlama ve tasarım prensipleriyle hareket etmeyi amaçlamıştır. Şehir için önemli doğal yapılar olarak geçen Stanislaus, San Joaquin ve Central Valley nehirlerinin kolları, olası bir kirliliğin havzaya yayılımında önemli bir rol oynamaktadır. Çalışmaların odağında duran bu doğal yapılara yönelik gerçekleştirilecek müdahaleler ile kentsel alandaki Düşük Etkili Gelişim uygulamalarının entegrasyonu, çok ölçekli bir planlama perspektifi gerektirmektedir. Planlama ölçeğinden tasarım ölçeğine birçok aşamayı birlikte ele almayı gerektiren yaklaşımın temel amacı, geçirimsiz yüzeylerin azaltılmasını, sel ve erozyon riskinin engellenmesini sağlayarak bölgenin yapılaşma öncesinde var olan *hidrolojik yapısını* olabildiğince korumaya çalışmaktır. Özellikle, yağışlar aracılığıyla geçirimsiz yüzeylerden doğal ortamlara taşınan kirleticilerin bertaraf edilmesine odaklanan rehber, doğal alanları yeniden eski ekolojik sağlığına ulaştırmayı ve kentte yoğun yağışların neden olduğu afetlere yönelik hafifletme ve uyum politikalarını hayata geçirmeyi hedeflemektedir. Bu bağlamda rehberde, Düşük Etkili Gelişim çözümleri *yerin bağlamına göre özelleştirilmiş* ve çalışmalar *bölgeye yönelik çeşitli analizler* ile ele alınmıştır (AECOM, 2013).

Düşük Etkili Gelişim uygulamaları tasarım ölçeğinde benzer standartlara göre yapılıyor olsa da araçların mekânsal yer seçimi ve kurgusu yere özgün coğrafi koşullara uygun olarak gerçekleştirilmelidir. Buradan hareketle, özgün bir süreç tasarımı oluşturma amacı taşıyan rehber, mevsimsel yağış düzeni, toprak yapısı, yeraltı su seviyesi ve mevcut bitki örtüsü envanteri gibi bölgeye özgü koşulların analizini önemli bir adım olarak tariflemektedir. Rehber, hangi aracın nerede kullanılabileceğine

yönelik mekânsal yer-seçim bilgisinin aktarılması ve uygulama araçlarına bitki seçimi gibi bölgeye özgü detayların eklenmesi ile belediye çalışanları, proje geliştirenler, şehir plancıları ve peyzaj mimarları için yol gösterici bir belge haline gelmiştir (AECOM, 2013).

Rehber kapsamında temel olarak, *sürdürülebilir yağmursuyu yönetimi, yağmursuyu kirliliğinin önlenmesi, altyapı maliyetlerinin düşürülmesi ve çevresel kalitenin artırılması olmak üzere dört odak problem* üzerine yaklaşım geliştirilmiştir. Kentte sel ve taşkın gibi afet risklerinin azaltılması ve yağış etkisiyle doğal alanlarda oluşan kirlilik baskısının azaltılmasının yanı sıra maliyet yüklerinin azaltılması da bir o kadar önemsenmektedir. Yoğun yağışlar ile meydana gelen afet durumları, canlı yaşamına verdiği zararlara ek olarak kentlerde ciddi maddi kayıplara da neden olabilmektedir. Yaşanan afetlerde geleneksel ve mekanik altyapı yetersiz kalmakta ve yapısal olarak zarar görmektedir. Rehber, yağışlar ile doğal alanlarda oluşan kirlilik baskısına ek olarak, maddi kayıpların da önüne geçmek için doğa esaslı çözümleri mevcut altyapı sistemine entegre etmenin önemine vurgu yapmaktadır (AECOM, 2013).

Rehberin bölümleri, düşük etkili gelişim yaklaşımı uygulamaları için izlenmesi gereken sürecin adımları olarak tariflenmekte ve sırasıyla her bir adım içerik çerçevesinde açıklanmaktadır. Aynı zamanda bu süreç bir akış şeması olarak çalışmanın giriş bölümünde '*rehber nasıl kullanılır?*' başlığı altında verilmekte olup; her bölüm Riverbank için özelleştirilmiş bilgiler şeklinde karşımıza çıkmaktadır. *İlk aşama* proje sahasının bağlamına dair genel bilgilerin verildiği bir bölüm niteliğinde olup; ön saha araştırmasının yapılması, temel tasarım prensiplerinin belirlenmesi, mevcut yasal çerçevede yapılabileceklerin ortaya konulması ve düşük etkili gelişim hedeflerinin, fayda ve zorluklarının tartışılmasını içeren bir giriş niteliği taşımaktadır. *İkinci aşama* sahaya dair fırsat ve kısıtların belirlendiği, çalışma için gerekli olan analizlerin ve uygulama araçları seçim matrisi aracılığıyla bölgede uygulanabilecek araçların seçimine dair bilgilerin verildiği bölüm olarak geçmektedir. *Üçüncü aşama* ise uygulama araçlarına dair faydalar, potansiyel kısıtlar, mekânsal uygulama alanları ve teknik bilgiler gibi detayların aktarıldığı bölümdür (AECOM, 2013).

Çalışma kapsamında, bir ön saha çalışması olarak aktarılan birinci bölümde bölgenin arazi kullanım çalışmasına dair giriş niteliğindeki bilgilerin aktarımı

yapılmıştır. Arazi kullanım kapsamında, üç lejantlı bir grupta yapılarak, *mevcut arazi kullanım fonksiyonları yeşil alanlar, yeniden planlanacak alanlar ve özel koşullara sahip alanlar* şeklinde sınıflandırılmıştır. Bu sınıflamada, yapılaşmaya açılmamış ve doğal yapısını koruyan alanlar ‘yeşil alanlar’ olarak; kent içerisindeki boş araziler, özel planlama alanları ve yeniden canlandırmaya veya dönüşüme ihtiyaç duyan eski mahalleler revizyon planı yapılacak alanlar ‘*Redevelopment Areas*’ olarak; ve revizyon planlama alanları kategorisi içerisinde bulunan fonksiyonların dışında taşkın yatağı içerisindeki alanlar, büyük sanayi siteleri ve devlet karayolu koridorları ise ‘özel koşullara sahip alanlar’ olarak geçmektedir. Aynı bölüm içerisinde yasal mevzuata dair bir değerlendirme yapılarak uygulamaların yasal gereklilikler bakımından uygunluğu tartışılmıştır. Ayrıca, *akış hızını azaltma, doğal alanları koruyarak yeni habitatlar yaratma, yağmursuyu kirleticilerini azaltma, eğimi ve yağmursuyu kanallarını koruma, yağmursuyu tahliyesi için bölgede tabela gibi bilgilendirici işaretler kullanma, kent içerisinde yağmursuyu kirleticilerine kent mobilyaları bağlamında önlemler alma, tasarlanan uygulama araçlarının bakımını düzenli bakımını gerçekleştirme ve su kalitesinin sağlanması için arıtma kontrol uygulama araçlarını etkin olarak kullanma* olmak üzere planlama ve tasarım aşamalarında uyulması gereken tasarım ilkeleri detaylı bir şekilde aktarılmıştır. İkinci bölüm kapsamında arazi kullanım ve mevcut altyapı, hidroloji, yeraltı suyu, topografya, toprak ve jeoloji gibi mevcut durumu ortaya koyan bir dizi analiz verisi kullanılarak bölgenin mevcut durumu hakkında değerlendirmeler yapılmıştır (AECOM, 2013).

Yağmur suyunun yeryüzüne düştüğü yerde yönetilmesi, su akışının kentte bir afete dönüşerek ulaşması ve yüzey akışı kaynaklı kirliliğin engellenmesi açısından oldukça önemlidir. Yerinde yönetim yaklaşımında arıtma yoluyla *su kalitesinin artırılması, suyu bekletme yoluyla akışın tutulması ve akış hızının azaltılması* olmak üzere üç temel hedefe odaklanılmaktadır. Bu kapsamda rehber Düşük Etkili Gelişim yaklaşımıyla her üç hedefi kullanılacak olan uygulama araçlarıyla hayata geçirmeyi amaçlamaktadır. Genel olarak saha içerisinde uygulama araçları temel hedeflerin yerine getirilmesini sağlamakla birlikte, alan kısıtları nedeniyle bazen her üç hedefin de hayata geçirilmesi mümkün olmamaktadır. Fakat alan kısıtlarının en yoğun olduğu bölgeler en az bir hedefi yerine getirmektedir (AECOM, 2013).

Rehber kapsamında, uygulama kolaylığı sağlayarak yönlendirici olması açısından, uygulama araçlarının hayata geçirilebileceği standartların ve bazı ek gerekliliklerin tanımlandığı bir matris oluşturulmuştur (Şekil 5.3). Matris, uygulamanın gerçekleştirileceği arazi yapısı ve özel koşulları içermekte; bu anlamda mekânsal bir yer-secim kategorisi sunmamaktadır. Oluşturulan matrisin temel amacı, uygulama araçlarının arazi özellikleri üzerinden gerçekleştirilecek seçim aşamasında hızlı ve kolay bir yöntem sağlamaktır (AECOM, 2013).

Constraint	Underground Infiltration	Bioretention Area	Vegetated Swale	Filter Strip	Vegetated Basin	Constructed Wetland	Permeable Pavement	Rainwater Harvesting	Green Roof
Located in floodplain?									
Less than 10-foot separation to groundwater table?		With liner and underdrain	With liner		With liner		With liner & underdrain (provides no treatment)		
Sited on steep slope (5-15%)?		If terraced	If installed along contour						
Sited on very steep slope (>15%)?									
Soil type C or D?		With underdrain					With underdrain (provides no treatment)		
Less than 10-foot separation to thin (<4') hardpan layer?	With rock well	With underdrain or rock well					With underdrain or rock well		
Less than 10-foot separation to thick (>4') hardpan layer?		With underdrain					With underdrain (provides no treatment)		
Limited space for BMP facilities?			With adequate length						

Figure 9: BMP Selection Matrix

Şekil 5.3 Uygulama Araçları Seçim Matrisi (Kaynak: (AECOM, 2013))

Tablo 5. 3 Düşük Etkili Gelişim Uygulamaları için Standartlar ve Şartnameler Matrisi

COĞRAFYA	YIL	ODAK STRATEJİ	UYGULAMALAR	ÖLÇEK																							
				BÖLGE	KENTSEL ALAN																						
					MEKANSAL TİPOLOJİ																						
					Konut Alanı	Resmi Kurum Alanı	Ticaret Alanı	Endüstriyel Alan	Karma Kullanım	Boş Parsel	Çok Haneli Konut	Tek Haneli Konut	Ofis ve Ticari Yapı Önü	Resmi Kurum Bitkisel Tasarım Alanı	Konut Bahçesi	Karayolu-Otoyol	Sokak	Çıkılmaz Sokak	Yaya Yolu	Kaldırım	Genişleyen Kaldırım	Refüj	Trafik Adası	Banket	Açık Alan	Park	Otopark Alanı
Riverbank, Kaliforniya, ABD	2013	Kirlilik başlısının önlenmesi Sel ve taşkın riskinin azaltılması	Yeraltı Depolama Tesisi (Underground Infiltration)																								
			Yağmur Bahçesi (Bioretention Area)																								
			Yağmur Hendeği (Vegetated Swale)																								
			Filtreleme Şeridi (Filter Strip)																								
			Sızma Havuzu (Vegetated Basin)																								
			Yapay Sulak Alan (Constructed Wetland)																								
			Geçirimli Döşeme (Permeable Pavement)																								
			Binalarda Yağmur Suyu Hasadı (Rainwater Harvesting)																								
			Yeşil Çatı (Green Roof)																								

(Kaynak: (AECOM, 2013)'den bilgiler ile yazar tarafından oluşturulmuştur.)

5.4 Michigan Düşük Etkili Geliştirme Rehberi: Uygulayıcılar ve Yorumlayıcılar için bir Tasarım Rehberi (*Low Impact Development Manual for Michigan: A Design Guide for Implementors and Reviewers*)

Amerika Birleşik Devletleri'nin orta batı eyaletlerinden biri olan ve binlerce iç göl ve akarsuya ev sahipliği yapan Michigan, Büyük Göller Eyaleti olarak geçmektedir. Eyaletin temel ekonomisi sahip olduğu su kaynakları ve doğal alanları nedeniyle turizm ve doğa turizmi üzerinden şekillenmektedir. Ekonominin ve doğal yapının korunması bölge için oldukça önemli bir konudur ve bu anlamda, bölge için geliştirilen planlar doğal yapının korunmasını esas almaktadır. Turizm pratikleri nedeniyle zarar gören doğal alanların ve su kaynaklarının eski haline dönüşümünü hedefleyen Michigan Eyaleti için yağmur suyunun yönetimine bölge ölçeğinden bakan düşük etkili gelişim yaklaşımının hem planlama hem de tasarım ölçeğinde hayata geçirilmesi önemlidir. Turizm aktivitelerinin yoğun olduğu bölgede su kaynakları üzerindeki kirliliğe paralel olarak su kullanımı da belirli dönemlerde ciddi oranda artmaktadır. Bu nedenle, yağmursuyu yönetimi ile doğal kaynakların sürekli olarak bir döngü içerisinde beslenmesi ve aynı zamanda yağmursuyu yüzey akışı ile oluşan kirliliğin engellenmesi gerekmektedir (SEMCOG, 2008).

Bölgenin yapılaşma öncesi hidrolojik yapısını bugüne taşımak ve yağış ile meydana gelen kirliliğin azaltılmasını sağlamak için Michigan eyaleti bulunduğu bölge kapsamında doğal süreçlerin taklidi prensibine dayanan Düşük Etkili Gelişim modelini hayata geçirmiştir. Yağışın düştüğü yerde yönetilmesi prensibini benimseyen Düşük Etkili Gelişim yaklaşımı yağmur suyunu depolamayı, filtreleyerek yeraltına sızmasını, bazı alanlarda yüzeyde tutulmasını ve buharlaşması yoluyla mevcut hidrolojik döngünün sağlıklı bir şekilde işlemlerini amaçlamaktadır. Tüm bu süreçleri gerçekleştirirken *doğayı taklit eden öneriler* getirmektedir. Yeni bir altyapı sisteminin kurulmasına ihtiyaç duymadan mevcut mekanik altyapıya entegre edilebilen Düşük Etkili Gelişim uygulamaları, yoğun yağış dönemlerinde altyapının yükünü alacak biçimde kurgulanmaktadır. Mevcut altyapı çözümlerinin aksine hem maliyeti düşürmek hem de kentsel estetiği geliştirmek açısından önemli bir fırsat olarak görülmektedir. Rehberin üretilme amacı yağmursuyu bağlamında topluluklara, proje geliştirenlere, uygulayıcılara ve halka bölge genelinde uygulanacak pratiklerin mekânsal yer seçimi ve uygulama araçlarının detaylarını aktarmak; yapılaşmış ya da

yapılaşacak alanlarda bu araçların uygulama aşamalarına dair detaylı bir çerçeve sunmaktır. Bu anlamda rehber, ölçekler arası bir yaklaşımı benimserken, araçları uygulayan ve bakımını üstlenen topluluklar ile mülk sahipleri arasında da bir entegrasyonun sağlanmasına dikkat çekmektedir. Yalnızca uygulama araçlarının nasıl hayata geçirilebileceğine dair detaylara odaklanmakla kalmayıp, bu bağlamda gerçekleştirilecek pratiklerin yasal, yönetsel ve üst ölçekli planlar ile uyumunu da tartışmaktadır. Michigan eyaletinin genelinde uygulanmak üzere üretilen rehberin önemsendiği temel başlık, uygulama araçlarının ve stratejilerin bölgeye özgün olmasıdır. Bu nedenle, çevre analizleri rehberin önemli bir parçasıdır ve rehberin giriş bölümlerinde bir özet halinde verilmektedir (SEMCOG, 2008).

Düşük Etkili Gelişim yaklaşımının odaklandığı sel ve taşkınları önleme, akış yataklarının korunmasını sağlama, su kalitesini iyileştirme ve yeraltı sularını besleme gibi hedefleri temel meseleleri olarak gören rehber, Michigan’a dair temel belirleyici veriler için detaylı bilgi aktarımı yapmaktadır. Temel belirleyenler olarak verilen analizler: *yağış, kar yağışı ve toprağın donma durumu dâhil olmak üzere iklim verisi, jeoloji ve toprak grupları, bitki örtüsü, su kaynakları, sulak alanlar, koruma alanları ve hassas alanlardır*. Bu kapsamda, verilen bilgilerin tasarım amacıyla kullanılması için yere özgü detaylı analizlerin yapılması gerektiği vurgusu yapılmaktadır. Tasarım ölçeğinde gerçekleştirilecek pratikler için yerel bilginin daha detaylı bir şekilde ele alınması gerektiği ve bölge ölçeğinde verilen analizlerin yeterli ve doğru olmayacağı vurgusu, rehberin yere özgü çözümler prensibine önemli gördüğünün bir ifadesidir (SEMCOG, 2008).

Düşük Etkili Gelişim yaklaşımı ilkesel olarak kapsamlı bir bakış açısı sunmaktadır. Rehber, düşük etkili gelişimin tariflediği yaklaşımı bir planlama ve tasarım ilkeler bütünü olarak ifade etmekte; bu ilkelerin her birinin detaylı olarak aktarımına odaklanmaktadır. Bahsi geçen ilkeler: *bölge genelinde planlama yapmak, önlemler ile yağış hacmi ve akışını hafifletmek, riski en aza indirmek, yağmur suyunu bir atık değil kaynak olarak görmek, doğal su döngüsünü taklit etmek, yağışın düştüğü yerden itibaren kontrollü bir şekilde akışını kesmek (merkezileştirmek ve dağıtmak), uygulamaları doğal sistemler ile bütünleştirmek, düşük etkili gelişim yaklaşımının faydalarını maksimize etmek (tek uygulamada birçok faydanın hayata geçirilmesini sağlamak), uygulamaların her ölçekte yaygınlaştırılarak kullanılmasını sağlamak ve*

uygulama sonrası bakımı bir öncelik haline getirmektir. Bölge ölçeğinde geniş bir çerçevede sunulan on temel ilkedен hareketle, rehber bölge ölçeğinden tasarım ölçeğine farklı aşamalarda gerçekleştirilen pratiklerin anlamlı bir bütünlük içerisinde olmasına vurgu yapmaktadır. Bu doğrultuda,

1. Öncelikle, atılması gereken ilk adım planlama süreci kapsamında, rehberin önerdiği mekânsal stratejiler ve uygulama araçlarının mevcut imar planlarına entegrasyonunu sağlanmaktadır.
2. Bir sonraki ilke ise birincil hedef olarak geçmektedir ve yapısal olmayan uygulamalar ile *yağış hacmi ve akışının hafifletilmesidir.*
3. Üçüncü ilke riskin azaltılmasına dayanmaktadır ve doğal hidrolojik döngüyü sürdürmek için gerekli olan *akış kontrolü yönetiminin* sağlanmasıdır.
4. Dördüncü ilke, *yağmur suyunu bir kaynak olarak ele almaktır.* Bu anlamda rehber, geleneksel altyapı çözümlerinin temelinde var olan ve yağışların mümkün olduğunca kısa süre içerisinde bertaraf edilmesine dayanan bakış açısını reddetmekte; bunun yerine yağışları mevcut kaynak sularını besleyen, sulak alan sağlığını güçlendiren ve habitat oluşumuna destek olan bir unsur olarak görmektedir.
5. Beşinci ilke doğal su döngüsü içerisindeki hareketlerden referansla üretilen *doğa esaslı çözümlerin uygulanmasına* dayanmaktadır. Su döngüsünün taklidine dayanan uygulamalar, yağmur suyu akış hacmi ve hızını kontrol ederken su kalitesini korumakta; yeraltı sularının beslenmesini sağlamaktadır.
6. Bu uygulamalar hayata geçirilirken altıncı ilke olan, *yağmur suyunun düştüğü yerde yönetilmesi* ve kontrollü bir şekilde havzaya dağılması sağlanarak yerleşim ve çevresinde yaygınlaştırılması ilkesi de oldukça önemlidir.
7. Yedinci ilke ise yağmursuyu yönetiminde kullanılan *doğa esaslı çözümlerin doğal alanlarla kurduğu ilişkiye* odaklanmaktadır. Gerçekleştirilecek bir düşük etkili gelişim pratiğinde doğal kaynak ve habitatların envanteri doğru ve dikkatli bir şekilde çıkarılmalı; uygulama

araçlarının sahaya entegrasyonunda bu alanların kalitesinin iyileştirilmesi temel hedeflerden biri olmalıdır.

8. Sekizinci ilke ise Düşük Etkili Gelişim yaklaşımında kullanılan *doğa esaslı uygulamaların* sahip olduğu faydalar ve bu faydaların maksimum düzeyde olacak şekilde kurgulanmasına odaklanmaktadır. Bir uygulama aracı aynı anda filtreleme, akış kontrolü, yeraltı sularını besleme, habitat yaratma ve toplumsal yaşamı iyileştirme gibi *birden fazla faydayı bir arada barındıracak şekilde planlanmalı ve tasarlanmalıdır*.
9. Dokuzuncu ilke ise uygulamaların her ölçekte hayata geçirilmesi yoluyla *bölge genelinde yaygınlaştırılmasına* dayanmaktadır. Farklı ölçeklerde uygulanabilecek araçların, süreklilik arz edecek şekilde havza genelinde hayata geçirilmesi, büyük altyapı maliyetlerinin ve olası bir afet ile yaşanabilecek mali kayıpların da önüne geçecektir.
10. Son ilke ise yağmur suyu yönetiminin önemli meselelerinden biri olan *uygulama sonrası bakım işlemlerinin düzenli bir şekilde gerçekleştirilmesidir*. Bu anlamda rehberin bir diğer önemli hedefi ise, uygulama sonrasında yapılması gereken bakım işlemlerinin düzenli bir şekilde gerçekleştirilmesi için konu ile ilgili işlemlerin bölge genelinde bir programa dahil edilmesini sağlamaktır (SEMCOG, 2008).

Rehber, çok ölçekli bakış açısıyla ele aldığı Düşük Etkili Gelişim yaklaşımı kapsamında gerçekleştirilecek pratikleri yapısal ve yapısal olmayan uygulamalar olarak ayırmaktadır. Rehber göre, yapısal olmayan uygulamalar üst ölçekte uygulanması gereken stratejileri ifade etmekte; bu anlamda, havza genelinde bu stratejilerin hayata geçirilmesi büyük önem taşımaktadır. Yapısal olmayan uygulamalar: *kümelenme stratejisi, toprak sıkışmasının azaltılması, bozulan alan sayının azaltılması, doğal akış yataklarının korunması, akarsu tampon bölgelerinin korunması, hassas alanların korunması, geçirimsiz yüzeylerin azaltılması ve akış kontrolünün sağlanmasıdır*. Yapısal uygulamalar ise daha çok alt ölçekli tasarım pratiklerinde hayata geçirilen *Düşük Etkili Gelişim araçlarıdır*. Yapısal olmayan uygulamalar daha geniş ölçekte ifade edilen ve stratejik planlama ve tasarım yaklaşımlarına denk düşen bir kavramdır. Yapısal ve yapısal olmayan uygulamalar arasındaki ilişki, üst ölçek ve alt ölçeklerde gerçekleştirilecek uygulamaların birbiriyle

uyum içerisinde planlanması yoluyla ilişkilendirilmesi anlamına gelmektedir (SEMCOG, 2008).

Tablo 5. 4 Michigan Düşük Etkili Geliştirme Rehberi: Uygulayıcılar ve Yorumlayıcılar için bir Tasarım Rehberi Yapısal Olmayan Uygulamalar Matrisi

UYGULAMALAR		ÖLÇEK						
		KENTSEL ALAN						
		Konut Alanı	Ticaret Alanı	Yüksek Yoğunluklu Alan	Endüstriyel Alan	Yenileme Alanı	Rekreasyon Alanı	Karayolu-Otoyol
Yapısal Olmayan Uygulamalar	Cluster Development							
	Minimize Soil Compaction							
	Minimize Total Disturbed Area							
	Protect Natural Flow Pathways							
	Protect Riparian Buffer Areas							
	Protect Sensitive Areas							
	Reduce Impervious Surfaces							
	Stormwater Disconnection							

(Kaynak: (SEMCOG, 2008)'den bilgiler ile yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Tablo 5. 5 Michigan Düşük Etkili Geliştirme Rehberi: Uygulayıcılar ve Yorumlayıcılar için bir Tasarım Rehberi Yapısal Uygulamalar Matrisi

COĞRAFYA	YIL	ODAK STRATEJİ	UYGULAMALAR	ÖLÇEK						
				KENTSEL ALAN						
				Konut Alanı	Ticaret Alanı	Yüksek Yoğunluklu Alan	Endüstriyel Alan	Yenileme Alanı	Rekreasyon Alanı	Karayolu-Otoyol
Michigan, ABD	2008	-Kirlilik baskısının önlenmesi -Doğal alanların ve su kaynaklarının korunması -Hidrolojik döngünün korunması	Yapısal Uygulamalar	Akış Hacmi/Sızma	Yağmur Bahçesi (Bioretention-Rain Garden)					
					Filtreleme Şeridi (Vegetated Filter Strip)					
					Yağmur Hendeği (Vegetated Swale)					
					Geçirimli Döşeme (Pervious Pavement)					
					Sızma Havuzu (Infiltration Basin)					
					Subsurface Infiltration Bed					
					Sızma Hendeği (Infiltration Trench)					
					Dry Well					
					Level Spreaders					
					Berming					
					Bitki Kabı (Planter Box)					
				Akış Hacmi/Sızma Yok	Yeşil Çatı (Vegetated Roof)					
					Binalarda Yağmur Suyu Hasadı (Capture Reuse)					
				Akış Kalitesi/ Sızma Yok	Yapay Sulak Alan (Constructed Wetland)					
					Su Tutma Havuzu (Wet Ponds/Retention Basins)					
					Constructed Filters					
					Water Quality Devices					
					Yeraltı Depolama Tesisi (Underground Detention)					
					Bekletme (Geciktirme) Havuzu (Extended Detention/Dry Pond)					
				Restorasyon	Kıyı Sulak Alan Tampon Sistemi Restorasyonu (Riparian Buffer Restoration)					
					Yerel Yeniden Bitkilendirme (Native Revegetation)					
					Toprak Restorasyonu/İslahı (Soil Restoration)					

(Kaynak: (SEMCOG, 2008)’den bilgiler ile yazar tarafından oluşturulmuştur.)

İncelenen Rehber Örnekleri Üzerine Bir Değerlendirme

Çalışma sürecinin başında, her yaklaşım kapsamında bir örnek rehberin incelenerek benzer bir sürecin işletilmesi amaçlanmıştır. Fakat, farklı yaklaşım isimleri ile üretilmiş olan rehberler arasında benzerliklerin; aynı yaklaşım isimleriyle üretilen rehberler arasında ise farklılıkların bulunması, seçilen rehberlerin içerikleri üzerinden çeşitlendirilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Kavramlardaki doğrusal olmayan ilişkisellik, yaklaşımların somutlaştığı rehber çalışmalarında da gözlemlenmektedir. İncelenen 270 rehber arasından yere özgü koşullar, mekânsal analizler, tipoloji ya da uygulama ölçekleri ve uygulamalara yönelik teknik detaylar olmak üzere dört temel parametre referans alınarak dört örnek rehber seçilmiştir. Bölge ölçeğinden kentsel alan ölçeğine yere özgün koşulların tartışıldığı ve çözüm önerilerinin sunulduğu dört örnek rehber çalışmasının sürece dair izlediği yöntemin ve rehber detaylarının aktarımı yapılmıştır. Bu bağlamda seçilmiş olan, Yağmur Suyu İnşaat Sonrası İyi Yönetim Uygulamaları Rehberi (*Stormwater Post Construction Best Management Practices Guidance Manual*), Santa Barbara Şehri Yağmur Suyu İyi Yönetim Uygulamaları Rehberi (*City of Santa Barbara Storm Water BMP Guidance Manual*), Düşük Etkili Gelişim Uygulamaları için Standartlar ve Şartnameler (*Model Standards & Specifications for LID Practices*) ve Michigan Düşük Etkili Gelişim Rehberi: Uygulayıcılar ve Yorumlayıcılar için bir Tasarım Rehberi (*Low Impact Development Manual for Michigan: A Design Guide for Implementors and Reviewers*) genel olarak özgün mekânsal koşulların değerlendirildiği rehberler olup, farklı kavramlar üzerinden ele aldıkları sürdürülebilir yağmur suyu yönetimi meselesinde benzer bir ilkesel tutum sergilemektedirler. Kullanılan kavramlar, literatürde yaklaşımlara dair üretilen diğer çalışmalarda olduğu gibi iç içe geçmiş durumda olsa da rehberler temelde ölçekler arası bir yaklaşım sergileyerek bölge ve kent ölçeğinde müdahaleler tanımlamakta, yoğun yağışlar ile meydana gelen afetlerin önlenmesi için stratejiler geliştirmekte ve yağış dönemlerinde yüzey akışı ile taşınan kirliliğin engellenmesine dair öneriler sunmaktadır. Rehberler içerisinde, üst ölçekli stratejileri tanımladıkları bölge kavramı değişmektedir. Örneğin, Yağmur Suyu İnşaat Sonrası İyi Yönetim Uygulamaları Rehberi'nde ilçe ölçeği bölge olarak tariflenmekte ve bu ölçekte uygulanabilecek araçlar verilmektedir. Alt ölçek olarak ise parseller ele alınmakta; parseller ise konut ve kamu mülkiyeti üzerinden ayırıştırılarak araçların bu farklı mülkiyet biçimlerine

göre seçimi yapılmaktadır. Bölge kavramını daha kapsamlı bir ölçekten ele alan Michigan Düşük Etkili Geliştirme Rehberi ise, sürdürülebilir yağmur suyu yönetimi üzerine geliştirdiği ilke ve stratejilerini eyalet ve havza üzerinden tanımlamaktadır. İncelenen tüm rehberler alt ölçekli uygulama araçlarına dair detayları vermekle birlikte, araçların uygulanabileceği mekânsal uygulama kategorileri kısmında ayrılmaktadır. Bu anlamda, Santa Barbara Yağmur Suyu İyi Yönetim Uygulamaları Rehberi ve Düşük Etkili Gelişim Uygulamaları için Standartlar ve Şartnameler, uygulamaları bölge ve kent ölçeği üzerinden ele almakta, kent ölçeğinde ise ‘uygulama alanları’ (*Site Applications*) başlığı altında araçların detaylı mekânsal uygulama alanlarını vermektedir. Yağmur Suyu İnşaat Sonrası İyi Yönetim Uygulamaları Rehberi ve Michigan Düşük Etkili Geliştirme Rehberi ise kent ölçeğindeki mekânsal uygulama alanlarının tariflenmesi konusunda detay vermemektedir.

Rehberlerin tümü üst ölçekte stratejik yaklaşımlara yer vermekte ve kullanılan uygulama araçlarını detaylandırmaktadır. Rehber örnekleri kapsamında üretilen üst ölçekli stratejik yaklaşımlar, Michigan Düşük Etkili Geliştirme Rehberi dışındaki diğer rehberlerde mekânsal bir nitelik taşımamaktadır. Michigan Düşük Etkili Geliştirme Rehberi bu anlamda diğer rehberlerden ayrılmaktadır. Rehber, üst ölçekli stratejilerini yapısal olmayan uygulamalar olarak tariflemektedir ve bu uygulamaları tanımladığı ölçekler ile ilişkilendirmektedir. Rehber Düşük Etkili Gelişim kavramı altında İyi Yönetim Uygulamaları kapsamında tanımlanan yapısal ve yapısal olmayan iyi yönetim uygulamaları (*structural and non-structural BMPs*) kullanmaktadır. Benzer şekilde, Düşük Etkili Gelişim Uygulamaları için Standartlar ve Şartnameler rehberi kapsamında da uygulama araçları yapısal iyi yönetim uygulamalar olarak ifade edilmektedir.

Düşük Etkili Gelişim ve İyi Yönetim Uygulamaları kavramlarını kullanarak üretilmiş olan dört rehber, yaklaşımların kavramsal kullanım olarak iç içe geçtiğini gösterir niteliktedir. Yağmur suyu yönetiminde benzer temel vurguları yapan ve detay bazı konularda ayrışan rehberler, bölge ölçeğinden kentsel tasarım ölçeğine bir arada sunduğu müdahale biçimleri ile planlama, tasarım ve mühendisliğin bir bütün olarak algılandığı çalışmalardır.

BÖLÜM ALTI

MATERYAL VE YÖNTEM

Sürdürülebilir yağmur suyu yönetimi literatür araştırmalarından elde edilen bilgi ve bulgulara göre, ölçekler arası bir yaklaşım ile ele alınan ve özellikle suyun sınırlarını çizdiği havza ölçeğinde ve uygulama araçlarının hayata geçirildiği kentsel alandaki mekânsal tipoloji örneklerinde farklı müdahale biçimlerinin tanımlandığı çalışmaları içermektedir. Kentsel alanda uygulanacak bir yağmur suyu yönetimi uygulama aracı, mekânın bulunduğu coğrafyanın çevresel koşulları ile ilişkilidir. Bu doğrultuda, çalışma kapsamında örnek alan olarak ele alınan ve Balıkesir ilinin Edremit ilçesine bağlı olan Zeytinli Mahallesi, içerisinde bulunduğu Kuzey Ege Havzası ve Orta Kuzey Ege Alt Havzası sınırları içerisinde değerlendirilmiştir. Çalışmanın bu bölümünde, havza ölçeğinde su ile ilişkilenen bilgiler verilmekte olup; Zeytinli, bölge içerisindeki bağlamı üzerinden anlatılmaktadır.

6.1 Çalışma Alanı

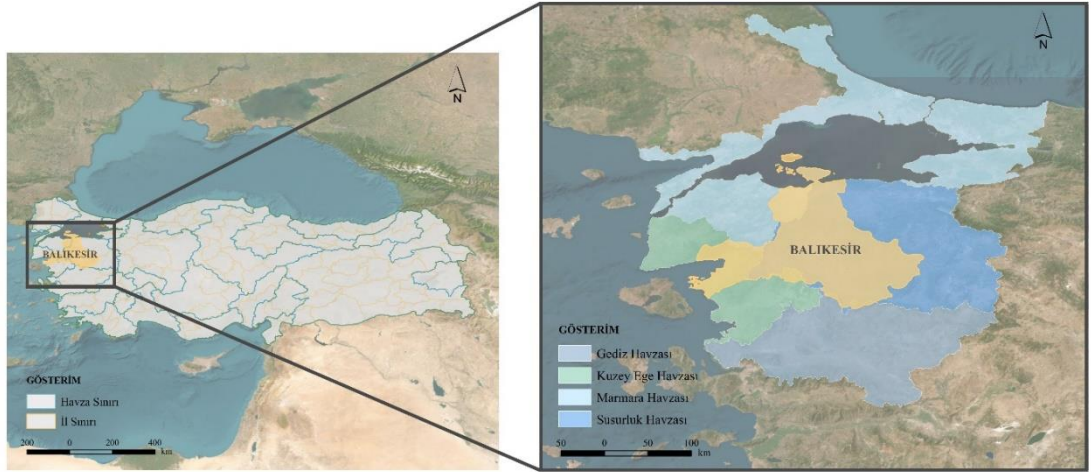
Zeytinli yerleşimi bulunduğu havzanın sahip olduğu tüm değerler ve yakın çevresindeki ekolojik ve su kaynakları varlığı üzerinden değerlendirildiğinde, oldukça güçlü bir bağlama sahip olduğu görülmektedir. Zeytinli yerleşimi özellikle, su ile kurduğu ilişki bağlamında sahip olduğu değerler üzerinden örnek alan olarak seçilmiş olup; mevcutta var olan bu ilişkinin daha nitelikli ve sürdürülebilir bir bağlama sahip olması için çeşitli öneriler geliştirilmiştir. Zeytinli yerleşiminin örnek alan olarak seçilme nedenleri şu şekilde özetlenebilir;

- Kırsal nitelikli bir yerleşim olması,
- Yerleşimin içerisinden geçen ve kaynak suyu taşıyan su kanalı sisteminin varlığı,
- Yerleşimin su ile kurduğu ilişkinin tarihsel olarak eski dönemlere dayanıyor olması,
- Yerel pratikler ile suyun kamusal yaşama dâhil edilmesi,
- Yerleşimin içerisinden geçen su kanallarının imece usulü yapılmış olması ve bugün hala bu toplumsal yöntem ile yönetiliyor olması ve

- Su kanalları ile yerleşime taşınan kaynak suyuna, kent içerisinde atıksuların ve yağış dönemlerinde gerçekleşen yüzey akışının dâhil olması ile oluşan kirlilik baskısı.

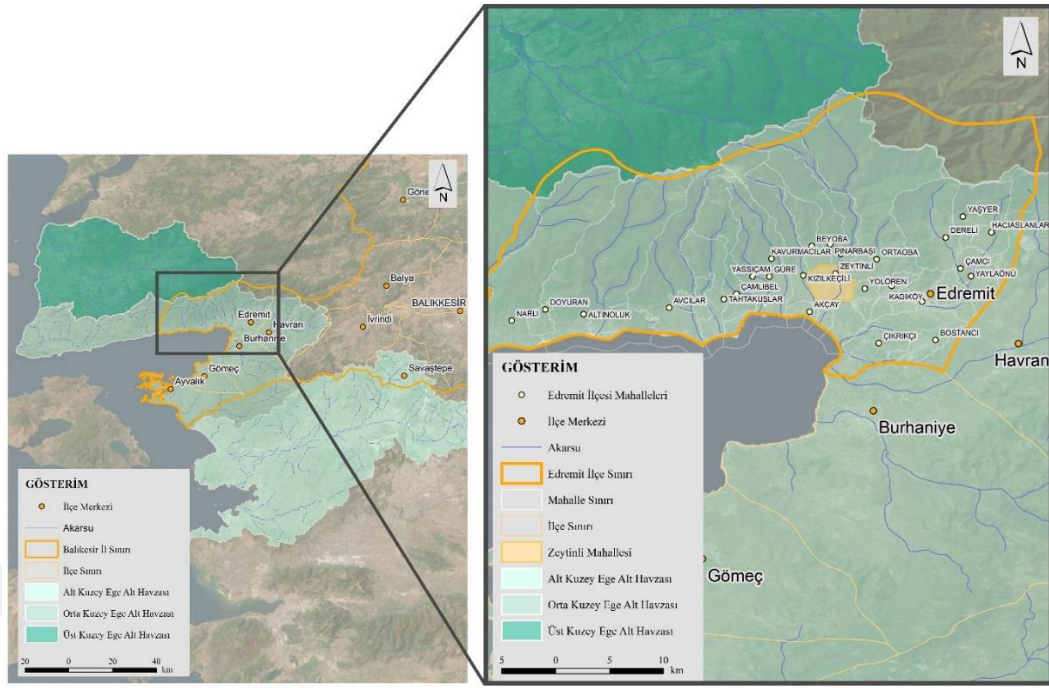
6.1.1 Coğrafi Konum

Toplam yüzölçümü 14.299km² olan Balıkesir İli, Kuzeybatı Anadolu’da; Ege ve Marmara Bölgeleri arasında bulunmaktadır (Balıkesir Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2020). Kuzey ve doğuda Susurluk, kuzeybatıda Marmara, güneyde Gediz ve batıda Kuzey Ege Havza sınırları içerisinde yer almaktadır. Havza sınırları bağlamında ele alındığında, Balıkesir’in idari sınırının büyük bir bölümü Susurluk havzası; batıda bulunan körfez bölgesi ise Kuzey Ege Havzası sınırları içerisinde (Şekil 6.1).



