



**SU DUYARLI KENTLER: MANAVGAT KENTİ
ÖZELİNDE BİR DEĞERLENDİRME**

Hatice AKSOY

Danışman: Doç. Dr. Gül ŞİMŞEK

Yüksek Lisans Tezi

Kentsel Tasarım Ana Bilim Dalı

2024

(Her hakkı saklıdır).

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KENTSEL TASARIM ANA BİLİM DALI

**SU DUYARLI KENTLER: MANAVGAT KENTİ ÖZELİNDE BİR
DEĞERLENDİRME**

(Water Sensitive Cities: An Evaluation for the City of Manavgat)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hatice AKSOY

Danışman: Doç. Dr. Gül ŞİMŞEK

Erzurum
Nisan, 2024

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Hatice Aksoy tarafından hazırlanan “Su Duyarlı Kentler: Manavgat Kenti Özelinde Bir Değerlendirme” başlıklı çalışması 19/04/2024 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Kentsel Tasarım Ana Bilim Dalı, Kentsel Tasarım Bilim Dalında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Prof. Dr. Faris KARAHAN <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır
Danışman:	Doç. Dr. Gül ŞİMŞEK <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır
Jüri Üyesi:	Prof. Dr. Nilgün GÖRER TAMER <i>Gazi Üniversitesi</i>	Aslı Islak İmzalıdır

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

Prof. Dr. Saltuk Buğrahan CEYHUN

Enstitü Müdürü

Aslı Islak İmzalıdır

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildiriş, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU

Yüksek Lisans Tezi olarak *Doç. Dr. Gül Şimşek* danışmanlığında sunulan “Su Duyarlı Kentler: Manavgat Kenti Özelinde Bir Değerlendirme” başlıklı çalışmanın tarafımızdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını, yararlanılan eserlerin kaynakçada gösterildiğini, Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından belirlenmiş olan Turnitin Programı benzerlik oranlarının aşılmadığını ve aşağıdaki oranlarda olduğunu beyan ederiz.

Tez Bölümleri	Tezin Benzerlik Oranı (%)	Maksimum Oran (%)
Giriş	13	30
Kuramsal Temeller	21	30
Materyal ve Metot	20	35
Araştırma Bulguları ve Tartışma	7	20
Sonuçlar	3	20
Tezin Geneli	16	25

Not: Yedi kelimeye kadar benzerlikler ile Başlık, Kaynakça, İçindekiler, Teşekkür, Dizin ve Ekler kısımları tarama dışı bırakılabilir. Yukarıdaki azami benzerlik oranları yanında tek bir kaynaktan olan benzerlik oranlarının %5'den büyük olmaması gerekir.

Beyan edilen bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ve beyan ederiz.

Tez Yazarı (Öğrenci)	Tez Danışmanı
Hatice Aksoy	Doç. Dr. Gül Şimşek
19.4.2024	19.4.2024
İmza:	İmza:

* Tez ile ilgili YÖKTEZ’de yayınlamasına ilişkin bir engelleme var ise aşağıdaki alanı doldurunuz.

☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☐ Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans sürecim boyunca yürüttüğüm çalışmalarda beni destekleyen, tez sürecimde kıymetli bilgilerini benimle paylaşıp kendimi geliştirmemi sağlayan, değerli görüş ve önerileriyle beni yönlendiren danışman hocam Doç. Dr. Gül ŞİMŞEK'e çok teşekkür ederim.

Tez savunma sürecimdeki katkıları ile tezimi geliştirmemde destekleri olan değerli hocalarım Prof. Dr. Faris KARAHAN ve Prof. Dr. Nilgün GÖRER TAMER'e şükranlarımı sunarım.

Hayatım boyunca benim yanımda olan ve desteğini esirgemeyen sevgili ailem, annem Münevver AKSOY ve babam Sedat AKSOY'a hem en büyük şansım, hem de en büyük yol göstericim oldukları için minnettarım.

Hatice AKSOY

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SU DUYARLI KENTLER: MANAVGAT KENTİ ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME

Hatice AKSOY

Danışman: Doç. Dr. Gül ŞİMŞEK

Amaç: Bu tez çalışması ile, su duyarlı kent kavramının irdelenerek su duyarlı kentin yerine dair ulusal literatüre bir kaynağın kazandırılması, Manavgat kentinin su yönetimi geçiş çerçevesinde bulunduğu düzeyin saptanması ve su duyarlı kentsel tasarımın ilk uygulamalarının yapılabileceği öncelikli müdahale alanlarının tespitinin yapılması amaçlanmaktadır.

Yöntem: Araştırma yöntemi mekânsal analizlere dayalıdır ve bu analizlerin bulguları bir matris yolu ile ağırlıklandırılarak kentsel alanda mahalleler düzeyinde öncelik sıralaması yapılmaktadır. Yöntem; ilgili kurum ve kuruluşlarından veri toplanması, verilerin bilgisayar ortamında işlenmesi, CBS ile haritaların oluşturulması, mekânsal analizlerin yapılması ve çok kriterli karar verme ile analiz sonuçlarının değerlendirilmesi aşamalarından oluşmaktadır.

Bulgular: Kentsel su yönetimine geçiş çerçevesinde, geleneksel sistemlerde su temin kenti, kanalizasyon kenti, drenaj kenti; yenilikçi sistemlerde suyu kenti, su döngüsü kenti ve su duyarlı kent adımları bulunmaktadır. Ortaya konulan analizlere göre, Manavgat kentinin geleneksele daha yakın bir çizgide olduğu ifade edilebilir. Bu çalışmada, kentsel su geçişleri çerçevesinde Manavgat kenti bütününde drenaj kenti adımına geçiş aşaması öne çıkmaktadır. Mahalle bazlı olarak ortaya konulan öncelikli müdahale alanları ise kanalizasyon kenti adımı daha yakındır. Kent merkezinde yer alan bu mahalleler, aynı zamanda kentsel su geçişleri çerçevesinde üst adımlara geçebilmek için su duyarlılığının öncelikli olarak yükseltilmesi gereken alanlardır. Bu belirleme, tezin kapsamına sosyal ve yönetsel boyutlar dâhil edilmeden, mahalle ölçeğindeki mekânsal analizleri odağına alan bir belirlemedir. Yürütülen analizler neticesinde, öncelikli kentsel müdahale alanları olarak Aşağı Pazarcı, Yukarı Pazarcı ve Örnek mahalleleri çıkmıştır.

Sonuç: Kentsel su yönetiminin ölçekleri, kent ölçeğinden kent parçasına, örneğin mahalleye, oradan sokağa ve yapıya dek çeşitlilik göstermektedir. Kentlerin su yönetimindeki düzeylerinin saptanmasında mahalle ölçeği, su duyarlı kentlere ilişkin kriterlerin değerlendirilebileceği bir ölçektir. Tez çalışmasının yürütüldüğü saha olarak Manavgat kenti özelinde ortaya konulan bulgular, ülkemiz kentlerindeki genel duruma dair fikir verebilir. Araştırmanın, seçilen çalışma sahası ve kavramsal çerçeve açılarından gelecek araştırmalara katkı sağlaması hedeflenmektedir. Araştırmanın kapsamı, mahalle ölçeğinin ardından sokak ve yapı ölçeklerinde geliştirilmeye açıktır. Yine, bu çalışmaya mekânsal boyutun yanı sıra sosyal ve yönetsel boyutların dâhil edilmesinin, çıktıları zenginleştirici bir etkisi olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Su Duyarlı Kent, Kentsel Su Yönetimi, Kentsel Su Yönetimi Geçiş Çerçevesi, Manavgat Kenti

Nisan 2024, 180 sayfa

ABSTRACT

MASTER'S THESIS

WATER SENSITIVE CITIES: AN EVALUATION FOR THE CITY OF MANAVGAT

Hatice AKSOY

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Gül ŞİMŞEK

Purpose: This thesis study is aimed at examining the concept of a water sensitive city, providing a source to the national literature on the place of a water sensitive city, determining the level of Manavgat city within the framework of the water management transition, and identifying priority intervention areas where the first applications of water sensitive urban design can be made.

Method: The research method is based on spatial analysis, and the findings of these analyses are weighted through a matrix and prioritized at the level of neighborhoods in the urban area. It consists of the stages of collecting data from relevant institutions and organizations, processing the data, creating maps with GIS, performing spatial analysis, and evaluating the analysis results with multi-criteria decision-making.

Findings: Within the framework of the transition to urban water management, in traditional systems, water supply city, sewage city, and drainage city; Innovative systems include waterways city, water cycle city, and water sensitive city steps. According to the analysis, it can be stated that the city of Manavgat is closer to the traditional one. In this study, the transition phase to the drainage city step in the entire city of Manavgat stands out within the framework of urban water transitions. The priority intervention areas revealed on a neighborhood basis are closer to the sewer city step. These neighborhoods located in the city center are also areas where water sensitivity should be increased as a priority in order to take higher steps within the framework of urban water transitions. This determination is a determination that focuses on neighborhood-scale spatial analyses without including social and managerial dimensions within the scope of the thesis. As a result of the analysis, Aşağı Pazarcı, Yukarı Pazarcı, and Örnek neighborhoods were identified as priority urban intervention areas.

Results: The scales of urban water management vary from the city scale to the city part, such as the neighborhood, and from there to the street and the building. In determining the water management levels of cities, the neighborhood scale is a scale where the criteria for water sensitive cities can be evaluated. The findings revealed specifically in the city of Manavgat, where the thesis study was carried out, can give an idea about the general situation in the cities of our country. It is aimed that the research will contribute to future research in terms of the selected field of study and conceptual framework. The scope of the research is open to improvement at street and building scales, after the neighborhood scale. Also, it is thought that covering social and institutional dimensions in addition to the spatial dimension to this study will have an enriching effect on the outputs.

Keywords: Water Sensitive City, Urban Water Management, Urban Water Management Transition Framework, Manavgat City

April 2024, 180 pages

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TABLolar DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
HARİTALAR DİZİNİ.....	xiii
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ.....	xv
GİRİŞ.....	1
Problem Tanımı ve Araştırmanın Önemi	2
Araştırmanın Hipotezi ve Soruları.....	3
Araştırmanın Amacı	3
Araştırma Kapsamı ve Yapısı.....	3
KURAMSAL TEMELLER.....	5
Kentler	5
Su Kaynakları ve Kentler	7
Kentsel Su Yönetimi.....	10
Kentsel Su Yönetiminin Tarihsel Gelişimi.....	11
Sürdürülebilir Kentsel Su Yönetimi	16
Geleneksel Kentsel Su Yönetimi Sistemlerinden Sürdürülebilir Kentsel Su Yönetim Sistemlerine Geçiş Aşamaları.....	18
Su Duyarlı Kent.....	33
Su Duyarlı Kent Temelleri	38
Su Duyarlı Yaklaşımlar	40
Su Duyarlılığının Ölçeklere Göre Ele Alınışı	56
Su Duyarlı Kentlerin Sosyal-Çevresel-Ekonomik Faydaları	60
Su Duyarlı Uygulamalar ve Avustralya	61
Su Duyarlı Uygulamalar ve Türkiye	65
MATERYAL VE METOT.....	67
Araştırma Materyali.....	67
Araştırma Sahası.....	67
Araştırma Veri Kaynakları	96

Araştırmanın Yöntemi	97
Araştırma Aşamaları	98
Araştırma Sahasında Yürütülen Analizler	99
Araştırmada Kullanılan Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi ve CBS	100
Kentlerin Su Duyarlılığının Analiz Edilmesi ve Öncelikli Müdahale Alanları Tespiti ..	101
Analizlerde Kullanılacak Landsat Uydu Görüntülerini İşleme Yöntemi	102
ARAŞTIRMA BULGULARI	105
Araştırma Sahasında Yürütülen Analizler	105
Manavgat Kenti Mekânsal Değişimi	105
Manavgat Kenti Mekânsal Analizler	124
Manavgat Kenti Çok Kriterli Karar Verme Yöntemine Dayalı Çakıştırma Analizleri ..	136
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	142
KAYNAKLAR	144
ÖZGEÇMİŞ	165

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Su Yönetiminde Geleneksel ve Sürdürülebilir Yaklaşımın Karşılaştırılması	15
Tablo 2. Su Duyarlı Kente Dair Yaklaşımlar	41
Tablo 3. Su Duyarlı Kentsel Tasarım Amaçlarına Göre Kullanılan Sistemler.....	45
Tablo 4. Ölçeklere Göre Su Duyarlı Kent Uygulamalarının Kentsel Su Yönetimine Geçiş Çerçevesi ile İlişkisi	56
Tablo 5. Taşkın Alanlarının Risk Seviyeleri	88
Tablo 6. Taşkından Etkilenme Şiddeti ve Tekerrürüne Göre Taşkın Noktalarında Toplam Risk Puanları ve Önem Sıraları.....	88
Tablo 7. Landsat 5 Bantları.....	102
Tablo 8. Landsat 8 Bantları.....	103
Tablo 9. Kullanılan Landsat Bant Kombinasyonları ve Görüntü İşleme	104
Tablo 10. CORINE Arazi Örtüsü Sınıflandırma Sistemi	116
Tablo 11. Manavgat İlçesi 1985-2023 Yılları Arasında NDVI Örtü Tipleri ve Değişim Oranları	123
Tablo 12. 31 Manavgat İlçesi Kentsel Mahalle Nüfusları (31 Aralık 2022)	125
Tablo 13. Çok Kriterli Karar Verme Matrisi	137
Tablo 14. Çok Kriterli Karar Verme Matrisinde Yer Alan Kriterlerin Manavgat Kenti Mahallelerine Göre Puanlaması	138

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Kentsel Su Sorunları, Nedenleri ve Etkileri	10
Şekil 2. Su Yönetiminin Tarihsel Gelişimi	12
Şekil 3. Geleneksel Kentsel Su Yönetiminden Sürdürülebilir Kentsel Su Yönetimi Sistemlerine Geçiş Adımları (Urban Water Transition Framework - UWTF)	20
Şekil 4. Kentsel Su Yönetimi Geçişleri ve Bunun Sürdürülebilirlik Boyutlarıyla İlişkisi.....	28
Şekil 5. Kentsel Su Yönetimi Geçişlerine Dayalı Kentsel Su Güvenliği Alanları.....	30
Şekil 6. Kent Nitelikleri ile Toplumsal Kentsel Su İhtiyaçları Arasındaki İlişkiler.....	31
Şekil 7. Gelişmekte Olan ve Gelişmiş Kentlerin Sıçrama Yapması İçin Kentsel Su Geçiş Çerçevesinin Uyarlanması	32
Şekil 8. Dünya Haritası Üzerinde Sürdürülebilir Kentsel Su Yönetimi Yaklaşımları	37
Şekil 9. Su Duyarlı Mekânsal Planlama ve Arazi Kullanım Yönetimine Yönelik Çerçeve	40
Şekil 10. Yeşil Altyapının Kentle Entegrasyonu.....	47
Şekil 11. En İyi Yönetim Uygulamalarının Gösterimi.....	51
Şekil 12. Yapılarda Atık Su ve Yağmur Suyunun Yeniden Kullanımı.....	60
Şekil 13. Su Duyarlı Kentlerin Sosyal – Çevresel – Ekonomik Faydaları.....	61
Şekil 14. Melbourne'de Altı Geçiş Aşamasından Bir Su Yolları Kentine Doğru İlerleme	63
Şekil 15. Geçiş Dinamikleri Çerçevesi, Bir Geçiş Sürecinde Temel Kolaylaştırıcı Faktörlerin Belirlenmesi	64
Şekil 16. Manavgat Kentinden Bir Görünüm.....	68
Şekil 17. Manavgat Nehri ve Akdeniz Kıyısı.....	73
Şekil 18. Manavgat Boğaz.....	73
Şekil 19. Oymapınar Barajı ve Hidroelektrik Santrali	73
Şekil 20. Titreyengöl ve Çevresi	73
Şekil 21. Manavgat Nehrinde Gerçekleştirilen Tatlı Su Balıkçılığından Bir Görünüm	75
Şekil 22. Manavgat Nehri Havzası Alanı.....	77
Şekil 23. Manavgat ve Side'nin 1953 ve 1992 Yıllarına Ait Uydu Görüntüleri.....	90
Şekil 24. Manavgat 1953 Yılı Hava Fotoğrafı	91
Şekil 25. 1960 Manavgat'ından Bir Görünüş.....	93
Şekil 26. Araştırma Aşamaları	99
Şekil 27. Solda 1972, Sağda 1975 Yıllarına Ait Uydu Görüntüsüne, 2024 Yılı Kentsel Alan Sınırının İşlendiği Görsel	110
Şekil 28. Solda 1980, Sağda 1985 Yıllarına Ait Uydu Görüntüsüne, 2024 Yılı Kentsel Alan Sınırının İşlendiği Görsel	110

Şekil 29. Solda 1990, Sağda 1995 Yıllarına Ait Uydu Görüntüsüne, 2024 Yılı Kentsel Alan Sınırının İşlendiği Görsel	111
Şekil 30. Solda 2000, Sağda 2005 Yıllarına Ait Uydu Görüntüsüne, 2024 Yılı Kentsel Alan Sınırının İşlendiği Görsel	111
Şekil 31. Solda 2010, Sağda 2015 Yıllarına Ait Uydu Görüntüsüne, 2024 Yılı Kentsel Alan Sınırının İşlendiği Görsel	112
Şekil 32. Solda 2020, Sağda 2023 Yıllarına Ait Uydu Görüntüsüne, 2024 Yılı Kent Merkezi Sınırının İşlendiği Görsel	112
Şekil 33. Manavgat Kenti 2005, 2009, 2014 ve 2023 Yıllarına Ait Uydu Görüntüleri	114
Şekil 34. Manavgat Kenti Titreyengöl Bölgesi 2009, 2014 ve 2020 Yıllarına Ait Uydu Görüntüleri	115



HARİTALAR DİZİNİ

Harita 1. Manavgat İlçesi Lokasyon Haritası.....	70
Harita 2. Akdeniz Havzası İçerisinde Kalan İlçeler	78
Harita 3. Antalya Havzası'nı Besleyen Akarsular	79
Harita 4. Manavgat Gölü'nün Tahmini Sınırları.....	80
Harita 5. Manavgat Nehri Havzası Topografya Haritası.....	81
Harita 6. Manavgat Nehri Havzası Eğim Haritası.....	81
Harita 7. Manavgat Nehri Havzası Yükselti Haritası.....	82
Harita 8. Manavgat Nehri Havzası Hidrografya Haritası.....	83
Harita 9. Manavgat Nehri Havzası Toprak Yetenek Sınıfları Haritası	84
Harita 10. Manavgat Nehri Havzası Hidroloji Haritası.....	85
Harita 11. Manavgat Nehri Havzası Kuraklık Analizi	86
Harita 12. Manavgat Çayı Taşkın Risk Haritası	89
Harita 13. Manavgat Kenti Yerleşim Alanı (1953).....	92
Harita 14. Manavgat Kenti Yerleşim Alanı (1963).....	93
Harita 15. Manavgat Kenti Yerleşim Alanı (1983).....	94
Harita 16. Manavgat Kenti Yerleşim Alanı (1995).....	95
Harita 17. Manavgat Kenti Yerleşim Alanı (2012).....	96
Harita 18. 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015, 2020 ve 2023 Yıllarına Ait Manavgat Kenti Yerleşim Alanı Sınırları İşaretlenmiş Uydu Görüntüleri	108
Harita 19. Manavgat Kenti Makroform Gelişimi.....	109
Harita 20. Manavgat Kenti 1990 Yılı Arazi Örtüsü Haritası	117
Harita 21. Manavgat Kenti 2000 Yılı Arazi Örtüsü Haritası	118
Harita 22. Manavgat Kenti 2006 Yılı Arazi Örtüsü Haritası	119
Harita 23. Manavgat Kenti 2012 Yılı Arazi Örtüsü Haritası	120
Harita 24. Manavgat Kenti 2018 Yılı Arazi Örtüsü Haritası	121
Harita 25. Manavgat Kenti ve Çevresi 1985 Yılı NDVI Analizi	122
Harita 26. Manavgat Kenti ve Çevresi 2023 Yılı NDVI Analizi	123
Harita 28. Manavgat Kenti Arazi Kullanım Haritası (2018).....	125
Harita 29. Manavgat Kenti Nüfus Haritası	126
Harita 30. Manavgat Kenti Ulaşım Haritası.....	127
Harita 31. Manavgat Kenti Yükselti Haritası.....	128
Harita 32. Manavgat Kenti Eğim (%) Haritası.....	129
Harita 33. Manavgat Kenti Toprak Grupları Haritası	130

Harita 34. Manavgat Kenti Toprak Kabiliyeti Haritası.....	131
Harita 27. Manavgat Kenti Yüzey Geçirimi Haritası.....	132
Harita 35. Manavgat Kenti Hidroloji Haritası.....	133
Harita 36. Manavgat Kenti Kanalizasyon Altyapısı Varlığı Haritası	134
Harita 37. Manavgat Kenti Drenaj Altyapısı Varlığı Haritası	135
Harita 38. Manavgat Nehri Taşkın Yayılım Alanları Haritası	136
Harita 39. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemine Göre Manavgat Kenti Mahallerinin Su Duyarlılığına Yönelik Öncelikli Müdahale Alanları	140



KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
CORINE	: Çevresel Bilginin Koordinasyonu - Avrupa Arazi Örtüsü Envanteri
ÇKKV	: Çok Kriterli Karar Verme
IPCC	: Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli
Landsat	: ABD Yer Gözlem Uydu Serisi
NDVI	: Normalleştirilmiş Bitki Örtüsü İndeksi
NWI	: Avustralya Ulusal Su Girişimi
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
WMO	: Dünya Meteoroloji Örgütü
WSC	: Su Duyarlı Kent
WWF	: Dünya Yaban Hayatı Fonu

GİRİŞ

Canlılar var oldukları çağlardan itibaren suya ihtiyaç duymaktadır. Bu ihtiyacın bir sonucu olarak, ilk yerleşimlerden günümüze, kentleri şekillendiren temellerden biri sudur (Yozgat, 2020, s. 2). İlk yerleşimlerde içme suyu olarak kullanılan sular, tarımın gelişmesi ile sulama suyu olarak kullanılmaya başlanmıştır (Akkurnaz, 2017, s. 148). Tarım ile yerleşik hayata geçilmesi, kentsel anlamda ilk su yapılarından olan basit sulama kanalları ve yağmur suyu depolama alanlarının inşa edilmesini getirmiştir (Güngör, 2021, s. 35). Kentler geliştikçe suya erişimi sağlayabilmek adına su kaynakları çeşitlenmiş ve kentsel su altyapısı da gelişim göstermiştir (Güngör, 2021, s. 33; Özden, 2019, s. 8). Kentsel nüfusun bir bölgede artması, su kullanımında da artışa neden olmaktadır. Buna kentleşme, sanayileşme ve küresel iklim değişimi etkileri de eklenince su kaynaklarında azalmalara ve kirliliğe neden olmaktadır (Mengü Pamuk & Akkuzu, 2008, s. 75).

Günümüzde su yaşamsal gerekliliği yanında tarım, sanayi, madencilik, sağlık, enerji üretimi ve lojistik gibi çeşitli alanlarda da gereklidir (Minibaş, 2008). Zamanla çeşitlenen su kullanım alanları ve suyun artan kullanımı, su kaynakları üzerindeki küresel su krizi etkilerini arttırmaktadır. Her alanda ortaya çıkan sürdürülebilirlik kavramı, küresel su krizi etkilerini azaltmak için geleneksel kentsel su yönetiminden sürdürülebilir kentsel su yönetimine geçişte de görülmektedir. Dünya üzerindeki toplam 35 milyon km³ suyun yalnızca %0.3'üne karşılık gelen tatlı su kaynaklarının gelecek nesillere aktarılması için kentlerde suyun yönetiminde sürdürülebilir yaklaşımlara geçişler yaşanmaktadır (Muluk, ve diğerleri, 2014, s. 8).

Su kaynaklarının sürdürülebilirliği, küresel iklim değişikliği, kentlerin büyümesi, nüfusun artışı, sanayileşme ve değişen tüketim alışkanlıklar gibi etkenler nedeniyle zorlaşmaktadır (Karagöz Turan, 2019, s. 1). Bu durum, suya erişimde sorunlara neden olmakta ve gelecek kuşakların suya erişimini tehdit etmektedir (Birleşmiş Milletler Su İstatistikleri, 2003). Sürdürülebilirlik, gelecek kuşakların kaynak ihtiyaçlarını bugünün kaynaklarını tüketmeden muhafaza ederek onlara da bu kaynakları sağlayabilmeyi gerektirmektedir (Brundtland, 1987). Su kaynaklarının sürdürülebilirliği, BM Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarında bulunan 6. maddede “doğal su döngüsüne suyun katılımını sağlayarak su kaynaklarının korunması” şeklinde tanımlanmaktadır. Kentsel su yönetiminde sürdürülebilirlik öncesinde suyun tahliyesi ve taşkınların önlenmesine odaklanılırken; sürdürülebilirlik yaklaşımı ile birlikte kirliliğin giderilmesi, su kalitesinin artırılması, taşkınların önlenmesi, altyapı maliyetlerinin düşürülmesi, kentlinin katılımının sağlanması, kentsel peyzajın ve çevrenin iyileştirilmesine odaklanılmaktadır (Eşbah Tunçay, 2021, s. 5).

2008 yılında Avustralya'nın Monash Üniversitesi'nde o dönemin hükümeti ile ortak olarak R. Brown ve ekibi tarafından yürütülen Ulusal Kentsel Su Yönetişim Programında (The National Urban Water Governance Program), geleneksel kentsel su yönetimi sistemlerinden sürdürülebilir kentsel su yönetimi sistemlerine geçişte altı geçiş adımı tanımlanmıştır. Bu adımların sonuncusu olan **su duyarlı kent**, “sürdürülebilir kentsel su yönetim sistemleri ile yönetilen sürdürülebilir, verimli, dayanıklı ve yaşanılabilir bir kent modeli” olarak tanımlanmaktadır (Brown, Keath, & Wong, 2008, s. 5; CRCWSC, 2015).

Yürütülen bu tez çalışmasında, su duyarlı kent adımının da içerisinde bulunduğu su yönetimi adımları içerisinde bir kentin hangi aşamada olduğu değerlendirilmektedir. Araştırma alanı olarak, Antalya İli Manavgat İlçesi merkez mahalleleri seçilmiştir. Araştırma alanı seçiminde su kaynaklarının çeşitliliği, kent içinden Manavgat Nehri'nin geçmesi, alanın taşkın ve kuraklık riskine bir arada sahip olması, ülke içerisindeki tarihi ve kültürel konumu gibi nedenler etkili olmuştur.

Problem Tanımı ve Araştırmanın Önemi

Küresel iklim değişikliği, nüfus artışı ve artan kullanım, kentleşme, sanayileşme ve çeşitlenen su tüketim alışkanlıkları, doğal su kaynakları üzerinde tehditler oluşmaktadır ve doğal su döngüsünün, kentsel su döngüsüne dönüşmesine neden olmaktadır (Brown, Rogers, & Werbeloff, 2018, s. 130). Su kaynakları üzerindeki uluslararası ölçekte kabul gören tehditler, geleneksel sistemlerden sürdürülebilir sistemlere geçişi zorunlu kılmaktadır. Ülkemizde de görülmekte olan su sorunları, tehditleri ve risklerine karşı sürdürülebilir kentsel su yönetimi tez çalışmasının temelini oluşturmaktadır.

Araştırma alanı olarak seçilen Manavgat kenti, Antalya Havzası Taşkın Yönetim Planında 50, 100 ve 500 yıllık taşkın verilerine göre taşkın riski yüksek olarak tanımlanmaktadır (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı , 2016). Geçmiş yıllarda yaşanan afetler ve yüksek debili yağmurlar ile yaşanan su baskınları bunu doğrular niteliktedir. Manavgat, risklerin yanı sıra su kaynakları ve çeşitliliği bakımından potansiyeller barındırmaktadır. Hem kent merkezinden geçen bir nehre sahip olması, hem su baskını ve sel riskleri, hem de yaz aylarında görülen kuraklık riskleri nedeni ile çalışma, Manavgat kentinde yürütülmüştür.

Canlı yaşamının geleceğinden bahsedebilmek için su kaynaklarının korunması kritik öneme sahiptir. Su kaynakları üzerindeki küresel su krizi etkileri her geçen gün etkisini göstermektedir. Kentsel alanlarda su kaynakları üzerindeki etkilerin azaltılması ve su kaynaklarının korunarak gelecek nesillere aktarılması, kaynakların etkili şekilde yönetilmesi, çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması ve kentlerin potansiyellerinin geliştirilmesi için su

duyarlı kent hedefi ve buna ilişkin uygulamalar ön plana çıkmaktadır. Su duyarlı kent adımı, su yönetimi geçiş aşamalarında son adım olarak bir hedef niteliği taşımaktadır. Bu hedefe ulaşmakta, bir kentin geçiş aşamalarında hangi düzeyde olduğunu araştırılması, başlangıç noktası teşkil edecektir. Bu bağlamda, yürütülen araştırmanın uluslararası literatürün incelenmesi ve bir kent üzerinden değerlendirme ile sunulmasının gelecek çalışmalara bir kaynak oluşturacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın Hipotezi ve Soruları

Araştırmanın hipotezini; “kentlerin, su yönetiminde halihazırda bulundukları aşamanın tespiti ve öncelikli müdahale alanlarının belirlenmesi, su duyarlı kentler aşamasına geçişinde bir başlangıç noktasıdır” oluşturmaktadır. Buna yönelik, 2 temel araştırma sorusu sorulmuştur.

1. Manavgat kenti, mekânsal boyutta, kentsel su geçişleri çerçevesinde bulunan altı adımdan hangisinde yer almaktadır?
2. Manavgat kentinde su duyarlı kent hedefinde öncelikli mekânsal müdahale alanları nerelerdir?

Araştırmanın Amacı

Tezde, Manavgat kentinin kentsel su geçişleri çerçevesine göre mekânsal bağlamda durumunun ortaya konulması ve su duyarlı kent hedefine ulaşma yolunda öncelikli müdahale alanlarının tespitinin yapılması amaçlanmaktadır.

Araştırma Kapsamı ve Yapısı

Doğal kaynaklardan olan su, kentler için tüm bakımlardan temel bir unsurdur. Su kaynakları üzerindeki baskılar, kentsel su yönetiminde sürdürülebilir sistemlere geçişi zorunlu kılmaktadır. Suyun kentsel alanlarda sürdürülebilir, verimli, dayanıklı ve yaşanılabilir ilkelerle ele alınması, su duyarlı kent kavramını ortaya çıkarmıştır (Brown, Keath, & Wong, 2008, s. 5). Su duyarlı kentler ulaşmak istenen bir hedef ve sürecin sonunda ortaya konulan çıktılardır.

Araştırma sürecinde su yönetimi geçiş çerçevesinde yer alan kavramlar üzerinde durulmakta, Manavgat kentinin geçiş çerçevesi içerisindeki durumu ve kentin öncelikli müdahale alanları tespit edilmektedir.

Araştırma aşamasında yapılan literatür taraması; kent, su yönetimi, sürdürülebilir su yönetimi, su duyarlı kent ve çok kriterli karar verme kavramları üzerinde yürütülmüştür. Saha olarak, Manavgat kentinde yer alan mahalleler seçilmiş, Antalya Havzası ve Manavgat Çayı Alt Havzasındaki konumu da ortaya konulmuştur. Analiz aşaması; kamu kurum ve

kuruluşlarından veri toplanması, verilerin bilgisayar ortamında işlenmesi, haritaların oluşturulması ve mekânsal analizlerin yapılmasını içermektedir. Saha araştırmasında amaç, araştırma kapsamındaki durumun ve öncelikli müdahale alanlarının belirlenmesi için bilgi ve bulguların ortaya konulmasıdır. Bu amaçla; su duyarlı kent yaklaşımına göre temelde, mahallelerin yüzey geçirimsizlik oranı, kentsel doku yapı yoğunluğu, nüfus, ulaşım, yükselti, eğim, toprak grupları, toprak kabiliyet sınıfı, hidrolojisi (akarsu varlığı), kanalizasyon altyapısı, drenaj altyapısı, taşkın yayılım alanı verileri Coğrafi Bilgi Sistemlerine aktarılarak mekânsal bazda analizler ortaya konulmuştur. Üretilen haritalar, ilgili faktörler ağırlıklandırılarak çakıştırılmış ve öncelikli müdahale alanları tespit edilmiştir.



KURAMSAL TEMELLER

Yapılan çalışmada, kentsel sularda geliştirilen yaklaşımlar ve uygulamalar incelenmiştir. Modern kent sistemlerine geçiş ile başlayan kentsel su yönetiminin, zaman içerisinde daha yenilikçi ve sürdürülebilir yaklaşımlara doğru evrildiği ortaya çıkmaktadır. Yapılan araştırmaların odağında, sürdürülebilir su sistemlere geçişte yer alan aşamalar yer almaktadır. Kuramsal temellerin sonraki kısmı, bu aşamalar arasında bir nihai hedef olarak karşımıza çıkan su duyarlı kentlere ayrılmıştır. Bu tartışmalar öncesinde aşağıda, kentlere dair genel bir aktarım yer almaktadır.

Kentler

Kentlerin ilk ortaya çıktığı dönem kesin olarak bilinmemektedir ancak Anadolu'daki kazılarda en eski konutlara MÖ 8000'lerde rastlanılmaktadır (Kuban, 1999, s. 1). Hegel'in kentlerin henüz kurulmadığını ifade ettiği bu dönemler, tarih öncesi çağlar olarak adlandırılmaktadır (Teber, 1985, s. 25). Hegel'e göre bir kentten bahsedebilmek için, kaos içinde topluluk halinde yaşayan insanların yönetim ve iş bölümü yapması gerekmektedir (Teber, 1985, s. 25). İlk kentlerin MÖ 6000'lerde oluşmaya başladığı, MÖ 4000'lerde ise ortaya çıktığı düşünülmektedir (Alkan & Duru, 2002, s. 28; Teber, 1985, s. 272; Hatt & Reiss, 2002, s. 28). MÖ 4000'lerde Sümerler küçük topluluklar halinde, bir nehir kenarında oluşturdukları yapay sulama kanalları, tarım alanları ve yerleşim yerleri ile ilk kentleri kurmuşlardır (Güven, 2016, s. 22-23; Teber, 1985, s. 272).

Tarımın başlaması ile yerleşik hayata geçen insanların aralarında oluşan takas sistemi ile yapılan iş bölümünün ve bu sistemi düzenleyen yönetim sisteminin ilk kentleri oluşturduğu düşünülmektedir. Bu kentler Mezopotamya'da Dicle ve Fırat nehirleri boyunca, Mısırda Nil Vadisi'nde, Hindistan'da İndus Nehri üzerinde (Teber, 1985, s. 266-267), Çin'de Sarı Nehir ve Amerika'da Amazon Havzasında bulunmaktadır. İlk kentler genellikle su kenarlarında, küçük, barınma ihtiyacını karşılayan, insanların bir arada yaşamasına imkân veren, birbirine eklemlenerek inşa edilmiş yapılardan ve kent surlarından oluşmaktadır. Kenti oluşturan insanlar ve diğer canlılar değişen ihtiyaçları doğrultusunda kentleri de değiştirmektedirler (Özdemir Metlioğlu, 2021, s. 185). Bu nedenle kentleri; içinde bulundukları dönem, insanların ihtiyaçları ve bu ihtiyaçlara verilen cevabın kentsel mekâna yansımaları belirlemektedir (Güven, 2016, s. 22; Yılmaz & Çitçi, 2011, s. 255).

Kent tanımları da içinde bulunulan döneme ve kente bakış açısına göre çeşitlenmektedir. Bazı araştırmacıların ilk kentlere yönelik kent tanımı, "topluluk halinde yaşayan insanların

ortak ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde inşa edilmiş yaşam alanlarının bütünü” şeklindedir (Güven, 2016, s. 22; Yılmaz & Çitçi, 2011, s. 255). Roma’da kentler, sokağa döşenen kaldırım taşı, su sistemi ve kanalizasyon sistemleri ile tanımlanmaktadır (Uğurlu, 2010, s. 39). Orta Çağda Marver’in duvarlarla çevrili insan yerleşimleri tanımı, o dönem kenti hakkında bilgi vermektedir (Topal, 2004, s. 277). Kent kavramının Kentbilim Terimleri Sözlüğünde tanımı, “sürekli toplumsal gelişme içinde bulunan ve toplumun, yerleşme, barınma, gidiş-geliş, çalışma, dinlenme, eğlenme gibi gereksinmelerinin karşılandığı, pek az kimsenin tarımsal uğraşlarda bulunduğu, köylere bakarak nüfus yönünden daha yoğun olan ve küçük komşuluk birimlerinden oluşan yerleşme birimi” şeklinde yapılmaktadır (Keleş, 1980, s. 75).

Kent kavramının modern tanımına kavuşması Sanayi Devrimi sonrası kentlerinde görülmüştür (Alkan & Duru, 2002, s. 28). Tarımsal artı ürün ile ortaya çıkan kentlerin, modern kent tanımında tarım dışı üretim ve ekonominin altını çizmesi, kente olan bakışın süreçte ne kadar değiştiğini göstermektedir. Modern anlamda kent, “tarım dışında ticari faaliyetlerin ve sanayileşmenin etkisi ile gelişim gösteren, belli bir büyüklüğe sahip, insanların temel barınma, beslenme ve güvenlik ihtiyaçlarına ek olarak eğitim, sağlık, iş, sosyal aktivite gibi ihtiyaçlarına cevap veren yerleşim yerleri” olarak tanımlanmaktadır (Güven, 2016, s. 22). Kentler, kentlinin fiziksel ihtiyaçlarını temel düzeyde karşılarken psikolojik ihtiyaçlarını da estetik, çevresel, ekolojik ve sosyal mekanlar üreterek sağlamayı hedefleyen, kentlileri kendine çeken yerleşim merkezleridir. İnsan nüfusunun yoğun olarak yaşadığı modern kentlerde tasarım, planlama ve altyapının ilişkisi düşünülmelidir (Oktay, Erdoğan, & Oktay, 2015, s. 119).

Kentler öne çıkan temel nitelikleri ile, sanayi kenti, hizmet kenti, ticaret kenti, kültür kenti, eğitim kenti gibi isimler alabilmektedirler (Oktay, Erdoğan, & Oktay, 2015, s. 119). Niteliklerine göre ayrılan kentler, değişen planlama gündemleri ile farklı kentleşme yaklaşımlarından etkilenebilmektedirler. Bu yaklaşımlardan bazıları; Sürdürülebilir Kentler (Sustainable Cities), Ekolojik Kentler (Ecological Cities), Yavaş Kentler (Slow Cities), Düşük Karbon Kentler (Low Carbon Cities), Yaşanabilir Kentler (Liveable Cities), Kompakt Kentler, Akıllı Büyüme vb. şeklindedir (Bayramoğlu & Seyhan, 2019, s. 7097). Literatürde yer alan sürdürülebilir kentleşme modellerine; Yeni Kentleşme, Yeni Yüzyıl Kentleri, Kentsel Rönesans, Öğrenen Kentler, Yürüyen Kentler, Yeşil Kentler ve Akıllı Kentler (Sezgin, 2021, s. 187) de eklenebilir. Günümüzde, sürdürülebilirlik, ekoloji ve doğa temelli yaklaşımların öne çıkmakta olduğu görülmektedir.

Bu yaklaşımlar arasında su odaklı olanlar da bulunmakta ve literatürde kentsel su yönetimi konusuna geniş yer ayrılmaktadır. Bu anlamda ilerleyen bölümlerde, kentsel su yönetimine değinilmektedir. Öncesinde; su kaynakları ve kentlerin su üzerindeki etkisi üzerinde

durulmaktadır. Kentsel su yönetimine ayrılan kısımda; kentsel su yönetiminin tarihsel gelişimi, sürdürülebilir kentsel su yönetimi ve geleneksel kentsel su yönetimi sistemlerinden sürdürülebilir kentsel su yönetim sistemlerine geçiş aşamaları alt başlıkları yer almaktadır.

Su Kaynakları ve Kentler

Dünyanın dörtte üçünü kaplayan okyanus ve deniz suları, tüm dünyaya yetecek kadar su olduğu yanılgısına neden olmaktadır. Ancak okyanus ve deniz suları, tuzlu sulardan oluştuğu için insan kullanımına uygun değildir (Mengü Pamuk & Akkuzu, 2008, s. 76). İnsan kullanımına uygun sular, dünya üzerindeki tüm suların yalnızca %2.5'ini oluşturan tatlı sulardır. Bu tatlı suların ise yalnızca %0.3'ü insanlar ve ekosistem tarafından erişilebilir durumdadır. Bu suların erişilebilir kısmı akarsularda ve yeraltının yüzeye yakın noktalarında bulunmaktadır. Erişilemeyen tatlı sular ise büyük kısmı kutuplarda olmak üzere, yüksek dağların zirvelerinde ve yeraltı rezervlerinde bulunmaktadır (Selimoğlu & Yamaçlı, 2022, s. 211). Sınırlı kaynaklardan olan erişilebilir tatlı sular; küresel iklim değişimi, nüfus artışı, kentleşme, sanayileşme, politikalar ve artan kullanımlar etkisi ile yok edilmektedir (Karagöz Turan, 2019, s. 1).

Küresel İklim Modelleri ile ortaya konulan sıcaklık artışı tüm dünyayı etkilemektedir. Bu etkiye küresel ısınma adı verilmektedir ve modellere göre gelecek yıllarda küresel ısınmanın etkisini arttırması beklenmektedir. Küresel ısınmanın kentsel sular üzerindeki etkileri sadece kuraklık olarak algılansa da buzulların erimesi ile deniz suyu seviyesinde artışa da neden olmaktadır. Bu artış ile taşkın, sel ve su baskını riskleri de artmaktadır (de Haan, Rogers, Niki, & Brown, 2015, s. 3). Değişen iklim sonucu ülkelerin yağışlı mevsimlerinde ani ve yüksek debili yağışlar nedeni ile sel, taşkın ve su baskınları; yağışsız mevsimlerinde ise uzun süren sıcak hava nedeni ile kuraklıklar meydana gelmektedir. Mevsimler arası oluşan farkların olumsuz etkilerinin azaltılması için duyarlı ve esnek tasarımlara ihtiyaç duyulmaktadır. İklim değişikliği genellikle sıcaklık, yağış, buzul, nehir akımı ve deniz seviyesi değişimleri ile tespit edilmektedir (Şen, Bozkurt, Göktürk, Dündar, & Altürk, 2013, s. 1).

Su kullanımlarını etkileyen iki temel nicelik su miktarı ve su kalitesidir. İnsan kullanımına uygun tatlı suların miktarı oldukça düşüktür ve artan kullanımlar ile hızla azalmaktadır. Suların kalitesi ise kaynaklarda meydana gelen kirlilik etkisi ile düşmektedir. Su kalitesinde meydana gelen düşüşler, suları insan kullanımına uygun olmaktan her geçen gün uzaklaştırmaktadır (Muluk, ve diğerleri, 2014, s. 9). Canlı yaşamının devamı için gerekli olan tatlı suların korunması ve kalitesini arttırmaya yönelik çalışmalar disiplinlerin ortak çalışma alanlarındandır. Kentsel çalışmalarda; küresel iklim değişimi ile azalan suların korunması için

alternatif su kaynakları, artan nüfusa ve kullanıma yönelik suyun tekrar kullanımı, kentleşme ve sanayileşme etkisi ile yüzey akışı olarak kirlenen suların azaltılması ve geçirimli yüzeyler ile doğal su döngüsüne suyun katılması önerilmektedir. Su sorunlarının ortak olarak görüldüğü Avustralya gibi ülkelerde yapılan kentsel sulara dair çalışmalarda bir arada ele alındığı çözümler geliştirilmektedir. Bunlardan bir tanesi olan su duyarlı politikalar ile suyun daha yaşanılabilir, erişilebilir, sürdürülebilir ve dirençli olduğu kentler yaratılarak, insan kullanımına uygun tatlı su miktarını korunması ve suyun kalitesinin artırılması hedeflenmektedir (CRCWSC, 2015). Su miktarı sabit kalırken, tatlı su kullanımının artması, yer altına ulaşan kaynaklarda kayıplar meydana getirmektedir. Kullanılan su miktarı yer altına ulaşan su miktarından fazla olduğu ve farkın her geçen gün arttığı çalışmalar ile ortaya konulmaktadır. (Birleşmiş Milletler Su İstatistikleri, 2003) Küresel su döngüsünde suyun hareketi sırasında su kayıplarının azaltılması, yer altına ulaşan suyun artırılması, tatlı su kaynaklarına alternatif kaynakların kullanılması, tatlı su kullanımının azaltılması gibi çözümler kentsel su yönetimlerini biçimlendirmektedir.

Kentlerin hızlı gelişmesi ve genişlemesi, doğal ortamlara olan baskıyı arttırmakta ve çevrenin taşıma kapasitesini zorlamaktadır. 2019 yılında Amerikan Nüfus Kaynakları Bürosu'nun yaptığı çalışmaya göre, insanlık tarihinin büyük bir bölümünde insanoğlu, tarım ve avcılığa dayalı bir kırsal yaşam tarzına sahiptir. 1800'lü yıllarda dünya nüfusunun yalnızca %3'ü kentlerde yaşarken, 1900 yılına gelindiğinde dünya nüfusunun %14'ü, 1950 yılında ise %30'u kentlerde yaşamaktaydı. 2008 yılında ilk kez dünyada kentsel nüfus %50'ye ulaşmıştır. 2050 yılında bu oranın %70'lere çıkacağı ve dünya nüfusunun 9 milyarı aşacağı tahmin edilmektedir (Arkun, 2020, s. 130; Kılıç S. , 2008, s. 173). BM Dünya Su Kalkınma Raporunda (Üçüncü Dünya Su Kalkınma Raporu, 2009) yer verilen tespitler, su sıkıntısının yüksek olduğu bölgelerde de nüfusun artış gösterdiği şeklindedir. Bu raporun diğer tespitleri, 4 milyardan fazla insanın tatlı suya erişiminin olmadığı ve 2030 yılına gelindiğinde dünya nüfusunun yarısının su sıkıntısı çeken bölgelerde yaşayacağı üzerinedir (Hoyer, Dickhaut, Kronawitter, & Weber, 2011, s. 7). Nüfusun bu artışı, su başta olmak üzere tüm doğal kaynakların üzerindeki baskıyı ve kullanım oranlarını da yükseltmektedir.

İnsan kullanımına uygun tatlı suların sınırlı kaynaklardan olması ve bu kaynakların her geçen gün azalması, artan kullanımlar ile yok olma riskini gündeme getirmektedir. Dünyada tatlı su kaynaklarının yaklaşık %69'u tarımda, %23'ü sanayide ve %8'i evlerde kullanılmaktadır (Muluk, ve diğerleri, 2014, s. 11). Her ülkenin gelişmişlik ve su kaynakları miktarına göre bu oranlar değişmektedir (Mengü Pamuk & Akkuzu, 2008, s. 76). Ancak gelişmiş ülkelerde sanayi kullanım oranları tarımda kullanım oranlarından fazladır. Su kaynak

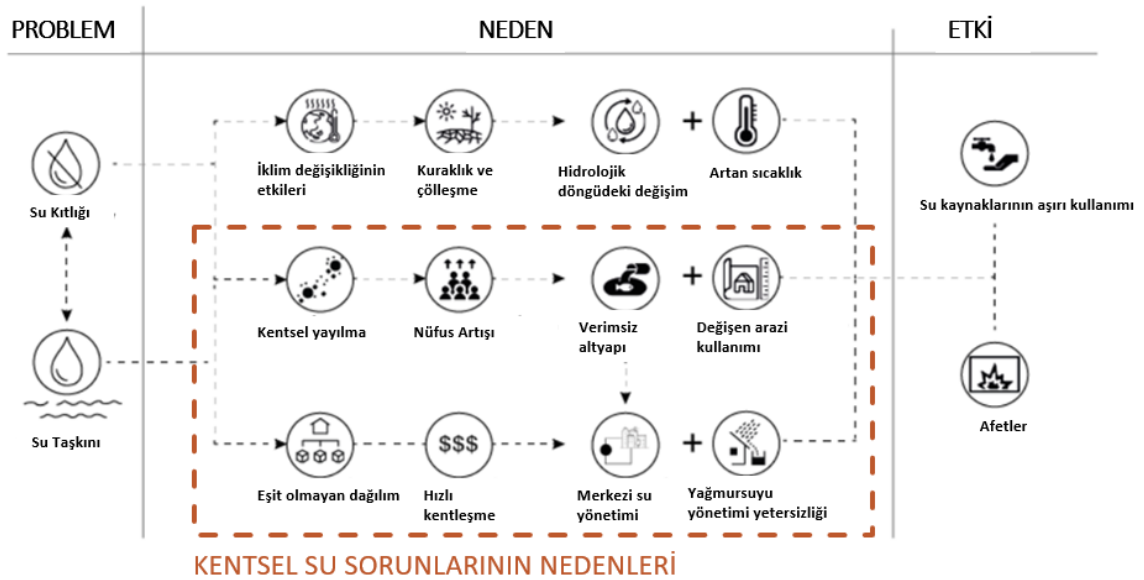
miktarına göre bakılırsa su kaynakları bakımından fakir ülkelerde suyun tarımda kullanım oranı diğer alanlara göre yüksektir. Bunun önüne geçebilmek için kullanım alanlarına göre ikincil su kaynakları tercih edilmelidir. İkincil su kaynakları olarak genellikle yağış (yağmur ve kar suları) sularının toplanarak kullanımı, atık suyun yeniden kullanımı, yeraltı akiferleri ve deniz sularının tuzdan arındırılarak kullanımı tercih edilmektedir (Wong & Brown, 2009, s. 677). Bu kaynakların çoğu kent sınırları içinde sağlanır ve her birinin kendi güvenilirliği, çevresel riski ve maliyeti vardır (Wong, Rogers, & Brown, 2020, s. 438). Sağlıklı bir insan için günde 100 litre gereklidir, bu kaynağın sürdürülebilir kentsel su yönetimi sistemleri ile ikincil kaynak olarak tekrar kullanımı, iklim modellerine göre Türkiye’de gerçekleşmesi beklenen kuraklığın su kaynakları üzerindeki baskısını azaltacaktır (Kılıç S. , 2008, s. 167; Deniz Öztürk & Ünlü, 2022, s. 670).

DSİ’nin 2009 verilerine göre Türkiye yıllık ortalama 643 mm/yıl ve 501 km³ yağış almaktadır ancak kullanılabilir su miktarı 112 km³’tür (Avcı, 2021, s. 7). Yağış suyunun, beklenen kuraklığı önleme ve etkilerini azaltmak için ikincil su kaynağı kullanılması durumunda kullanılabilir su miktarında ciddi bir artış gerçekleşebileceği görülmektedir.