Şekil 6.1 Balıkesir ili ve dahil olduğu havzalar (Kaynak: DSİ Kuzey Ege Havzası Master Plan verileri ile CBS ortamında hazırlanmıştır.)

Kuzey Ege Havzası, Üst Kuzey Ege Alt Havzası, Orta Kuzey Ege Alt Havzası ve Alt Kuzey Ege Alt Havzası olmak üzere üç alt havzadan oluşmaktadır. Balıkesir ilinin, Edremit, Havran, Burhaniye, Gömeç ve Ayvalık ilçelerinin bulunduğu Edremit Körfezi olarak geçen Körfez Bölgesi ise Kuzey Ege Alt Havzalarından biri olan Orta Kuzey Ege Alt Havzası sınırları içerisinde yer almaktadır (DSİ, 2016). Körfeze adını veren ve Balıkesir ilinin önemli ilçelerinden biri olan Edremit ise körfez bölgesinin kuzeyinde bulunmaktadır (Şekil 6.2).



Şekil 6.2 Edremit ilçesi, Zeytinli Mahallesi ve dahil olduğu Orta Kuzey Ege Alt Havzası (Kaynak: DSİ Kuzey Ege Havzası Master Plan verileri ile CBS ortamında hazırlanmıştır.)

Yüzölçümü 708 km² olan Edremit ilçesinin 20'si kırsal nitelikli ve merkez mahalleleri de dahil olmak üzere 47 mahallesi bulunmaktadır. Akçay, Güre ve Altınoluk gibi mahallelerinin körfeze kıyısı bulunmaktadır (Edremit Belediyesi, 2020). Bölgedeki eski belde belediyelerinden biri olan Zeytinli ise kıyıdaki mahallelerden biri olan Akçay'ın belde belediyesi iken bağlı olduğu bir yerleşim yeri olarak Körfez Bölgesi'ne yakın bir konumda bulunan mahallelerdendir. Mahalle, körfez kıyısında bulunan yerleşimler ile Kazdağları eteğindeki kırsal nitelikli mahalleler arasında bir geçiş bölgesi konumundadır.

6.1.2 Tarihsel Gelişim Süreci

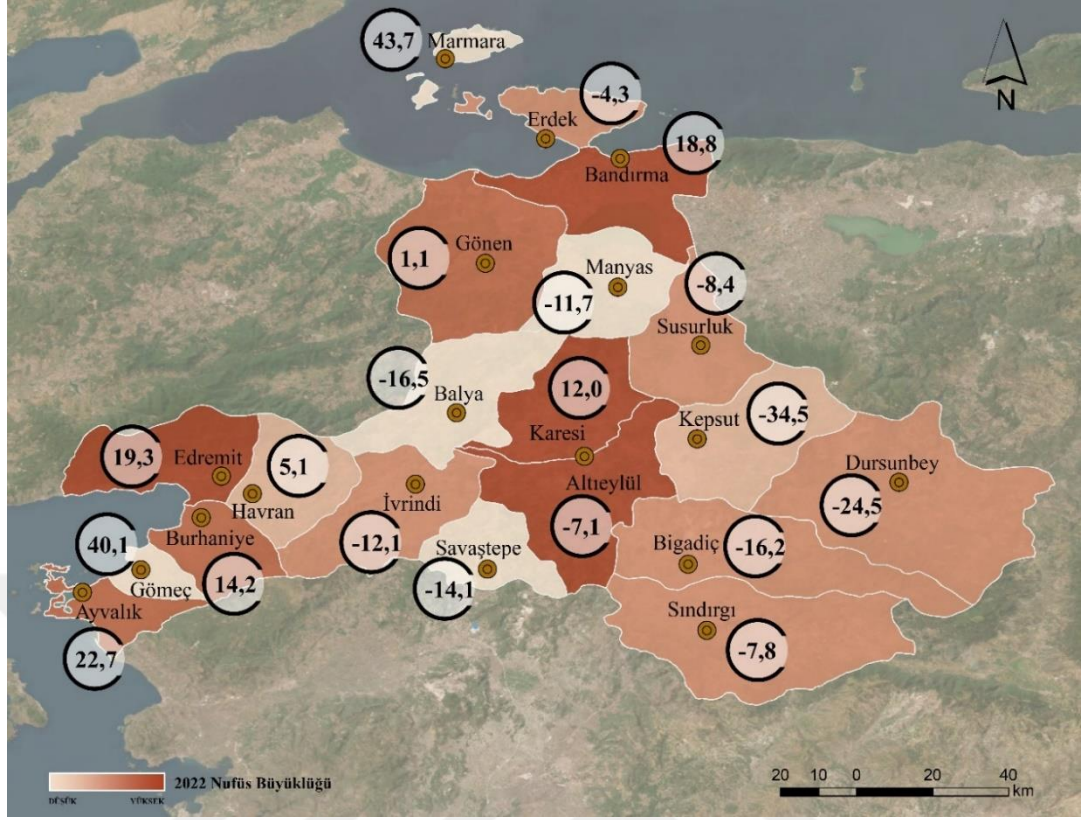
Edremit ilçesi Balıkesir ilinin Körfez Bölgesi'nde bulunan ve nüfus yoğunluğu yüksek olan ilçelerinden biridir. İlçenin içinde bulunduğu körfez bölgesi Anadolu'nun kuzeybatısında geniş bir coğrafyaya yayılan Troas, Mysia ve Aiolis antik yerleşimlerinin kesişim noktalarında yer almaktadır (Saka, 2017). İlçenin eski yerleşim isimleri Adramyttiom, Adramityom, Landramytti, Edremitin olarak geçmektedir. Antik dönemden bu yana birçok tarihi kesite tanıklık eden Edremit

çoğu halk tarafından imece usulü gerçekleştirmiş olup bugün imeceye dayalı bu kültürün izleri birçok alanda halen devam etmektedir.

Zeytinli, uzun bir süre belediye statüsüne sahip iken, 2012 yılında yürürlüğe giren 6360 sayılı Yasa ile yerleşimin belde belediyesi statüsü kaldırılarak Edremit Belediyesi'ne bağlı bir mahalle haline gelmiştir. Zeytinli, 2012 öncesinde kıyı ve merkez yerleşimi şeklinde ikiye ayrılmakta; Akçay Zeytinli'nin körfezdeki kıyı yerleşimi olarak geçmektedir. 1930'lu yıllarda Akçay'ın bir kıyı tatil yerleşimi haline getirilmesi için bölgedeki bataklıklar kurutularak dönemin belediye yönetimince plaj tesisleri yapılmıştır (Edremit Belediyeler Birliği, 2012). Zeytinli 1957 yılında belediye statüsüne kavuştuktan sonra, 1936 yılından 1950'li yıllara kadar Edremit Belediyesi'ne bağlı olan Akçay yerleşiminin Zeytinli'ye bağlanması için *“bir belediyenin mücavir alan sınırı içerisinde başka bir belediyenin mahallesi olamaz”* şeklindeki kanun maddesi esas gösterilerek mahkemeye başvurulmuştur. Mahkeme kararıyla Akçay 2012 yılına kadar Zeytinli Belediyesi'ne bağlı bir mahalle olarak devam etmiştir (Gücü, 2012). Zeytinli'nin kıyı yerleşimi olan Akçay Mahallesi'nde yapılaşma faaliyetleri, özellikle 90'lı yıllarda yoğunlaşarak bölgedeki doğal ve kültürel oluşumların zarar görmesine neden olmuştur (Saka, 2016).

6.1.3 Nüfus Yapısı

Balıkesir genelinde 2022 yılı nüfus değerleri Tablo 6.1 incelendiğinde, merkezi oluşturan Altieylül ve Karesi ilçelerinin nüfusunun diğer ilçelere oranla yüksek olduğu görülmektedir. Karesi ilçesinin yıllık nüfus artış hızı 12,0 oranla artış gösterirken; Altieylül ilçesi -7,1'lik bir oranla azalmaktadır. İlin en yüksek nüfus büyüklüğüne sahip ilçeleri sırasıyla, Karesi, Altieylül, Edremit ve Bandırma'dır. Şekil 6.4'de görüldüğü gibi ilin denize kıyısı bulunan ilçe nüfuslarının -merkez ilçeler dışında- iç kesimlerde kalan ilçelere nazaran daha yüksek olduğu da dikkat çekmektedir. Özellikle, Körfez Bölgesi'nde bulunan Edremit, Havran, Burhaniye, Gömeç ve Ayvalık ilçelerinin yıllık nüfus artış hızları, bölgenin sürekli olarak nüfus aldığını göstermektedir.



Şekil 6.4 Yılı Balıkesir İlçe Nüfus Büyüklükleri Dağılımı (Kaynak: TÜİK (2022) verileri ile yazar tarafından görselleştirilmiştir)

İlin kıyılarında gerçekleştirilen turizm faaliyetlerindeki artış nüfus hızını tetikleyen temel faktörlerden biridir. Bu anlamda Körfez Bölgesi özellikle 1950’li yıllardan bu yana yoğunlaşan turizm faaliyetleri ile birlikte siteler, ikinci konutlar ve turizm tesisi sayılarında artış gerçekleşmiştir. Körfez Bölgesi’nde turizm faaliyetlerinin yanında tarımsal pratikler de öne çıkmaktadır. Özellikle zeytincilik faaliyetlerinin yoğunlaştığı bölgede ovalık arazilerde yoğunlaşmış olan nüfus, Kazdağları ve Madra Dağı eteklerine doğru azalmaktadır (Yenigökçe, 2019).

Tablo 6.1 Yılı Balıkesir İlçe Nüfus Büyüklükleri Dağılımı

İlçe		Nüfus		Yıllık Nüfus Artış Hızı (%)
KÖRFEZ İLÇELERİ	Edremit	351152	167901	19,3
	Havran		28058	5,1
	Burhaniye		64283	14,2
	Gömeç		16880	40,1
	Ayvalık		74030	22,7

MERKEZ	Altıeylül	371098	183736	-7,1
	Karesi		187362	12,0
	Balya	535340	12451	-16,5
	Bandırma		164965	18,8
	Bigadiç		48917	-16,2
	Dursunbey		33333	-24,5
	Erdek		31902	-4,3
	Gönen		74871	1,1
	İvrindi		31512	-12,1
	Kepsut		21825	-34,5
	Manyas		18066	-11,7
	Marmara		10601	43,7
	Savaştepe		16765	-14,1
	Sındırgı		32408	-7,8
	Susurluk		37724	-8,4
	BALIKESİR		1257590	5,6

Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi 2022 verilerinden derlenmiştir (TÜİK, 2022))

6.1.4 Topografik Yapı

Kuzey Ege Havzası tepelik ve yüksekliği fazla olmayan dağlık araziler ile düz ve alüvyal yapıdaki araziler olmak üzere iki farklı fizyografik özellik taşımaktadır ve dağlık arazilerin büyük bir kısmının yüksekliği yaygın olarak 250-300 metre arasındadır. Havzanın yüksek dağları ise sırasıyla kuzeyde Kazdağları (1767 m), Ayvalık'ın doğusunda Yaylacık Dağı (1114 m) ve güneyde Dumanlı Dağı (1098m)'dir (DSİ, 2016). Ege kıyıları boyunca var olan diğer bütün dağlar gibi havza içerisindeki dağlık alanlar doğu-batı yönünde konumlanmıştır. Genel olarak sahil hattı alçak ovalar şeklindedir ve akarsular ile iç kesimlere kadar uzanmaktadır. Orta Kuzey Ege Alt Havza sınırları içerisinde bulunan ve havzanın en yüksek dağlık arazilerine sahip olan Edremit Körfezi bölgesinin kuzeyinde diğer alanlardan farklı olarak dağlar sahil

hattına yakın bir konumdan başlamaktadır (Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2019).

Havzanın büyük bir bölümünün tepelik ve dağlık arazilerden oluşması, yüzey akışını hızlandıran bir etmen olarak karşımıza çıkmaktadır. Artan yüzey akışı, verimli tarım topraklarının taşınmasına veya sel ve taşkın gibi olayların yaşanmasına neden olmaktadır. Havzada yoğun olarak taşlı kolüvyal toprakların var olması, dağlık arazi varlığı ve diğer etmenler ile meydana gelen yüzey akış hızındaki artışla ilişkilidir (TÜBİTAK MAM Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü, 2010).

6.1.5 İklim Özellikleri

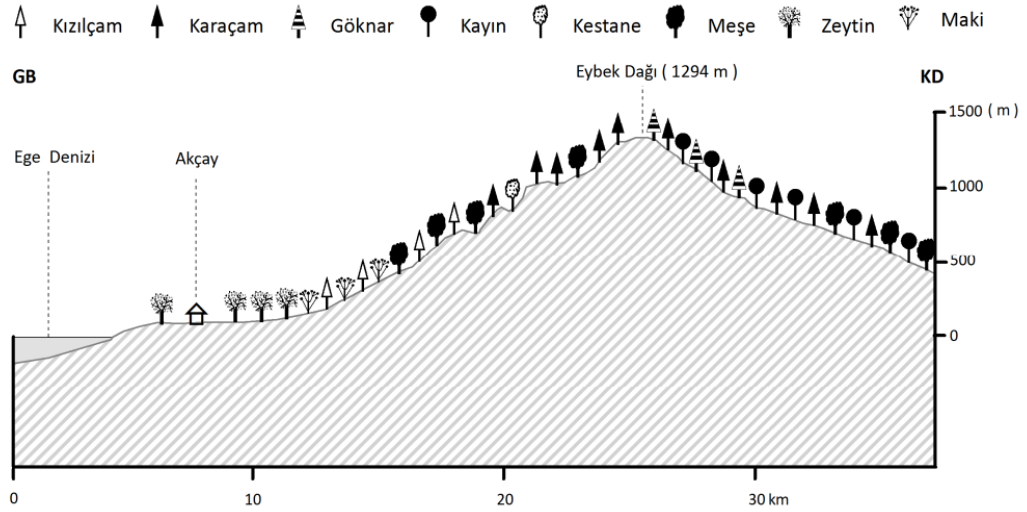
Kuzey Ege Havzası, farklı coğrafi koşulları bir arada barındırması nedeniyle değişen iklim özelliklerine sahiptir. Havza genelinde Marmara iklimi etkileri görülse de her mevsim yağışların olduğu Karadeniz ile yazları kurak ve kışları yağışlı olan Akdeniz iklimi arasında bir geçiş bölgesi olarak tariflenmektedir (SYGM, 2019). Hem Marmara hem de Ege Denizi'ne kıyıları olan bir şehir olarak Balıkesir ilinde de benzer şekilde farklı iklim türleri görülmektedir. İlin iç kesimlerindeki yerleşimlerinde Karasal iklim; Marmara kıyılarındaki yerleşimlerinde Karadeniz iklimi, Ege kıyılarındaki yerleşimlerinde ise Akdeniz iklimi özellikleri belirgindir. Bu anlamda, Ege Denizi'ne kıyısı olan yerleşimlerden oluşan ve Orta Kuzey Ege Alt Havza sınırları içerisinde bulunan Edremit Körfezi'nde de Akdeniz iklim özellikleri görülmektedir (Balıkesir Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2020).

Körfez Bölgesi'nde kışları ılık ve yağışlı; yazları sıcak ve kurak geçmektedir. Körfez en yüksek sıcaklığı Temmuz ayında en düşük sıcaklığı ise Aralık ayında yaşamaktadır. Yağışlar ise en çok Kasım, Aralık, Ocak ve Şubat ayında; en az ise Ağustos ayında gerçekleşmekle birlikte, kuzeyden esen soğuk rüzgarlara karşı bir korunak görevi üstlenen Kazdağları'nın yüksek kesimleri körfeze nazaran daha fazla yağış almaktadır. Kar yağışı oldukça düşük, yağışların tümü yağmur şeklindedir ve hâkim rüzgâr yönü güneydoğu ve kuzeydoğudur (DSİ, 2016).

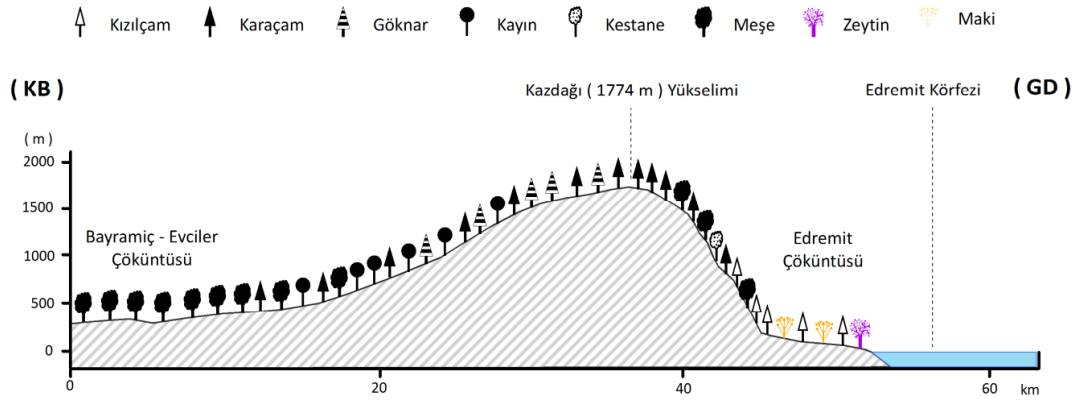
6.1.6 Bitki Örtüsü

Zeytinli yerleşimi ve yakın çevresinin içerisinde bulunduğu bölge biyolojik çeşitlilik konusunda oldukça zengin bir yapıya sahiptir. Kuzeyde bulunan Kazdağları milli parkı içerisinde çok sayıda endemik türün varlığı dikkat çekmekte; güneyde, su ile denizin buluştuğu ve yer yer sulak alanların olduğu bölgeleri barındıran Edremit Körfezi kıyıları ise çok sayıda türe ev sahipliği yapmaktadır.

Kazdağları'nın yüksek noktalarında Karaçam (*Pinus nigra*) Ormanları yoğunluğu dikkat çekerken güney yamaçlara inildikçe 0-800 metre yükseklikler arasında Kızılçam Ormanları ağırlık kazanmaktadır. Kızılçam (*Pinus brutia*) ormanlarıyla birlikte kumul vejetasyonu, maki ve kuru ormanlar bulunmaktadır. 800-1774 yüksekliklerinde yoğunlukta olan Karaçam ormanlarıyla birlikte kuru orman ve kayalık habitatları da bulunmaktadır. Yine bu bölgelerde yer yer macar meşesi ve sapsız meşe gibi türlerin de içinde bulunduğu bitki birlikleri ve 1300 metre yükseklik seviyesinden itibaren bazı yerlerde titrek kavak (*Populus tremula*) ve kayınların (*Fagus orientalis*) varlığı dikkat çekmektedir. Dağın yüksek noktalarına kadar yayılmış olan Karaçam kuraklık ve düşük sıcaklık koşulları açısından dayanıklı bir tür olarak geçmektedir. Nemli ve bataklık bölgelerde yaşayan higrofit bitkilerin, tüm yıl akmakta olan akarsu koridorları boyunca bulunduğu ve tür çeşitliliği açısından oldukça zengin olduğu görülmektedir. Ayrıca, güneyde yeraltı su seviyesinin yer yer yüksek olduğu ve alüvyal toprakların bulunduğu ovalık arazide Sazlık (*Thypha sp.*) ve Kamışlık (*Phragmites sp.*) alanlar bulunmaktadır. Vadi yapıları ile tüm yıl akmakta olan akarsu varlığından kaynaklı bölgede çınarlar da ciddi bir yaygınlık göstermektedir (Cürebal, Efe, Sönmez, ve Soykan, 2012) (Şekil 6.5 ve Şekil 6.6).



Şekil 6.5 Eybek Dağı ve körfez kıyısı hattı bitki örtüsü profili (Kaynak: (Cürebal, Efe, Sönmez, ve Soykan, 2012))



Şekil 6.6 Kazdağları ve körfez kıyısı hattı bitki örtüsü profili (Kaynak: (Cürebal, Efe, Sönmez, ve Soykan, 2012))

6.1.7 Arazi Kullanım

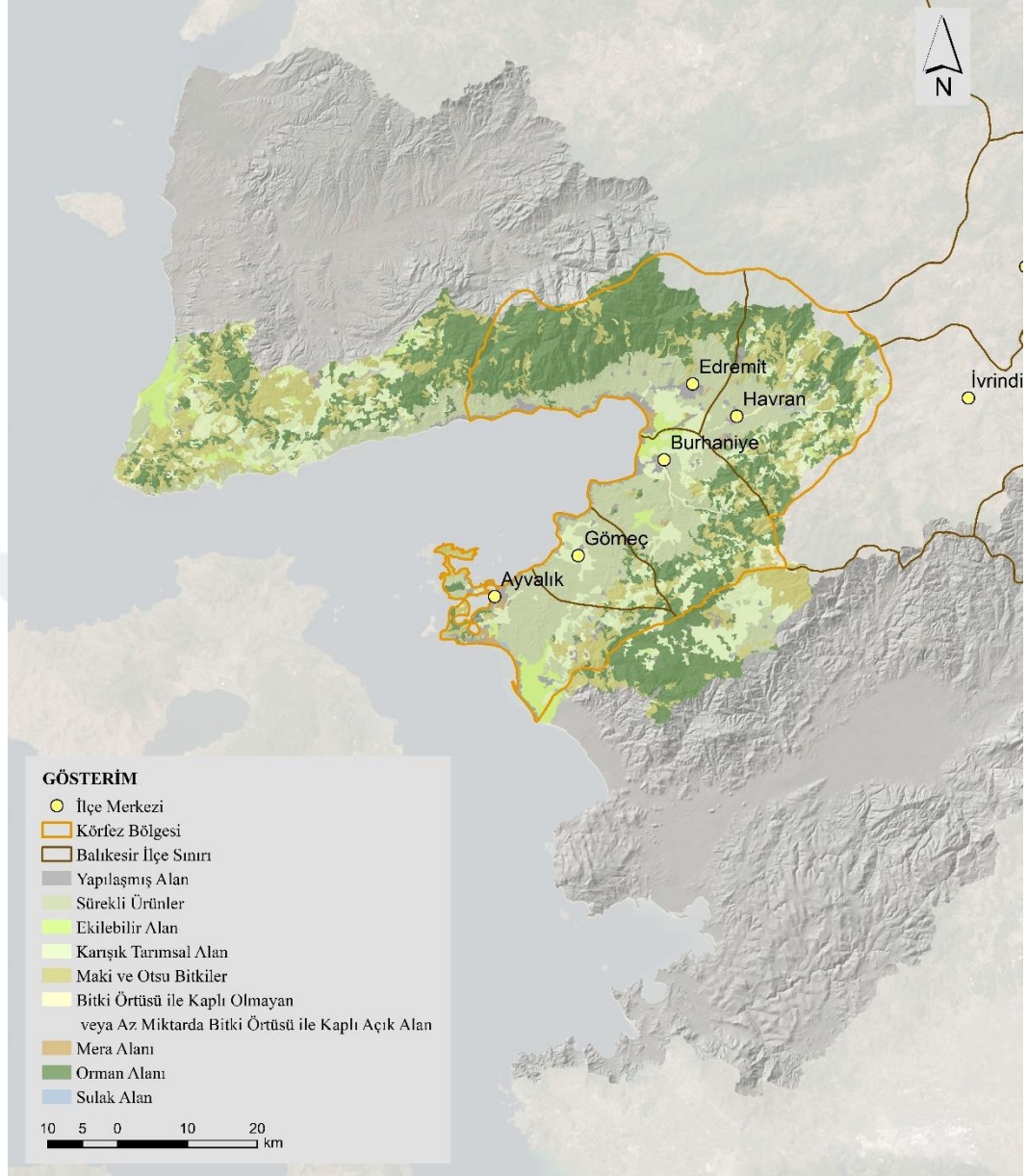
Kuzey Ege Havza sınırları içerisinde bulunan Edremit-Havran Alt Havzası'na dair arazi kullanım çalışması, 1994 yılında Avrupa Çevre Ajansı programına dahil edilen, yine Avrupa Çevre Ajansı tarafından belirlenmiş olan arazi kullanım sınıflamasına dayanan ve uydu görüntülerinden elde edilen (Tarım ve Orman Bakanlığı, Corine Projesi, 2019) CORINE Projesi verisi üzerinden üretilmiştir. Çalışma kapsamında, altı

yılda bir üretilen CORINE Arazi Örtüsü Sınıflandırma Sistemi Verisinin 2018 yılında hazırlanmış olan en güncel hali kullanılmıştır.

Tablo 6.2 Orta Kuzey Ege Alt Havzası Arazi Örtüsü Sınıfları Alan Büyüklükleri

Arazi Örtüsü Sınıfı	Alan (Ha)	Toplam yüzölçümüne Oranı (%)
Yapılaşmış Alan	10595	2,67
Bitki Örtüsü ile Kaplı Olmayan veya Az Miktarda Bitki Örtüsü ile Kaplı Açık Alan	2780	0,7
Maki ve Otsu Bitkiler	78064	19,69
Mera Alanı	1093	0,28
Karışık Tarımsal Alan	58916	14,86
Sürekli Ürünler	71652	18,07
Ekilebilir Alan	12345	3,11
Orman Alanı	160781	40,55
Sulak Alan	262	0,07
TOPLAM	180941	100

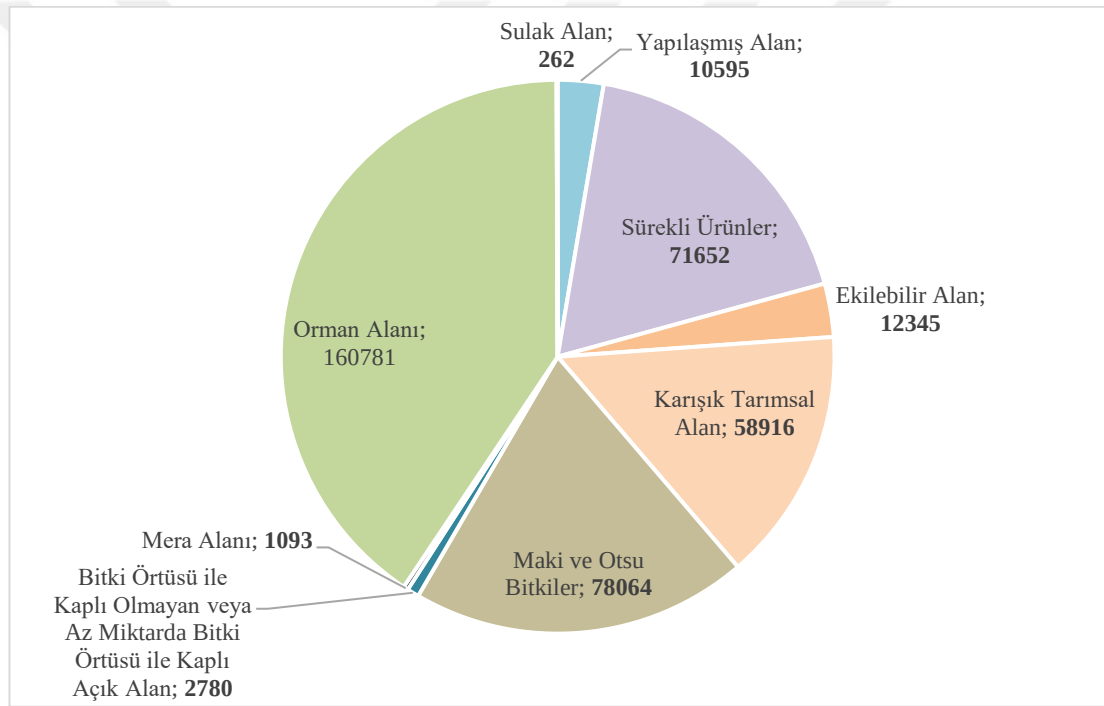
(Kaynak: (Tarım ve Orman Bakanlığı, CORINE Projesi, Arazi Örtüsü Sınıflandırma Sistemi, 2018) verilerinden derlenmiştir)



Şekil 6.7 Orta Kuzey Ege Alt Havzası Arazi Örtüsü Sınıfları (Kaynak: (Tarım ve Orman Bakanlığı, CORINE Projesi, Arazi Örtüsü Sınıflandırma Sistemi, 2018) verileri kullanılarak CBS ortamında üretilmiştir)

CORINE Arazi Örtüsü Sınıfları içerisindeki Şehir Yapısı, Endüstri, Ticaret ve Ulaşım Birimleri, Maden Ocağı, Boşaltım ve İnşaat Sahaları ve Yapay, Tarımsal Olmayan Yeşil Alanlar ‘Yapay Alanlar’ üst kategorisi içerisinde yer almaktadır. Çalışma kapsamında Corine verisi üzerinden üretilen haritalarda bu kategori ‘Yapılaşmış Alanlar’ olarak ele alınmıştır. Yapılaşmış alanlar Orta Kuzey Ege Alt Havzası içerisinde körfez kıyısı ve ilçe merkezlerinde yoğunlaşmakla birlikte havza

bütününde %2,67'lik bir oransal büyüklüğe sahiptir. Havzada en büyük alanı ise %40,55'lik oranla Orman Alanları kaplamaktadır. Arazi Örtüsü Sınıfları içerisindeki 'Orman Alanları', Geniş Yapraklı Ormanlar, İğne Yapraklı Ormanlar ve Karışık Ormanlar alt sınıflarını kapsamaktadır. Havzadaki alansal büyüklük olarak ikinci ve üçüncü sırada gelen arazi örtüsü sınıfları, %19,69'luk orana sahip Maki ve Otsu Bitkiler ile %18,07'lik orana sahip Sürekli Ürünler'dir. Sürekli Ürünler, 5403 sayılı Kanun kapsamında zeytinlik ve özel ürün arazilerini içermektedir. Bölge içerisindeki Sürekli Ürünler içerisinde zeytinlikler oldukça büyük bir yer kaplamaktadır. Son olarak dördüncü sırada %14,86 orana sahip Karışık Tarımsal Alanlar gelmektedir (Grafik 6.1).



Grafik 6.1 Orta Kuzey Ege Alt Havzası arazi örtü sınıfları dağılımı (Kaynak: (Tarım ve Orman Bakanlığı, CORINE Projesi, Arazi Örtüsü Sınıflandırma Sistemi, 2018) verileri derlenerek oluşturulmuştur)



Şekil 6.8 Zeytinli yerleşimi ve yakın çevresi arazi örtüsü sınıfları (Kaynak: (Tarım ve Orman Bakanlığı, CORINE Projesi, Arazi Örtüsü Sınıflandırma Sistemi, 2018) verileri kullanılarak CBS ortamında üretilmiştir)

Zeytinli yerleşimini çevreleyen ve oldukça geniş bir bölgeye yayılmış olan zeytinlik alanlar ile birlikte, kuzeyde orman alanları, güneyde ise tarım alanları ve kıyı yerleşim alanları bulunmaktadır (Şekil 6.8). Zeytinli ve yakın çevresindeki kırsal nitelikli diğer mahalleler de benzer şekilde zeytinlik alanların çevrelediği yerleşimlerdir. Zeytinli Mahallesi'nin güney batısında Körfez Bölgesi'ndeki Akçay yerleşimi tarihsel süreç içerisinde bataklıkların kurutulmasıyla kurulduğu bir yerleşim olarak, bugün hala sulak

alana dönüşen bölgeler barındırmaktadır. Özellikle, Zeytinli Çayı'nın döküldüğü kıyı bölgesinin bir bölümü sulak alan niteliğindedir.

6.1.8 Arazi Kullanım Kabiliyeti (AKK) ve Toprak Özellikleri

Bir arazideki tarımsal faaliyetler, suyun havza içerisindeki hareketi, erozyon ve arazi bozunması gibi konuların araştırılmasına rehberlik eden temel ölçütlerden biri olan toprak özellikleri arazi kullanım kabiliyeti (AKK) sınıflarının oluşturulmasında önemli bir role sahiptir. Toprağın özelliğine göre belirlenen arazi kullanım kabiliyeti sınıfları ile bir bölgedeki arazinin organik madde içeriği, erozyon hassasiyeti, eğim ve drenaj özellikleri ayırt edilebilmektedir (Durak, 2019). Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından Türkiye genelinde yapılan çalışmalar ile toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri ile topografya ve drenaj koşullarına göre tarımsal üretimde kullanılabilirliğini belirlemek amacıyla illerin Arazi Kullanım Kabiliyeti durumu ortaya konmuştur (DSİ, 2016). Arazi kullanım kabiliyeti sınıfları, 2017 yılında 'Tarım Arazilerinin Korunması, Kullanılması ve Planlanmasına Dair Yönetmelik' in yürürlüğe girmesiyle birlikte yürürlükten kaldırılan 'Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu Uygulama Yönetmeliği'nde açıklanmaktadır. Ayrıca, 2008 yılında Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Müdürlüğü tarafından hazırlanmış toprak koruma ve arazi kullanımı çalışmalarının belirli standartta yapılması ve farklı değerlendirmelerin önlenmesi amacıyla hazırlanmış olan "Toprak ve Arazi Sınıflaması Standartları Teknik Talimatı ve İlgili Mevzuat" raporu ile arazi kullanım kabiliyeti sınıfları detaylı bir şekilde anlatılmaktadır (TÜGEM, 2008). Çalışma kapsamında, arazi sınıflarının tanıtılması açısından rapor içerisindeki sınıfların detaylarına dair bilgilerin verildiği bölüm içerisinden toprak, erozyon ve drenaj özellikleri ile ilişkili olacak şekilde bilgi aktarımı yapılmıştır. Raporda bahsi geçen arazi kullanım sınıfları şöyledir:

"I. Sınıf Araziler: düz veya düze yakın, derin, verimli ve kolayca işlenebilen topraklardır. Bu tür toprak sınıfına sahip arazilerde su ve rüzgâr kaynaklı erozyon riski oldukça düşüktür. Toprakların drenaj seviyesi ve su tutma kapasitesi yüksek; taşkın olaylarına maruz kalmaları ise zordur.

II. Sınıf Araziler: verimli toprakların bulunduğu diğer sınıftır. Eğimi, erozyona ve taşkına maruz kalma duyarlılığı birinci sınıf arazilerden bir miktar fazladır.

III. Sınıf Arazi: eğim, erozyon ve taşkına duyarlılığın ikinci sınıf arazilere göre fazla; su tutma kapasitesinin ve verimin ise düşük olduğu topraklardır.

IV. Sınıf Arazi: erozyona maruz kalma durumu yüksek verimli olmayan topraklardır. Düşük eğimli ve drenaj seviyesi düşük olan topraklar da bu sınıfa dahil edilmektedir. Bu topraklarda düşük eğim nedeniyle erozyon yaşanmaz, fakat toprakta kuruma dönemselsel olarak hızlı bir şekilde gerçekleştiği için arazi verimi düşüktür.

V. Sınıf Arazi: tarımsal üretim anlamında verimli olmayan bu topraklarda eğim ve erozyon riski düşüktür. Tarım ürünleri yetiştirilemediği için genel olarak çayır ve orman gibi uzun ömürlü bitkiler için daha uygundur.

VI. Sınıf Arazi: beşinci sınıf arazilere göre verimi daha da düşük olan toprakların bulunduğu sınıftır. Eğim oldukça yüksek ve erozyona maruz kalan arazilerdir.

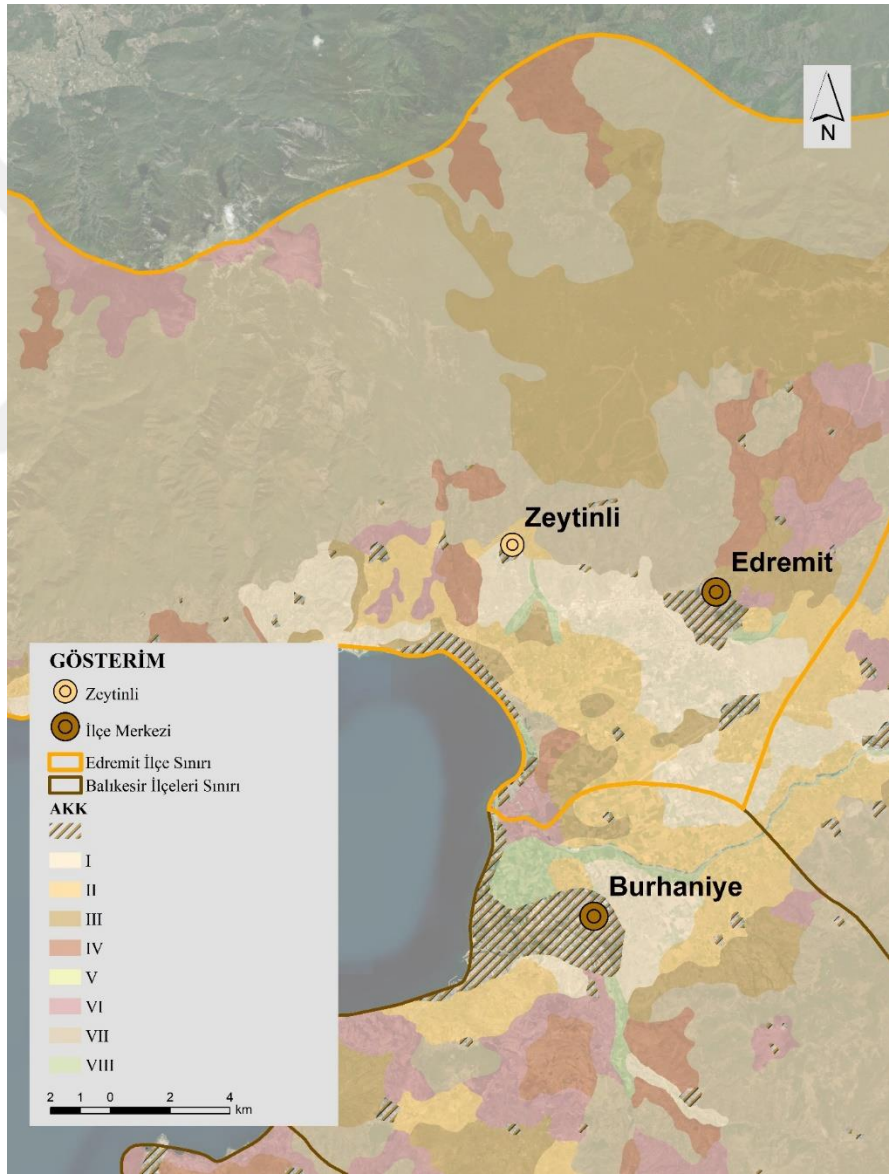
VII. Sınıf Arazi: eğimi oldukça yüksek ve bu sebeple çok fazla erozyona uğramış olan arazilerdir. Toprak çok kurudur ya da bataklık oluşumu vardır. Üzerindeki bitki örtüsünün azalması ile erozyon riski daha da şiddetlenme eğilimi göstermektedir.