Sanayi Devrimi sonrası dünya kentlerinde, iş alanlarının genişlemesi ve olanakların artması ile kırlarda yaşayan nüfusun kentlere akın etmesi ile hızlı bir kentleşme süreci görülmektedir. Bu hızlı kentleşme barınma gibi temel ihtiyaçların karşılanması için plansız yapılaşmayı meydana getirmiştir. Bu durum kentlerde ekolojik alanların işgaline ve tahribatına neden olmaktadır ve kent merkezlerinde büyük geçirimsiz yüzey alanları oluşturmuştur. Yağmur suları, geçirimsiz yüzeylerde süzûlememekte ve yer altına ulaşamamakta, bu nedenle su doğal döngüye katılamamaktadır. Bu sular, kentlerde sellere ve taşkınlara neden olabilmekte, kent yüzeyinde önüne ne alırsa götüren büyük taşkınlar, temiz su kaynaklarını kirletmektedir. Sular doğal döngüsüne katılamadıklarından, kirlenmenin yanı sıra su kaynaklarında azalma da ortaya çıkmaktadır (Konyalı Dereli & Çay, 2020, s. 669). Kentsel sular üzerindeki kentleşme etkisini azaltma yönünde çalışmalar dünyanın bazı ülkelerinde başlamıştır. Geçirimsiz yüzeylerin geçirimli malzemeler ile değiştirilmesi ve geçirimli yüzeyin belli bir oranda tutularak kentin tasarlanması yapılan bazı uygulamalardandır. Ülkemizde görülen kentleşme etkisi son 50 yılda artmıştır. Metropollerde yaşanan sel, taşkın ve su baskınları küçük kentlere oranla daha yıkıcı etkiye sahiptir. Küresel su krizinin etkilerinin kaynaklar üzerinde bıraktığı hasarlar ve canlıların suya olan kritik ihtiyacına göre suya yönelik her ölçekte politikaların ilk sıralarda yer alması beklenmektedir.

Kentsel Su Yönetimi

Kentsel suların yönetiminde sorunlarla karşılaşmakta ve genellikle iki büyük problem çözülmeye çalışılmaktadır. Bunlardan ilki, suyun fazla olması ile karşılaşılan sel ve su baskınları, ikincisi suyun az olması ile karşılaşılan kuraklık şeklindedir. Su kıtlığı ve su taşkını problemleri birbiri ile bütünleşik düşünülmelidir. Bu problemler kentler üzerinde afetler ve su kaynaklarının aşırı kullanımı etkilerine sahiptir. Genel nedenlerden biri iklim değişikliğinin kuraklaşma ve çölleşme etkisi ile artan sıcaklıkların, doğal su döngüsünde meydana getirdiği değişimlerdir. Genel nedenlerden ikincisi aynı zamanda kentsel su sorunlarının nedenlerinden olan nüfus artışı ile yaşanan kentsel yayılmanın kentlerde oluşturduğu değişen arazi kullanımı ve meydana gelen verimsiz altyapıdır. Üçüncü ve kentsel su sorunlarının nedenlerinden bir diğeri de hızlı kentleşmenin kentte meydana getirdiği eşit olmayan dağılımın merkezi su sisteminde meydana getirdiği düzensizlik ve yağmursuyu yönetiminde yetersizliklerdir (Bkz. Şekil 1).



Şekil 1. Kentsel Su Sorunları, Nedenleri ve Etkileri

(Sözer, 2022, s.40 kaynağından düzenlenmiştir).

Kentlerin yüksek göç alması, plansız yerleşimler, yönetim politikalarındaki zayıflıklar, su kaynaklarının ve havzalarının yeterince korunamaması, suyun koruma-kullanma dengesinin kurulamaması, yer altı su kaynaklarının plansız, kaçak ve aşırı kullanımı, çevre kirliliği ve küresel nitelikli çevre sorunlarının artması, kentlerde su sorunlarının artmasına neden olmaktadır (Mutlu, 2007, s. 21; Ilgar, 2020, s. 305). Bu sorunlar da, kentsel suların yönetilmesi ihtiyacını getirmektedir.

Kentsel Su Yönetiminin Tarihsel Gelişimi

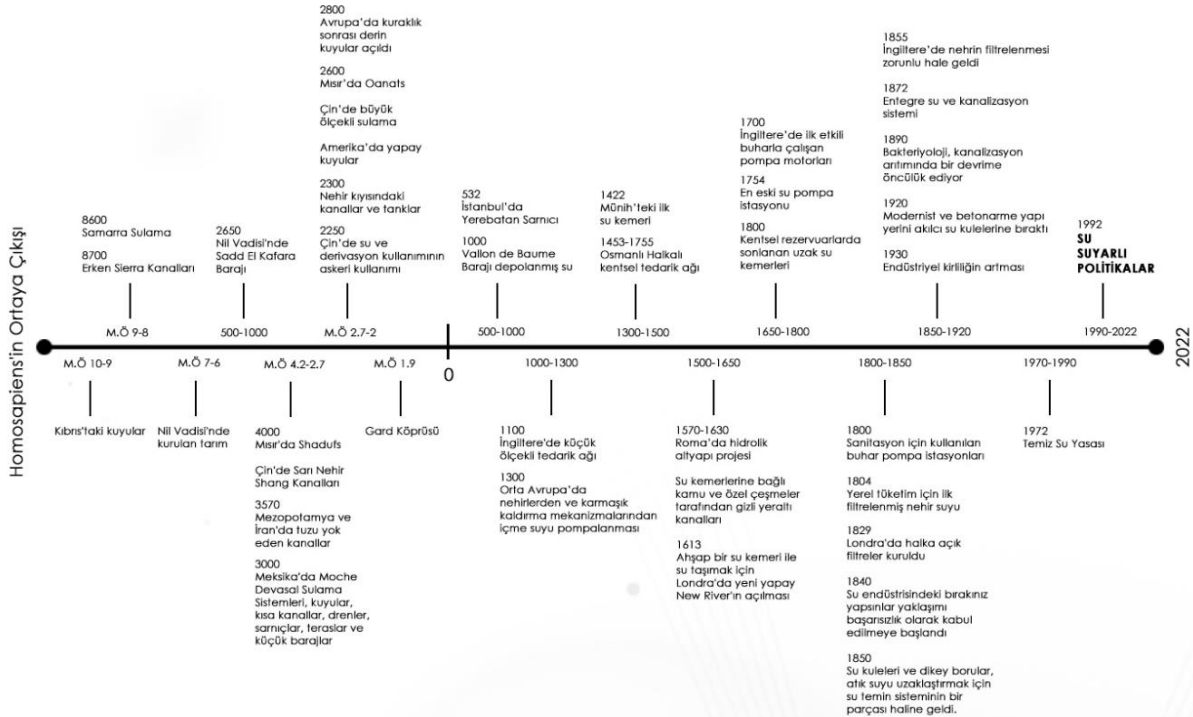
Canlı yaşamının bir şartı olan sulara ulaşmak, canlılar için bir gerekliliktir. Yaşanılan kentlerde de su temini bir öncelik olmuştur (Yozgat, 2020, s. 2). Antik dönemlerde insanlar yaşama alanlarını; tatlı su ihtiyacını karşılamak, çeşitli bitki ve hayvan türlerine erişim sağlayan zengin ekosistemi, ikliminin yaşama daha elverişli olması gibi nedenlerle akarsu kenarlarını tercih etmişlerdir (Hamamcıoğlu, 2005, s. 105; Memlük & Cengiz, 2008, s. 1; Konyalı Dereli, 2020, s. 4-5). Mezopotamya'nın güney topraklarında MÖ 4000li yıllarda kurulan ilk kentlerde, nehirlerin yavaş aktığı bölgelerde açtıkları küçük kanallar yardımı ile tarım arazilerinde sulama yapmışlardır (Teber, 1985, s. 272). Bu sayede gelişen tarım etkisi ile pek çok yerleşim alanı kırları ve kentleri oluşturmuştur (Akkurnaz, 2017, s. 148). Oluşan yeni kentler yağış alan kıyı kesimlerde ya da nehir etrafında gelişim göstermiştir (Teber, 1985, s. 273; Postel, Allsopp, Page, Johnston, & Santillo, 2010, s. 14). MÖ 1820 yılında Fırat Nehri'nin taşması ile oluşan sel felaketi, 40.000 kişinin yerleşim alanını değiştirmesine neden olmuş ve su kanallarının yönetimi, bakımı ve düzenlenmesine dair Hammurabi Yasaları düzenlenmiştir (Teber, 1985, s. 298). Bu düzenleme, kentsel su yönetiminin ilk ortaya çıkışı olarak ifade edilebilir. Bu ilk kentsel su yönetim sisteminin temelinde, sellerin önüne geçmek için yağmur sularının kentlerden hızlı tahliyesi bulunmaktadır. Bir diğer öncül gelişme, Roma İmparatorluk Döneminde Laodikeia Su Yasasıdır. Yasaya göre kente su getirilmesi, suyun adil paylaşımı, su sistemlerinin ve borularının korunması ve zarar verenlerin cezalandırılması gibi su yönetimi konularını içermektedir (Akkurnaz, 2017, s. 150).

Türkiye'de en eski su yapıları MÖ 2000 yıllarından Hitit Döneminden kalma su yapılarıdır (Öziş, Arısoy, Alkan, & Özdemir, 2008, s. 555; Güngör, 2021, s. 35). Doğu Anadolu'da MÖ 1000 yılının ilk yarısından Urartu Dönemi baraj, kanal, kerhiz yapıları kalmıştır (Öziş, Arısoy, Alkan, & Özdemir, 2008, s. 555). Kentler geliştikçe suya ulaşımı sağlayabilmek adına kentsel su altyapısı da gelişim göstermiştir (Güngör, 2021, s. 33; Özden, 2019, s. 8). İlk kentsel su yönetim sistemlerinde, su temini yanında, kentsel atık suların kentten tahliyesine yönelik uygulamalar da görülmektedir.

Kentsel su yönetimi tarihsel süreçte karşılaşılan sorunlar ve ihtiyaçlara göre gelişerek günümüzdeki halini almıştır (Koç, 2022, s. 283). Su kenarlarına yerleşen ilk kentlerden beri su temini bir ihtiyaç olarak kentsel su yönetiminin temelini oluşturmuştur. Su temini için tespit edilen ilk kuyular MÖ 10. Yüzyılda, ilk kanallar MÖ 9. Yüzyılda, ilk baraj MÖ 3. Yüzyılda inşa edilmiştir. Tespit edilen ilk kapsamlı sulama sistemi ise MÖ 3000li yıllarda Meksika'da kuyuları, kanalları, drenajları, sarnıçları, barajları ve su toplama teraslarını içeren şekilde tespit edilmiştir (Bkz. Şekil 2). Modern yağmur suyu sistemi ve su hasadının temelini oluşturan

sarnıçlar inşa edilmiştir (Aykutlu & Pilehvarian Kara, 2022, s. 51). Ülkemizde de İstanbul'da bulunan, MÖ 532 yılında inşa edilen Yerebatan Sarnıcı bunlardan biridir. Sarnıçlarda biriken suların içerisinde bulunan bileşikler tarafından canlı kullanımı için toksik hale gelmesi ile zehirlenmeler ve kötü niyetli insanların bu sulara karıştırdığı zehirler ile ölümler meydana gelmiştir (Koç, 2022, s. 283). Tifo ve kolera gibi hastalıkların ortaya çıkması ve bunların kirli sudan kaynaklandığına dair kazanılan farkındalık, insan ve endüstriyel atıkların yerleşim yerlerinden uzağa taşınmasını sağlayan kanalizasyon sistemlerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur (de Haan, Rogers, Niki, & Brown, 2015, s. 2). Bunun sonucu olarak geleneksel kentsel su yönetim sistemlerini geliştirmişlerdir.

Geleneksel kentsel su yönetiminde ana hedef suyun teminidir. Ancak yağmur gibi hava olaylarının tarım arazileri üzerindeki olumsuz etkileri olan sel, taşkın ve su baskınları engellenmek için suyun tahliyesi de hedef haline gelmiştir (Eşbah Tunçay, 2021, s. 56). İklim değişimi etkisi ile azalan yağışlar, sellerin yerini kuraklığa bırakmasına neden olmaktadır (Partigöç & Soğancı, 2019, s. 287). Temel bir insan hakkı olan temiz suya erişim hakkı 1972 Temiz Su Yasası ile güvence altına alınmış olsa da yaşanan kuraklık nedeniyle Dünya'nın çeşitli noktalarında sağlanamamaktadır (Skirble, 2012). Kentsel su yönetimi, kentlerde su temini, atık su arıtma, yağmur suyu yönetimi ve su altyapısını içeren bir planlama, tasarım, işletme ve bakım gibi adımları olan çok disiplinli bir alandır (Koç, 2022, s. 283).



Şekil 2. Su Yönetiminin Tarihsel Gelişimi

(Sözer, 2022, s.26 kaynağından düzenlenmiştir).

Kentlerde, Sanayi Devrimi etkisi ile artan nüfus ve su kullanımı, göllerin, göletlerin, nehirlerin ve yer altı sularının hızla tükenmesine neden olmuştur (Kılıç S. , 2009, s. 46; Başı & Partigöç, 2022, s. 129). 17. yüzyılda geliştirilen su motor ve pompa sistemleri; göller, göletler, nehirler ve yer altı sularından su teminini sağlasa da (Konyalı Dereli & Çay, 2020, s. 669), su kaynakları üzerindeki baskıyı artırmıştır. Su kullanımındaki artış ve kentleşme etkisi ile yapılaşan kentlerde, geçirimsiz yüzeylerde artışlar meydana gelmiştir (Aydın Türk, 2019, s. 187). Bu artışlarla birlikte toprağın filtreleme ve suyu yeraltına çekme gücü zayıflamış ve taşkınlara neden olan yağmur suyu için geliştirilen yağmur suyu ve kanalizasyon ile inşa edilen yol altyapısının geçirimsizliği daha da artırmıştır (Rodriguez, Cuevas, Huertas, Martinez, & Moreno, 2015, s. 371). Yüksek debili yağışlarda hızlı ve yeterli tahliye edilemeyen yağmur suları; sellere ve taşkınlara neden olmaktadır. Ani ve yüksek debili yağışlar, kapasiteyi aşan miktarlarda suyun barajlara bir anda dolmasına neden olmakta ve boşaltılmasını gerektirebilmektedir. Bu yağışlar sonrasında görülen uzun kuraklık dönemleri, yağışların verimini düşürmektedir (Partigöç & Soğancı, 2019, s. 287). Küresel iklim değişikliği de yağışlar üzerindeki etkiyi arttırdığından yüksek debili yağmurların sıklığı ve sebep olduğu afetler artmaktadır.

Kentsel su yönetiminin mevcut geleneksel araçları bu sorunlarla mücadelede yetersiz kaldığından, yeni kentsel su yönetim yaklaşımları arayışları ortaya çıkmaktadır. Su kaynakların korunması ve gelecek nesillere aktarılması, afetlerin ve afet etkilerinin azaltılması için kentsel su yönetiminde sürdürülebilir yaklaşımlar öne çıkmaktadır. Sürdürülebilirlik kavramına ilk olarak Birleşmiş Milletler tarafından 1972 yılında gerçekleştirilen Stockholm Konferansı'nda yer verilmiştir (Çankır, Fındık, & Koçak, 2012, s. 376). Sürdürülebilirlik, kentsel su yönetimi ile birleşerek “sürdürülebilir kentsel su yönetimi” (Sustainable Urban Water Management - SUWM) sistemlerini (Brown, Farrelly, & Keath, 2007, s. 11; Tuncer, 2018, s. 414) oluşturmaktadır.

Gelişen kentlere su sağlamak için modern barajlar ve su yolları da inşa edilmiştir. Su sağlamak amacıyla gelişen kentsel su altyapısında, fabrikalarda ortaya çıkan kirliliğin akarsulara döküldüğü görülmektedir (Görer Tamer, 2016). Zamanla artan su kirliliği, kentlerde salgın hastalıklara neden olmuştur. Günümüze gelindiğinde ise su yönetimi alanında su kirliliğinin neden olduğu su kalitesindeki düşüş, kentsel sularda önlemleri beraberinde getirmiştir. Kentsel alanlarda suyun boyutu, tüketimi, kirliliği ve suya dayalı afetlerin riski; hükümet ve uzmanların yanında kentsel tasarım ve planlama, teknolojik ihtiyaçların sağlanması, kentsel toplulukların güçlendirilmesi, sosyal ve kurumsal çözümleri de içine alan çok boyutlu bir yapı halindedir (Ali, Indra, Sondang, Suyanti, & Zubair, 2018, s. 115).

Kentsel suyollarının yaygınlaşması sonrasında kentlerde suyollarının serinletici etkisi keşfedilmiştir. Nehirler ve dereler gibi açık su kütleleri bu etkinin kenti çevreleyerek artırılmasını sağlama noktasında kritiktir. Geçmiş zamanlarda geleneksel olarak nehir kenarına kurulan kentlerin bu etkiyi kullanmak için kurulduğu yönünde de düşünülmektedir (Coutts, Tapper, Beringer, Loughnan, & Demuzere, 2013, s. 6).

Geleneksel yöntemlerde yüksek debili yağışların yaşandığı zamanlarda suyun hızlı bir şekilde tahliye edilmesi ile yağışın az olduğu mevsimlerde kuraklık sorunları baş göstermektedir (Hoyer, Dickhaut, Kronawitter, & Weber, 2011, s. 8). Yenilikçi kentsel su yönetimine geçişe iten ana nedenlerin başında gelen bu nedene ek su tüketimi ve su risklerine yönelik çözüm önerileri suyun kazanımına ve kaybının az olmasına odaklanmaktadır (Ali, Indra, Sondang, Suyanti, & Zubair, 2018, s. 115). Kentsel akarsuların yataklarına yapılan müdahaleler kısa dönem için yeterli görünse de uzun zaman dilimlerinde yaşanan afetleri arttırmaktadır. Ülkemizde de bu afetler yaşanmakta olup sayısı ve etkileri her geçen gün artmaktadır. Kentsel sular ile ilgilenen pek çok kurum ve kuruluş bulunmaktadır. Bazı noktalarda kurum ve kuruluşların ortak söz sahibi olmaları karışıklıklara ve afetlerin önüne geçecek uygulamalar geliştirmede sorunlara neden olmaktadır.

Ekolojik ve sürdürülebilir yönetim sistemlerinin, yağmur suyu ve atık su gibi sürdürülebilir kentsel su yönetiminin önemli kaynaklarının kentsel su yönetiminde yer bulması gerekmektedir. Doğal ekosistemi koruyan, sürdürülebilirliği sağlayan, iklim değişikliğine duyarlı altyapı sistemlerini içeren kent planlama ve kentsel tasarım süreçlerinde bütünleşik ele alınan kentsel su yönetimine ihtiyaç duyulmaktadır (Aydın Türk, 2019, s. 189-190).

Geleneksel kentsel su yönetiminde su; yeraltı suları, kentsel akarsular ve barajlardan sağlanmaktadır. Su temininde sadece tatlı sular kaynak olarak kullanılmakta ve bu durum bu kaynaklar üzerindeki baskıyı arttırmaktadır. Geleneksel sistemlerde atık suların uzaklaştırılması ve yağmur sularının hızlı tahliyesi görülürken, sürdürülebilir sistemlerde tatlı su kaynaklarına alternatif olarak atık ve yağmur suları birer kaynaktır (Brown, Keath, & Wong, 2009a). Sürdürülebilir sistemlerde ikincil kaynakların kullanımı, tatlı su kaynakları üzerindeki baskıyı azaltmaktadır. Geleneksel kentsel su sistemleri ve sürdürülebilir kentsel su sistemlerine ait özellikler, Tablo 1’de belirtildiği gibi farklılıklara sahiptir.

Tablo 1. Su Yönetiminde Geleneksel ve Sürdürülebilir Yaklaşımın Karşılaştırılması
(T.H.F., ve Diğerleri, 2011, s. 8 kaynağından düzenlenmiştir).

Özellikler	Geleneksel Kentsel Su Yönetimi	Sürdürülebilir Kentsel Su Yönetimi
Çalışma Sistemi	Geleneksel yöntemlerde yağışın çok olduğu zamanlarda suyun hızlı bir şekilde tahliye edilmesi ile yağışın az olduğu mevsimlerde kuraklık sorunları başgöstermektedir.	Sürdürülebilir kentsel su yönetiminde kentsel su talebinin ve su tahliyesinin birbiri ile ilişkili çözümleri geliştirilmektedir. Yağışın çok olduğu mevsimlerde suyun depolanması, yavaş şekilde tahliyesi ve kentsel çevrelerde yer altına geçişi sağlanmaktadır.
Su Kaynakları	Barajlar, Kentsel Akarsular, Yeraltı Suları, Ticari Sular	Barajlar, Kentsel Akarsular, Yeraltı Suları, Ticari Sular, Yağmur Suları, Atık Sular, Deniz ve Okyanus Suları
Yönetim Yaklaşımı	Su miktarı, su kalitesi ve kentsel su tasarımı birbirinden ayrı olarak ele alınmakta ve ayrı disiplinlerde çözülmektedir. Su döngüsü bileşenlerinin bölümlere ayrılması ve optimizasyonu söz konusudur.	Su miktarı, su kalitesi ve kentsel su tasarımı birbiri ile bağlantılı olarak ele alınmakta ve pek çok disiplinden uzmanlar ile çözülmektedir. Kentsel çevrelerin yaşanabilirliğini artırırken, iklim ve su hizmetleri gereksinimlerinde gelecekteki belirsizliklere karşı daha yüksek bir dayanıklılık düzeyi sağlamak için tasarlanmıştır. Toplam su döngüsünün (arazi kullanımı dahil) uyarlanabilir, entegre ve sürdürülebilir yönetimi esas alınmaktadır.
Altyapı Uygulamaları	Su Temin Hattı, Drenaj ve Atık Su Hattı Birleşik	Su Temin Hattı, Yağmur Suyu Drenaj Hattı ve Atık Su Hattı Ayrık, Arıtılmış Su Hattı
Faydaları	Ekonomik	Çevresel, Sosyal, Ekonomik
Çalışma Alanları	Altyapı Çalışmaları	Altyapı Çalışmaları, Mimari Projeler, Kentsel Tasarım Çalışmaları, Peyzaj Çalışmaları, Planlama Çalışmaları

Uzmanlık	Dar, teknik ve ekonomi odaklı disiplinler	Sosyal, teknik, ekonomik, tasarım, ekolojik alanlar vb. genelinde disiplinler arası çok paydaşlı öğrenme
Hizmet Sunumu	Merkezi, doğrusal ve ağırlıklı olarak teknolojik ve ekonomik temelli	Bir dizi yaklaşımla (teknik, sosyal, ekonomik, ekolojik vb.) birden çok ölçekte alternatifler ile çeşitlenen esnek çözümler
Halkın Rolü	Topluluklar adına hükümet tarafından yönetilen su	Hükümet, iş dünyası, uzmanlar, topluluklar ve halk arasında suyun ortak yönetimi
Risk Yönetimi	Hükümet tarafından düzenlenen ve kontrol edilen risk yönetimi	Özel ve kamu araçları aracılığıyla paylaşılan, katılımcılar arasında çeşitlendirilen risk yönetimi

Modern anlamda kentsel su yönetimi, kentsel alanlarda su temini, kanalizasyon sistemi yönetimi, atık su arıtma, yağmur suyu yönetimi, sel ve taşkın riskleri yönetimi, drenaj sistemi ve suyla ilgili altyapı çalışmalarını içermektedir (Koç, 2022, s. 283). Modern kentsel su yönetiminde geleneksel sistemlerden farklı olarak su niteliğine göre ayrılan altyapı sistemi ve su dolaşım ağı bulunmaktadır. Bu sistemlerde genellikle küçük birimlerde çözümler geliştirilmeye çalışarak büyük ağların üzerindeki yük hafifletilmeye çalışılmaktadır (Gleason & Flores, 2021, s. 9).

Sürdürülebilir Kentsel Su Yönetimi

Kentsel Su Yönetiminde Sürdürülebilirlik kavramı su kaynaklarının bilinçsizce kirletilerek ve fazla tüketimi sonucunda tükenen kaynakları koruma amacı ile ortaya çıkmıştır. Su konusuna uluslararası düzeyde ilk olarak, Birleşmiş Milletler (BM) İnsan ve Çevre Konferansında çevre ile ilgili 26 ilke arasında yer verilmiştir. Bu ilke, “su, toprak hava ve doğal ekosistemlerin gelecek nesiller için planlama ve yönetim yoluyla korunması”nı içermektedir (Konyalı Dereli, 2020, s. 13). Su konusundaki ilk küresel aktivite, 1977 yılında Arjantin’de gerçekleştirilen BM Su Konferansı’dır. Konferans metninde, “Sosyo-ekonomik koşullar ve kalkınma düzeyi ne olursa olsun, bütün halkların temel ihtiyacını karşılayacak miktarda ve kalitede suya erişim hakkı vardır” ifadesine yer verilmiştir (Onuncu Kalkınma Planı, 2014). Konferansın ardından UNESCO tarafından, Dünya Su Programı başlatılmıştır (Konyalı Dereli, 2020, s. 13).

Geleneksel su yönetimi uygulamalarında kaybedilen kaynak suları ve kirletilen kaynakların miktarı, iklim değişiminin etkisi ile her geçen gün artmaktadır. Geleneksel kentsel su yönetim sistemlerinin yetersizliği, sürdürülebilir kentsel su yönetim sistemlerine olan önemi arttırmaktadır (Eşbah Tunçay, 2021, s. 113). Canlıların devamlılığı için gerekli olan suların gelecek nesillere aktarılabilmesi için sular üzerine yapılan çalışmalar, “su duyarlılığı” konusunu gündeme getirmektedir. Geleneksel olarak kentsel su yönetim sistemleri; su temini, kanalizasyon yönetimi, drenaj ve taşkın kontrolü hizmetlerini sağlamakta, ancak geleneksel olarak çözümlenen bu sistemler kentsel çevreyi ve suyun geleceğini şekillendiren sistemleri içermemektedir (Fogarty, van Bueren, & Iftekhar, 2021, s. 2). Sürdürülebilir sistemlerde, geleneksel sistemlerden farklı olarak hedef; suyun hızlı tahliyesi ve tüm kaynakların kullanılması değildir. Sürdürülebilir sistemlerde, tahliye edilen sular olan yağış suları ve atık sular, işlenerek ikincil su kaynakları olarak kullanılmaktadır. Kentlerde kullanılan suların kent yüzeyinden doğal su döngüsüne katılamaması, kentsel tasarımda kentsel su yönetiminin su duyarlı sistemlere geçişinin dayanağını oluşturmaktadır. Bu sayede kaynak suları üzerindeki kullanım oranının azaltılması ve kaynak sularının korunması hedeflenmektedir (Brown, Farrelly, & Keath, 2007, s. 5).

Açık alan kavramı, kent dokusunun önemli temel elemanlarından biridir ve mimari yapı dışında kalan açıklıklar veya boş alanlar olarak tanımlanmaktadır (Oktay, Erdoğan, & Oktay, 2015, s. 119). Bu açık alanların tasarlanması ile canlı çeşitliliğinde önemli artışlar yaşanabileceği gibi önemli habitatlara ev sahipliği yapan bu alanları boş alan olarak tanımlamak doğru bir yaklaşım değildir. Aynı zamanda geçirimli yüzey oranı fazla olan açık alanlar, sürdürülebilir kentsel su yönetimi sistemlerinin kentsel tasarıma yansımada canlılara ev sahipliği dışında, kentsel su döngüsünü destekleme özelliğine de sahiptir. Açık alanların kentsel tasarımında su öğelerine havuzlar, su yolları, çeşmeler ve su kanalları gibi çokça yer verilmektedir. Modern kentsel tasarım elemanları peyzaj, rekreasyon ve su kaynaklarını içermesinin yanında doğal kaynakları koruma eğilimindedir. Su öğeleri tasarımda kullanılırken su hasadına imkân veren çalışmalara dönüşmüştür. Ayrıca yağış projeksiyonu dengesiz ve dönemsel yağış yoğunluğu fazla olan kentlerde sulak alanlar tasarımda esnek şekilde yer bulmaktadır. Bu sayede yağışlı dönemlerde bu alanlara yağış sulara dolarak bir kentsel akarsuya dönüşmektedir.

Sürdürülebilir kentsel su yönetimine katılan yerel topluluk ve gönüllü grupları, atıkların toplanması, beton boruların kaldırılması, yerel bitki dikilmesi ve istilacı türlerin ortadan kaldırılması gibi çevre üzerinde bakım çalışmaları yürütmektedirler. Bitki örtüsünün artırılmasının sıcaklıklar üzerinde ters etki yaptığı, kentler üzerindeki kentsel ısı adası etkisini

azalttığı ve kentsel serinlemeye yardımcı olduğu tespit edilmiştir (Brown, Rogers, & Werbeloff, 2018, s. 130). Ağaçların katıldığı yeşil alanlarda hem gölge oluşumunun hem de bitkilerde terleme yoluyla buharlaşmanın kentsel sıcaklıkların düşürülmesinde rol oynadığı bulunmuştur (de Haan, Rogers, Niki, & Brown, 2015, s. 4).

Dolman, kentsel su yönetimindeki zorluklara değinmiş, bu zorlukları su miktarı, su kalitesi ve mekânsal planlama olarak 3 ana başlıkta toplamıştır. Değişen ve sürdürülebilirliği içeren kentsel su yönetimi sistemlerinde bu başlıkların dikkate alınması gerektiğini savunmuştur. Su miktarı için akış kontrolünün ve kuraklığın kısıtlanmasını, su kalitesi için ekolojinin ve emisyon kontrolünün yenilenmesini, mekânsal planlama ile imar ve kentsel tasarımın organize edilmesini ve su sisteminin bu sayede düzenleneceğini düşünmektedir (Dolman, 2011). Novotny ise 2009 yılında “sürdürülebilir kentsel su yönetimi” isimli çalışmasında, çalışmaları derleyerek sürdürülebilir kentsel su yönetim sistemlerinin değerlendirilmesi için kriterler önermiştir. Öne çıkan kriterler arasında; su tasarrufu, yağmur suyu yönetimi ve atık su bertarafının kapalı döngü hidrolojik denge ilkesine göre tek bir sistemde entegrasyonu, yüzey ve yer altı drenaj altyapısı ile peyzajın geliştirilmesi, ekotonların oluşturulması gibi konular yer almaktadır (Novotny, 2009, s. 2-3).

Görer Tamer (2016) çalışmasında, kentsel su yönetiminde kentsel tasarım ve planlamayı öne çıkaran hidrolojik döngüyü doğal su döngüsüne yaklaştırmayı hedefleyen yaklaşımlarda taşkın yönetimi ve yağmur suyu kullanımının doğanın hareketine göre tasarlanmasını önermektedir. Suyu sürdürülebilirlik, esneklik ve çevre koruma alanlarında hassas olarak değerlendirmiştir. Entegre kentsel su yönetimi veya entegre su döngüsü yönetimi olarak adlandırılan bir süreç tanımlamıştır. Bu süreç, merkezi bir şebekeden suyun kullanıcılara iletilmesi ile başlar, atık suların kanalizasyon ile toplanıp merkezi arıtma sistemleri ile arıtılarak uzaklaştırılması ile devam eder ve yağmur sularının hızlıca drenaj sistemine taşınması ile son bulur (Görer Tamer, 2016; Görer Tamer, 2020, s. 30). Bu evreler sürdürülebilir kentsel su yönetimi geçişi için Avustralya hükümeti ve uzmanları arasında ortaya konan geçiş çerçevesinin ilk 3 basamağını tanımlamaktadır. Bu basamaklarda sürdürülebilirlik yeterince sağlanamamaktadır ancak sürdürülebilirliği destekleyen diğer basamaklar için önemli geçiş adımlarıdır (Brown, Keath, & Wong, 2008, s. 5).

Geleneksel Kentsel Su Yönetimi Sistemlerinden Sürdürülebilir Kentsel Su Yönetim Sistemlerine Geçiş Aşamaları

Geleneksel kentsel su yönetimi sisteminin büyük ve katı yapısı, değişen kentlerde karşılaşılan suya dayalı afetler ve altyapı problemlerinin çözümünde yeterli değildir (Chadfield,

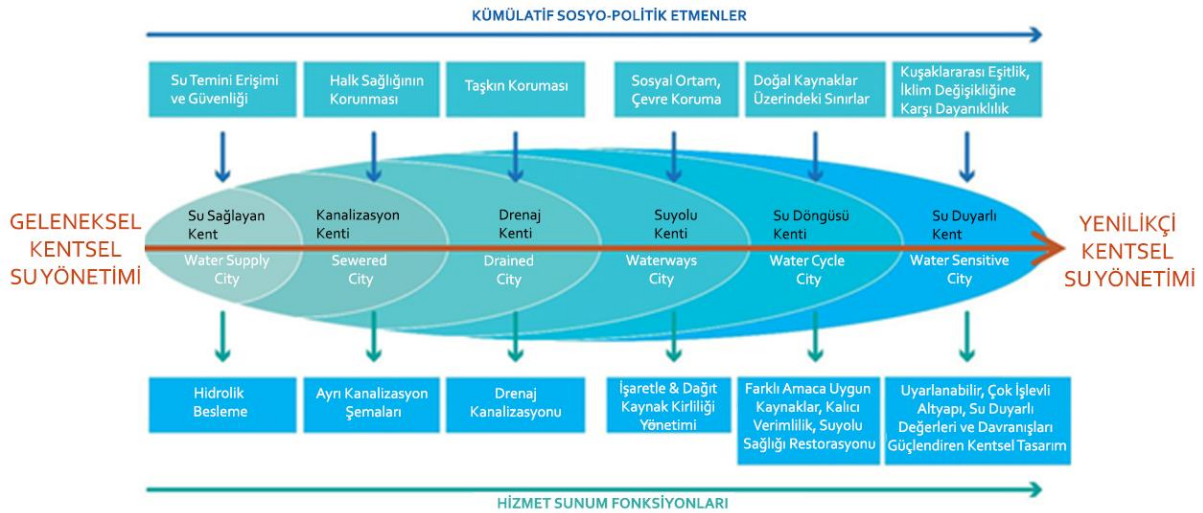
Wei, & Lieske, 2022, s. 1). Kentlerde kullanılan suların, artan geçirimsiz yüzey alanı gibi nedenlerle kent yüzeyinden süpürülerek doğal su döngüsüne katılamaması, kentsel su yönetiminin su duyarlı sistemlere geçişinde temel nedenini oluşturmaktadır. Su duyarlı sistemlerde, kentsel sular üzerindeki iklim değişimi ve diğer olumsuz etkilerin azaltılması için altyapının sağlanmasında, karar vericilerde, tekniklerde, uygulanma alanlarında, ekonomik kararlarda, mekânsal tasarımlarda genel olarak kentsel su yönetimi temellerinde köklü değişiklikleri gerektirmektedir (Chesterfield, ve diğerleri, 2016).

Geleneksel sistemlerde kullanılan göstergelerin su kullanımında, yönetişimde ve politikada değişikliklere yol açan sonuçları sınırlıdır. Göstergelere dar bir şekilde odaklanması (örneğin, yalnızca içme suyu kalitesine), politika ve karar vericilerin ihtiyaçlarını karşılamada başarısız olması, ölçekle ilgili sorunlar, özellikle de idari sınırlar ile akış kaynakları arasındaki mekânsal uyumsuzluk, sınırlı veri kullanılabilirliği, göstergelerin hesaplanmasını zorlaştırması ve veri toplayan bilim insanları ile raporlama işlevlerinden sorumlu olanlar arasındaki bağlantının kopması nedenleri ile sınırlıdır (Beck, ve diğerleri, 2016). Sınırlı olması nedeniyle sorunlu olarak kabul edilmiştir.

Avustralya’da 1995 ve 2009 yılları arasında meydana gelen Milenyum kuraklığının etkileri olan iklim değişikliği, hızlı kentleşme, bozulan ekosistemler ve yetersiz kalan altyapı; su sistemi hizmetlerinin planlanması ve tasarlanmasını sürdürülebilir sistemlere geçişe zorlamıştır (Rogers, ve diğerleri, 2020, s. 1). R. Brown ve ekibi tarafından 2008 yılında Avustralya’nın Monash Üniversitesinde yürütülen Ulusal Kentsel Su Yönetişim Programı (The National Urban Water Governance Program) isimli araştırmada geleneksel sistemlerden sürdürülebilir sistemlere geçiş adımlarına yönelik bir çerçeve ortaya konulmuştur (Brown, Keath, & Wong, 2008, s. 5). Bu çerçevede yer alan adımlar sırasıyla; **su temin kenti, kanalizasyon kenti, drenaj kenti, su yolu kenti, su döngüsü kenti** ve **su duyarlı kent**dir (Bkz Şekil 3). Geçişin iki boyutundan ilki olan Kümülatif Sosyo-Politik Yönlendiriciler, hidrososyal sözleşmenin (Lundqvist, 2001) normatif ve düzenleyici boyutlarındaki değişimleri yansıtır ve toplumun beklentilerini ortaya çıkartır (Brown, Keath, & Wong, 2008, s. 1). İkinci boyut olan Hizmet Sunum İşlevleri, bilişsel tepkiyi temsil eder ve çeşitli hizmetlerle sürdürülebilirliğe geçişi temsil eder (Brown, Keath, & Wong, 2008, s. 4; Brown, Keath, & Wong, 2009a, s. 851; Brodnik, ve diğerleri, 2018).

Avustralya’da kentlerin durumunu ortaya koymak ve sürdürülebilir kentsel su yönetimine geçişte izlenecek yol haritasını göstermek üzere üretilen bu çerçeve, benzer sorunların yaşandığı diğer ülkelerin çalışmaları için de yol gösterici olmuştur. Çerçeve, gelişen sosyopolitik etkenleri ve hizmet sunumu işlevlerini, toplumun kentsel su yönetimine yönelik

artan yaşanabilirlik, sürdürülebilirlik ve dayanıklılık hedeflerine yanıt olarak kentlerin içinden geçebileceği veya geçmesinin beklenebileceği altı ayrı gelişimsel 'durum' olarak da tanımlamaktadır (Brown, Rogers, & Werbeloff, 2018, s. 132). Bu durumlar kentsel su yönetiminin amaçlarını tanımlamak için su sağlayan kent, kanalizasyon kenti, drenajı yapılan kent, su yolu kenti, su döngüsü kenti ve su duyarlı kenti içerir. Bir su yolu kenti, suyu önemli bir estetik ve rekreasyonel özellik olarak bütünleştirir, bu nedenle alıcı su yollarını yaygın kaynaklı yağmur suyu kirliliğinden korumak için eko-teknolojiler ve önlemler gereklidir. Bir su döngüsü kenti, çevre korumayı, su temini güvenliğini, halk sağlığının korunmasını ve taşkın kontrolünü birbirine bağlar. Su duyarlı bir kent, nesiller arası eşitliği, ekolojik bütünlüğü ve iklim değişikliğine karşı dayanıklılığı içerir (Liu & Jensen, 2018, s. 127). Su duyarlı kent durumuna yaklaştıkça su kullanılabilirliğinin artırılması, yeterli kanalizasyon ve drenaj altyapısının sağlanması, su kalitesinin artırılması, su verimliliğinin artırılması ve su direncinin desteklenmesi beklenmektedir (Bkz. Şekil 3).



Şekil 3. Geleneksel Kentsel Su Yönetiminden Sürdürülebilir Kentsel Su Yönetimi Sistemlerine Geçiş Adımları (Urban Water Transition Framework - UWTF)

(Brown, Keath, & Wong, 2008 kaynağından Türkçeye çevrilmiştir).

Sürdürülebilir Kentsel Su Yönetimine Geçiş Çerçevesi adı ile adlandırılan son üç adım, suyun iyi yönetildiği doğa temelli ve dirençli kentleri işaret etmektedir. Sosyal, teknolojik, sağlıklı, ekonomik ve çevresel bir kent bütününe içeren bu çerçeve, ideal kent vizyonunun suyun duyarlılığından geçtiğini de vurgulamaktadır (Yıldız & Celoka, 2019, s. 14). Bu geçiş çerçevesi, kentlerin daha sürdürülebilir geleceklere doğru değişirken geçtiği farklı durumların bir tipolojisini sunar. Su Sağlayan Kent adımı ile başlayan klasik sistemlerde büyük ölçekli merkezi altyapılar ve kurumların mühendislik yoluyla çevresel etkilerin de kontrol altına alındığı bir sistem kurgusu görülürken Su Duyarlı Kent adımı olan sürdürülebilir kentsel su

yönetiminin tüm adımlarının kente entegre edilmesi ile özelliklerine göre dağıtılmış ve esnek altyapı ve kurumlar görülmektedir. Ayrıca esnek tasarım ile uyum sağlama ve dayanıklılığın sürdürülebilir sistemlerle kurgusuna öncelik verilmektedir (de Haan, Rogers, Niki, & Brown, 2015, s. 3). Geleneksel yaklaşımlarla karşılaştırıldığında yenilikçi hedefleri arasında su planlaması ile kentsel planlama arasındaki uyum, uyarlanabilir ve çok işlevli altyapı, bilim, politika, uygulama ve toplum arasında üretken ve devam eden iş birlikleri yer almaktadır (Ferguson, Frantzeskaki, & Brown, 2013, s. 33).

Sürdürülebilir Kentsel Su Yönetimine Geçiş Çerçevesinde her durumun hedefleri bulunmaktadır. Su temin kenti, su kaynaklarının insan faaliyetleri için kullanılabilirliğini ve erişilebilirliğini hedeflemektedir. Kanalizasyon kenti, sudan kaynaklanan hastalıkları önleyerek halk sağlığını garanti altına almak için kanalizasyon şebekesinin yeterliliğini sağlamayı hedeflemektedir. Drenaj kenti, su birikmesini önlemek için drenaj altyapısının etkinliğinin artırılmasını hedeflemektedir. Suyolları kenti, kirliliğin arıtılması ve önlenmesi yoluyla su kalitesinin ve su kütlelerinin rahatlığının artırılmasını hedeflemektedir. Su döngüsü kenti, verimli su kullanımının ve yakın döngüde suyun kullanımını hedeflemektedir. Su duyarlı kent, afet hasarları ve iklim değişikliği durumunda dayanıklılığı kesinleştirmeyi amaçlamaktadır (Zhu & Chang, 2020, s. 3). Su duyarlı kentler, doğaya dayalı çözümlere, kentsel mimariye ve peyzaj tasarımına uyum sağlamanın bütünleştirici araçlarını sağlayan su duyarlı kentsel tasarım süreçlerinin sonucudur (Liu & Jensen, 2018, s. 127).

Çerçevede; soldan sağa geçiş mevcut altyapıların, kurumların ve su yönetimi yaklaşımlarının önemli ölçüde değişmesini gerektirmektedir. Kentleri zorlayan ve sürdürülebilirlik için kritik olan geçiş noktası Drenaj Kenti'ni sağlayıp Su Yolları Kenti'ne geçiştir. Çünkü sol taraftaki üç kent yapısı su hizmeti ihtiyaçları geleneksel olarak büyük ölçekli, merkezi altyapı aracılığıyla karşılanırken sağdaki üç doğru kent yapısında karmaşık ve birbiriyle ilişkili ihtiyaçları hem merkezi hem de merkezi olmayan ölçeklerde daha esnek ve bütünleşmiş altyapılar ve kurumlar sağlayan disiplinler arası bir yaklaşıma geçişi gerektirmektedir (Brown, Rogers, & Werbeloff, 2018, s. 132; Brown, Keath, & Wong, 2008, s. 5). Brown, Rogers ve Werbeloff, Melbourne kenti için Drenaj Kenti'nden Su Yolları Kenti'ne geçiş çalışmalarında sorunun ortaya çıkışı, sorun tanımı, ortak anlayış ve konunun anlaşılması, bilginin yayılması, politika ve uygulamaların yayılması, yeni uygulamaların yerleştirilmesi şeklinde altı aşama tanımlamıştır (Brown, Rogers, & Werbeloff, 2018, s. 135).

Bu aşamalar, kent üzerindeki etkilerin zamansal tanımlamasına dayanmaktadır. Sorunun ortaya çıkışı 1960'ların ortasından 1989 yılına kadar yaşanan süreci tanımlamaktadır. Bu süreçte ortaya çıkan su yolu sağlığı üzerindeki olumsuz çevre sorunları halk tarafında fark

edilir hale gelmiştir. Herkes tarafından fark edilen kentsel sorun 1990 ve 1995 yıllarını kapsayan ikinci aşamada havza ve kent ölçeğinde uzmanlar tarafından tanımlanmıştır. 1996 ve 1999 yılları arasında süren üçüncü aşamada ortak bir anlayış geliştirme ve konunun anlaşılması için çeşitli disiplinlerden uzmanları kapsayacak şekilde araştırmalar yapılmıştır. 2000-2004 yıllarını kapsayan dördüncü aşamada uzmanlar, politika yapıcılar ve halk gibi katılımlara bilgilerin yayılması ve bütünleşmiş çalışacak sistem için öneriler geliştirilmiştir. 2004-2010 yıllarını kapsayan beşinci aşamada politika ve uygulamanın yaygınlaştırılmasına yönelik çalışmalar yürütülmüştür ve son aşama olan 2011 yılından günümüze devam eden süreçte yeni uygulamalar geliştirilerek bu uygulamaların yerleştirilmesi sağlanmaktadır (Brown, Rogers, & Werbeloff, 2018, s. 136-140). Aşağıda, tüm geçiş adımları sırasıyla daha detaylı olarak açıklanmaktadır.

Su Temin Kenti

1800'lerin başlarında Avrupalılar tarafından sömürgeleştirilen kentlerde ortaya çıktığı kabul edilen, kentsel su yönetiminde sürdürülebilir sistemlere geçişin ilk adımı bazı kaynaklarda **su sağlayan kent** olarak da geçen **Su Temin Kenti**dir (Water Supply City) (Brown, Keath, & Wong, 2008, s. 6; Bermejo-Martín & Rodríguez-Monroy, 2019, s. 4). Su temin kentlerinde; su temini, erişimi ve güvenliği hidrolik besleme yönetimi ile sunulmaya çalışılmaktadır. Bu adıma atık su sistemleri dâhil edilmemiştir. Su temin kentinde, merkezi bir sistem belirli bir kesime su sağlamaktadır ve bu adım modern su yönetiminin en temel halidir. Büyük miktarlarda sular, borular ve barajlar gibi altyapılar kullanılarak çevreden elde edilmektedir. Suyun ucuz olarak sağlandığı bu durumda su temin sistemlerinin çevreye zararsız ve sınırsız olduğu kabul edilmektedir (Brodnik, ve diğerleri, 2018).

Büyüyen kentsel nüfus için güvenli ve emniyetli su kaynaklarının etkili bir şekilde sağlanması ve özellikle sosyal temizlik hareketinin sosyal statü ile güçlü bir şekilde bağlantılı olduğu seçkinler için merkezi bir tedarik sağlanmaktadır. Kullanılan bilgiler ve teknikler İngiliz hidrolik mühendisliği mesleğinden ithal edilmiştir ve önemli mühendisler Birleşik Krallık'tan Avustralya'ya getirilmiştir. Bu, büyük miktarlarda su sağlamak için barajlar ve boru sistemleri inşa ederek büyük miktarlarda suyun (iyi huylu bir çevre olarak kabul edilen bir ortamdan) çıkarılması dahil olmak üzere merkezi kent su tedarik planlarının planlanması, inşası ve yönetimi geliştirilmiştir. Algılanan 'sınırsız tatlı su' bir kamu hakkı olmalı ve yoksulların ve diğer dezavantajlı grupların eşit erişime sahip olmasını sağlamak için hükümetler (Birleşik Krallık'takiler gibi) tarafından çok düşük bir maliyetle sağlanmalıdır. Bu, Avustralya kentlerinde, su altyapısı ve dağıtımı için ödeme yapmak üzere merkezi bir vergi sistemini

yükselten bölgesel hükümetlerin (genellikle yerel yönetimler ve nihayetinde büyükşehir su kurulları) oluşturulmasıyla kurulan ilk resmi hidro sosyal sözleşmenin başlangıcıdır. Konut sakinlerinden sabit bir emlak ücreti alma ve diğer kentlerde bir su vergisi alma şeklindedir. Hidro sosyal sözleşme zımni olarak güvenli, ucuz ve büyük ölçüde sınırsız hacimde suyun iyi huylu bir ortamdan hızla artan kentsel nüfusa teslim edilmesini vaat etmektedir (Brown, Keath, & Wong, 2008, s. 6)

Kanalizasyon Kenti

On dokuzuncu yüzyılda belediyelerde su sistemleri ve kanalizasyon sistemleri geliştirilmiştir. Kentsel atık suların bir bütün halinde bertaraf edildiği kanalizasyon altyapısı, büyüyen kentlerde zaman içerisinde yetersiz kalmıştır. Kentsel su yönetiminde sürdürülebilir sistemlere geçişin ikinci adımı olan **Kanalizasyon Kenti** (Sewered City), 1800'lerin ortalarından sonra ortaya çıkmıştır (Pamungkas, Tucunan, Navastara, & Idajati, 2017, s. 1; Brown, Keath, & Wong, 2008, s. 6). Ancak atık suların atıldığı noktalarda çeşitli sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle kanalizasyon kentlerinde; halk sağlığının korunması temel hedeftir (Pamungkas, Tucunan, Navastara, & Idajati, 2017, s. 1). Evsel ve endüstriyel atık sularının neden olduğu hastalıklar, atık suları konutlardan uzaklaştıran ve kent dışındaki su yollarına yönlendiren kanalizasyon sistemlerinin gelişmesine yol açmıştır. Su temini kentinde olduğu gibi kanalizasyon kentinde de atık suların atılmasının çevreye zarar vermediği varsayılmaktadır (Brown, Keath, & Wong, 2008, s. 6; Brodnik, ve diğerleri, 2018).

Birleşik Krallık ve Avustralya arasında iyice yerleşmiş bilişsel "mühendislik" topluluklarının Avrupa kentlerinde yaşanan kolera ve tifo salgınlarına ilişkin halk sağlığı endişeleri, Birleşik Krallık'taki siyasi gündemin başında yer alıyordu. Avustralya genelinde de aynı ölçekte olmayan salgınlar oldu. İnsanların atıklardan, kanalizasyondan ve endüstriyel atıklardan kaynaklanan su kaynaklarının patojen enfeksiyonu yoluyla hastalandığının keşfedilmesiyle, Londra'da birleşik kanalizasyon sistemi yenilendi. Bu, atık suları kentlerin dışına ve genellikle çevreye zararsız olarak algılanan alıcı su yollarına atmak için bir kanalizasyon sisteminin tasarlandı ve inşa edilmiştir. Bu gelişme, Sidney'in birleşik bir kanalizasyon ve yağmur suyu drenajının inşasına başlamasıyla Avustralya'daki bilişsel süreçleri etkilemiştir. 1890'a gelindiğinde, Avustralya yağış koşullarının İngiltere'den daha yoğun olması daha büyük altyapı ve maliyeti ortaya çıkarmıştır. Bu nedenle, 1800'lerin sonlarından itibaren yeni gelişmekte olan bazı Amerikan kentleriyle benzer şekilde ayrı kanalizasyon sistemlerine Avustralya kentleri de yatırım yapmıştır. Yeni sitemlerin maliyeti genellikle emlak vergilerine ek olarak bir vergiyi artırarak su temini ve kanalizasyondan

sorumlu olan yeni su kurullarının gelişimini içeriyordu. Hidro sosyal sözleşme, atık akışlarını çevreye zarar vermeden alıcı su yolu ortamına yönlendiren kanalizasyon hizmetlerinin sağlanması yoluyla, hızla büyüyen kentsel nüfusa dolaylı halk sağlığını koruması için çalışmalar yürütülmüştür (Brown, Keath, & Wong, 2008, s. 6).