VIII. Sınıf Arazi: bataklıklar, çöl, yüksek dağlık alanlar ve taşlı arazileri kapsamaktadır. Yaban hayatı için uygun olan bu araziler aynı zamanda bir su toplama havzası olarak kullanılabilirler” (TÜGEM, 2008).

Arazi kullanım kabiliyeti sınıfları bir arazideki verimlilik temelli özellikler hakkında fikir vermektedir. Arazideki verim aynı zamanda topraktaki deformasyonun en az şekilde seyretmesi ile ilişkilidir. Bu durum, suyun havza içerisinde sağlıklı bir şekilde hareket etmesine ve habitattaki bozulmaların en az oranda gerçekleşiyor olmasına da karşılık gelmektedir. Dolayısıyla arazi sınıfları toprak yapısını su temelinde anlamak açısından da oldukça önemlidir. Ayrıca, su, toprak yapısı, bitki örtüsü durumu ve eğim, erozyona duyarlılık ile doğrudan bir ilişki kurmaktadır. Örneğin organik madde miktarı az, kum oranı fazla olan ve yüksek eğimli arazilerde bulunan topraklarda yoğun yağış dönemlerinde yüzey akışıyla birlikte toprağın

taşınması riski artmaktadır (Durak, 2019). Bitki örtüsü varlığı ve özellikle bitki kök gelişimine izin veren derin topraklarda ise erozyon riski azalmaktadır.

Edremit körfezi sınırları içerisinde bulunan Zeytinli ve yakın çevresi arazi kullanım kabiliyeti sınıfları bazında incelendiğinde, dağlık alanların III. Sınıf arazi, kıyı ile yüksekliğin arttığı ara bölgenin yoğun olarak I ve II. Sınıf arazi kapsamında kaldığı görülmektedir. Bölgede genel olarak verimli toprak sınıflarının varlığı dikkat çekmektedir. Zeytinli yerleşik alanının çevresinde ise yine I ve II. Sınıf arazi, batısında IV. Sınıf arazi ve güneydoğusunda VIII. Sınıf arazi varlığı bulunmaktadır (Şekil 6.9).



Şekil 6.9 Zeytinli ve yakın çevresi Arazi Kullanım Kabiliyeti Sınıfları (AKK) (Kaynak: DSİ Kuzey Ege Havzası Master Plan verileri ile CBS ortamında hazırlanmıştır)

6.1.9 Hidrojeolojik Yapı

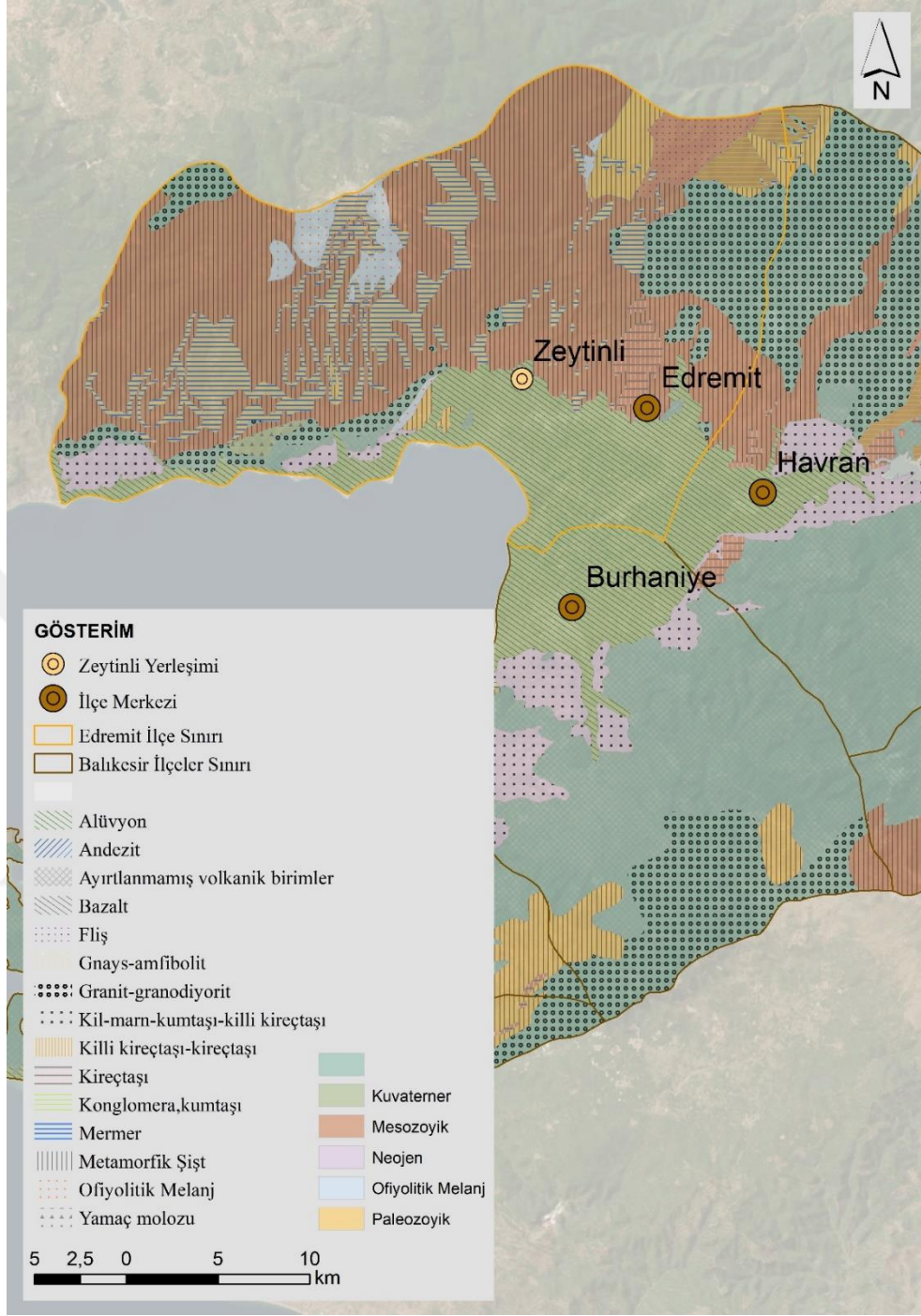
Hidrojeolojik birim sınıflandırması içerisindeki dört alt sınıftan biri olarak akiferler, su dolaşımı için elverişli bir geometriye sahip olan ve birbiriyle ilişki kuran boşluklara sahip tabanında geçirimsiz sınır koşulu bulunan jeolojik ortamlar olarak tanımlanmaktadır (Öztaş, 1982). Yeraltı akiferlerinden alınan su, çeşitli amaçlar için kullanılmakta; kullanıma bağlı kirlenmiş olan sular, yağış suyu ve yüzey suları akiferlerde yeniden depolanmaktadır (Tokgöz Güneş ve Güneş, 2013). Kullanım suyu ve yağışlar ile yeraltı sularının geri besleniminde kirlilik baskısı temel sorunlardan biridir. Bu nedenle, yeraltı suyunun depolandığı akiferler üzerindeki katmanlar detaylı bir şekilde değerlendirilmeli; bu katmanların geçirimli ya da geçirimsiz olmasına bağlı olarak çeşitli koruma önlemleri alınmalıdır (Kulaksızoğlu, 1982).

Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliği'nin Genel Planlama Esasları'nda geçen, *"Planlarda afet, jeolojik ve doğal veriler esas alınır"* ifadesinde de yer aldığı gibi jeolojik yapı planlama disiplini önemli bir altlık veri olarak kullanılmaktadır. Yine aynı yönetmeliğin İmar Planlarına Dair Esaslar bölümü, Madde 21'de *"Onaylı jeolojik-jeoteknik veya mikro bölgeleme etüt raporu bulunmayan alanlarda imar planları hazırlanamaz"* ve *"Eşik analizinde; topografik, jeolojik-jeoteknik, hidrojeolojik yapı özellikleri ile arazi kullanımı, tarım ve orman alanları, içme suyu havzaları, sit ve diğer koruma alanları, hassas alanlar, kıyı, altyapı, doğal ve fiziki veriler ile afet tehlikeleri analiz edilerek bir arada değerlendirilir"* ifadeleri geçmektedir. İmar planlarının hazırlanması süreçlerinde, jeolojik, jeomorfolojik, hidrolojik ve hidrojeolojik yapının analizlerinin sürece dahil edilmesi; Jeolojik ve Jeoteknik Etüt Raporları hazırlanarak planların bu temel veri üzerine inşa edilmesi yasal süreçlerle zorunlu hale getirilmiştir. Planların yapımı aşamasında oldukça önemli bir yer tutan Jeolojik Etütler, planlama süreçlerini yönlendiren, planlama süreçlerini etkileyecek sakıncaların ve alanın jeolojik açıdan yerleşilebilir olup olmadığına dair bilgileri ortaya koyan araştırmalar bütünü olarak geçmektedir (Arkoç ve Özşahin, 2015).

Su yönetimi, planlama ve hidrojeolojik yapının bir bütün olarak değerlendirilmesi yapıldığında ise, plan süreçlerinde arazi kullanım kararlarının, havzanın mevcut hidrolojik ve hidrojeolojik yapısına dair üretilen çalışmalar temelinde alınması

önemlidir. Bu bağlamda özellikle akiferlerin bulunduğu alanlar hassas ve korunması gereken bölgelerdir ve planlama süreçlerinde yeraltı suyunun depolandığı bu önemli yapılar üzerinde verilecek arazi kullanım kararlarının koruma önlemleri dahilinde ele alınması gerekmektedir.

Kuzey Ege Havzası içerisinde bulunan Paleozoyik yaşlı flişler, Mesozoyik konglomeralar ve flişler, Neojen yaşlı birimler yarı geçirimli birimler olarak geçmekte ve akifer özelliği barındırmamaktadır. Kuzey Ege Havzası Kuraklık Yönetim Planı'nda (2018) da ifade edildiği gibi *“Havza içerisinde Havzadaki geçirimli formasyonlar arasında erime boşlukları, kırık- çatlak sistemleri ve ikincil porozite ve permeabiliteden dolayı Paleozoyik yaşlı mermerler, karstik ve kırık-çatlaklı yapılarından dolayı Mesozoyik yaşlı kireçtaşları, Eosen yaşlı kireçtaşları, gözenekli ve geçirimli olmalarından dolayı Neojen yaşlı konglomeralar, Neojen kireçtaşları, Neojen yaşlı andezit ve bazaltlar, ve Kuvaterner yaşlı alüvyonlar bulunmaktadır ve akifer olma özelliği taşımaktadırlar.”* Çalışma alanı ve yakın çevresinin batısında yer alan alüvyon birimi ise havza içerisindeki en önemli akifer yapısıdır. Ayrıca, kuzey kesimlerdeki yüksek noktalarda bulunan Mesozoyik Kireçtaşları da akifer özellik göstermektedirler (SYGM, 2018; DSİ, 2016) (Şekil 6.10).



Şekil 6.10 Körfez Bölgesi hidrojeolojik yapı (Kaynak: DSİ Kuzey Ege Havzası Master Plan verileri ile CBS ortamında hazırlanmıştır)

Çalışma kapsamında, sayısal veriler ile üretilmiş olan jeoloji haritasındaki jeolojik formasyonlara ait detaylı akifer özellikleri, DSİ tarafından 2016 yılında Master Plan çalışmaları kapsamında hazırlanan rapordaki Kuzey Ege Havzası'nın jeoloji ve

hidrojeolojik durumunun değerlendirildiği bölümde verilmiş olan Tablo 6.3’de görülmektedir.

Tablo 6.3 Jeolojik formasyonlar ve akifer özellikleri

FORMASYON ADI	GÖZENKLİLİK VE GEÇİRİMLİLİK DURUMU	AKİFER OLMA DURUMU
Kuvaterner yaşlı alüvyon	Heterojen yapıdadır. Kum-çakıl seviyeleri yüksek gözenekli ve geçirimlidir.	Yaygın, kalın ve kaba taneli olduğu yerlerde akifer özelliklidir. İnce taneli ve heterojen olduğu yerlerde yerel akifer özelliğindedir.
Kuvaterner yaşlı yamaç birikimi	Gözenekli, ancak yarı geçirimlidir.	Yayılmı az olması nedeni ile akifer özelliği göstermez.
Neojen kireçtaşları	Gözenekli ve geçirimlidir.	Yerel bazda akifer özelliği gösterir.
Neojen yaşlı Konglomera, Kumtaşı, Çamurtaşı, Killi Kireçtaşı	Kumtaşı ve konglomera seviyeleri gözenekli ve geçirimlidir.	Yerel bazda akifer özelliği gösterir.
Neojen yaşlı konglomeralar	Gözenekli ve yarı geçirimlidir.	Yerel bazda akifer özelliği gösterir.
Neojen Volkanikleri AndezitBazaltlar	Yer yer çoğunlukla bağlantısız kırık- çatlaklı, gaz boşlukludur, yarı geçirimlidir.	Yerel bazda akifer özelliği gösterir.
Neojen yaşlı volkano-tortullar	Yer yer çoğunlukla bağlantısız kırık-çatlaklı, gaz boşlukludur, az geçirimli-geçirimsizdir.	Akifer özelliği taşımaz.
Eosen yaşlı fliş	Az kırıklı-çatlaklı ve az geçirimli-geçirimsizdir.	Akifer özelliği taşımaz.
Mesozoyik yaşlı Bornova Flişi	Kumtaşı ve konglomera seviyeleri gözenekli, ancak az geçirimlidir.	Yerel bazda akifer özelliği gösterir.
Mesozoyik yaşlı kireçtaşı	İkincil gözeneklidir.	Yaygın ve kalın olduğu yerlerde akiferdir.
Mesozoyik yaşlı konglomera ve kumtaşı	Gözenekli ve yarı geçirimlidir.	Yerel bazda akifer özelliği gösterir.
Granodiyorit-granit	Az kırıklı-çatlaklı ve az geçirimli-geçirimsizdir.	Akifer özelliği taşımaz.
Mesozoyik yaşlı ofiyolitli karmaşık	Az kırıklı-çatlaklı ve az geçirimli-geçirimsizdir.	Akifer özelliği taşımaz.
Mesozoyik yaşlı metamorfik karmaşık	Az kırıklı-çatlaklı ve az geçirimli-geçirimsizdir.	Akifer özelliği taşımaz.
Paleozoyik-Triyas yaşlı kırıntılılar	Az kırıklı-çatlaklı ve az geçirimli-geçirimsizdir.	Akifer özelliği taşımaz.
Paleozoyik yaşlı mermerler	İkincil gözeneklidir.	Yerel bazda akifer özelliği gösterir.
Paleozoyik Metamorfikler	Az kırıklı-çatlaklı ve az geçirimli-geçirimsizdir.	Akifer özelliği taşımaz.

(Kaynak: (DSİ, 2016)’den uyarlanarak yeniden üretilmiştir)

	Yaygın pekişmemiş akifer özellikli kayaç
	Yerel bazda pekişmiş akifer özellikli kayaç
	Yaygın pekişmiş akifer özellikli kayaç
	Akifer özelliği taşımayan kayaçlar

6.1.10 Hidrolojik Yapı

Kuzey Ege Havzası genelindeki hidrolojik yapı, Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan Kuzey Ege Nehir Havza Yönetim Planı Nihai Raporu'nda (2020), yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının mevcut durumu, baskı unsurları ve tedbirler üzerinden aktarılmıştır. Konu ile ilgili oldukça kapsamlı bir çerçeve sunan raporda, yerüstü su kütleleri, nehir, göl ve kıyı su kütleleri üzerinden irdelenmektedir. Bu nedenle, çalışma kapsamında, Orta kuzey Ege Alt Havza sınırları içerisinde bulunan Zeytinli ve yakın çevresindeki su kütlelerinin durumu, ağırlıklı olarak Kuzey Ege Nehir Havza Yönetim Planı Nihai Raporu (2020) üzerinden aktarılmıştır. Bu bağlamda, Zeytinli ve yakın çevresindeki nehir su kütleleri kapsamında Kızılkeçili Çayı, Zeytinli Çayı, Edremit Çayı ve Havran Çayı; göl su kütlesi kapsamında Havran Barajı ve kıyı su kütlesi kapsamında ise Edremit Körfezi'nin mevcut durumuna dair tespitler aktarılmıştır. Ayrıca, havzada yine oldukça büyük bir alan kaplayan Edremit yeraltı su kütlesine dair yapılan analiz ve tespitler verilmiştir.

Karamenderes, Tuzla, Madra, Havran ve Güzelhisar Çayları ile Bakırçay Nehri Kuzey Ege Havzası sınırlarını çizen önemli yerüstü su kütleleri olarak geçmektedir. Havza içerisinde yere düşen yağışlar bahsi geçen çay ve kolları aracılığı ile Ege Denizi'ne ulaşmaktadır. Havzanın su potansiyeline mevcut çay ve nehlere ek olarak yağış dönemlerinde suyun taşınmasını sağlayan kuru dereler de katkıda bulunmaktadır (SYGM, 2018). Kuzey Ege Havzası'nın 3 alt havzasında ise farklı jeomorfolojik özelliklere ve su potansiyeli karakterine rastlanmaktadır. Bu anlamda, Edremit Körfezi'ni içine alan Orta Kuzey Ege Alt Havzası dağlık arazileri de barındırmakla birlikte genel olarak ovalık bir jeomorfolojik yapıya sahiptir. Tuzla, Havran, Madra, Edremit, Kızılkeçili ve Zeytinli Çayları ile Karınca, Ihlamur ve Pınarbaşı deresi Orta Kuzey Ege Alt Havzası'nın en önemli yerüstü su kaynaklarıdır (DSİ, 2016).

Edremit ve yakın çevresinde bulunan nehir su kütlelerinden biri olan 5,50 km uzunluğundaki Kızılkeçili Çayı, Kazdağı yamaçlarından doğup kuzey-güney yönünde Edremit Ovası'ndan geçerek Akçay kıyılarında denize dökülmektedir. Farklı dağlık arazilerden gelen Çeyizdere, Köşedere ve Alan Çayının Bazlamaç Tepe Vadisi'nde birleşerek oluşturduğu 5,70 km uzunluğundaki Zeytinli Çayı ise benzer şekilde yine

kuzey-güney yönünde akıp ova içerisinde geçerek Akçay kıyılarından körfeze ulaşmaktadır. Havza içerisindeki önemli yerüstü su kütlelerinden bir diğeri olan 12,30 km uzunluğuna sahip Edremit Çayı, Eybek Çayı ve Dereli Çayı ile yan kolların birleşmesi ile oluşmakta ve Tepe Vadisi'nden geçerek ovaya ulaşmaktadır. Bir süre güney yönünde akan Edremit Çayı daha sonra batıya yönelmekte ve ovadaki kaynaklardan çıkan suları da bünyesine katarak Çıkrıkçı Mahallesi yakınında bataklık oluşturup körfez ile buluşmaktadır. Uzunluğu 36 km olan Havran Çayı ise yüksek noktalardan gelen Taşça Deresi'nin Çakırtepe Vadisi'nden ovaya girmesi ile oluşmakta ve aktığı güzergâh boyunca birçok dere ile birleşip, Burhaniye İlçesi'nden geçerek körfeze ulaşmaktadır. Havran Çayı sahip olduğu su rezervuar hacmi bakımından Orta Kuzey Ege Havza sınırları içerisindeki en önemli nehir su kütlelerinden biri olarak geçmektedir (DSİ, 2016).

Kuzey Ege Nehir Havza Yönetim Planı Nihai Raporu (2020) kapsamında ele alınan yerüstü su kütleleri Su ve Çevre Direktifine uygun olarak 'doğal' ve 'büyük ölçüde değiştirilmiş' şeklinde iki sınıfta incelenmektedir. Bu kapsamda, Kızılkeçili, Zeytinli, Edremit ve Havran Çaylarının yüksek noktalarındaki kesitleri doğal iken ovalık arazilerde ve denize döküldüğü alanlardaki kesitleri büyük ölçüde değiştirilmiştir. İnsan kaynaklı müdahaleler ve havza içerisinde gerçekleştirilen pratikler ile su kaynakları risk altındadır. Rapor kapsamında çeşitli parametreler doğrultusunda detaylı olarak analiz edilen yerüstü su kütlelerinin risk ve baskı durumuna dair veriler risk analizi bağlamında aktarılmaktadır. Bu doğrultuda, noktasal kirlilikler, yayılı kirlilikler ve hidromorfolojik baskılar doğrultusunda baskı sınıfları rapor dâhilinde belirlenmiş olup, etki analizleriyle birlikte gerçekleştirilen değerlendirmeler sonucunda her bir su kütlesine dair risk durumunun tespiti gerçekleştirilmiştir. Rapora göre havza içerisindeki baskılar;

“Noktasal baskılar:

- *Evsel/Kentsel Atıksular (Evsel ya da kentsel atıksu arıtma tesisleri ile kentsel doğrudan deşarj),*
- *Foseptik Kaynaklı Atıksular, Endüstriyel (Organize Sanayi Bölgeleri ve Münferit Sanayi Tesisleri) Atıksular,*
- *Zeytincilik Faaliyetlerinden Kaynaklanan Atıksular,*

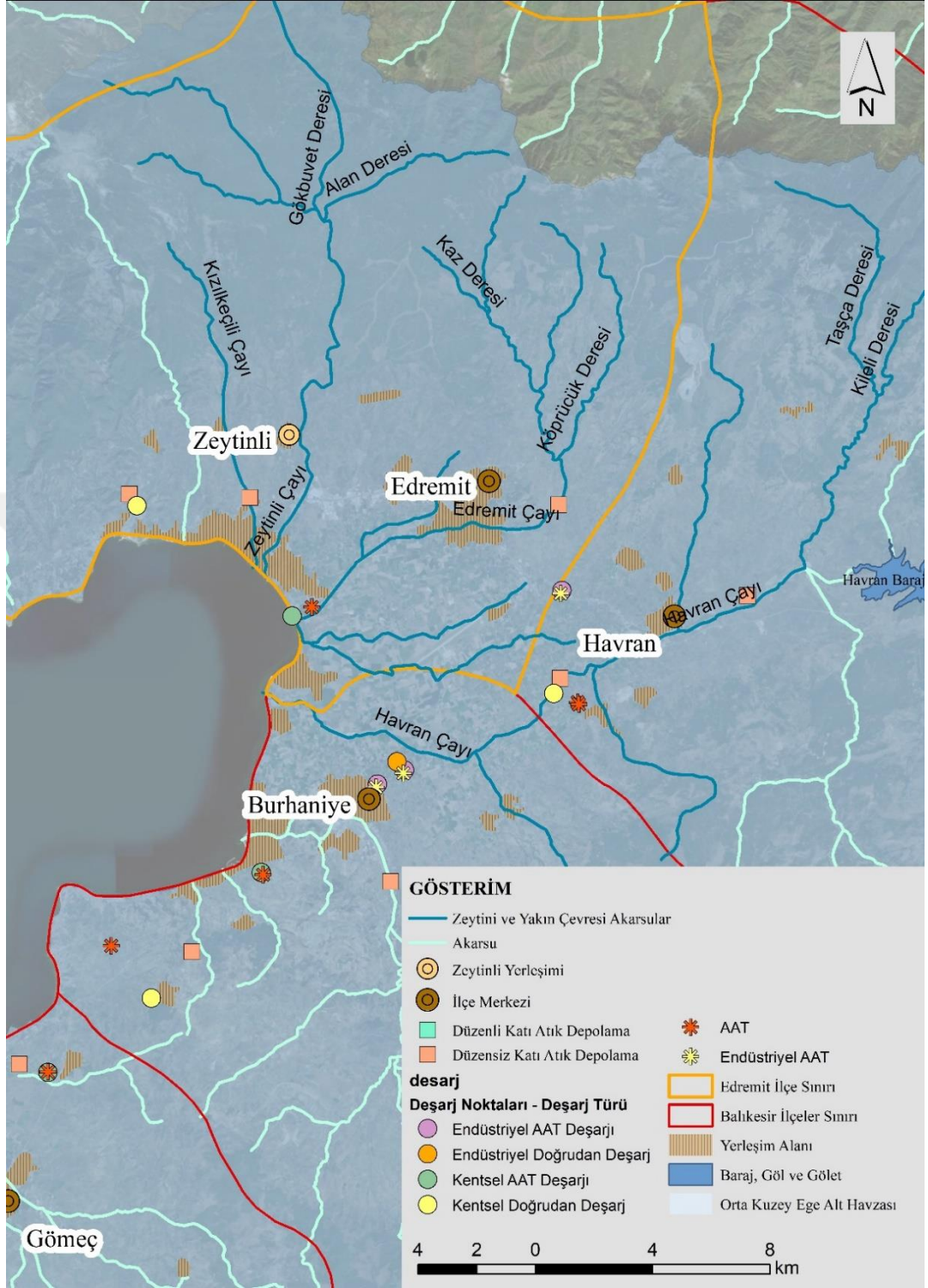
- *Mandıralar ve Süt İşleme Tesisleri Faaliyetlerinden Kaynaklanan Atıksular,*
- *Madencilik Faaliyetlerinden Kaynaklanan Atıksular,*
- *Balık Çiftlikleri,*
- *Düzenli Depolama Tesisleri,*
- *Turizm,*
- *Akaryakıt İstasyonları;*

Yayıllı Baskılar:

- *Arazi kullanımı (orman alanları, çayır-mera alanları, yapay sahalar-kentsel yerleşim),*
- *Tarımsal faaliyetler (gübre kullanımı),*
- *Hayvancılık faaliyetleri, atmosferik taşınım,*
- *Düzensiz döküm sahalarından kaynaklı sızıntı suları,*
- *Tarım koruma ilaçları kullanımı (pestisit kullanımı);*

Hidromorfolojik Baskılar:

- *Nehir su kütleleri: su çekiminin olması, taşkın alanında arazi kullanımı, derenin kanala alınması, dere yatağına müdahale, atıksu deşarjı, nehir kıyısı koruma çalışmaları ve su kütlesi bağlantılarının değişimi,*
- *Göl su kütleleri: göl su kütlesinin yatağına müdahale edilmesi, maksimum-minimum su kotu arasında tarım faaliyetlerinde bulunulması, set yapılması, su çekimi, göl su kütlesini besleyen derenin kanala alınması, sedde yapımı, malzeme atılması gibi müdahalelerin varlığı, su transferi, göl seviyesinin arttırılması ve su kütlesinin bağlantılarının değişimi” şeklindedir (SYGM, 2020).*



Şekil 6.11 Zeytinli ve yakın çevresi hidrolojik yapısı (Kaynak: BASKİ ve DSİ Kuzey Ege Havzası Master Plan verileri ile CBS ortamında hazırlanmıştır)

Şekil 6.11’ de de görüldüğü üzere Orta Kuzey Ege Alt Havzası içerisinde bulunan çalışma alanı ve yakın çevresinde bulunan nehir su kütleleri yakınındaki düzensiz katı atık depolama alanları ile endüstriyel ve kentsel doğrudan deşarj noktalarının varlığı göze çarpmaktadır. Bölge içerisinde düzenli katı depolama alanı olmamakla birlikte; düzensiz katı atık depolama alanları sayıca fazla, havzaya yayılmış durumda ve nehir su kütlelerine oldukça yakın konumdadır. Şekil 6.11’de gösterilmiş olan doğrudan deşarjlar, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği’nde geçen *“Her atıksu deşarjı için bu Yönetmelik çerçevesinde idarenin istediği çıkış suyu kalitesinin ve diğer şartların sağlanması koşuluyla, alıcı ortama her türlü evsel ve/veya endüstriyel nitelikli atıksuların doğrudan deşarjı için idareden çevre izni alınması mecburidir”* şeklinde ifade edilen Madde 37 kapsamına tabi olsa da, eşik değerleri zorlayan kirliliğin nehir su kütlelerine doğrudan deşarj edilmesi, havza içerisinde kirlilik baskısını artıran bir unsurdur. Bu tür deşarjların türlerinde atık suyun herhangi bir arıtma işlemine uğramadan doğrudan nehir su kütlelerine ya da diğer alıcı doğal ortamlara iletilmesi toprak ve su kaynaklarının kirlenmesine ve havza sağlığının olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır.

Rapor kapsamında yerüstü su kütleleri için yapılan risk analizlerine göre, Kızılkeçili Çayı ve Zeytinli Çayı’nın yüksek noktalardaki doğal bölümü ile Edremit Çayı ve Havran Çayı’nın oavadan geçerek denize ulaştığı büyük oranda değiştirilmiş bölümleri ‘Yüksek Risk Altında’ sınıfındadır. Zeytinli ve Kızılkeçili Çaylarının büyük oranda değiştirilmiş bölümleri ise ‘Risk Altında Değil’ sınıfındadır. Edremit Çayı’nın yüksek noktalarda bulunan doğal bölümü ‘Risk Altında Değil’ sınıfında iken; Havran Çayının doğal bölümü ve bir göl su kütlesi olan Havran Barajı, ‘Orta Risk Altında’ sınıfında bulunmaktadır. Kıyı su kütleleri ise ayrı olarak ele alınmıştır ve havzadaki yerüstü kıyı su kütlelerinden biri olan körfez bölgesi bu anlamda, yoğunlaşan turizm faaliyetleri, kentsel deşarjlar ve balık çiftlikleri nedeniyle ‘Orta Derecede Baskı’ sınıfı içerisinde en yüksek değere sahiptir (SYGM, 2020).

Yeraltı su kütlelerinin durumu ise aşırı su çekimi ve beslenme parametreleri üzerinden analiz edilmiştir. Bu bağlamda Edremit yeraltı su kütlesi çekim-beslenme oranı bakımından 0,85 gibi yüksek bir değer ile baskı durumunun yüksek olduğu sınıf içerisinde yer almaktadır. Yüzeyde Burhaniye, Edremit ve Havran ilçelerini kapsayan

bu bölgede, çekimin beslenimden fazla olduğu bir tablo çizen Edremit Yeraltı Su Kütlesi üzerinden havza içerisinde en yüksek çekimlerin gerçekleştirildiği kuyu noktaları bulunmaktadır. Ayrıca, havza içerisinde Edremit ilçesi ve çevre ilçeleri kapsamakta olan yeraltı su kütlesi kalite baskı bakımından noktasal ve yayılı kirlilik etmenleri açısından da yüksek baskı aralığında bulunmaktadır (SYGM, 2020).

6.2 Çalışmanın Yöntemi

Yağmur suyu yönetimi, suyun havza içerisindeki hareketi ile ilişkilenen bir kavram olması bakımından kent ölçeğini aşan bir kapsam sunmaktadır. Bu nedenle, kentsel alan için üretilecek olan bir çalışmada, çalışma alanının havza bağlamı üzerinden değerlendirilmesi ve stratejik öneriler ile mekânsal tasarımların bir bütün olarak kurgulanması gerekmektedir. Buradan hareketle çalışma kapsamında, Zeytinli yerleşimi içerisinde bulunduğu Kuzey Ege Havzası ve Orta Kuzey Ege Alt Havzası bağlamında değerlendirilmiştir. Havza verileri kapsamında DSİ 25. Bölge ile iletişime geçilmiş olup Kuzey Ege Havzası Master Plan verileri CBS ortamında sayısal veri olarak temin edilmiştir. Ayrıca, Edremit İlçesi altyapıya ilişkin veriler yine CBS ortamında sayısal veri olarak BASKİ'den ve 1/1000 ölçekli Uygulama İmar Planı, Zeytinli ve yakın çevresi halihazır haritası ve diğer analiz altlık haritaları Edremit Belediye'nden temin edilmiştir. Tüm veriler yine CBS ortamında düzenlenerek haritalar oluşturulmuş ve değerlendirmelere dair bilgiler veriler kapsamında üretilmiş olan bilimsel raporlardan elde edilmiştir. Bununla birlikte, literatür taramalarıyla havza ölçeğinden ilçe ve mahalle ölçeğine üretilmiş olan akademik çalışmalardan faydalanılmıştır.

Zeytinli'ye ve Kuzey Ege Havzası'na dair temin edilen verilere ek olarak, 2022 ve 2023 yıllarında saha çalışmaları yapılmıştır. Saha çalışmaları kapsamında, su kanalları ve çay suyu taşıyan yağmur suyu olukları haritasının altlığı oluşturulmuş ve arazi kullanım çalışması yapılmıştır. Ek olarak, tüm yerleşimin sokak fotoğrafları çekilmiş, kentsel tasarım detayında tespitler yapılmış ve saha görüşmeleri gerçekleştirilmiştir. Saha görüşmeleri ile Zeytinli'nin geçmişten bugüne su ile kurduğu ilişkiye dair bilgiler elde edilmiştir (Tablo 6.4).

Tablo 6.4 Saha görüşmeleri ve görüşme konuları

		Adı-Soyadı	Görüşme Konuları	Görüşme Tarihi
#1	1999-2009 Zeytinli Belediyesi Başkanı	Şadan Aytaç	Su temini, Zeytinli ve su kanalları tarihi	8.08.2023
#2	Eski Zeytinli Belediyesi Başkan Yardımcısı	Nihat Sönmez	Su temini, Zeytinli ve su kanalları tarihi	22.07.2023
#3	Zeytinli Mahalle Muhtarı	Tarık Varol	Temel sorunlar ve yerleşimin toplumsal yapısı	26.07.2023
#4	Zeytinli Sulama Kooperatifi Başkanı	Salih Özcan	Sulama sistemi ve su kanalları	26.07.2023
#5	Mehmetalan Mahalle Muhtarı	Nergis Aldemir	Su temini, Zeytinli ve su kanalları tarihi	23.07.2023
#6	Mehmetalan Mahallesi-Vatandaş	Cüneyt Çakır	Su temini, Zeytinli ve su kanalları tarihi	22.07.2023
#7	Zeytinli Mahallesi Yaşlıları	4 kişi	Su temini, Zeytinli ve su kanalları tarihi	22.07.2023- 23.07.2023
#8	Zeytinli Mahallesi-Vatandaş	8 kişi	Su kanallarının kullanımı, yönetimi ve temel sorunlar	22.07.2023- 23.07.2023

(Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Çalışmanın, Zeytinli yerleşimi için gelecekte üretilecek bir suya duyarlı kentsel tasarım rehberi için rehberlik etmesi amacından hareketle, yağmur suyu yönetimi kapsamında literatür taramalarına dayanan çalışma ile 270 adet rehber incelenmiştir (EK 1). İncelenen rehberler içerisinde belirli parametreler ile seçim yapılmıştır. *Bu parametreler:*

- *Yere özgün* koşulların değerlendirilmesi,
- *Analiz* ve analiz süreçlerinin paylaşılması,
- *Mekânsal tipoloji* ya da *uygulama ölçeklerinin* aktarılması,
- Uygulamalara dair *teknik detayların* paylaşılması ve
- *Anlaşılabilirliği* artıran grafik veya çizimlerin yer alması şeklindedir.

Tüm bu parametreler ile seçilen dört rehberin detaylı incelemeleri yapılarak, oluşturulan *yapısal uygulama ve mekânsal tipoloji matrisine aktarımı sağlanmıştır*. Rehber matrislerinin bir sentezi olarak Zeytinli'ye özgü koşulları içeren yeni bir

yapısal uygulama ve mekânsal tipoloji matrisi oluşturulmuştur. Matris oluşturulurken Zeytinli yerleşiminde var olan özgün mekânsal kullanımlar belirlenmiş olup, bu mekânsal kullanım koşulları içerisinde hangi uygulama aracının hayata geçirilebileceğine dair bir seçim gerçekleştirilmiştir. Literatür kapsamında incelenen yaklaşım ve rehberler, saha çalışmaları kapsamında gerçekleştirilen tespitler ve saha görüşmeleri, kurumsal veriler ile birlikte değerlendirilerek Zeytinli'ye dair üst ölçekli müdahaleler tanımlanmış ve yerleşime özgü oluşturulan yapısal uygulama ve mekânsal tipoloji matrisi üzerinden rehber altlığı niteliğindeki öneriler geliştirilmiştir.

Ek olarak, çalışma içerisinde saha tespitlerinin aktarımı, haritaların üretilmesi ve literatür bölümlerindeki şematik aktarımlarda ise ArcGIS Pro, AutoCAD, Adobe Photoshop ve Procreate programları kullanılmıştır.

BÖLÜM YEDİ

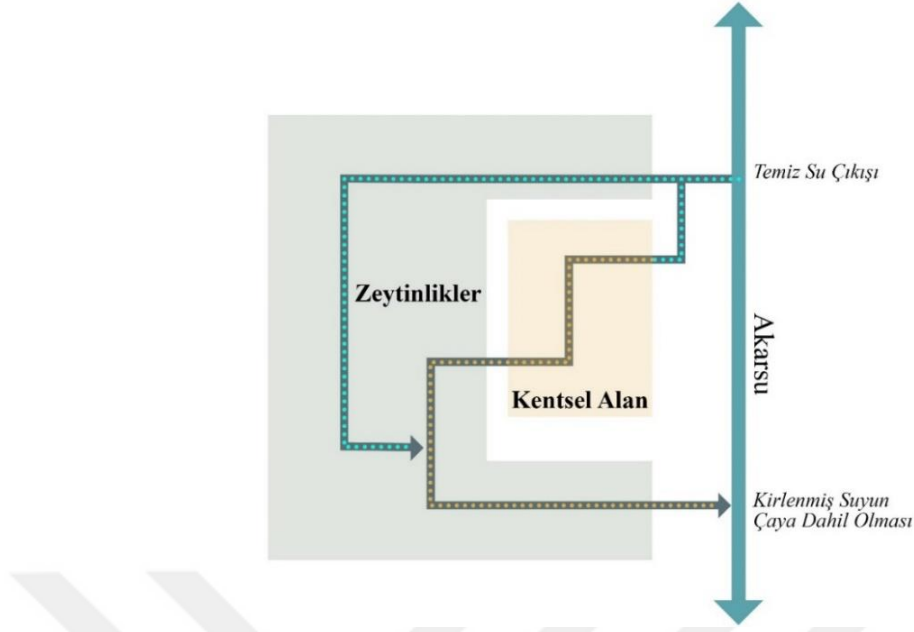
BULGULAR

Sürdürülebilir yağmur suyu yönetimi kapsamında, müdahale biçimlerinin farklı ölçeklerde tanımlanarak, havza ölçeği ile kentsel alan ölçeğini bütünleştiren bir çerçeve çizmesinden hareketle, çalışmalara altlık olan analiz ve tespitlerin her ölçekte detaylandırılması; havza ölçeğinde çevre analizlerinin yerel ölçekteki potansiyel ve sorunlar ile birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Buradan hareketle, çalışmanın bu bölümünde, Zeytinli'nin barındırdığı değerlere bugünden bakarak su-kent kültürünün izlerinin sürülmesi ve yağmur suyu yönetiminin temel odak olmadığı mekânsal planlar ile bağının kurulması amaçlanmaktadır.

7.1 Yerleşim ve Su İlişkisi

Eski bir belde belediyesi olan Zeytinli, çevresindeki kırsal nitelikli mahallelere kıyasla geçmişten bugüne sahip olduğu değerleri ve yüksek nüfusu ile gelişmiş kentsel özellikler barındırmaktadır. İçinde bulunduğu bölge sahip olduğu su kaynakları ve doğal özellikleri ile doğa turizmi açısından bir cazibe merkezi haline gelmiştir. Özellikle, yerleşimin kuzeyi boyunca devam eden Kazdağları eteğinde bulunan ve kırsal nitelikli bir mahalle olan Mehmetalan'ın yakın çevresinde kamping işletmeleri son yıllarda ciddi bir artış göstermiştir. Zeytinli bu bölgelere geçiş güzergâhında bulunan bir kentsel alan olması açısından yaşanan gelişmelerden doğrudan etkilenen konumda durmaktadır. Bu anlamda, bölgenin cazibe merkezi haline gelmesi Zeytinli'nin gelişmesini ve büyümesini tetikleyen temel unsurlardan biridir.

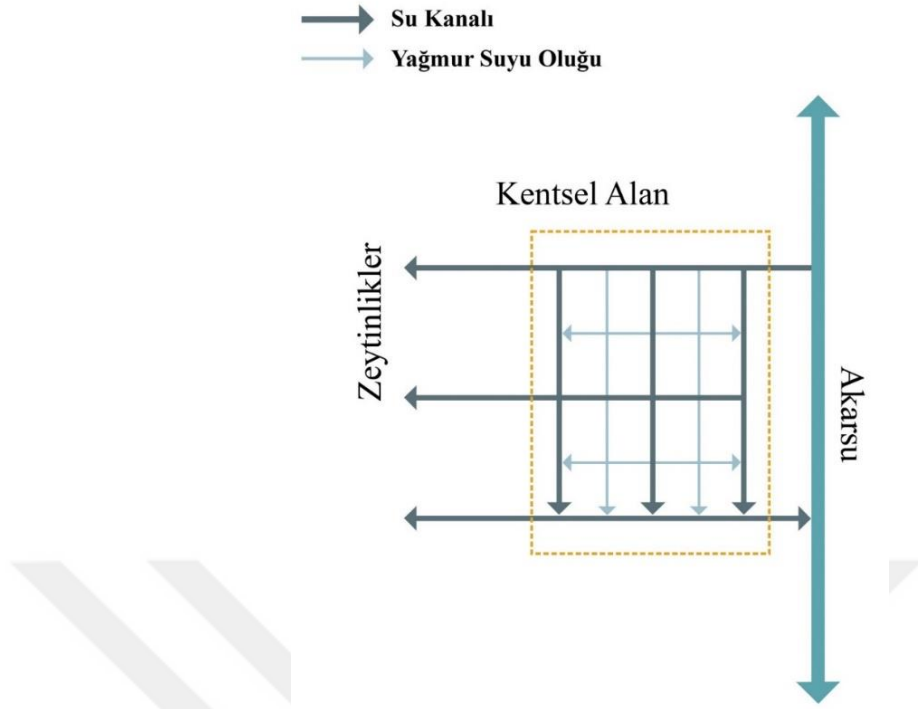
Zeytinli Mahallesi diğer yandan, kuzeyde Kazdağları, güneyde verimli ova arazilerinin varlığı ve yerleşimi çevreleyen geniş zeytinlik alanlar ile kırsal bir yerleşim olma özelliğini de taşımaktadır. Yerleşimi çevreleyen zeytinliklerin sulanması için kentsel alanın doğusundan geçen zeytinli çayından, kanallar aracılığıyla su taşınmaktadır. Kanal sistemi zeytinlik arazilerini sulayarak çaya geri dönecek şekilde kurgulanmıştır (Şekil 7.1).



Şekil 7.1 Zeytinli yerleşiminden geçen kanal sistemi (Kaynak: Yazar tarafından görselleştirilmiştir.)

Genel olarak, beton kanallar ile yönlendirilen su, yer yer doğal yataklardan akarak çaya tekrar dönmektedir. Diğer kırsal nitelikli yerleşimlerin çevresindeki tarım arazileri için kurgulanan kanal sistemlerinden farklı olarak, yerleşimin çevresindeki zeytinlikleri sulayan su kanallarının bir bölümü, kentsel alanın içerisinde geçerek evlere de çay suyunun ulaştırılmasını sağlamaktadır. Kentin içerisinde geçerek zeytinliklere ulaşan kanallara yerleşim içerisinde kullanıma bağlı olarak atıksu karışmakta; kirlenmiş su, kanallar ile zeytinliklere oradan da doğal yataklar aracılığıyla çaya geri dönmektedir.

Yeraltından evlere ulaşan ve yer yer açık bir kanal ağında taşınan çay suyu, sulama ve bahçe temizliği amaçlı kullanım sonucu atıksu olarak yağmur suyu oluklarına ya da tekrar kanallara akmaktadır. Çay suyu evlerden her daim aktığı ve sürekli bir kullanıma maruz kalmadığı için kullanım zamanlarında kirlenmekte; herhangi bir kullanım olmadığında ise evlerin bahçelerinden sokakta yer alan kanal ya da yağmur suyu oluklarına temiz bir şekilde dahil olmaktadır. Buradan hareketle, Zeytinli’de yağmur suyu oluklarının su kanalı sistemine entegre edilen önemli bir unsur haline geldiği görülmektedir (Şekil 7.2).



Şekil 7.2 Zeytinli su kanalları ve yağmur suyu olukları ilişkisi (Kaynak: Yazar tarafından görselleştirilmiştir.)



Şekil 7.3 Su kanalı ve yağmur suyu oluğu örnekleri (Kaynak: Arazi tespitleri, Haziran 2023)

Bir bütün olarak bakıldığında, herhangi bir kullanım sonucu oluşan atık suyunun ve yağış dönemlerinde gerçekleşen yüzey akışının üzeri açık kanallar ile taşınması, zeytinli çayı üzerinde kirlilik baskısı oluşturmaktadır. Yerleşim için yağmur suyu ya da atık suyun uzaklaştırılmasının bir yolu olarak görülen yağmur suyu olukları ve kanallar birbiriyle bağlantılı hale getirilmiştir (Şekil 7.4 ve Şekil 7.5). Evlerden çıkan atık su ve yağış ile meydana gelen yüzey akışı direkt olmasa da kanallar aracılığıyla dolaylı olarak ve herhangi bir arıtma uygulamasına tabii olmadan çaya deşarj edilmektedir. Yağmur suyu oluklarının bu işlevine benzer şekilde kanallar bazı sokaklarda hem çay suyunu hem de kullanım sonrası oluşan atık suyun taşınmasını sağlamaktadır. Kanallar her mevsim değişen debilerle akmakta; oluklar ise diğer kentsel alanlardaki işlevinden farklı olarak yağmur suyuna ek çay suyu ya da atıksu taşımaktadır.

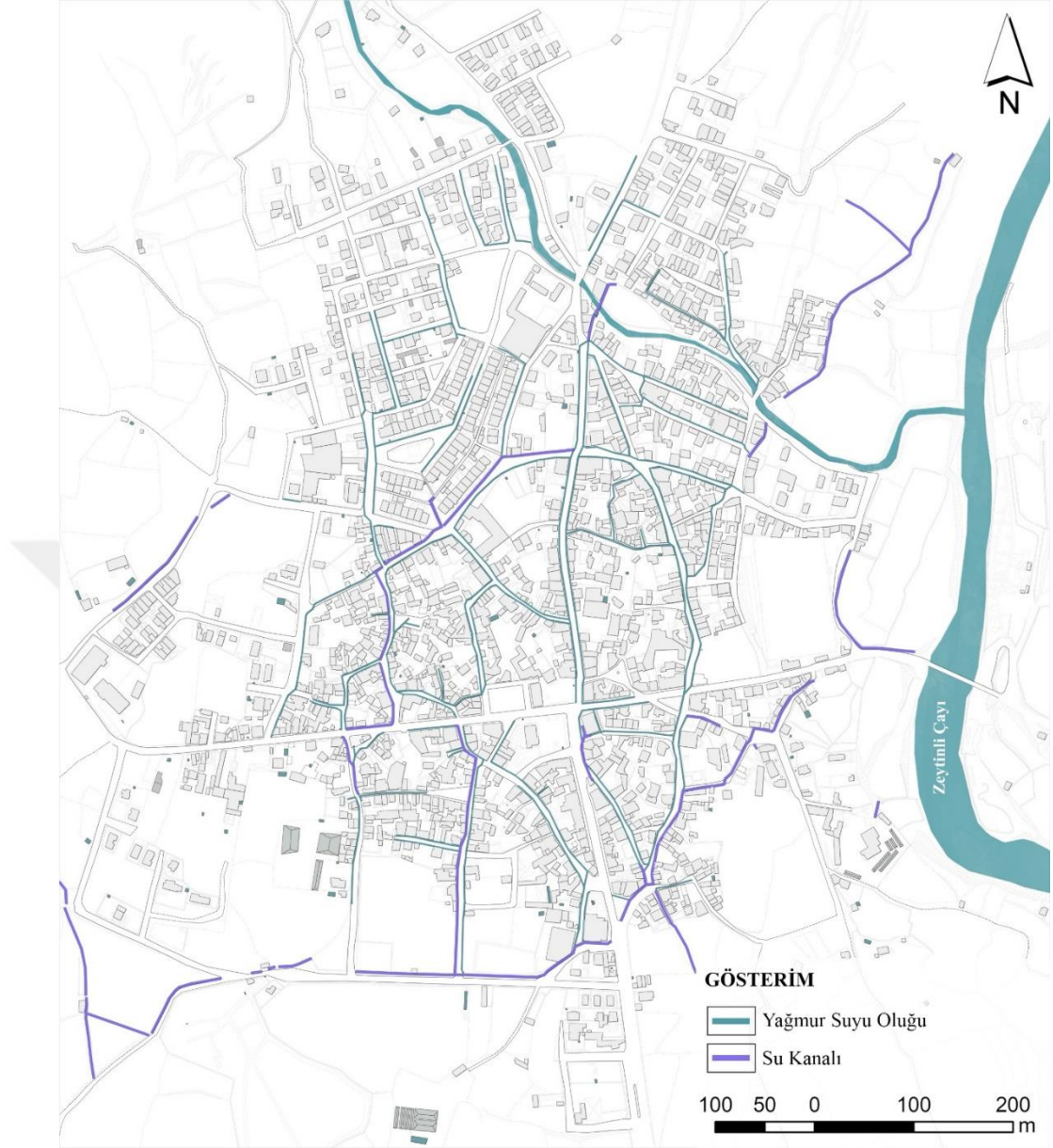


Şekil 7.4 Su kanalı ve yağmur suyu oluğu ilişkisi (Kaynak: Arazi tespitleri, Haziran 2023)



Şekil 7.5 Atıksu ve yağmur olukları ilişkisi (Kaynak: (Kaynak: Arazi tespitleri, Eylül 2022)

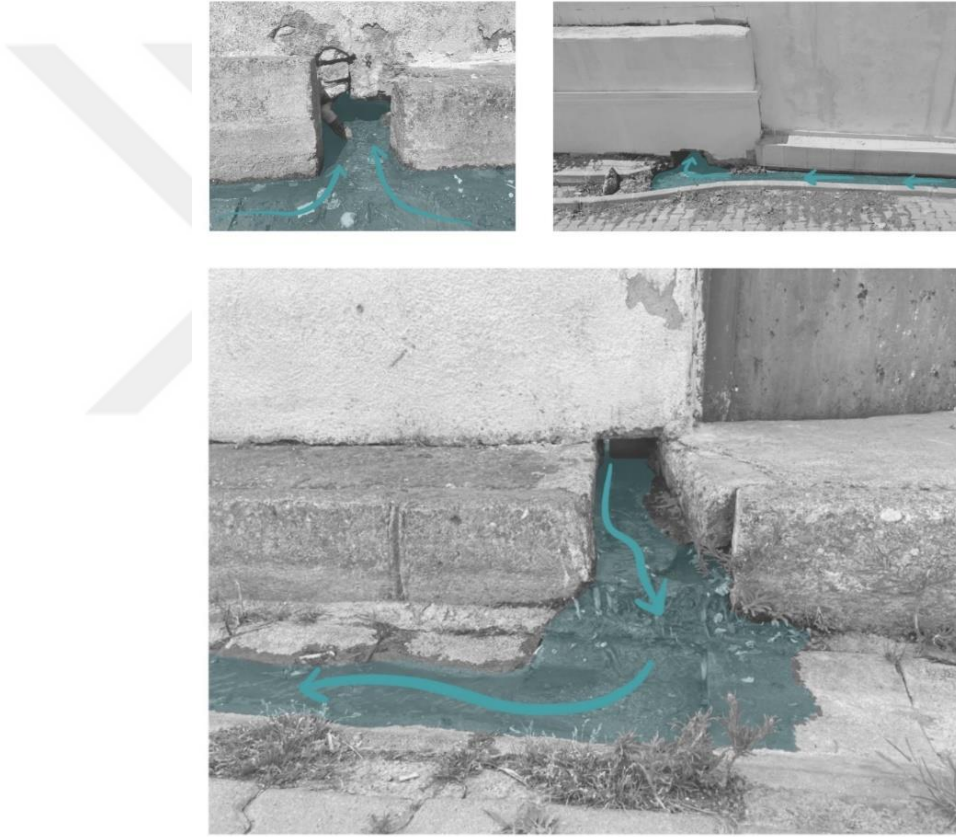
Evlere ulaşan çay suyu kullanım sonrası tekrar sokağa yönlendirilmektedir. Kullanıma bağlı olarak atık suyun içerdiği kirlilik miktarı da değişmekte olup, kanallara atık suyun dahil edilmesi konusunda herhangi bir kısıt bulunmamaktadır. Özellikle, yerleşim içerisinde bulunan bazı zeytinyağı fabrika yapılarının yakınından geçen kanallara fabrika atıklarının karışması riski bulunmaktadır. Diğer yandan, zamanla organik bir şekilde geliştirilmiş ve birbirine entegre edilmiş olan bu sistem, su ögesinin bir değer olarak kentsel yaşama dahil edilmesini sağlamaktadır. Bu anlamda, kentsel yaşamın bir parçası haline gelen su kanallarının bütüncül bir planlama pratiği ile geliştirilmesi ve kentin su ile kurduğu ilişkinin geleceğe taşınması önemlidir. Bu pratikler gerçekleştirilirken ele alınması gerekli olan temel problem, yağış dönemlerinde gerçekleşen yüzey akışının, atıksuların ve çay suyunun birbirine karışarak zeytinlikler ile Zeytinli Çayı üzerinde bir kirlilik etmeni haline gelmesidir. Bu nedenle bir taraftan kentin su ile kurduğu ilişki korunurken, diğer taraftan yerleşimin bulunduğu havza içerisinde su kalitesinin iyileştirilmesine yönelik önlemlerin tanımlanması gerekmektedir.



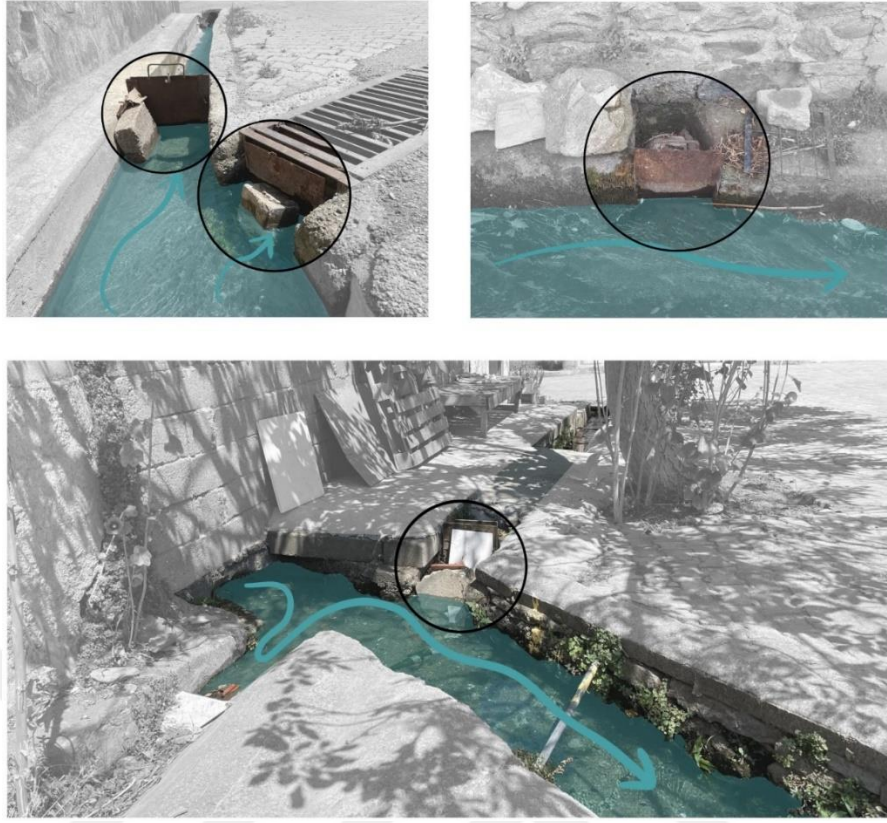
Şekil 7.6 Zeytinli Su Kanalları Örüntüsü (Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Birbirinden bağımsız gibi görünen kanallar yüzeyde ve yeraltında bir ağ olarak çalışmaktadır. Şekil 7.6’de kentte çay suyunun taşındığı üzeri açık olan su kanalları ve evlerden çıkan fazla suyun veya çay suyu kullanımına bağlı oluşan atık suyun taşındığı yağmur suyu olukları gösterilmiştir. İlk bakışta bağlantısız gibi görünmekle beraber, kanallar ve yağmur suyu olukları birbiriyle bütünleşik bir sistem içerisinde çalışmaktadır. Ayrıca, yine bu sistemde kanalların kente giriş noktaları ve zeytinliklere giden güzergâhlar da okunabilmektedir. Kanallar kente girerken veya zeytinliklere doğru yönlendirilirken genel olarak konut bahçelerinin altından bir geçiş

oluşturulmuştur (Şekil 7.7). Ayrıca, ihtiyaç durumuna göre bazen bir grup kanalın tüm hacmi, yönlendirme elemanları kullanılarak tek bir yöne kanaliz edilebilmektedir. Bu işlem gerçekleştirilirken alüminyum levhalar veya taşlar ile suyun önüne bir bent yapılmaktadır (Şekil 7.8). Alan bütününde su akışı yerleşimin sahip olduğu topografik özellikler ve yönlendirici elemanlar ile zeytinliklere doğru yönlendirilmektedir. Bazı sokaklarda var olan kanal ve yağmur suyu oluklarında akan suyun yoğunluğu dikkat çekmektedir. Bu durum kanalların kente giriş noktalarına yakın konumda bulunan ya da yönlendirmeler ile kanalların belirli bir güzergaha kanaliz edildiği sokaklarda gözlemlenmiştir.



Şekil 7.7 Konut bahçelerinin altından geçen su kanalları (Kaynak: Arazi tespitleri, Haziran 2023)



Şekil 7.8 Su kanalları üzerindeki yönlendirme elemanları (Kaynak: Arazi tespitleri, Haziran 2023)

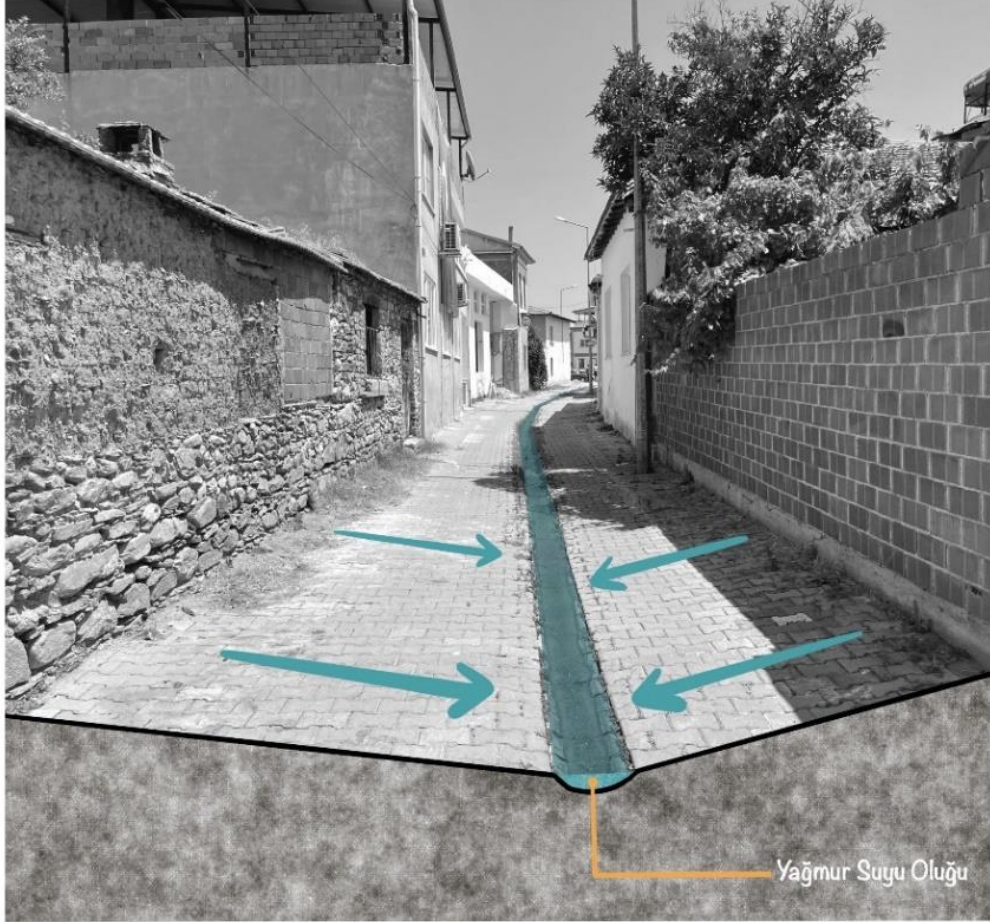
7.1.1 Sokak Tipolojisi ve Su İlişkisi

Zeytinli mahallesinde sokaklar, kanal ve yağmur suyu oluklarının konumlanışı bağlamında incelendiğinde, üç farklı tipoloji karşımıza çıkmaktadır. Sokak tipolojilerindeki temel vurgu yüzey suyu akışının yönlendirilmesidir. Kanal ya da yağmur suyu oluğunun her iki tarafta bulunduğu sokaklar dış bükey, tek bir hat şeklinde ortada bulunduğu sokaklar iç bükey ve yine tek bir hat şeklinde tek bir tarafında olan sokaklar tek yöne hafif eğimli şekildedir. Ayrıca, bu sokak tipolojisi içerisinde herhangi bir eğime sahip olmayan sokaklar da ayrı bir kategori oluşturmaktadır.

İçbükey Sokaklar

Genel olarak yapı girişlerinin yüksek kotta olduğu sokaklardır. Sokağın ortasından geçen yağmur suyu oluğu ya da kanal aracılığıyla yüzey suyu akışının toplanması sağlanmaktadır. Bu tipolojideki sokaklar ya dar yapıdadır ya da çıkmaz sokak

şeklindedir. Ortadan geçen su ögesi çoğunlukla yağmur suyu oluğu olarak karşımıza çıkar. Alan bütününde kanalın ortadan geçtiği tek bir örnek tespit edilmiştir. İşlevsel olarak bakıldığında, evlerin bahçelerinden çıkan atıksuların oluklara ve oradan da olukların bağlantı kurduğu kanallara aktarılmakta olduğu görülür (Şekil 7.9).



Şekil 7.9 İçbükey sokak tipolojisinde yağmur suyu oluğu (Kaynak: Arazi tespitleri, Haziran 2023)

Dışbükey Sokaklar

Genel olarak yapı girişlerinin alçak kotta olduğu sokaklardır. Sokağın iki tarafından geçen yağmur suyu oluğu ya da kanal aracılığıyla yüzey suyu akışının toplanması sağlanmaktadır. İki tarafında su ögesi bulunduran bu tip sokaklarda hem kanal hem de yağmur suyu oluğu birlikte bulunabilmekte; fakat çoğunlukla sokakların her iki tarafında yağmur suyu oluğunun olduğu örneklerle rastlanmaktadır. Alan bütününde her iki taraftan da su kanalının geçtiği çok az örnek bulunmaktadır. İşlevsel olarak

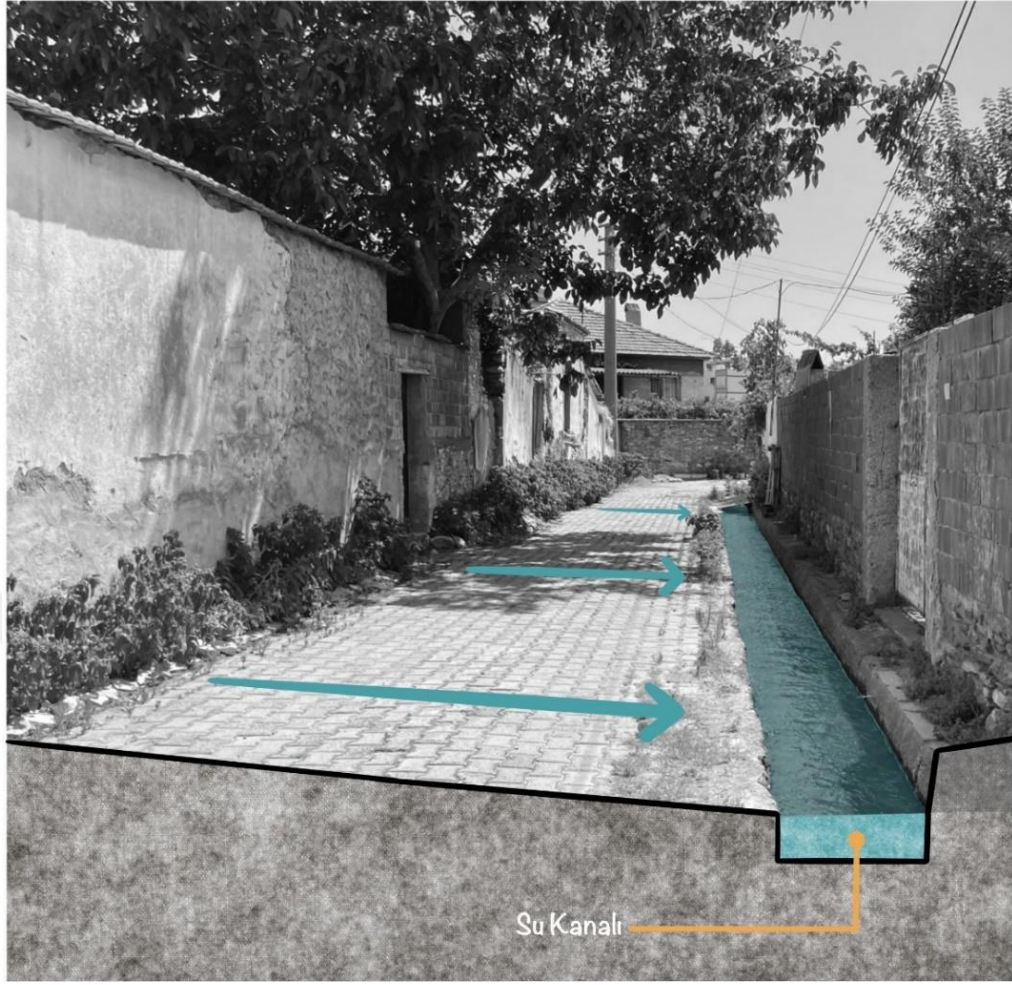
bakıldığında, evlerin bahçelerinden çıkan atık sular oluklara veya kanallara direkt olarak aktarılmakta olduğu tespit edilmiştir (Şekil 7.10).



Şekil 7.10 Dışbükey sokak tipolojisinde yağmur suyu oluğu (Kaynak: Arazi tespitleri, Haziran 2023)

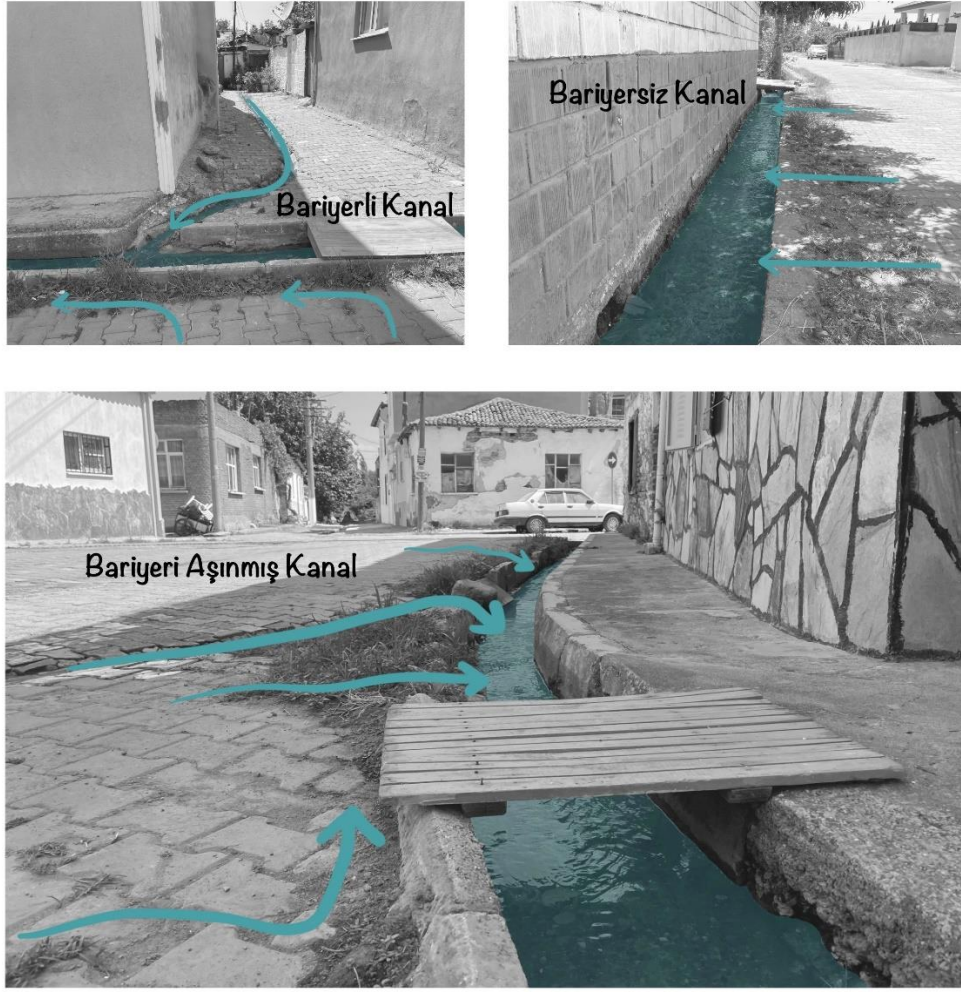
Tek Yöne Eğimli Sokaklar

Yüzey suyu akışının gerçekleştiği ve suyun taşınmasını sağlayan yapının bulunduğu yöne doğru hafif bir eğim verilmiş olan sokaklardır. Sokağın tek tarafından geçen yağmur suyu oluğu ya da kanal aracılığıyla yüzey suyu akışının toplanması sağlanmaktadır. Bu tip sokakların alan bütününde örnekleri az olmakla birlikte genel olarak kanalların olduğu sokaklar şeklinde karşımıza çıkar. İşlevsel olarak bakıldığında, evlerin bahçelerinden çıkan atıksuların kanallara direkt olarak aktarıldığı gözlenmiştir (Şekil 7.11).



Şekil 7.11 Tek yöne eğimli sokak tipolojisinde su kanalı (Kaynak: Arazi tespitleri, Haziran 2023)

Kanallar temel olarak çay suyunu taşımak için inşa edilmiş olsa da yer yer yağmur suyu olukları ile kurduğu bağlantılar nedeniyle zamanla yağış sularını da taşıyan bir kanal haline gelmiştir. Temel işlevi çay suyu taşımak olan su kanallarının büyük bir bölümünün kenarlarında dışarıdan gelen suyun akışını engelleyen beton bir bariyer bulunmaktadır. Bazı sokaklarda bu bariyerler aşınmış olup, bazı sokaklarda ise kanallar herhangi bir bariyer olmaksızın akmaktadır. Bariyere sahip kanalların olduğu sokaklarda yağmur suyu akışı kanallara dâhil olmazken; bariyersiz kanalların bulunduğu sokaklarda yüzey akışı hem oluklara hem de kanallara doğru gerçekleşmektedir. Bariyerli kanalların bulunduğu sokaklarda yağmur suyu olukları işlevsel olarak yağış sularını taşımakta ve kanallar ile birleştiği noktalarda yağmur suyunu kanallara deşarj etmektedir (Şekil 7.12).



Şekil 7.12 Bariyerli ve bariyersiz kanal örnekleri (Kaynak: Arazi tespitleri, Haziran 2023)

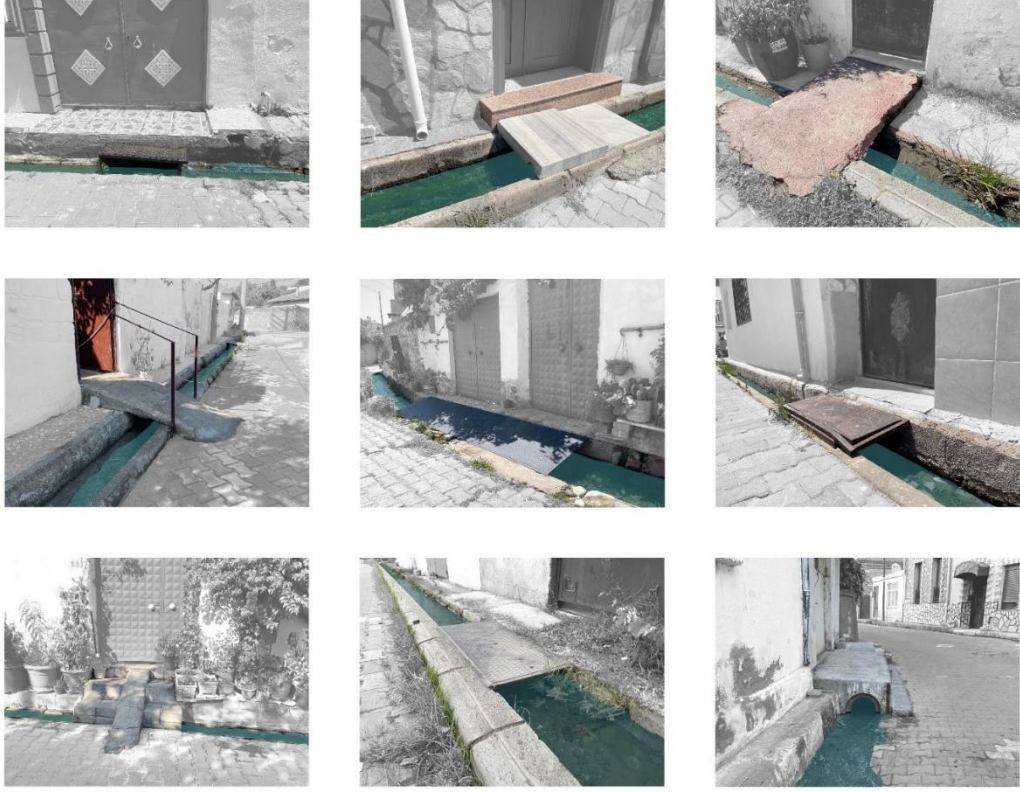
Bazı sokaklarda kanalların yağmur suyunu tahliye etmemesi sokak tipolojilerine bağlı olarak basit göllenme sorunları yaratmaktadır. Bazı kanallarda ise beton bariyerler yıprandığı için zamanla aşınmıştır ve bu noktalarda yağmur suyunun kanala geçişi düzensiz bir şekilde de olsa gerçekleşebilmektedir. Sokaklardaki bu göllenme sorunu yaşamı zora sokacak bir seviyede olmamakla birlikte bu bölgelerde biriken suyun tahliye edilmesi kamusal mekân kalitesi açısından önemlidir (Şekil 7.13).



Şekil 7.13 Göllenme sorununa ilişkin örnekler (Kaynak: Arazi tespitleri, Haziran 2023)

7.1.2 Yapı Girişleri ve Su İlişkisi

Hem yağmur suyu olukları hem de kanallardan kaynaklı yapı girişlerine çeşitli malzemelerden giriş öğeleri eklenmiştir. Kanallar ve su taşıyan yağmur suyu oluklarının bulunduğu her dış bükey ve tek yöne eğimli sokakta rastlanan yapı girişlerinde malzeme türü ve şekli değişmekle birlikte çoğunlukla metal ve ızgara malzemesi kullanılmaktadır (Şekil 7.14). Benzer şekilde bahçe gider borularının ve kanallar ile bağlantı kurma biçiminin de çeşitlilik gösterdiği gözlemlenmiştir (Şekil 7.15). Yapı giriş öğelerinin bulunduğu dış bükey ve tek yöne eğimli sokaklarda bahçe giderleri, girişlerin yakınında veya alt kotunda kanal ya da oluklar ile buluşmaktadır. İç bükey sokaklarda yapı girişleri için herhangi bir öğeye ihtiyaç duyulmadığı; bahçe giderlerinin ince bir drenaj kanalı ile ortadan geçen kanal ya da yağmur suyu oluğuna bağlandığı tespit edilmiştir (Şekil 7.16).