Drenaj Kenti

Kanalizasyon sistemindeki kirli suların halk sağlığını tehdit etmesinin önüne geçmek için doğal sulara katılmasını önlemek üzere drenaj kanalizasyonları geliştirilmiştir. Drenaj sistemleri ile atık sulardaki katı atıklar elenmeye çalışılmaktadır. Taşkınların önüne geçilmesi ve yoğun yağışların kentten hızla uzaklaştırılmasını hedefleyen bu sistemde yağmur suyu baş edilmesi gereken bir sorundur. Çünkü yağmur suları kanalizasyon sistemlerinin yetersiz kaldığı kentlerde kanalizasyonun taşmasına ve atık sularının yüzeye çıkarak salgın hastalıklara neden olmaktadır. Kentsel drenaj kavramının geçmişi MÖ 3000 yılına kadar uzanmaktadır ve o zamanda bu kavram suyun kentsel alanlardan uzağa taşınmasına odaklanmaktadır (Fletcher, ve diğerleri, 2015, s. 526). Drenaj sistemlerinin kentsel su yönetimine katılması ile sürdürülebilir kentsel su yönetiminin üçüncü adımı olan **Drenaj Kenti** (Drained City) ise ikinci dünya savaşından sonra 1900'lerin ortalarında ortaya çıkmıştır (Pamungkas, Tucunan, Navastara, & Idajati, 2017, s. 2; Brown, Keath, & Wong, 2008, s. 6-7; Bermejo-Martín & Rodríguez-Monroy, 2019, s. 4). Büyüyen kentlerin kanalizasyon ve drenaj sistemleri yetersiz kalmaktadır. Drenaj Kentinin amacı evleri ve altyapıyı selden koruma ihtiyacıdır (Brodnik, ve diğerleri, 2018). Nehirlerin kanalize edilmesi, konut ve hızlı kentsel büyüme için taşkın yataklarının geliştirilmesini sağlar. Atık su gibi, yağmur suyu da kentsel alanlardan uzağa ve genellikle atık boşaltma alanı olarak düşünülen su yollarına yönlendirilir. Halk, su temini, kanalizasyon ve drenaj hizmetlerinin ucuza sağlanmasını beklemektedir (Brown, Keath, & Wong, 2008, s. 6-7).

Su Yolları Kenti

Kentsel su yönetiminde ilk üç adımda bahsedilen su temin kenti, kanalizasyon ve drenaj kenti, bazı kaynaklarda geleneksel sistemler olarak ele alınmakta, dördüncü adım olan **Su Yolları Kenti** (Waterways City) sürdürülebilir sistemlerin başlangıcı kabul edilmektedir (Pamungkas, Tucunan, Navastara, & Idajati, 2017, s. 2). Bu kentte suyolları kent içerisinde kanallar şeklinde inşa edilmektedir. Bu adım öncesinde, atık suları da açıkta bırakan, görünür kirlilik içeren, halk sağlığı sorunları ortaya çıkaran ve kentsel estetiği olumsuz etkileyen kentsel sular söz konusudur (Brown, Keath, & Wong, 2008, s. 7). Suyolları kentinde, temiz suyollarının sosyal, çevresel ve estetik değerleri temel odak noktasıdır (Brown, Rogers, & Werbeloff, 2018,

s. 132). Temiz su yollarının sosyal ve estetik değerleri arttırıldıkça, kentsel tasarıma su önemli bir husus olarak entegre edilmeye başlanmaktadır (Görer Tamer, 2016). Tatlı suyun serbestçe çıkarılması artık engellenmekte, alıcı su yolları, yağmur bahçeleri ve kentin her yerine dağıtılmış yapay sulak alanlar gibi biyofiltreleme sistemleri yoluyla yağmur suyu korunmaktadır (Brown, Farrelly, & Keath, 2007; Brodnik, ve diğerleri, 2018).

Su yolu sağlığını etkileyen birçok faktör vardır ve bunlar Green ve Lawrence (2006) tarafından kategorize edilmiştir. Su yolu sağlığı yönetimi girişimleri tipik olarak havza çapında girişimlerin (su duyarlı kentsel tasarımlara dayalı) ve yerinde çalışmaların (kanal stabilizasyonu, akarsu içi ve nehir kıyısı habitatlarının oluşturulması gibi) birleşiminden oluşmaktadır. Havza yönetimi girişimleri, su yolu sağlığının korunması veya iyileştirilmesi için temel dayanak sağlar ve su kalitesinin iyileştirilmesi tüm su yolu sağlığının iyileştirilmesi veya korunması girişimlerinin temelini oluşturmaktadır (Wong & Brown, 2009, s. 678).

Tarihsel olarak incelendiğinde 1960'ların sonlarında çevrenin korunmasına yönelik, toplumsal çevrecilik akımı ile su yolları kenti ortaya çıkmıştır. Bu dönemde kirliliğin farklı su yollarına ve su kaynaklarına girişini azaltacak önlemler alındı, atık arıtma tesislerinden ve endüstriyel proseslerden yapılan deşarjlar düzenlendi ve septik tankların yerini merkezi kanalizasyon sistemleri aldı (Bermejo-Martín & Rodríguez-Monroy, 2019, s. 4). 1970'lerden bu yana Avustralya toplulukları, görünür kirlilik (örn. çöp, büyük kirleticiler, hidrokarbonlar), alg patlamaları ve plaj kapanışları ile giderek daha fazla bozulan su yolları için "sulak alanlar" ve "biyofiltrasyon" sistemleri gibi yeni teknolojiler geliştirmektedir. Topluluklar için önemli görsel ve rekreasyonel özellikler olarak su, tasarıma entegre edilmeye başlanmış ve atık su arıtma tesislerinden ve endüstriyel proseslerden çevresel deşarjların düzenlenmesinin yanı sıra septik tankların merkezi kanalizasyonla değiştirilmesini içeren su yollarına kirletici girdilerini azaltmak için önlemler alınmıştır.

Suyolu kentine yönelik ilerlemelere rağmen Brown, Farrelly ve Morison'un çalışmalarında yer verdiği gibi, yaygın yağmur suyu kalite yönetiminin önünde önemli engeller bulunmaktadır (Brown, Farrelly, & Keath, 2007; Morison & Brown, 2011). Yağmur suyu kirliliği, önceki hidrososyal sözleşme kapsamında benimsenen geleneksel merkezi teknolojiler ve finansman akışı hükümet kontrol mekanizmaları tarafından çözülemeyen bir sorundur. Merkezi olmayan yenilikçi teknolojilerin geliştirilmesine rağmen, bunların dağınık sorumluluklar altında devam eden yönetimi ve işleyişi sorunu devam ettirmektedir. İşlev ve sorumlulukların dağılımı, topluluk ve çevre grupları gibi yeni paydaşların aktif rol oynamasıyla kökten değişmelidir. İlgili profesyoneller ve politikacılar arasında su temini, kanalizasyon ve

drenaj ile ilgili geleneksel değerlerden çıkarılan dersler ve çevre koruma ile ilgili yeni uygulamalar benimsenmelidir (Brown, Keath, & Wong, 2008, s. 7-8).

Su Döngüsü Kenti

Araştırmacılar ve uygulayıcılar, artan su kullanımına ve düşen kaliteye çözümü, **Su Döngüsü Kenti** (Water Cycle City) adımıyla bulmuşlardır (Pamungkas, Tucunan, Navastara, & Idajati, 2017, s. 2). Suyun korunmasını ve amaca uygun çeşitli su kaynaklarının bulunmasını içeren bütünleşmiş veya toplam su döngüsüne yönelik yaklaşımları önermektedirler (Brown, Keath, & Wong, 2008, s. 8). Su döngüsü kentlerinde yoğun kuraklık hakimdir. Kanalizasyon ve deniz suyu gibi alternatif olabilecek diğer sular için neler geliştirilebileceğine de bu nedenle yer verilmektedir. Bu durumda su korunmaktadır ve yağmur suyu, gri su ve geri dönüştürülmüş atık su amaca uygun bir şekilde kullanılmaktadır. Sürdürülebilirlik artık geniş çapta benimseniyor ve hükümetin risksiz su tedarik hizmetleri sunmasının beklendiği eski hidro-sosyal sözleşmenin yerini hükümet, iş dünyası ve topluluk arasındaki ortak yönetim düzenlemeleri almıştır (Rogers, ve diğerleri, 2020, s. 2). Suyun korunmasını ve kullanım amacına göre uyarlanmış çeşitli su tedarikini içeren entegre su döngüsünün yönetimine yönelik sürdürülebilir bir yaklaşımdır (Bermejo-Martín & Rodríguez-Monroy, 2019, s. 4).

Su Döngüsü Kentinde su ve diğer kaynaklar (enerji ve besin maddeleri gibi) aktif olarak korunmakta ve yenilenmektedir. Yağmur suyu, gri su ve geri dönüştürülmüş atık su gibi farklı kaynaklardan elde edilen kaynaklar kanalizasyon, deniz suyu, içme suyu, sulama, endüstri, enerji ve besin döngülerine de duyarlı, su yolu sağlığının korunmasına bağlı olan bir dizi ölçekte entegre ve uygun şekilde değerlendirilmektedir (Brown, Keath, & Wong, 2008, s. 8-9). Sosyal, ekonomik ve çevresel bağlamlarda sürdürülebilirlik benimsenmektedir (Brodnik, ve diğerleri, 2018; Bermejo-Martín & Rodríguez-Monroy, 2019, s. 4). Hükümetin risksiz su tedarik hizmetleri sunmasının beklendiği hidro sosyal sözleşmenin yerini hükümet, iş dünyası, akademi ve toplum arasındaki ortak yönetim, sorumluluk ve uygulama düzenlemeleri ile paylaşılan riskler almaktadır (Brown, Rogers, & Werbeloff, 2018, s. 132; Bermejo-Martín & Rodríguez-Monroy, 2019, s. 4). Su Yolları Kenti'ne istikrar kazanması için yeterli zaman verilirse, hidro sosyal sözleşmenin Su Döngüsü Kentine daha yumuşak bir geçiş sağlamasının mümkün olabileceği düşünülmektedir. Su Döngüsü Kenti'nin çevre korumayı arz güvenliği, halk sağlığı koruması ve taşkın kontrolü gibi diğer yerleşik normatif değerlerle ilişkilendirme şekli, Su Yolları Kenti'nin temelini oluşturan ilkelerin daha kolay benimsenmesini sağlayabilmektedir (Brown, Keath, & Wong, 2008, s. 8-9).

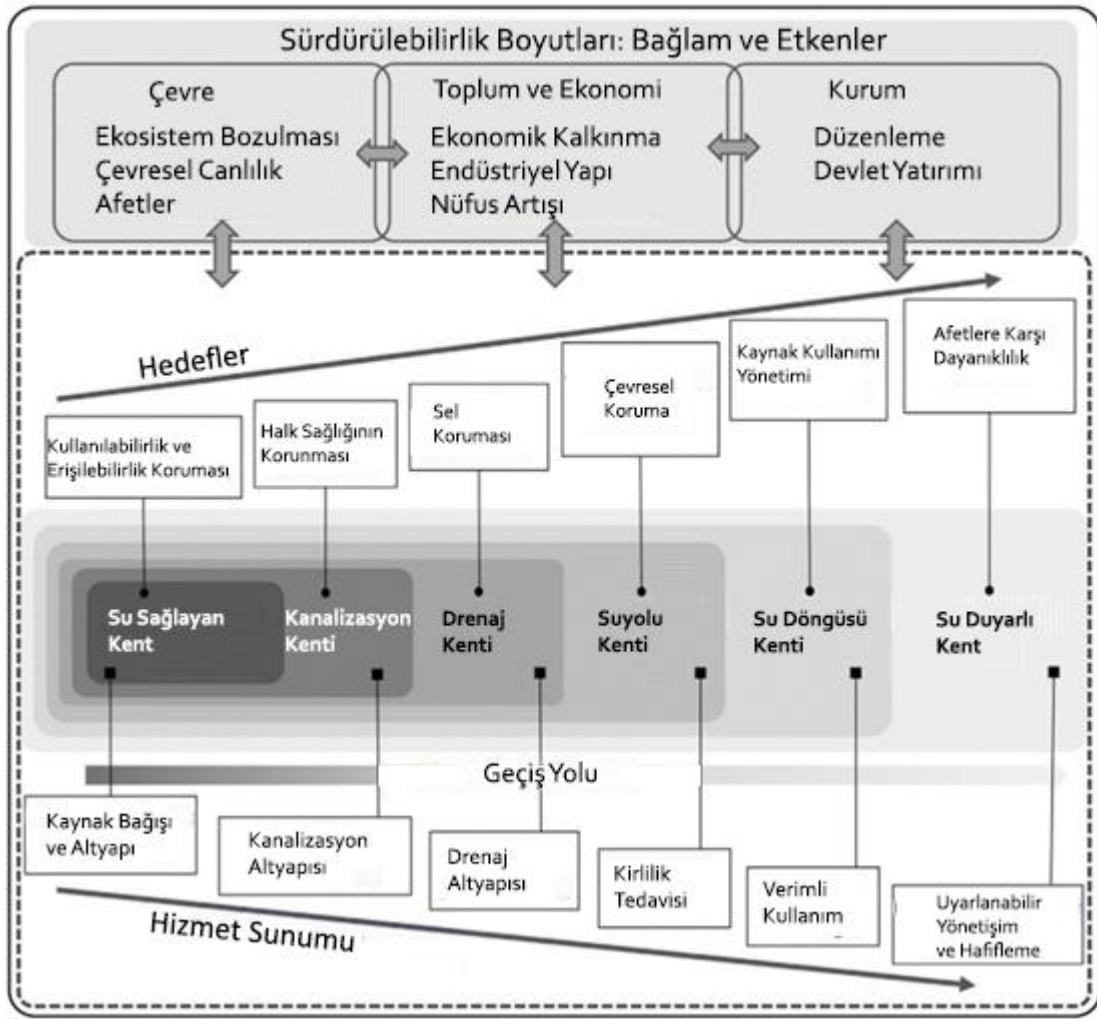
Su Duyarlı Kent

Günümüz kentlerini şekillendiren sistemler ve teknolojilerin bir sonucu olarak üretilen araçlar ve araçların ihtiyacı yollar ile doğal döngüler bozulmaktadır. Bu bozulmanın sonucu olarak meydana gelen iklim değişiklikleri; aşırı yağışlar, aşırı sıcaklar, kuraklıklar, su baskınları, seller gibi etkiler tüm canlıların yaşamını tehdit etmektedir. Tüm suların düşünülerek kurgulandığı bir sistem ile suyun teminine ek olarak suyun hasatına da önem veren sistemler **Su Duyarlı Kent** (Water Sensitive City) adınındadır (Pamungkas, Tucunan, Navastara, & Idajati, 2017, s. 2). Su duyarlı kentler, kentsel hidrolojik döngü ile mevcut su kaynaklarının çeşitliliğinin verimli kullanımı yoluyla etkileşime girerek, ekonomik uygunluk için gerekli olan su güvenliğini sağlamak, su yollarının ve sulak alanların sağlığını geliştirmek ve korumak, sel riskini ve hasarını azaltmak ve kamu oluşturmak suyu toplayan, temizleyen ve geri dönüştüren alanlardır. Su yönetimine yönelik stratejileri ve sistemleri, biyoçeşitliliğe, karbon tutulmasına ve kentsel ısı adası etkilerinin azaltılmasına katkıda bulunmaktadır (CRCWSC, 2015). Su duyarlı kent konusu, bir sonraki üst başlıkta geniş bir şekilde açıklanmaktadır. Öncesinde su yönetimi geçiş çerçevesinin gelişimi aktarılmaktadır.

Su Yönetimi Geçiş Çerçevesinin Gelişimi

Geçiş çerçevesi ortaya çıktıktan sonra dünya ülkelerinde yaşanan su sorunları üzerine yapılan araştırmalarda pek çok gelişme, tanımlama ve genişletilmiş çerçeveler önerilmiştir. Bu çalışmalardan bazılarında bu bölümde yer verilecektir ve bölüm sonunda bir kentin çerçevede hangi noktada yer aldığı tespit edilmesi için genel bir tablo önerisinde bulunulacaktır.

2020 yılında Zhu ve Chang tarafından, kentsel su yönetimi geçişleri çerçevesi önerilmiştir (Zhu & Chang, 2020, s. 3) (Bkz. Şekil 4). Çerçeve kentsel su yönetimi geçişlerinin altı aşamasına, çevre, toplum ve ekonomi ile, kurumsal başlıkları altındaki sürdürülebilirlik boyutları dâhil edilmiştir (Zhu & Chang, 2020, s. 4).



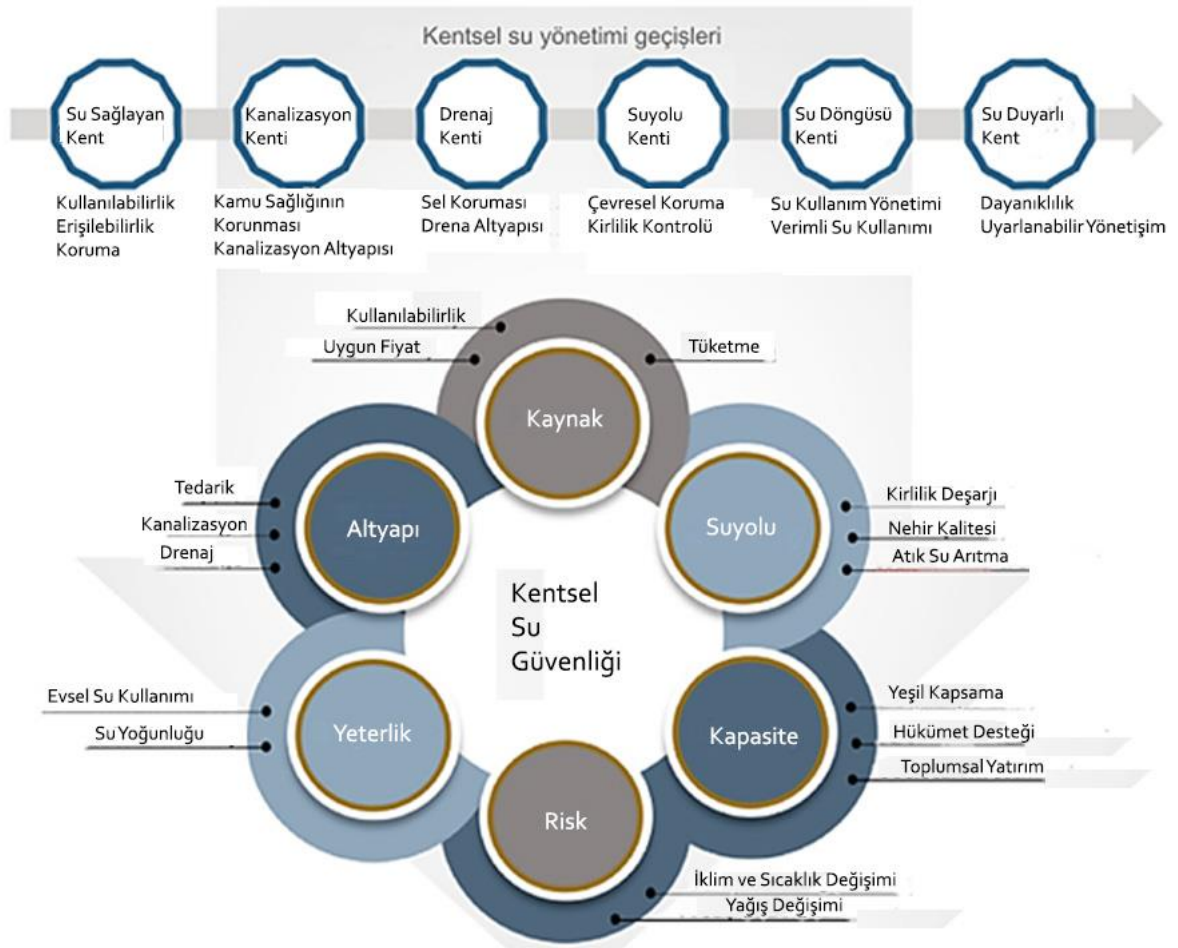
Şekil 4. Kentsel Su Yönetimi Geçişleri ve Bunun Sürdürülebilirlik Boyutlarıyla İlişkisi
(Zhu & Chang, 2020, s. 3 kaynağından Türkçeye çevrilmiştir).

Çerçevenin su temini kenti adımı; su kaynaklarının mevcudiyetinin ve suya erişebilirliğin yeterliliğini tanımlamak için sırasıyla “Kişi başına su kaynakları” ve “İnşa edilen bölgedeki su tedarik boru hatlarının yoğunluğu” olmak üzere iki gösterge kullanmışlardır. Kanalizasyon kenti adımı; yoğun altyapı kapsamının yeterliliğini ortaya koymak için “Yapılan bölgedeki kanalizasyon yoğunluğu” göstergesini kullanmışlardır. Drenaj kenti adımı; kanalizasyon ve drenajın ayrıştırılması ile yağmur suyu arıtma verimliliğini arttırmaya yönelik olarak “Atıksu ve yağmur suyu toplama için ayrılan drenaj altyapılarının yüzdesi” göstergesini kullanmışlardır. Suyolu kenti adımı; kirlilik arıtımının güçlendirilmesi ve kirlilik deşarjlarının azaltılması için üç gösterge geliştirmişlerdir. Bunlar “Kişi başına atık su deşarjı”, “Kişi başına kimyasal oksijen (COD) deşarjı” ve “Atık su arıtma oranı” şeklinde olup sırasıyla atık su deşarjını, kirlitici deşarjını ve atık su arıtmayı değerlendirmek için kullanılmışlardır. Su döngüsü kentinde; su kullanım verimliliğini dikkate almak amacıyla “Kişi başına su kullanımı” ve “Suyun yeniden kullanımı ve geri dönüşüm

oranını” gösterge olarak kullanmışlardır. Su duyarlı kent adımı; afetlere karşı hassasiyeti ve kentlerin ilgili etkilerini tahmin etmek için “Ani çevresel olayların sayısı”, “Su baskını, heyelan, toprak kayması ve tayfunlardan etkilenen alanların oranı” ve “Taşkınlardan etkilenen nüfusun oranı” göstergelerini kullanmışlardır (Zhu & Chang, 2020, s. 4).

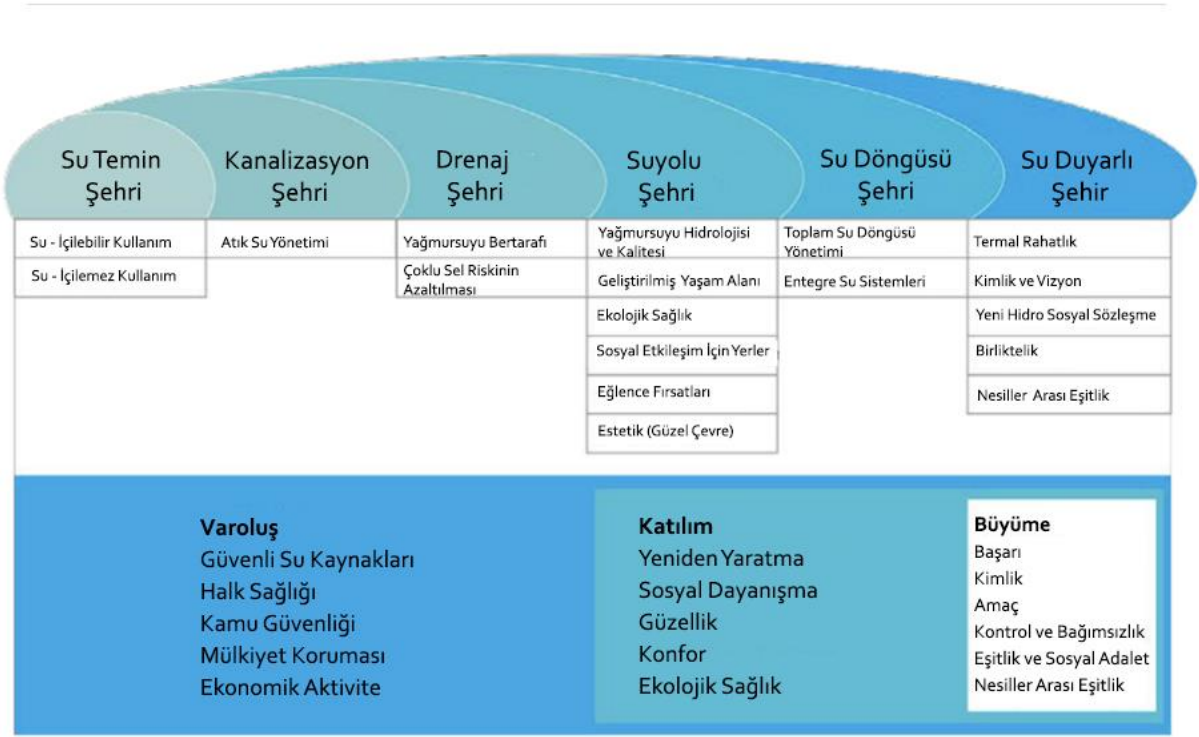
Çerçevenin sürdürülebilirlik boyutunda çevre ile ilgili olan göstergeler, nehir kalitesi ve kentsel peyzajdır. İnsan faaliyetlerinin yüzey su kütleleri üzerindeki etkisini ortaya koyduğu ve çevresel sürdürülebilirlik açısından potansiyel ekosistem hasarını yansıttığı gerekçesiyle nehirlerdeki “yüksek su kalitesi” ve “düşük su kalitesi” göstergeleri nehir kalitesinde gösterge olarak kullanılmaktadır. Kentsel peyzajda “Kentsel alandaki yeşil alan yüzdesi” gösterge olarak kullanılmaktadır. Toplum ile ilgili göstergeler, kentleşme nedeniyle su temini üzerindeki baskıyı tespit etmeye dayanmakta, bu nedenle nüfus verileri gösterge olarak kullanılmaktadır. Ekonomi ile ilgili göstergeler; su yoğunluğu, su kullanım yapısı ve verimliliğindeki değişimler üzerine kurgulanmıştır ve “kişi başına su kullanımı” gösterge olarak kullanılmaktadır. Kurum başlığı ile ilgili olarak, “Çevrenin korunmasına yönelik harcamalar” ve “Arazi, kaynaklar ve meteoroloji işlerine yapılan harcamalar” (yerel yönetim harcamalarının yüzdesi olarak) göstergeleri kullanılmıştır (Zhu & Chang, 2020, s. 5-6).

2021 yılında çerçeve geliştirilerek yeniden yapılandırılmış, çerçeveye kentsel su güvenliği endeksi ve su yoksulluğu endeksi dâhil edilmiştir (Chang & Zhu, 2021, s. 3). Kentsel su güvenliği şeması altyapı, kaynak, su yolu, kapasite, risk ve yeterlilik olmak üzere altı türe ayrılmıştır. Yapılandırılan çerçeve göstergeleri Şekil 5’te gösterilmiştir.



Şekil 5. Kentsel Su Yönetimi Geçişlerine Dayalı Kentsel Su Güvenliği Alanları
(Chang & Zhu, 2021, s. 4 kaynağından Türkçeye çevrilmiştir).

Johnstone ve arkadaşları 2012 yılında yayınladıkları çalışmalarında, toplumsal kentsel su ihtiyaçlarını 3 ana başlık altında belirleyip geçiş çerçevesine eklemiştirler (Bkz. Şekil 6). Oluşturulan geçiş çerçevesini kentin sahip olduğu temel nitelikler ile toplumsal kentsel su ihtiyaçları arasındaki ilişki olarak adlandırmışlardır (Johnstone, Adamowicz, de Haan, Ferguson, & Wong, 2012, s. 31).



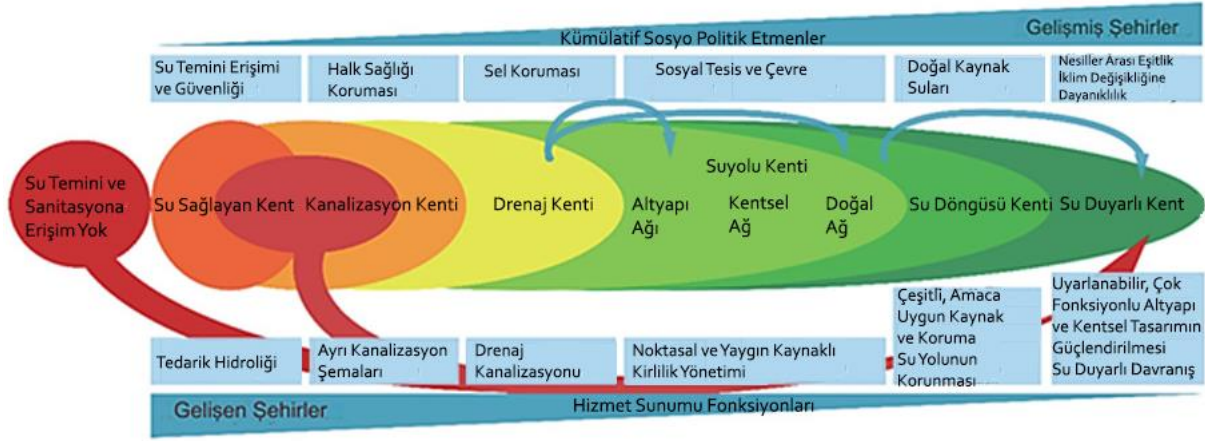
Şekil 6. Kent Nitelikleri ile Toplumsal Kentsel Su İhtiyaçları Arasındaki İlişkiler

(Johnstone, Adamowicz, de Haan, Ferguson, & Wong, 2012, s. 31 kaynağından düzenlenmiştir).

Kent nitelikleri ile toplumsal kentsel su ihtiyaçları arasındaki ilişkiler tablosunda su temin kenti adımı su içilebilir ve içilemez şeklinde ikiye ayrılmaktadır. Kanalizasyon kenti adımı atık su yönetimi bulunmaktadır. Drenaj kenti adımı yağmur suyu bertarafı ve çoklu sel riski azaltılması yer almaktadır. Su yolları kenti adımı yağmur suyu hidrolojisi ve kalitesi, geliştirilmiş yaşam alanları, ekolojik sağlık, sosyal etkileşimi yüksek mekanlar, eğlence ve estetik kullanılmaktadır. Su döngüsü kenti adımı toplam su döngüsü yönetimi ve entegre su sistemleri bulunmaktadır. Su duyarlı kent adımı termal rahatlık, kimlik ve vizyon, yeni hidro-sosyal sözleşme, nesiller arası eşitlik ve birliktelik kullanılmaktadır (Johnstone, Adamowicz, de Haan, Ferguson, & Wong, 2012, s. 31).

Toplumsal kentsel su ihtiyaçları olarak geçiş çerçevesine eklenen varoluş adımı; su temin kenti, kanalizasyon kenti ve drenaj kentini kapsamaktadır. Varoluş adımı güvenli su kaynakları, halk sağlığı, kamu güvenliği, mülkiyet koruması ve ekonomik aktivite başlıkları bulunmaktadır. Katılım adımı ise su yolları kenti ve su döngüsü kentini kapsamaktadır. Yeniden yaratma, sosyal dayanışma, güzellik, konfor ve ekolojik sağlık başlıkları bu adımda bulunmaktadır. Büyümenin adımları; başarı, kimlik, amaç, kontrol ve bağımsızlık, eşitlik ve sosyal adalet, nesiller arası eşitlik başlıkları su duyarlı kenti kapsamaktadır (Johnstone, Adamowicz, de Haan, Ferguson, & Wong, 2012, s. 31).

Gleason ve Flores 2021 tarihli çalışmalarında, geçiş çerçevesini, gelişmekte olan kentlerin gelişmiş kentlere geçişi olarak tanımlamıştır. Bir kentin gelişmeye başlamasının ön şartını da suya erişim olarak belirlemişlerdir. Suyolu kentini altyapı, kentsel ve doğal olmak üzere üç ağ sistemi sürecine ayırmışlardır (Gleason & Flores, 2021, s. 3).



Şekil 7. Gelişmekte Olan ve Gelişmiş Kentlerin Sıçrama Yapması İçin Kentsel Su Geçiş Çerçevesinin Uyarlanması

(Gleason & Flores, 2021, s. 3 kaynağından Türkçeye çevrilmiştir).

Bir kentin gelişmekte olan bir kent olduğunun anlaşılması için kent, geçiş çerçevesinin ilk adımı olan su temini adımına başlamış olmalıdır. Gelişmekte olan bir kentte, içilebilir ve içilemez su temin altyapı sisteminin kentin tamamına ulaşması, onun su temin kentini tamamladığını göstermektedir. Kanalizasyon kenti adımı bahsedebilmek için ise kentin bir kanalizasyon şebekesine sahip olması gerekmektedir. Kanalizasyon altyapısından gelen suların önce atık su arıtması yapılması sonra deşarjının yapılması gerekmektedir (Gleason & Flores, 2021, s. 3). İleri biyolojik atık su tesislerinde arıtılan suların içilemez su niteliği ile kentin ikincil suyu olarak kullanılması mümkündür. Çoğu kentte kanalizasyon altyapısı bulunmaktadır ancak atık su arıtımı yapıldıktan sonra tekrar kullanılmamaktadır.

Su duyarlı kentten bahsedebilmek için, atık suların ikincil kaynak su olarak kullanılması gerekmektedir ve bu geri dönüştürülmüş atık su hattının bulunması kanalizasyon kentini tamamladığını göstermektedir. Drenaj kentinde yağmur sularının çevreye zarar vermeden tahliyesi drenaj ağına katılımı ile sağlanmaktadır. Yağmur suyunun kanalizasyon altyapısına katılmadan drenaj hattına katılması, drene edilen suların arıtılarak içilemez su niteliğinde kaynak suyu olarak kullanılması ile drenaj kenti tamamlanmaktadır. Kentlerde drenaj altyapısı yeni gelişen sistemlerdendir, ekonomik ve altyapı sistemi olarak uygulanması kentleri zorlamaktadır. Drenaj kentinden suyolları kentine geçiş, literatürde en zorlanılan ve en uzun süren adım olarak tanımlanmaktadır, bu süreci kolaylaştırmak ve kısaltmak için çeşitli öneriler geliştirilmiştir.

Sürdürülebilir sistemlere geçişin ilk adımı da yağmur suyu yönetim sistemlerinin suya dayalı altyapı sistemlerine dâhil edilip su kaynakları üzerindeki baskının azaltılması ve kullanılmayan yağmur sularının doğal su döngüsüne katılımının sağlanmasıdır. Suyolları kentinde atık su yönetimi ve yağmur suyu yönetimine ek olarak drenaj ağlarının su kalitesinin iyileştirilmesi, çevresel iyileştirmeler, estetik çevre, sosyal etkileşim alanları, doğal habitatların desteklenmesi gerekmektedir. Kentleşme etkisiyle üzeri kapatılan dere yataklarının restore edilmesi, drenaj ağlarının temizlenmesi ve akarsuların çevresinin iyileştirilmesi uygulamaları suyolları kentinde uygulanmaktadır. Su döngüsü kentinde entegre kentsel su yönetimi ile su sistemleri teknoloji destekli sistemler ile kontrol edilmekte ve mevsimlere göre su kaynakları çeşitlenmekte, toplam su döngüsü sistemi ile kaynakların verimli kullanılması sağlanmaktadır, yağmur suyu yönetimi ve altyapısı çeşitli uygulamalar ile geliştirilmektedir. Su duyarlı kentin özelliklerine, su duyarlı kent bölümünde detaylı olarak yer verilmektedir.

Su yönetimi geçiş çerçevesini geliştirmeye dair çalışmalarda kullanılan kriterler toparlanacak olursa; literatürde kişi başına su kaynakları, inşa edilen bölgedeki su tedarik boru hatlarının yoğunluğu, nüfus, nüfus yoğunluğu, suyun içilebilir ve içilemez kullanım oranları, kanalizasyon yoğunluğu ve atık su arıtma sistemleri varlığı, atıksu ve yağmur suyu toplama için ayrılan drenaj altyapılarının yüzdesi, kişi başına atık su, kimyasal oksijen deşarj miktarları, atık su arıtma oranı, kişi başına su kullanım, suyun yeniden kullanım ve geri dönüşüm oranı, doğal afet sayısı, afetlerden etkilenen alanların ve nüfusun oranları vb. şeklinde çeşitlenmektedir (Zhu & Chang, 2020, s. 4; Chang & Zhu, 2021, s. 5-6; Johnstone, Adamowicz, de Haan, Ferguson, & Wong, 2012, s. 31). Bu tez kapsamında, araştırmanın analiz kısmında bu kriterlerden verisine ulaşılabilenler ile, temel kentsel göstergelerin de dahil edildiği bir kriter seti belirlenmektedir.

Su Duyarlı Kent

Su duyarlı kent (WSC - water sensitive city), literatürde suya hassas kent, su temelli kent gibi kavramlar ile isimlendirilebilmektedir. Bu çalışmada kullanılan “su duyarlı kent” terimi, ilk olarak 2004 yılında Avustralya’da Ulusal Su Girişimi’nin (NWI) kuruluş raporunda, merkezi olmayan su sistemlerinin kullanımını savunan yeni bir kentsel su yönetişimi paradigması ile ilişkilendirilen Avustralya’daki eyalet ve federal hükümetler arasında su yönetimine ilişkin temel politika anlaşması olarak kullanılmıştır (Floyd, Iaquinto, Ison, & Collins, 2014, s. 2; Brown, Morison, & Yu, 2012). Kavramın ilk sözü, 'Suya Duyarlı Avustralya Kentleri Yaratmak için Yenilik ve Kapasite Geliştirme' başlıklı Ulusal Su Girişimi Hükümetlerarası Anlaşması'nın bir maddesidir (Johnstone, Adamowicz, de Haan, Ferguson, & Wong, 2012, s. iv). Su duyarlı kent, su duyarlılığının merkeze alındığı; dayanıklı, yaşanılabilir, verimli ve sürdürülebilir su yönetimini bütüncül bir yaklaşımla yapıdan kent ölçeğine, farklı

ölçeklerde uygulamalara yer veren ideal kent modelini tanımlayan bir yaklaşımdır (CRCWSC, 2015; Furmage & Ewert, 2023; Brown, Keath, & Wong, 2008, s. 5).

Su duyarlı kentler kentin su ile olan ilişkisini bir çatışma halinden bütünleşme haline çevirecek sistemleri barındırmaktadır. Geçmiş dönemlerde inşa edilen setler yıkılarak suyun kente yön vermesinin önü açılacaktır. Kentsel atık sular (gri su) süzülerek doğanın büyük parçalarından birisi olan yeşil alanları besleyecektir. Doğal döngüyü destekleyen mavi ve yeşil altyapı sistemleri birlikte ele alınacaktır. Döngüyü destekleyen sünger kentler, gözenekli peyzaj tasarımları, sürdürülebilir drenaj sistemleri, mavi – yeşil altyapı sistemleri, pasif etkili yapılaşma, yağmur hasatları, yeşil çatılar, dikey bahçeler gibi uygulamalar dünyada uygulanan sistemlerin bazılarıdır. Yol gibi geçirimsiz yüzeylerin kenarında bulunan alanlar, yol eğimi sonunda alt kota oturtulmuş yağmur bahçeleri ile suyun toplanmasına yardımcı olabilmektedir. Toplanan suların o bahçeyi büyütmesi ile o bölgedeki bitkilerin mikroklimatik iklim iyileştirmelerinin meydana getireceği etkiler ile kent ölçeğinde iyileştirmelere de yaygın kullanımı imkân verebilmektedir.

Wong ve Brown çalışmalarında bir su duyarlı kent için su kaynakları kullanımını optimize etmeye yönelik kalkınma, kentsel tasarım ve sermaye artışına karşılık aşırı hava olaylarına karşı dayanıklı ve kentsel peyzajdaki ekosistem hizmetlerini koruyan yaklaşım olarak bahsetmektedir. Bu noktada üç temel özellikte su duyarlı kenti ele almakta ve tanımlamaktadırlar. İlki “su temini havzaları olarak kentler”, tek su kaynağı yerine birden fazla kaynak kullanımı ile çeşitlendirilmiş ve su toplama alanı olarak kullanılan kentlerde dayanıklı su sistemidir. Kentler için bu temele göre alternatif su kaynakları arasında yeraltı suyu, kentsel yağmur suyu, yağmur suyu (çatı akıntısı), geri dönüştürülmüş atık su ve tuzdan arındırılmış su bulunmaktadır (Wong & Brown, 2009, s. 677). Bu özellikte su kaynakları kullanım amacına göre ve farklı ölçeklerde birbirinden ayrıştırılmaktadır. İkinci olarak “ekosistem hizmetleri sağlayan kentler”, kentsel peyzajın sağladığı hizmetleri ve doğal çevreyi destekleyerek daha aktif ortamlar sağlamaktır. Su kaynaklarının çeşitliliğini artırarak kentlerin kuraklığa, ısı adası etkilerine ve diğer suya dayalı sorunlara karşı dayanıklılığını artırır. Kentsel su yollarının rehabilite edilmesi, karbon yutaklarının ve yerel yaban hayatı yaşam alanlarının desteklenmesi ve tarımsal ürünlerin sulanması için temiz su sağlanmasını da içermektedir. Üçüncüsü ise “su duyarlı topluluklardan oluşan kentler” ile su tüketiminin önemini, topluluk ve siyasetin birlikte hareket etmesi gerektiğini anlatan çalışmalardır (Wong & Brown, 2009, s. 676; Brodnik, ve diğerleri, 2018, s. 3; Ali, Indra, Sondang, Suyanti, & Zubair, 2018, s. 116; Floyd, Iaquinto, Ison, & Collins, 2014, s. 2; Sullivan, White, Larson, & Wutich, 2017, s. 4).

Sürdürülebilir kentsel su konusunda kurumsal ve sosyal kapasitede iyileşme, destek ve katılımı sağlamaktadır (Rogers, ve diğerleri, 2020, s. 2; Ferguson, Frantzeskaki, & Brown, 2013, s. 33; Beck, ve diğerleri, 2016; Wong, ve diğerleri, 2012, s. 5). Su yolları kentinin kirlilik yönetimi fonksiyonunun ötesine geçen su duyarlı kentlerin tanımlayıcı özellikleri ve su döngüsü kentinin entegre su döngüsü yönetimi fonksiyonu şunları içerir: Çok işlevli yaşanabilirlik, ekolojik faydalar, uyarlanabilir planlama sağlamak için kentsel peyzaja duyarlı bir şekilde tasarlanmış su altyapısı ve dayanıklılığı artırmaya yönelik esnek, hibrit çözümlere dayalı yönetim ve su kaynaklarına ve çevrelerine özen gösterme konusunda aktif olan topluluklar (Rogers, ve diğerleri, 2020, s. 2; Wong & Brown, 2009, s. 676).

Su duyarlı kentlerde en önemli unsur katılımcı ve karar vericilerin çeşitlendirilmesi, görevlerinin tanımlanması ve birlikte hareket etmesidir. Geleneksel su yönetiminde bulunmayan topluluklar, sürdürülebilir sistemlerde etkin olarak katılmaktadır. Su duyarlı topluluklara dair yapılan bir tanım, “su duyarlı bir topluluk, su ve topluluk arasındaki sürdürülebilir etkileşimleri destekleme işlevine sahip karmaşık bir uyarlanabilir sistemdir ve su duyarlı teknolojilerin, uygulamaların ve normların uygulanmasını teşvik eden çok çeşitli aktörleri içerir” şeklindedir (Chadfield, Wei, & Lieske, 2022, s. 16-17).

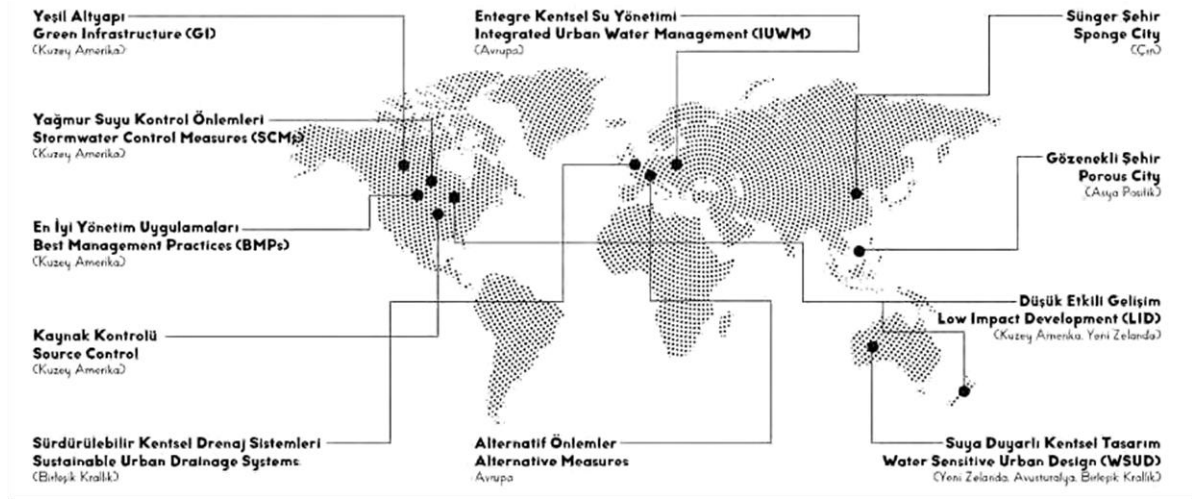
Toplulukların katılımını arttırmak için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalardan biri, su duyarlı toplulukları tanımlayan, katılım, iş birliği, yaşanabilirlik, geçiş süreçlerinde ortak mülkiyet ve sorumluluk ve dayanıklılık unsurlarını içeren 16 özellik belirlemiştir. Özellikler; su duyarlılığına toplumsal katılım ve destek, kapsayıcılık, uyum ve topluluk duygusu, kentsel su döngüsüne ilişkin yüksek farkındalık ve okuryazarlık, suyla olumlu kültürel ilişki, bölge sakinlerinin su ortamlarına değer verip bağlantı kurması, toplumun refahını ve yaşanabilirliğini teşvik eder, toplumun kabulü, su duyarlı teknolojilerin ve uygulamaların uygulanmasını destekler, topluluk üyeleri topluluk düzeyinde su yönetiminden yararlanma kapasitesine sahiptir, çözümlerin ortak sahipliğiyle güçlendirilmiş vatandaş, su konusunda bilinçli davranışlar, topluluk dayanıklı ve uyarlanabilirdir, değişime karşı dayanıklılığı arttırmada rol oynar, geçiş süreçlerini belirlemede belirleyici rolü vardır, topluluk değerleri ve kaygıları karar alma süreçlerine entegre edilir, profesyoneller ve bölge sakinleri su duyarlı sonuçlar elde etmek için işbirliği içinde çalışırlar, toplum temelli yaklaşımlar, çevresel faydaları arttırmak için toplumsal düzenlemeleri vurgulayarak, su yönetimi sorunlarını çevrelemenin farklı bir yolunu sunar şeklindedir (Chadfield, Wei, & Lieske, 2022, s. 9-15).

Bu çalışmalardan bir diğeri de Rogers ve arkadaşları tarafından tanımlanan topluluğun katılımının sağlanmasının on ilkesidir. Bu on ilke; kapsamı net bir şekilde belirleme, yerel değerlerdeki tartışmaları belirleme, uzun vadeye odaklanma şeklinde üç çerçeveleme, topluluk

kapasitesini geliştirme, kapsayıcı olma, açık ve güvenilir olma, sürece sahip olma, anlamlı eylemler belirleme şeklinde beş katılım, içeriği ses getirecek şekilde sunma, etki için görünürlüğü üst düzeye çıkarma şeklinde iki tercüme ilkesinden oluşmaktadır (Rogers, ve diğerleri, 2020, s. 3).

Su duyarlı kentler ulaşılmak istenen bir sonucu temsil eder, sürdürülebilir kentsel su yönetimine geçiş çerçevesi ise su duyarlı kente giden süreçtir. Su duyarlı kente geçişteki bu uygulamaları içeren yaklaşımlar dünyada farklı isimlerle de kullanılmaktadır. Avustralya için kullanılan “su duyarlı kentsel tasarım” (WSUD), su duyarlı kente geçiş ve su duyarlılık sürecidir (Wong, ve diğerleri, 2012, s. 9). Su duyarlı kentin şu anda dünyada bir örneği bulunmamaktadır. Hidro sosyal sözleşme, çevrenin onarımı ve korunması, arz güvenliği, taşkın kontrolü, halk sağlığı, eğlence, yaşanabilirlik ve ekonomik sürdürülebilirlik gibi normatif değerleri entegre ederek geleneksel sözleşmede köklü değişiklikler yapılmalıdır. Wong ve Brown çalışmalarında sözleşmede yapılması gereken değişiklikleri, uyarlanabilir ve sürekli gelişen özellikler olarak önermektedir (Brown, Keath, & Wong, 2008, s. 9).

Su duyarlı uygulamalar; su duyarlı kentsel tasarım, yeşil altyapı uygulamaları, mavi-yeşil altyapı sistemleri, yeşil çatı, dikey bahçe, gözenekli peyzaj tasarımları, sürdürülebilir yağmur suyu yönetimi, sürdürülebilir kentsel drenaj sistemleri, entegre kentsel su yönetimi, düşük etkili gelişim, pasif etkili yapılaşma, doğa temelli tasarım uygulamaları, sürdürülebilir atık su yönetimi ve sürdürülebilir taşkın yönetimi olmak üzere oldukça çeşitlidir (Eşbah Tunçay, 2021, s. 5). Bu uygulamaları içeren yaklaşımlar, dünyanın farklı parçalarındaki isimlendirmelere sahip olan Yeşil Altyapı (GI – Green Infrastructure), Yağmur Suyu Kontrol Önlemleri (SCms – Stormwater Control Measures), En İyi Yönetim Uygulamaları (BMP - Best Management Practices), Kaynak Kontrolü, Sürdürülebilir Kentsel Drenaj Sistemleri (SUWM – Sustainable Urban Water Management), Entegre Kentsel Su Yönetimi (IUWM – Integrated Urban Water Management), Sünger Şehir, Gözenekli Kent, Düşük Etkili Gelişim (LID - Low Impact Development), Su Duyarlı Kentsel Tasarım (WSUD – Water Sensitive Urban Design) ve Alternatif Önlemler Şekil 8’de dünya haritası üzerinde yer verilmektedir. Her biri yapılardan ve küçük kent parçalarından havza ölçeğine kadar uzanan ve depolama tankları, filtreleme ve sızma önlemleri, inşa edilmiş sulak alanlar ve tutma havuzları gibi cihazlardan oluşan sistemlerle yağmur sularını arıtmaktadır (Morison & Brown, 2011, s. 84).



Şekil 8. Dünya Haritası Üzerinde Sürdürülebilir Kentsel Su Yönetimi Yaklaşımları (Eşbah Tunçay, 2021).

Su duyarlı kente geçişte su duyarlı yaklaşımların tekil yapı ölçeğinden, kent parçasına kadar giden farklı ölçeklerde çeşitli uygulamaları görülmektedir. Celeste Morgan, 2013 yılında su duyarlılığı için geliştirdiği uygulamaları ölçeklere göre sınıflandırmıştır. Bu sınıflar, **tekil yapı ölçeği, çok katlı yapı grupları, sokak ölçeği, kentsel akarsu boyu ve kent parçalarında** su duyarlı yaklaşımlar şeklindedir (Morgan, 2013, s. 7-12). Bu yaklaşımların ortak amacı; su baskınlarını önlemek, su kıtlığını önlemek, su yolu sağlığını korumak, suya erişilebilirliği arttırmak, insanları suya kavuşturmak, disiplinler arası çalışmayı teşvik etmek, kentsel büyümeyi desteklemek ve kentsel alanlardaki yaşanabilirliği arttırmaktır (Morgan, 2013, s. 4).

Su duyarlı kente geçiş sürecini sıçrama olarak tanımlayan çalışmalar da bulunmaktadır. Brodnik'e göre sıçramanın önkoşulları bağlamsallaştırılmış stratejiler ve sistem kapasitelerini sağlamaktır. Su duyarlı kente sıçramayı kolaylaştıracak üç katalizör ise disiplinler arası bilim, sektörler arası iş birliği ve en iyi yönlendirme şeklindedir (Brodnik, ve diğerleri, 2017). Tüm aşamaları içeren hızlı bir değerlendirme ile çalışmak durumun ilk tespiti için önemlidir ancak sonuca göre direkt çıkarımlar yerine önce her aşamayı sırayla güçlendirerek ve sıçrama mekanizmasını iş şemasına yayarak ilerlemek, sonuca sistemli ulaşmaya yardımcı olacaktır (Ali, Indra, Sondang, Suyanti, & Zubair, 2018, s. 119).

Bu bölüm; su duyarlı kentin temelleri, su duyarlı yaklaşımlar, su duyarlılığının ölçeklere göre değerlendirilmesi, su duyarlı kentlerin sosyal-ekonomik-çevresel faydaları, su duyarlı uygulamalar ve Avustralya ile, su duyarlı uygulamalar ve Türkiye alt başlıklarında detaylandırılmaktadır.

Su Duyarlı Kent Temelleri

Su duyarlı kent yaklaşımı ilk olarak 2004 yılında Avustralya'da Ulusal Su Girişimi'nin (NWI) kuruluş raporunda (COAG, 2010) kullanılmıştır (Floyd, Iaquinto, Ison, & Collins, 2014, s. 2; Fogarty, van Bueren, & Iftekhar, 2021, s. 2). Bu rapora göre, tüm Avustralya eyaletleri ve bölgeleri su duyarlı kentler oluşturmayı taahhüt etmişlerdir (COAG, 2004, s. 20, madde 92). Yenilikle ilgili 92. Maddede Su Duyarlı Avustralya Kentleri Yaratmak için İnovasyon ve Kapasite Geliştirmek için kabul edilen eylemler aşağıdaki şekildedir (COAG, 2004, s. 20, madde 92):

1. Öncelikli konular için ulusal sağlık ve çevre kılavuzları geliştirmek - 2006 yılına kadar su duyarlı kentsel tasarımlar (başlangıçta geri dönüştürülmüş su ve yağmur suyu,
2. Su duyarlı kentsel dönüşüm seçeneklerini değerlendirmek için ulusal yönergeler geliştirmek - 2006 yılına kadar yeni kentsel alt bölgelerde ve yüksek binalarda gelişmeler,
3. Mevcut “simgesel su duyarlı kentsel gelişmeleri” değerlendirmek ve boşlukları belirlemek için 2005 yılına kadar stratejik konumdaki gelişmelere yönelik bilgi ve dersler,
4. Entegre kentsel hedeflere ulaşmak için kurumsal ve düzenleyici modellerin gözden geçirilmesi, su döngüsü planlaması ve yönetimi, ardından en iyi uygulamaların hazırlanması - 2006 yılına kadar yönergeler,
5. 2006 yılına kadar yeniliği teşvik edecek süreçlerin gözden geçirilmesi.

Su duyarlı kentin temelleri genel olarak verimlilik, sürdürülebilirlik, esneklik ve yaşanabilirlik ilkelerine dayanmaktadır. Bir su duyarlı kent verimlilik ilkesi temelinde, çeşitli su kaynakları ekonomik refah için gerekli olan su güvenliğini sağlar. Sürdürülebilirlik ilkesi temelinde su sistemleri, su yollarının ve sulak alanların, onları çevreleyen nehir havzalarının, kıyıların ve koyların sağlığını geliştirir ve korur. Esnek biçimde tasarlanan su sistemleri, sel riskini ve hasarı azaltır. Yaşanabilirlik ilkesi temelinde tasarlanan sistemler ise, kamusal alanlarda suyu toplayabilir, temizleyebilir ve geri dönüştürebilir olmalıdır (Furmage & Ewert, 2023).

Su duyarlı kentlerde; mevcut kaynakların verimli kullanımı ve ekonomik refah için gerekli su güvenliği sağlanmalıdır. Su yolları, sulak alanlar, bu alanları çevreleyen nehir havzaları ve kıyı sağlığının korunması gerekmektedir. Sel ve taşkın riskleri ve bunlardan kaynaklanan hasarlar azaltılmalıdır. Suyu toplayan, temizleyen ve geri dönüştüren kamusal alanlar sağlamalıdır (Maftuhah, Anityasari, & Sholihah, 2018, s. 2). Su duyarlı kent, vizyon

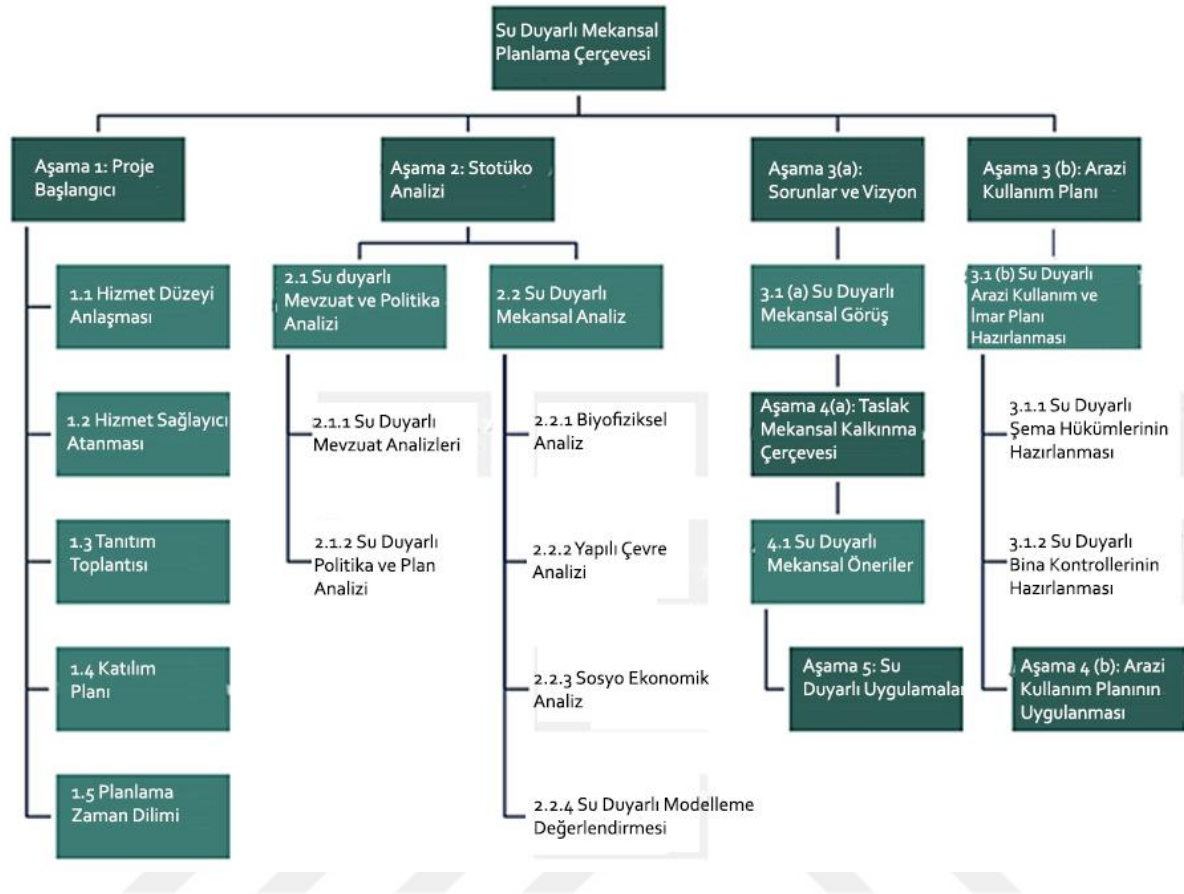
olarak çevre, kentsel yaşanabilirlik, kentsel metabolizma, yönetim, halk katılımı, temel hizmetler ve döngüsel ekonomi konularını içermektedir.

Su duyarlı bir kentin hedefleri; su duyarlı bir yönetimin sağlanması, topluluk sermayesinin artırılması, temel hizmetlerde eşitliğin sağlanması, üretkenliğin ve kaynak verimliliğinin artırılması, ekolojik sağlığın iyileştirilmesi, kaliteli kentsel alanların sağlanması ve uyarlanabilir altyapının teşvik edilmesidir (Rogers, ve diğerleri, 2020, s. 7). Suyu verimli kullanan cihazlar aracılığıyla içme suyu talebini azaltmak ve yağmur suyu ile arıtılmış atık suyun yeniden kullanımı gibi alternatif su kaynakları aramak, amaca uygun eşleştirme ilkesiyle yönlendirilen kullanımlar sayesinde su kalitesini korumak ve iyileştirmek hedeflenmektedir. Kentsel yağmur suyunun yeniden kullanımı ve/veya yüzey sularına deşarjı, su kalitesi hedeflerini karşılayacak şekilde sağlanmalıdır. Atık su oluşumunun en aza indirilmesi ve atık suyun yeniden kullanımına uygun bir standartta arıtılması gerekmektedir. Projelerin görsel ve rekreasyonel niteliklerini en üst düzeye çıkarmak için kentsel peyzajda yağmur suyu kullanılmalıdır (Vlotman, Wong, & Schultz, 2007, s. S170). Dirençli, su bilincine sahip vatandaşlar ile yeni su çözümlerini kabul eden ve destekleyen topluluklar geliştirilmelidir (Ali, Indra, Sondang, Suyanti, & Zubair, 2018, s. 119).

Dolman, 2011 yılında yayınladığı çalışmasında su duyarlı kentler için birtakım göstergeler ve kontrol parametreleri tanımlamıştır. Bunlar yaşam ortamının kalitesi, ekonomik maliyetler ve faydalar, organizasyonlar, yasal durum, su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı, su kalitesinin korunması, sudan elde edilen enerji, kentsel mikro iklim düzenlemesi ve suya hassas mekânsal çözümlerdir (Dolman, 2011, s. 22). Dolman, yaşam ortamının kalitesinde yapı ve doğal çevre arasında bir dengenin, sağlıklı ve dayanıklı bir su yönetim sisteminin merkeze alınmasıyla kurulduğundan bahsetmektedir. Suyun kentsel peyzajın bir parçası olarak mekânsal planlamada esnek çözümlerle çevreye uyarlanmasını ve yeşil altyapıda yer almasını önermektedir. Bunlara da yer üstü drenaj sistemleri, sulak alanlar, sızma sistemleri, ekosistem hizmetleri ve yeşil çatı gibi uygulamaları örnek vermektedir (Dolman, 2011, s. 25). İçme suyu kaynaklarından tasarruf etmek için tuvalet, bahçe sulama veya yangın söndürme gibi gri suyun kullanılabileceği alanlarda atık suyun arıtılarak veya yağmur suyunun geri dönüştürülerek kullanımı teşvik edilmelidir (Dolman, 2011, s. 25).

Su duyarlı mekânsal planlama çerçevesi adında, arazi kullanım yönetimine yönelik bir çerçeve Fourie ve arkadaşları tarafından 2020 yılında yayınlanan kitaplarında ortaya konulmuştur (Bkz. Şekil 9) (Fourie, Rohr, Cilliers, & Mostert, 2020, s. vii). Çerçeve; projeye başlangıç, statüko analizi, sorunlar ve vizyonlar, mekânsal gelişim çerçevesi taslağı, su duyarlı

uygulamalar, arazi kullanım planı, arazi kullanım planının uygulanması aşamalarından oluşmaktadır.



Şekil 9. Su Duyarlı Mekânsal Planlama ve Arazi Kullanım Yönetimine Yönelik Çerçeve (Fourie, Rohr, Cilliers, & Mostert, 2020, s. Vii kaynağından Türkçeye çevrilmiştir).

Su Duyarlı Yaklaşımlar

Su duyarlı kent, bir hedefi içermektedir ve bu hedefe yaklaşmak için Avustralya’da ortaya çıkan, uygulamaları ve temelleri içeren yaklaşımın adı Su Duyarlı Kentsel Tasarımdır (Zouras, 2020, s. 8). Bununla birlikte, ABD, İngiltere, Avustralya, Yeni Zelanda, Kanada, Fransa, Britanya ve Çin gibi birçok ülkede farklı isimlerde yaklaşımlar gelişmiştir (Ahammed, 2017, s. 270). Bu yaklaşımın diğer ülkelerdeki benzerleri; En İyi Yönetim Uygulamaları, Düşük Etki Gelişim, Yeşil Altyapı, Sürdürülebilir Kentsel Drenaj Sistemleri, Entegre Kentsel Su Yönetimi, Doğa Temelli Çözümler, Sünger Şehir vb. şeklindedir (Ahammed, 2017, s. 270; Zouras, 2020, s. 8). Tablo 2’de bu kavramlar, tanımları, öne çıkan uygulamaları / teknikleri, kaynaklandıkları ülkeler ve araştırmacılarına yer verilmiştir.

Tablo 2. Su Duyarlı Kente Dair Yaklaşımlar

(Avazpour, Osmond, & Corkery, 2023, s. 3 kaynağından düzenlenmiştir).

Anahtar Kavram	Tanım	Tipik Uygulama / Teknik	Menşei ülke	Referans
En İyi Yönetim Uygulamaları (BMP'ler)	Taşkınları azaltmak, kirliliği ortadan kaldırmak ve diğer olanakları sağlamak amacıyla kentsel yağmur suyu akışını depolamak veya arıtmak için yapısal önlemler kullanır.	Gözetli veya alıkoyma tesisleri; Sızma tesisleri; Sulak alanlar, Bitkisel şeritler, Filtreler; Su kalitesi girişleri	Kuzey Amerika, özellikle Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada	Fletcher ve diğerleri, 2015 ; Sharm a ve diğerleri, 2016
Düşük Etkili Gelişme (LID)	Site düzeni ve bütünleşmiş kontrol önlemlerini kullanarak “doğayla tasarım” fikriyle destekler.	Çatı bahçeleri, Yağmur bahçeleri, Bioswales; Geçirgen kaplamalar, Sulak alanlar; Yeşil alanlar ve kentsel doğal bitki örtüsü koridorları	Kuzey Amerika, Yeni Zelanda	Donofrio ve diğerleri, 2009 ; Sharm a ve diğerleri, 2016
Yeşil Altyapı (GI)	Kentlerde yeşil alanların artırılmasına, ekolojik düğümler ve koridorlar oluşturulmasına odaklanır.	Yeşil çatılar; Ağaçlar, Yağmur bahçeleri; Yağmuru yakalayabilen ve sızabilen geçirgen kaplama	Amerika	(Benedict ve McMahon, 2006)
Düşük Etkili Kentsel Tasarım ve Gelişme (LIUDD)	Kirliliği kontrol ederken bölgesel çevrenin yerli (Maori) anlayışına saygı duyar.	Çatı bahçeleri, Yağmur bahçeleri, Bioswales; Geçirgen kaplamalar, Sulak alanlar; Yeşil alanlar ve kentsel doğal bitki örtüsü koridorları	Yeni Zelanda	Fletcher ve diğerleri, 2015 ; O ve diğerleri, 2019
Sürdürülebilir Kentsel Drenaj Sistemleri (SUDS)	Yağmur suyunu/yüzey suyunu sürdürülebilir bir şekilde tahliye etmek için bir alanın doğal özelliklerini ve bir dizi teknoloji ve teknikten oluşan geliştirme öncesi drenaj modellerini kullanır.	Yeşil çatılar; Geçirgen yüzey; Sızma hendekleri; Filtre drenajları ve filtre şeritleri; Hendekler ve sığ drenaj kanalları; Gözetli havuzları; göletler ve sulak alanlar	Britanya	Qiao ve diğerleri, 2018
Entegre Kentsel Su Yönetimi (IUWM)	Kentsel su döngüsünün yönetiminde yer alan çeşitli kurumların rollerini ve etkileşimlerini birleştirerek farklı kentsel su kaynaklarını entegre eder.	Su tasarrufu ve verimliliği; Kentsel düzen ve çevre düzenlemesi, Çatı akışı, yağmur suyu, gri su ve atık su dahil olmak üzere geleneksel olmayan su kaynaklarının kullanılması; Amaca uygunluk ilkelerinin uygulanması; Yağmur suyu ve atık su kaynaklarının kontrolü ve kirliliğin önlenmesi; Yağmursuyu akışı ve kalite yönetimi; Yumuşak (ekolojik) ve sert (altyapı) teknolojilerin karışımlarının kullanılması	Kuzey Amerikalı	Howe ve Mitchell, 2011 ; Radcliffe, 2019
Su Duyarlı Kentler (WSC'ler) ve Su Duyarlı Kentsel	Doğal çevrenin işlevlerini desteklemek için çeşitli ölçeklerdeki her türlü kentsel su dikkate alınmalıdır.	Yağmur bahçeleri, Bioswales; Geçirgen kaplamalar, Sulak alanlar; Biyolojik tutma havuzları	Avustralya	Brown ve diğerleri, 2009 ; Wong ve diğerleri, 2020

Anahtar Kavram	Tanım	Tipik Uygulama / Teknik	Menşei ülke	Referans
Tasarım (WSUD)				
Sünger Şehirler	Sel riskini azaltmak ve su mevcudiyetini artırmak için tutma, sızma ve arıtma teknikleriyle yağmur suyunun geri dönüştürülmesine odaklanır.	Yağmur bahçeleri, Bioswales; Geçirgen kaplamalar, Sulak alanlar; Biyolojik tutma havuzları	Çin	Hawken, Sepasgozar ve diğerleri, 2021 ; O ve diğerleri, 2019 ; Zeven bergen ve diğerleri, 2018

LID - Düşük Etkili Kalkınma (ABD), sürdürülebilir yağmur suyu yönetimi uygulamalarıyla yağmur suyu akışı yönetimine yönelik planlama ve tasarım yaklaşımlarını içermektedir. GI - Yeşil Altyapı (ABD) terimi LID'e benzer şekilde, sahaya sızma, buharlaşma ve/veya yağmur suyunun yeniden kullanılması yoluyla yüzey akışını azaltmaya veya ortadan kaldırmaya yönelik yağmur suyu yönetimi yaklaşımlarını ve uygulamalarını açıklamaktadır. SUDS - Sürdürülebilir Kentsel Drenaj Sistemleri (İngiltere) terimi, sürdürülebilir yağmur suyu yönetimine yönelik önlemlere işaret etmektedir. BMP - En İyi Yönetim Uygulamaları (Avrupa) terimi, sürdürülebilir yağmur suyu yönetimine yönelik önlemleri açıklamaktadır. DRWM - Merkezi Olmayan Yağmur Suyu/Yağmursuyu Yönetimi (Almanya), yağmur suyuna yönelik önlemleri ve teknikleri içermektedir. IURWM - Entegre Kentsel Su Kaynakları Yönetimi (Uluslararası) terimi, kentsel suyun yönetiminde entegre bir yaklaşımı tanımlamaktadır. WSUD - Su Duyarlı Kentsel Tasarım (özellikle Avustralya) terimi ise, sürdürülebilir su yönetimini, özellikle merkezi olmayan yağmur suyu yönetimini kentsel tasarıma entegre etmeyi amaçlayan bir yaklaşımı olarak tanımlanmaktadır (Hoyer, Dickhaut, Kronawitter, & Weber, 2011, s. 15-16). Bu bölümde, kavramlar ve uygulama alanlarına alt başlıklar halinde yer verilmektedir.

Su Duyarlı Kentsel Tasarım (WSUD - Water Sensitive Urban Design)

Avustralya'da 1990 yılında kullanılmaya başlayan Su Duyarlı Kentsel Tasarım (WSUD), kentsel gelişimin çevre üzerindeki hidrolojik etkilerinin kentsel tasarım ve planlama ile en aza indirilmesi amacıyla ortaya çıkmıştır (Rashetnia, Sharma, Ladson, Browne, & Yaghoubi, 2022, s. 453). Birleşik Krallık ve Yeni Zelanda gibi dünyanın çeşitli noktalarında su kaynaklarını korumak için kullanılmıştır (Küp, 2022, s. 10). Su duyarlı kentsel tasarım, su duyarlı kente geçiş için geliştirilen çerçeve adımlarının uygulamasını içermektedir. Avustralya'da ortaya çıkmıştır ancak günümüzde tüm dünyada, yukarıda da sıralanan benzer yaklaşımların gelişmesinde rol oynamıştır. Gizli drenaj altyapısını, hem yapısal önlemleri, hem

de yapısal olmayan önlemleri içeren dağıtılmış ve bütünsel yaklaşımları odak noktasına alarak yağmur suyu yönetiminin merkezileştirilmesini kullanan teknolojileri ve teknikleri içermektedir. Sızma sistemleri, geçirgen kaplamalar, biyolojik tutma sistemleri, bitki örtüsüyle kaplı hendekler ve yağmur suyu toplama sistemleri sıklıkla kullanılan su duyarlı kentsel tasarım teknikleridir (Ahammed, 2017, s. 270).

Su Duyarlı Kentsel Tasarım terimi, ilk olarak 1992 yılında Mouritz tarafından, kısa bir süre sonra Whelans tarafından Batı Avustralya Hükümeti için hazırlanan bir raporda, daha sonra 1994 yılında Avustralya hükümetince ilk kılavuzun yayınlanmasıyla birlikte kullanılmaya başlanan bir kavramdır (Tim D. Fletcher, 2015, s. 527-528; Ahammed, 2017, s. 269). Mouritz su duyarlı kentsel tasarımı, “bölgesel peyzaja ve çevresel kaynak sınırlamalarına duyarlı, ekolojik açıdan sürdürülebilir bir kentsel forma yaklaşım” şeklinde tanımlamaktadır (Vernon & Tiwari, 2009, s. 790; Fletcher, ve diğerleri, 2015, s. 528). Su Duyarlı Kentsel Tasarım, Avustralya Hükümetler Konseyi (COAG) tarafından “kentsel su yönetiminin doğal hidrolojik ve ekolojik süreçlere duyarlı olmasını sağlayan kentsel su döngüsünün yönetimi, korunması ve muhafazası ile kentsel planlamanın entegrasyonu” olarak tanımlanmaktadır (Johnstone, Adamowicz, de Haan, Ferguson, & Wong, 2012, s. iii).

Su Duyarlı Kentsel Tasarım, iklim değişikliği ve kentleşmenin etkileri ile sıklığı ve yoğunluğu artan ani su baskınlarını hafifletmeye ve suyun doğal su döngüsüne katılmasını desteklemeye yönelik sürdürülebilir tasarımı içeren bir yaklaşımdır (Wu, Jamali, Zhang, Marshall, & Deletic, 2023, s. 1). Su Duyarlı Kentsel Tasarımın genel yaklaşımı, teknik altyapının yenilenmesi ve değiştirilmesinden, arazi kullanım planlaması ve bakımının iyileştirilmesine ve su toplama davranışlarının ve faaliyetlerinin değiştirilmesine kadar bir dizi teknoloji ve uygulama ile sonuçlanan geniş bir uzmanlık alanını zorunlu olarak gerektirmektedir (Brown R. , 2005, s. 461).

Su Duyarlı Kentsel Tasarım sürdürülebilir yağmur suyu sistemlerinin güzel, anlamlı ve eğitici çözümlendiği su yönetimi, şehir planlama, mimari ve peyzaj tasarımını içeren çok disiplinli bir yaklaşımdır (Echols, 2007’den aktaran Fumero, 2020 s.4). Su duyarlı kentsel tasarım, tanımlarından da anlaşılacağı üzere, su yönetimi ilkelerini kentsel planlama ve tasarım süreçlerine entegre etmektedir (Salinas Rodriguez, ve diğerleri, 2014, s. 174; Ahammed, 2017, s. 270). Avustralya’da, su yollarının korunması, kirliliğin önlenmesi ve arıtılması, su hasatı ve suyun yeniden kullanımı ile ilgili sorunlar Su Duyarlı Kentsel Tasarım yaklaşımı ile çözülmektedir (Brown, Keath, & Wong, 2008, s. 673).

Su Duyarlı Kentsel Tasarım; yağmur suyu, yeraltı suyu, atık su yönetimi ve su temini dahil olmak üzere kentsel su döngüsünü kentsel tasarıma entegre ederek çevresel bozulmayı en

aza indirmek, estetik ve rekreasyonel çekiciliği geliştirmek amacını benimseyen bir arazi planlama, kentsel tasarım ve mühendislik tasarımlarını içeren tüm suları akıllı yöneten bir yaklaşımdır (Fumero, 2020, s. 4; Görer Tamer, 2016). Aynı zamanda sağlıklı kentsel bitki örtüsünü destekleyerek, insan termal konforunu da arttırmaktadır (Coutts, Tapper, Beringer, Loughnan, & Demuzere, 2013, s. 12).

Campbell çalışmalarında, su duyarlı kentsel tasarım pratiklerine dair sorunlara yer vermiştir ve eleştirilerde bulunmuştur. Bahsettiği sorunlardan bazıları, çeşitliliği az monoton ve basit tasarlanan açık alanlar, drenaj kanalları boyunca yoğunlaşan açık alanın yetersiz dağılımı, çift kullanım politikasının uygulanmasında (Yerel Yönetimler tarafından) tutarlılık eksikliği, açık alanın kullanılabilirliği ve esnekliğinin azalması, nehir ve dere kenarlarında bitki örtüsünün kaldırılması, artan bakım maliyetleri şeklindedir (Vernon & Tiwari, 2009, s. 790).

Gelişmekte olan kentler, özellikle orta büyüklükteki kentlerde (başkent olmayan ve 1-2 milyondan az nüfusu olan kentler), su duyarlı kentsel tasarımın uygulanması gelişmiş kentlere göre daha zordur. Gelişmekte olan kentler, genellikle “su temini”, “kanalizasyon” ve “drenaj” üçlüsünden oluşan ilk adımlara ulaşmak için çalışmaktadır. Bu kentlerde kısıtlı maddi kaynaklar, karşılaşılan sorunlara karşı siyasi iradenin toplumsal baskıyı engellemeye ve orta ve kısa vadeli hedeflere ulaşmaya hizmet etmektedir. Yeşil çatılar veya yağmur suyu hasadı gibi yenilikçi önlemlerin getirilmesi, yüksek yoğunluklu kentlerdeki kötü planlama koşulları nedeniyle yeterince verimli kullanılamamaktadır (Salinas Rodriguez, ve diğerleri, 2014, s. 175).

Su duyarlı kentsel tasarım yaklaşımı veya sistemi, dokuz grupta özetlenen birden fazla sonuca ulaşmayı amaçlamaktadır. Bunlar Tablo 3’te gösterilen yağmur suyu kalitesinin iyileştirilmesi, akış rejimi yönetimi, yağmur suyu hasadı, akış kontrolü, ısı adası etkilerinin azaltılması, akarsu ekosistemlerinin korunması, sürdürülebilirlik, sosyal faydalar, peyzaj konforu ve ekonomik değer, iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması ve kanalizasyon taşmalarının yönetimidir (Rashetnia, Sharma, Ladson, Browne, & Yaghoubi, 2022, s. 455).

Tablo 3. Su Duyarlı Kentsel Tasarım Amaçlarına Göre Kullanılan Sistemler

(Rashetnia, Sharma, Ladson, Browne, & Yaghoubi, 2022 kaynağından düzenlenmiştir.)

Su Duyarlı Kentsel Tasarım Amaçları	Su Duyarlı Kentsel Tasarım Sistemleri
Yağmur suyu kalitesinin iyileştirilmesi	Biyolojik tutma sistemleri, bitki örtüsüyle kaplı hendekler, infiltrasyon sistemleri ve geçirgen kaplamalar
Akış rejimi yönetimi	Sızmaya dayalı yaklaşımlar ve alıkoyma teknikleri, yağmur suyu toplama, gözenekli kaplamalar, biyolojik tutma, yeşil çatılar, yağmur suyu tankları, sızma havzaları, hendekler ve ağaç dikme
Yağmur suyu hasadı	Hasat için arıtma sulak alanlarından hasat, yağmur suyu borularından hasat, açık drenajlardan hasat, su yollarından hasat. Depolama için doğal yüzey depoları, kullanılmayan taş ocakları, insan yapımı lagünler, tanklar, hücresel sistemler ve akiferler
Akış kontrolü	Geciktirme/tutma havuzları, yağmur suyu tankları, sızma hendekleri, yağmur bahçeleri, geçirgen kaldırımlar ve yeşil çatılar
Isı adası etkilerinin azaltılması	Göller ve yapay sulak alanlar gibi yapay su kütleleri, bitki örtüsünün artırılması, yüksek yansıtıcı yüzey malzemelerinin kullanılması, gölge sağlamak, kentsel bitki örtüsü, bitki örtüsünü sulamak, ağaçlar için gölgelik örtüsü sağlamak, yeşil çatıların sulanması, yeşil duvarlar ve cephelerin uygulanması
Akarsu ekosistemlerinin korunması	Dere ve nehir restorasyonu, su kalitesi ve ekolojik müdahale projeleri
Sürdürülebilirlik, sosyal faydalar, peyzaj konforu ve ekonomik değer	Suyun kentsel peyzajda tutulması, yağmur bahçeleri ve göller, yağmur suyu yönetimi, gelişmiş su güvenliği, akarsu sağlığı, rekreasyon ve konfor değerleri, taşkın riskinin azaltılması ve kentsel ısı adası etkisinin hafifletilmesi
İklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması	Bitkisel hendekler, yağmur bahçeleri, ağaç çukurları, hendekler ve sulak alanlar, biyolojik tutma sistemleri
Kanalizasyon taşmalarının yönetimi	Çim hendekleri, biyofiltreler, yağmur bahçeleri, bitki hendekleri, sızma havuzları veya drenajlar, yeşil çatılar ve gözenekli kaldırımlar, Entegre biyolojik saklama-sızma sistemleri, Yağmur bahçeleri

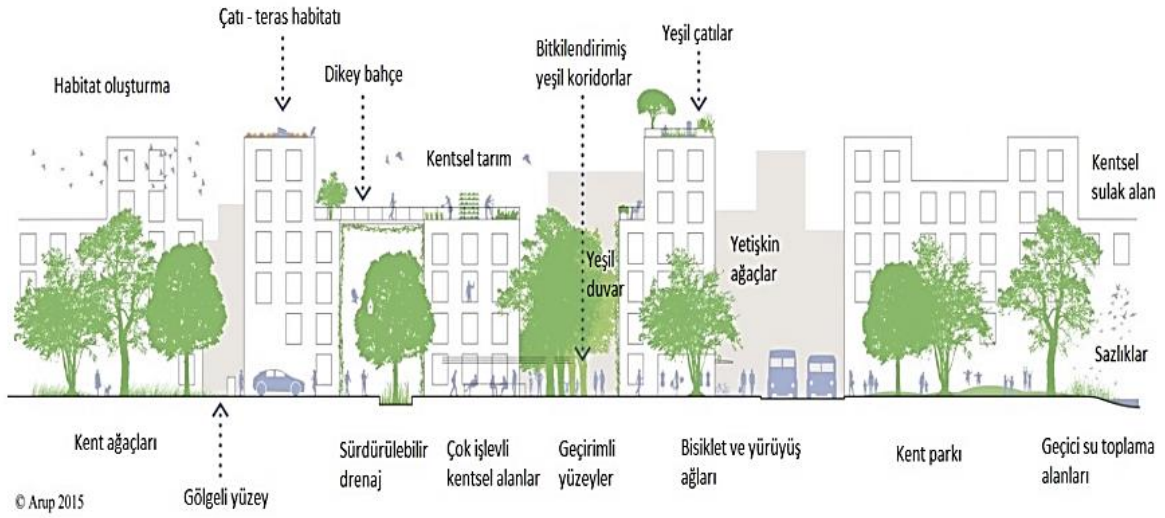
Yeşil Altyapı (GI - Green Infrastructure)

Yeşil altyapı kavramı ilk olarak 1990'larda, ABD'de ortaya çıkmıştır ve arazi kullanım planlamasıyla ilgili kararlarda hem peyzaj mimarlığı hem de peyzaj ekolojisine dayanarak doğal çevrenin önemini vurgulamıştır (Johnstone, Adamowicz, de Haan, Ferguson, & Wong, 2012, s. 14; Rashetnia, Sharma, Ladson, Browne, & Yaghoubi, 2022, s. 453). Yeşil altyapı, “yağmurları düştüğü yerde yakalayıp sızabilen, böylece yağmur suyunun akışını azaltan ve yağmur suyunu iyileştiren, yeşil çatılar, ağaçlar, yağmur bahçeleri ve geçirgen kaldırımlar gibi merkezi olmayan yağmur suyu yönetimi uygulamaları ağı” olarak tanımlanmaktadır (Fletcher, ve diğerleri, 2015, s. 532). Yeşil altyapı, suyu yönetmek ve daha sağlıklı kentsel ortamlar yaratmak için bitki örtüsünü, toprağı ve doğal süreçleri kullanır ve özellikle yağmur suyu yönetimi ile ilişkilidir (Johnstone, Adamowicz, de Haan, Ferguson, & Wong, 2012, s. 13).

Kentsel yeşil altyapılar doğal alanlar olarak; orman, çalılık, bitkilerle kaplı boş parseller ve sulak alanlardan oluşmaktadır. İnşa edilmiş kentsel yeşil altyapılar ise, kent parkları, meydanlar, bahçeler (botanik, okul, hastane gibi kamusal bahçeler dahil), tarım alanları, mezarlıklar, bitkilendirilmiş otoparklar, yeşil çatılar ve dikey bitkilendirmeler, refüjler, yol kenarı ağaçlandırmaları, akarsu koridorları, su kanalları ve kıyılarıdır (Coşkun Hepcan, 2019, s. 5-7). Kavram, Benedict ve McMahon (2006) tarafından, bir süreci işaret etmek için de kullanılmaktadır. Süreç olarak, yeşil alanların ve yeşil koridorların dahil edilmesini en üst düzeye çıkarmak için kentsel planlamayı kullanır ve potansiyel ekosistem hizmetlerini belirleyerek bu tür yeşil alanların faydalarını en üst düzeye çıkarmaya çalışır (Fletcher, ve diğerleri, 2015, s. 532).

Yeşil altyapı uygulamaları, kullanım amaçına göre hem kentsel tasarım uygulamalarında, hem peyzaj tasarımlarında, hem de yapısal uygulamalarda kullanılmaktadır. Planlamada; akarsu koridorları, doğal ekosistemler, açık alan ağı gibi bölgeler; havza (yağmur suyu yönetim yaklaşımı); kent (kent parkları, geniş ağaçlı bulvarlar, refüjler, koruluklar, yürüyüş yolları, spor kompleksleri, dinlenme alanları, hayvanat bahçeleri, botanik bahçeleri, kentsel orman alanları, mezarlıklar), mahalle (mahalle ve semt parkları, bitkilendirilmiş sokak ve caddeler, spor tesis alanları, çocuk oyun bahçeleri, okul bahçeleri) ve parsel (yağmur bahçeleri, dikey bahçeler, yağış suyu bitki şeridi) ölçekleri temel alınarak kullanılmaktadır (Coşkun Hepcan, 2019, s. 13; Küp, 2022, s. 14). Ekosistem değerlerini ve işlevlerini koruyan doğal, yarı doğal ve kültürel alanlardan oluşan yeşil alan ağıdır (Coşkun Hepcan, 2019, s. 4; Küp, 2022, s. 11). İnşa edilmiş sulak alanlar, su tutucu yüzey bitkileri kullanımı, yeşil çatılar, yağmur suyu hasatı, yağmur bahçeleri ve bioswales, kentlerde en çok kullanılan uygulama çeşitlerindendir (Bkz. Şekil 10). Yeşil altyapının uygulandıkları yerler ise açık alanlar,

rekreasyon alanları, spor alanları, araç yolları, otoparklar, yaya yolları, kaldırımlar, kamusal bahçeler, çatılar, duvarlar, meydanlar, sokaklar, kentsel akarsu kenarları ve kentsel tarım alanları şeklindedir (Coşkun Hepcan, 2019, s. 13).



Şekil 10. Yeşil Altyapının Kentle Entegrasyonu

(Coşkun Hepcan, 2019, s. 5)

Yeşil altyapı uygulamaları biyotutma hendekleri, yeşil çatılar, yağmur bahçeleri, geçirgen kaplamalar, çimlendirilmiş hendekler, yağmur suyu toplama sistemleri ve çiçeklikler, drenaj borusu ile ayırma, ağaç çukurları, yeşil caddeler ve sokaklar, kurakçıl peyzaj uygulamaları, açık yağmur olukları ve yapay sulak alanları içermektedir (Küp, 2022, s. 15). Yeşil altyapı uygulamalarından biyotutma sistemleri, toprak infiltrasyonunu attırmakta, hızlı akışı yavaşlatmaktadır. Toprakta yerel bitkiler ile çöküntü alanları oluşturularak filtre ortamı yaratılmaktadır. Yeşil çatılar bitki örtüsü ile kaplanan çatıda yağmurun sızması ve evaporasyonu yöntemi ile suyun geri kazanılmasını sağlamaktadır. Yağmur bahçeleri infiltrasyon için doğal toprağı kullanarak akışı küçük ölçekte bitki örtüsünde tutmaktadır. Geçirgen kaldırımlar, yüzeyindeki boşluklardan yağışı geçirerek hızlı akışı yavaşlatmaktadır. Biyohendekler, bitkili kanallar ile yağışın geçirimsiz alanlardan geçirimli alana akışını sağlamaktadır. Yağmur varilleri ise yağış sırasında akıştaki suyu toplayıp depolamaktadır (Küp, 2022, s. 16).

Hayriye Eşbah Tuncay'a (2022, s. 42) göre; yeşil altyapı yaklaşımı ile su duyarlı kentler oluştururken takip edilecek ilkeler şunlardır: Doğal alanları korumak ve geçirimli yüzeyleri artırmak, kentsel gelişimin hidroloji üzerindeki baskısını azaltmak, suyu alanın hemen yakınında bir yerde yönetmek, entegre su yönetimi sistemine yeşil ve mavi altyapı tasarım prensiplerini yerleştirmek, kentin her tür yağmur suyu ve atık suyunu bir kaynak olarak görmek ve bunları doğa tabanlı çözümlerle kente kazandırmak.

Entegre/Bütünleşik Kentsel Su Yönetimi (IUWM - Integrated Urban Water Management)

Entegre Su Kaynakları Yönetimi anlayışının temel ilkeleri (Dublin İlkeleri), ilk olarak 26-31 Ocak 1992 tarihlerinde Dublin’de düzenlenen Uluslararası Su ve Çevre Konferansı’nda ortaya çıkmıştır ve 1990’larda sıkça tartışılan bir konu olmuştur (Tim D. Fletcher, 2015, s. 528). Bu ilkeler aşağıdaki şekildedir:

1. Hayatın, kalkınmanın ve çevrenin sürdürülebilirliğinde temel rol oynayan tatlı su kaynakları sonsuz ve bozulmaz değildir,
2. Su yönetimi havza bazında, tüm paydaşların katılımıyla gerçekleştirilmelidir,
3. Kadınlar, suyun temini, yönetimi ve korunmasında önemli role sahiptir,
4. Su, bütün faydalı kullanımları ile ekonomik bir değere sahiptir ve ekonomik olarak değerlendirilmelidir (Orhon, Sözen, Üstün, Görgün, & Karahan Gül, 2002, s. 3).

Entegre Kentsel Su Yönetimi, genel itibarı ile drenaj yönetimi ile ilgilidir ancak ondan farklı olarak su temini, yeraltı suyu, atık su ve yağmur suyu yönetimini birleştirmektedir. Su döngüsünün doğal ve yapılı, yüzey ve yer altı tüm parçalarını bütünleşmiş bir sistem olarak kabul ederek ele almaktadır (Tim D. Fletcher, 2015, s. 528). Entegre kentsel su yönetimi terimi WSUD, su duyarlı kentler ve LID terimleriyle yakından bağlantılıdır ve bunların tümü 2004 Kentsel Drenaj Çok Dilli Sözlüğü’nde yer almaktadır (Fletcher, ve diğerleri, 2015, s. 528-529).

Entegre Kentsel Su Yönetimi; su tasarrufu ve verimliliği, kentsel düzen ve çevre düzenlemesi, çatı akışı, yağmur suyu, gri su ve atık su dahil olmak üzere geleneksel olmayan su kaynaklarının kullanılması, amaca uygunluk ilkelerinin uygulanması, yağmur suyu ve atık su kaynaklarının kontrolü ve kirliliğin önlenmesi, yağmursuyu akışı ve kalite yönetimi, yumuşak (ekolojik) ve sert (altyapı) teknolojilerin karışımlarının kullanılmasını bütünleşik olarak içermektedir (Avazpour, Osmond, & Corkery, 2023, s. 3). Kısa, orta ve uzun vadede çevresel, sosyal ve ekonomik ihtiyaçları dengelemeyi amaçlayan, doğal ve yapılı, yüzey ve yer altı, tüm parçalara entegre bir sistemdir (Fletcher, ve diğerleri, 2015, s. 528).

Entegre Kentsel Su Yönetimi, halk sağlığının korunması için yağmur suyu drenaj çıkışları civarındaki deniz sularının insan kullanımı için uygunluğunu kontrol etmektedir. Su kıtlığı zamanlarında içme suyu ihtiyacını tehlikeye atmayacak şekilde spor alanlarının ve kamusal alanların sulanması (hem aktif hem de pasif) için öneriler geliştirmektedir. Kirleticilerin mobilizasyonunu ve dağılımını azaltan, kirli yağmur suyunun yarattığı tehlikeyi

azaltan sistemler içermektedir (Johnstone, Adamowicz, de Haan, Ferguson, & Wong, 2012, s. 17-18).

Düşük Etkili Gelişim (LID - Low Impact Development)

İlk kez Barlow ve arkadaşları tarafından 1977’de kullanılan Düşük Etkili Gelişim terimi, McHarg’ın ilk yayın tarihi 1969 olan “Design with Nature” kitabındaki yaklaşımını benimseyerek yağmur suyu yönetimi ile doğal hidrolojik döngüyü desteklemek ve su yönetimi maliyetlerini en aza indirmek amacıyla kullanılmıştır (Tim D. Fletcher, 2015, s. 526). Bachmann ve arkadaşlarının 2009 yılı tarihli çalışmalarında, “Düşük Etkili Gelişim, saha ölçeğinde yeni geliştirme veya yeniden geliştirmenin hidrolojik etkisini azaltan yağmur suyu yönetim tekniklerini ifade eder” ile, benzer şekilde tanımlanmaktadır (Ahammed, 2017, s. 270). Yaklaşım, Kuzey Amerika ve Yeni Zelanda’da yaygın olarak kullanılmaktadır (Küp, 2022, s. 11; Tim D. Fletcher, 2015, s. 256). Düşük etkili gelişim, gelen yağmur suyu akış hacminin ve oranının azaltılmasına odaklanan bir arazi geliştirme ve güçlendirme stratejisidir (Ahammed, 2017, s. 270). Yöntem, havzaları, doğal su döngüsünü taklit edecek uygulamalar ile gelişme öncesindeki doğal hidrolojik koşullara döndürmeyi amaçlamaktadır (Eckart K, 2017, s. 414).

Düşük Etkili Gelişim, kentsel yağış akışıyla ilgili akışı kaynağında basit ve doğal bir şekilde kontrol etmeyi amaçlayan bir tür teknik kontrol önlemidir (Li, Li, & Li, 2015, s. 1). Sulak alanlar, göletler, hendekler, yağmur suyu tankları, biyolojik tutma cihazları, bitkisel filtre şeritleri ve filtre şeritleri gibi yapısal önlemleri içermektedir. Yağmur suyu sızma sistemleri, yağmur bahçeleri (biyolojik tutma havuzu), yağmur suyu sulak alanları, yağmur suyu toplama ve yeniden kullanım sistemleri ve çatı üstü alıkoyma sistemleri dahil olmak üzere çeşitli teknolojiler kullanılmaktadır (Ahammed, 2017, s. 270). Bazı kaynaklarda bu yaklaşımdan, modern kentsel yağmur suyu yönetim modeli olarak bahsedilmektedir. Çünkü kentsel yağmur suyu altyapısı üzerinde bulunan baskıyı azaltıp iklim değişikliğine uyum sağlamak amacıyla dayanıklılık oluşturmak için tasarlanmıştır. Geleneksel kentsel yağmur suyu yönetim modelleri ile karşılaştırıldığında Düşük Etkili Gelişim sistemleri uygulandığında akış hacminde azalma, sızma iyileştirmesi, tepe akışında azalma, gecikme süresinin uzaması, kirletici yüklerde azalma ve temel akışta artış görülmektedir (Eckart K, 2017, s. 414-415).

En İyi Yönetim Uygulamaları (BMP - Best Management Practices)

En İyi Yönetim Uygulamaları ilk olarak 1972 yılında ABD’de Temiz Su Yasası’nın bir parçası olarak ortaya çıkmıştır ancak orada tanımı yapılmamıştır. Kavram geçmişi Ice’a göre, 1949’da tarım arazilerinin yönetimi için “araziyi ve dereyi korumak istiyorsak daha elverişli bir

bitki örtüsünü ve toprak yapısını eski haline getirmeliyiz” şeklinde ortaya çıkan “Daha İyi Yönetim Uygulamaları” terimine dayanmaktadır (Fletcher, ve diğerleri, 2015, s. 529). Günümüzde En İyi Yönetim Uygulamaları, kirliliği önlemeye yönelik bir tür uygulama veya yapılandırılmış yaklaşımı tanımlamak için kullanılmaktadır. BMP, taşkınları azaltmak, kirliliği ortadan kaldırmak ve diğer olanakları sağlamak amacıyla kentsel yağmur suyunu depolamak ve arıtmak için yapısal önlemleri içermektedir (Fletcher, ve diğerleri, 2015, s. 529).

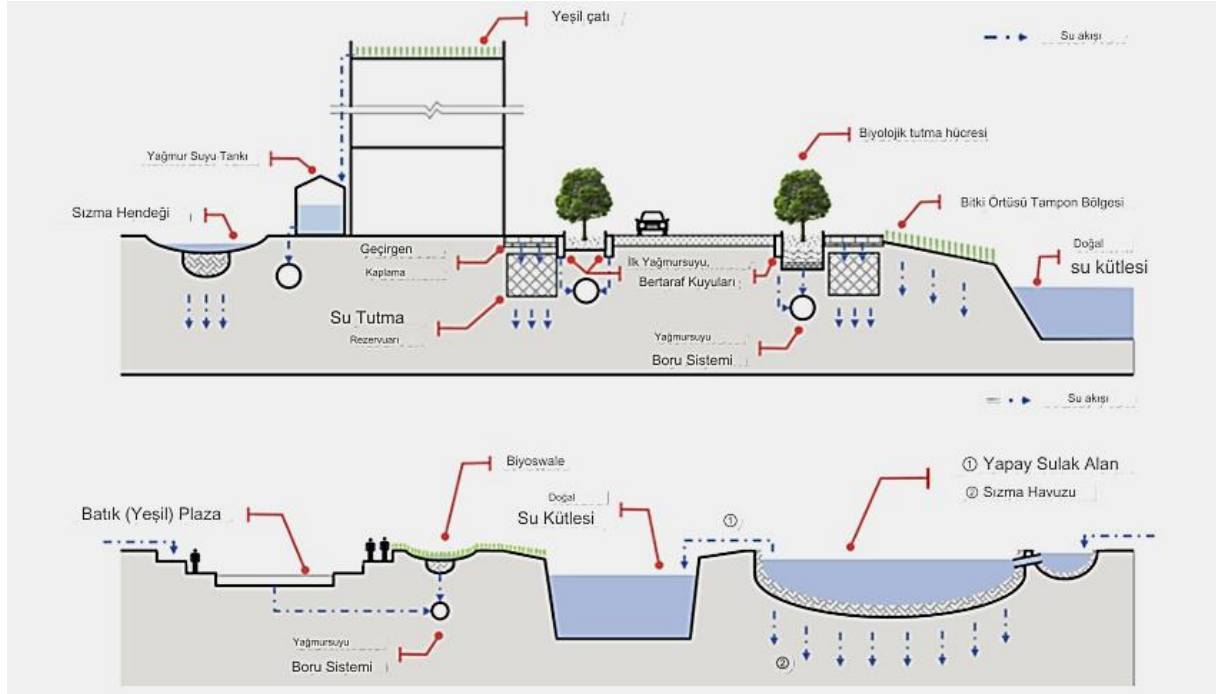
Carmon ve Shamir 2010 yılındaki çalışmalarında (s. 184-185), kentsel ölçekte En İyi Yönetim Uygulamalarını üç türe ayırmışlardır. Bunlar; kentsel arazi kullanımı uygulamaları, arazi örtüsü tasarımı ve inşa edilmiş tesisler şeklindedir. Kent ölçeğinde açık alanların ve yolların tasarlanırken kentsel derelerin korunması ve rehabilitasyonu ile kentsel yağmur suyu yönetimini ön planda tutmayı önermişlerdir. Bölgesel ölçekte En İyi Yönetim Uygulamaları için koruma bölgelerini içeren havza master planlarını, taşkına yönelik kısmi havza planları geliştirmeyi, taşkın yataklarının tanımlanarak izlenmesini önermişlerdir (Carmon & Shamir, 2010, s. 186). Büyük ölçekli yağmur suyu toplandıktan sonra depolanabilir ve kullanılabilir. Depolama için doğal yüzey depoları, kullanılmayan taş ocakları, insan yapımı lagünler, tanklar, hücresel sistemler ve akiferler kullanılabilir (Rashetnia, Sharma, Ladson, Browne, & Yaghoubi, 2022, s. 456).