Şekil 7.14 Yapı girişleri ve kanal/oluk ilişkisi örnekleri – I (Kaynak: Arazi tespitleri, Haziran 2023)



Şekil 7.15 Yapı girişleri ve kanal/oluk ilişkisi örnekleri – II (Kaynak: Arazi tespitleri, Haziran 2023)

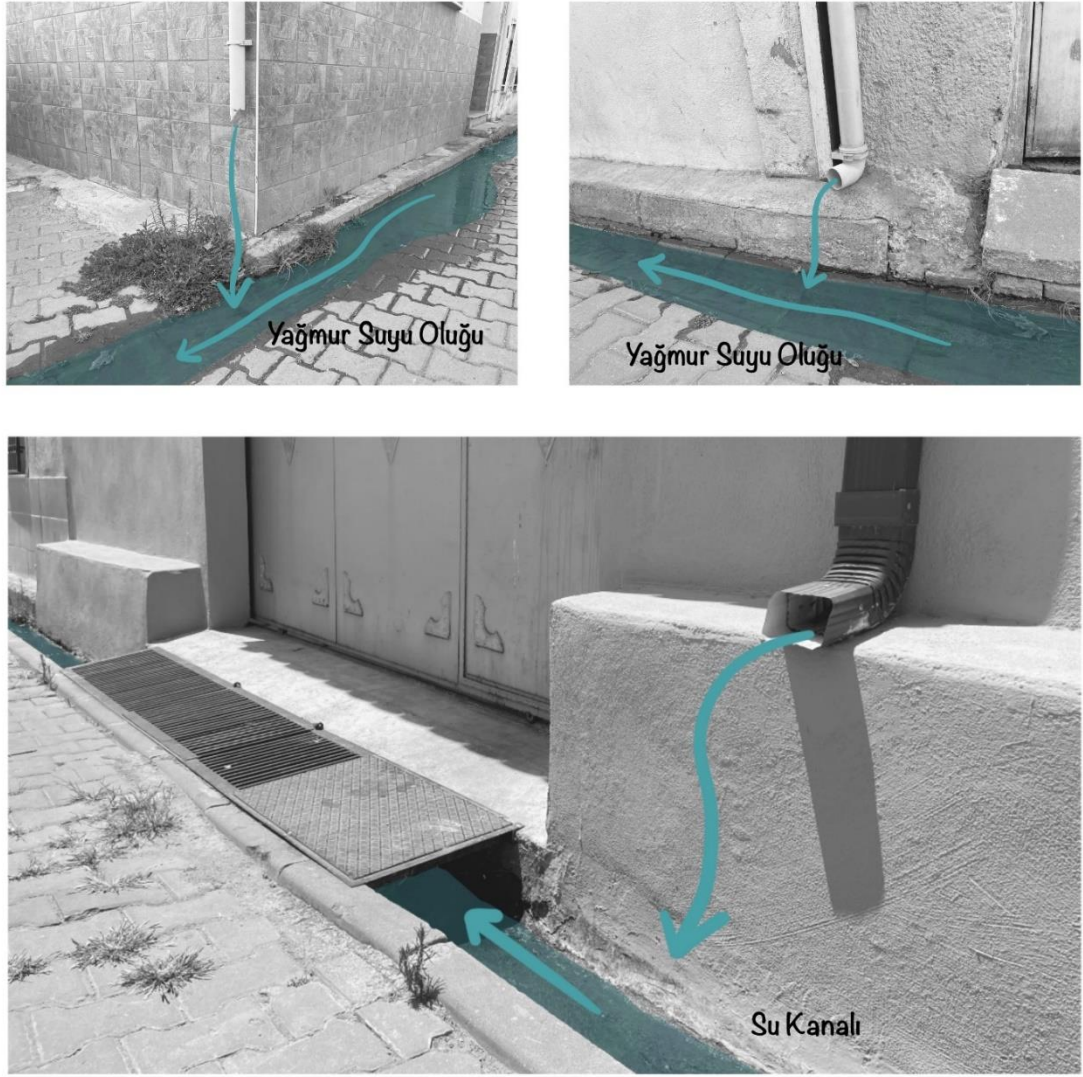


Şekil 7.16 Yapı girişleri ve kanal/oluk ilişkisi örnekleri – III (Kaynak: Arazi tespitleri, Haziran 2023)

Kent bütününde girişler için kullanılan malzemelerin, kanalların ya da yağmur suyu oluklarının sokakları kestiği yerlerde ve bahçe giderlerinde kullanılabilecek malzemeler ile bir uyum tarif edecek şekilde kurgulanması kent estetiği açısından önemlidir.

7.1.3 Çatı Hasadı ve Su Kanalları/Yağmur Suyu Olukları İlişkisi

Zeytinli Mahallesi'ndeki binaların çatılarında toplanan yağmur suyu bir boru aracılığıyla kanallara ya da yağmur suyu oluklarına akmaktadır. Neredeyse her yapıda gerçekleşen çatı hasadı ile yağmur suyu olukları ve kanallar birlikte çalışmaktadır. Çatılardan akışa geçen yağmur suyunun binalardan doğrudan kanallara ya da oluklara akması yüzey akışı ile meydana gelen kirliliğe benzer şekilde taşınan çay suyu üzerinde baskı oluşturmaktadır. Kanal veya oluklara çatılardan yönlendirilen yağışın aktarıldığı alanda suyun arıtılmasını sağlayacak önlemlerin alınması gerektiği gözlemlenmiştir (Şekil 7.17).



Şekil 7.17 Çatı hasadı ve su kanalları ilişkisi örnekleri (Kaynak: Arazi tespitleri, Haziran 2023)

7.1.4 Sokak Donatıları ve Su İlişkisi

Suyun kent yaşamına dahil edilmesinin izleri, kamusal mekanlarda suyun geçtiği alanın yakın çevresinde konumlandırılmış oturma elemanları, çeşme ve bitkilendirme şeklinde kendini göstermektedir. Kent içerisinde özellikle suyun yoğun olarak aktığı kanal ve olukların geçtiği bazı sokaklarda çeşitli sokak donatı elemanlarının varlığı gözlemlenmiştir. Mahallenin birçok noktasında çok sayıda çeşme bulunmakta ve bu çeşmelerin yakınında yaşayanlar tarafından konumlandırılmış oturma elemanları bulunmaktadır. Zeytinli sokaklarında birbirinden oldukça farklı ve özgün üretimler

olarak karşımıza çıkan çeşmelerin, kamusal yaşam içerisinde su ve sanat ilişkisini güçlendirdiği düşünülmektedir (Şekil 7.18).



Şekil 7.18 Sokak donatıları ve su ilişkisi örnekleri (Kaynak: Arazi tespitleri, Haziran 2023)

7.1.5 Bitkilendirme ve Su ilişkisi

Zeytinli genelinde çay suyu, zeytinliklerin sulanması işlevine ek olarak, çay suyu kullanımının devam ettiği konutların bahçelerinde yetiştirilen meyve ağaçlarını sulamak için kullanılmaktadır. Ayrıca, konut bahçeleri dışında suyun kentsel yaşamda yarattığı olumlu etkilerin bir sonucu olarak sokaklarda kent bahçeciliğine dair pratiklerin izlerine rastlanmaktadır. Fakat su kanallarının suladığı zeytinlikler ve meyve bahçelerinden farklı olarak, sokaklarda var olan ve yaşayanlar tarafından oluşturulmuş olan bu tür bitkilendirme alanları ile su kanalları doğrudan bir ilişki kurmamaktadır. Bitkilerin su ihtiyacı, evlere tahsis edilen çay suyu ile sağlanmakta; sokaklarda akan çay suyu ile bitkiler arasında bir bağlantının olmaması göze çarpmaktadır. Tüm bunların yanı sıra, sokakların yaşayanlar tarafından bitki kapları ile

donatılması, mahalle genelinde kamusal alanda kent bahçeciliğine olan talebe dair güçlü bir potansiyelin varlığına işaret etmektedir (Şekil 7.19).



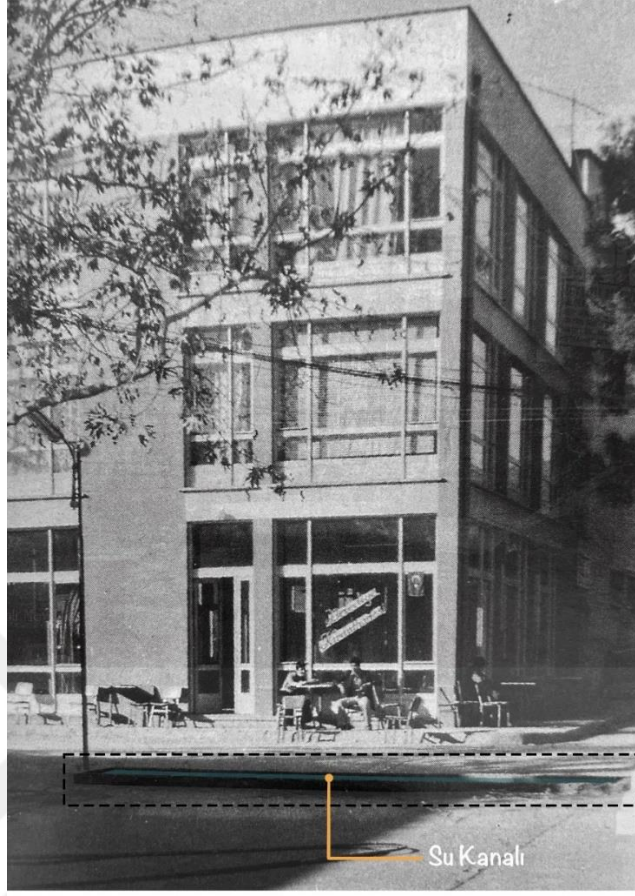
Şekil 7.19 Bitkilendirme ve su ilişkisi örnekleri (Kaynak: Arazi tespitleri, Haziran 2023)

7.2 Tarihsel Süreçte Yerleşim ve Su ilişkisi

Zeytinli yerleşiminin çevresinde bulunan zeytinlik alanlara kanallar aracılığıyla Zeytinli Çayı'ndan su taşınması çok eski tarihlere dayanmaktadır. Bugün bir bölümü kentin de içinden geçerek zeytinliklere ulaşan kanalların yapıldığı tarih tam bilinmemekle birlikte, 1930 ve öncesine dayandığı tahmin edilmektedir (Bireysel Görüşme #7). Dönemin Belediye teşkilatı ve yaşayanlar tarafından imece usulü

yapılmış olan kanallar ile Zeytinli Çayı'nın yüksek noktalarından alınan su, 1930'lu yıllardan 60'lara kadar zeytinliklerin sulanması ve konutların içme ve kullanma suyu ihtiyacının karşılanması için taşınmıştır (Bireysel Görüşme #5 ve #7). Turizm faaliyetlerinin olmadığı ve çay suyunun herhangi bir kirlilik baskısına maruz kalmadığı bu dönemde yaşayanlar, kanallar aracılığı ile su ihtiyacını gidermişlerdir. Fakat, artan turizm pratikleriyle birlikte çay üzerinde meydana gelen kirlenmeye bağlı olarak yerleşim için çayın daha yüksek noktalarından içme ve kullanma suyu tahsisi ihtiyacı doğmuş; bu ihtiyacı karşılamak için yerleşime başka bir noktadan su tahsisi için girişimlerde bulunulmuştur (Bireysel Görüşme #1) İmece usulü yapılmış olan kanallar ile taşınan çay suyu, zeytinlikleri sulamaya ve çoğu konuta ulaşmaya devam etmektedir. Konutlar Zeytinli Çayı üzerindeki kirlilik baskısı nedeniyle bugün çay suyunu yalnızca kullanma amaçlı tahsis etmektedir.

Yerleşimin su ile kurduğu ilişkinin izlerine, eski zeytinli fotoğraflarında da rastlamak mümkündür (Şekil 7.20). Bugün hala kentin su ile kurduğu ilişki devam etmekte; kanallar ile taşınan çay suyu, içme suyu olarak kullanılmasa da hanelerin kullanma suyu ve zeytinliklerin sulanması ihtiyacını karşılamaktadır.



Şekil 7.20 Zeytinli’de geçmiş tarihli su kanalı uygulamaları (Kaynak: (Edremit Belediyeler Birliği, 2012)’den uyarlanarak yeniden görselleştirilmiştir.)

Bugün Zeytinli Mahallesi’nde içme ve kullanma ile sulama suyu odağında üç temel altyapı sistemi bulunmaktadır. Bunlar:

1. Çay suyunun kanallar aracılığıyla zeytinliklerin sulanması için taşınması,
2. Çay suyunun konutlara kullanma suyu olarak tahsis edilmesi ve
3. BASKİ tarafından sağlanan altyapı ile içme suyunun tahsis edilmesidir.

Süreç içerisinde çevredeki yapılaşmanın ve turizm faaliyetlerinin artışı ile oluşan kirlilik baskısı, bugün hem zeytinlikleri hem de havzada önemli bir nehir su kütlesi olan Zeytinli Çayı’nı tehdit etmektedir. Geçmişte yerleşim içerisinde çay suyunu kullanan abone sayısı yaklaşık 900 iken bugün bu sayı kirlilik nedeniyle azalmış ve çoğu hane çay suyu aboneliğini iptal ettirmiştir (Bireysel Görüşme #3). Yerleşimin

BASKİ'ye bağı altyapı sistemine entegre edilmesi ile birlikte çay suyunun bu altyapıya ek olarak kullanılması hanelerin tercihine bırakılmıştır.

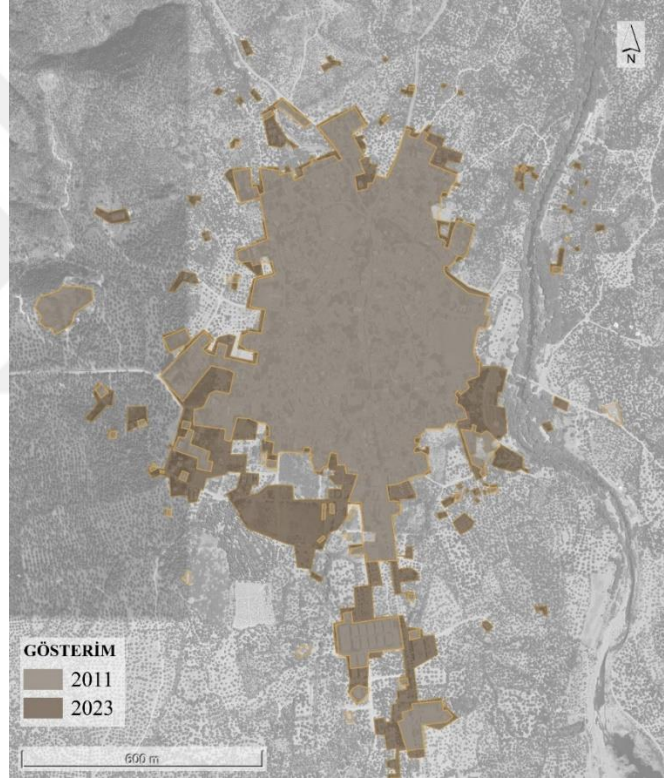
7.3 Toplumsal Yapı ve Su İlişkisi

1960'lı yıllarda imece usulü yapılmış olan kanallar yine o dönemde üç yılda bir imece usulüyle yenilenmiştir. Uzun yıllardır kanallar üzerinde herhangi bir yenilenme yapılmamış olup, bugün parçacı ufak tadilatlar ile kullanılmaya devam etmektedir. Çay suyunun kullanım hakkı Yolören, Mehmetalan ve Zeytinli Sulama Kooperatifi'ne tahsis edilmiş olup, yine kooperatifin aldığı bir karar ile yerleşimdeki hanelere çay suyunun sağlanması bugün hala devam etmekte; kooperatif ve Zeytinli halkı her yıl '*Çay Suyu Kullanım Bedeli*' olarak cüzi bir miktarda vergi ödemektedir (Bireysel Görüşme #4 ve #8).

İnşası imeceye dayanan bu sistemin yönetimi ve kullanımı da yine ortaklaşa bir pratik ile gerçekleşmektedir. Mahalle ve yakın çevresindeki zeytinliklerin sulanması ve yerleşime çay suyunun taşınması için inşa edilen kanalların yerleşimden geçerek zeytinliklere ulaşan bölümü birbiriyle bağlantılı bir şekilde çalışmaktadır. Zeytinliklere giderken yerleşime uğrayan kanallar ile taşınan suyun yönetimi yine konut sahipleri ve çiftçiler ile birlikte sağlanmaktadır. Zeytinlikler sulanırken çeşitli yönlendirme elemanları kullanılarak yerleşime gönderilen suyun akışı kesilmektedir. Haftanın belirli günlerinin belirli saatlerinde yapılan sulama işlemi sırasında konutlara çay suyu ulaşmamaktadır (Bireysel Görüşme #4 ve #8). Benzer bir şekilde, kentin içerisinde kanallar ile taşınan çay suyunu kullanan konut sakinleri, ihtiyaç halinde bir set ile akış yönünü değiştirerek konut bahçelerini ya da kentin çeperindeki zeytinlikleri sulamaktadır (Bireysel Görüşme #8). Bu işlem devam ederken sokaklarda kanallardan akan çay suyu, sulama süresi içerisinde kesintiye uğramaktadır. Kent içerisinde suyun yönlendirilmesi ve yönetimi yaşayanlarca belirlenmektedir. Geçmişten bugüne suyun yönlendirilmesi ve kullanımına dair toplumsal olarak yatkınlığı olan Zeytinli Mahallesi yaşayanlarının sahip olduğu bu geleneksel bilgi, yerleşim için gerçekleştirilebilecek su yönetimi pratiğinin hayata geçirilebilmesi için önemli bir potansiyel olarak görülmektedir.

7.4 Kentsel Gelişim – Planlama ve Su ilişkisi

2011-2023 yılları arasında yapılaşan alanlar incelendiğinde, kentin gelişiminin güney ve güneybatı yönünde olduğu görülmektedir (Şekil 7.21). Gelişme, genel olarak kentsel alan ile bütünleşik, Mustafa Kemal Bulvarı boyunca doğrusal bir şekilde gerçekleşmektedir. Bu durumun aksine, zeytinlik araziler içerisinde tekil havuzlu villa tipi evlerin inşa edildiği de gözlemlenmiştir. Bu tip yapılaşan alanlardaki artış, kentsel saçaklanmayı tetikleyecek niteliktedir. Kompakt bir kentsel alana kıyasla, saçaklanma gerçekleşen gelişme, kentlerde altyapı ve doğal alanların korunması konularında risk teşkil etmektedir.



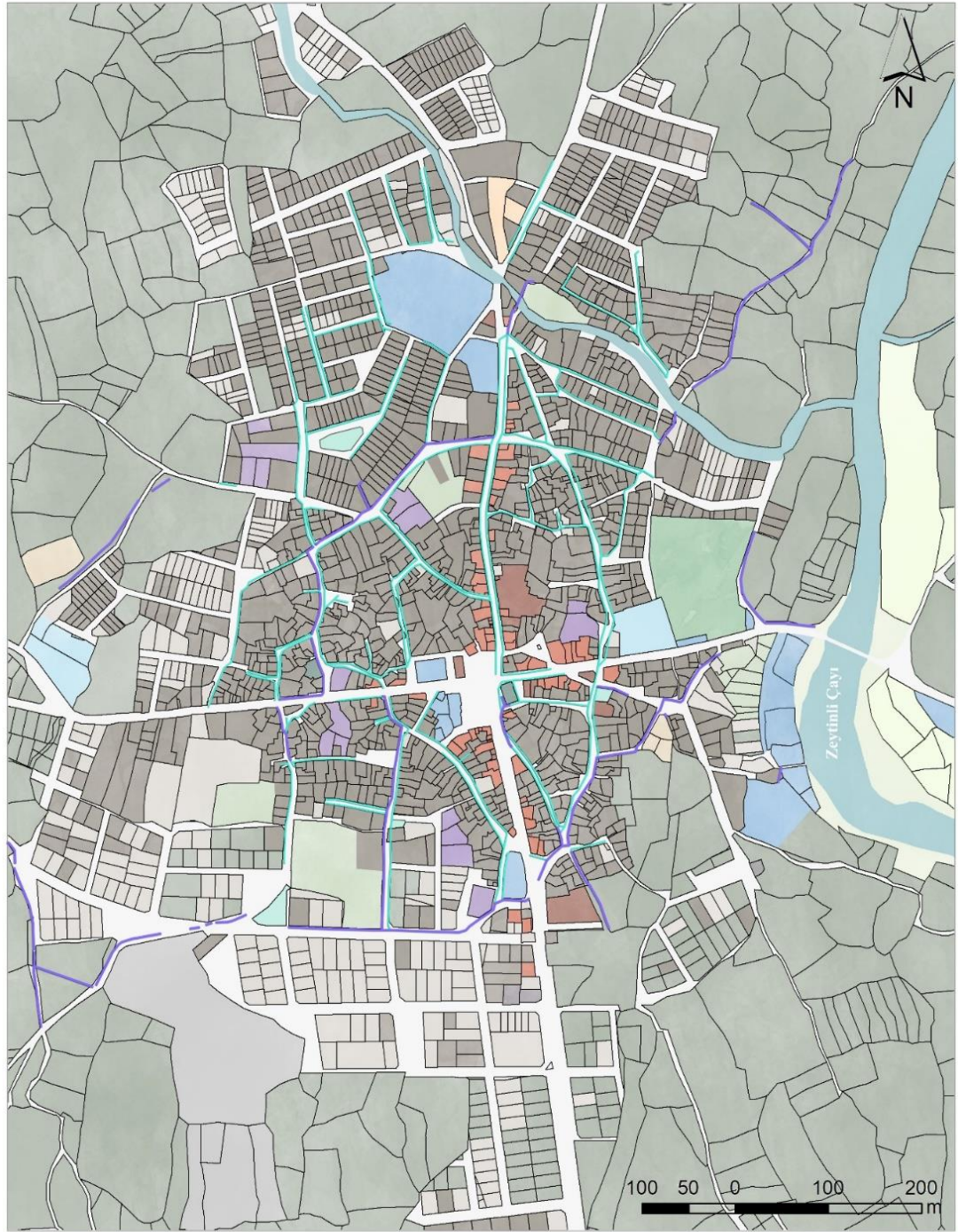
Şekil 7.21 2011-2023 yılları arasında kentin gelişimi (Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

7.4.1 Arazi Kullanım Durumu

Zeytinli Mahallesi'nde ticaret kullanımı, iki önemli güzergâh üzerinde yoğunlaşmaktadır. Güney-kuzey yönünde Kazdağları ve eteğindeki kırsal nitelikli yerleşimlerden biri olan Mehmetalan ve kamp işletmelerinin bulunduğu alanlara doğru uzanan Özgürlük Caddesi ve bu caddeyi kesen Kadir Esen ve Mithat Kemal

caddeleridir. Genel olarak, konut altı ticaret kullanımlarının olduğu bu caddeler mahallenin trafik yoğunluğu açısından da oldukça fazla kullanılan güzergâhlarıdır. Kentin kalbi ise bu üç caddesin kesişiminde bulunan Zeytinli Köy Meydanı'dır. Çok eski dönemlerden bu yana meydan olarak kullanılan alan ve çevresinde eski belde belediye binası, çay bahçeleri ile ticari birimler bulunmaktadır (Şekil 7.22).

Meydanın bulunduğu alandaki döşeme geçirimsiz olup yağış dönemlerinde yüzeyde akışa geçen yağmur suyu, kanallara ulaşacak şekilde doğrudan yağmur suyu oluklarına tahliye edilmektedir. Bu durum kent içerisindeki diğer pratiklerde olduğu gibi yüzey akışıyla taşınan kirliliğin, çay suyuna karışmasına neden olmaktadır. Meydan ve yakın çevresindeki ticaret birimlerinin bulunduğu alanlarda su kanalları yeraltına alınmıştır. Çoğu ticaret biriminin cadde ile bağlantı kurduğu noktada, yeraltından geçen kanallar ile taşınan çay suyunu kaynak olarak kullanan çeşmeler bulunmaktadır. Çeşmeler kentin tam merkezindeki kamusal yaşama suyun dahil edilmesini sağlamakta; merkezde zaman geçiren herkes tarafından kullanılabilir. Sürekli olarak akar durumda olan çeşmelerden çıkan su, yağmur suyu olukları ile konut kullanımının yoğun olduğu (kentin çeperi sayılabilecek) alanlardaki sokaklarda yüzeye çıkan kanallara dahil olmaktadır. Ticaret yoğun alanlarda kanalların yeraltından geçiyor olması olası kirlilik yükünü azaltan bir durum gibi görünse de bu alanlarda çeşme ve çay suyu kullanımına bağlı oluşan atıksuların yağmur suyu olukları ile konut bölgelerinde yüzeye çıkan su kanallarına yönlendirilmesi, alan bütününde kanallar ile taşınan suyun kirlenmesine neden olmaktadır.



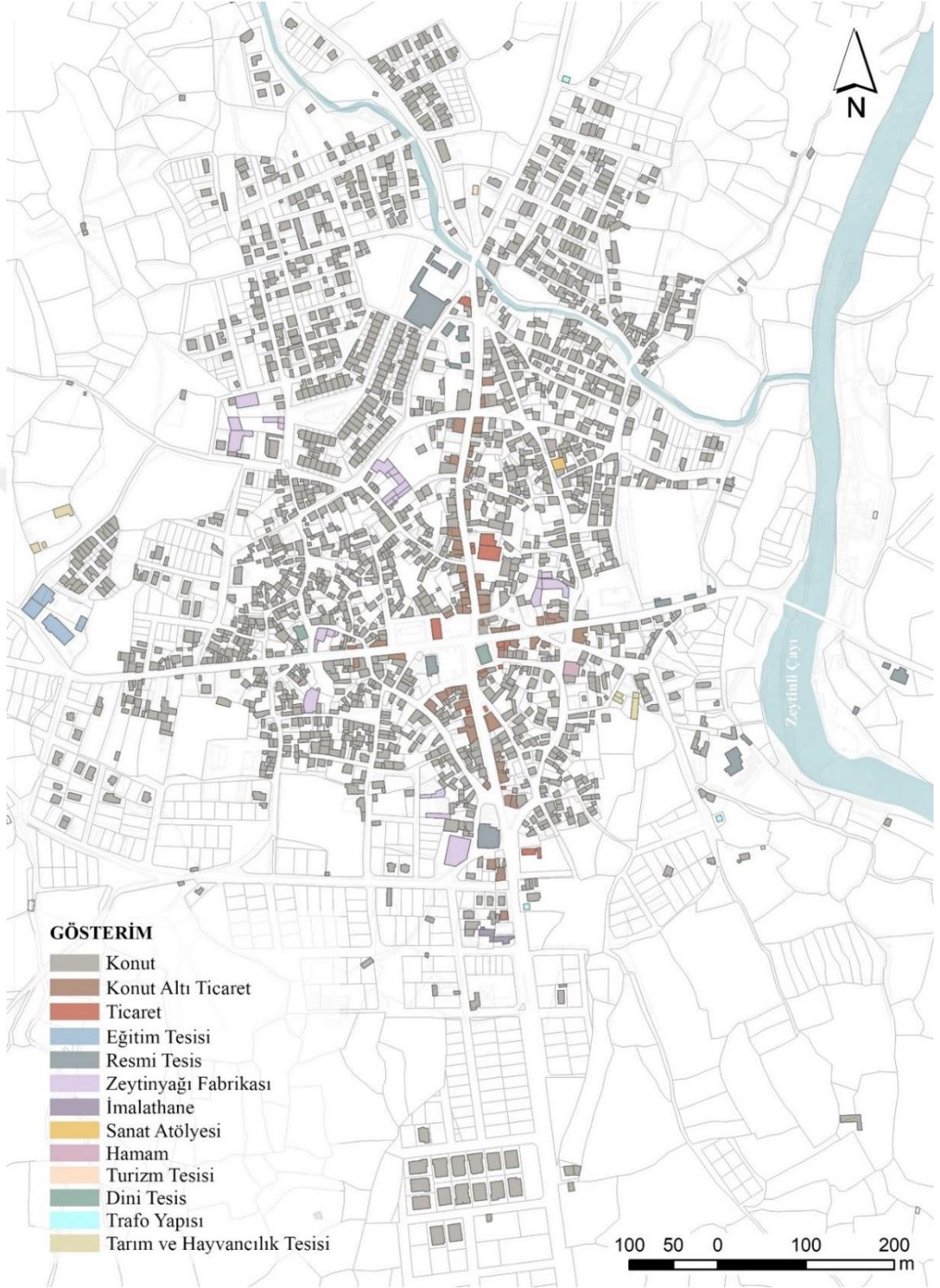
GÖSTERİM

Konut Alanı	Endüstriyel Tesis Alanı	Eğitim Tesis Alanı	Zeytinlik Alan
Ticaret-Konut Alanı	İmalathane Tesis Alanı	Park Alanı	Meyve Bahçesi
Ticaret Alanı	Belediye Hizmet Alanı	Dini Tesis Alanı	Tarım ve Hayvancılık Tesis Alanı
Ticaret-Turizm Alanı	Altyapı Tesis Alanı	Mezarlık Alanı	Boş Arsa

Şekil 7.22 Mevcut Arazi kullanım durumu (Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Genel olarak bahçeli müstakil konutların yoğunlukta olduğu eski dokuda, evlerin bahçelerinde çay suyunun depolandığı havuzlar bulunmaktadır. Bu havuzlar, belirli bir seviyeye kadar dolduktan sonra fazla gelen su bahçelerden kanallara iletilmektedir. Kentsel alanının çeperine doğru ilerledikçe bahçeli konutların bahçe büyüklükleri artmaktadır. Bahçe büyüklüklerinin artışına paralel olarak tarımsal faaliyetlerin de arttığı bu alanlarda, yer yer su kanallarının doğal yatağa kavuştuğu tespit edilmiştir. Yeni yapılaşmış olan alanlarda ise daha çok apartman tipi yapılar bulunmaktadır. Bu alanlarda üzeri açık olan su kanallarına rastlanmamış olup; yapılan saha görüşmeleri ile yeni yapılan evlere çay suyu tahsis edilmediği bilgisine ulaşılmıştır.

Yerleşimi çevreleyen zeytinlik arazilerin varlığı zeytinyağı işletmelerinin artışına neden olmuş; geçmişten bugüne çok sayıda fabrika kurulmuştur. Bugün, Zeytinli Mahallesi'nde yerleşimin geneline yayılmış 4'ü çalışır ve 3'ü atıl durumda olan toplam 7 adet zeytinyağı fabrikası bulunmaktadır. Atıl durumdaki fabrikalar genel olarak depo olarak kullanılmaktadır. Fabrikalar konut alanları ile iç içe geçmiştir ve su kanallarına yoğunlukla yağmur suyu olukları aracılığı ile olacak şekilde temas etmektedir. Zeytinli Çayı'nın çevresi ise yaşayanlar tarafından piknik alanı olarak kullanılmakta; çayın hemen kıyısında 1960'lı yıllardan bu yana var olan ve eski adı çay gazinosu olan ticari bir işletme bulunmaktadır. Kent içerisinde kamu mülkündeki araziler ve yapıların sayısı da dikkat çekmektedir. Kuzeyde belediye lojmanları ve Vakıflar Genel Müdürlüğü'ne bağlı Zeytin İşletmeleri Müdürlüğü yapıları; merkezde eski belediye binası ve yakın çevresi ile eski belediye dükkânlarının bulunduğu arazi; güneyde ise belediyeye ait olan düğün salonu gibi resmi kurum alanlarının varlığı, kamusal alanlarda gerçekleştirilecek bir müdahale için potansiyel uygulama alanları olması açısından oldukça önemlidir (Şekil 7.23).



Şekil 7.23 Yapı bazlı arazi kullanım durumu (Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

7.4.2 Farklı Plan Ölçeklerinde Planlama ve Su İlişkisi

Yağmur suyu yönetimine dair geliştirilecek bir yaklaşımın, yerleşimlere özgü arazi koşullarının, doğal sistemlerin ve kültürel değerlerin tespit ve analiz süreçlerine ek olarak mevcut planlama pratikleri ile ilişkisini tanımlamak oldukça önemlidir. Yağmur suyu yönetimi kapsamında farklı ölçeklerde geliştirilecek müdahale biçimleri, mevcut planlar ile ilişkilkenmeli; yönlendirici ve destekleyici bir pozisyon almalıdır. Çalışma kapsamında mevcut durum değerlendirmesi dâhilinde su ile ilişkilenen önemli değerlerin aktarıldığı Zeytinli yerleşimi için tüm bu değerler, mevcut planlama pratikleri üzerinden yeniden değerlendirilmeli ve mevcut planların yerleşime dair kararları bu bağlamda ele alınmalıdır. Bu doğrultuda, Zeytinli ve yakın çevresine dair farklı ölçeklerde üretilmiş olan planlar değerlendirilmiş olup, planlar ile uyumlu müdahalelerin tanımlanması amaçlanmıştır.

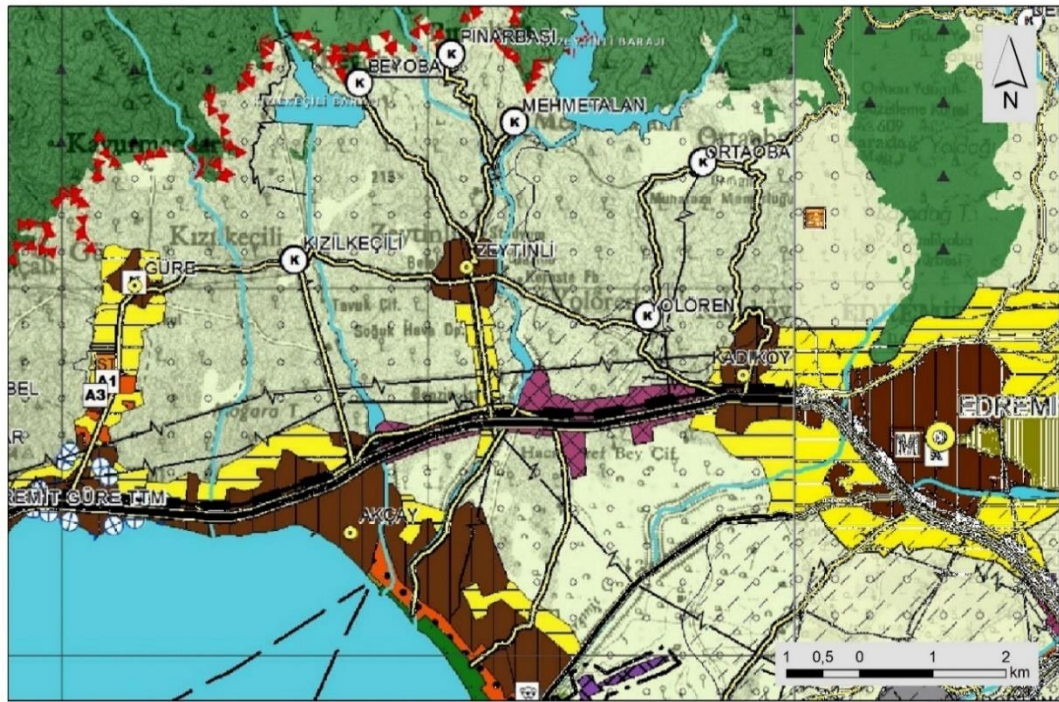
Mevcut planlar bağlamında, orman alanları, akarsu, göl ve tarım arazileri gibi temel coğrafi verilerin gösterildiği; kentsel ve kırsal alanlar, gelişme alanları, tarım, sanayi, turizm, ulaşım ve enerjiye dair temel arazi kullanım kararlarını belirleyen ve bölge düzeyinde hazırlanan çevre düzeni planları, su yönetimi ile doğrudan ilişki kuran sektörel ve temel arazi kullanım kararlarının verildiği planlardır. Nazım imar planları ise çevre düzeni planı kararlarıyla uyumlu olacak şekilde üretilen; kentsel, sosyal ve teknik altyapıya ve ulaşım sistemlerine dair kararların yer aldığı; nüfus tahminleri ve yoğunluklarını ifade eden; kentsel ve kırsal alanların gelişme yönü ve büyüklüğüne dair ilkeleri barındıran ve uygulama imar planlarının hazırlanmasına esas olmak üzere üretilen planlardır. Uygulama imar planları ise nazım imar planı ilke ve esaslarına uygun olarak üretilen; yapılaşmaya dair detaylı kararların verildiği planlardır. Bu doğrultuda, farklı ölçeklerde plan hiyerarşisi içerisinde ele alınan ve ölçekler arası ilişki kurarak temel kararların kent mekanına uygulanmasını sağlayan tüm planlar su kaynakları ve yağmur suyu yönetimi konusu ile doğrudan ilişkilidir. Plan kararlarının üst ölçekten alt ölçeğe su yönetimi ilkelerini ele alarak üretilebilmesi mümkün olmakla birlikte, bugün su kaynakları yönetimi mevcut planlama pratikleri içerisinde yer almamaktadır.

Çalışma kapsamında örnek alan olarak ele alınan Zeytinli Mahallesi'nin bağlı olduğu Edremit ilçesinin 5000 ölçekli nazım imar planı bulunmamakla birlikte;

mevcut planlar ve su ilişkisine dair değerlendirmeler çevre düzeni planı ve uygulama imar planı üzerinden yapılmıştır. Bu bağlamda, Balıkesir-Çanakkale Bölgesi 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı'nda Zeytinli Mahallesi için gelişme konut alanlarının güney yönünde ulaşım koridoru boyunca yoğunlaştığı görülmektedir (Şekil 7.24). Plan dâhilinde Kızılkıçlı Çayı ve Zeytinli Çayı'nın kuzeyindeki noktalarda ise iki adet baraj önerisi getirilmiştir. Plan ile getirilen bu karar yerleşimlere, zeytinlik alanlara ve çevrenin doğal özelliklerine zarar vereceği için yöre halkları tarafından tepkiyle karşılanmış olup; henüz hayata geçirilmemiştir. Yeni içme ve kullanma suyu arayışlarından ziyade bugün Zeytinli'nin de içerisinde bulunduğu havzadaki temel sorun havzadaki kaynaklar üzerindeki kirlilik baskısıdır. Bu anlamda, bölgenin su varlığının korunması ilgili atılması gereken temel adımlar:

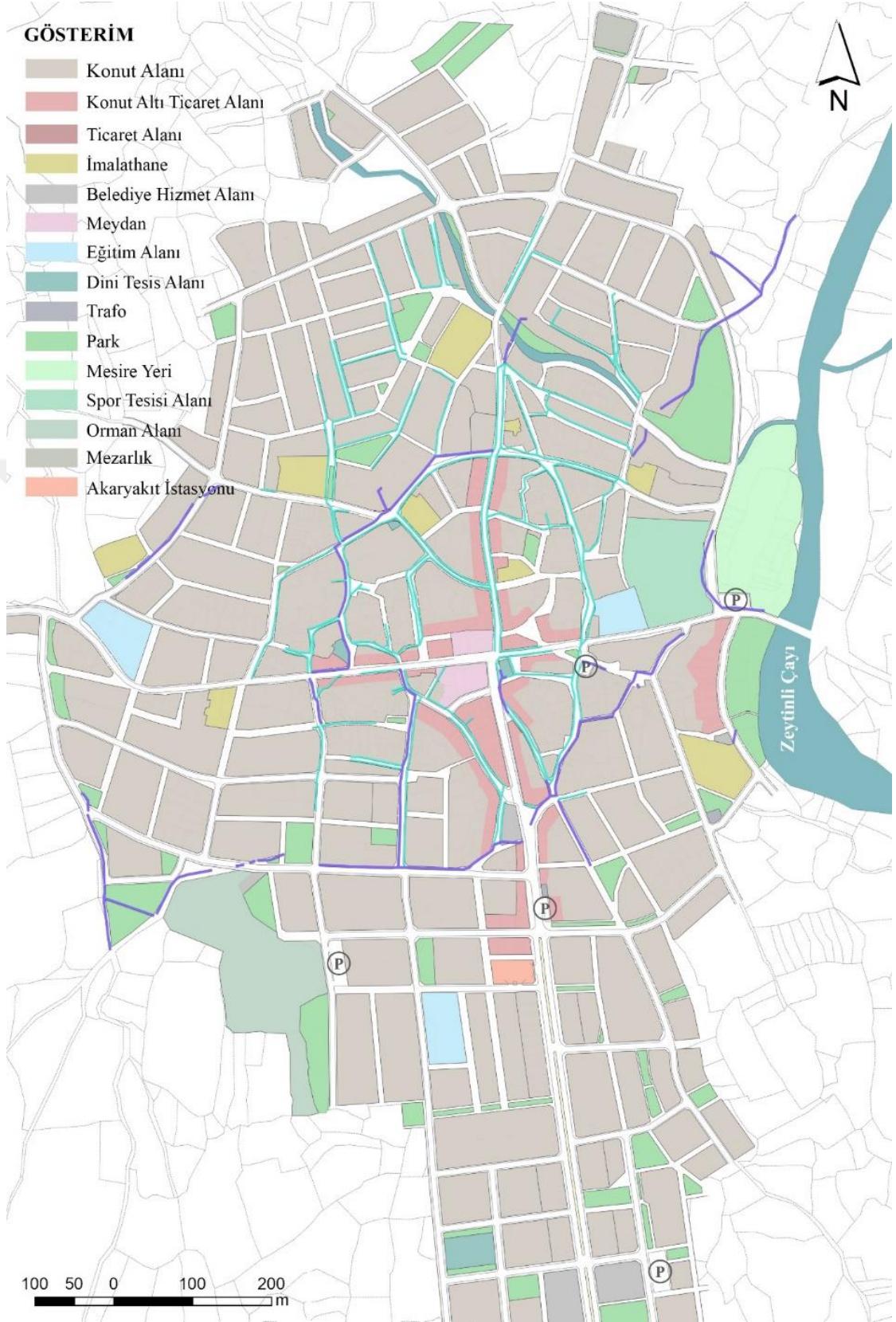
- *Havza kirlilik önlemlerinin doğru bir şekilde uygulanması,*
- *Zeytinlik alanların ve tarım arazilerinin sulanması için inşa edilen kanal sisteminin sürdürülebilir bir modele entegre edilmesi ve*
- *Havza içerisinde yer alan yerleşimlerin suya duyarlı hale getirilmesi* olmalıdır.