Melbourne Belediyesi’nin kentsel havza yöneticilerinin yağmur suyu kalitesini korumalarına yardımcı olması için En İyi Uygulama Ortam Yönetim Kılavuzu (CSIRO, 1999) yayınlamıştır. Bu kılavuz, arazi kullanım planlaması, kentsel tasarım, arazi yönetimi, eğitim ve farkındalık, yağmur suyu arıtma ve akış yönetimi bölümlerinden oluşmaktadır. (Pringle, 2021, s. 19)

En İyi Yönetim Uygulamaları, yapısal olan ve yapısal olmayan şeklinde, uygulama türüne göre ikiye ayrılmaktadır. Yapısal olan en iyi yönetim uygulamaları, genellikle tutma çözümleri, temizlik uygulamaları ve diğerleri olmak üzere dört gruba ayrılmaktadır. Alıkoyma veya alıkoyma tesisleri, sızma tesisleri, sulak alanlar, bitkisel şeritler, filtreler ve su kalitesi girişleri en çok kullanılan uygulamalardandır (Fletcher, ve diğerleri, 2015, s. 537). Yapısal olan en iyi yönetim uygulamaları; geciktirici havuz, göl ve gölet taşkın yönetimi için kullanılan birincil akış kontrol fonksiyonuna sahiptir (Lloyd, Wong, & Chesterfield, 2002, s. 9).

Akışın bahçe yataklarına yönlendirilmesi, yağmur suyu deposu ve yeniden kullanım planı, tortu tuzağı, sızma ve toplama sistemi (biyofiltrasyon sistemi), yerel bitki örtüsü, malçlama, damla sulama sistemi ve gözenekli kaldırım, tampon şeridi, yapay sulak alan, kuru gözetli havuzu, çöp kapanı, gölet ve tortu tuzağı ve swale, sokak veya parsel ölçeğinde kullanılan yapısal en iyi yönetim uygulamalarıdır. Bu uygulamalara ek olarak göl, çöp tuzağı

(kirlotici tuzağı), rehabilite edilmiş su yolu, yeniden kullanım planı (açık alan sulaması ve tuvalet sifonu) ve kent ormanı açık alan ağıları da, bölgesel ölçekte kullanılan yapısal en iyi yönetim uygulamalarıdır (Lloyd, Wong, & Chesterfield, 2002, s. 7). Bazı en iyi yönetim uygulamaları Şekil 11’de gösterilmektedir.



Şekil 11. En İyi Yönetim Uygulamalarının Gösterimi

(Zhang, Fu, & Zevenbergen, 2022, s. 401)

Yapısal olmayan en iyi yönetim uygulamaları, çevresel ve kentsel gelişim politikaları, inşaat sahalarındaki çevresel hususlar, topluluk eğitim programları, vatandaş, işletme, uzmanlar ve karar vericiler için eğitimler, yatırım programları ve atölye çalışmaları şeklindedir (Lloyd, Wong, & Chesterfield, 2002, s. 6). Konut, ticari ve endüstriyel alanlar ve bölge ölçekli sitelerin de dahil olduğu kentsel su toplama ve yeniden kullanım planları, yapısal olmayan iyi yönetim uygulamalarındandır (Rodrigues & Antunes, 2021, s. 4).

Sürdürülebilir Kentsel Drenaj Sistemleri (SUDS - Sustainable Urban Drainage Systems)

Sürdürülebilir Kentsel Drenaj Sistemleri ilk olarak, 2000 yılında İskoçya, Kuzey İrlanda ve İngiltere için benzer olarak yayınlanan tasarım kılavuzu belge setinde yayınlanmıştır. Günümüzde ise “Sürdürülebilir Kentsel Drenaj Sistemi Kılavuzu” adında resmi kılavuzu bulunmaktadır. Bazı uzmanlar kavramı Sürdürülebilir Drenaj Sistemi olarak kullanmaktadır ancak kılavuzda kentle ilişkili olarak verilmektedir (Fletcher, ve diğerleri, 2015, s. 529). Kentsel drenaj yönetimini, 1960 yılından 2013 yılına kadar geçen süreçte, Fletcher ve

arkadaşları zamansal sırayla sel azaltma, rekreasyon ve estetik, su kalitesi (kirlilik), akış rejimi restorasyonu, alıcı suların ekolojisi, kaynak olarak yağmur suyu, dayanıklılık ve mikro iklim olarak tespit etmiştir (Fletcher, ve diğerleri, 2015, s. 534; Rodríguez , Cuevas , Martínez, & Moreno , 2014, s. 1579).

Sürdürülebilir Kentsel Drenaj Sistemleri, su miktarı, su kalitesi ve konfor unsurlarını bütünleştirerek; yağmur suyunun tutulması, sızması ve terlemesi yoluyla doğal su döngüsünü taklit etmeyi amaçlamaktadır (Ahammed, 2017, s. 270). Sürdürülebilir kentsel drenaj türlerinden; kaynak kontrolü, yeşil çatı, yağmur suyu hasadı ve geçirgen yüzeyler uygulamalarını içermektedir (Sanya, ve diğerleri, 2023, s. 12). Sürdürülebilir Kentsel Drenaj sistemleri ekolojik tamponlar ve koridorlarla birlikte tasarlanarak ekosistem işlevini ve yapısını geliştirmektedir (Sanya, ve diğerleri, 2023, s. 12).

Sünger Şehirler (Sponge Cities)

Çin 1980'lerden beri hızlı nüfus artışları ve kırdan kente göçlerin etkisi ile kentsel büyüme yaşamaktadır. Hızlı kentleşen kentlerde su baskınları sıkça yaşanmaktadır ve su kaynaklarında ciddi kirlilik sorunlarına neden olmaktadır. Buna yönelik, “ekolojik medeniyet” olarak adlandırılan yeni bir vizyon ile Sünger Şehirlere geçiş yaparak sorun çözülmeye çalışılmaktadır. 2018 yılında Çin Anayasası da “ekolojik medeniyet inşası” vizyonu olarak hükümet ve politika yapıcılar için genel çevre ve iklim politika eylemlerini yasallaştırılmıştır (Zhang, Fu, & Zevenbergen, 2022, s. 400). Genel olarak sünger şehir inşasının amacı, hızlı kent gelişimi sürecinde bölgesel hidrolojik döngüyü mümkün olduğu kadar değişmeden, su kaynaklarını, su ortamını, su güvenliğini, su ekonomisini ve su kültürü unsurlarını dikkate alarak sürdürmektir (Li, ve diğerleri, 2019, s. 11). Sünger Şehirler kavramı Çin’de kentsel su sisteminin daha büyük bir su havzasının dinamik bir parçası olduğunu kabul eden bütünleştirici bir yaklaşımı getirmektedir (Zhang, Fu, & Zevenbergen, 2022, s. 400).

Çin’in Sünger Şehirler Programı kapsamında ülke çapında 30 pilot şehir seçilmiş ve bu kentlerde mavi-yeşil altyapı uygulamaları yapılmıştır (Zhang, Fu, & Zevenbergen, 2022, s. 400). Sünger Şehir programı, kentin yağmur suyunun sızma, alıkoyma, depolama, arıtma, drenaj ve kullanma kapasitesini yeniden sağlama ve doğal hidrolojik döngüyü taklit edecek şekilde su döngüsünü düzenleme hedefindedir. Bu hedefe ulaşmak için Sünger Şehir Teknolojileri olarak adlandırılan üç tür müdahale yöntemi önerilmektedir. Yöntemlerden ilki, yoğun akışı tutmak, depolamak ve yağmur suyunu arıtmak için mavi-yeşil altyapının uygulanmasıdır. Yöntemlerden ikincisi, yağmur suyunu toplamak, taşımak ve boşaltmak için mevcut (gri) altyapının iyileştirilmesidir. Son yöntem, doğal su kütlelerinin yeniden

kullanılması ve aşırı olaylarla başa çıkmak için çok işlevli depolama tesislerinin ve yer altı tünellerinin kullanılmasıdır (Zhang, Fu, & Zevenbergen, 2022, s. 401).

Çin’de Sünger Şehir İnşası İçin Teknik Kılavuzda, farklı arazi kullanımları için Sünger Şehir Teknolojilerinden hangisinin kullanılabileceği ve müdahale yöntemleri yayınlamıştır. Kılavuza göre mevcut altyapının sızma yöntemi ile iyileştirilmesi için geçirgen kaldırımlar uygulaması, yapı, yol ve kentsel açık alanlarda uygulanabilmektedir. Mavi-yeşil altyapının kurulumu için yeşil çatılar yapıları ve biyolojik tutma sistemleri sızma ve arındırma işlevleri ise yapıları ve kentsel yollara uygulanmaktadır. Bitki örtüsü tampon bölgeleri tüm ölçeklerde uygulanarak suyu arındırmaktadır. İlk yağmur suyunu bertaraf eden tesisin yapılarıda uygulanması suyu arındırarak mevcut altyapının iyileştirilmesine katkı sağlamaktadır (Zhang, Fu, & Zevenbergen, 2022, s. 402-403).

Ülkemizde Sünger Şehir uygulamaları İzmir Büyükşehir Belediyesi bünyesinde geliştirilen Sünger Kent İzmir Programı ile tanıtılmaktadır. İzmir kentinde uygulanan Bornova Yağmur Parkı, Buca Pazaryeri, ekolojik göletler, yağmur durakları, Buca Sünger Yolu, Bornova Metro İstasyonu Refüjü ve Şirinyer Yağmur Sokağı projeleri, sünger şehir teknikleriyle inşa edilmiştir (İzmir Büyükşehir Belediyesi, tarih yok).

Doğa Temelli / Tabanlı Çözümler (NBS - Nature Based Solutions)

Doğa tabanlı çözümler, Uluslararası Doğayı Koruma Birliği (IUCN) tarafından “toplumsal zorlukları etkin ve uyarlanabilir bir şekilde ele alan, aynı anda insan refahı sağlayan, doğal veya değiştirilmiş ekosistemleri korumaya, sürdürülebilir şekilde yönetmeye ve restore etmeye yönelik eylemler” olarak tanımlanmaktadır (Cohen-Shacham, Janzen, Maginnis, & Walters, 2016, s. 2). Debele ve arkadaşları çalışmalarında doğa tabanlı çözümleri “insan refahı ve biyoçeşitlilik yararları sağlayan, toplumsal zorlukları ekonomik uygulamalarla iyileştiren, doğayı ilham alan ve doğayı destekleyen müdahaleler” olarak tanımlamaktadır (Debele, ve diğerleri, 2019).

Badoğlu ve Sönmez ise doğa tabanlı çözümlerin bahsedilen tanımlarından ilham alarak, “doğa döngülerinden esinlenerek, doğal veya değiştirilmiş ekosistemleri ve biyoçeşitliliği korumak, sürdürülebilir bir şekilde yönetmek ve eski hâline getirmek için toplumsal zorluklara gerek sosyal gerek ekonomik açıdan fayda sağlayan ve bu zorluklara etkili bir şekilde hitap eden, eş zamanlı olarak da insan refahını sağlayan değiştirilebilir ve uyarlanabilir yenilikçi eylemler” olarak tanımını yapmışlardır (Badoğlu & Sönmez, 2023, s. 13). Doğa tabanlı çözümler, Avrupa’da kullanılan “doğayı kentlere getirme veya doğadan esinlenen veya türetilen kentsel tasarım fikirlerini içeren” bir kavramdır (Rashetnia, Sharma, Ladson, Browne,

& Yaghoubi, 2022, s. 453). Düşük uygulama ve bakım maliyetiyle geleneksel gri altyapılara alternatif olarak temel sağlık hizmetlerindeki maliyetleri azaltmak, kişisel ve toplumsal refahtaki iyileştirmeleri ve bina yönetim sistemleriyle ilişkili enerji tasarruflarını arttırmak amacıyla tercih edilmektedir (Badoğlu & Sönmez, 2023, s. 19).

Doğa temelli çözümler, yeşil altyapıdan farklı olarak çevreyi merkeze almak yerine doğanın ve canlıların sağlığını merkeze almaktadır (Badoğlu & Sönmez, 2023, s. 14). Doğa temelli çözümler bölge, metropol, kent, sokak, cadde ve bina ölçeğinde uygulanmaktadır. Bisiklet ve yeşil yaya yolu, gölge ve soğutma ağaçları, kentsel alanlara ve parklara ağaç dikilmesi, kentsel karbon yutağı, sürdürülebilir kentsel drenaj sistemleri, bitki hendeği, su tutma havuzu, yağmur bahçesi, havza ormanı, sert drenaj kaplaması ve sel önlemleri su yolları, su kanallarının doğallaştırılması, su basar park, yeşil filtre alanı, doğal atık su arıtma noktası, yeşil kaldırımlar, serin kaldırım, akıllı kentsel tarım, yeşil çit, yeşil, gürültü bariyeri, tırmanıcı bitki, yeşil cephe, dikey hareketli bahçe, yüzen bahçe, yeşil çatı, parklet, akıllı sera, kentsel meyve bahçesi, kompostlama, küçük ölçekli hayvancılık vb. doğa temelli çözümlerdendir (Badoğlu & Sönmez, 2023, s. 16-19).

Sürdürülebilir Yağmur Suyu Yönetimi (Sustainable Stormwater Management)

Sürdürülebilir yağmur suyu yönetiminin amacı, yağmur suyunu mümkün olduğu kadar kaynağa yakın, mümkünse yerinde arıtarak yağmur suyu akışını azaltmaktır. Arıtmada yağmur suyu kanalizasyon sistemine boşaltılmaz, yağmur suyu toplama teknolojileri kullanılarak yağmur suyu sızar, yüzey akışı azaltılır, depolanır ve yeniden kullanılır (Hoyer, Dickhaut, Kronawitter, & Weber, 2011, s. 14). Sürdürülebilir yağmur suyu yönetimi için yeşil altyapı yöntemlerinden biyotutma hendekleri, yeşil çatılar, yağmur bahçeleri, geçirgen kaplamalar, çimlendirilmiş hendekler, yağmur suyu toplama sistemleri ve çiçeklikler, drenaj borusu ile ayırma, ağaç çukurları, yeşil caddeler ve sokaklar, kurakçıl peyzaj, açık yağmur olukları, yapay sulak alan teknikleri uygulanmaktadır (Golden & Hoghooghi, 2018).

Tek bir parsel ve yapı adasından, bir mahalleye ve tüm kente kadar uzanan her mekânsal ölçekte ortak olarak; geliştirme sonrasında alanı terk eden akış hacmindeki farkı, önceki hacimle karşılaştırıldığında en aza, gelişme sonrasında alanı terk eden deşarj ile önceki deşarj arasındaki farkı en aza, geliştirilen alanı terk eden akıştaki kirletici yükünü en aza indirmek amaçlanmaktadır (Carmon & Shamir, 2010, s. 183). Sürdürülebilir yağmur suyu yönetiminde, yağmur suyu değerli bir kaynak olarak ele alınmaktadır. Suyun yönetiminde su kalitesinin, alıcı su yollarının ve su kütlelerinin ekolojik sağlığının korunması ve taşkınlardan kaynaklanan kamu güvenliği riskinin yönetilmesi gerekmektedir (Wong & Eadie, 2000).

Su duyarlı bir kentte kentsel yağmur suyu yönetiminde, yağmur sularının ağırlıklı olarak geçirimsiz alanlardan (yollar, çatılar, patikalar, otoparklar, vb.) geçirgen alanlara (bahçeler, çimler, bitki örtüsü açık alanlar, vb.) doğru akışı sağlanır. Yağmursuyu drenajının temel (ve çoğu zaman tek) amacı, yüksek yoğunluklu yağışlarda akışı güvenli ve ekonomik bir şekilde alıcı sulara iletmektir. Suyun korunmasını ve su verimliliğini destekleyen yağmur suyu toplama planları, değerli su yollarının aşırı kirlilikten ve ekosistem bozulmasından korunmasına yardımcı olurken, kentler tarafından kullanılacak büyük bir yeni su kaynağını ekonomik şekilde korumak için tercih edilmektedir. Sürdürülebilir yağmur suyu yönetiminde yeşil altyapılar, ısıyla ilgili stresi ve ölüm oranını azaltmak için geliştirilmiş insan termal konforu, toplam yağmur suyu akışının azalması ve iyileştirilmiş akış rejimleri, daha yaşanabilir ve dirençli kentsel çevreler yaratmak için kullanılmaktadır (Wong & Eadie, 2000).

Sürdürülebilir yağmur suyu yönetiminde yağmur suyu hasadı, arıtma yöntemleri, tutma ve sızma yöntemleri, iletim yöntemleri ve evaporasyon yöntemleri kullanılmaktadır. Yağmur suyu hasadı, yapılardan büyük komplekslere kadar yapısal ya da kentsel alanlarda sarnıç veya su fiçileri ile yer altında veya yer üstünde uygulanmaktadır. Sarnıçlar tipik olarak, arıtıldığında tuvalet veya yangın söndürme sistemi gibi su temini için kullanılabilen daha büyük depolama cihazlarıdır. Su fiçileri, bahçe sulaması için kullanılan daha küçük depolama cihazlarıdır (Hoyer, Dickhaut, Kronawitter, & Weber, 2011, s. 17).

Geçirgen kaplama, suyun çakıl yatağına veya diğer gözenekli ortama geçmesine izin veren kaldırım taşları, asfalt veya beton malzemeden suyun zemine sızabileceği, buharlaşabileceği veya sistemden boşaltılabileceği bir sızma ve tutma yöntemidir. Sızma bölgeleri ve hendekler yağmur suyu yoğunluğuna, yerel toprak koşullarına ve mevcut alana göre yüzey suyunun hızlı süzülmesi için yoğunlaştırılmış bitkilendirilmiş alanlardır. Kamusal ve özel bahçeler, yol kenarındaki bitkiler, parklar, araba yolları, kaldırımlar, refüjler gibi çeşitli alanlarda kullanılmaktadır (Hoyer, Dickhaut, Kronawitter, & Weber, 2011, s. 20).

Su duyarlı kent uygulamaları, dünyanın pek çok noktasında o konumdaki iklim, toprak, su kaynakları gibi faktörlere bağlı olarak çeşitlenmektedir. İklim etkisinin başta geldiği uygulamalarda yağışlı iklimlerde, yağmur suyu hasadı veya yeşil çatılar ve yeşil duvarlar gibi mevcut tüm mekanizmalar kullanılabilirken; kuru ve sıcak iklimlerde, minimum su kaynaklarından maksimum yararlanma, kentlerde ani taşkınların önlenmesi ve su temini baskın uygulamaları yapılmaktadır (Jahanbakhsh, 2017, s. 45). Buraya kadar, kentsel suyu odağına alan yaklaşım ve uygulamaların aktarılmasının ardından, bir sonraki bölümde, su duyarlı ele alışların ölçeklere göre ayrışması üzerinde durulmaktadır.

Su Duyarlılığının Ölçeklere Göre Ele Alınışı

Su duyarlı kentlerde su duyarlı yaklaşımlar, yapı ölçeğinden, kent bütününe dek farklı ölçeklerde çeşitli uygulamaları barındırmaktadır. Bacchin ve arkadaşları 2013 yılında yaptığı çalışmada şehir veya bölge ölçeğinde kentsel havzayı ele alan makro, yeşil ekolojik koridorlardan oluşan ve çekirdek alanları bağlayan bölge (orta ölçekli) ve kentsel tasarımın gerçekleştiği mahalle yani mikro ölçekli olmak üzere üç ölçeğe ayırmıştır (Sanya, ve diğerleri, 2023, s. 13-14). Su duyarlı kente geçiş için geliştirilen su duyarlı kentsel tasarım uygulamaları da, Bacchin ve arkadaşlarına benzer şekilde, büyük ölçekli (kentler ve kentsel alanlar), orta ölçekli (konut alanları, mahalleler, parklar vb.) ve küçük ölçekli (kent adaları, konutlar, apartmanlar, evler ve villalar vb.) olmak üzere üç ölçekte ele alınmaktadır (Jahanbakhsh, 2017, s. 45). Celeste Morgan tarafından, 2013 yılında su duyarlılığı için geliştirilen uygulamalar 5 ölçek düzeyinde sınıflandırmıştır:

- Tekil yapı ölçeğinde su duyarlı yaklaşımlar
- Çok katlı yapılarda su duyarlı yaklaşımlar
- Sokak ölçeğinde su duyarlı yaklaşımlar
- Kentsel akarsu boyunca su duyarlı yaklaşımlar
- Kent parçalarında su duyarlı yaklaşımlar

Ölçekler, su duyarlı kente geçiş çerçevesindeki adımlara göre değişkenlik göstermektedir. Temel ölçekler ile geçiş çerçevesi adımları arasındaki ilişki Tablo 4'te gösterilmektedir.

Tablo 4. Ölçeklere Göre Su Duyarlı Kent Uygulamalarının Kentsel Su Yönetimine Geçiş Çerçevesi ile İlişkisi

(Yazar tarafından hazırlanmıştır).

Su Temin Kenti	Kanalizasyon Kenti	Drenaj Kenti	Su Yolu Kenti	Su Döngüsü Kenti	Su Duyarlı Kent
Kent bütününde ve yapı ölçeğinde uygulamalar	Kent bütününde ve yapı ölçeğinde uygulamalar	Kent bütününde, kent merkezinde ve sokak ölçeğinde uygulamalar	Kentsel akarsu boyunca ve kent çeperinde uygulamalar	Tüm ölçeklerde uygulamalar	Tüm ölçeklerde uygulamalar

Su Temin Ağı ve Altyapı uygulamaları	Kanalizasyon Ağı ve Altyapı uygulamaları	Drenaj Ağı ve Altyapı uygulamaları, yağmur suyunu drenaj ağına yönlendiren uygulamalar	Drenaj ağını arıtıp kentsel akarsulara yönlendiren uygulamalar	Arıtılmış atık sular ağı ve altyapı uygulamaları, Yağmur suyu hasadı uygulamaları, yağmur suyu temin altyapısı	Suların kullanılabilirliğine göre teminini sağlayan akıllı sistemler, esnek tasarımlar
--------------------------------------	--	--	--	--	--

İncelenen çalışmalar birleştirildiğinde, su duyarlılığını ölçeklere göre incelemek üzere yedi başlık belirlenmiştir. Bunlar, kent bütününden yapı ölçeğine kadar; kent bütününde, kent çeperinde, kent merkezinde, kentsel akarsu boyunca, mahalle ölçeğinde, sokak düzeyinde ve yapı ölçeğindedir. Aşağıda, kent bütününden yapı ölçeğine doğru gidecek şekilde sırasıyla, bu ölçeklerde su duyarlı ele alışlara yer verilmektedir.

Kent Bütününde Su Duyarlılığı

Kent bütününde geliştirilecek çalışmalarda su yönetim sisteminde bulunan suların kendi döngü sistemlerine sahip olarak tasarlanmalıdır. Atık su, yağmur suyu, drenaj sistemi ve su arıtma döngülerini içeren bir sistem bütünleşmiş olarak düşünülmelidir. Bu döngüler yapıları da kapsamalıdır ve yüksek standartlı akıllı yapılar ile döngüler arasında sirkülasyon sağlanmalıdır. Su duyarlılığı aynı zamanda sel, taşkın ve su baskınına yönelik önlemleri de içermelidir. Kentsel gelişme alanlarını taşkın risk alanlarının dışına inşa etmek bunun ilk adımını oluşturur. Taşkın alanlarında geçirimli yüzeylerin, sulak alanların ve tutma havuzlarının bulunması ise yaşanabilecek afet anında zararın azaltılması hedeflemektedir. Kent bütününde kapasitelere göre su geri dönüşüm sistemlerinin parçalanarak dağıtılması, yağış yoğunluğunun önüne geçerek suyun doğal döngüye katılmasını sağlamaktadır.

Kent Çeperinde Su Duyarlılığı

Kent çeperinde geliştirilecek çalışmalarda çoğunlukla kentsel tarımın arttırılması hedeflenmektedir. Doğal ürünlerin arttırılarak gıdaya ulaşım arttırılarak daha ekonomik bir kent geliştirilecektir. Aynı zamanda tarımda kaybedilen suların alternatif sistemlerden sağlanması, doğal su kaynakları üzerindeki baskıyı azaltmaktadır. Kentsel tarımın yapıldığı bu alanların kamusal alan olarak açılması, birer etkinlik alanı sağlamaktadır.

Kent Merkezinde Su Duyarlılığı

Kent merkezinde geliştirilecek çalışmalarda, kentsel yapılaşmanın ve yoğunluğun fazla olduğu bu alanlarda ısı adası etkisinin azaltılması, geçirimsiz yüzeylerin geçirimli yüzeylerle değiştirilmesi, yeşil çatılar ile yağmur suyu hasadının yapılması ve yayalar için yeşil koridorların tasarlanması görülmektedir. Su kaynakları kullanımının yoğun olduğu bu alanlarda alternatif su kaynakları kullanımı ve atık suların su sistemlerinde yer alması önemlidir.

Kentsel Akarsu Boyunca Su Duyarlılığı

Kentsel akarsu boyunca geliştirilecek çalışmalarda hasat edilen yağmur suyu ve yüzey akışı toplanarak, bitkiler ile fiziksel filtre edilerek ve süzülerek akarsuya katılmaktadır. Taşkınlara uyum sağlayacak şekilde tasarlanan kentsel akarsu kenarları aynı zamanda halka açık rekreasyon alanları olarak da kullanılmaktadır. Taşkın durumları için sünger sistemler kullanılarak suyun hızlı tahliyesi ile yerleşim alanlarına ulaşması engellenmeye çalışılmaktadır. Su stratejik kullanılarak altyapı üzerindeki baskı ve taşkın riski azaltılmaktadır. Aşırı yağış sırasında sel suları mülklerden güvenli rotalarla uzaklaştırılmaktadır. Bu rotalar, sellerin yönetilebileceği yollar veya mavi-yeşil koridorlar olabilir.

Mahalle Ölçeğinde Su Duyarlılığı

Mahalle ölçeğinde geliştirilecek çalışmalar mahallenin niteliğine göre şekillenmektedir. Mahalle, modern planlama ve tasarım çerçevesinde ilk olarak, 1923 yılında Clarence Perry tarafından tanımlanmıştır. Perry, mahalleyi sınırları net olan coğrafi alan, binaları homojen dağılan, belirli bir düzeyde sosyal tekdüzeliğe sahip, sosyal tesis, okul, hastane, dinlenme alanları gibi çeşitli hizmetlerin paylaşıldığı alanlar olarak tanımlamıştır (Sanya, ve diğerleri, 2023, s. 14-15). Yapı yoğunluğu, kullanıcı kapasitesi, mahallede bulunan kayıp alanlar, geçirimli alan oranı gibi özelliklerin saptanmasında ve geliştirilecek su duyarlı uygulamalarda mahalle ölçeği temel bir ölçektir.

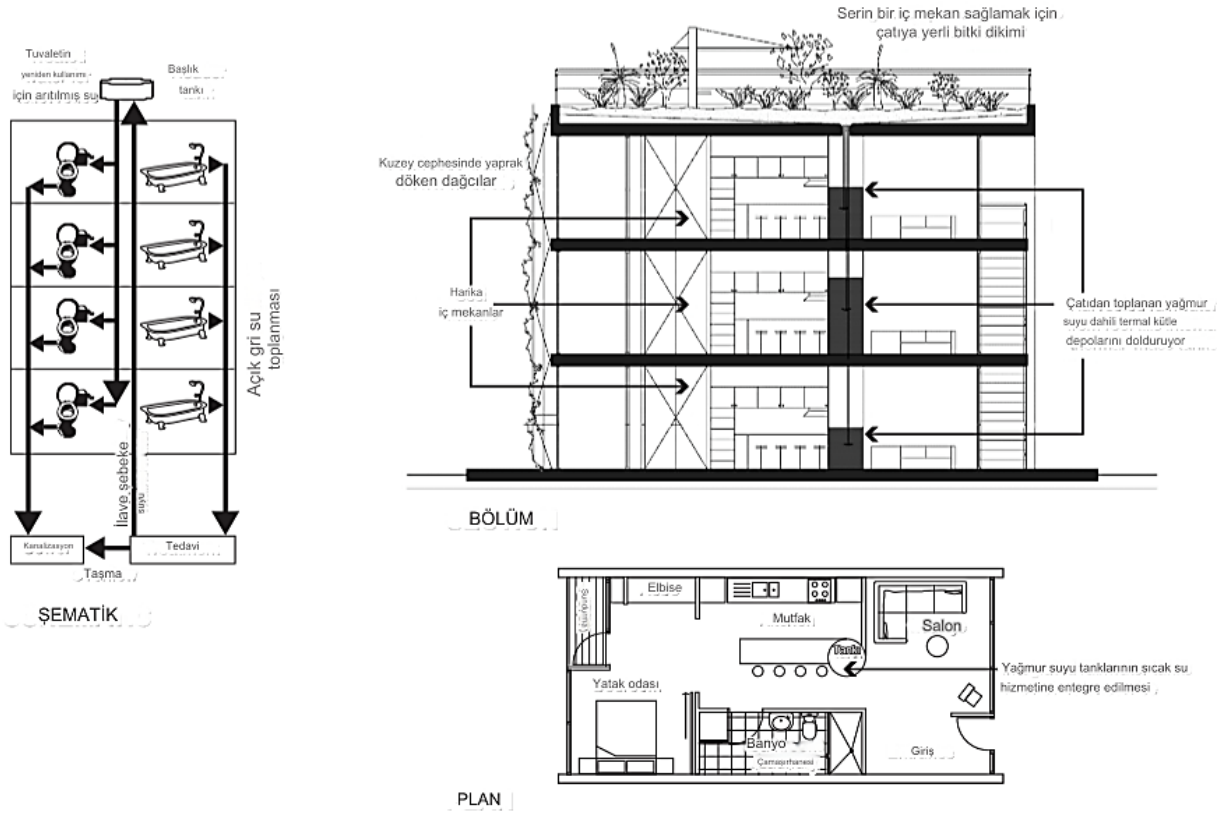
Sokak Düzeyinde Su Duyarlılığı

Sokak, Ulusal Kentsel Ulaşım Yetkilileri Birliği (NACTO) ve Küresel Tasarım Kentleri Girişimi (GDCI) tarafından insanların kent deneyiminde kullandığı en temel mekânsal birim olarak tanımlanmaktadır (Badoğlu & Sönmez, 2023, s. 20). Sokak ölçeğinde geliştirilecek sistemlerde geçirimsiz asfalt ve beton yollar, modern geçirimli malzemeler ile yeniden inşa edilmektedir. Su verimliliği için en iyi tasarrufu sağlarken ev sahiplerinin kesintilerini en aza indirmek için su ve enerji iyileştirmeleri aynı anda yapılmaktadır. Sokaklarda drenaj

sistemlerinin ayrılması ile kanalizasyon sistemi üzerindeki baskı, taşkın ve su kalitesi sorunları azaltılabilmektedir. Sokak ölçeğinde geliştirilecek su duyarlılığı uygulamaları, akışla doğal olarak sulanan daha fazla ve daha sağlıklı sokak ağaçlarını içermektedir.

Yapı Ölçeğinde Su Duyarlılığı

Yapı ölçeğinde geliştirilecek çalışmalarda Celeste Morgan'ın, 2013 yılında su duyarlılığı için geliştirdiği uygulamalarda yer verdiği tekil yapı ve çok katlı yapılar olarak yapılan ayırım, burada yapı ölçeği olarak birleştirilmiştir. Yapı ölçeğinde, atık sudan ve yağmur suyundan gelen suların yeniden kullanımı ile gri su kullanımı, tasarruf etmek ve evden çıkan atık suyu azaltmak için kullanılmaktadır. Yağmur suları çatılarda toplanarak bahçe ve araç yıkama için kullanılarak tasarruf sağlamaktadır. Yağmur bahçesi ile, yapı zeminine suyun ulaşması ile oluşabilecek olumsuz etkilerinin önüne geçilebilmektedir. Zemin kat, olası su baskınında meydana gelebilecek herhangi bir hasarı azaltmak için uygun düşük riskli kullanımla tasarlanmalı veya güçlendirilmelidir. Yapılarda yeşil çatı uygulamaları, çatıdan akışı azaltmakta ve bölge sakinleri için bir yeşil alan sağlamaktadır. Yapılarda yağmur suyunun yeniden kullanımında yeşil çatılar ön plana çıkmaktadır ancak yeşil duvarlar veya diğer adıyla dikey duvarlar da kullanılan uygulamalardandır. Sandık tipi yeşil çatılar diğerlerine göre daha fazla su depolamaktadır ve bitkilerin üzerinde büyüyüp suyu alt tabakaya yavaş aktaran bir şekilde tasarlanmıştır. Bu tasarım çatılardan suyun yağışlı mevsimlerde daha iyi buharlaşmasını ve böylece yaz aylarında daha serin kalmasını sağlamaktadır (Aydın, 2021, s. 118). Yapılarda yağmur suyunun ve atık suların yeniden kullanımı Şekil 12'de gösterilmektedir.



Şekil 12. Yapılarda Atık Su ve Yağmur Suyunun Yeniden Kullanımı

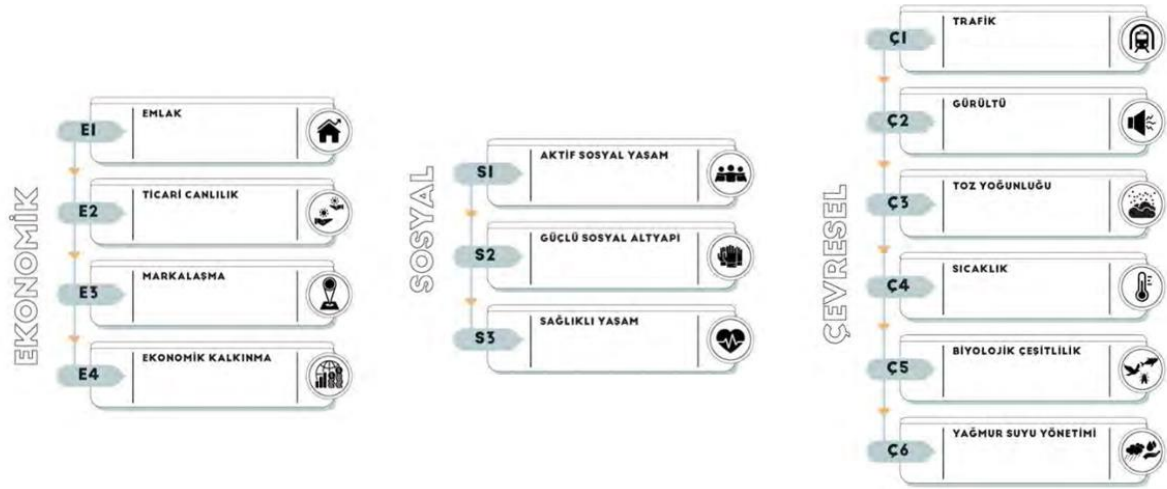
(Wong T. H., 2007, s. 8)

Turizm tesislerinde, konutlarda, ticari ve endüstriyel alanlarda, açık ve yeşil alanlarda, yol gibi açık kamusal yüzey alanlarında ve tarımda kullanılacak suların atık suların arıtılması ile elde edilmesi, su kaynaklarının etkin ve sürdürülebilir kullanımını sağlamaktadır (Erdoğan, Mansuroğlu, Atik, & Gülyavuz, 2009, s. 7). Arıtılmış sular tarımsal sulamada, park bahçe ve yeşil alanlarda yüzeysel sulama, soğutma, proses ve kazan suyu olarak endüstriyel sulamada, yeraltı suyu beslemede, balık üretim havuzu, gölet ve havuzlarda, çevresel sulamada ve yapılarda ıslak hacimlerde ikincil kaynak suyu olarak, yangın söndürmelerde ve araç yıkamalarında kullanılmaktadır (Erdoğan, Mansuroğlu, Atik, & Gülyavuz, 2009, s. 7).

Su Duyarlı Kentlerin Sosyal-Çevresel-Ekonomik Faydaları

Su duyarlı kentler, sürdürülebilirliğin temelleri olan ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlarda faydalara sahiptir. Ekonomik olarak ticareti canlandırma, kentte markalaşma, bölgede turizmde hareketlilik ve ekonomik kalkınmayı destekleme faydaları bulunmaktadır. Sosyal olarak, daha yeşil kamusal alanlar oluşturularak aktif sosyal yaşamı destekleme, güçlü sosyal altyapı kurma ve sağlıklı yaşam alanları oluşturma faydalarına sahiptir. Çevresel olarak, trafikte sürdürülebilir ve akıllı çözümler üretme, gürültünün önüne geçen yeşil alanlar

oluşturma, toz yoğunluğunu ve çevresel kirliliği azaltıcı çözümler geliştirme, kentsel ısı adası ve sıcaklığa karşı su tasarımları geliştirme, biyolojik çeşitliliği artırma gibi faydaları bulunmaktadır (Bkz. Şekil 13).



Şekil 13. Su Duyarlı Kentlerin Sosyal – Çevresel – Ekonomik Faydaları
(Eşbah Tunçay, 2021)

Su duyarlı kentlerin ve su duyarlı tasarımların 13 temel faydası bulunmaktadır: Mevcut su kaynaklarını çeşitlendirir, Su kalitesini artırır, Atık su arıtma altyapısı üzerindeki baskıyı azaltır, Yaşam alanlarını ve doğayı korur, Sel riskini azaltır, Akifer şarjını artırır, Kentsel tarımı, yenilebilir manzaraları ve balıkçılığı kolaylaştırır, İnsan sağlığını ve refahını hava kalitesini iyileştirerek, eğlence fırsatları sunarak ve aktif yaşamı kolaylaştırarak artırır, Kentsel ısıyı azaltır, Atmosferdeki karbondioksiti azaltır, Eğitim fırsatları sunar, Estetiği iyileştirir, Arazi değerini artırır (Sanya, ve diğerleri, 2023, s. 12; Morgan, 2013). Bu faydalar ötesinde; insan refahının iyileştirilmesi, mikro iklimin iyileştirilmesi, iklim değişikliğinin azaltılması, hava kalitesinin iyileştirilmesi, su döngüsünün restorasyonu, toprak iyileştirmeleri, biyolojik çeşitliliğin artırılması, bitki örtüsünün korunması, konfor artışı, ticari canlılığın iyileştirilmesi ve ekosistem hizmetlerinin artması da yer almaktadır. Su duyarlı kent ayrıca kentsel gelişimin tasarımı ve inşası konusunda halkın farkındalığını artırabilir (Rashetnia, Sharma, Ladson, Browne, & Yaghoubi, 2022, s. 453)

Su Duyarlı Uygulamalar ve Avustralya

Avustralya’da sulak alanlar kurutulmuş ve doldurulmuş, ormanlar temizlenmiş, barınağa ve sıcaklığa dönüştürülmüş, sarp kumul bölgesi yumuşak dalgalı hatlara dönüştürülmüş ve bunların sonucunda iklim değişikliği etkisi ile uzun kuraklık yılları yaşanmıştır (Hedgcock & Mouritz, 1994, s. 141). Teknolojik açıdan giderek gelişen bir toplum ve yeni çevreler tasarlanmış, ancak 1997 ve 2009 yılları arasında Avustralya’da “Milenyum

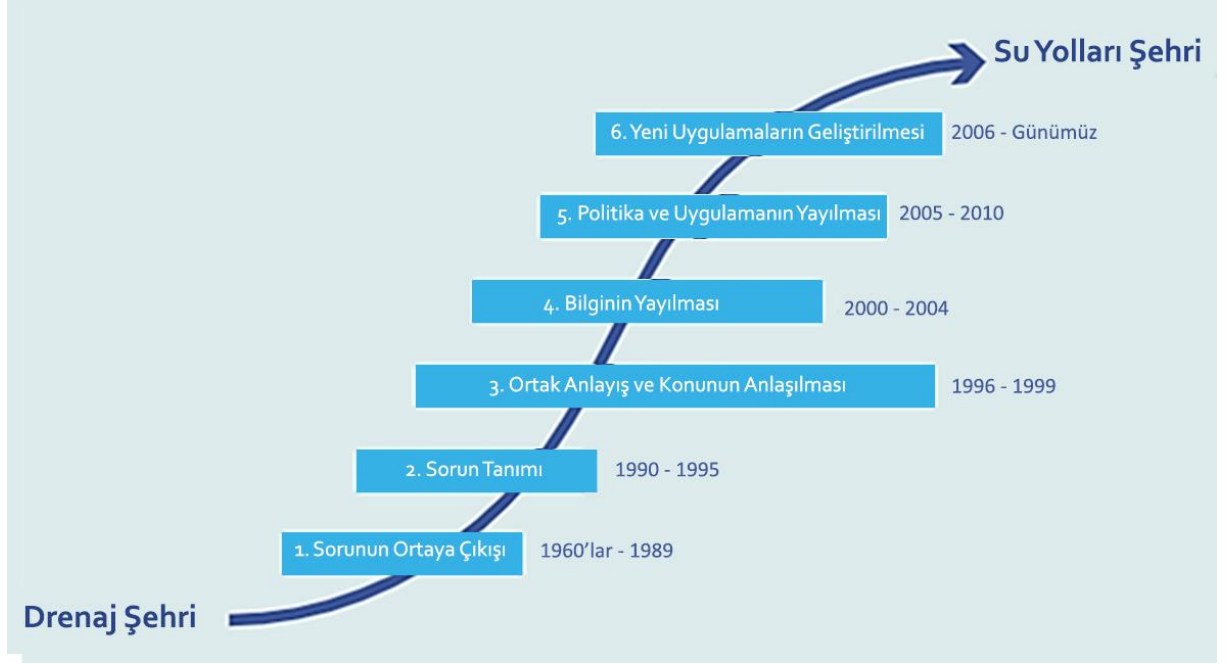
Kuraklılığı” ve “Büyük Kuraklık” olarak bilinen ciddi bir kuraklık yaşanmıştır. Kuraklığın ülke çapında yansımaları şiddetli sellere, milyarlarca dolarlık maddi hasara ve 35 kişinin ölümüne neden olan La Nina meydana gelmiştir (Floyd, Iaquinto, Ison, & Collins, 2014, s. 1). Bu tür aşırı iklim olaylarının meydana getireceği su stresinin önüne geçebilmek için büyük miktarda enerjiye ihtiyaç duyan tuzdan arındırma tesisleri inşa edilmiştir. Ancak iklimi olumsuz etkileyen aşırı enerji kullanımı nedeniyle eleştirilerek yeni yollar aranmasına sebep olmuştur. İklim değişikliği, nüfus artışı, doğal afetler, finansal krizler ve öngörülemeyen diğer sorunların kent merkezindeki etkilerini hafifletmek için geleneksel sistemlerin yetersizliğine ek geliştirilen yeni yollardan biri, sürdürülebilir kentsel su yönetimi sistemlerine geçiştir (Floyd, Iaquinto, Ison, & Collins, 2014, s. 2).

Avustralya'da Milenyum Kuraklığı (1997–2009) ile mücadele ederken kentlerde su duyarlı kente geçiş çalışmaları hızlanmıştır. Avustralya bu dönemde büyük kıyılarına tuzdan arındırma tesisleri inşa ederek okyanus suyunu ikincil su kaynağı olarak kullanmıştır (Wong, Rogers, & Brown, 2020, s. 437). Su duyarlı kentlerde kullanılan diğer su kaynakları ise yağış suları (kar ve yağmur), atık sular, kentsel akarsular, barajlar, yeraltı suları ve ticari sular şeklindedir. Su yollarının ve sulak alanların, onları çevreleyen nehir havzalarının, kıyıların, koyların sağlığını geliştirir ve korur, taşkın riskini ve hasarı azaltır, kamusal alanlarda suyu toplar, arıtır ve geri dönüştürür (Furmage & Ewert, 2023; CRCWSC, 2023).

Avustralya Hükümeti, üniversiteler ve uzmanlar ile çalışmalar yürüterek kuraklığın önüne geçmeye çalışmıştır. Melbourne'daki Monash Üniversitesi tarafından yürütülen Ulusal Kentsel Su Yönetişim Programı (The National Urban Water Governance Program) da bu çalışmalardan biridir. Su Duyarlı Kentlerde Sosyo-Teknik Sel Direnci, Mekansal ve Zamansal Ölçeklerde Adaptasyon bu çalışmanın temel amaçlarını oluşturmaktadır (Salinas Rodriguez, ve diğerleri, 2014, s. 179). “Su Duyarlı Kentler Programı” ve “Su Duyarlı Kentsel Tasarım (WSUD) Politikası” bu çalışmalar sürecinde ortaya çıkmıştır (Brown, Keath, & Wong, 2008, s. 5). Su Duyarlı Kentler Programı, su duyarlı kentsel tasarım ve yönetimde araştırmayı, bilgi paylaşımını ve kapasite geliştirmeyi desteklemektedir. Su Duyarlı Kentsel Tasarım (WSUD) Politikası, su yönetimi uygulamalarının kentsel planlama ve tasarım süreçlerine entegrasyonunu teşvik eder. Yağmur suyu hasadı, yeşil altyapı yoluyla yağmur suyu yönetimi ve su duyarlı kentsel tasarım ilkeleri gibi stratejilerin uygulanmasına yönelik yönergeler sağlar (CRCWSC, 2017)

Su Duyarlı Kentler Programı'nda Melbourne kenti için altı geçiş adımıyla drenaj kentinden su yolu kentine geçişte yaşanan zorluklara karşı adımlar geliştirilmiştir. 1960'lardan başlayarak günümüze kadar hem geçiş dinamiklerinin bir kentte nasıl gerçekleştiği, hem de

geçiş sürecinin nasıl hızlandırılabilirliği gösterilmektedir (Brown, Rogers, & Werbeloff, 2016, s. 18). İlk adımda sorun ortaya çıkmıştır. İkinci adımda sorun tanımlanmış, üçüncü adımda sorun anlaşılmış ve konu araştırılmıştır. Dördüncü adımda elde edilen bilgiler yayılmıştır. Beşinci adımda politika geliştirilmiş ve uygulamaları yapılmıştır. Altıncı ve son adımda ise yapılan uygulamalar dikkate alınarak yeni uygulamalar geliştirilmiştir (Bkz. Şekil 14). Kentte, yağmur suyu hasadı, yeşil altyapı yoluyla yağmur suyu yönetimi ve su duyarlı kentsel tasarım ilkeleri gibi stratejiler benimsemiştir (T.H.F., ve diğerleri, 2011).



Şekil 14. Melbourne'de Altı Geçiş Aşamasından Bir Su Yolları Kentine Doğru İlerleme

(Brown, Rogers, & Werbeloff, 2016, s. 18 kaynağından Türkçeye çevrilmiştir.)

Drenaj kentinden su yolu kentine geçiş sürecini kolaylaştırmak için oluşturulan altı adımı detaylandıran ve tüm kentlerde adımların uyarlanması için, Geçiş Dinamikleri Çerçevesi başlıklı bir tablo oluşturulmuştur (Bkz. Şekil 15). Tablo ile, geçiş sürecini kolaylaştırıcı temel faktörler belirlenmeye çalışılmaktadır (Wong, Rogers, & Brown, 2020, s. 441).

Geçiş Aşaması	Şampiyonlar	Bağlantı Platformları	Bilgi	Projeler ve Uygulamalar	Uygulama Kılavuzu	
					Teknik	Yönetim
Sorunun Ortaya Çıkışı	Sorun Aktivistleri		Soruna Vurgu Yapılması	Sorunun İncelenmesi		
Sorunun Tanımı	Bireysel Şampiyonlar	Endişelerin ve Fikirlerin Paylaşılması	Nedenler ve Etkilerin İncelenmesi	Çözümlerin Keşfedilmesi	Toplanan Veriler ve Kanıtlar	
Ortak Analiz ve Konu Anlaşması	Bağlantılı Şampiyonlar	Kolektif Bir Ses Geliştirmek	Çözümler Geliştirilmesi	Çözümlerin Uygulanması	Ön Pratik Rehberlik	İdari Araçların İncelenmesi
Bilginin Yayılması	Etkili Şampiyonlar	Geniş Destek Oluşturmak	Geliştirilen Çözümler	Geniş Ölçekte Çözümlerin Uygulanması	Rehberlik ve Tasarım Araçları Geliştirmek	Politika ve Performans Standartları
Politika ve Uygulamanın Yayılması	Devlet Kurumu Şampiyonları	Uygulama Topluluğunun Genişletilmesi	Kapasitenin Geliştirilmesi	Yaygın Uygulama ve Öğrenme	Uygulama ve Sektörler Arası Rehberlik	Geliştirilmiş Politika ve Standartlar
Yeni Uygulamaların Yerleştirilmesi	Çok Paydaşlı Ağlar	Tutarlı Uygulamaya Rehberlik Etmek	İzleme ve Değerlendirme	Standartlar Geliştirme ve İyileştirme	Kapsamlı Standartlar ve Rehberler	Kapsamlı Politika ve Düzenlemeler

Şekil 15. Geçiş Dinamikleri Çerçevesi, Bir Geçiş Sürecinde Temel Kolaylaştırıcı Faktörlerin Belirlenmesi

(Wong, Rogers, & Brown, 2020, s. 441 kaynağından Türkçeye çevrilmiştir.)

Su yolu sağlığının iyileştirilmesine ilişkin bilginin yaygınlaştırıldığı 2000–2004 yılları arasında ilk Uluslararası Su Duyarlı Kentsel Tasarım Konferansı gerçekleştirilmiştir. Bu konferans, sürdürülebilir su yönetiminin uygulanmasıyla ilgili uluslararası paydaşları deneyimlerinden fikir alışverişinde bulunmak üzere ilk kez bir araya getirmiştir. Havza Hidrolojisi için CRC (Kooperatif Araştırma Merkezi), kentsel yağmur suyu kalite yönetimi önlemlerinin benimsenmesini basitleştirmek için MUSIC (Kentsel Yağmursuyu İyileştirme Kavramsallaştırma Modeli) adlı bilgisayar tabanlı bir karar destek aracı oluşturulmuştur. MUSIC, geliştiriciler ve endüstri uygulayıcıları tarafından, yağmur suyu yönetimi seçeneklerini saha seviyesinde değerlendirmek ve bilginin yayılmasını desteklemek üzere en iyi uygulama yönergelerine uygunluğu göstermek için kullanılmıştır. Bu aşamanın en tanımlayıcı faaliyetlerinden biri siyasi lobiciliktir. Lynbrook Estate'teki su duyarlı konut ile su yöneticileri, Melbourne'un merkezinde ikonik bir yeniden yapılanma olan Docklands'da su duyarlı tasarım ilkeleri ve teknolojilerinin uygulanması için eyalet arazi geliştiricisiyle anlaşma yapmasını sağlamıştır. 2000 yılında yağmur suyu yönetim planları geliştirmek ve yağmur suyu profesyonelleri için kapasite geliştirme için 22 milyon dolarlık bir devlet fonunun kurulmuştur. Bu fon, Melbourne çevresinde yağmur suyu yönetimi eylemlerinin hızlı bir şekilde artmasına

ve bir eyalet Yağmursuyu Danışma Konseyi'nin kurulmasına olanak sağlamıştır (Brown, Rogers, & Werbeloff, 2016, s. 20).