Geçmişte Zeytinli Çayı'nın çok uzak olmayan noktalarından kanallar ile taşınan suyun, Zeytinli yerleşiminde içme suyu olarak kullanıldığı bilinmektedir. Bugün ise taşınan bu suyun çayın yüksek noktalarında gerçekleştirilen turizm faaliyetleri ve artan yapılaşma pratikleri nedeniyle Zeytinli'deki haneler tarafından yalnızca kullanma suyu olarak değerlendiriliyor olması, havza üzerindeki kaynaklarda oluşan kirliliği kanıtlar niteliktedir.



Bu alanın hemen güneyinde ve kuzey batısında ise alansal olarak yine büyük bir orana sahip ‘Park Alanı’ ve ‘ ocuk Bahçesi’ kararı dikkat çekmektedir. Her iki kullanım kararı da çay kenarında oluşturulabilecek bir tampon bölge için önemli bir potansiyel barındırmaktadır. Ayrıca, kentin içerisinden geçen ve beton kanala alınmış olan bir adet dere bulunmaktadır. Planda kent içerisinden geçen dere etrafında, tekil tekil doğrusal yeşil alan kararları görülmektedir. Planda dere kenarında parçacı bir şekilde de olsa, yeşil alan kararlarının verilmiş olması, yağmur suyu yönetimi bağlamında önemli bir potansiyel ifade etmektedir.





Şekil 7.25 İmar planında belirlenen arazi kullanım kararları ve su kanalları ilişkisi (Kaynak: (Edremit Belediyesi, 1/1000 Ölçekli Uygulama İmar Planı) verileri ile yeniden görselleştirilmiştir.)

Çalışma kapsamında Zeytinli Mahallesi mevcut durumu, saha çalışmalarıyla desteklenerek ortaya konulmuş; plan ve mevcut durumdaki kullanımlar üzerinden yağmursuyu ve su kanallarının yönetimi için potansiyel uygulama alanları olarak mekansal tipolojiler oluşturulmuştur. Yerleşim içerisinde girift bir ilişki tanımlayan su kanalları, yağmur suyu olukları ve yağmur suyunun yönetimi meselesinin bütüncül bir bakış açısıyla planlanması ve tasarlanması önemlidir. Bu nedenle, oluşturulan mekânsal tipoloji, çok ölçekli bir kavrayış ile ele alınmış olup, bu mekânsal tipolojinin farklı kullanımları ve bu kullanımların birbiriyle olan ilişkisini göz önüne alacak şekilde işlemesi amaçlanmaktadır. Gelecekte yapılması olası bir rehber çalışmasına rehberlik etmesi açısından çalışma kapsamında zeytinliye özgün oluşturulmuş olan mekânsal tipolojiler, Park ve Çocuk Bahçesi, Mesire Alanı, Meydan, Spor Tesis Alanı, Atıl Alan (Kamusal Boşluklar), Otopark, Cadde, Sokak, Çıkma Sokak, Yaya Yolu, Refüj, Kaldırım, Su Kanalı, Yağmursuyu Oluğu, Akarsu, Yapı ve Yapı Bahçesi şeklindedir.

7.5 Zeytinli Mekânsal Tipoloji Örnekleri

Literatür bölümünde incelenmiş olan rehberlerin önerdiği yapısal uygulamalar tek bir tabloda ve benzer konu başlıkları üzerinden değerlendirilerek çeşitli çıkarımlar yapılmıştır. Yapılan çıkarımlar ile birlikte rehberlerin sahip olduğu yaklaşım ve mekânsal uygulamalara dair önerdiği detaylar Zeytinli yerleşimi için yerelleştirilerek bir araya getirilmiştir. Sürdürülebilir yağmur suyu yönetimi temelinde oluşturulacak bir rehber için yere özgü koşulların ve uygulama araçları ile mekân arasında kurulan ilişkinin doğru bir şekilde tanımlanması gerekmektedir. Bu nedenle, mekânsal tipoloji oluşturulurken, Zeytinli Mahallesi'ndeki mevcut arazi kullanım durumu ve uygulama imar planıyla verilen arazi kullanım kararları dikkate alınmıştır. Ölçekler arası ilişkiyi önemseyen bazı rehberlerin yerleşimin içinde bulunduğu bölgeye dair stratejiler geliştirmesi ve önerilen uygulama araçlarının bölgeye entegre edilmesi önemli bir yaklaşım olarak görülmüş; çalışma kapsamında bu yaklaşıma benzer şekilde Zeytinli de içerisinde bulunduğu alt havza bağlamında değerlendirilerek uygulama araçlarının bulunduğu tabloya eklenmesi uygun görülmüştür. Rehberlerin büyük çoğunluğu üretildiği yerin su kalitesinin iyileştirilmesi üzerine yoğunlaşmaktadır. Rehberlerde tanımlanan odak stratejiler yine yerin bulunduğu bölgedeki problemler ile ilişkili

olarak şekillenmiştir. Bu bağlamda, mevcut duruma dair verilen bilgiler ve değerlendirmeler sonucunda Zeytinli Mahallesi ve içerisinde bulunduğu alt havzadaki temel problemin su kaynakları üzerindeki kirlilik baskısı olduğu netleştirilmiştir. Rehber için önemli bir altlık niteliğinde olan yapılması gereken analizler ise yine kullanılacak uygulama araçlarının çalışma prensiplerinden ve gerekliliklerinden hareketle çıkarılmış; kullanılması önerilen analizler şeklinde tabloda listelenmiştir.

İncelenen rehberlerde genel olarak ölçek kavramı kentsel alandaki mekânsal kategorilere denk gelmekte; bölge ile kentsel alandaki bir mekânsal kategori olan kaldırım aynı sınıfta değerlendirilmektedir. Planlama perspektifinde irdelenen bu yaklaşım için bölge ve kent ölçeği önerisi getirilmiş; kent ölçeğinin alt kategorilerinde ise mekânsal tipolojiler detaylandırılmıştır. Ayrıca, yine incelenen rehberler mekânsal kategorilere dair herhangi bir detay vermemekle birlikte uygulama aşamasında yaşanabilecek kısıtlar, genel olarak uygulama araçlarının anlatımının yapıldığı bölümlerde mekânsal tipolojilerin yerel özelliklerinden bağımsız bir şekilde aktarılmaktadır. Mekânsal kategorilerin aktarımının yapılması, oluşturulacak bir rehber içerisinde önerilecek uygulama araçlarının, mekânsal uygunluk ve kısıtlar açısından değerlendirilmesi için önemlidir. Bu nedenle, Zeytinli Mahallesi'nin mekânsal özelliklerine dair bir çerçeve çizebilmek adına, oluşturulmuş olan mekânsal tipoloji örnekleri ile ilgili bilgi aktarımı yapılmıştır.

7.5.1 Park ve Çocuk Bahçesi

Zeytinli Mahallesi'nde mevcut durumda dört adet park alanı bulunmaktadır. Park alanlarının tamamı geçirimsiz yüzeye sahip olup; çay suyu taşıyan su kanalları ve yağmur suyu oluklarının bulunduğu sokaklar ile bağlantı kurmaktadır. Alansal büyüklükleri yerleşim için yetersiz olan park alanlarının hepsinde çocuk oyun elemanları bulunmaktadır. Yapılan saha görüşmeleriyle birlikte kent içerisinde rekreatif faaliyetler ve dinlenme alanları ihtiyacını karşılayabilecek mekanlara ihtiyaç olduğu tespit edilmiştir. Bu anlamda, planla önerilen park alanları mahallenin rekreasyon alanı ihtiyacını karşılar nitelikte ve farklı alansal büyüklüklere sahip olup yerleşimin geneline yayılmış şekildedir (Şekil 7.26). Park alanlarının kent bütününde yeşil altyapı sisteminin geliştirilmesindeki rolü oldukça önemlidir. Özellikle, yağmur suyu yönetimi bağlamında değerlendirildiğinde parklar ile açık yeşil alanlar ve bu

alanlarda uygulanacak araçların birbiriyle bağlantılı olacak şekilde planlanması açısından önemli bir potansiyel barındırmaktadır.



Şekil 7.26 Mevcut ve planla önerilen park alanları (Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

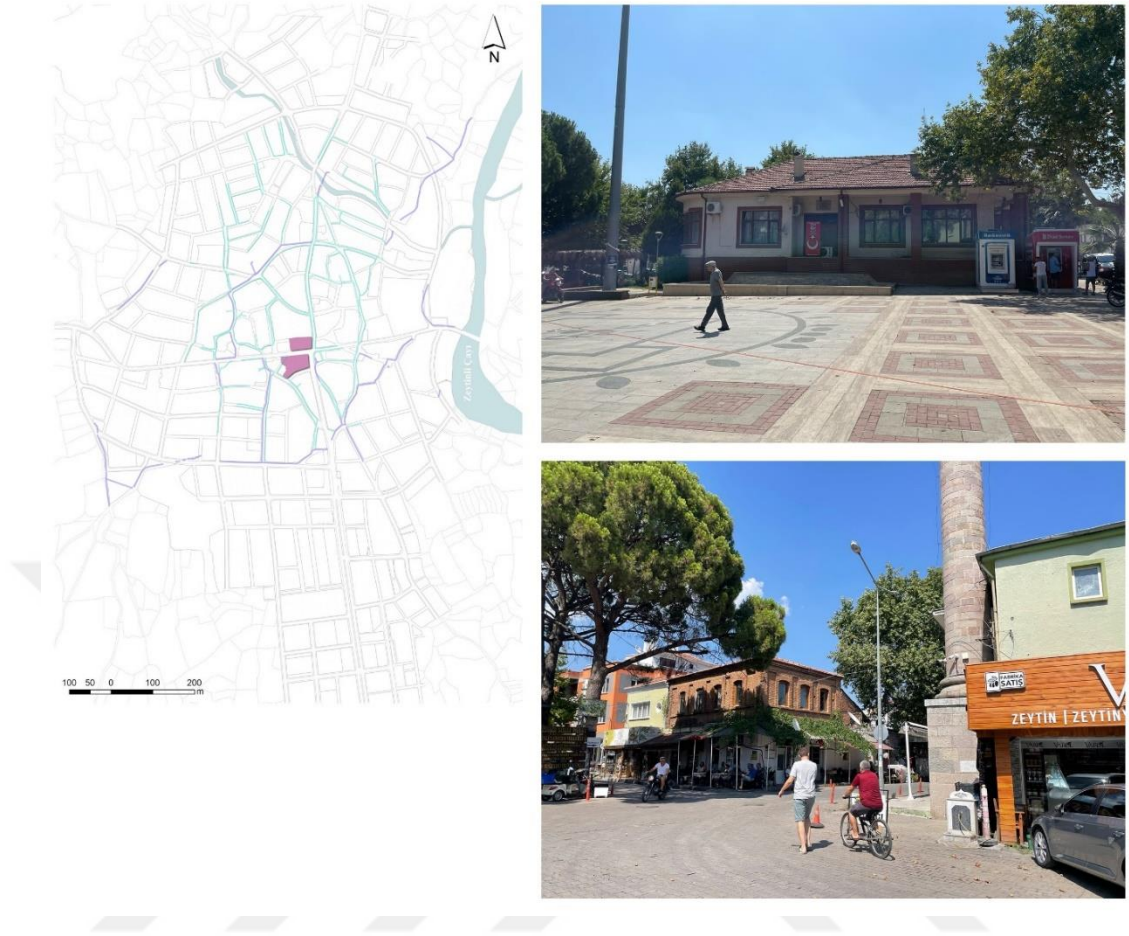
7.5.2 Mesire Alanı

Zeytinli Mahallesi'nde yerleşimin yakınındaki Zeytinli Çayı kenarındaki yeşil alanlar, yaşayanlarca piknik alanı olarak kullanılmaktadır. Herhangi bir düzenleme yapılmaksızın kullanılan bu alanlar mahallenin rekreasyon alanı ihtiyacını göstermektedir. Bu ihtiyacın karşılanması için uygulama imar planında yine çay kenarında büyük bir mesire alanı önerisi getirilmiştir. Havza için önemli bir nehir su kütlesi olan Zeytinli Çayı kenarında verilen herhangi bir arazi kullanım kararı tasarım ve planlama aşamalarında hassas değerlendirme ve önerilerin geliştirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu anlamda, önerilen mesire alanının çay üzerinde olası bir kirliliğe sebep olabilecek yönleri bakımından değerlendirilmesi, tasarımın bu koşullara göre

şekillendirilmesi ve alan yönetiminin hassas bir şekilde yapılması gerekmektedir. Tüm bunların yanında, mesire alanının mevcut su kalitesinin iyileştirilmesi bakımından potansiyel bir alan olarak görülmesi de önemlidir. Bu nedenle bu tip alanlar, hem bir yeşil altyapı öznesi, hem de bir rekreasyon alanı olacak şekilde iki katmanlı bir tasarım anlayışıyla değerlendirilebilmesi bakımından kentler için önemli bir potansiyeldir.

7.5.3 Meydan

Zeytinli Mahallesi'nin kalbi olarak tarflenebilecek Zeytinli Köy Meydanı ticaretin oldukça yoğun olduğu ve yerleşim için önemli caddelerin kesişim noktasında bulunmaktadır (Şekil 7.27). Meydanın çevresi çay bahçeleriyle çevrili olup; mahallenin en yoğun kullanılan alanıdır. Meydan içerisinde eski belediye binası bulunmakta; uygulama imar planında verilen kararlar meydan kullanımının devam etmesi önerilmiştir. Geçirimsiz döşemelerle kaplı olan meydanın bulunduğu alanda, su kanalları yeraltına alınmıştır ve yağış ya da çevredeki çeşme kullanımlarıyla meydana gelen yüzey akışı yağmur suyu olukları aracılığıyla su kanallarının yüzeye çıktığı sokaklara yönlendirilmektedir. Çevredeki çay bahçeleri yaşlı çınar ağaçları ile çevrili; meydanda ise herhangi bir bitkisel tasarım alanı bulunmamaktadır. Meydan, çevredeki çay bahçeleri ile birlikte düşünüldüğünde oldukça büyük bir alan tanımlamaktadır. Yerleşimin gelecek yıllarda iklim değişikliğine dirençli hale gelmesinde bu tip kamusal kullanımlar önemli bir potansiyel taşımaktadır.



Şekil 7.27 Zeytinli Köy Meydanı (Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

7.5.4 Spor Tesisi Alanı

Zeytinli yerleşiminin doğusunda Zeytinli Çayı yakınında atıl durumda olan spor sahası alansal olarak oldukça büyük ve çevresinde belediyeye ait tesis yapıları bulunmaktadır (Şekil 7.28). Yağmur suyu yönetimi uygulamalarını kent ve bölge bütününde uygulayan şehirlerde spor sahaları, genel olarak sel ve taşkın riskini tetikleyecek yağış dönemlerinde bir rezerv alan olarak planlanmakta ve bu doğrultuda tasarlanmaktadır. Yaklaşık 1,5 hektarlık alan büyüklüğüne sahip tel örgülerle çevrili olan atıl spor alanı, iklim değişikliği etkileriyle yaşanabilecek aşırı hava olaylarından biri olan yoğun yağışlarda, rezerv alana dönüştürülebilme potansiyeli taşımaktadır.



Şekil 7.28 Zeytinli Spor Sahası (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

7.5.5 Atıl Alan (Kamusal Boşluklar)

Yerleşim içerisinde imar planıyla belirli bir arazi kullanım kararı verilmemiş ve mevcut durumda sokaklarda oluşmuş olan boşluklar, atıl alan olarak değerlendirilmiştir (Şekil 7.29). Plan ile yapılaşma kararı getirilen alanlara plan düzleminde bakıldığında oluşan atıl boşluklar da dikkat çekmektedir. Fakat bu alanlar henüz uygulama görmediği için yalnızca mevcut durumda kamusal alanda belirli bir boşluk oluşturan alanlar bu kategoride toplanmıştır.

Zeytinli’de atıl alan olarak değerlendirilen kentsel kamusal boşlukların kent bütününde bir ağ tanımladığı tespit edilmiştir. Birlikte ve bütünleşik çalışan bir yağmur suyu yönetimi önerisi için kent içerisinde var olan en ufak bir kamusal boşluk önemlidir. Buradan hareketle, atıl alanlar bütüncül bir çerçevede değerlendirilebilecek yağmursuyu yönetimi uygulamaları için potansiyel uygulama alanları olarak

görülebilir. Çalışma kapsamında plan kararları ve mevcut durum tespitleriyle ortaya konulan 23 adet atıl alan ayrı bir mekânsal tipolojide değerlendirilmiştir. Sokaklarda oluşan genişlemeler ile meydana gelen kamusal boşlukların genelleştirilmiş bir olan sokak ve cadde kategorisinden ayrı olarak ele alınması amaçlanmıştır.



Şekil 7.29 Zeytinli Mahallesi'nde tespit edilen atıl alanlar (kentsel boşluklar) (Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

7.5.6 Otopark

Zeytinli Mahallesinde mevcut durumda tanınmış ve tasarlanmış bir otopark alanı bulunmamaktadır. Otopark kullanımı ihtiyacı genel olarak yol boyu parklanma ve atıl durumdaki kamusal boşlukların kullanılmasıyla giderilmektedir. Uygulama imar planında bu ihtiyacın karşılanabilmesi adına üçü yerleşimin güneyinde beş tanesi ise merkezde olmak üzere sekiz adet otopark alanı kararı getirilmiştir. Planla önerilen otoparklar, yerleşimin geneline yayılmış ve alansal oldukça küçüktür. Otoparklar genel

olarak kent içerisinde yüzey akışı hızını artıran ve geçirimsiz döşemelerin bulunduğu alanlar olarak geçmektedir. Bu anlamda, yağmur suyu yönetimi uygulamaları için potansiyel alanlar olarak görülmektedir. Zeytinli’de henüz tasarlanmamış olan ve plan kararı ile otopark olarak tanımlanan bu alanlar, kent içerisindeki diğer açık alanlar ile bağlantılı şekilde kurgulanma potansiyeline sahiptir.

7.5.7 Cadde, Sokak ve Çıkma Sokak

Yerleşimin organik dokusu kentin merkezi ve merkezi çevreleyen konut alanlarından oluşmaktadır. Özellikle, kuzey ve güney yönünde ilerledikçe planlı alanların varlığı dikkat çekmektedir. Kentin organik dokusu içerisinde sokak genişlikleri oldukça dar ve yine doku içerisinde çok sayıda çıkma sokak bulunmaktadır. Organik dokunun su kanalları ile kurduğu ilişkinin planla gelişen alanlara kıyasla çok daha güçlü olduğu tespit edilmiştir. Kentin eski yerleşik alanı olarak tariflenebilecek bu alanda sokak genişlikleri değişkenlik göstermektedir. Çalışma kapsamında hem mevcut organik dokuda bulunan sokaklar hem de planla getirilen sokak genişlikleri kararları dikkate alınmış olup; uygulama araçlarının mevcut durumda ve planla bütünleşik bir şekilde nasıl çalışabileceğinin detaylandırılması amaçlanmaktadır.

Mevcut durumda organik olarak gelişen bölgedeki sokak genişlikleri kendi içerisinde sokak parçaları bağlamında farklı farklı genişliklere sahip olduğu için bu bölümde planla verilen sokak genişlikleri kararları aktarılmıştır. Şekil 7.30’de de görüldüğü gibi, yerleşimin merkezi ve yakın çevresinde yol genişlikleri yoğun olarak 10, 8 ve 7 metredir. Sokak genişlikleri mevcut durum tespitleriyle birlikte, uygulanabilecek bir yağmur suyu yönetimi yapısal uygulama aracının türünü belirlemesi bağlamında önemli bir mekânsal kategoridir.

Mahallede var olan kaldırımlar ana yollar üzerinde bulunmakta olup; genişlikleri ise oldukça küçüktür. Kaldırım genişlikleri ve su kanalı ya da yağmur suyu oluğu ile bağlantısının yapılacak bir yağmur suyu yönetimi rehberinde detaylı bir şekilde değerlendirilmesi kaldırımlarda uygulanabilecek araçların seçimi için önemlidir. Mahalledeki yol ayrımı işlevi gören tek refüj alanı, Zeytinli yerleşimine giriş niteliğinde olan Mustafa Kemal Bulvarı'nda bulunmaktadır. Refüjler, kentlerde geçirimsiz yüzeye sahip olan yollarda akışa geçen yağmur suyunun yönlendirilebileceği ve doğrusal uygulama araçlarının hayata geçirilebileceği potansiyel alanlar olarak görülmektedir.



Şekil 7.31 Zeytinli yerleşiminden yaya yolu, kaldırım ve refüj örnekleri (Kaynak: Kişisel Arşiv, 2022-2023)

7.5.9 Su Kanalı ve Yağmur Suyu Oluğu

Çay suyu taşıyan su kanalları ile yağmur suyu olukları, yerleşimdeki mekânsal kullanımlar ile iç içe geçmiştir ve kentin su ile olan ilişkisini tanımlayan önemli öğeler olarak görülmektedir. Sürekli akışta olan çay suyunun ve kullanım ile oluşan atık suyun taşındığı kanal ve oluklar mahalle için özgün bir mekânsal tipoloji olarak değerlendirilmiştir. Akış yoğunlukları ve su kanalı genişliği ile derinliği, önerilecek bir uygulama aracı için detaylandırılması gereken özellikler olarak görülmektedir. Çalışma kapsamında yapılan saha çalışması ile ortaya konulan su kanalları ve yağmur suyu oluklarının geçtiği güzergahlar Şekil 7.32'de görülmektedir.



Şekil 7.32 Su kanalları ve yağmur suyu olukları (Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

7.5.10 Akarsu

Bulunduğu havza içerisinde önemli bir nehir su kütlesi olarak geçmekte olan Zeytinli Çayı doğal yatağında akmaktadır. Çayın akış güzergahı boyunca yüksek noktalarda gerçekleştirilen turizm faaliyetleri akarsu üzerinde kirlilik baskısı yaratmaktadır. Bu anlamda, çay suyunun gerçekleştirilecek uygulamalar ile iyileştirilmesi havza sağlığı açısından oldukça önemlidir. Mahallenin yerleşik alanından geçen ve doğuda Zeytinli Çayına akan ve beton kanala alınmış olan dere özellikle yağış ile taşınan suların çaya ulaşmasını sağlamaktadır. Dere, yağmur suyuna ek olarak yerleşimden geçerken kanallardan sızan suları da taşınmaktadır. Bu nedenle, yüzey akışı ile meydana gelen kirlilik, kanallar ile taşınan çay suyuna karışan atıksular ve yüksek noktalardan dereye dahil olan çeşitli kirlilik etmeni dere aracılığıyla Zeytinli Çayı'na ulaşmaktadır (Şekil 7.33).



Zeytinli Çayı



Dere

Şekil 7.33 Zeytinli Çayı ve kentin içinden geçen dere yatağı (Kaynak: Arazi tespitleri, Haziran 2023)

7.5.11 Yapı ve Yapı Bahçesi

Zeytinli genelinde özellikle organik olarak gelişen dokuda bulunan konutların çoğu bahçelidir. Bahçe büyüklükleri değişiklik göstermekle birlikte çoğu bahçede çay suyunun depolandığı bir su deposu veya havuz bulunmaktadır. Depolar dolduğunda ise fazla su ev bahçelerinden sokaktaki kanallara tahliye edilmektedir. Eski dokuda bulunan bahçeli konutlardan farklı olarak yeni gelişen alanlarda apartman tipi ayrık nizam yapılar dikkat çekmektedir. Yeni yapılaşan alanlarda bulunan konutların su kanalları ile kurduğu ilişki zayıftır ve genel olarak bu bölgedeki konutlara çay suyu ulaşmamaktadır. Ek olarak, yağmur suyu yönetimine dair yapı ve yapı bahçesi bazında gerçekleştirilecek uygulamalar için kamu yapıları önemli bir role sahiptir. Kamu yapıları ve bahçeleri, yağmur suyu yönetimi uygulamalarının kentin diğer alanlarında örnek teşkil edecek şekilde kurgulanabileceği önemli potansiyel uygulama alanlarıdır.

7.6 Su Yönetimi Bağlamında Temel Sorunlar

Zeytinli yerleşimi ve yakın çevresinde bulunan su kaynakları üzerindeki sorunların aktarımının, üst ölçek ve alt ölçek ilişkisinin bütüncül olarak ele alındığı yapısal ve yapısal olmayan uygulamalara altlık olması beklenmektedir. Bu nedenle, Zeytinli'ye dair bölge ve kentsel alan ölçeğindeki temel sorunların bu başlık altında aktarılması amaçlanmıştır. Bu bağlamda,

Zeytinli ve içerisinde bulunduğu bölgenin temel sorunları:

- Zeytinli yerleşiminin yüksek noktalarında bulunan kamping ve diğer turizm tesislerinin havzadaki su kaynakları üzerinde kirlilik baskısı oluşturması,
- Havza içerisinde bulunan endüstriyel tesislerin toprak ve su üzerinde yarattığı kirlilik baskısı,
- Tarımsal faaliyetlerde kullanılan kimyasal gübrelerin toprağa ve yağışlar aracılığıyla havzaya yayılarak su kaynakları üzerinde kirlilik baskısı oluşturması,
- Kentsel ve endüstriyel doğrudan deşarjların nehir su kütleleri üzerinde kirlilik baskısı oluşturması,
- Düzensiz katı atık depolama alanlarının toprak ve su kaynakları üzerinde kirlilik baskısı oluşturması ve
- Tarımsal alanlarda kullanılan vahşi sulama ile kaynakların sürdürülebilir olmayan bir şekilde kullanılıyor olması şeklindedir.

Zeytinli yerleşimi özelindeki temel sorunlar ise,

- Zeytinli Çayı'nın yüksek noktalarından zeytinliklere çay suyunu taşıyan kanalların Zeytinli yerleşiminden geçen bölümlerine yüzey akışının, evlerde çay suyu kullanımı ile oluşan atık suların ve zeytinyağı fabrikalarından kaynaklı kirliliğin dahil olması,
- Yağışlı dönemlerde yüzey akışının yönlendirildiği yağmur suyu oluklarının su kanalı sistemine entegre edilmiş olması,
- Su kanalların yönetimine dair bütüncül ve etkin bir modelin tanımlanmamış olması,
- Zeytinli yerleşiminin kuzeyinde gerçekleştirilen turizm faaliyetleri sonucu oluşan kirlilik etmenlerinin çay suyuna karışması nedeniyle çoğu konutun çay suyunu artık kullanmıyor olması,
- Su kanalları yerleşimden geçen bölümünde taşınan çay suyu ile karışık atık suyun, zeytinliklerin sulanması işleminden sonra Zeytinli Çayı'na dönerek çay üzerinde kirlilik baskısı oluşturuyor olması,
- Zeytinli yerleşimindeki yağmur suyu oluklarının, evlerden çıkan çay suyunu kanallara iletmesi nedeniyle yağışlı dönemlerde yağmur suyunu taşımada

yetersiz kalması ve yerleşim içerisinde bazı sokaklarda yer yer göllenme sorunlarının yaşanıyor olması,

- Yerleşim içerisinde bitkilendirme ve kent bahçeciliği gibi pratikler ile su ilişkisinin kurulmaması olması,
- 60 yılı aşkın süredir kullanılan su kanallarının yıpranmış olması ve
- Kent içerisinde su ile ilişkilenen yapı girişleri ve yol kesişimlerinde herhangi bir tasarım dili olmayan birbirinden oldukça farklı malzemelerden oluşan donatıların kullanılıyor olmasıdır.



BÖLÜM SEKİZ

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Yağmur suyu yönetimi, havza ve kent ölçeğinde verilen arazi kullanım kararları ile doğrudan ilişki kurmaktadır. Şehir planlama disiplini kapsamında ele alınan ve en temel konulardan biri olan arazi kullanım çalışmalarının su yönetimi meselesi ile kurduğu doğrudan ilişki, planlamanın su yönetimindeki önemini ifade etmektedir. Ölçekler arası bir çalışma gerektiren yağmur suyu yönetimi pratiğinde, arazi kullanım kararlarından kent ölçeğindeki mekânsal yer seçim çalışmalarına, tüm ölçeklerde şehir plancıları ve kentsel tasarımcıların rolü oldukça önemlidir. Bugün, iklim değişikliği ile birlikte yaşanan doğal alanlardaki tahribat ve yaşam çevrelerinde meydana gelen felaketler, havza içerisinde suyun hareketini bir bütün olarak algılamayı zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle, etkilerini özellikle kentsel alanlarda yoğun olarak hissettiğimiz iklim değişikliği ile mücadele konusu ve bu konunun en önemli başlıklarından biri olan yağmur suyu yönetimi meselesi, son yıllarda şehir planlamanın en temel konularından biri haline gelmeye başlamıştır. Örneğin, kentsel tasarımı kavram olarak kullanan ve entegre bir yağmur suyu yönetimi pratiğini ifade eden Suya Duyarlı Kentsel Tasarım yaklaşımı, kentsel tasarıma ‘suya duyarlılığın’ eklendiği bir bakış açısını anlatmaktadır. Kavram, yağmur suyu yönetiminin yalnızca bir mühendislik çözümleri bütünü değil aynı zamanda su ve kamusal yaşamın birlikteliğine dayanan bir mesele olduğunu da ifade etmektedir.

Çalışma kapsamında ele alınan yaklaşımlar, rehber örnekleri ve Zeytinli yerleşimine dair getirilen öneriler şehir planlama ve kentsel tasarım alanlarından yağmur suyu yönetimini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Özellikle, tüm araştırmaların yalıtılarak önerilerin verildiği başlık içerisinde geliştirilen yapısal uygulamalar ve mekânsal tipoloji matrisi, şehir planlama ve kentsel tasarım disiplini bakış açısıyla oluşturulmuştur. Yine aynı bakış açısının bir ürünü olarak, suyun kamusal yaşama dahil edilmesi ve diğer kent öğeleriyle kurduğu ilişki, bir bütün olarak değerlendirilmiş; kentin su ile kurduğu ilişki, tasarım önerileri bağlamında ele alınan temel konulardan biri olmuştur. Bu bağlamda kentsel tasarım, mekân, insan ve su ilişkisini girift olarak ele almakta; salt mühendislik çözümleri olarak görülen yağmur

suyu yönetimi yapısal uygulamalarının, kent estetiğinin ve kentsel yaşamın bir parçası haline gelmesi için müdahalelerde bulunmaktadır.

Zeytinli yerleşimi için tanımlanan sorunlar ve kentsel alan detayındaki saha tespitleriyle birlikte, gelecekte oluşturulacak bir rehber çalışmasına altlık olması açısından, yapısal ve yapısal olmayan uygulamaların, yerleşime özel oluşturulan mekânsal tipoloji örneklerine aktarımı sağlanmıştır. Bu bağlamda, öncelikle zeytinli Zeytinli için yapısal olmayan uygulamaların tanımlanması oldukça önemlidir. Yapısal uygulamalar ise Zeytinli'ye özel oluşturulan bir matris üzerinden detaylandırılmıştır. Bölüm kapsamında, yerel ölçekteki bir deneyimi konu eden çalışmanın kısıtları, şehir planlama ve kentsel tasarım disiplinin bu çalışma içerisindeki rolü ve ülke ölçeğinde sunulan öneriler aktarılmaktadır.

8.1 Suya Duyarlı Kentsel Tasarım Uygulamaları

Havza içerisinde akışa geçen suyun, tüm bölgelere kirlilik etmenlerini taşıyan bir unsur olmasından hareketle, yerleşim özelinde verilecek tasarım kararlarından önce havza ölçeğinde üst ölçekli önlemlerin tanımlanması önemlidir. Bu nedenle, Zeytinli özelinde önerilen yapısal uygulamaların öncesinde yerleşimin içinde bulunduğu havza ölçeğinde alınması gereken önlemleri ifade eden yapısal olmayan uygulamaların tanımlanması doğru olacaktır. Orta Kuzey Ege Alt Havzası ve Zeytinli'yi içerisine alan daha dar ölçekteki alt havzalar bazında kirlilik önlemlerinin tanımlanması, yüzey akışına karışmadan önce kirleticilere dair kaynağında olacak şekilde önlemlerin alınması, toplumun bu konularda bilgilendirilmesi ve havza bazında geri dönüşümün desteklenmesi gibi konularda yapısal olmayan uygulamaların tanımlanması gerekmektedir.

8.1.1 Yapısal Olmayan Uygulamalar

Yapısal uygulamalara benzer şekilde, yapısal olmayan uygulamalar da *yere özgü koşullar* dikkate alınarak üretilmelidir. Bir havzayı tüm bileşenleriyle ele almak, özgün çevre koşullarının doğru bir şekilde anlaşılmasıyla mümkündür. Örneğin, taşkın sahalarının yoğun olduğu bir havza içerisinde suyun tutulması ve akış hızının kontrolü gibi önlemlerin alınması yapısal olmayan uygulamaları şekillendiren temel odak olabilir. Su kaynakları üzerindeki kirliliğin temel sorun olduğu bir havza içerisinde ise

kirleticileri kaynağında engellemeye yönelik uygulamaların tanımlanması doğru olacaktır. Buradan hareketle, Zeytinli ve yakın çevresi için bulunduğu havzanın temel sorunu olan kirlilik baskısı meselesi üzerinden yapısal olmayan önlemlerin tanımlanması önemlidir. Kirlilik baskısına ek olarak, yağış dönemlerinde akışa geçen suyun yerleşim ve tarım alanlarında yıkıcı etkilerini ortadan kaldırmak amacıyla sel ve taşkın odağında da çeşitli uygulamaların tanımlanması gerekmektedir. Çalışma kapsamındaki tespitler temelinde, havza genelinde uygulanması önerilen yapısal olmayan uygulamalar şöyle kurgulanmalıdır:

Planlama

- Havza bütününde “Sürdürülebilir Yağmur Suyu Yönetimi Master Planı”nın hazırlanması
- Havzada toprak sıkışması ve erozyon riskine yönelik önlemlerin tanımlanması
- Akarsu koridorlarının korunması
- Yeni yapılaacak alanlarda Suya Duyarlı Kentsel Tasarım Kriterlerinin hayata geçirilmesi
- Geçirimsiz alanların azaltılması
- Dere kenarı yapılaşmaların engellenerek bu alanların birer koridor işlevi görecektir şekilde yeniden planlanması
- Yapısal uygulamaların ve uygulamalara dair detayların imar planlarının plan notlarına eklenerek uygulama zorunluluğunun getirilmesi

Yönetmelik

- Havzada turizm faaliyetleri kaynaklı kirlilik tespit ve ölçümlerinin yapılarak kirlilik önleme eylemlerinin tanımlanması ve denetim mekanizmalarının oluşturulması
- Endüstriyel faaliyetler ile toprak ve suya karışma riski bulunan kirliliği engellemeye yönelik önlemlerin tanımlanması ve denetim mekanizmalarının oluşturulması
- Tarımsal üretimde kimyasal gübre kullanımının engellenmesine yönelik denetim mekanizmalarının geliştirilmesi ve çiftçiler için organik tarım temelli teşvik ve desteğin sağlanması

- Havza içerisinde bulunan belediyelerin kendi bünyesi içerisinde büyükşehir ve yerelde birlikte çalışabilecekleri bir “Yağmur Suyu Yönetimi Birimi”nin oluşturulması
- Yapısal uygulamalara yönelik bakım ve izleme konusunda belediye bünyesinde konu hakkında bilgili bir “Su Ekibi” oluşturularak düzenli saha çalışmalarının gerçekleştirilmesi
- Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği, 57. madde 7.fıkra’sında bina bazlı yağmur suyu hasadına yönelik belirtilen ve 2000 m² olan parsel büyüklüğünün belediyelerce daha düşük parsel büyüklüklerinde uygulama zorunluluğu haline getirilmesi

Altyapı

- Yapılaşmış alanlardaki mevcut altyapı sisteminin yenilenerek suya duyarlı uygulamalar ile bütünleştirilmesi,
- Yağmur suyu ve atıksu sisteminin birbirinden ayrılarak yerleşimlerde ayırık sistemin hayata geçirilmesi
- Düzensiz katı atık depolama sahalarında kirlilik önleme eylemlerinin tanımlanması ve kısa vadede bu alanlar için düzenli katı atık depolama tesislerinin kurulması,
- Atıksu deşarjlarının denetlenmesi ve kırsal nitelikli foseptik altyapıya sahip alanlarda doğal arıtma uygulamalarının hayata geçirilmesi,

Eğitim ve Katılımcı Programlar

- Endüstriyel ve tarımsal faaliyetlerle uğraşan insanlara yönelik havza ölçeğindeki kirliliğin engellenmesi ve atık yönetimi konularında eğitimlerin düzenlenmesi
- İklim değişikliği ve su yönetimi konularında toplumsal dönüşüme katkı sağlayacak eğitimlerin düzenlenmesi

Tanımlanan yapısal olmayan uygulamaların büyük bir bölümünün, yapısal uygulamalardan önce hayata geçirilmesinin, havzada gerçekleştirilecek bir yağmur suyu yönetimi pratiği için kolaylaştırıcı etki yaratması beklenmektedir. Yerleşim, toprak, akarsu koridorları ve dere yatakları, tarım ve endüstri faaliyetleri, atıksu ve katı

atık yönetimi, kurumsal kapasitenin artırılması, yasal kararlar ve eğitim meselelerini odağa alan yapısal olmayan bu uygulamaların entegre bir sistem olarak çalışması, havza sağlığı açısından oldukça önemlidir.