Avustralya'da yeni yağmur suyu yönetimi uygulamaları, ana akım olarak yerleştirildiği 2011'den günümüze devam eden dönemde kentler yağmur suyu toplama ve arıtmaya odaklanmaktadır. 2012 yılında kurulan Su Duyarlı Kentler için Kooperatif Araştırma Merkezi (CRCWSC)'nin amacı, Avustralya kentlerinin ve kasabalarının kentsel su sistemlerini, geliştirilen araçlar ve teknolojiyi kullanarak iyileştirerek su daha duyarlı hale gelmelerine yardımcı olmaktır (Brown, Rogers, & Werbeloff, 2016, s. 21).

Su Duyarlı Uygulamalar ve Türkiye

Türkiye'de, kişi başına düşen yıllık kullanılabilir su miktarı 2006 yılı DSİ raporlarına göre 1.652 m³ olarak hesaplanmıştır (DSİ, 2006). 2021 yılı DSİ raporlarına göre ise 1.323 m³ olarak hesaplanmıştır (DSİ, 2021). 15 yıllık süreçte yaşanan kişi başına düşen kullanılabilir yıllık su miktarı azalma su gelecekte ülkemizin su stresi yaşayan ülkelerden biri olacağını göstermektedir (Selimoğlu & Yamaçlı, 2022, s. 211). Tarihe bakıldığında su kemerleri, kanallar, sarnıçlar, kuyular, sebiller, çeşmelerin kullanımıyla suyu depolama ve dağıtma sistemleri gelişmiştir. Günümüzde ise su kaynaklarının hızla ve bilinçsizce kullanımı ve tüketimi sular üzerinde baskılara neden olmaktadır (Selimoğlu & Yamaçlı, 2022, s. 223). Bu konuda ülkemizde çeşitli çalışmalar yapılmıştır ancak su sistemlerinde ortak karar verici bulunmamaktadır ve su dair konulara bütüncül yaklaşılmamaktadır.

Türkiye'nin yüzölçümü 779.500 km² ve yıllık ortalama yağış hacmi 450 milyar m³ olup, yıllık tüketilebilir yerüstü ve yeraltı su potansiyeli toplamı 112 milyar m³'tür. Ülkenin yıllık su tüketimi 54 milyar m³'e (%48,2) ulaşmıştır (DSİ, 2018) (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2018, s. 14). Bu suyun 40,0 milyar m³'ü yani %74'lük kısmı sulama, 7 milyar m³'ü yani %13'ü içme-kullanma, 7 milyar m³'ü yani %13'ü sanayi suyu ihtiyaçlarının karşılanmasında kullanılmaktadır. 2017 yılı için, tüketilen suyun 39 milyar m³'ü yani %72,2 yerüstü sularından ve 15 milyar m³'ü yani %27,8 yeraltı sularından sağlanmaktadır (DSİ, 2017) (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2018, s. 16). 15,0 milyar m³ olarak belirlenen yeraltı suyu tahsis miktarı 2017 yılı sonu itibarıyla 15,45 milyar m³ olup sektörel dağılımında % 26'lık miktarı olan 3,94 milyar m³ devlet eliyle yapılan kooperatif, DSİ Sulamaları ve TİGEM için kullanılmıştır (DSİ, 2018). Geri kalan % 39'lık kısım olan 6,07 milyar m³ şahıs sulamaları, % 26'lık kısım olan 4,06 milyar m³ içme-kullanma ve kalan % 9 olan 1,38 milyar m³ sanayi için kullanılmıştır (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2018, s. 17). Verilerde de görüldüğü gibi yağış potansiyelleri ile

karşılanabilecek su kullanımlarında, yeraltı kaynakları kullanılmaktadır. Bu kullanımlar yer altı kaynakları üzerinde ciddi baskılara ve gelecekte su kıtlığına neden olacaktır.

Su verimliliği ve koruma konusunda konut, ticari ve endüstriyel sektörlerde suyun verimli kullanımı teşvik etmek amacıyla düşük akışlı tuvaletler ve musluklar gibi su verimli armatürler kullanılması tavsiye edilmiştir. Su Verimliliği Strateji Belgesi ve Eylem Planına İlişkin Cumhurbaşkanlığı Genelgesi ile su kaynaklarının verimli ve sürdürülebilir kullanılması için çalışılmaktadır (Resmi Gazete, 2023). Antalya Büyükşehir Belediyesi tarafından MatchUp Akıllı Kentler Projesi kapsamında geliştirilen Akıllı Su Sayaçları projesi kentsel alanlarda akıllı sayaçlar kurarak su kullanımı izlemeyi iyileştirmeyi ve verimli tüketim modellerini teşvik etmeyi amaçlamaktadır (Kemeç, Abidin & Gül, 2021, s. 365).

Entegre Su Kaynakları Yönetimi konusu, Ulusal Su Politikasında su kaynaklarının sosyal, ekonomik ve çevresel yönleri dikkate alınarak entegre yönetimini vurgulamaktadır. Su ile ilgili faaliyetlerin koordinasyonunu, su kalitesinin ve ekosistemlerin korunmasını teşvik etmektedir (Ulusal Su Planı (2019-2023), 2018). Ülkemizdeki Taşkın Yönetim Planları, kapsamlı risk değerlendirmesi, erken uyarı sistemleri ve taşkın yönetimi önlemlerinin uygulanması ile taşkın etkilerinin azaltılmasını amaçlamaktadır (Resmî Gazete, 2012; Antalya Havzası Taşkın Yönetim Planı, 2016). Kuraklık Yönetim Planında da, kapsamlı risk değerlendirmesi, yapılmasının erken uyarı sistemleri ve kuraklık yönetimi önlemlerinin uygulanması ile kuraklık etkilerine önlemler alınması ve etkilerinin azaltılması önerilmektedir (Resmî Gazete, 2012).

Ülkemizde, Yeşil Altyapı ve Kentsel Tasarım konusunda geliştirilen Yeşil Kentler Eylem Planı, kentlerde yeşil alanların, kent ormanlarının ve yeşil koridorların entegrasyonunu teşvik etmektedir. Bu girişimler kentsel yaşanabilirliğe katkıda bulunmakta, biyoçeşitliliği artırmakta, kentsel ısı adası etkisini azaltır ve su yönetimini iyileştirmektedir. İlk olarak İzmir kentinde uygulanan Yeşil Kentler Eylem Planı, diğer kentler için bir örnek olmaktadır (AECOM, 2020, s. 16). İzmir’de Yeşil Kent çalışmalarına ek olarak Sünger Şehir teknikleri de kentsel tasarım projelerinde, yeşil altyapı sistemlerinin bir parçası kullanılmaktadır.

Kuramsal temellerin aktarıldığı bu bölümün ardından, bir sonraki bölümde, tezin materyaline ve tezde izlenecek metoda yer verilmektedir.

MATERYAL VE METOT

Tez çalışmasının materyalini, araştırmanın yürütüldüğü alan olan Manavgat Çayı Havzası ve odağında Manavgat kenti oluşturmaktadır. Araştırmada Manavgat kentinin 50 yıllık kentsel gelişimi, arazi kullanımı ve arazi örtüsü, yeşil alan, makroform ve kentsel yayılım, kentsel sular, kentsel dokuda yapı yoğunluğu, geçirimli ve geçirimsiz yüzey alanı gibi mekânsal değişim analizi ile tespit edilmiştir. 50 yıllık süreçte altyapı değişimi, iklim verileri, yağış verileri, nüfus verileri, taşkınlar ve mekânsal etki alanları incelenmiştir. Kentte su ile ilgili temel kentsel göstergelere dair mevcut durum ortaya konulmuş ve çok kriterli karar verme yöntemlerinden ağırlıklandırılmış karşılaştırma yöntemi ile öncelikli alanların tespiti yapılmıştır.

Araştırma Materyali

Araştırma materyalini; Antalya İli Çevre Düzeni Planı ve Çevre Durum Raporları, Antalya ili İl Afet Risk Azaltma Planı, Antalya ili Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı, Antalya Havzası Taşkın Yönetim Planı, Antalya Havzası Kuraklık Yönetim Planı, Manavgat kenti sayısal yükseklik modelleri, Manavgat kenti TÜİK Nüfus Verileri, Manavgat kenti Meteoroloji Genel Müdürlüğü iklim verileri, Manavgat Nehri Taşkın Risk Haritası, Manavgat kentinde gerçekleştiren gözlemlerden elde edilen incelemeler ve fotoğraflar, Landsat uydu görüntüleri, literatür araştırmasında incelenen makaleler, tez çalışmaları, konferans bildiri metinleri ve kitaplar oluşturmaktadır.

Araştırma Sahası

Araştırma sahası seçiminde, seçilecek kentin; çeşitli su sorunlarına, tehditlerine ve risklerine sahip olması, farklı su kaynaklarına sahip olması, kent merkezinde kentsel akarsu bulunması, taşkın riskinin varlığı, taşkın ve kuraklık risklerinin bir arada bulunması ve artış eğiliminin yağış projeksiyonları ile kanıtlanmış olmasına dikkat edilmiştir. Yapılan araştırmalarda incelenen Antalya İl Afet Yönetim Planı, Antalya Havzası Taşkın Yönetim Planı ve Antalya Havzası Kuraklık Yönetim Planında Manavgat kentinin araştırma sahası için kriterlere uyduğu tespit edilmiştir.

Manavgat, Akdeniz bölgesinde yer alan Antalya büyükşehirinin 2283 km²'lik yüzölçümüyle ikinci büyük ilçesidir (Ak, 2019, s. 1; Kalıpçı & Toker, 2020, s. 1374). Manavgat; Manavgat Nehri'nin iki parçaya ayırdığı, kent merkezinin Akdeniz kıyısına 3,5 km uzaklıkta konumlandığı, kuzeyde sık ormanlarla kaplı olan Toros sıra dağları ile çevrili, Side gibi hem tarihi hem de turistik alanlara sahip bir kenttir (Bkz. Şekil 16). Manavgat ilçe belediyesi nehrin doğu (Düşenbe) ve batı (Manavgat) yakasının birleştirilmesiyle 1913 yılında

resmi olarak kurulmuştur (Tunç, 2018, s. 18-19; Asker, 2015, s. 21; Dinç, 2020, s. 262). 2012 yılında yürürlüğe giren ve 2013 yılında değişiklik yapılan 6360 sayılı “On Dört İlde Büyükşehir Belediyesi ve Yirmi Yedi İlçe Kurulması ile Bazı Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun” kanununa göre Antalya Büyükşehir Belediyesi’nin sınırları il mülki sınırları olarak değiştirilmiştir. İlçelerin mülki sınırları içerisinde yer alan köy ve belde belediyelerinin tüzel kişiliği kaldırılmış, köyler mahalle olarak, belediyeler ise belde ismiyle tek mahalle olarak bağlı bulundukları ilçenin belediyesine katılmıştır. Bu kapsamda; Manavgat İlçesi’ne bağlı 9 belde belediyesi ve 1 ilçe belediyesi olmak üzere toplamda 10 belediye ve 78 köy bulunmaktayken; son yasal düzenleme ile 1 ilçe Belediyesi ve 106 mahalleye ayrılmış durumdadır (Antalya- Burdur Planlama Bölgesi 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı Plan Açıklama Raporu) (Asker, 2015, s. 21).



Şekil 16. Manavgat Kentinden Bir Görünüm

(www.manavgat.bel.tr/foto-galeri.com)

2022 yılı 31 Aralık tarihli adrese dayalı nüfus kayıt sistemi üzerinden oluşturulan TÜİK verisine göre Manavgat nüfusu toplam 252,941’dir. Kentte Akdeniz iklimi özellikleri olan yazların sıcak kurak, kışların ılık yağışlı geçmektedir (Ak, 2019, s. 2). Sahil şeridi plajları ve kumsallarla kaplıdır, denizden iç bölgelere doğru ekilebilen düz ovaların yanında çeşitli yükselti basamaklarına sahip engebeli bir arazi yapısı görülmektedir. Toros Dağları arasında Eynif Ovası ve Toros Dağları üzerinde yörüklerin konakladığı yaylalar bulunmaktadır. İlçenin doğuda sınırını oluşturan Alara Çayı, Karpuz Çayı, ilçe merkezinden geçen Manavgat Nehri ve üzerindeki Manavgat Şelalesi önemli kentsel akarsulardandır. İlçe sınırlarında Manavgat Nehri üzerinde Oymapınar Barajı ve Manavgat Barajı adında iki hidroelektrik santraline sahiptir. Nehir üzerinde üç yaya, dört de araç trafiğine açık yedi adet köprü bulunmaktadır.

Antalya, Avrupa Komisyonu için seçilen Belediye Başkanları Sözleşmesinin (Covenant of Mayors) taraflarından olması nedeniyle Belediye bünyesinde “Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başkanlığı İklim Değişikliği ve Temiz Enerji Şube Müdürlüğü” kurmuş ve Manavgat

ilçesini de kapsayan Sürdürülebilir Enerji İklim Eylem Planını hazırlamıştır. WRI Türkiye Sürdürülebilir Şehirler için Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nın sorumluluğunda olan 8 büyükşehir belediyesinden biridir, bununla sürdürülebilir kentsel büyüme için çalışan programa sahiptir. Kentte 2020 yılında insani gelişme indeksine göre yapılan “sürdürülebilir çevre ve enerji endeksi” kategorisinde 3. Sırada yer almıştır (Kurban, 2023, s. 200). 2019 yılı verilerini baz alan planlar, 2030 yılına kadar kentin karbon ayak izini %40 azaltmayı hedeflemiştir (Antalya BB, 2021, s. 10). Karbon ayak izi ve sera gazı envanterine göre en büyük paya binaların ve ulaşımın sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenler sürdürülebilir kentsel tasarım projeleri ile ulaşımın sürdürülebilir sistemlere geçmesi için çalışmalar hızlandırılmıştır. Yapılarda da iklim etkilerini azaltacak ve yapının iklimlendirme maliyetini düşürücü tasarım uygulamaları desteklenmektedir (Kurban, 2023, s. 201).

Manavgat isminin nereden geldiği üzerine birkaç tartışma yer almaktadır. Bunlardan birisi antik çağdaki adının Mavava olarak Luwi dilindeki karşılığı olan tanrıça tapınağı anlamından geldiği yönündedir. Bir diğeri ise tarımla uğraşan ve Selçuklu zamanında kente yerleşenlere manav, hayvancılıklar uğraşan ve Osmanlı zamanında yerleşenlere yörük denmesinden ileri geldiği söylenmektedir. İsim tartışmalarında Manavgat Nehrinin iki yakası arasında nehrin doğu yakasında yaşayanlara turşamba, düşenbe veya pazarcı (kentleşmenin ortaya çıktığı en eski mahalle) ve batı tarafı çarşamba veya manav isimlendirmeleri de bulunmaktadır (Tunç, 2018, s. 18).

Manavgat kenti kentsel gelişimine bakıldığında, kent merkezinde ana ulaşım hattı ve nehrin birbirini kesmekte olduğu görülmektedir. Geçmiş yıllarda bu ilişki yeterli görülüp, ulaşım hattı boyunca büyüme gerçekleşmiştir. Ancak son yıllarda hızlı artan nüfus için yetersiz kalan bu hat, nehir etrafına da yayılmıştır. Nehir boyunca büyüme, ilk olarak kentin kuzey tarafında başlamıştır. Gelişmekte olan yeni kentleşme alanları ise güneye kaymaktadır. Bu etki ve nehrin iki yakasını bağlama ihtiyacı ile, köprü yapımlarında bir artış görülmektedir.

Manavgat'ta, 1968 yılında Kumköy ve Manavgat Nehri arasında kalan 12 km'lik sahil şeridi Side Turizm Gelişim Projesi olarak turizm kompleksleri kurulması yönünde seçilmiştir (Yıldırım, 2013, s. 45). Yaklaşık 50 yılda turizm üzerine yapılan çalışmalar kentin hızlı şekilde göç almasına ve hızlı kentleşmesine neden olmuştur (Alpaslan, 2009, s. 67).

Manavgat kentinde ekonominin büyük kısmı turizm ile sağlanmaktadır. Alternatif turizm imkânlarına sahip olan Manavgat kentinde, bu konu üzerine çeşitli akademik çalışmalar yürütülmüştür. Akış ve Kaya çalışmalarında alternatif turizm değerlerini milli park, rafting, mağara, kanyon ve vadi, göl, antik kent, balık avcılığı, safari turları, botanik ve trekking olarak

Manavgat İlçesi İklimi

Manavgat İlçesinde Akdeniz iklimi hâkimdir. İklim özellikleri açısından yazların sıcak kurak, kışların ılık yağışlı geçmekte olan bu iklim özelliği ilçenin kuzeye doğru yükseltisinin kademeli olarak artmasıyla değişikliğe uğramaktadır (Yıldırım, 2013, s. 48; Kale, 2021, s. 109; Akış & Kaya, 2018, s. 23). Yükselti kademeleri iklimin sertleşmesine, sıcaklıkların düşmesine, yağışların artmasına, donlu günlerin görülmesine yani güneyden kuzeye iklim farklılaşması neden olmaktadır. Don olayı yükseltinin az olduğu sahil bölgesinde yıl boyunca ancak birkaç gün görülmektedir ve bu alanlarda tarım arazileri bulunmaktadır (Tunç, 2018, s. 8-9). 55 yıllık ölçümlere göre Manavgat'ın ortalama yağış miktarı 1043 mm, yıllık yağışlı geçen gün sayısı 76 gün, en fazla yağışın Aralık ayında, en az yağışın Temmuz ve Ağustos aylarında olduğu tespit edilmiştir (Ak, 2019, s. 30-31). Hâkim rüzgarlar kuzey ve güney yönlü esmektedir (Tunç, 2018, s. 11)".

İklim, Dünya Meteoroloji Örgütüne (WMO) göre 30 yıldan uzun süreli meteorolojik verilerin birleştirilmesi ile belirlenmektedir (Toy, Şimşek, & Kulözü, 2015, s. 760). Antalya havzasında yer alan Manavgat kentinde beklenen havza bazlı sıcaklık ve yağış projeksiyonları, MGM tarafından oluşturulan İklim Projeksiyonlarına Göre Akarsu Havzalarında Sıcaklık ve Yağış Değerlendirmesi kaynağında üç tarihsel sürece ayrılmıştır. 2013-2040 yılları arasında Antalya'da 0.5-1 derece, 2041-2070 yılları arasında 1-2 derece arasında, 2071-2099 yılları arasında 2.5-4 derece arasında artış beklenmektedir. Yağış projeksiyonlarında ise diğer havzalara oranla yaşanacak olan azalma Şekil 10'da görülmektedir. 2013-2040 yılları arasında yağış projeksiyonlarında yüzde 0-5 arasında artış, 2041-2070 yılları arasında yüzde 5-10 arasında azalış ve 2071-2099 yılları arasında yüzde 10-15 arasında azalış beklenmektedir (MGM, 2014).

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)'nin raporlarına göre deniz seviyesinin yükselmesi ile kıyı bölgelerinde daha fazla taşkın yaşanması beklenmektedir. Panelin 2019 yılı raporuna göre, küresel ortalama deniz seviyesinin, önceki tahminden 10 cm. daha yükselerek 1,1 m. seviyelerine kadar artması öngörülmektedir (IPCC, 2019). Yine 2019 raporuna göre 100 yılda deniz seviyesinin dünyada 110 cm ve Türkiye'de 74 cm yükselmesi gibi bir olumsuz senaryo beklenmektedir. İstanbul ve İzmir'de 50 cm yükselmesi durumunda 250 binden fazla kişinin mağdur olacağı ifade edilmektedir. Küresel ısınmanın 5 derece artması durumunda yüksek emisyon senaryosunda 178 cm yükselmesi beklenmektedir (Iavarone & Kaya, 2021, s. 55). Antalya da bu riskli kentlerin başında gelmektedir. İklim simülasyonlarına göre Antalya'da küresel ısınmanın 3 derece üzerinde olması beklenmektedir. Antalya'da yaşanacak iklim değişikliği etkileri deniz seviyesinin yükselmesi, sıcaklık ve kuraklığa bağlı olarak orman

yangınlarında artış, fırtına ve hortum, taşkın ve sel, sıcak ve soğuk hava dalgaları, ani aşırı yağışlar, su kıtlığı, bulaşıcı hastalıklar şeklindedir (Kurban, 2023, s. 202). Son yıllarda bu etkilerden yaz aylarında orman yangınları, kış aylarında şiddetli yağışların etkisiyle fırtına ve hortum oluşumları, taşkınlar, sıcak ve soğuk hava dalgalarıdır.

Manavgat Nehri Havzasında yaz kuraklığı görülmektedir (Akkurt Gümüş, 2020, s. 98). Kuraklık Analizinde en yüksek kuraklık indis değerleri, Manavgat kentsel alnının da bulunduğu kıyıda bulunmaktadır (Yıldırım, 2013, s. 107). Manavgat'ın bulunduğu bölge, iklim sınıflandırmalarında yarı-kurak ve nemli çıkmaktadır (MGM, 2024).

Sıcaklık değişiminin yaşandığı bir başka yer, Akdeniz'dir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün ölçümlerinde ortalama deniz suyu sıcaklığının doğrusal şekilde arttığı görülmektedir. İncelenen ölçümler 1970 yılında başlayıp 2022 yılı ile sona ermektedir. 1970-1979 yılları arasında Akdeniz'in ortalama deniz suyu sıcaklığı 21.0 °C, 1980-1989 yılları arasında 21.1 °C, 1990-2000 yılları arasında 21.3 °C, 2001-2011 yılları arasında 21.9 °C, 2012-2022 yılları arasında 22.1 °C olarak ölçülmüştür. 2019 yılında en yüksek yıllık ortalama deniz suyu sıcaklığı olan 23.8 °C ölçülmüştür.

Manavgat İlçesi Nüfusu

Manavgat İlçesi'nin nüfusu, 2018 yılı Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre 230.597'dir (TÜİK, 2018). 2022 yılı 31 Aralık tarihli adrese dayalı nüfus kayıt sistemi üzerinden oluşturulan TÜİK verisine göre Manavgat nüfusu toplam 252.941'dir. Bu sayının 129.834'ü erkek, 123.107'si kadındır. Manavgat İlçesi 2000 yılı nüfusu 199.385 kişi iken, 2025 yılı nüfusunun 450.000 ile 525.000 kişi aralığında gerçekleşeceği Antalya-Burdur-Isparta Planlama Bölgesi 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı Plan Açıklama Raporunda kabul edilmektedir. Bu kabule göre kentsel alandaki nüfusun 250.000-275.000, kırsal alandaki nüfusun 200.000-250.000 arasında olması beklenmektedir.

Asker 2015 yılındaki çalışmasında Manavgat kentinin 35 yıllık nüfus değişimini incelemiştir. İncelemesinde 1975 yılında 100 olan Türkiye kentsel nüfus indeksinin 2010 yılında 325, Akdeniz Bölgesinde 426, Antalya İl genelinde 624, Antalya merkez ilçede 766, Manavgat'ta ise 827 olduğu tespit etmiştir. Tespitine göre 35 yılda Manavgat ilçesinde nüfus yaklaşık 8,2 kat büyümüştür (Asker, 2015, s. 38). Yıldırım tarafından hazırlanan 1965-2010 yılları arasında 45 yıllık nüfus değişimini içeren çalışmada nüfusun %1.316 artarak 6.308 kişiden 89.307 kişiye yükseldiğini göstermiştir (Yıldırım, 2013, s. 40). Sürekli göç alan bir ilçe olup özellikle ilçe merkezindeki nüfus artışı kırdan-kente göçten çok mevsimlere göre turizmin yoğun yaşandığı yaz aylarında dış göç biçiminde olmaktadır. Yaz aylarında kente gelen yerli

ve yabancı turistler, mevsimlik çalışan insanlar eklendiğinde ilçe nüfusunun 500 bini aştığı tahmin edilmektedir (Tunç, 2018, s. 19).

2013 yılında İller Bankası tarafından Manavgat (Antalya) İlave ve Revizyon İmar Planı geliştirilerek 2025 yılı nüfusu için 160 bin kişi öngörülmektedir (Doğmuş, 2013, s. 11). Ancak 2024 yılı Manavgat nüfusu TÜİK tarafından resmî web sayfasında 258 bin kişi olarak açıklanmaktadır.

Manavgat İlçesi Kentsel Suları

Manavgat kenti kentsel suların çeşitliliği yönünden zenginlikler barındırmaktadır. Kent merkezinden geçen Manavgat Nehri'nin yanı sıra, havza düzeyinde, Üst Havza başlangıcında Manavgat ve Oymapınar Barajları ve bu barajların gölleri bulunmaktadır (Bkz. Şekil 19). Nehir boyunca bir büyük, bir de küçük şelale (Manavgat Şelalesi) bulunmaktadır. Kıyıya yakın bölgede, geçmiş yıllarda denizle bağlantısı bulunan ancak zamanla kopan göl (Titreyengöl) bulunmaktadır (Bkz. Şekil 20). Nehrin denize döküldüğü noktada boğaz (Manavgat Boğazı) bulunmaktadır (Bkz. Şekil 17 ve 18).



Şekil 18. Manavgat Boğaz

(Kaynak: www.manavgat.bel.tr/foto-galeri.com)



Şekil 17. Manavgat Nehri ve Akdeniz Kıyısı

(Kaynak: www.manavgat.bel.tr/foto-galeri.com)



Şekil 20. Titreyengöl ve Çevresi

(Kaynak: www.manavgat.bel.tr/foto-galeri.com)



Şekil 19. Oymapınar Barajı ve Hidroelektrik Santrali

(Kaynak: www.antalya.com.tr)

Manavgat Nehri

Manavgat Nehri, Eski Pamfilya bölgesinin doğu sınırında Melas adıyla da anılan 93 km uzunluğa, 1675 km² drenaj alanına ve 155,5 metreküp/saniye debiye sahiptir (Yıldırım, 2013, s. 24; Küçük, Güçlü, & Gülle, 2020, s. 433; Kale, 2021, s. 109). Batı Toroslara bağlı Şeytan Dağı'nın yamaçlarındaki dere kaynaklarının birleşmesiyle oluşan Türkiye'de en yüksek su akışı olan, en uzun yeraltı akarsularından, aynı zamanda tek kaynaktan (dumanlı kaynağı; Oymapınar baraj gölü içerisinde kalmıştır) beslenen, en düzenli akan akarsulardan biridir. Antalya bölgesindeki akarsuların da en büyüğüdür. İçinde bulunan yeraltı gölleri, Altınbeşik Mağarası ve Düdensuyu Mağarası'nın suları da nehre karışmaktadır. Dağlık ve ormanlık alanlardan geçerken kanyon biçimli dar bir vadide akmaktadır ve vadi sonunda Manavgat ovasını geçerek Akdeniz'e dökülmektedir (Yıldırım, 2013, s. 24). Akdeniz'e döküldüğü noktada nehrin yatak değiştirmesi ile ilçenin kıyı set gölü ve tek doğal gölü olan Titreyengöl meydana gelmiştir (Akış & Kaya, 2018, s. 23; Doğu, 2009, s. 10).

Manavgat Nehri'nin ortalama yatak eğimi %5.3 olarak ölçülmüştür ve önemli kolları membadan mansaba doğru sırası ile Yazı Deresi, Aygır Deresi ve Kargıçayı (Naras)'dır (Kale, 2021, s. 109). Oymapınar (eskiden Homa) Köyü yakınlarında daha az engebeli bir alana giren akarsuyun bu kesiminde, 1984'te tamamlanan Oymapınar Barajı'nın ardında 50 kilometrekarelik bir yapay göl oluşmuştur (Doğu, 2009, s. 10; Ak, 2019, s. 23). Oymapınar Barajından sonra Manavgat Barajı da inşa edilmiştir (Kale, 2021, s. 111).

Nehir rengi turkuaz yeşili olup mineraller bakımından zengin, temiz ve berraktır. Yılan balığı, alabalık, sazan, kefal, levrek, karabalık, sutavuğu, ördek, kaz, yalıçapkını, martılar ve tatlısu kaplumbağaları gibi çeşitli balık ve kuş türlerine sahiptir. Nehirde tekne ve olta avcılığı yapılmasının yanında nehirde tatlı su balıkçılığı yapılmaktadır (Bkz. Şekil 21). Söğüt, çınar, kavak, dut, karacağağaç, böğürtlen, kuş üzümü, zakkum gibi ağaçlar, maki çalılıkları ve otsu bitkiler görülmektedir (Yıldırım, 2013, s. 65; Küçük, Güçlü, & Gülle, 2020, s. 433; Akkurt Gümüş & Avcı, Orta Toroslar'da (Manavgat Çayı-Dim Çayı Arası) Bitki Örtüsü ile Topografya İlişkisi, 2019, s. 312). Nehir yatağı boyunca verimli toprakları dolduran narenciye bahçeleri ve seralar bulunmaktadır (Ak, 2019, s. 2). Manavgat Nehri üzerinde, turizm amaçlı günlük tekne gezileri de yapılmaktadır (Kalıpçı & Toker, 2020, s. 1374). Uzunluk bakımından büyük bir akarsu olmasa da debisi yüksek ve Türkiye de üzerinde taşımacılık yapılabilen ender akarsulardandır (Tunç, 2018, s. 11-12).



Şekil 21. Manavgat Nehrinde Gerçekleştirilen Tatlı Su Balıkçılığından Bir Görünüm
(Ak, 2019, s. 87)

Tarihine bakılınca, Antik Dönemde Side kentinin suyunun Manavgat Nehri'nden sağlandığı görülmektedir. Bugün Sevinç olarak geçen kırsal mahallelerden Side'ye kadar gelen, yaklaşık 30 km. uzunluğun da bir su kemeri inşa edildiği görülmektedir. Bir bölümü kayalar üzerine oyularak yapılan su yolu, 25 m. yüksekliğindeki kemerler üzerinden geçmektedir. Günümüzde Side ve Mimar Sinan mahalleleri sınırında kalan bazı bölümleri ayaktaadır.

Manavgat Şelalesi

Manavgat ilçesinin 3 km. batısında bulunan Manavgat Şelalesi'nin çevresi geniş bir alan üzerinde tasarlanmıştır. Şelalenin hemen yanı başında doğa içerisinde bulunan alanlarda piknik yapılabilmektedir. Şelale çevresinde bulunan balık çiftliklerinde ve lokantalarda bölgenin balıkları tüketilebilmektedir.

Titreyengöl

Manavgat Nehri'nin Akdeniz'e dik döküldüğü noktanın doğuya kayarak yatak değiştirmesiyle meydana gelen doğal bir kıyı set gölü ve sulak alandır (Ak, 2019, s. 22; Akış & Kaya, 2018, s. 23). 3000 m²'lik bir alana sahip olan Titreyengöl, kuşların göç hareketi sırasında çok sayıda kuşa durak ve barınma alanıdır (Ak, 2019, s. 23). Göl yakınında T. C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Antalya Kültür ve Tabiat Varlıkları Koruma Bölge Kurulu tarafından 2007 yılında I. Derece Doğal Sit Alanı olarak ilan edilen, 2009 yılında Doğa ve Doğa Sporları Parkı olarak düzenlenen Sorgun Ormanı bulunmaktadır (Derman & Keleş, 2017; Tunç, 2018, s. 11-12).

Titreyengöl'ün uzunluğu 550 m., genişliği ortalama 250 m., alanı ise 8,2 ha'dır. Titreyengöl ile deniz arasındaki mesafe 220 m olup arada bulunan alan rekreasyon alanı ve göl kum setleri ile denizden ayrılmaktadır. Göl denizden ortalama 2-4 m. yüksekte bulunmaktadır ancak deniz suyunun yükseldiği taşkınlarda deniz suyu göle ulaşmaktadır. Manavgat Nehri'nden ayrılan gölün, küçük bir kanalla bağlantısı bulunmaktadır (Tunç, 2018, s. 13).

Manavgat Boğazı

Manavgat Nehri'nin Akdeniz'e döküldüğü nokta Manavgat Boğazı olarak adlandırılmaktadır. Özellikle hafta sonları yerli halk ve balıkçılar tarafından yoğun olarak kullanılmaktadır. Turizm sezonunda günlük tekne turları ile Manavgat Nehri'nden Akdeniz'e giden turlar düzenlenmektedir. Yağışın ve nehir debisinin arttığı kış mevsiminde taşkınlara bağlı olarak doğal göletler boğaz çevresinde oluşmaktadır (Tunç, 2018, s. 13).

Oymapınar Barajı

Manavgat Nehri'nin üzerinde kurulmuş, dünyanın en yüksek beton kemer tipi barajlarından olan 185 m yüksekliğindeki Oymapınar Barajı 1977-1984 yılları arasında inşa edilmiş ve 1984'te işletmeye açılmıştır (Kale, 2021, s. 111; Yıldırım, 2013, s. 55). Baraj gölü altında kalan Dumanlı kaynakları yüksek debiye sahip karstik kaynakları Gembos Polyesinin taban sularını buradan yeraltı akışı ile sağlamaktadır (Ak, 2019, s. 24). Her biri saatte 135 mega watt enerji üreten 4 adet türbinden oluşan gölün toplam gücü saatte 540 mega watt enerjidir. Yıllık 1620 GWh elektrik üretilen barajın temelden yüksekliği 185 m.'dir (Yıldırım, 2013, s. 55). Göl alanı 470 ha. olan barajın depolama hacmi 300 milyon m³'tür ve yılda 1,2 milyar kW/saat enerji üretilmektedir. Manavgat'ın içme ve kullanma suyu, elektrik enerjisi ve tarımda kullanılan sularının büyük kısmı bu gölden sağlanmaktadır (Ak, 2019, s. 23).

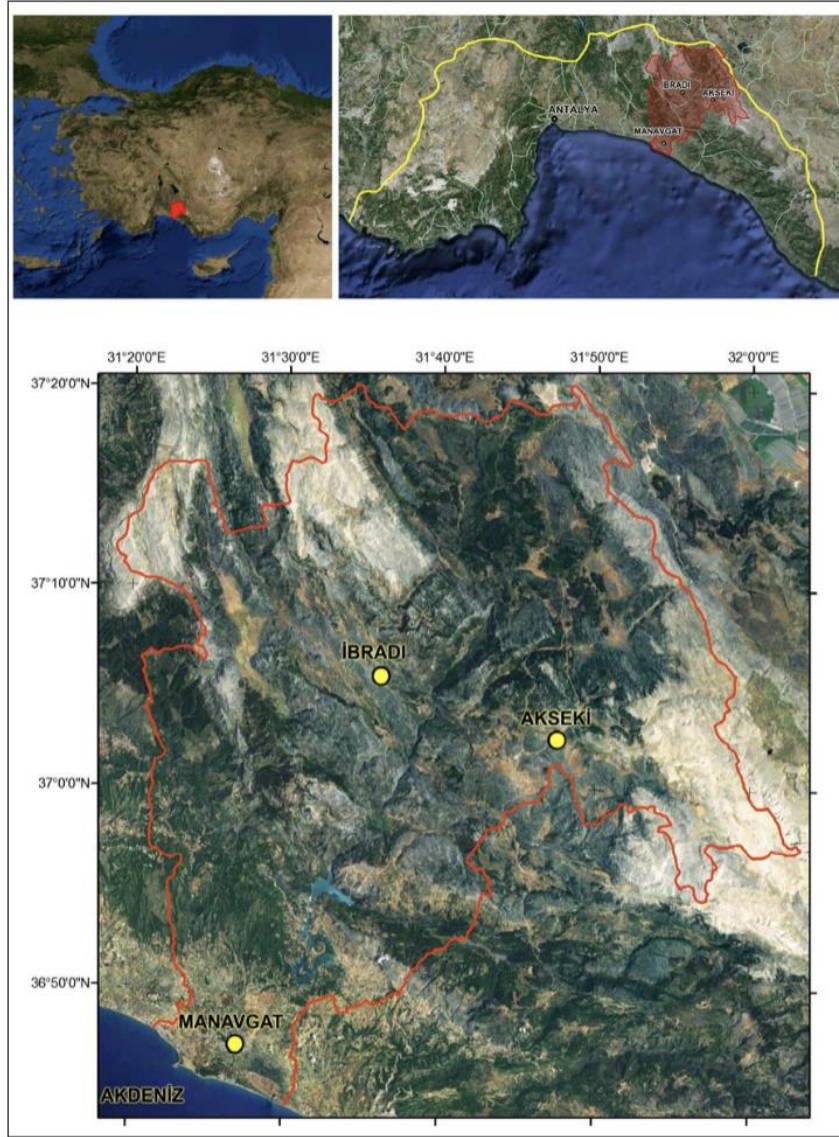
Manavgat Barajı

Manavgat Barajı 1986-1987 yılları arasında inşa edilmiş ve 1987 yılında işletmeye açılmıştır. Göl hacmi su kotuna göre yaklaşık 89 hm³, göl alanı 8,6 km² alana sahiptir. Barajda yıllık 220 GWh elektrik üretilmektedir (Yıldırım, 2013, s. 55).

Manavgat Nehri Havzası

Manavgat Nehri Havzası, 31°20'-32°00' doğu boylamları, 36°45'-37°20' kuzey enlemleri arasında Antalya ilinin doğusunda bulunmaktadır (Bkz. Şekil 22) (Yıldırım, 2013, s. 24). Kuzeyinde Toros Sıradağları ve güneyinde Akdeniz ile sınırlanan Manavgat Nehri Havzası, Toros Karst Kuşağı'nın Batı Toros Dağları kesiminde, iç ve yüzey karstının yoğun bulunduğu bir alanda 2394,9 km² alana sahiptir (Doğan, 2002, s. 52). Havzanın batısını

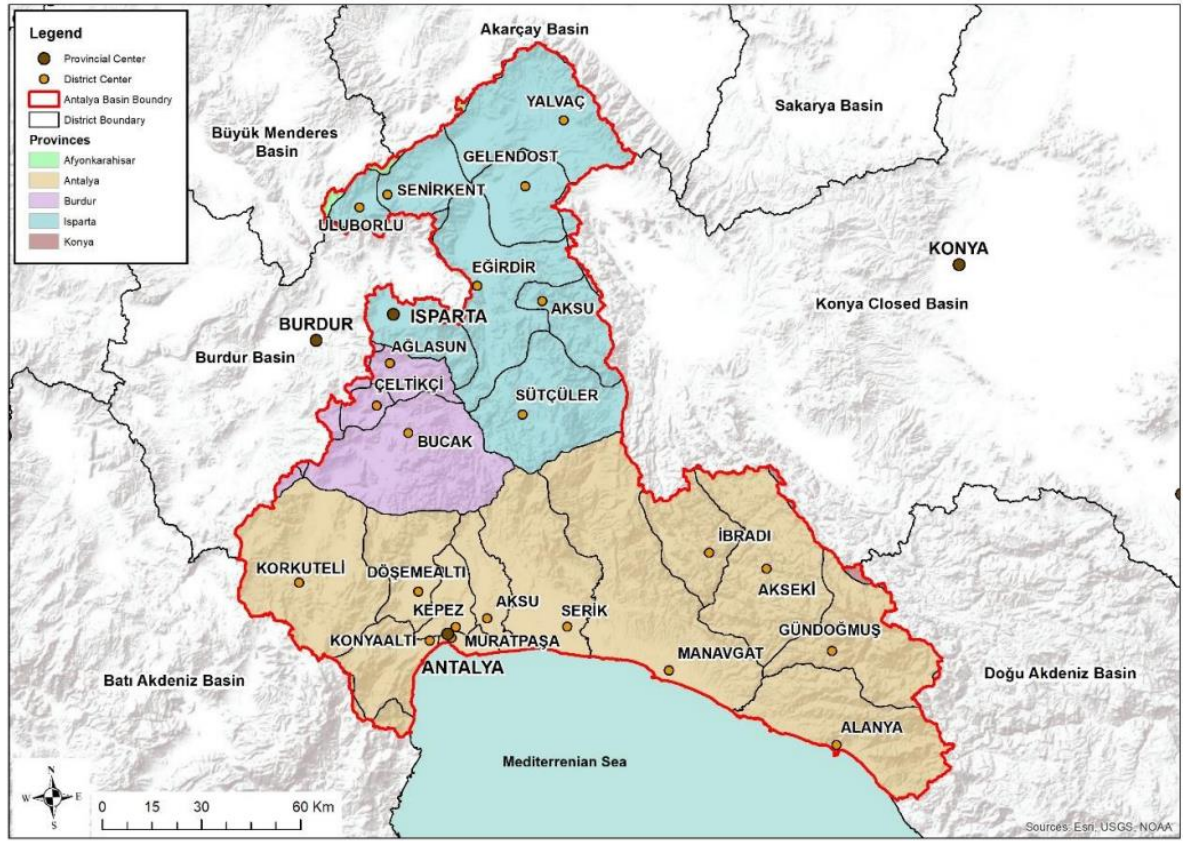
Köprüçay, doğusunu Karpuz ve Alara Çayı, Havzaları, kuzeyini Beyşehir ve Suğla Kapalı Havzaları çevrelemektedir (Yıldırım & Ortaçşme, 2016, s. 66).



Şekil 22. Manavgat Nehri Havzası Alanı

(Yıldırım, 2013, s. 25)

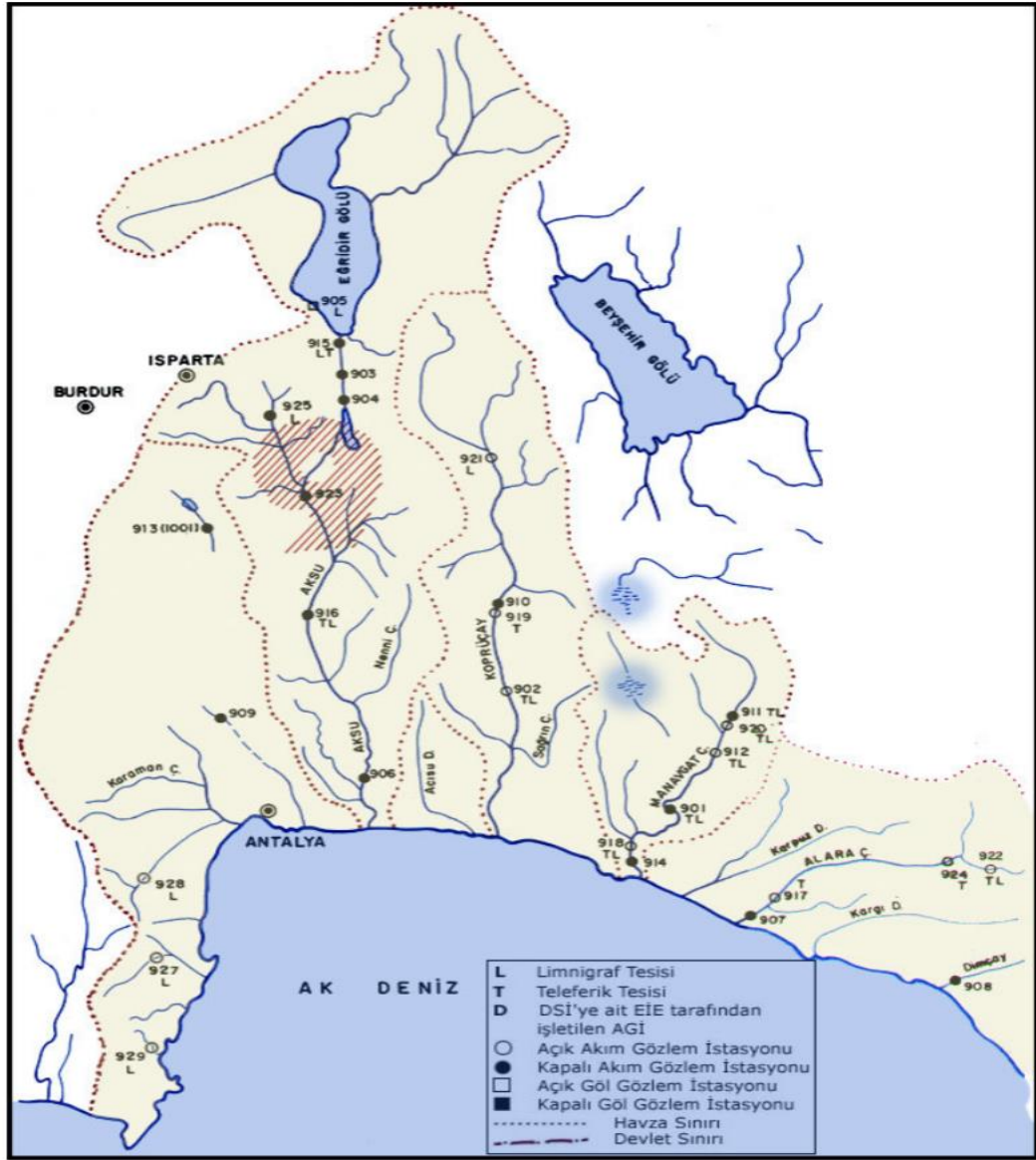
25 havzadan biri olan Akdeniz Havzası içerisinde bulunan, Manavgat Nehrinden adını alan Manavgat Çayı Havzası; Manavgat, İbradı ve Akseki ilçelerini içermektedir (Akış & Kaya, 2018, s. 24; Yıldırım, 2013, s. 24). Akdeniz havzası içerisinde kalan ilçeler Harita 2’de gösterilmektedir.



Harita 2. Akdeniz Havzası İçerisinde Kalan İlçeler

(T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, tarih yok)

Havzanın batısını Köprüçay, doğusunu Karpuz ve Alara Çayı, Havzaları, kuzeyini Beyşehir ve Suğla Kapalı Havzaları çevrelemektedir (Yıldırım & Ortaçesme, 2016, s. 66). Manavgat Çayı Havzasının üst havzası olan Antalya Havzası Türkiye’de en yüksek yağış alan havzalardan biridir (Ertekin, 2018, s. 3). Manavgat Nehrinin havzada yıllık yerüstü su potansiyeli $4.226 \text{ hm}^3/\text{yıl}$ olarak ölçülmüştür (Antalya Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2021). Antalya Havzasının Ortalama Akışı ortalama 13.1 km^3 olup, ortalama yıllık verimi 1.22’dir (Ertekin, 2018, s. 5). Manavgat Nehri Havzasını besleyen akarsu kolları Harita 3’te detaylı olarak gösterilmiştir.

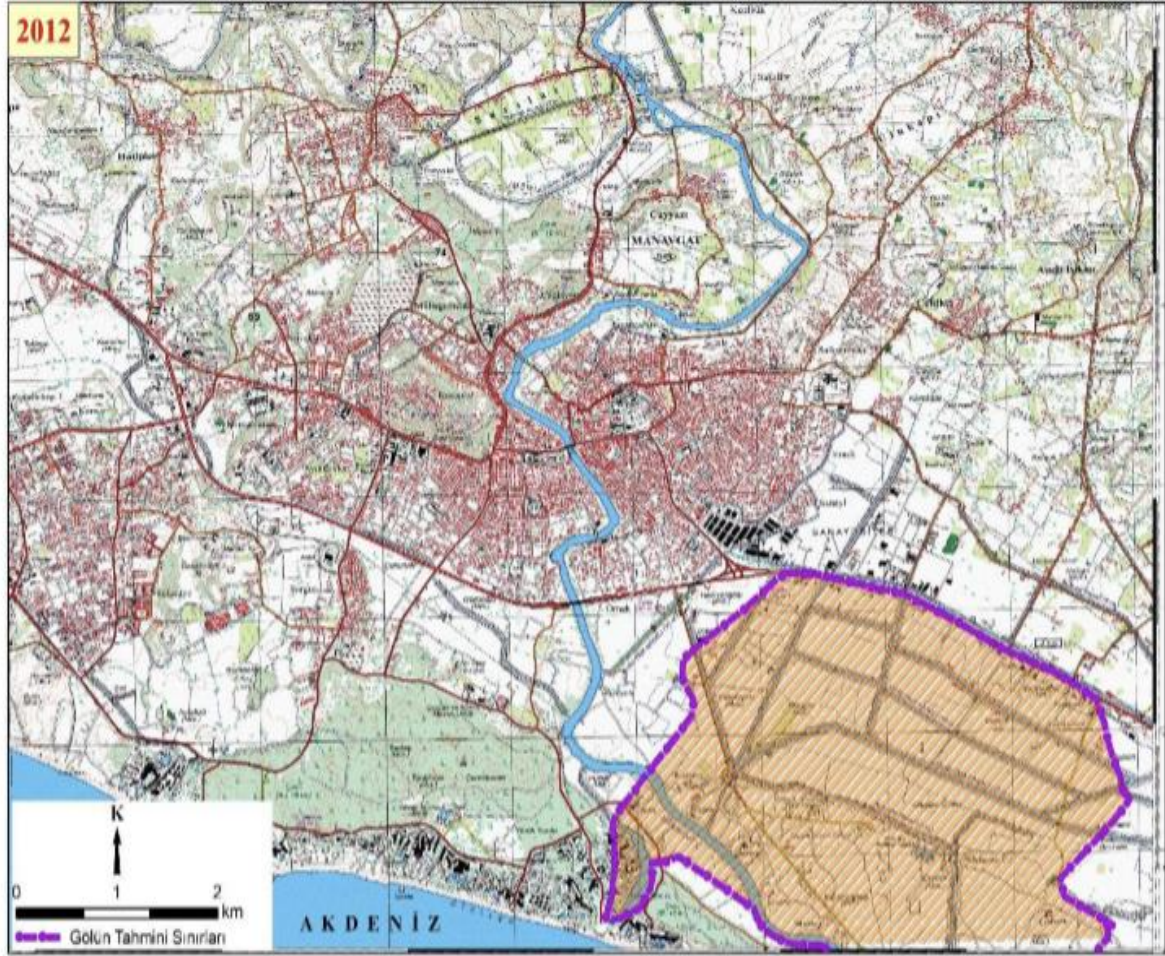


Harita 3. Antalya Havzası'nı Besleyen Akarsular

(Doğu, 2009, s. 11)

Manavgat Nehri ve Manavgat Nehri Havzası, geçmiş yıllarda uluslararası su politikalarına da konu olmuştur. Su kaynaklarına erişimde sorunlar yaşayan ve su kıtlığı yaşanan doğu Akdeniz'de yer alan İsrail, Malta, Libya, Lübnan gibi ülkelere su sağlamak amacıyla Türkiye tarafından Manavgat Suyu Temin Projesi gerçekleştirilmiştir. Proje günümüzde âtil durumdadır ancak havzanın sahip olduğu su kaynakları, Doğu Akdeniz Havzasında yaşanan su kıtlığı sorununa çözüm olarak önerilmektedir (Kale, 2021, s. 111). Havzada geliştirilen diğer bir proje ise bölge turizmini geliştirmek ve turizmi 12 aya yaymak amacıyla 2004/8328 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile ilan edilen 43.150 hektarlık bir alanda Oymapınar Kültür ve Turizm Koruma ve Gelişim Bölgesi kararıdır. Bu proje alanı eko turizm ve golf turizm olmak üzere iki niteliğe ayrılmış kırsal ve kentsel gelişim alanları, turizm yerleşim alanları içeren planlar geliştirilmiştir (Yıldırım, 2013, s. 46; Yıldırım, 2013, s. 111).