8.1.2 Yapısal Uygulamalar

Zeytinli yerleşimi için mevcut arazi kullanım ve plan kararlarından hareketle üretilmiş olan mekânsal tipolojiler ve bu tipolojilerde hangi yapısal uygulamaların hangi koşullarda uygulanabileceğine dair bir matris oluşturulmuştur (Tablo 7.1). İncelenen rehberlerden bazıları uygulamaları daha genel mekânsal özellik tanımlayan ölçekler ile eşleştirirken, bazıları detay mekânsal kategoriler ile birlikte kent ve bölge olmak üzere ölçeklere de yer vermektedir. Bu doğrultuda, uygulamaları hem bölge ölçeği hem de kentsel alandaki kategoriler ile eşleştiren rehberlerin yaklaşımı olumlu bulunmuş olup; Zeytinli için oluşturulan mekânsal tipoloji ve yapısal uygulamalar matrisine aktarılması sağlanmıştır. Bu bağlamda, Zeytinli için havza/bölge ölçeği ile kentsel alan ölçeğini oluşturan mekânsal tipolojiler, yerleşim için uygulanabilecek yapısal uygulamaları belirlemiştir. İncelenen rehberler genel olarak yapısal uygulamaları yere özgü oluşturdukları mekânsal kategoriler içerisinde değerlendirmekte; uygulamaların mekânsal kategori içerisindeki özel koşullarına yer vermemektedir. Yere özgü oluşturulan rehber önerisi için mekânsal tipolojiler içerisindeki özel koşulların da tarifleme, rehberin yönlendirici, net ve anlaşılabilir olması açısından önemlidir. Bu nedenle, matris içerisinde mekânsal tipoloji örneklerinde var olan özel koşullar içerisinde yapısal uygulamalara dair detaylar kodlanarak rehber notları bölümünde bu kodlara dair detaylı bilgi aktarımı yapılmıştır.

Tablo 7.1 Zeytinli Yapısal Uygulamalar ve Mekânsal Tipoloji Matrisi

UYGULAMALAR	ÖLÇEK																
	BÖLGE/ HAVZA	KENTSEL ALAN															
		MEKANSAL TİPOLOJİ															
		Park ve Çocuk Bahçesi	Mesire Alanı	Meydan	Spor Tesisi Alanı	Anıl Alan	Otopark	Cadde	Sokak ve Çıkmaç Sokak	Yaya Yolu	Refüj	Kaldırım	Su Kanalı	Yağmur Suyu Oluk	Akarsu	Yapı	Yapı Bahçesi
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Yağmur Bahçesi						6(A)	7(A)										
Yağmur Hendeği								8(A)		10(A)							
Geçirimli Döşeme								8(B)									
Yapay Sulak Alan	1(A)	2(A)													15(A)		
Filtreleme Şeridi	1(B)							8(A) *					13(A)	14(A)			
Kıyı Tampon Sistemi	1(C)												13(B)		15(B)		
Su Tutma Havuzu																	
Yeşil Çatı																	
Yağmur Suyu Depolama Ünitesi																	
Yağmur Suyu Bekletme Havuzu	1(D)	2(B)			5(A)												
Sızma Havuzu																	
Sızma Hendeği											11(A)			14(B)			
Toprak Islahı	1(E)																
Bitki Kabı						6(B)		8(C)	9(A)								

(Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Yapısal uygulamalar ve mekânsal tipolojilerin nasıl eşleşiyor olduğunu anlatmak üzere, tamamlayıcı olarak hem özel koşulların ifade edildiği hem de yapısal araçların mekânsal tipolojilerde nasıl uygulanacağına dair detayların aktarıldığı rehber notları bölümü oluşturulmuştur.

Rehber Notları

Ölçek ve Mekânsal Tipoloji:

1. Bölge ve havza ölçek olarak birçok doğal unsuru içerisinde barındırmaktadır.

Havza içerisindeki akış haritasının oluşturulması ile birlikte yağışın toplandığı rezerv alanlar yaratmak yerleşime ulaşan yüzey akışının hızını kesecek; olası sel ve taşkın riskinin önüne geçilmiş olacaktır. Oluşturulan rezerv alanlar bölge ölçeğinde uygulanabilecek bazı yapısal uygulama araçları için oldukça uygundur. Yer seçimi bağlamında ise her bir uygulama aracının tasarım ve mühendislik standartları ile uygulama öncesi yapılması gereken analizlerinin oluşturulması gerekmektedir. Yağmur suyu bekletme havuzu, sızma havuzu ve toprak ıslahı gibi uygulamalar bölge ölçeğine uygulanabilecek araçlardır. Ayrıca yine bölge içerisinde bulunan Zeytinli ve Kızılkıçlı Çayları üzerinde veya çay kıyısında yapay sulak alanların oluşturulması özellikle su kalitesinin iyileştirilmesi açısından doğru müdahale biçimi olacaktır.

I(A) Düzensiz katı atık depolama alanlarının yağmur suyu akış analizi yapılarak suyun nehir su kütlesine ulaşmadan yapay sulak alanlarda arıtılması gerekmektedir. Havza içerisindeki kentsel ve endüstriyel doğrudan deşarj noktalarında da yine aynı şekilde biyolojik olarak arıtmaya işlevi üstlenen yapay sulak alan uygulamasının hayata geçirilmesi önemlidir.

I(B) Tarım arazileri kimyasal gübre ve ilaç kullanımının yoğunlaştığı alanlar olması bakımından havza içerisinde su kaynakları için kirlilik baskısı oluşturan unsurlardan biridir. Yağışlar ile taşınan kirliliğin önlenmesi için nehir su kütlelerine ulaşan kuru dere yatakları ya da yağışın aktığı güzergahlar üzerinde yapay sulak alanların inşa edilmesi, yağışlar ile taşınan ve kirleticilerin bulunduğu suyun arıtılarak nehir su kütlesine iletilmesini sağlayacaktır. Ayrıca, yine tarım arazileri içerisinde bulunan ve yağmur suyu akış analizleri ile nehir su kütlelerine ulaştığı tespit edilen güzergahlar boyunca filtreleme

şeridi uygulamasının kullanılması gerekmektedir. Tarım alanlarındaki filtreleme şeritlerinin uygulanabileceği bir diğer unsur su kanallarıdır. Su kanallarına ulaşması olası kirleticileri engellemek için kanal boyunca filtreleme şeridinin uygulanması önemlidir. Tüm bunlara ek olarak, havza içerisinden geçen otoyolların kıyısında filtreleme şeridi uygulamasının hayata geçirilmesi, havza içerisinde otoyol yüzeylerinden akışa geçen yağmur suyu kalitesini iyileştiren bir etki yaratacaktır.

1(C) Akarsular havza içerisinde, bir koridor olarak habitatlar arasındaki bağlantıyı güçlendirmesi bakımından oldukça önemli bir işleve sahiptir. Yer yer yapılaşmanın getirdiği zararlara bağlı olarak bu koridorlar zarar görmektedir. Bu nedenle, havza içerisinde zarar görmüş olan akarsu kenarlarında, doğal alanlar ile bağlantıyı güçlendirmek adına kıyı tampon sistemi uygulamasının hayata geçirilmesi oldukça önemlidir. Bu yolla, havza içerisindeki ekosistemin güçlenmesi ve su kalitesinin iyileştirilmesi sağlanmış olacaktır.

1(D) Yoğun yağış dönemlerinde olası sel ve taşkınları engellemek adına yağmur suyu bekletme havuzlarının inşa edilmesi gerekmektedir. Farklı büyüklüklerdeki alanlara inşa edilmesi mümkün olan bekletme havuzlarının havza ölçeğinde akarsu kenarlarında ya da drenaj alanları yakınında uygulanması yağış sonrasında suyun kademeli olarak deşarjını mümkün kılarak olası bir taşkın riskinin engellenmesine yardımcı olacaktır.

1(E) Havza bütününde toprak sıkışmasının yaşandığı bölgelerde toprağın geçirimsizliğini ve organik madde barındırma yeteneğini güçlendiren toprak ıslahı uygulamasının gerçekleştirilmesi önemlidir. Bu doğrultuda öncelikle, havza ölçeğinde toprak analizlerinin detaylı bir şekilde yapılması gerekmektedir.

2. Park ve çocuk bahçesi büyüklükleri değişmekle birlikte içerdiği donatı elemanları çeşitlenmektedir. Bu alanlarda hayata geçirilecek uygulamaların, parkın büyüklüğü, bulunduğu bölgenin kullanım yoğunluğu ve içerdiği donatı elemanları gibi parametreler göz önünde bulundurularak uygulanması önemlidir.

2(A) Yapay sulak alanlar uygulama standartları bakımından büyük alanlara ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle plan kararı ile park alanı olarak geçen büyük alanlarda mevcut park fonksiyonu ile bütünleşik olacak şekilde yapay sulak alanların hayata geçirilmesi gerekmektedir.

2(B) Akarsu kıyısında bulunan ve alansal olarak büyük olan park alanlarında yağmur suyu bekletme havuzları uygulanmalıdır.

3. Mesire alanı, Zeytinli Çayı kıyısında oldukça büyük bir alan için verilmiş bir plan kararıdır. Bu tür rekreatif faaliyetler ile yapısal uygulamaların bütünleşik olarak tasarlanması kullanım ile çevreye verilen zararı minimuma indirecektir. Ayrıca, Zeytinli için önerilen mesire alanının bir rezerv alan olarak yağmur suyu bekletme havuzu olarak kullanılması da mümkündür.

4. Meydan yerleşimin merkezinde olması bakımından yoğun olarak kullanılan bir mekandır. Konut alanlarında su ile kurulan ilişkinin kentin merkezindeki eksikliğinden hareketle, geçirimsiz döşemelerin arttığı bu alanda kamusal yaşam ve su ilişkisini güçlendirecek yapısal uygulamaların hayata geçirilmesi önemlidir.

5. Spor tesisi alanı Zeytin Çayı yakınında bulunan ve alansal olarak oldukça büyük olan bir saha ile birkaç tesis yapısı içermektedir. Atıl durumda olan sahanın yeniden düzenlenmesi ve bir rezerv alan olarak işlevlendirilmesi önemlidir.

5(A) Yoğun yağış dönemlerinde suyun bir süreliğine bekletilebileceği bir alan olarak tasarlanması çay üzerindeki baskıyı azaltacaktır. Bu nedenle, sahanın hem bir spor alanı hem de bir yağmur suyu bekletme alanı olarak tasarlanması mümkündür.

6. Zeytinli yerleşiminde atıl alanlar kent içerisindeki kamusal boşluklar olarak ele alınmıştır. Atıl alanlar farklı alansal büyüklüklere sahip olmakla birlikte, konut veya ticaret gibi kullanımlarla ilişki kurmaktadır. Kent içerisinde yağmur suyu olukları ile bağlantı kuracak şekilde su kalitesinin iyileştirildiği yağmur bahçesi, yağmur hendeği ve sızma hendeklerinin hayata geçirilebileceği potansiyel alanlar olarak değerlendirilmiştir. Uygulama araçları seçimi yapılırken atıl alanların bulunduğu bölgedeki arazi kullanım ve toprak geçirimsizlik durumu ile yağmur suyu ya da su kanalları ile taşınan çay suyu

yoğunluğu dikkate alınmalı; mevcut analiz ve tespitlere göre uygulamanın türü ve alansal büyüklüğü belirlenmelidir. Örneğin, ticaret yoğun bölgelerde uygulama aracı seçimi ve tasarımının kamusal hayatı etkilemeyecek ve bu yoğun kullanımlardan etkilenmeyecek şekilde gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Konut alanlarında kullanım yoğunluğunun düşük olmasından hareketle uygulamaların alansal büyüklüğü ve işlevi değişebilir. Ticaret yoğun alanlarda uygulamalar su kalitesinin iyileştirilerek yüzey akışının yavaşlatıldığı tasarımlar olarak çalışırken; konut alanlarında buna ek olarak uygulamalara dair yapılacak bitkilendirme, toprak ve diğer mühendislik müdahaleleriyle habitat oluşturma işlevi de eklenebilir.

6(A) Alansal büyüklüğü yeterli olan ve konut yoğun bölgelerde bulunan atıl alanların yağmur bahçesi olarak değerlendirilmesi kent içerisinde yağış akış hacmini düzenleyecek; su kalitesinin iyileştirilmesine ve kentsel ekosisteme katkı koyacaktır.

6(B) Özellikle, ticaret yoğun bölgelerde bulunan ve alansal olarak küçük olan atıl alanlar bitki kaplarının inşa edildiği yerler olarak değerlendirilmelidir. Kentsel ısı adası etkisini kıran ve yağış sularının yönlendirildiği bitki kapları fazla suyun altyapı bağlantısı kurularak bir başka uygulamaya yönlendirilmesini sağlayacaktır. Ek olarak, konut yoğun alanlarda yaşayanlar tarafından sık kullanılan ve dinlenme mekânı olarak işlevlendirilmiş kamusal boşluklarda da yine bitki kutlarının uygulanması mevcut mekânsal kullanımı besleyen bir unsur olacaktır.

7. Otoparklar kentsel alanlardaki geçirimsiz yüzeye sahip olan büyük kamusal kullanım alanları olmaları bakımından yüzey akışını artıran bir etki yaratmaktadır. Zeytinli için planla verilmiş olan otopark alanı kararlarına bakıldığında, alansal olarak küçük ve kente yayılmış şekilde olduğu görülmektedir. Bu anlamda, planla kararlarında görülen otoparklar her ne kadar küçük alanlar olsa da bu tür mekanların suya duyarlı kentsel tasarım kriterlerine göre inşa edilmesi kent bütününde dirençlilik konusunda olumlu bir etki yaratacaktır.

7(A) Yeterli büyüklüğe sahip ve konut kullanımı ağırlıkta olan bölgelerde bulunan otopark alanları için yağmur bahçelerinin otopark tasarım sürecine dahil edilmesi sağlanmalıdır.

8. Zeytinli yerleşiminde mevcut ya da plan kararıyla oluşturulan caddelerin geçirimli hale getirilmesi, yaşanabilecek olası sel felaketlerinin önüne geçecektir. Özellikle, ticaretin yoğunlaştığı ve kentin en yoğun kullanılan caddelerinin yenilenerek geçirimli olacak şekilde yeniden düzenlenmesi, geçirimsiz alan miktarının yoğunlaştığı bu bölgelerde hayata geçirilmesi gereken önemli bir adımdır.

8(A)-8(A) * Kentin çeperinde bulunan caddeler zeytinlikler ile yerleşimi ayıran bir unsur konumundadır. Bu caddeler için zeytinliklere cephe veren güzergahlar boyunca filtreleme şeridi uygulamasının hayata geçirilmesi gerekmektedir. Filtreleme şeritleriyle birlikte yağmur hendekleri bir bütün olacak şekilde kurgulanmalıdır. Bu yolla, yağmur suyunun geçirimsiz yüzeylerden filtreleme şeritlerinden hendeklere ulaşması ve su kalitesinin iyileştirilerek olası sellerin önüne geçilmesi sağlanacaktır.

8(B) Yoğun kullanılan ana caddelerin geçirimli asfaltlar ile yenilenmesi kentin yoğun kullanılan bu güzergahlarında kullanıcılar açısından daha verimli olacaktır. Görece daha az yoğun olan caddelerde ise geçirimli döşemelerin uygulanması gerekmektedir.

8(C) Zeytinli’de bulunan caddeler kaldırım içermekle birlikte bu kaldırımların genişliği oldukça dardır. Bu nedenle yerleşim bütününde bulunan caddelerin hepsi için bitki kapları önerisinin getirilmesi mümkün değildir. Fakat, kaldırım genişliklerinin izin verdiği güzergahlarda bitki kaplarının uygulanması gerekmektedir.

9. Yerleşim içerisinde bulunan sokak ve çıkmaz sokaklar organik dokuyu yansıtan kent unsurlarıdır. Sokakların hepsi aynı karakter ve genişliğe sahip olmamakla birlikte, sokaklar için ayrı bir tipolojinin oluşturulması uygulama seçimi için yönlendirici olacaktır.

9(A) Yerleşim içerisindeki toplayıcı ve yeterli genişliğe sahip olan tüm sokaklarda bitki kapları uygulamasının hayata geçirilmesi gerekmektedir. Ara

sokaklar ya da çıkmaz sokaklarda ise bitki kapları vatandaşın talebi ile belediye tarafından sağlanabilir.

10. Zeytinli içerisinde kentin çeperinde bulunan bir cadde kenarında tanımlı olarak ifade edilebilecek bir adet yaya yolu güzergahı bulunmaktadır. Plan kararlarında ise yaya yolu olarak tanımlanan bir güzergâh bulunmamaktadır. Kaldırım genişliği yeterli alanların birbiriyle bağlantılı bir şekilde kurgulanarak tanımlı bir yaya aksına dönüştürülmesi önemlidir.

10(A) Yerleşim içerisinde bulunan mevcut yaya yolunda ve gelecekte oluşturulacak yaya yollarının yeterli genişliğe sahip olanlarında bitki kapları uygulaması hayata geçirilmelidir.

11. Yerleşim içerisinde mevcut ve plan kararları doğrultusunda hayata geçirilecek yollarda bulunan refüj alanlarının suya duyarlı yapısal uygulamalar ile değerlendirilmesi oluşturulacak sürdürülebilir yağmur suyu yönetimi uygulamalar ağının bir parçası olması bakımından oldukça önemlidir.

11(A) Yeterli genişliğe sahip refüj alanlarında sızma hendeği uygulamasının hayata geçirilmesi gerekmektedir.

12. Zeytinlide kaldırımlar yalnızca ana caddelerde bulunmakta ve genişlikleri değişen bir özellik göstermektedir. Bu bağlamda yaya hareketini kısıtlamayacak şekilde yeterli genişliğe sahip mevcut ve planla önerilen kaldırımlarda bitki kaplarının uygulanması gerekmektedir. Ek olarak, tüm kaldırımlarda geçirimli döşemelerin kullanılması, yollar ile bir bütün olarak değerlendirildiğinde, olumlu bir etki yaratacaktır.

13. Su kanalları genel olarak beton yatak formundadır, fakat kent içerisinde bazı alanlarda veya zeytinliklere yaklaştığı noktalarda doğal yatağa dönüşebilmektedir. Su kanallarına yönelik seçilen uygulamalar kanalların doğal ve beton yatakta olma durumuna göre değişiklik gösterebilir.

13(A) Kent içerisinde geçen ve genişliğinin yeterli olduğu sokak ya da caddelerde bulunan su kanalı kıyısında filtreleme şeridi uygulamasının hayata geçirilmesi önemlidir.

Ayrıca, yerleşim içerisinde aktif olarak çalışmakta olan zeytinyağı fabrikalarının bulunduğu cadde ya da sokaklardan geçen su kanalları boyunca filtreleme ve arıtma özelliği güçlü ve yoğun bitkilendirme aracılığıyla

filtreleme şeritlerinin uygulanması, su kalitesinin iyileştirilmesi açısından oldukça önemlidir.

13(B) Kentin çevresinde bulunan ve zeytinliklerle buluştuğu bazı noktalarda doğal yatağa dönüşen su kanalları kıyısında kıyı tampon sistemi uygulaması suyun kalitesini artırarak habitat oluşumunu destekleyecektir.

14. Kent içerisinde çay suyu ulaşan evlerden kullanıma bağlı oluşan atık suyu ya da fazla akan suyu taşıyan oluklar klasik bir yağmur suyu oluşu formundadır ve bu nedenle, zaman zaman hem yağışı hem de çay suyunu taşımada yetersiz kalmaktadır. Özellikle, çay suyunun yoğun olarak kullanıldığı bölgelerde yağmur suyu oluklarının taşıdığı su hacmi de artmaktadır. Su hacminin arttığı yağmur suyu oluklarının bulunduğu sokaklar genel olarak konut kullanımının yoğun olduğu bölgelerde karşımıza çıkmaktadır. Yağmur suyu oluklarının geçtiği ve suyu taşımada yetersiz kalarak göllenme sorununa sebep olduğu bu tür sokaklarda, yağmur suyu oluklarının taşıdığı suyu diğer yapısal uygulamalara ya da su kanallarına iletecek şekilde yenilenmesi sağlanmalıdır.

14(A) Cadde ve sokak genişliğinin yeterli olduğu yerlerde yağmur suyu olukları bir miktar genişletilmeli ve olukların kıyısında su kalitesini iyileştiren filtreleme şeridi uygulaması hayata geçirilmelidir.

Ayrıca, yerleşim içerisinde aktif olarak çalışmakta olan zeytinyağı fabrikalarının bulunduğu ve genişliği yeterli olan cadde ya da sokaklardan geçen yağmur suyu oluklarının genişletilmesi ve olukların kıyı hattı boyunca filtreleme şeridi uygulamasının hayata geçirilmesi gerekmektedir.

14(B) Yağmur suyu oluklarının kanallar ile birleştiği yerlerde oluklar ile taşınan kirlilik, kanallara iletilmektedir. Bu nedenle, yağış suyunu ve atıksu ile karışık çay suyunu taşıyan yağmur suyu olukları ile kanalların birleştiği ve özellikle konut yoğun bölgelerde sokak genişliklerinin izin vermesi durumunda olukların genişletilerek bir yağmur hendeği uygulamasına dönüşmesi kanallara iletilen su kalitesinin artırılmasını sağlayacaktır.

15. Zeytinli Çayı kentin doğusundan geçmekte ve kent ile yakın bir ilişki kurmaktadır. Kente taşınan su ögesinin temel kaynağı olan zeytinli çayı ile kuzeyde yerleşimin içinden geçen bir dere yatağı bulunmaktadır. Dere yüksek noktalardan yağışlar ile taşınan suyu kentin kuzeyinde zeytinli çayına

iletmektedir. Kent içerisinde geçen bölümünde beton kanala alınmış ve oldukça dar olan dere yatağı, yoğun bir yağışta taşkın riski taşıyor olması ile birlikte, aynı zamanda çaya kirlilik taşıyan bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda, dere yatağının doğal bir yatağa dönüştürülerek çevresindeki yapılaşmanın engellenmesi ve bir koridor olarak çalışması önemlidir.

15(A) Zeytinli Çayı'nın kentin kıyısından geçtiği alanın kuzeyinde ya da güneyinde dere yatakları ile birleştiği noktalarda yapay sulak alanın hayata geçirilmesi, su kalitesinin iyileştirilmesi açısından önemlidir.

15(B) Çayın koridor yapısının zarar gördüğü alanlarda kıyı tampon sisteminin uygulanması gerekmektedir. Ayrıca, kentin içerisinde geçen dere yatağının doğal yatağa alınması ve dere kenarında yapılaşmanın yasaklanarak planlar aracılığıyla kıyı tampon sistemi uygulaması için yeterli alanın tanımlanması gerekmektedir. Kıyı tampon sistemi uygulanması ile dere yatağı koridorunun taşıdığı suyu iyileştirerek çaya iletmesi sağlanmış olacaktır.

16. Yapılar özel ve kamu mülkiyetinde olan yapılar şeklinde ikiye ayrılmaktadır. Yerleşim bütününde çatı hasadının teşviki için kamu yapılarındaki uygulamalar önceliklendirilmeli; konut bazlı uygulamalar için ise belediye tarafından destek sağlanmalıdır.

17. Yapı bahçeleri konut ve kamu mülkiyetindeki yapı bahçeleri şeklinde ikiye ayrılmaktadır. Yerleşim bütününde yapı bahçelerinde uygulanabilecek araçların teşviki için kamu yapı bahçeleri önceliklendirilmeli; konut bahçelerinde uygulanabilecek araçlar için ise belediye tarafından destek sağlanmalıdır.

Kent genelinde uygulanacak yapısal uygulamaların bir bütün olarak kurgulanması önemlidir. Örneğin, bir yağmur suyu hendeği filtreleme şeridi birlikte tasarlanması alandaki yağmur suyu yönetiminin etkinliğini artırmaktadır. Uygulamaların birlikte kullanılmasına ek olarak, yoğun yağışlarda uygulamaları aşan su hacminin ise alansal olarak daha büyük olan uygulamalara yönlendirilmesi gerekmektedir. Bu yönlendirmeler uygulamalarda kullanılan delikli borular ile ana yağmur suyu kanalına oradan da daha büyük bir uygulamaya iletilmesi şeklindedir.

Su ile İlişkilenen Kent Ögelerine Dair Öneriler

Zeytinli yerleşimi için önerilen yapısal uygulama detaylarına ek olarak, kent içerisinde saha çalışmaları sırasında tespit edilen su ile ilişkili bazı kent ögelerine dair önerilerin getirilmesi, kent estetiği ve su ilişkisi açısından oldukça önemlidir. Bu bağlamda tespit edilen kent ögeleri:

- Kanal ya da yağmur suyu oluklarının geçtiği sokaklarda yapı girişleri için kullanılan materyaller,
- Yerleşimin birçok farklı noktasında kamusal yaşam ile bütünleşmiş olan çeşmeler,
- Özellikle konut bölgelerinde sokaklardaki atıl alanlarda çeşmeler ile birlikte bulunan ve yaşayanlar tarafından eklenmiş olan oturma elemanları,
- Kent bahçeciliği pratiğinin olduğu sokaklarda bulunan bitki yetiştirme saksıları ve
- Su kanallarının yol kesişim noktalarında kullanılan ızgaralar şeklindedir.

Kentte su ile ilişkilenen tüm bu kent ögelerinin kamusal yaşama daha nitelikli bir şekilde katılması ve yaygınlaştırılması gerekmektedir. Buradan hareketle, tespit edilen kent ögelerinin kent bütününde belirli bir tasarım dili kullanılarak yaygınlaştırılması, yeniden üretilmesi ve korunması sağlanmalıdır.

8.2 Çalışmanın Kısıtları

Çalışma sunduğu çerçeve itibariyle, yağmur suyu yönetimini dünya literatürü üzerinden inceleyerek yere özgün koşulların değerlendirildiği pratiklerin önemine vurgu yapmaktadır. Bu bağlamda, Türkiye ve Türkiye'deki su yönetimi konusundaki mevzuat özelindeki detaylardan ziyade, dünya genelinde yapılmış olan çalışmalar ve gelişmelerin aktarımının yapılması amaçlanmıştır. Yağmur suyu ve kentsel su döngüsü yönetiminin Türkiye kentlerine yönelik gerçekleştirilecek akademik çalışmalar kapsamında, su ile ilişkilenen mevzuatın da dahil edilerek farklı disiplinlerin bakış açısıyla değerlendirilmesi, uygulamaya yönelik yapılacak çalışmalar için altlık oluşturması açısından oldukça önemlidir.

Çalışma kapsamında gerçekleştirilen literatür incelemelerinin, Anadolu'nun batısında bulunan ve orta kuzey ege alt havza sınırları içerisinde değerlendirilmesi hedeflenen Zeytinli yerleşimine özgü gelecekte üretilecek bir rehber için yol gösterici olması beklenmektedir. Bu anlamda, yağmursuyu yönetiminin, havza ve kent ölçeğindeki yerine planlama disiplini üzerinden bakılmakta olup; tasarım ölçeğinde getirilmiş olan öneriler mühendislik ve peyzaj mimarlığı alanlarındaki bazı teknik konularda yetersiz kalmaktadır. Kentlerde yağmur suyu yönetimi ve havza ölçeğindeki su döngüsü yönetimine dair gerçekleştirilen çalışma kapsamında getirilen bakış açısı ve öneriler, farklı disiplinlerden uzmanların koyacağı katkılar ile bir bütün olacaktır. Bu anlamda, çalışma içerisinde ele alınan tüm başlıklar, farklı disiplinlerin katkılarına açıktır.

Çalışma detay önerileri bağlamında irdelendiğinde, yağmur suyu yönetimine dair gelecekte Zeytinli için üretilecek olan bir rehber çalışmasına yönlendirici bir katkı koyması beklenen mekânsal tipoloji ve yapısal uygulamalar matrisi içerisinde bulunan havza/bölge ölçeği genelleştirilmiş bir ölçek olarak bırakılmıştır. Havzalar, içerdikleri tüm farklı coğrafi özellik ve koşullar bağlamında düşünüldüğünde oldukça karmaşık doğal yapılardır. Bu bağlamda, kenti kapsayan alt havza ve havza ölçeğine doğru gidildikçe mekânsal gereklilikler de değişmektedir. Bu nedenle çalışmanın bağlamı gereği başka çalışmalara bırakmış olduğu havza/bölge ölçeğine dair daha detaylı bir mekânsal tipoloji ve yapısal uygulamalar matrisinin üretilmesi olumlu olacaktır.

8.3 Ülke Ölçeğinde Öneriler

Çalışma kapsamında incelenen dünya literatürünün yağmur suyu yönetimi bağlamında Türkiye kentlerinde uygulanabilecek pratikler için temel oluşturması amaçlanmaktadır. İncelenen rehberler üretildikleri yerin koşullarını ve yasal zorunlulukları irdelemekte; geliştirilen müdahaleleri bu bağlamda ele almaktadır. Kullanılan uygulama ve kavramlar tüm rehberlerde birbirine benzemekle birlikte; yere özgün üretilen öneriler için izlenen yöntemler farklılık göstermektedir. Çalışma bu anlamda, rehberler içerisinde kullanılan yapısal uygulamaların standart tasarım kriterlerine odaklanmaktan ziyade, yerel koşullara özgü önerileri geliştirirken izlediği yöntemlerin anlaşılmasını amaçlamıştır. Bununla birlikte çalışma, incelenen rehberlerde izlenen yöntemlerin yere özgün koşullar bağlamında Türkiye'de bulunan

bir yerleşim olan Zeytinli'ye nasıl aktarılabilceğine dair bir yöntem sunmaktadır. Zeytinli özelinde tespit edilen sorunlar ve bu sorunlar doğrultusunda geliştirilen öneriler, bazı temel konularda Türkiye kentleri için çıkarımlar yapılması açısından önemlidir. Bu bağlamda örnek alan çalışması üzerinden, ülke ölçeğine dair geliştirilen öneriler:

- Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliği gösterim dilinin, iklim değişikliği ve su yönetimi konularında yapılabilecek çalışmalar ve arazi kullanım kararları bakımından zenginleştirilmesi,
- Su ile ilişkilenen tüm mevzuatın 'suya duyarlı ve iklim değişikliğine dirençli kentlerin' oluşturulması hedefinden hareketle ülke genelinde merkezi yönetimlerce gerçekleştirilecek bir çalışma kapsamında yenilenmesi,
- Ülke genelindeki il ve ilçeler için Suya Duyarlı Kentsel Tasarım Rehberi oluşturulması zorunluluğunun getirilmesi,
- Suya Duyarlı Kentsel Tasarım Rehberi zorunluluğu getirilen yerleşimlerde mevcut planların bu bağlamda revize edilmesi,
- Mevut yerleşim alanlarında yağmur suyu yönetimi uygulamalarının hayata geçirilebilmesi için pilot yerleşimlerin belirlenmesi ve bu uygulamaları hayata geçiren yerel yönetimlere teşviklerin sağlanması şeklindedir.

Kentlerde geçirimsiz alanların yoğunlukta olduğu ve özellikle içerisinde nehir ya da dere yatağı geçen yerleşimlerde taşkın alanları içerisinde yapılaşmaların bulunduğu ülkemiz bugün, iklim değişikliğinin getirdiği aşırı hava olayları karşısında oldukça kırılgan durumdadır. Yoğun yağış dönemlerinde sel ve taşkınların yaşanmasında iklim değişikliğinin payı olmakla birlikte en büyük payı, su döngüsünün kendini gerçekleştiremediği ve geçirimsiz yüzeylerin oldukça yoğun olduğu kentlerimiz almaktadır. Bu anlamda, bir bütün olarak yasal mevzuatın, mevcut planlama ve tasarım pratiklerinin, kentlerin iklim değişikliği etkilerine karşı direnç kazanması yönünde değişmesi ve dönüşmesi gerekmektedir. Ölçekler arası bağlantıların okunabildiği ve birbiriyle uyumlu planların üretildiği bir yaklaşımın içerisine, havza ölçeğinden kentsel tasarım ölçeğine yağmur suyu yönetimi uygulamalarının dahil edilmesi gerekmektedir. Yağmur suyu yönetimi meselesine dair üretilecek olan çalışmaların ise

yasal araçlar ile zorunluluk haline getirilmesi iklime değışikliğıne dirençli kentleri oluşturmaının temel adımlarından biridir.



KAYNAKLAR

- AECOM. (2013). Model Standards & Specifications for Low Impact Development Practices. The City of Riverbank, California.
- Aldridge, C., ve Baker, B. (2017). Watersheds: Role, Importance, & Stewardship. Mississippi State University Extension Service.
- Apt, D., Trapp, J., Yeager, M., ve BenVau, J. (2019). Low Impact Development Manual for Southern California: Technical Guidance and Site Planning Strategies. California, USA: SMC CLEAN.
- Arkoç, O., ve Özşahin, B. (2015). Kentsel Planlamada Jeolojinin Etkisi, Kırklareli Örneği. Kırklareli University Journal of Engineering and Science, s. 30-40.
- Balıkesir Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü. (2020). Balıkesir İli 2019 Yılı Çevre Durum Raporu. Balıkesir: Balıkesir Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü.
- Balıkesir Valiliği. (1967). Balıkesir İl Yıllığı. Balıkesir: Başbakanlık Toprak ve Tarım Reformu Müsteşarlığı.
- Bertolotto, C., ve Clark, A. (2017). Rain Garden and Bioretention Literature Review: An Assessment of Functional Parameters, BMPs and Landowner Perspectives. Washington, USA: Washington State Department of Ecology.
- BES. (2020). City of Portland Stormwater Management Manual. Portland, Oregon, USA: Bureau of Environmental Services.
- Budak, L. (2022). Suya Duyarlı Tasarım ve Planlama Yaklaşımları: İyi Uygulama Örnekleri Üzerinden Bir İrdeleme. 4. Uluslararası Afet ve Kentsel Dirençlilik Kongresi: İklim Değişikliği ve Güvenli Kentler (s. 233-234). Eskişehir: Uluslararası Afet ve Dirençlilik Kongresi (idRc) Resilience dergisi.
- Center for Watershed Protection. (2001). New York State Stormwater Management Design Manual. New York, USA.

- CIRIA. (2013). Water Sensitive Urban Design in the UK – Ideas for built environment practioners. London: CIRIA.
- Civic, K., ve Siuta, M. (2014). Green Infrastructure – Training manual for trainers. Budapest, Hungary: ECNC and CEEweb.
- Clean Water Services. (2009). Low Impact Development Approaches Handbook. Hillsboro, Oregon, USA: Clean Water Services.
- Connecticut Department of Environmental Protection. (2004). Connecticut Stormwater Quality Manual. Connecticut, USA: DEP Bureau of Water Management, Inland Water Resources Division.
- Coşkun Hepcan, Ç. (2019). Kentlerde İklim Değişikliği ile Mücadele için Yeşil Altyapı Çözümleri. Ankara: iklimİN.
- County of San Diego Department of Public Works. (2020). County of San Diego BMP Design Manual. San Diego: County of San Diego Department of Public Works.
- Creeks Restoration and Water Quality Improvement Division. (2020). City of Santa Barbara Storm Water BMP Guidance Manual. Santa Barbara, California, ABD: Creeks Restoration and Water Quality Improvement Division.
- Cürebal, İ., Efe, R., Sönmez, S., ve Soykan, A. (2012). Kazdağları Ekosistemi ve Ekolojisi. Kazdağları Ulusal Çalıştayı, 2-3 Haziran 2012, Güre-Edremit-Balıkesir, Bildiriler Kitabı. Balıkesir: Kaz Dağı ve Madra Dağı Belediyeler Birliği.
- Çağlayan, S., Balkız, Ö., Arslantaş, F., Sanalan, K., Lise, Y., ve Zeydanlı, U. (2020). Şehir Planlama Aracı Olarak Ekosistem Hizmetleri: Çankaya İlçesi Örneği. Ankara: Doğa Koruma Merkezi.
- Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2023, Ağustos 25). Balıkesir Çanakkale Planlama Bölgesi 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı. Mekansal Planlama Genel Müdürlüğü: <https://mpgm.csb.gov.tr/balikesir-canakkale-planlama-bolgesi-1-100.000-olcekli-cevre-duzeni-plan-i-82273> adresinden alındı

- Çimen, M., Saplıoğlu, K., ve Kır, E. G. (2018). Kentsel Alanlarda Taşkın Risklerinin Azaltılması ve Yeraltı Suyu Beslemesinin Önemi. Uluslararası Su ve Çevre Kongresi, SUCEV2018 Bildiriler Kitabı. Bursa: Su Vakfı.
- Çömez, F. Ö. (2020). Integration of Inherited Water Management Systems with Contemporary Nature-Based Solutions: The Case of Bodrum, Turkey. Yüksek lisans Tezi, 46.
- ÇTÜE. (2010). Havza Koruma Eylem Planlarının Hazırlanması-Kuzey Ege Havzası. Kocaeli: TÜBİTAK MAM Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü.
- Department of Environmental Protection. (2006). Pennsylvania Stormwater Best Management Practices Manual. Pennsylvania: Department of Environmental Protection.
- Department of Public Works. (2014). Low Impact Development Handbook Stormwater Management Strategies. County of San Diego, California, USA: Department of Public Works.
- Dinić-Branković, M., Mitković, P., Bogdanović-Protić, I., Igić, M., ve Đekić, J. (2018). Bioswales as elements of green infrastructure – foreign practice and possibilities of use in the district of the City of Nis, Serbia. ICUP2018 2nd International Conference on Urban Planning (s. 347-355). Serbia: ICUP.
- Dolman, N. (2021). Integration of Water Management and Urban Design for Climate Resilient Cities. R. de Graaf-van Dinther, ve R. Brears (Dü.) içinde, Climate Resilient Urban Areas, Governance, Design and Development in Coastal Delta Cities (s. 21-43). Rotterdam, The Netherlands: Springer Nature Switzerland AG.
- Dorman, T., Frey, J., Wright, J., Wardynski, B., Smith, J., Tucker, B. vd. (2013). San Antonio River Basin Low Impact Development Technical Design Guidance Manual. San Antonio, Texas, USA: San Antonio River Authority.
- DSİ. (2016). Kuzey Ege Havzası Master Plan Nihai Raporu. Ankara: Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü.

- Durak, M. (2019). Edremit ve Zeytinli ayı Havzalarının (Balıkesir) Ekolojik Koşullara Göre Arazi Kullanım Sınıflandırması. Yüksek Lisans Tezi.
- Dylewski, K., Brown, J., LeBleu, C., ve Brantley, D. (2014). Low Impact Development Handbook for the State of Alabama. Alabama,USA: Alabama Department of Environmental Management.
- Easter, K., Hufschmidt, M., ve McCauley, D. (1985). Integrated Watershed Management Research for Developing Countries. Honolulu, Hawaii, USA: Environment and Policy Institute, East-West Center.
- Echols, S., ve Pennypacker, E. (2015). Artful Rainwater Design: Creative Ways to Manage Stormwater. Washington, DC: Island Press.
- Edremit Belediyeler Birliği. (2012). Bir Zamanlar Edremit, Kadıköy, Zeytinli, Akçay ve Güre. Balıkesir: Edremit Belediyeler Birliği.
- Edremit Belediyesi. (tarih yok). 1/1000 Ölçekli Uygulama İmar Planı. Balıkesir, Edremit: Edremit Belediyesi.
- Edremit Belediyesi. (2020). Edremit Belediyesi 2020-2024 Stratejik Plan. Edremit, Balıkesir: Edremit Belediyesi.
- Ekka, S., ve Hunt, B. (2020). Swale Terminology for Urban Stormwater Treatment. North Carolina, USA: North Carolina State University.
- EPA. (1999). Preliminary Data Summary of Urban Storm Water Best Management Practices. USA, Washington, DC: United States Environmental Protection Agency.
- Eşbah Tunçay, H. (2021). Suya Duyarlı Şehirler. İstanbul: Türkiye Su Enstitüsü (SUEN).
- Fletcher, T. D., Shuster, W., Hunt, W. F., Asley, R., Butler, D., Arthur, S. vd. (2015). SUDS, LID, BMPs, WSUD and more – The evolution and application of terminology surrounding urban drainage. Urban Water Journal, 525–542.
- Fletcher, T., Duncan, H., Poelsma, P., ve Lloyd, S. (2004). Stormwater Flow and Quality, and the Effectiveness of Non-Proprietary Stormwater Treatment Measures

- : A Review and Gap Analysis. Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology.
- Godfrey, M. (2015). Reducing Ecological Impacts of Shale Development: Recommended Practices for the Appalachians. Ecological Buffers. Lincoln City, Oregon, USA: The Nature Conservancy.
- Gücü, R. (2012). Geçmişten Günümüze Zeytinli. Balıkesir: Zeytinli Belediyesi.
- Hinman, C. (2013). Rain Garden Handbook for Western Washington. Washington, USA: Washington State Department of Ecology.
- Holling, C. (1973). Resilience and Stability of Ecological Systems. Annual Review of Ecology and Systematics, s. 1-23.
- Iowa Department of Natural Resources. (2009). Iowa Storm Water Management Manual. Iowa, USA: IOWA Department of Natural Resources.
- IPCC. (2014). Climate Change 2014 Mitigation of Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IPCC. (2015, May 1). IPCC Factsheet: Timeline – highlights of IPCC history. Geneva, Switzerland: World Meteorological Organization.
- IPCC. (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IPCC. (2023). Climate Change 2023 Synthesis Report. Geneva, Switzerland: IPCC.
- iSWM. (2020). iSWM Technical Guidance documents. Arlington, Texas, USA: North Central Texas Council of Governments.
- Jurries, D. (2003). BIOFILTERS (Bioswales, Vegetative Buffers, & Constructed Wetlands) for Storm Water Discharge Pollution Removal. State of Oregon: Department of Environmental Quality.
- Stormwater Post Construction Best Management Practices Guidance Manual Kim, S.-H. (2015). Green Infrastructure as Water Sensitive Urban Design Strategy for

- Sustainable Stormwater Management. National Institute of Environmental Research / 42, 404-708.
- Kukadia, J., Lundholm, M., ve Russell, I. (2018). Designing Rain Gardens: A Practical Guide. (P. Dodd, Dü.) London, England: Urban Design London.
- Kulaksızoğlu, İ. (1982). Yeraltısuyu Koruma Alanlarının Belirlenmesine İlişkin İlkeler ve Yöntemler. Jeoloji Mühendisliği, s. 15-21.
- LRC. (2000). Buffers Protect the Environment. Ontario, Canada: LandOwner Resource Centre.
- Malaviya, P., Sharma, R., ve Sharma, P. (2019). Rain Gardens as Stormwater Management. S. Shah, V. V. Ramanan, ve R. Prasad içinde, Sustainable Green Technologies for Environmental Management (s. 141-166). Singapore: Springer Singapore.
- Mumford, L. (1970). The Culture of Cities. Orlando, Florida, USA: Harcourt Brace Jovanovich.
- Munoz-Criado, A. (2016). Green Infrastructure for the U.S. USA: Esri.
- New Jersey Department of Environmental Protection Division of Watershed Management. (2004). New Jersey Stormwater Best Management Practices Manual. Trenton, New Jersey, ABD: New Jersey Department of Environmental Protection.
- Olazabal, M., Chelleri, L., Waters, J., ve Kunath, A. (2012). Urban resilience: towards an integrated approach. 1st International Conference on Urban Sustainability & Resilience. London, UK.
- Özeren Alkan, M., ve Hepcan, Ş. (2022). Sürdürülebilir Yağış Suyu Yönetimi Uygulamaları. P. Demirel, ve D. Düzgüneş içinde, Peyzaj Araştırmaları II (s. 311-327). Lyon, France: Livre de Lyon.
- Öztaş, T. (1982). Yeraltı Suları Açısından Jeolojik Ortamlar ve Akiferlerin Sınıflanması. Jeoloji Mühendisliği, s. 21-28.

- Purvis, R. A., Winston, R. J., Hunt, W. F., Lipscomb, B., Narayanaswamy, K., McDaniel, A. vd. (2018). Evaluating the Water Quality Benefits of a Bioswale in Brunswick County, North Carolina (NC), USA. Water. Basel, Switzerland: Multidisciplinary Digital Publishing Institute.
- Saka, A. (2016). Antik Dönemde Edremit Körfezi: Balıkesir İli Edremit, Havran, Burhaniye, Gömeç İlçeleri Yüzey Araştırması. Doktora Tezi. İzmir: Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Klasik Arkeoloji Anabilim Dalı, Arkeoloji Bölümü.
- Saka, A. (2017). Yeni Bir Kültür Yolu: Aeneas'ın Rotası. International Journal of Contemporary Tourism Research, s. 38-47.
- SARA. (2019). San Antonio River Basin Low Impact Development Technical Design Guidance Manual. San Antonio, Texas, USA: The San Antonio River Authority.
- SEMCOG. (2008). Low Impact Development Manual for Michigan: A Design Guide for Implementors and Reviewers. Michigan, U.S.A: Southeast Michigan Council of Governments.
- Sohoulande, C., Djebou, S., ve Singh, V. (2015). Impact of climate change on the hydrologic cycle and implications for society. Environment and Social Psychology, vol.1(1), s. 36–49.
- Stander, E., Borst, M., O'Connor, T., ve Rowe, A. (2010). The Effects of Rain Garden Size on Hydrologic Performance. World Environmental and Water Resources Congress (s. 3018-3027). Rhode Island, USA: Environmental and Water Resources Institute of ASCE.
- SYGM. (2018). Kuzey Ege Havzası Kuraklık Yönetim Planı. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Taşkın ve Kuraklık Yönetimi Dairesi Başkanlığı, Cilt I: Havzanın Genel Tanıtımı ve Kuraklık Analizleri. Ankara: Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü.
- SYGM. (2019). Kuzey Ege Havzası Taşkın Yönetim Planı. Ankara: Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü.

- SYGM. (2020). Kuzey Ege Nehir Havzası Yönetim Planının Hazırlanması Projesi, Nehir Havza Yönetim Planı Nihai Raporu. Ankara: Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü.
- Tanner, C., Sukias, J., ve Woodward, B. (2021). Technical Guidelines for Constructed Wetland Treatment of Pastoral Farm Run-off. Hamilton: NIWA.
- Tarım ve Orman Bakanlığı. (2018). CORINE Projesi, Arazi Örtüsü Sınıflandırma Sistemi. Arazi Örtüsü Sınıflandırma Sistemi. Tarım ve Orman Bakanlığı.
- Tarım ve Orman Bakanlığı. (2019). Corine Projesi. Resmi İstatistik Metaveri Şablonu. Tarım ve Orman Bakanlığı. Corine Projesi: <https://corine.tarimorman.gov.tr/corineportal/files/metaveri.pdf> adresinden alındı
- TMMOB ŞPO. (2023). Seçimler Öncesinde Söylenecek Çok Sözümüz Var! Ankara: TMMOB Şehir Plancıları Odası.
- Tokgöz Güneş, S., ve Güneş, C. (2013). Sürdürülebilir Su yönetiminde Yeraltı Suyunun Önemi. TMMOB 2. İzmir Kent Sempozyumu (s. 669-674). İzmir: TMMOB İzmir İl Koordinasyon Kurulu.
- Toronto and Region Conservation Authority (TRCA). (2016). Low Impact Development Stormwater Management Practice Inspection and Maintenance Guide. Vaughan, Ontario: Toronto and Region Conservation Authority (TRCA).
- Transportation and Utilities Department Watershed Management Division. (2020). Stormwater Post Construction Best Management Practices Guidance Manual. Lincoln, Nebraska, ABD: Transportation and Utilities Department, Watershed Management Division.
- TÜGEM. (2008). Toprak ve Arazi Sınıflaması Standartları Teknik Talimatı ve İlgili Mevzuat. Ankara: Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü.
- TÜİK. (2022). Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları, 2022. Türkiye İstatistik Kurumu: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=49685> adresinden alındı

- Türkeş, M. (2001). Hava, İklim, Şiddetli Hava Olayları ve Küresel Isınma. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 2000 Yılı Seminerleri (s. 187-205). Ankara: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü.
- Türkeş, M. (2008). Küresel iklim değişikliği nedir? Temel Kavramlar, nedenleri, gözlenen ve öngörülen değişiklikler. İklim Değişikliği ve Çevre, 26-37.
- Türkeş, M., Sümer, U., ve Çetiner, G. (2000). Küresel İklim Değişikliği ve Olası Etkileri. Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları (s. 7-24). Ankara: ÇKÖK Gn. Md.
- UACDC. (2010). Low Impact Development: a design manual for urban areas. Fayetteville, Arkansas: University of Arkansas Community Design Center.
- UN. (2020). Executive Summary: United Nations Common Guidance on Helping Build Resilient Societies. New York: United Nations.
- UNDRR. (2017). Disaster Resilience Scorecard for Cities. United Nations Office for Disaster Risk Reduction.
- UN-Water. (2019). Climate Change and Water/Policy Brief. UN.
- Vermont Agency of Natural Resources. (2022). Vermont Bioengineering Manual. Vermont, USA: Vermont Agency of Natural Resources.
- Vymazal, J. (2010). Constructed Wetlands for Wastewater Treatment. Water, 530-549.
- Weichselgartner, J., ve Kelman, I. (2014). Challenges and opportunities for building urban resilience. T. Bagcan (Dü.) içinde, Cities at Risk (s. 20-35). A|Z ITU JOURNAL OF THE FACULTY OF ARCHITECTURE. <https://www.az.itu.edu.tr/index.php/jfa/article/view/475> adresinden alındı
- Wong, T. H. (2007). Water Sensitive Urban Design – the Journey Thus Far. Environment Design Guide, 1-9.
- Wong, T., ve Brown, R. (2009). The water sensitive city: principles for practice. Water Science & Technology—WST.

Woods Ballard, B., Wilson, S., Udale-Clarke, H., Illman, S., Scott, T., Ashley, R., & Kellagher, R. (2015). The SuDS Manual. London, England: CIRIA.

Yenigökçe, Ö. (2019). Edremit Körfezi'nde Yer Alan İlçelerin Nüfus Değişimi. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı.



EKLER

EK-1: Çalışma Kapsamında İncelenen Sürdürülebilir Yağmur Suyu Yönetimi Rehberleri

	<u>Yıl</u>	<u>Coğrafya</u>	<u>Rehber</u>
16	2022	Chula Vista, Kaliforniya, ABD	The City of Chula Vista BMP Design Manual
17	2010	San Diego, Kaliforniya, ABD	Stormwater Best Management Practices Reference Guide
18	2013	Maricopa, Arizona, ABD	Drainage Design Manual for Maricopa County, Arizona
19	2016	Massachusetts ve Connecticut, ABD	Best Management Practices Manual for Massachusetts and Connecticut
20	2008	DuPage County, Illinois, ABD	Water Quality Best Management Practices Technical Guidance
21	2010	Florida, ABD	Florida Friendly Best Management Practices for Protection of Water Resources by the Green Industries
22	2004	Lake, Kaliforniya, ABD	A Citizen's Guide to Maintaining Stormwater Best Management Practices for Homeowners Associations and Property Owners
23	2013	Long Beach, Kaliforniya, ABD	The Low Impact Development (LID) Best Management Practices (BMP) Design Manual
24	2009	Las Vegas, Henderson ve Clark County, ABD	The Las Vegas Valley Construction Site Best Management Practices Guidance Manual
25	2013	Massachusetts, ABD	Massachusetts Forestry Best Management Practices Manual
26	2008	Kansas City region, ABD	Manual of Best Management Practices for Stormwater Quality
27	2007	North Carolina, ABD	Stormwater Best Management Practices Manual
28	2019	New Hampshire, ABD	Best Management Practices Manual Utility Maintenance in and Adjacent to Wetlands and Waterbodies in New Hampshire
29	2006	Pensilvanya, ABD	Pennsylvania Stormwater BMP Manual
30	2015	National City, Kaliforniya, ABD	City of National City Storm Water Best Management Practice (BMP) Manual
31	2021	Sturgis, South Dakota, ABD	Stormwater Best Management Practices (BMPs) for Sturgis, SD
32	2004	ABD	Stormwater Best Management Practice Design Guide
33	2019	New Hampshire, ABD	Wetlands Best Management Practice Techniques for Avoidance and Minimization

EK-1 devamı

	<u>Yıl</u>	<u>Coğrafya</u>	<u>Rehber</u>
34	2020	Columbus, Ohio, ABD	Green Infrastructure Design & Implementation Guidelines
35	2022	Maltese Islands, Malta	Green Stormwater Infrastructure Guidance Manual
36	2017	Bernalillo County, New Mexico, ABD	Bernalillo County Green Stormwater Infrastructure Low Impact Design Strategies for Desert Communities
37	2017	Ontario, Kanada	A Green Infrastructure Guide For Small Cities, Towns And Rural Communities
38	-	City of Stonnington, Victoria, Melbourne, Avustralya	Green-Blue Infrastructure Manual
39	2022	Birmingham, West Midlands Region, İngiltere	Birmingham Design Guide - Landscape and Green Infrastructure City Manual
40	2019	Florida, ABD	Low Impact Development & Green Infrastructure: Pollution Reduction Guidance for Water Quality in Southeast Florida
41	2009	İngiltere	Green Infrastructure Guidance
42	2022	New York and New Jersey, ABD	Green Infrastructure Design Manual
43	2011	Louisville and Jefferson County, Kentucky, Colorado, ABD	Green Infrastructure Design Manual
44	2018	Vermont, ABD	Vermont Guide to Stormwater Management for Homeowners and Small Businesses
45	2022	Contra Costa, Kaliforniya, ABD	Stormwater C.3 Guidebook – Stormwater Quality Requirements for Development Applications
46	2013	Victoria, London, UK	Green Infrastructure Audit - Best Practice Guide
47	2015	City of Newburgh, New York, ABD	Green Infrastructure Guide
48	2014	Atlanta, Georgia, ABD	Green Infrastructure Stormwater Management Practices for Small Commercial Development

EK-1 devamı

	<u>Yıl</u>	<u>Coğrafya</u>	<u>Rehber</u>
49	2020	Essex, England	Essex Green Infrastructure Standards – Technical Guidance
50	2009	Georgia, ABD	Coastal Stormwater Supplement to the Georgia Stormwater Management Manual
51	2008	North West England	North West Green Infrastructure Guide
52	2015	Fairbanks, Alaska, ABD	Green Infrastructure Project Guide
53	2013	Neosho, Missouri, ABD	City of Neosho Green Infrastructure Design Handbook
54	2012	Honolulu, ABD	Green Infrastructure for Homeowners
55	2022	Colorado Springs, Colorado, ABD	Green Infrastructure Guidance Manual
56	2018	ABD	Green Infrastructure & Health Guide
57	2015	Chicago, Illinois, ABD	Green Infrastructure Design Scalable Solutions to Local Challenges
58	2017	Franklin, Tennessee, ABD	Green Infrastructure Guide for Public Works Projects
59	2017	ABD	Green Infrastructure for Desert Communities
60	2016	Philadelphia, Pensilvanya, ABD	Green Stormwater Infrastructure Maintenance Manual
61	2021	Philadelphia, Pensilvanya, ABD	Green Stormwater Infrastructure Planning & Design Manual
62	-	Austin, Texas, ABD	Green Stormwater Infrastructure Maintenance Manual
63	2016	Georgia, ABD	Stormwater Management Manual
64	2011	Harris County, Texas, ABD	Harris County Low Impact Development & Green Infrastructure Design Criteria for Storm Water Management
65	2019	-	Roadmap for the BGI Manual – Bridging the knowledge gap in the field of Blue Green Infrastructures
66	2018	Kansas City, Missouri, ABD	Green Stormwater Infrastructure Manual
67	2019	City of Lancaster, England	Green Infrastructure Design Manual
68	2017	New Jersey, ABD	New Jersey Developers' Green Infrastructure Guide
69	2021	New York City, New York, ABD	NYC Green Infrastructure On-site Design Manual

EK-1 devamı

	<u>Yıl</u>	<u>Coğrafya</u>	<u>Rehber</u>
70	2017	New York, ABD	Green Infrastructure for Stormwater Management: Guidance for Municipal Officials in New York's Lake Champlain Basin
71	2015	Denver, Colorado, ABD	Ultra-Urban Green Infrastructure Guidelines
72	2016	ABD	Green Infrastructure and Issues in Managing Urban Stormwater
73	2019	Greater Phoenix, Arizona, ABD	Greater Phoenix Metro Green Infrastructure & LID Handbook
74	2019	San Francisco, Kaliforniya, ABD	Green Stormwater Infrastructure Handbook
75	2017	Tucson, Arizona, ABD	Green Infrastructure for Desert communities
76	2016	San Francisco, Kaliforniya, ABD	San Francisco Stormwater Management Requirements and Design Guidelines
77	2009	Seattle, Washington, ABD	Green Stormwater Operations and Maintenance Manual
78	2017	New South Wales, Avustralya	Integrating Green Infrastructure
79	2012	Tucson, Arizona, ABD	Green Infrastructure for Southwestern Neighborhoods
80	2016	The University of Texas Campus, San Antonio, Texas, ABD	Implementing Low Impact Develop: A Process for BMPs Site Selection
81	2013	ABD	Army Low Impact Development Technical User Guide
82	2013	Washington, ABD	Eastern Washington Low Impact Development Guidance Manual
83	2022	City of Poway, San Diego County, Kaliforniya, ABD	BMP Design Manual for Permanent Site Design, Storm Water Treatment and Hydromodification Management
84	2016	City of Del Mar, San Diego County, Kaliforniya, ABD	City of Del Mar BMP Design Manual for Permanent Site Design, Storm Water Treatment and Hydromodification Management
85	2015	Washington County, the Ciy of St. George and the Southwest Desert Neighborhoods, ABD	LID / GI Practices Manual

EK-1 devamı

	<u>Yıl</u>	<u>Coğrafya</u>	<u>Rehber</u>
86	2017	City of Philomath, Benton County, Oregon, ABD	City of Philomath Low Impact Development Manual
87	2020	Washington County, Utah, ABD	Green Infrastructure and Low Impact Development Application Guidance for Washington County, Utah
88	2014	Edmonton, Alberta, Kanada	Low Impact Development-Best Management Practices Design Guide
89	2013	City of Ormond Beach, Florida, ABD	Low Impact Development Design Manual
90	-	Brunswick County, North Carolina, ABD	Low Impact Development (LID) Guidance Manual
91	2021	Humboldt County, Kaliforniya, ABD	Humboldt Low Impact Development Stormwater Manual
92	2010	ABD	Landscape Design Guide for Low Impact Development
93	2011	Riverside County, Kaliforniya, ABD	Design Handbook for Low Impact Development Best Management Practices
94	2009	Kitsap County, Washington, ABD	Low Impact Development (LID) Guidance Manual - A Practical Guide to LID Implementation in Kitsap County
95	2014	San Diego, Kaliforniya, ABD	Low Impact Development Handbook Stormwater Management Strategies
96	2012	Town of Columbia, North Carolina, ABD	Low Impact Development-Simple Solutions to Reduce Stormwater Impacts
97	2021	Santa Rosa, Kaliforniya, ABD	Low Impact Development-Owner's Maintenance Guide
98	2010	Town of Cedar Point, Town of Cape Carteret, North Carolina, ABD	Low Impact Development (LID) Manual- Simple Solutions to Reduce Stormwater Impacts
99	2020	Brevard County, Florida, ABD	Low Impact Development Retrofit Guide for Commercial and Light Industrial Facilities
100	2011	Rhode Island, ABD	Rhode Island Low Impact Development Site Planning and Design Guidance Manual

EK-1 devamı

	<u>Yıl</u>	<u>Coğrafya</u>	<u>Rehber</u>
101	2011	San Antonio, Texas, ABD	San Antonio LID Guidance Manual
102	2008	Michigan, ABD	A Design Guide for Implementers and Reviewers-Low Impact Development Manual for Michigan
103	2018	Town of Morris, Illinois, ABD	Morris Low Impact Sustainable Development and Stormwater Management Design Manual
104	2010	Vermont, ABD	Vermont Low Impact Development Guide for Residential and Small Sites
105	2019	San Antonio, Texas, ABD	San Antonio River Basin Low Impact Development Technical Design Guidance Manual
106	2009	South Burlington, Vermont, ABD	Low Impact Development Guidance Manual
107	2015	Town of Shelburne, South Burlington, Vermont, ABD	Shelburne Low Impact Development Guidance Manual
108	2016	Southern California, Kaliforniya, ABD	Low Impact Development Technical Guidance Manual for Small Sites
109	2010	Southern California, Kaliforniya, ABD	Low Impact Development Manual for Southern California
110	2015	City of Gilroy, City of Morgan Hill and County of Santa Clara, Kaliforniya, ABD	Stormwater Management Guidance Manual for Low Impact Development & Post-Construction Requirements
111	-	Westbrook, Maine, ABD	Westbrook's Low Impact Development and Stormwater BMP Guide for Existing and New Development
112	2020	-	Nature-Based Solutions Handbook
113	2020	-	Nature-Based Solutions & Re-Naturing Cities
114	2021	-	Building Community Resilience with Nature-Based Solutions-A Guide for Local Communities
115	2021	South Gloucestershire, İngiltere	Sustainable Drainage Systems (SuDS) Guidance for New Developments

EK-1 devamı

	<u>Yıl</u>	<u>Coğrafya</u>	<u>Rehber</u>
116	2013	South Africa	The South African Guidelines for Sustainable Drainage Systems
117	2011	England	Sustainable drainage Systems (SUDS) Adoption Manual
118	2015	London, England	The SuDS Manual
119	2012	Neath Port Talbot, County Borough, England	Design Guide for Sustainable Urban Drainage Systems
120	-	UK	Guide to Sustainable Drainage Products and Services
121	2021	-	Integrated Urban Drainage Modelling Guide
122	2020	Gauteng, South Africa	Gauteng Sustainable Drainage Systems Implementation Manual
123	-	Tower Hamlets, London, England	SuDS Guidance
124	2013	Singapore	Managing Urban Runoff Drainage Handbook
125	2012	Malaysia	Urban Stormwater Management Manual for Malaysia
126	2017	Sydney, Avustralya	Stormwater Drainage Manual
127	2020	Portland, Oregon, ABD	City of Portland Stormwater Management Manual
128	2019	Onkaparinga, Güney Avustralya, Avustralya	Stormwater Management Design Guide
129	2004	Connecticut, ABD	Connecticut Stormwater Quality Manual
130	2020	Essex, England	Sustainable Drainage Systems Design Guide
131	2019	Tees Valley, North East England	Sustainable Drainage Systems (SuDS) Guidance Design Guide & Local Standards
132	2019	East Lothian, İskoçya	Local Development Plan 2018 Sustainable Drainage Systems (SuDS) Supplementary Planning Guidance
133	-	Cambridge, England	Sustainable Drainage Cambridge Design and Adoption Guide
134	2017	Camden, London, England	Sustainable Urban Drainage System (SuDS) in Camden
135	2013	Gloucester, England	Sustainable Drainage A Design and Adoption Guide
136	2020	Wessex, UK	Wessex Water SuDS Guidance for adoption under the Sewerage Sector Guidance
137	2017	Staffordshire, England	Sustainable Drainage Systems (SuDS) Handbook

EK-1 devamı

	<u>Yıl</u>	<u>Coğrafya</u>	<u>Rehber</u>
138	2015	Richmond, London, England	Planning Guidance Document Delivering SuDS in Richmond
139	-	Leicester City, England	Sustainable Drainage Systems (SuDS) Technical Guide
140	2016	London, England	SuDS in London - a guide
141	2015	West of England	West of England Sustainable Drainage Developer Guide
142	2016	Yarra, Victoria, Avustralya	Water Sensitive Urban Design (WSUD) Guidelines for City of Yarra Works
143	-	Kuzey İrlanda	Nature-based Solutions to the Management of Rainwater and Surface Water Runoff in Urban Areas - Water Sensitive Urban Design Best Practice Interim Guidance Document
144	2018	Singapore	Active, Beautiful, Clean Waters Design Guidelines
145	2020	Blacktown, New South Wales, Avustralya	WSUD Developer Handbook - MUSIC Modelling and Design Guide
146	2012	Greater Bendigo, Victoria, Avustralya	Water Sensitive Urban Design - A Resource Kit for Land Development (Subdivision), Building and Construction Projects, Retrofit Water Sensitive Urban Design
147	-	City of Stonnington, Melbourne, Avustralya	City of Stonnington WSUD Guidelines
148	2015	City of Ryde, New South Wales, Avustralya	Water Sensitive Urban Design Guidelines
149	2017	Victoria, Avustralya	WSUD Audit Guidelines
150	-	Mount Barker, South Australia	Water Sensitive Urban Design - Sustainable residential subdivision design fact sheet series
151	2016	Liverpool, New South Wales, Avustralya	Liverpool City Council WSUD Technical Guidelines
152	2020	Odisha, Hindistan	Roadmap for Implementation of Water-Sensitive Urban Design and Planning in Odisha – Rainwater Harvesting in Public Parks and Open Spaces
153	2013	South Eastern Australia	Water Sensitive Urban Design Guidelines

EK-1 devamı

	<u>Yıl</u>	<u>Coğrafya</u>	<u>Rehber</u>
154	2019	City of Melville, Western Australia	City of Melville Stormwater Quality Management Guidelines
155	2011	Avustralya	Developing a Strategic Approach to WSUD Implementation Guidelines for Councils
156	-	City of Bayside, Victoria, Avustralya	Water Sensitive Urban Design - Compliance Guidelines for New Development
157	2017	New South Wales, Avustralya	Water Sensitive Urban Design Guideline – Applying Water Seinsitive Urban Design Principles to NSW Transport Projects
158	2005	Mildura Rural City, Victoria, Avustralya	Water Sensitive Urban Design Guidelines
159	2009	Northern Territory, Avustralya	Water Sensitive Urban Design Stormwater Quality Modelling Guide
160	2019	Blacktown, New South Wales, Avustralya	Water Sensitive Urban Design (WSUD) Inspection And Maintenance Guidelines
161	2006	South East Queensland, Avustralya	Water Sensitive Urban Design Technical Design Guidelines for South East Queensland
162	2020	Penrith, New South Wales, Avustralya	WSUD Technical Guidelines
163	2020	South Australia	A Guide for Water Sensitive Urban□ Design - Stormwater Management for Small-Scale Development
164	-	Wellington, Yeni Zelanda	Water Sensitive Urban□ Design - A Guide for WSUD Stormwater Management in Wellington
165	2018	Wyndham City, Melbourne, Avustralya	WSUD Asset Selection and Design Standards Guideline
166	2001	New York State, ABD	Stormwater Management Design Manual
167	1987	Washington, ABD	Controlling Urban Runoff: A Practical Manual for Planning and Designing Urban BMPs
168	2017	Noida, Hindistan	Mainstreaming Rainwater Harvesting in Noida
169	2021	North Central Texas, ABD	iSWM Technical Manual
170	2001	Vermont, ABD	The Vermont Stormwater Management Manual

EK-1 devamı

	<u>Yıl</u>	<u>Coğrafya</u>	<u>Rehber</u>
171	2016	Toronto, Ontario, Kanada	Low Impact Development Stormwater Management Practice Inspection and Maintenance Guide
172	2022	Singapore	A Guide to Implementing Coastal Nature-Based Solutions for Singapore
173	2021	-	A Catalogue of Nature-based Solutions for Urban Resilience
174	-	İrlanda	Blue Green Infrastructure and Nature-based Solutions Framework - Our Green Region
175	2019	-	Nature Based Solutions – Technical Handbook
176	2016	-	Handbook for the Implementation of Nature - Based Solutions for Water Security: Guidelines for Designing an Implementation and Financing Arrangement
177	1999	Virginia, ABD	Virginia Stormwater Management Handbook
178	2016	Georgia, ABD	Georgia Stormwater Management Manual
179	2005	Washington, ABD	Stormwater Management Manual for Western Washington
180	2003	Ontario, Kanada	Stormwater Management Planning and Design Manual
181	2006	City of Houston, Harris County, Texas, ABD	Storm Water Management Handbook for Construction Activities
182	2012	Columbia, South Carolina, ABD	Stormwater Management Guidebook
183	2014	Eugene, Oregon, ABD	Stormwater Management Manual
184	2015	City of Armadale, Western Australia	City of Armadale Stormwater Management Handbook
185	1997	Washington, ABD	Operation, Maintenance, and Management of Stormwater Management Systems
186	2018	City of Billings, Montana, ABD	Stormwater Management Manual
187	-	Alabama, ABD	Low Impact Development Handbook for the State of Alabama
188	2021	Pierce County, Washington, ABD	Stormwater Management and Site Development Manual
189	2014	Middleton, Wisconsin, ABD	Stormwater Permit Handbook
190	1999	Michigan, ABD	Stormwater Management Guidebook

EK-1 devamı

	<u>Yıl</u>	<u>Coğrafya</u>	<u>Rehber</u>
191	2015	Hillsborough County, Florida, ABD	Stormwater Management Technical Manual
192	2013	Riverbank, Kaliforniya, ABD	Model Standards & Specifications for Low Impact Development Practices
193	2009	City of Johnston, Iowa, ABD	Technical Guidance Documents for Stormwater Calculations and Stormwater Management
194	2021	Tacoma, Washington, ABD	Stormwater Management Manual
195	2014	Clarksville, Tennessee, ABD	City of Clarksville Storm Water Management Manual
196	2008	Knox County, Tennessee, ABD	Stormwater Management Manual
197	2020	Charleston, South Carolina, ABD	City of Charleston Stormwater Design Standards Manual
198	2003	Auckland, Yeni Zelanda	Stormwater Management Devices: Design Guidelines Manual
199	2004	Maryland, ABD	A Citizen's Guide to Stormwater Management in Maryland
200	2012	Malezya	Urban Stormwater Management Manual for Malaysia
201	2018	Windsor/Essex, Ontario, Kanada	Windsor/Essex Region Stormwater Management Standards Manual
202	2013	Summit County, Ohio, ABD	Stormwater Drainage Manual
203	2009	City of Greensboro, North Carolina, ABD	Stormwater Management Manual
204	2007	Homer, Alaska, ABD	Stormwater and Meltwater Management and Mitigation - A Handbook for Homer, Alaska
205	2012	Town of Greenwich, Connecticut, ABD	Town of Greenwich Drainage Manual - Low Impact Development and Stormwater Management
206	2012	Currituck County, North Carolina, ABD	Currituck County Stormwater Management Manual
207	2003	Coquitlam, Kanada	Stormwater Management Policy and Design Manual
208	2008	Madison, Hindistan	Best Management Practices Stormwater Management Manual for Southern Indiana

EK-1 devamı

	<u>Yıl</u>	<u>Coğrafya</u>	<u>Rehber</u>
209	2011	City of Calgary, Alberta, Kanada	Stormwater Management & Design Manual
210	-	Del Mar, Kaliforniya, ABD	Clean Water Best Management Practices (BMPs) & BMP Manuals
211	2017	Anchorage, Alaska, ABD	Anchorage Stormwater Manual
212	2020	Detroit, Michigan, ABD	Stormwater Management Design Manual
213	2017	City of San Diego, South Carolina, ABD	Transportation & Storm Water Design Manuals - Drainage Design Manual
214	2021	Dublin, İrlanda	Sustainable Drainage Design & Evaluation Guide
215	2020	Cheshire West and Chester, England	Sustainable Drainage Systems (SuDS) Guidance
216	2019	Telford and Wrekin, England	Sustainable Drainage Systems (SuDS) Handbook
217	2022	Shropshire, England	Sustainable Drainage Systems (SuDS) Handbook
218	2015	South Yorkshire, England, UK	South Yorkshire Interim Local Guidance for Sustainable Drainage Systems
219	2006	City and County of Denver, Colorado, ABD	Sustainable Drainage Design & Technical Criteria
220	2021	Pinellas County, Florida, ABD	Pinellas County Stormwater Manual
221	2005	Minnesota, ABD	Minnesota Stormwater Manual
222	2017	New York's Lake Champlain Basin, ABD	Green Infrastructure for Stormwater Management: Guidance for Municipal Officials in New York's Lake Champlain Basin
223	2010	New York State, ABD	Stormwater Management Design Manual
224	2021	Oregon State University, ABD	Sustainable Stormwater Guide
225	2002	British Columbia, Kanada	A Guidebook for British Columbia Stormwater Planning
226	-	Shorewood, Wisconsin, ABD	Shorewood Guidebook for Green Infrastructure
227	2008	New Hampshire, ABD	New Hampshire Stormwater Manual

EK-1 devamı

	<u>Yıl</u>	<u>Coğrafya</u>	<u>Rehber</u>
228	-	City of Grand Rapids Kent County, Michigan, ABD	Stormwater Standards Manual Procedures & Design Criteria for Stormwater Management
229	2017	Seattle Tacoma International Airport, Washington, ABD	Seattle Tacoma International Airport Stormwater Management Manual for Port Aviation Division
230	2022	Mahoning County, Ohio, ABD	Mahoning County Drainage Criteria and Storm Water Manual
231	2021	Carson City, Nevada, ABD	Carson City Drainage Manual
232	2021	City of Golden, Colorado, ABD	Stormwater Standards Manual
233	-	Hartford, Connecticut, ABD	Green Infrastructure Handbook - Best Management Practices in Hartford, Connecticut
234	2018	Hong Kong	Stormwater Drainage Manual – Planning, Design and Management
235	2011	City of Modesto, Kaliforniya, ABD	Guidance Manual for Development Stormwater Quality Control Measures
236	2021	Rogue Valley, Oregon, ABD	Rogue Valley Stormwater Design Manual
237	2020	Lexington, Kentucky, ABD	Stormwater Manual
238	2009	Nevada, ABD	Stormwater System Operation and Maintenance Handbook
239	2020	Arlington County, Virginia, ABD	Stormwater Manual: A Guide to Stormwater Requirements for Land Disturbing Activities in Arlington County
240	2017	Anne Arundel County, Maryland, ABD	Stormwater Management Practices and Procedures Manual
241	2009	Berkeley County, South Carolina, ABD	Berkeley County Stormwater Management Program – Stormwater Design Standards Manual
242	2013	Boston, Massachusetts, ABD	Stormwater Best Management Practices: Guidance Document
243	2021	King County, Washington, ABD	Surface Water Design Manual

EK-1 devamı

	<u>Yıl</u>	<u>Coğrafya</u>	<u>Rehber</u>
244	2008	City of Jonesboro, Craighead County, Arkansas, ABD	Sustainable Drainage Manual
245	2000	Newington, Connecticut, ABD	Stormwater Drainage Manual
246	2013	Washington, DC	Stormwater Management Guidebook
247	2012	Suisun City, Kaliforniya, ABD	Stormwater Guidebook
248	-	Florida, ABD	Stormwater Management – A Guide for Floridians
249	2009	Town of Lunenburg, Kanada	Low Impact Development Guidebook for Stormwater Management
250	2019	-	Green Infrastructure Handbook Conceptual & Theoretical Background, Terms and Definitions
251	2008	-	Managing Wet Weather with Green Infrastructure Municipal Handbook
252	2017	Mississippi, ABD	Green Infrastructure Toolbox
253	-	Vancouver, British Columbia, Kanada	City of Vancouver Green Infrastructure Standards
254	-	West Yorkshire, England	WYCA SuDS Guidance
255	2012	England and Wales	Rural Sustainable Drainage Systems (RSuDS)
256	2023	Gateshead, England	Interim Surface Water (SuDS) Guidelines for New Development
257	2015	England	West of England Sustainable Drainage Developer Guide
258	2015	Dumfries and Galloway, İskoçya	Local Development Plan Supplementary Guidance - Surface Water Drainage and Sustainable Drainage Systems (SuDS)
259	2022	New York State	Stormwater Management Design Manual
260	2001	-	Urban Drainage Design Manual
261	2015	Hull City, England	Sustainable Drainage Systems (SuDS) Guidance Design Guide for Hull
262	-	Hampton Roads Region, Southeast Virginia, ABD	A Guide for Maintaining and Operating BMPs
263	2015	Minnesota, ABD	Industrial Stormwater Best Management Practices Guidebook
264	2004	Texas, ABD	Water Conservation Best Management Practices Guide

EK-1 devamı

	<u>Yıl</u>	<u>Coğrafya</u>	<u>Rehber</u>
265	2020	San Mateo County, California	Green Infrastructure Design Guide
266	2023	Hillsborough County, Florida, ABD	Green Infrastructure Manual
267	-	Canal Winchester, Ohio, ABD	Stormwater Design Manual
268	2011	Town of Bluffton, South Carolina, ABD	Stormwater Design Manual
269	2008	Spokane Valley, Washington, ABD	Spokane Regional Stormwater Manual
270	2020	City of Santa Barbara, Kaliforniya, ABD	Storm Water BMP Guidance Manual