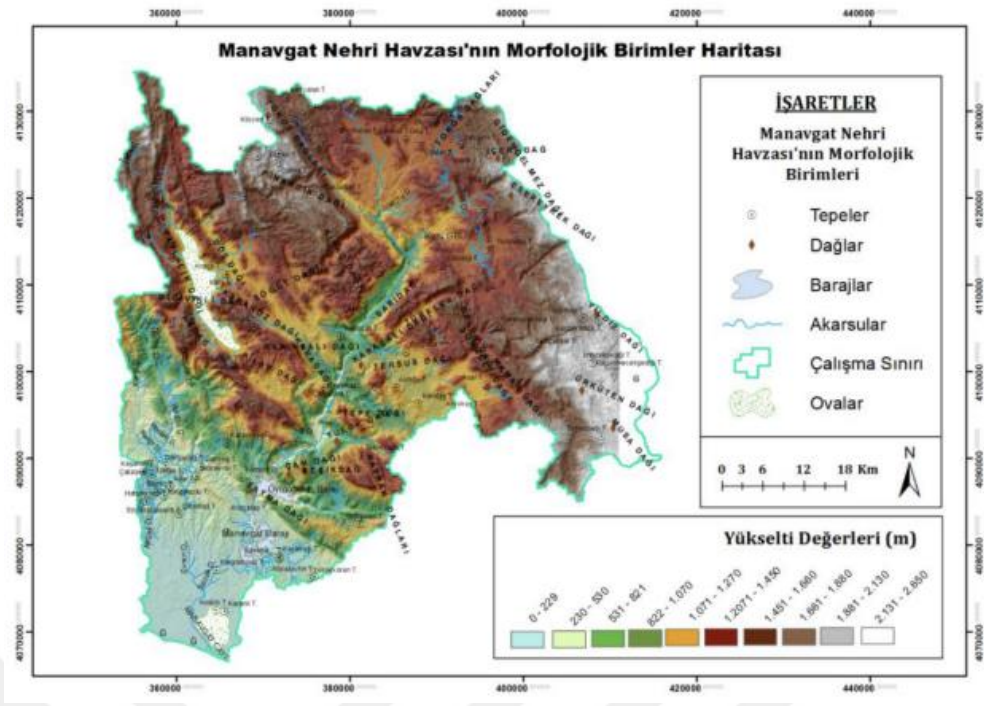
Manavgat Nehri Havzasının tarihine bakılınca kent merkezine yakın bir alanda konumlanan, zaman içerisinde kaybolduğu düşünülen bir gölden Piri Reis'in Kitab-ül Bahriye isimli eserinde söz edilmektedir. Yaklaşık olarak 500 yıl önce var olduğu düşünülen bu gölün adından kaynakta Manavgat Gölü olarak bahsedilmektedir. Gölün konumu Manavgat'ın güneydoğusunda bugünkü Ulualan Mevkii olarak bilinen ovadır. Bu alanda geçmişten gelen oldukça gelişmiş bir drenaj ağının ve çok sayıda kurutma kanalı yer almaktadır (Akengin & Dinç, 2018, s. 542). Gölün tahmini sınırları Harita 4'te gösterilmiştir.



Harita 4. Manavgat Gölü'nün Tahmini Sınırları

(Dinç, 2020, s. 261)

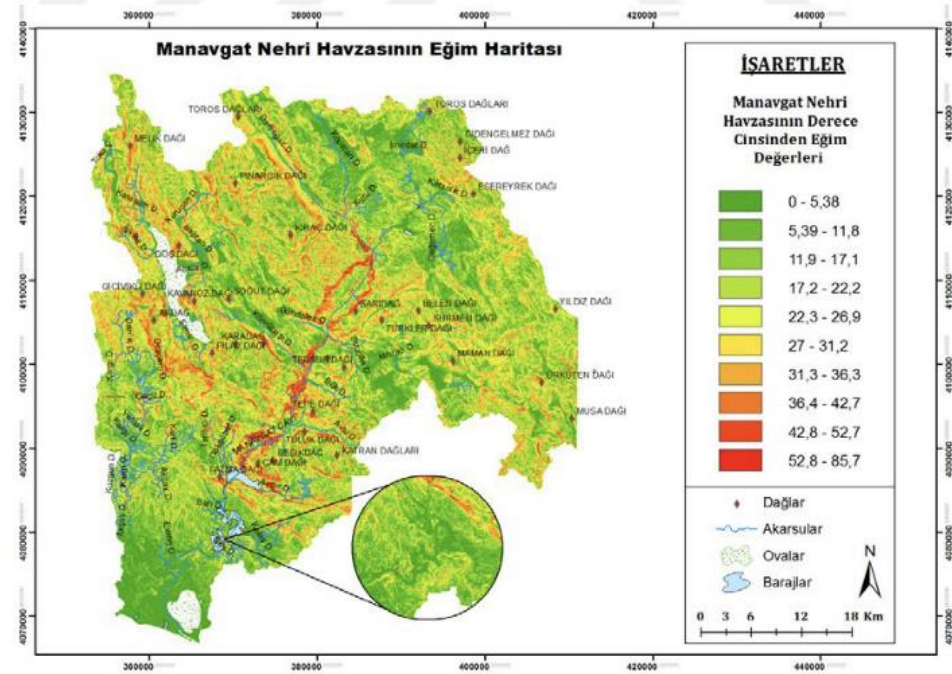
Genişyürek 2019 yılında yayınladığı Manavgat Çayı Havzası üzerine olan çalışmasında topoğrafya özellikleri olarak eğim, bakı ve yükselti, topoğrafya haritalarına, jeoloji haritasına, hidroğrafya haritasına ve iklim verilerine yer vermiştir (Genişyürek, 2019). Manavgat Çayı Havzasının topoğrafya haritası, Harita 5'te gösterilmiştir. Haritada gösterildiği gibi havzada kuzeye gidildikçe yükselti değeri artmaktadır.



Harita 5. Manavgat Nehri Havzası Topografya Haritası

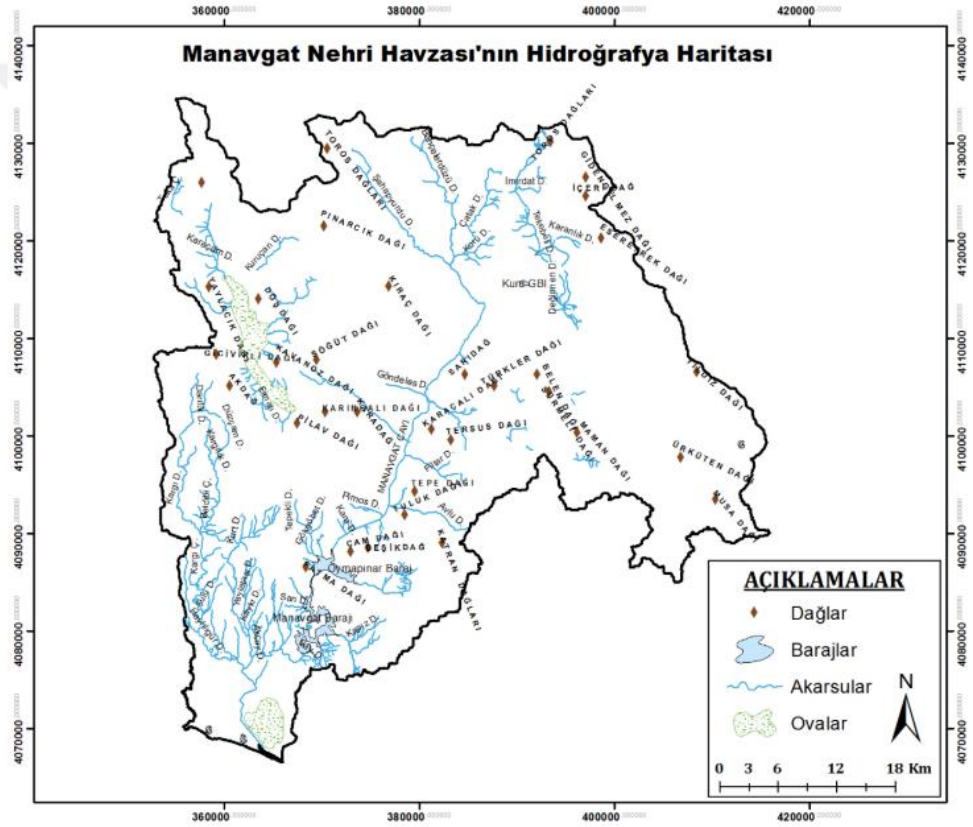
(Genişıyrek, 2019, s. 14)

Genişıyrek'in araştırmasına ve hazırladığı Manavgat Nehri Havzası Eğim Haritasına göre eğim değerleri 0 ile 85,70 arasında olup alanın, 11,9 ve 17,1 değerleri arasında orta dereceli eğime sahip olduğunu tespit etmiştir (Genişıyrek, 2019, s. 15).



Harita 6. Manavgat Nehri Havzası Eğim Haritası

(Genişıyrek, 2019, s. 15)



Harita 8. Manavgat Nehri Havzası Hidroğrafya Haritası

(Genişyürek, 2019, s. 26)

Manavgat Nehri Havzasında yapılan bir diğerk çalışma 2013 yılında Yıldırım tarafından gerçekleştirilmiştir. Yıldırım çalışmasında Genişyürek ile benzer verilere ek olarak havza ölçeğinde toprak yetenek sınıfları, hidroloji ve kuraklık haritalarına yer vermiştir.

Kıyıya yakın bölümlerde başlayan kıızılçam ormanları iç kesimlere gidildikçe yaprak dökene ağaç türlerine dönüşmekte, orman vejetasyonu, maki vejetasyonu ve alpin vejetasyonu olarak sınıflandırılmaktadır (Tunç, 2018, s. 11-12). Orman vejetasyonu kıyı ve kıyıya yakın dağlık kesimlerde Akdeniz ormanları olarak kıızılçam ve kıızılçamı tahrip ederek yerleşen maki türü bitkilerden oluşmaktadır (Akış & Kaya, 2018, s. 23; Akkurt Gümüş & Avcı, Orta Toroslar'da (Manavgat Çayı-Dim Çayı Arası) Bitki Örtüsü ile Topografya İlişkisi, 2019, s. 312). Çok dik eğime sahip bölgelerde ve 1000 metre üzerindeki alanlarda bölgenin önemi türlerinden Toros sediri yoğun olarak görülmektedir (Akkurt Gümüş & Avcı, 2019, s. 317).

Manavgat Nehri Havzasında toprakların yetenek sınıflamasına oluşturulan haritada çeşitli yetenek sınıflarının dağılımı gözlemlenmektedir. Kent merkezinde I. ve II. Sınıf topraklar görülmektedir. Havzanın kuzeye doğru yükselti değeri yüksek ormanlık alanlarında yoğunlukla VII. sınıf toprak yapısı görülmektedir (Bkz. Harita 9).

2018, s. 14; Akengin & Dinç, 2018, s. 542). Benzer durum denizin Titreyengöl ve çevresinde birleştiği taşkınlar yaşanmakta olup, 2023 yılının Kasım ayında deniz ve gölün birleştiği bir taşkın meydana gelmiştir.

30 Ocak 1999 günü yağan yağışlar nedeniyle Manavgat Çayı'nda su seviyesi aniden yükselmiştir. Oymapınar ve Manavgat barajlarının emniyeti açısından yatağa bırakılan su miktarları artırılmıştır. Naras Deresinin de taşması neticesinde Manavgat Barajı mansabından itibaren tarım arazileri ve yerleşim alanlarının bir kısmı sular altında kalmıştır. Şelale mevkiinde Manavgat Çayı debisi 1570 m³ /sn. yükselmiştir. Bu değer ve Naras Deresi'nden geçen debi, 10 yıllık yinelenme periyoduna denk gelmiştir (Özmen T. , 2015, s. 65).

30 Ocak 1999 günü meydana gelen selin zararları; Manavgat İlçe merkezinden geçen karayolunu su bastığından trafik 7 saat ulaşımına kapanması, birçok araç mahsur kalmış ve otobüs terminalini su basması olarak tespit edilmiştir. Bu taşkında 22 köyde toplam 1860 dekar arazi etkilenmiş ve Manavgat ırmağı üzerinde 9 balık çiftliği zarar görmüştür. Sürücü Hazal Çiftliğinde ve Atılı Spor Kulübünde 28 küçükbaş hayvan ve 2 at boğulmuştur. 3 adet konut ağır, 5 adet konut az hasar görmüştür. Ayrıca 3 araç, 3 bot ve 2 tekne zarar görmüştür. Manavgat Çayı üzerindeki Oymapınar ve Manavgat barajları, taşkın koruma amaçlı yapılmadıklarından kısa süreli taşkınlar için etkin olabilirken, uzun süreli taşkın yinelenmelerinde etkili olamadığı bu taşkınla görülmektedir (Özmen T. , 2015, s. 65).

Antalya Havzası Taşkın Yönetim Planında, taşkının etki şiddeti ve yinelenme aralığına göre sağlık, çevre, kültürel miras ve ekonomik risk ölçütlerine göre modellemesi yapılan nehirlerdeki taşkın alanlarının risk seviyeleri tablosuna göre Manavgat kenti çok yüksek risk grubunda yer almaktadır (Bkz. Tablo 5 ve Tablo 6).

Tablo 5. Taşkın Alanlarının Risk Seviyeleri

(Antalya Havzası Taşkın Yönetim Planı, 2016)

NO	YERLEŞİM (İlçe Adı - Belde - Mahalle)	NEHİR	RİSK SEVİYESİ
1	KEPEZ	Düden Çayı	Çok Yüksek
2	MANAVGAT (Merkez)	Manavgat Çayı	Çok Yüksek
3	MANAVGAT (Şelaleler Bölgesi)	Manavgat Çayı	Çok Yüksek
4	ALANYA (Oba Beldesi-Güney)	Obaçay (Mansap)	Çok Yüksek
5	MANAVGAT (Dolbazlar, Dikmen)	Naras Çayı	Yüksek
6	MURATPAŞA (Güzeloluk, Lara)	Düden Çayı	Yüksek
7	SERİK (Kuzey-Doğu - Aspendos)	Köprüçay - Kuzey	Yüksek
8	SERİK - MANAVGAT (Belkıs, Çakış, Kürtüş, Büklüce, Denizyaka, Boğazkent)	Köprüçay - Güney	Yüksek
9	SERİK (Kuzey-Doğu - Bucak, Sağırın, Sarıabalı)	Köprüçay - Kuzey	Orta
10	MANAVGAT (Baraj Mansabı)	Manavgat Çayı	Orta
11	KONYAALTI (Sarısu Mah. - Liman Mah.)	Sarısu Deresi	Orta
12	MANAVGAT - ALANYA (Odaönü Mah. Güneyi - Alara Köprüsü)	Alara Çayı	Orta

Tablo 6. Taşkından Etkilenme Şiddeti ve Tekerrürüne Göre Taşkın Noktalarında Toplam Risk Puanları ve Önem Sıraları

(Antalya Havzası Taşkın Yönetim Planı, 2016)

NEHİR	YERLEŞİM (İlçe Adı)	T50 TOPLAMI (Sağlık + Çevre + Kültür + Ekonomi)	T100 TOPLAMI (Sağlık + Çevre + Kültür + Ekonomi)	T500 TOPLAMI (Sağlık + Çevre + Kültür + Ekonomi)	GENEL TOPLAM (T50 + T100 + T500)	RİSK SEVİYESİ
Düden Çayı	KEPEZ	KEPEZ (48)	KEPEZ (45)	KEPEZ (30)	KEPEZ (123)	Çok Yüksek
Köprüçay Manavgat Çayı Alara Çayı	MANAVGAT	MANAVGAT (48)	MANAVGAT (36)	MANAVGAT (24)	MANAVGAT (108)	Çok Yüksek
Düden Çayı	MURATPAŞA	MURATPAŞA (28)	MURATPAŞA (27)	MURATPAŞA (34)	MURATPAŞA (89)	Yüksek
Köprüçay	SERİK	SERİK (36)	SERİK (27)	SERİK (18)	SERİK (81)	Yüksek
Sarısu Deresi	KONYAALTI	KONYAALTI (16)	KONYAALTI (24)	KONYAALTI (16)	KONYAALTI (56)	Orta
Alara Çayı Obaçay Dim Çayı	ALANYA	ALANYA (16)	ALANYA (15)	ALANYA (12)	ALANYA (43)	Orta
Aksu Çayı	AKSU	AKSU (0)	AKSU (0)	AKSU (24)	AKSU (24)	Düşük

DSİ tarafından hazırlanan Manavgat Çayı Taşkın Risk Haritasında 100 ve 500 yıllık taşkın alanları gösterilmektedir. Haritaya göre kentin yoğun yerleştiği kent merkezi, taşkın alanında bulunmaktadır (Bkz. Harita 12).



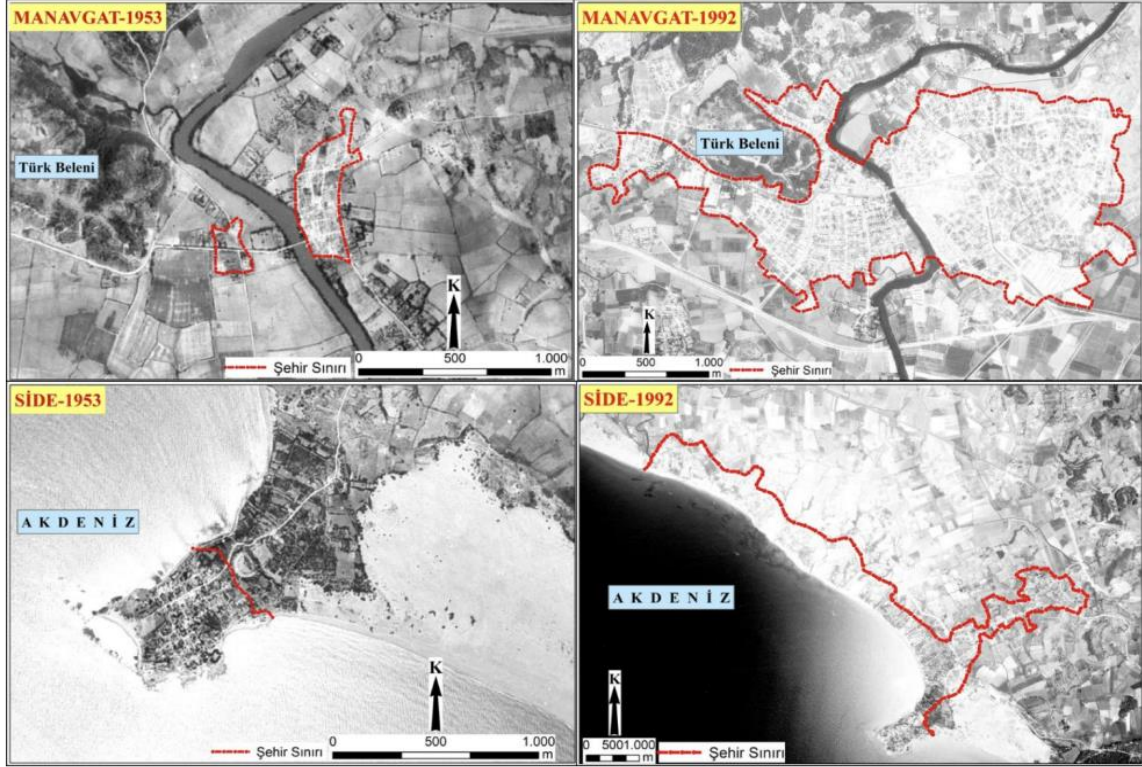
Harita 12. Manavgat Çayı Taşkın Risk Haritası
(DSİ, 2021)

Manavgat Kenti Tarihsel Gelişimi

Manavgat kentinin tarihsel gelişimi, kent, merkez ve Titreyengöl bölgeleri üzerinden alınan hava fotoğrafları üzerinden incelenmiştir. İlk görüntü, 1953 yılında Manavgat ve Side bölgeleri için HGM tarafından çekilen, Akengin ve Dinç'in çalışmalarında yer verdiği hava fotoğrafıdır. Bu fotoğrafta Manavgat kentinin nehrin iki yakasında konumlanan iki küçük yerleşik alan görülmektedir. Akengin ve Dinç çalışmalarında 1953 ve 1992 yıllarında kent merkezi sınırlarını kıyaslayarak yerleşim alanlarını sırasıyla 29,2'den, 489,8 ha.'a yükseldiğini belirtmiştir (Akengin & Dinç, 2020, s. 207).

Manavgat kenti 1985, 2005, 2014 ve 2020 uydu görüntülerinde artan yapılaşma dikkat çekmektedir (Bkz. Şekil 23). Akengin ve Dinç'in çalışmalarında yer verdiği bina sayılarının yıllara göre değişimi tablosunda, 1970-1979 yılları arasında 611 adet olan bina sayısı, 1980-1989 yılları arasında 2367 adete ve 1990-2000 yılları arasında 4022 adete ulaşmıştır. Yıldırım'ın çalışmalarında 1955 yılı arazi örtüsü/alan kullanım haritasında 7 (şehir yapısı, ekilebilir alanlar, karışık tarımsal alanlar, ormanlar, çalı ve/veya otsu bitkiler topluluğu, bitki

örtüsü az veya olmayan alanlar, karasal sular), 1971 yılında 9 (ek olarak endüstriyel, ticari, ulaşım birimleri ve sürekli ürünler), 1981, 1986 ve 2010 yıllarında ise 10 (taş ocakları, boşaltım ve inşaat alanları) nitelikte sınıf tespit edilmiştir (Yıldırım, 2013, s. 76-77). Bu verilerden de anlaşılabilceği gibi hızlı bir kentsel büyüme vardır.



Şekil 23. Manavgat ve Side'nin 1953 ve 1992 Yıllarına Ait Uydu Görüntüleri

(HGM'den aktaran Akengin ve Dinç, 2020, s. 208)

Manavgat kentinin tarihsel gelişimine dair elde edilen bilgiler daha detaylı olarak gösterilmek üzere 10 yıllık aralıklara bölünerek incelenmiştir. Cumhuriyet'ten 1950 yılına kadar ve 1950 yılı sonrasındaki 10 yıllık süreçler, alt başlıklar halinde verilmektedir:

Cumhuriyetten 1950 Yılına Kadar Kentin Gelişimi

1913 yılında Alaiye'ye (günümüzde Alanya ilçesi) bağlı olan Manavgat, nehrin iki yakasındaki yaklaşık 7,3 hektar alana sahip iki nahiye'den oluşmaktadır. 1913 yılı sonrasında nahiyeler birleştirilerek kent meydana gelmiştir. Cumhuriyet dönemine kadar Manavgat Çayı'nın batı kesimi Turgay Beylerinin, doğu kesimi ise Senir Beylerinin has, zeamet ve tımar sahaları olarak bilinmektedir. Cumhuriyet döneminden sonra büyük oranın kentin batısında Hisarönü mevkiinde yer aldığı düşünülen hızlı bir kentleşme başlamıştır (Akengin & Dinç, 2018, s. 536-537; Dinç, 2020, s. 262-263).

1930'lu yılların başlarında Manavgat Çayı üzerinde Manavgat Köprüsü'nün inşa edilmiştir (Akengin & Dinç, 2018, s. 537). 07.08.1931 tarihli Köprünün yapımına dair T.C.

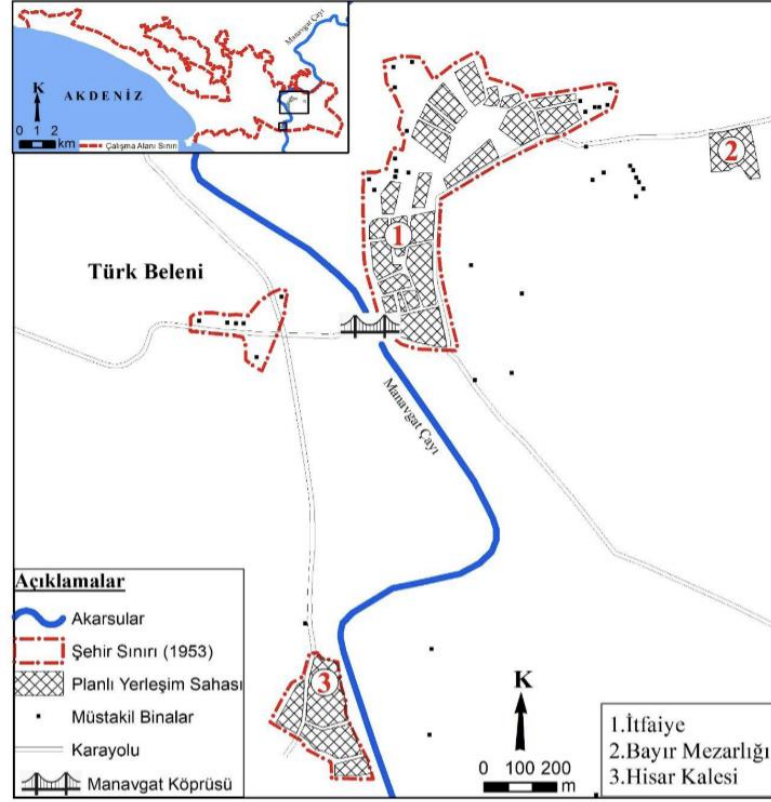
Başvekâlet Muamelat Müdürlüğünün kararnamesinde köprünün pazarlıkla Krupp firması tarafından inşaatına başlanmış, 1935 yılında tamamlanmıştır (Doğmuş, 2013, s. 8; Çınar, 2016, s. 87).

1950-1960 Yılları Arasında Kentin Gelişimi

1950’li yıllardan itibaren kentte özellikle bataklıkların kurutulması, sıtma ile mücadele konusunda atılan önemli adımlardan sonra mekânsal gelişme görülmüştür. Ekonominin hızlı gelişmesinde atölyeler ve çırçır prese fabrikalarının yarattığı istihdam etkili olmuş ve bu istihdamlarla şehre yönelik göçler gerçekleşmiştir (Dinç, 2020, s. 264). Akengin ve Dinç çalışmalarında 1913 yılından 1953 yılına kadar kentsel alanın yaklaşık 22,1 hektar alan genişlediğini ve toplam 53,3 hektara ulaştığını tespit etmişlerdir (Akenin & Dinç, 2018, s. 537). 1953 yılı hava fotoğrafı Şekil 24’te ve yerleşim sahası Harita 13’te gösterilmektedir.



Şekil 24. Manavgat 1953 Yılı Hava Fotoğrafi
(Akenin & Dinç, 2018, s. 537)



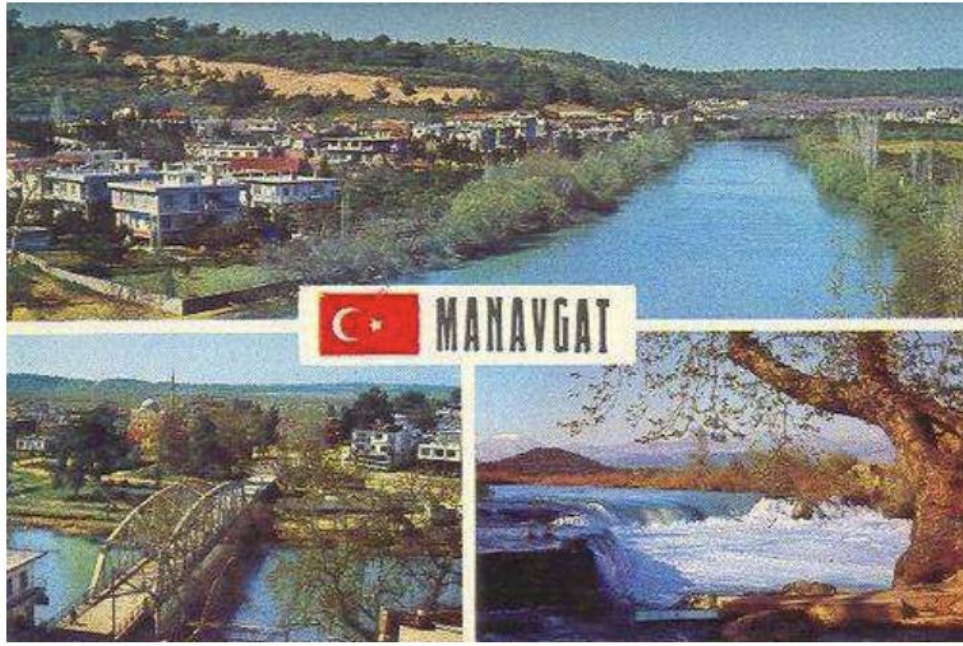
Harita 13. Manavgat Kenti Yerleşim Alanı (1953)

(Dinç, 2020, s. 266)

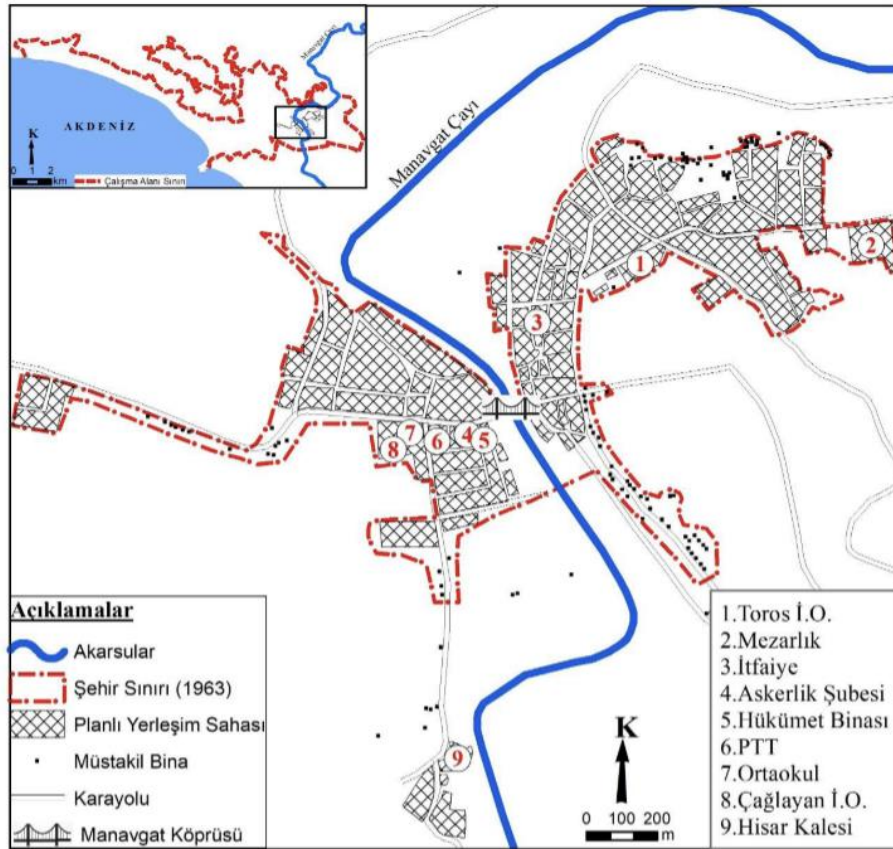
Manavgat kentinde ilk imar planı 1957 yılında hazırlanmıştır. Sonrasında 1975 planı, 1990 planı yapılmıştır (Manavgat İlave ve Revizyon İmar Planı Açıklama Raporu, 1990, s.2-3; Akengin & Dinç, 2018, s.538) ve güncel imar planı 2013 yılına aittir.

1960-1970 Yılları Arasında Kentin Gelişimi

1960'lı yıllarda artan nüfusla birlikte kentleşmede de artış; genel olarak nehrin batı yakasında İbrahim Sözen Caddesi ve Antalya Caddesi'nde ticari ve kamusal nitelikte yapılarda artışlar, Yukarı Hisar ve çağlayan mahallerinde şeklinde görülmektedir. 1953 yılından 1963 yılına kadar geçen süreçte kent 23 hektar büyüyerek kent, toplam alanını 86,3 hektar alana çıkartmıştır (Akengin & Dinç, 2018, s. 538). Manavgat'ın 1960 yılında Belediye tarafından çekilen fotoğrafları Şekil 25'te üstte nehrin batı yakasında yapılaşma, altta 1931 yılında inşa edilen köprü ve Manavgat Şelalesi gösterilmiştir. Manavgat kentinin 1963 yılındaki kent yerleşim alanı ve alanın nitelikleri Harita 14'te gösterilmektedir.



Şekil 25. 1960 Manavgat’ından Bir Görünüş
(Manavgat Belediyesi’nden aktaran Asker, 2015, s. 30)

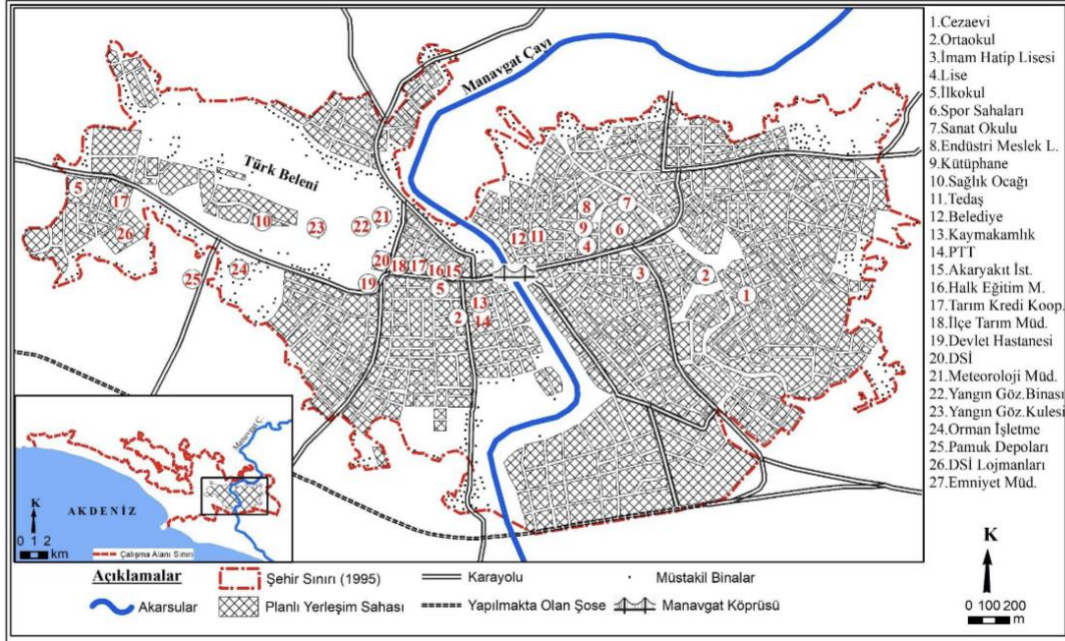


Harita 14. Manavgat Kenti Yerleşim Alanı (1963)

(Dinç, 2020, s. 269)

1970-1980 Yılları Arasında Kentin Gelişimi

1990 yılı İmar İzah Raporuna göre, kentin güneydoğusunda yer alan Küçük Sanayi Sitesinin alanı genişletilmiş, alanın kuzeyinde yer alan ve kamuya ait olan saha, gecekondulaşmayı önlemek amacıyla iskân sahasına eklenmiştir (Dinç, 2020, s. 274). 1995 yılına ait Manavgat kenti yerleşim alanları ve alanların niteliği Harita 16'da gösterilmiştir.



Harita 16. Manavgat Kenti Yerleşim Alanı (1995)

(Dinç, 2020, s. 273)

2000-2010 Yılları Arasında Kentin Gelişimi

Manavgat ilçe merkezi nüfusu 1970 yılında 11.787 kişiden, 2000 yılında 71.679'e yükselerek yaklaşık otuz yılda 6 kat artmıştır (Alpaslan, 2009, s. 67). 2003 yılında tarım alanları 625 hektar, orman alanları 207 hektar, kumullar 68 hektar, çalılık ya da otsu örtülü doğal alanlar ise 131 hektar alandır. Turizm tesis ve otel alanları 534 hektar, ikinci konut alanları ise 124 hektar alana sahiptir (Alpaslan, 2009, s. 69; Yıldırım, 2013, s. 84).

2010-2023 Yılları Arasında Kentin Gelişimi

2010'dan günümüze kadar geçen süreçte Manavgat merkezinden taşan kentleşmenin sahil bandına yakın Sorgun ve Side gibi mahallelerde artış gösterdiği görülmektedir. Side Mahallesini de çalışmasına dahil eden Dinç'in 2012 yılı için hazırladığı Manavgat kenti yerleşim alanı haritası Harita 17'de gösterilmektedir.

Antalya Büyükşehir Belediyesi ve Manavgat Belediyesi'nden, Manavgat kenti sayısal haritasına AutoCAD ve NetCAD ortamında ulaşılmıştır. Manavgat kenti TÜİK Nüfus Verileri, Manavgat kenti Meteoroloji Genel Müdürlüğü iklim verileri elde edilmiştir. Manavgat kenti uydu görüntüleri Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün internet sayfası üzerinden, Manavgat kenti hava fotoğrafları Harita Genel Müdürlüğü'nün internet sayfası (HGM Atlas) üzerinden erişilmiştir. Eksik görüntüler ve fotoğraflara ise NASA, USGS (Amerika Birleşik Devletleri Jeoloji Araştırmaları Kurumu), CORINE ve Copernicus Urban Atlas platformları üzerinden internet sayfalarından erişilmiştir.

Araştırmanın Yöntemi

Bu çalışma kapsamında benimsenen yöntem, mekânsal analizlerin yürütülmesine dayanmaktadır ve beş basamaklıdır. Basamaklar; Manavgat kentine ait verilerin toplanması, belgelerin incelenmesi ve değerlendirilmesi, havza ve kent düzeyinde mevcut durumun ortaya konulması, Manavgat kentinin su duyarlı kentlere geçiş çerçevesine göre mevcut durumunun tespit edilmesi, Manavgat kenti özelinde mekânsal analizlerin yapılarak su duyarlılığının değerlendirilmesi ve tespit edilen alanların müdahale önceliğine göre sıralanmasıdır.

Bunlar çerçevesinde;

Manavgat kentini içine alan planlar (eylem planları, yönetim planları, çevre düzeni planları, plan raporları), hâlihazır haritalar, iklim verileri, nüfus verileri, ulaşım verileri ve tarihsel veriler gibi bilgi kaynakları, elde edilerek incelenmiştir. Tarihsel gelişimin tespiti için Manavgat kentine ait Landsat uydu görüntüleri incelenmiştir ve 1972-2023 tarih aralığındaki görüntüler temin edilmiştir. Elde edilen görüntüler ArcGIS ArcMap programında bant kombinasyonu yöntemi ile Doğal Renk elde edilmesi için işlenmiştir. Yıllara ait görüntülerin Manavgat kenti çalışma alanına göre kesilmesi ve mevcut kentsel alan sınırlarının işlenmesi ile tarihsel haritalar oluşturulmuştur. Bunların birleştirilmesi ile, yıllara göre kentin makroform gelişimi elde edilmiştir.

Manavgat kentinde ve merkezinde mekânsal analizler, arazi kullanımı, kentsel dokuda yapı yoğunluğu, geçirimli ve geçirimsiz yüzey alanı, nüfus, ulaşım, yükselti, eğim, toprak yapısı hidroloji, kanalizasyon altyapısı, drenaj altyapısı ve taşkın yayılım alanı vb. kriterlere göre değerlendirilmiştir. Mekânsal analiz altlık haritaları ArcMap programında Manavgat kentine ait sayısal yükseklik modelinin (Dem), analiz araçları yardımı ile oluşturulmuştur. Literatürün müdahale alanı seçiminde kullandığı temel kriterler tespit edilerek bu kriterlere yönelik mekânsal analizler mahalle düzeyinde oluşturulmuştur. Tüm analizlerin çok kriterli karar verme yöntemine göre ağırlıklandırılması ile kent merkezindeki mahalleler üzerinde

çıktılara ulaşılmıştır. İlgili kriterlerin ağırlıkları tespit edilerek mahallelerin puanlanması sağlanmıştır. Puanlamaların toplanması ile mahallelere düşen puanlar hesaplanmış ve en yüksek puana sahip mahalleler öncelikli müdahale alanları olarak ortaya çıkmıştır.

Araştırma Aşamaları

Araştırma yöntemi dört temel evreden oluşmaktadır (Bkz. Şekil 25). İlk evrede, araştırmayı şekillendirmek için su duyarlı kent, su duyarlı kentsel tasarım, Manavgat kenti, zamansal kentsel değişim çalışmaları, mekânsal kentsel gelişim çalışmaları ve müdahale alanı tespiti konularında literatür taraması yapılmıştır ve araştırmanın temelleri belirlenmiştir. İkinci evrede, kamu kurum ve kuruluşlarından Manavgat İlçe Belediyesi, Antalya Büyükşehir Belediyesi, DSİ 13. Bölge Müdürlüğü, Antalya Su ve Atıksu İdaresi Genel Müdürlüğü, Manavgat Kadastro Müdürlüğü ile görüşülüp, Manavgat kentine ait harita, fotoğraf, rapor, dergi, kitap, plan, sayısal yükseklik modelleri ve sayısallaştırılmış harita verileri elde edilmiştir. Üçüncü evrede, elde edilen veriler Autocad, Photoshop, Excel, Word, ve ArcMap programları ile düzenlenerek Coğrafi Bilgi Sistemlerinde (CBS) kullanılmak üzere hazır hale getirilmiştir. Bu evrede Manavgat kentinin mevcut durumuna ve 50 yıllık (1972-2023) değişimine ait mekânsal haritalar ve tablolar oluşturulmuştur. Dördüncü evrede ise, çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemi ile kriter ağırlıkları oluşturulmuş ve CBS uygulamalarından ArcMap programı ile mekânsal karşılaştırma, zamansal değişim ve arazi kullanımına dair Manavgat kentsel alanı mahalle sınırlarını içeren haritalar oluşturulmuştur. Öncelikli müdahale alanlarını mahalle ölçeğinde tespit etmek amacıyla çok kriterli karar verme matrisi geliştirilerek kriterler ağırlıklandırılmıştır. Matristeki puanlar, mahalle ölçeğinde yapılan analizlerde ve haritalarda hesaplanarak mahallelerin puanları elde edilmiştir. Toplamda yüksek puan alan mahalleler, öncelik sıralamasında ilk sırada yer alacak şekilde sıralanarak öncelikli müdahale alanı tespit edilmiştir.



Şekil 26. Araştırma Aşamaları
(Yazar tarafından hazırlanmıştır).

Araştırma Sahasında Yürütülen Analizler

Araştırma sahası özelinde elde edilen, su duyarlılığı için belirlenen temel kriterlere yönelik veriler bilgisayar ortamında işlenmiştir. Yukarıda aktarılan kriterler, yürütülen analizlerin de başlıklarını oluşturmaktadır. Bu analizlerin tek tek gerçekleştirilmesinin ardından, CBS uygulamalarından ArcMap programı ile mekânsal karşılaştırma, zamansal değişim ve bindirme analizleri yapıp müdahale alanları ağırlıklara göre sıralanmıştır. Zamansal değişim analizinde Landsat uydu görüntüleri işlenerek elde edilen geçmiş zaman verileri elde edilmiştir. Bant kombinasyonu yöntemi ile doğal renk, sahte renk, bitki örtüsü, kent, kara ve su görüntüleri elde edilmiştir. Doğal renk görüntüsü ile kent makroformunda meydana gelen zamansal değişim incelenmiştir. Arazi kullanımına ve arazi örtüsüne yönelik bilgiler veren Landsat indeks analizlerinden; Normalize Edilmiş Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI) analizi yapılmıştır.

Kentin mekânsal değişiminde kent makroformu ve yerleşik alan gelişimi, arazi örtüsü ve arazi kullanımı, bitki örtüsü, kentsel sular, geçirimli ve geçirimsiz yüzey, sıcaklıklarda

meydana gelen değişimler incelenmiştir. Manavgat kenti mekânsal analizlerinde arazi kullanımı, kentsel doku & yapı, nüfus, ulaşım, yükselti, eğim, toprak yapısı, hidroloji, kanalizasyon altyapısı, drenaj altyapısı ve taşkın yayılım alanları verileri analiz edilmiştir. Analizler sonucunda elde edilen haritalar çok kriterli karar verme yönteminde kriter olarak kullanılmıştır.

Araştırmada Kullanılan Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi ve CBS

Karar verme durumlarında yaygın olarak kullanılan çok kriterli karar verme analizleri (MCDA) yöntemleri arasında, analitik hiyerarşi süreci (AHP), duruma dayalı akıl yürütme (CBR), veri zarflama analizi (DEA), çok özellikli fayda teorisi (MAUT), bulanık küme teorisi, Eliminasyon ve Seçim yer almaktadır. Gerçekliği İfade Etme (ELECTRE), hedef programlama (PROMETHEE), İdeal Çözüme Benzerliğe Göre Tercih Sırası Teknięi (TOPSIS) ve basit toplamsal ağırlıklandırma bulunmaktadır (Xiong, Sun, & Ren, 2020, s. 2). AHP yöntemi ilk defa 1968 yılında Myers ve Alpert tarafından çok kriter gerektiren karmaşık karar problemlerini çözümlmek için ortaya atılmıştır. 1977 yılında ise Thomas Saaty tarafından bir karar verme yöntemi olarak geliştirilmiştir. AHP yönteminde problemi; amaç, kriterler, alt kriterler ve alternatiflerden oluşan hiyerarşik bir yapıda düzenledikten sonra en uygun çözüme ulaşmaya çalışılmaktadır (Özmen K. A., 2019, s. 42). Bu kriterlerin ağırlıkları, göreceli önemlerine göre sıralandıktan sonra tanımlanmaktadır ve her kriter için ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmaktadır (Kazakis, Kougias, & Patsialis, 2015, s. 558). Karşılaştırmalı değerlendirme, önceliklerin ayrıştırılması ve sentez ilkelerinden oluşmaktadır. AHP yönteminin aşamaları aşağıda sıralanmıştır (Özmen K. A., 2019, s. 43):

1. Amaç, kriter ve kriterlere bağlı alt kriterler ile seçenekleri belirlemek ve bir karar hiyerarşisi oluşturmak,
2. İkili karşılaştırma yapmak ve karşılaştırmalar matrisi oluşturmak,
3. Önem derecelerini ve tutarlılık oranlarını hesaplamak,
4. En uygun seçeneęi belirlemek.

Correia ve ark. (1999) Coğrafi Bilgi Sistemlerini (CBS), farklı kaynaklardan gelen verileri entegre etmek ve analiz etmek için güçlü bir araç olarak kabul edilmiştir ve alternatif durumların sonuçlarını simüle ederek farklı kentsel büyüme senaryoları için sel riski haritalaması sağlanmıştır. Su tehlikeleri konusunda CBS kullanılan ilk çalışma Meja-Navarro ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir. Arazi kullanım uygunluğunu tanımlamayı amaçlayan Glenwood Springs'in (Colorado) çeşitli bölgelerindeki yapılan bu çalışmada, farklı tehlikelerin

(enkaz, sel) riskleri tahmin edilmiştir. Zerger de (2002), girdi parametrelerine göreceli önem vermiş, mekânsal analizin gerçek dünyadaki karar verme sürecine bağlanmasının gerekliliğini vurgulamış ve somut sonuçlara yönlendirmiştir. Schumann ve ark. (2000) yağış-akış modellemesi için CBS tabanlı bir metodoloji geliştirmiştir. Liu ve ark. (2003), nehir havzalarındaki akışın mekânsal dağılımını ve ortalama akış süresini tahmin etmek için yağış-akış modellerine eğim, arazi kullanımı, toprak türü gibi çeşitli parametreleri dahil ederek nehir havzalarının hidrolojik süreçleri hakkında bilgi edinmiştir. Taşkın zarar görebilirliğini tahmin etmek için çok kriterli analizin kullanımına ilişkin ayrıntılı bir çalışma da Wang ve arkadaşları tarafından sunulmuştur. Kourgialas ve Karatzas (2011)'da ise sel tehlikesi olan alanlar, mekânsal veileri ve iklim verilerini görselleştiren CBS katmanlarının üst üste bindirilmesiyle tahmin edilmiştir (Kazakis, Kougias, & Patsialis, 2015, s. 556). Görüldüğü gibi CBS sistemleri ile su konusunda çeşitli çalışmalar yapılabilmektedir. Bu tez çalışması kapsamında da, kente dair daha temel verileri kullanmak üzere, hem CBS'nin, hem ÇKKV yönteminin sunduğu olanaklardan yararlanılmıştır.

Öncelikli müdahale alanı tespiti için kullanılacak çok kriterli karar verme yönteminde kullanılan kriterler; mahallelerin yüzey geçirimsizlik oranına, yapı yoğunluğuna, nüfus yoğunluğuna, ulaşımına, yükseltisine, eğimine, toprak gruplarına, toprak kabiliyet sınıfına, hidrolojisine (akarsu varlığı), kanalizasyon ve drenaj hattı varlığına, taşkın yayılım alanında bulunma durumunu içermiştir. Araştırma, kent ölçeğindeki değerlendirmeler neticesinde kentte öne çıkan mahalleleri göstermektedir. Analiz sonucunda ortaya çıkan değerlere göre mahalleler, en yüksek olandan en az olana doğru sıralanmış ve haritada gösterilmiştir. Yüksek puanların çıktığı alanlar, öncelikli müdahale alanları olarak ortaya çıkmıştır.

Kentlerin Su Duyarlılığının Analiz Edilmesi ve Öncelikli Müdahale Alanları Tespiti

Su duyarlılığına yönelik analizler incelendiğinde çok sayıda kritere ve göstergeye yer verildiği ortaya çıkmaktadır. Araştırmacılar genellikle su duyarlılığını analiz etmek istedikleri alanlarda çeşitli kriterleri ağırlıklandırarak analiz etmektedir. Mevcut bir kentsel su duyarlılık analizi bulunmamakla birlikte, su duyarlılığı ile ilişkili konuların analiz edilerek birlikte değerlendirilmesiyle başlangıç niteliği taşıyabilecek çıktılara ulaşılabilmektedir.

Su duyarlılığının analizinde literatürde işaret edilen göstergelerin veri setlerine ulaşmak güç olabilmektedir. Bu nedenle, bir kısmı yine bu göstergeleri içermek üzere, kentsel alanlarda su kullanımını etkileyen temel verilere de bakılmalıdır. Örneğin, nüfus verileri doğrudan su duyarlılığı ile ilişkili değildir ancak su kullanımı kapasitesine yönelik ortalama veriler

sağlamaktadır. Yapılarda su kullanımına ya da suyun duyarlı uygulamalar ile tekrar kullanımına imkân veren uygulamaların kapasite verilerine ulaşamadığı çalışmalarda, nüfus ve kentsel dokuda yoğunluk temel verileri kullanılabilir. Öncelikli müdahale alanı tespiti için kullanılan çok kriterli karar verme yönteminde kullanılacak kriterler; taşkın, su kaynaklarına uzaklıklar, nüfus yoğunluğu, kentsel doku yoğunluğu, eğitim, ulaşım, hidroloji, yüzey geçirim oranı, toprak yapısı, kanalizasyon ve drenaj altyapısı gibi kriterleri içermektedir. Bu kriterler hesaba katılarak ortaya konulan bulgulardan, çok kriterli karar verme yöntemi yolu ile sentez niteliğinde bir çıktıya ulaşmak hedeflenmektedir.

Analizlerde Kullanılacak Landsat Uydu Görüntülerini İşleme Yöntemi

Araştırmada 1972 ve 2023 yılları arasında Landsat görüntüleri kullanılmıştır. Landsat görüntüleri Landsat 1 adıyla başlayıp, günümüzde Landsat 9 olarak devam etmektedir. Kent yerleşik alan sınırı ve kent makroformu oluşturulurken 1972, 1975, 1980, 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015, 2020 ve 2023 yıllarına ait veriler Landsat doğal renk bant kombinasyonu yapılarak işlenmiştir ve bu verilerin ArcMap programı ile birleştirilmesi ile Makroform Haritası elde edilmiştir. 1972, 1975 ve 1980 yıllarına ait veriler Landsat 1 uydu görüntüsüne aittir ve bu yıllarda kullanılan bant sayıları yapılan analizlerde doğal renk bant kombinasyonu dışında kullanım için yeterli değildir. Bu nedenle kent yerleşik alanı tespiti dışında kullanılamamıştır.

Zamansal değişim haritasında kullanılan 1985, 1990, 1995, 2000, 2005 ve 2010 yıllarına ait veriler Landsat 5 uydu görüntüsüne aittir. Landsat 5 uydusunda 7 adet bant bulunmaktadır. Bantlara ait özellikler Tablo 7’de detaylı olarak gösterilmektedir.

Tablo 7. Landsat 5 Bantları

Bant Numarası	Açıklama	Tür	Dalgaboyu	Çözünürlük
Bant 1	Görünür mavi	Spektral Bant	0,45 ila 0,52 um	30 m.
Bant 2	Görünür yeşil	Spektral Bant	0,52 ila 0,60 um	30 m.
Bant 3	Görünür kırmızı	Spektral Bant	0,63 ila 0,69 um	30 m.
Bant 4	Yakın kızılötesi	Spektral Bant	0,76 ila 0,90 um	30 m.
Bant 5	Kısa dalga boylu kızılötesi	Spektral Bant	1,55 ila 1,75 um	30 m.
Bant 6	Termal	Spektral Bant	10,40 ila 12,50 um	30 m.
Bant 7	Kısa dalga boylu kızılötesi	Spektral Bant	2,08 – 2,35 mm	30 m.

Zamansal değişim haritasında kullanılan 2015, 2020 ve 2023 yıllarına ait veriler Landsat 8 uydu görüntüsüne aittir. Landsat 8 uydusunda 11 adet bant bulunmaktadır. Bant 5'ten farklı olarak pankromatik, cirrus ve uzun dalga boylu kızılötesi bantlara sahiptir. Landsat 8'e ait özellikler Tablo 8'de detaylı olarak gösterilmiştir.

Tablo 8. Landsat 8 Bantları

Bant Numarası	Açıklama	Tür	Dalgaboyu	Çözünürlük
Bant 1	Kıyı / Aerosol	Spektral Bant	0,435 ila 0,451 μ m	30 metre
Bant 2	Görünür mavi	Spektral Bant	0,452 ila 0,512 μ m	30 metre
Bant 3	Görünür yeşil	Spektral Bant	0,533 ila 0,590 μ m	30 metre
Bant 4	Görünür kırmızı	Spektral Bant	0,636 ila 0,673 μ m	30 metre
Bant 5	Yakın kızılötesi	Spektral Bant	0,851 ila 0,879 μ m	30 metre
Bant 6	Kısa dalga boylu kızılötesi	Spektral Bant	1,566 ila 1,651 μ m	30 metre
Bant 7	Kısa dalga boylu kızılötesi	Spektral Bant	2,107 – 2,294 mm	30 metre
Bant 8	Pankromatik	Spektral Bant	0,503 ila 0,676 μ m	15 metre
Bant 9	Cirrus	Spektral Bant	1,363 ila 1,384 mm	30 metre
Bant 10	Uzun dalga boylu kızılötesi	Termal Bant	10,60 – 11,19 mm	100 metre
Bant 11	Uzun dalga boylu kızılötesi	Termal Bant	11,50 – 12,51 mm	100 metre

Zamansal karşılaştırma analizleri yapılırken Landsat 5 ve Landsat 8 görüntülerinde bantlar arasında kombinasyonlar yapılarak çeşitli görüntüler elde edilmiştir.

Tablo 9. Kullanılan Landsat Bant Kombinasyonları ve Görüntü İşleme

(<https://eos.com/blog/band-combinations-for-landsat-8/> web kaynağından düzenlenmiştir)

	Landsat 4-5 TM	Landsat 8 OLI(Operasyonel Arazi Görüntüleyici)/ TIRS (Termal Kızılötesi Sensör)
Doğal Renk	Bant 3,2,1	Bant 4,3,2
Tarım	Bant 5,4,1	Bant 6,5,2
Jeoloji	Bant 7,5,1	Bant 7,6,2
Termal Kızılötesi (Açık Alan Sıcak)		Bant 10,11
Nem (Atmosfer)	Bant 7,5,4	Bant 7,6,5
Kara/Su	Bant 4,5,3	Bant 5,6,4
Bitki Örtüsü (Renkli Kızılötesi)	Bant 4,3,2	Bant 5,4,3
Kent (Sahte Renk)	Bant 7,5,3	Bant 7,6,4

Landsat 8 bandında bulunan veriler için kullanılan bant kombinasyonları;

- Tarım: Tarımı parlak yeşil renkte vurgular; Gruplar 6, 5, 2
- Doğal Renk: 15m pankromatik bantla keskinleştirilmiştir; Bantlar 4, 3, 2 +8
- Kızılötesi Renk: Sağlıklı bitki örtüsü parlak kırmızıdır; Gruplar 5, 4, 3
- SWIR (Kısa Dalga Kızılötesi): Kaya oluşumlarını vurgular; Gruplar 7, 6, 4
- Jeoloji: Jeolojik özellikleri vurgular; Gruplar 7, 6, 2
- Batimetrik: Su altı özelliklerini vurgular; Gruplar 4, 3, 1
- Pankromatik: 15m'de pankromatik görüntüler; Grup 8
- Bitki Örtüsü İndeksi: Normalleştirilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI); $(\text{Bant 5} - \text{Bant 4})/(\text{Bant 5} + \text{Bant 4})$
- Nem İndeksi: Normalleştirilmiş Fark Nem İndeksi (NDMI); $(\text{Bant 5} - \text{Bant 6})/(\text{Bant 5} + \text{Bant 6})$
- SAVI: Toprak Ayarlı Sebze. Dizin); $\text{Ofset} + \text{Ölçek} * (1,5 * (\text{Bant 5} - \text{Bant 4})/(\text{Bant 5} + \text{Bant 4} + 0,5))$
- Su İndeksi: $\text{Ofset} + \text{Ölçek} * (\text{Bant 3} - \text{Bant 6})/(\text{Bant 3} + \text{Bant 6})$
- Yanma İndeksi: $\text{Ofset} + \text{Ölçek} * (\text{Bant 5} - \text{Bant 7})/(\text{Bant 5} + \text{Bant 7})$
- Kentsel İndeks: $\text{Ofset} + \text{Ölçek} * (\text{Bant 5} - \text{Bant 6})/(\text{Bant 5} + \text{Bant 6})$ (Hakyemez, 2021).

ARAŞTIRMA BULGULARI

Tez çalışmasında araştırma bulguları dört temel başlıkta toplanmıştır. Araştırma yöntemi bölümünde bahsedilen mekânsal analiz çalışmalarına, araştırma sahasında yürütülen analizler başlığında yer verilmektedir. Elde edilen mekânsal analiz sonuçlarının birleştirilmesi ile, çok kriterli karar verme yöntemine dayanan bir matris geliştirilmektedir. Öncelikli müdahale alanı tespiti için çok kriterli karar verme yönteminin uygulanması, devam eden başlık altında anlatılmaktadır. Bu başlıkta kriterlerin belirlenmesi, ağırlıklandırılması ve değerlendirilmesi yapılmıştır. Araştırma bulguları neticesinde, su duyarlı kentler hedefine doğru, sürdürülebilir su yönetimine geçiş sürecinde ilk müdahalelerin yapılacağı öncelikli alanlar tespit edilmiştir.

Araştırma Sahasında Yürütülen Analizler

Araştırma sahasında yürütülen analizler, geçmiş ve bugünün mekânsal durumunu belirlemeye, değişimini ve gelişimini tespit etmeye yönelik olarak yürütülmüştür. Su duyarlılığı hedefine giden öncelikli müdahale alanını da tespit etmeyi amaçlayan analizler yapılmıştır.

Manavgat Kenti Mekânsal Değişimi

Manavgat kentinin yıllara göre mekânsal değişimi incelendiğinde öne çıkan değişimlerden ilki, 1935 yılında Manavgat Köprüsünün inşa edilerek nehrin iki yakasının bağlanmasıdır. İkinci önemli değişim, 1950'li yıllarda kentte bataklıkların kurutulması, sıtma ile mücadele edilmesidir. Bu değişimle 1955-2010 yılları arasında 2157 ha. ormanlık alan tarla alanına döndürülerek karışık tarımsal kullanım alanı olarak kullanıma açılmıştır. Bu sürecin büyük kısmının, 1955-1986 yılları arasında yaşanmasının nedeni bölgede nüfusun iki kat artması ve artan ihtiyaca cevap vermektir. Tarım alanlarının genişlemesi ve tarımsal sulamanın kaynak ihtiyacı nedeniyle Manavgat Nehri üzerinde 1984 yılında Oymapınar Barajı, 1987 yılında Manavgat Barajı kurulmuştur. İki barajdan sonra ilçe ölçeğinde tarım alanlarında artışlar yaşanmıştır (Yıldırım, 2013, s. 110). Üçüncü önemli değişim ise, 1982 yılında çıkartılan Turizmi Teşvik Kanunu ve 1984-1999 yılları arasında kıyı bölgesi için yapılan turizm planları ile Akdeniz kıyılarının turizm tesis alanlarına ayrılması, hızlı otel ve turizm yapıları inşa edilmesidir. Bu durum, turizm sektöründe çalışmak isteyen geneli yerli mevsimlik çalışanlardan oluşan bir göç dalgasına neden olmuştur. Göç alan kentte yaşanan hızlı kentleşme ve yapılaşma süreci, önemli tarım alanlarının, narenciye bahçelerinin ve pamuk tarlalarının yok olmasına neden olmuştur (Alpaslan, 2009, s. 67; Yıldırım & Ortaçşme, 2016, s. 68).

Bu bölüm, detayda; Manavgat kentinin mekânsal değişimi kent makroformu, arazi örtüsü/arazi kullanımı, bitki örtüsü, kentsel suların değişimi, geçirimli/geçirimsiz yüzey ve sıcaklık olmak üzere altı başlıkta incelenmektedir.

Kent Makroform Gelişimi

Manavgat kenti yerleşik alan sınırları gelişimi 1985 yılından başlayarak 2023 yılında son bulan veriler birleştirilerek oluşturulmuştur. 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015, 2020 ve 2023 yıllarına ait uydu görüntüleri Google Earth Pro programından elde edilmiş ve yıllara ait makroform alanları, görüntülerin üzerlerine işlenmiştir (Bkz. 18).



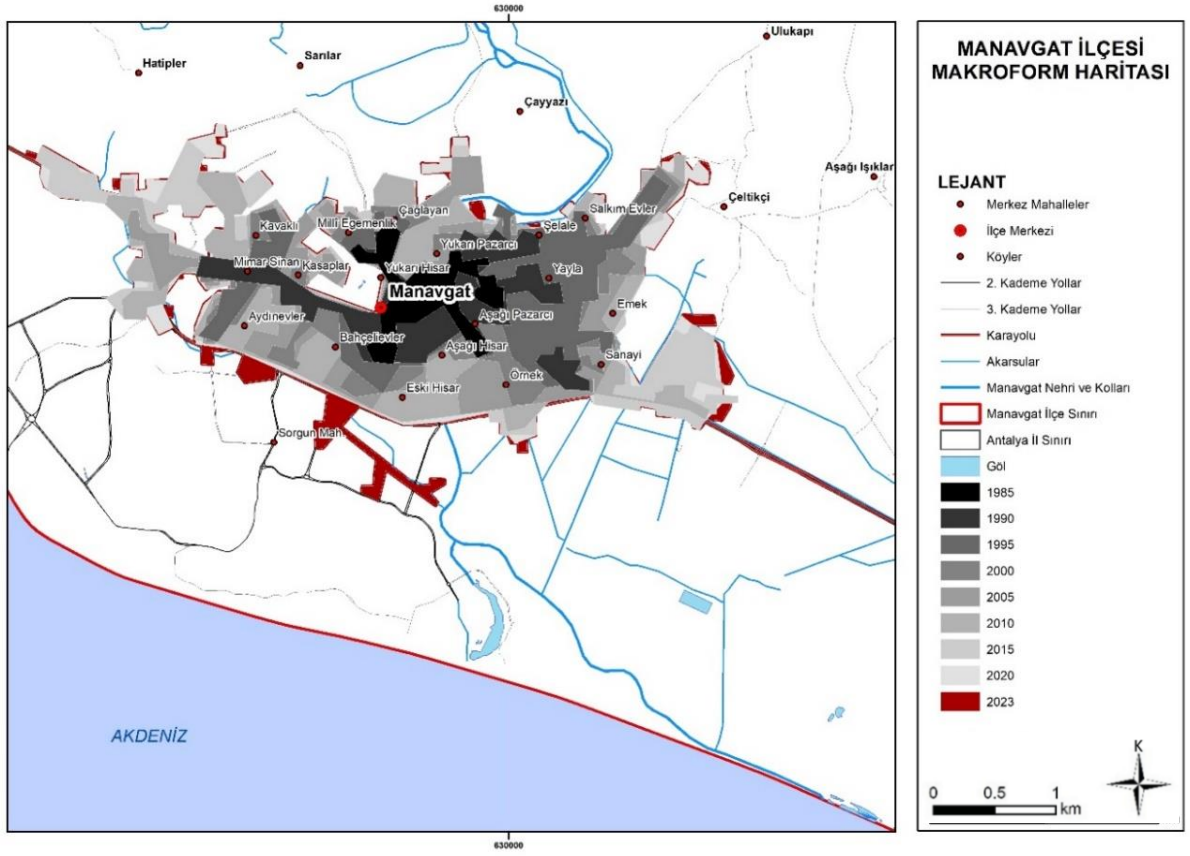




Harita 18. 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015, 2020 ve 2023 Yıllarına Ait Manavgat Kenti Yerleşim Alanı Sınırları İşaretlenmiş Uydu Görüntüleri

(Yazar tarafından hazırlanmıştır).

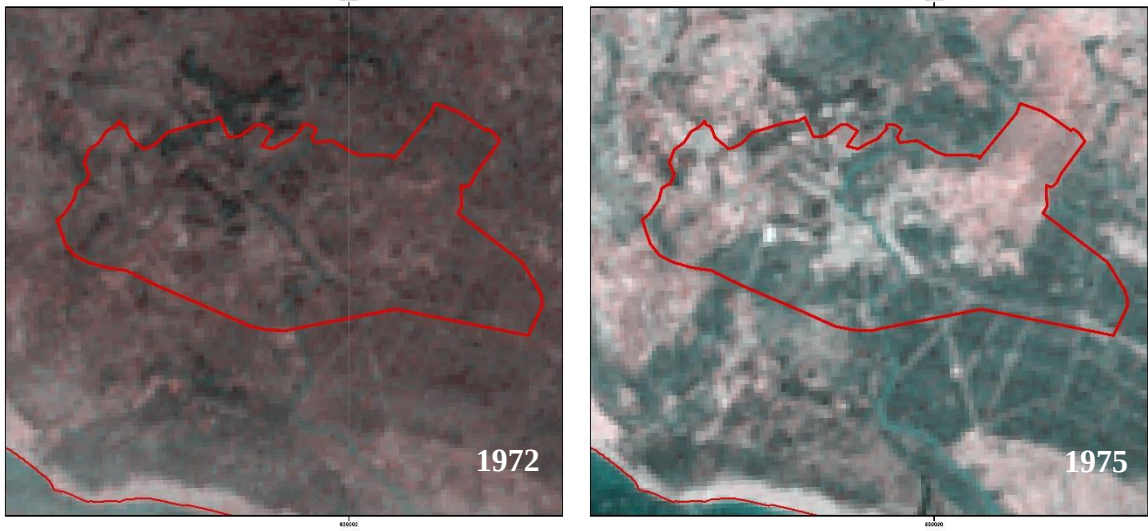
Manavgat kenti makroform gelişimi elde edilen yerleşik alan verilerinin birleştirilmesi ile Harita 19’da gösterilen kent makroform haritası oluşturulmuştur. Haritanın oluşturulmasında, 1972 ve 2023 yılları arasında yaklaşık 50 yıllık veriler olan Landsat uydu görüntülerinden ve CBS’den yararlanılmıştır.



Harita 19. Manavgat Kenti Makroform Gelişimi

(Yazar tarafından hazırlanmıştır)

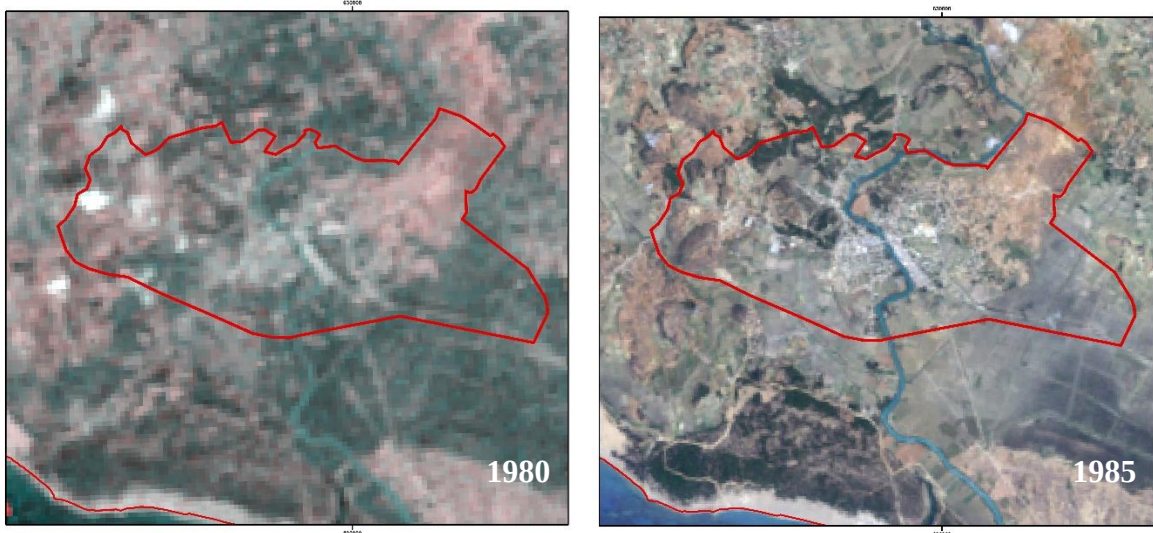
Kentsel gelişimi daha detaylı olarak 5'er yıllık ara ile takip edebilmek için; Landsat 5 ve 8 uydularından temin edilen 1972, 1975, 1980, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015, 2020 ve 2023 uydu görüntüleri, Landsat bant kombinasyonu yöntemi ile düzenlenerek kullanılmıştır. ArcMap programında yapılan bant kombinasyonlarında doğal renk görüntüleri oluşturulmuştur. Doğal renk kombinasyonunda Landsat 5 için sırasıyla 3,2,1 bantları, Landsat 8 için sırasıyla 4,3,2 bantları birleştirilmiştir. Kent yerleşik alanı sınırları ArcMap programında ortaya çıkan her veri için işaretlenerek gösterilmiştir. 1972 ve 1975 yıllarına ait uydu görüntüleri üzerine 2024 Manavgat kenti merkez mahalleleri olan Aşağı Hisar, Aşağı Pazarcı, Bahçelievler, Aydınervler, Çağlayan, Emek, Eski Hisar, Kasaplar, Kavaklı, Milli Egemenlik, Mimar Sinan, Örnek, Salkım Evler, Sanayi, Şelale, Yukarı Hisar, Yukarı Pazarcı ve Yayla mahallelerini içinde alanı sınır işlenmiştir (Bkz. Şekil 27). 1972 ve 1975 yılları uydu görüntüsünde kentleşmenin yeni başladığı görülmektedir.



Şekil 27. Solda 1972, Sağda 1975 Yıllarına Ait Uydu Görüntüsüne, 2024 Yılı Kentsel Alan Sınırının İşlendiği Görsel

(Yazar tarafından hazırlanmıştır).

1980 ve 1985 yılı uydu görüntüleri ve üzerine eklenen güncel merkez mahalleleri dış sınırı Şekil 28’de; 1990 ve 1995 yılı uydu görüntüleri ve üzerine eklenen güncel merkez mahalleleri dış sınırı Şekil 29’da; 2000 ve 2005 yılı uydu görüntüleri ve üzerine eklenen güncel merkez mahalleleri dış sınırı Şekil 30’da; 2010 ve 2015 yılı uydu görüntüleri ve üzerine eklenen güncel merkez mahalleleri dış sınırı Şekil 31’de; 2020 ve 2023 yılı uydu görüntüleri ve üzerine eklenen güncel merkez mahalleleri dış sınırı Şekil 32’de gösterilmektedir.



Şekil 28. Solda 1980, Sağda 1985 Yıllarına Ait Uydu Görüntüsüne, 2024 Yılı Kentsel Alan Sınırının İşlendiği Görsel

(Yazar tarafından hazırlanmıştır).



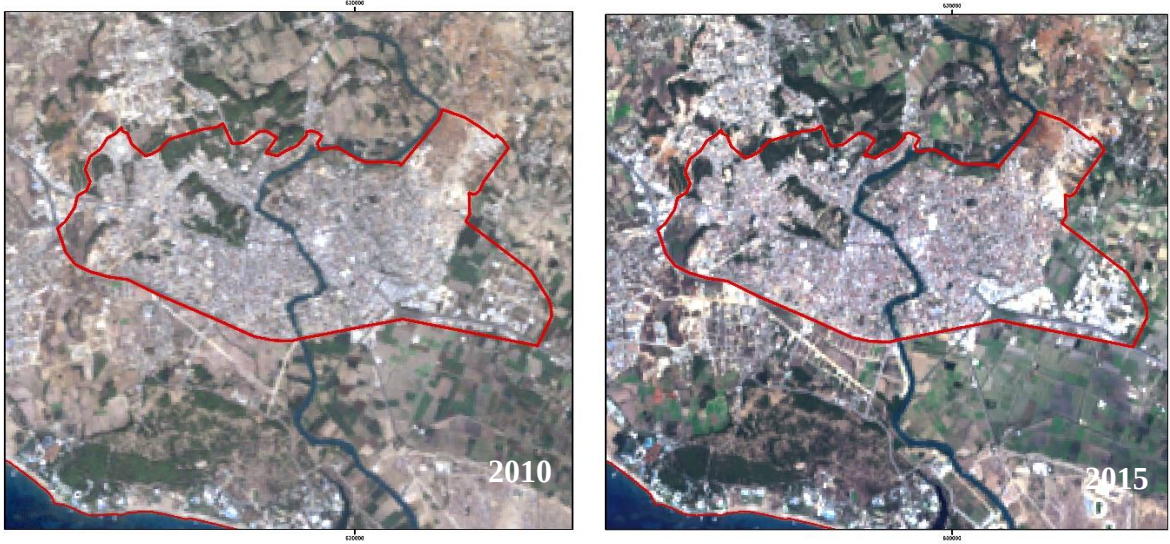
Şekil 29. Solda 1990, Sağda 1995 Yıllarına Ait Uydu Görüntüsüne, 2024 Yılı Kentsel Alan Sınırının İşlendiği Görsel

(Yazar tarafından hazırlanmıştır).



Şekil 30. Solda 2000, Sağda 2005 Yıllarına Ait Uydu Görüntüsüne, 2024 Yılı Kentsel Alan Sınırının İşlendiği Görsel

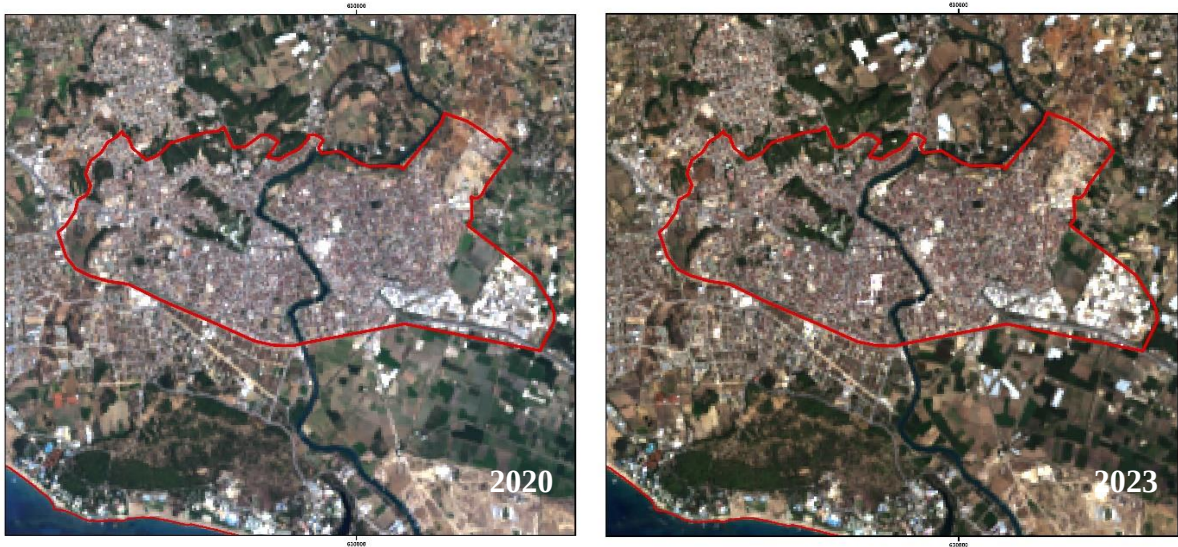
(Yazar tarafından hazırlanmıştır).



Şekil 31. Solda 2010, Sağda 2015 Yıllarına Ait Uydu Görüntüsüne, 2024 Yılı Kentsel Alan Sınırının İşlendiği Görsel

(Yazar tarafından hazırlanmıştır)

2010 yılı sonrasında yaşanan siyasi, ekonomik, politika, finans gibi alanlardaki gelişmeler, bölgenin hızlı göçler almasına neden olmuştur. 2012 ve 2017 yılları arasındaki 5 yıllık sürede kent merkezi 985,6 ha. büyümüştür (Akengin & Dinç, 2018, s. 538).



Şekil 32. Solda 2020, Sağda 2023 Yıllarına Ait Uydu Görüntüsüne, 2024 Yılı Kent Merkezi Sınırının İşlendiği Görsel

(Yazar tarafından hazırlanmıştır).

2017 sonrasında yaz aylarında meydana gelen çeşitli yangınlar ve 2021 yılında yaşanan büyük yangın felaketi sonra Manavgat İlçesinde bazı bölgelerde yeni yapılaşma alanları açılmış ve mevcut yerleşim alanlarında genişletme çalışmaları yapılmıştır. 2021 yangını öncesinde kent merkezindeki ormanlık alanların, yangından sonra 2024 yılına gelindiğinde çeşitli siteler,

apartmanlar, müstakil konutlar ve turizmde günü birlik konaklama yapıları olarak yapılaştığı görülmektedir.

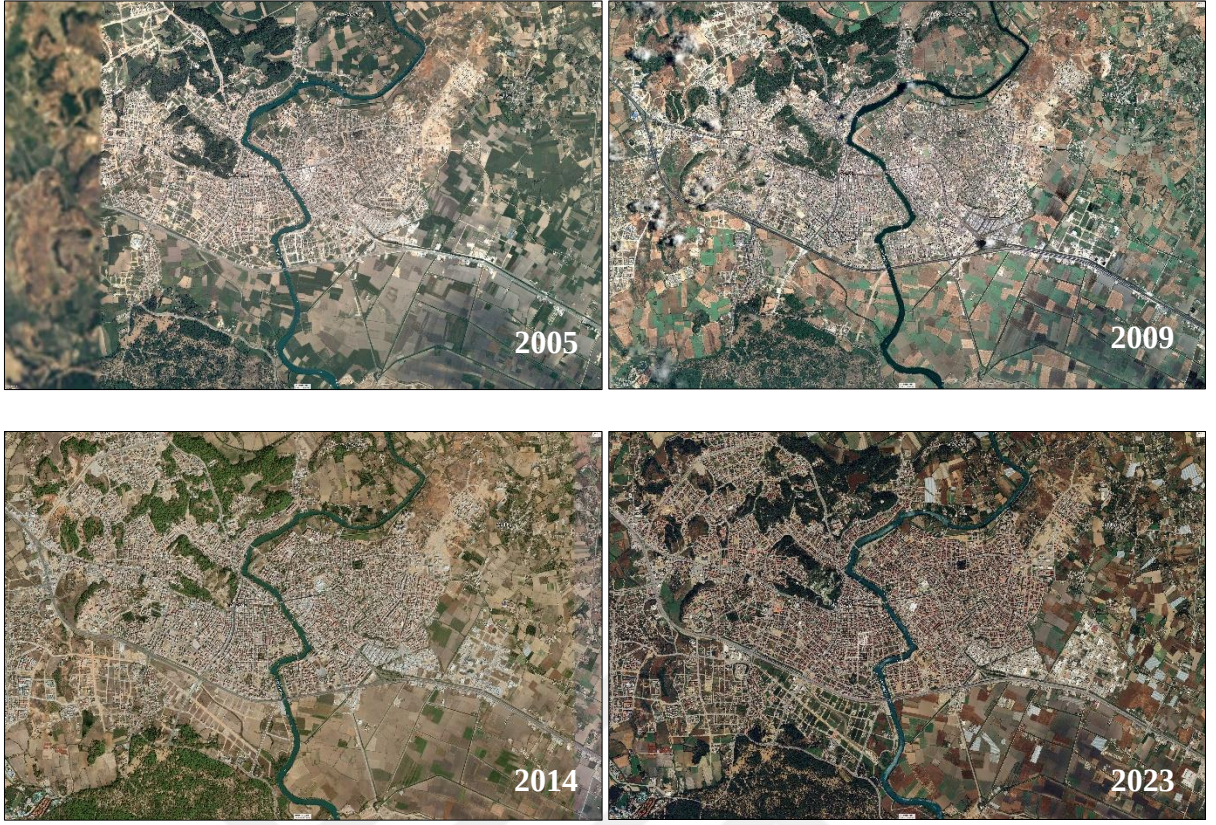
Arazi Örtüsü ve Arazi Kullanımı Değişimi

Arazi örtüsü, bitki örtüsü, çıplak toprak, sert yüzeyler ve su gövdeleri dahil olmak üzere, yeryüzünde gözlemlenen biyofiziksel örtüyü temsil etmektedir. Arazi kullanımı ise, arazi yüzeyini değiştiren tarım, ormancılık, yerleşim ve mera gibi insan faaliyetlerine ait arazi örtü tipidir (Gregorio & Jansen, 1998). Arazi kullanımı ve arazi örtüsü (LU/LC) değişimi, yoğunlukla, sürücüler olarak bilinen ve bir alanda hareket eden sayısız itici faktörün bir sonucudur. Bu sürücüler biyofiziksel veya sosyo-ekonomik faktörler olabilir. Biofiziksel sürücüler sıcaklık, yağış, yükseklik, drenaj ağı, toprak derinliği ve eğim şeklinde gruplandırılmaktadır. Sosyo-ekonomik sürücüler ise yol ağı, nüfus yoğunluğu, tarımsal işgücü şeklinde gruplandırılmaktadır. Arazi örtüsü ve arazi kullanımı için CORINE gibi direkt harita verileri sağlayan veya NDVI gibi Landsat uydu görüntüleri bantlarının çeşitli kombinasyonları ile oluşturulan analiz çeşitleri bulunmaktadır.

Arazi kullanımı ve arazi örtüsü, bu çalışmada yıllara göre ilk olarak kent ve Titreyengöl bölgesinde uydu görüntüleri üzerinden gösterilmektedir. İkinci olarak, CORINE verileri üzerinden kentsel mahallelere göre ve son olarak NDVI analizi üzerinden oransal olarak ortaya konulmuştur.

Manavgat Kenti ve Titreyengöl Bölgesinde Arazi Örtüsü/Kullanımı Değişimi

2005 yılından 2023 yılına kadar geçen süreçte, kentsel alanın batı yönünde daha büyük olmak üzere her iki yönde de parçalı biçimde genişlediği görülmektedir. 2014 yılı ve sonrasında yeni yollar açılmış, yapılaşma artmıştır. Kentteki Türkbeleni mevki ve Manavgat Devlet Hastanesi yakınında bulunan ormanlık alanlarda, küçülme ve parçalanma görülmektedir. 2005 sonrasındaki uydu fotoğraflarında da, Manavgat Nehri üzerindeki köprü sayılarının nehrin kuzeyinde ve güneyinde eklenen köprülerle arttığı takip edilmektedir (Bkz. Şekil 33).



Şekil 33. Manavgat Kenti 2005, 2009, 2014 ve 2023 Yıllarına Ait Uydu Görüntüleri
(Google Earth Pro).

Manavgat Kenti Titreyengöl bölgesi incelendiğinde 2009-2014 yılları arasında göl ve nehir arasında, 2014-2020 yılları arasında göl çevresinde inşa edilen oteller dikkat çekmektedir. 2020 yılına gelindiğinde bölgedeki ormanlık alanların azaldığı, gölde kirlilik yaşandığı, Manavgat Nehri kenarında yeni bir yolun açıldığı görülmektedir (Bkz. Şekil 34).



Şekil 34. Manavgat Kenti Titreyengöl Bölgesi 2009, 2014 ve 2020 Yıllarına Ait Uydu Görüntüleri

(Google Earth Pro).

Manavgat Kenti CORINE Verilerine Göre Arazi Örtüsü/Kullanımı Değişimi

CORINE, Avrupa Komisyonu tarafından 1985 ve 1990 yılları arasında geliştirilen çevre bilgi sistemidir. 1991 yılında yapılan Dobris Konferansı'nda alınan karar ve Avrupa Birliği Yardım Programı çerçevesinde Orta ve Doğu Avrupa ülkelerinde uygulanmasına karar verilip 13 ülke için veritabanı geliştirilmiştir (Yıldırım, 2013, s. 15). CORINE arazi sınıflandırması 5 genel düzeyde yapay alanlar, tarımsal alanlar, orman ve yarı doğal alanlar, sulak alanlar, su yapıları ve niteliklerine göre detaylandırılarak düzey 2 ve düzey 3 şeklinde sınıflandırılmaktadır (Bkz. Tablo 10).

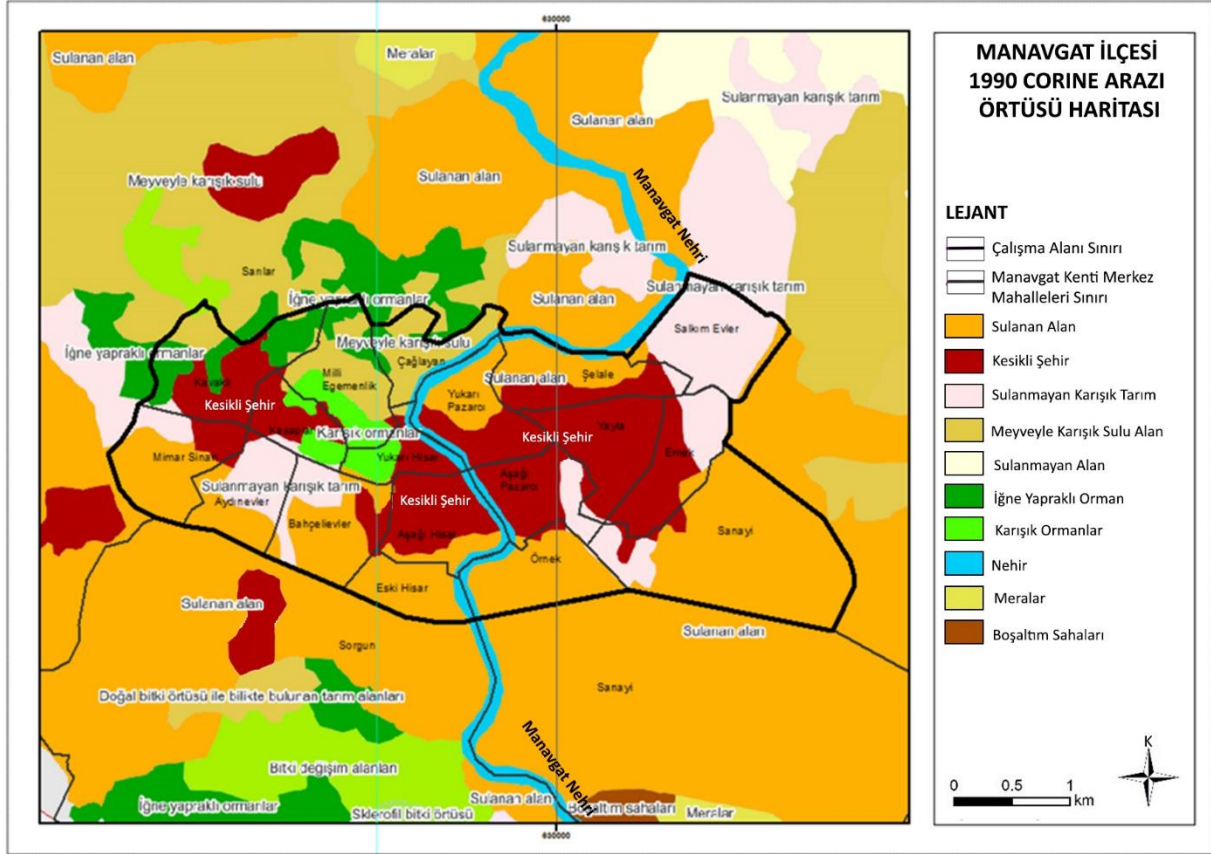
Tablo 10. CORINE Arazi Örtüsü Sınıflandırma Sistemi

(Yıldırım, 2013, s. 16)

Düzy 1	Düzy 2	Düzy 3
1. Yapay Yüzeyler	1.1. Şehir yapısı	1.1.1. Sürekli şehir yapısı
		1.1.2. Kesikli şehir yapısı
	1.2. Endüstriyel, ticari ve ulaşım birimleri	1.2.1. Endüstriyel veya ticari birimler
		1.2.2. Karayolları, demiryolları ve ilgili alanlar
		1.2.3. Limanlar
		1.2.4. Havaalanları
	1.3. Taş ocakları, boşaltım ve inşaat alanları	1.3.1. Maden çıkarma sahaları
		1.3.2. Boşaltım alanları
		1.3.3. İnşaat alanları
	1.4. Yapay, tarımsal olmayan bitkilendirilmiş alanlar	1.4.1. Yeşil şehir alanları
		1.4.2. Spor ve eğlence alanları
2. Tarımsal Alanlar	2.1. Ekilebilir alanlar	2.1.1. Sulanmayan ekilebilir alanlar
		2.1.2. Sürekli sulanan alanlar
		2.1.3. Pirinç tarlaları
	2.2. Sürekli ürünler	2.2.1. Üzüm bağları
		2.2.2. Meyve bahçeleri
		2.2.3. Zeytinlikler
	2.3. Meralar	2.3.1. Meralar
		2.3.2. Meralar
	2.4. Karışık tarımsal alanlar	2.4.1. Sürekli ürünlerle birlikte bulunan senelik ürünler
		2.4.2. Karışık tarım alanları
		2.4.3. Doğal bitki örtüsüyle birlikte bulunan tarım alanları
		2.4.4. Ormanla karışık tarım alanları
3. Ormanlar ve Yarı Doğal Alanlar	3.1. Ormanlar	3.1.1. Geniş yapraklı ormanlar
		3.1.2. İğne yapraklı ormanlar
		3.1.3. Karışık ormanlar
	3.2. Çalı ve/veya otsu bitkiler topluluğu	3.2.1. Doğal çayırlar
		3.2.2. Fundalıklar
		3.2.3. Sklerofil bitki örtüsü
		3.2.4. Bitki değişim alanları
	3.3. Bitki örtüsü az ya da olmayan açık alanlar	3.3.1. Kumsal, kumul ve kum düzlükleri
		3.3.2. Çıplak kayalıklar
		3.3.3. Seyrek bitkili alanlar
		3.3.4. Yanmış alanlar
4. Sulak Alanlar	4.1. Karasal sulak alanlar	4.1.1. Karasal bataklıklar
		4.1.2. Turbalıklar
	4.2. Kıyusal sulak alanlar	4.2.1. Tuzlu bataklıklar
		4.2.2. Tuzlalar
		4.2.3. Gelgit düzlükleri
		4.2.4. Gelgit düzlükleri
5. Su Yapıları	5.1. Karasal sular	5.1.1. Su kanalları
		5.1.2. Su kütleleri
	5.2. Deniz suları	5.2.1. Kıyı lagünleri
		5.2.2. Haliç, nehir ağızları
		5.2.3. Deniz ve okyanuslar
		5.2.4. Deniz ve okyanuslar

Çalışmada, Manavgat kentsel alanına ait 1990, 2000, 2006, 2012 ve 2018 yıllarına ait CORINE Arazi Örtüsü verileri kullanılmış ve kentsel mahallelerin sınırları çizilmiştir. Bu çalışma ile Aşağı Hisar, Aşağı Pazarcı, Bahçelievler, Aydınevler, Çağlayan, Emek, Eski Hisar, Kasaplar, Kavaklı, Milli Egemenlik, Mimar Sinan, Örnek, Salkım Evler, Sanayi, Şelale, Yukarı Hisar, Yukarı Pazarcı ve Yayla mahallelerinde yıllara göre arazi kullanımındaki değişimi tespit etmek amaçlanmaktadır.

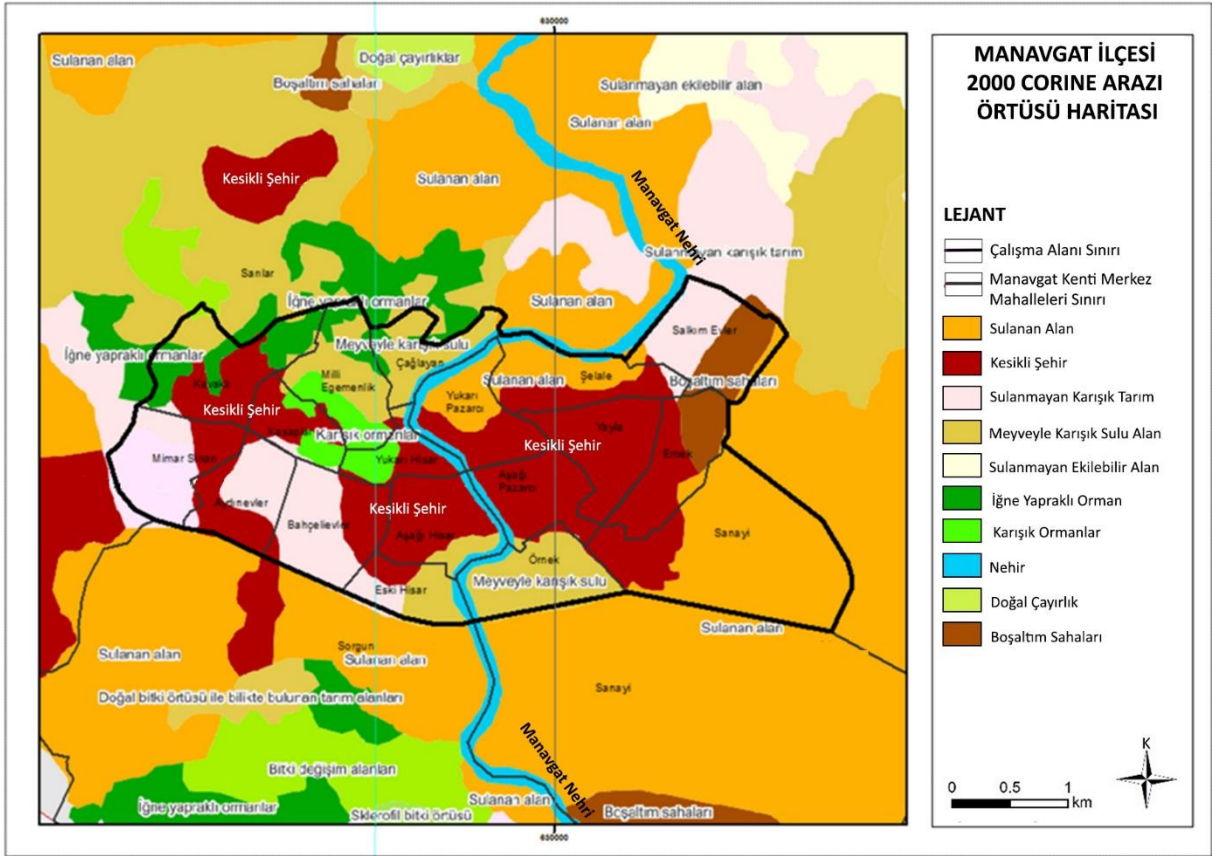
1990 yılı CORINE arazi örtüsü haritası incelendiğinde, günümüz kentsel mahallelerini içine alan sınır içerisinde, sulanan alan, sulanmayan karışık orman, meyveyle karışık sulu tarım, karışık orman alanlarının ön plana çıktığı görülmektedir (Bkz. Harita 20). Kesikli özellik gösteren kentsel yerleşim alanı, nehrin doğusunda daha büyük alan kaplamak üzere her iki yakasında da yer almaktadır.



Harita 20. Manavgat Kenti 1990 Yılı Arazi Örtüsü Haritası

(Yazar tarafından CORINE verilerinden yararlanılarak hazırlanmıştır).

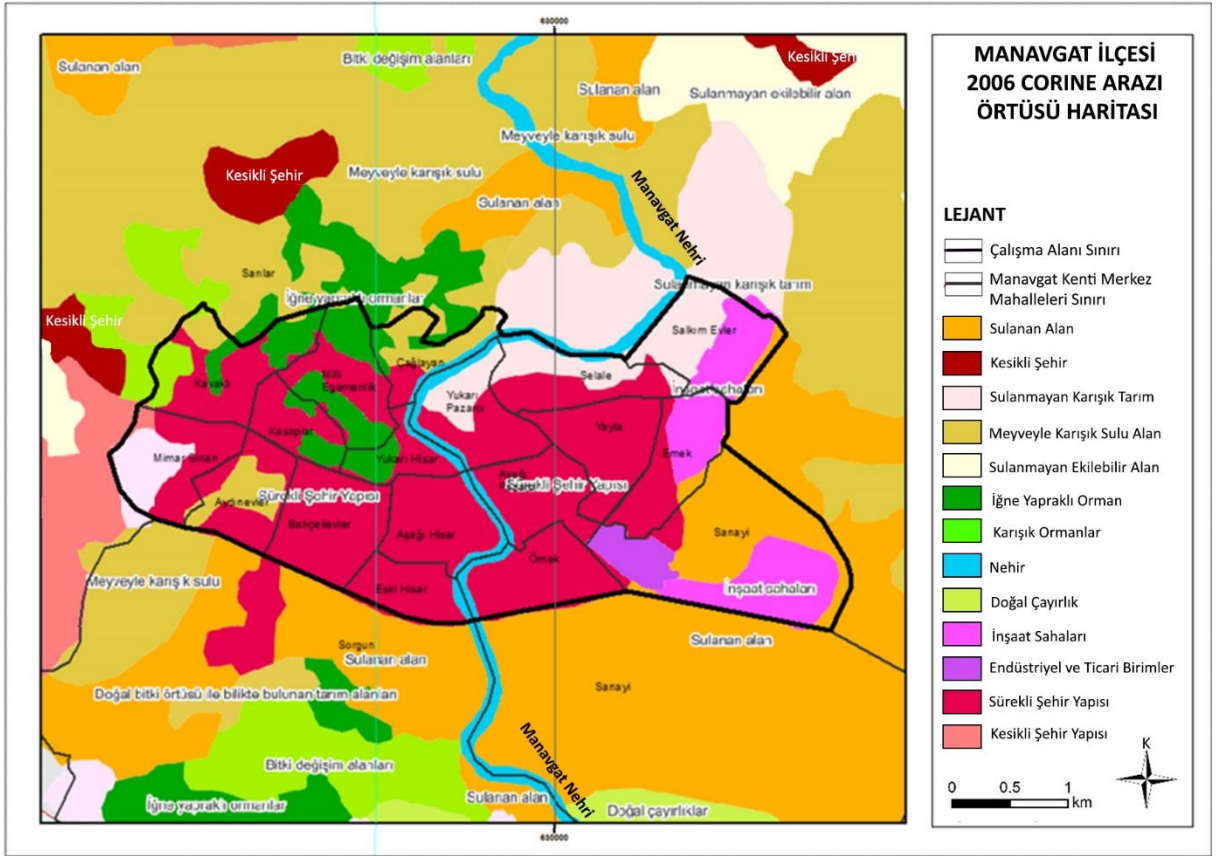
2000 yılı CORINE arazi örtüsü haritasında, çalışma alanı sınırı içinde kalan alanda, güneybatıda sulanan alanların azaldığı, kuzeydoğuda sulanmayan karışık tarımın azaldığı, kesikli kentsel alanın nehrin hem doğusunda hem batısında genişlediği görülmektedir (Bkz. Harita 21). Kentin doğusunda bulunan kentsel alan içerisinde kalan sulanmayan karışık alanın yerine kentsel kullanımlar gelmiştir.



Harita 21. Manavgat Kenti 2000 Yılı Arazi Örtüsü Haritası

(Yazar tarafından CORINE verilerinden yararlanılarak hazırlanmıştır).

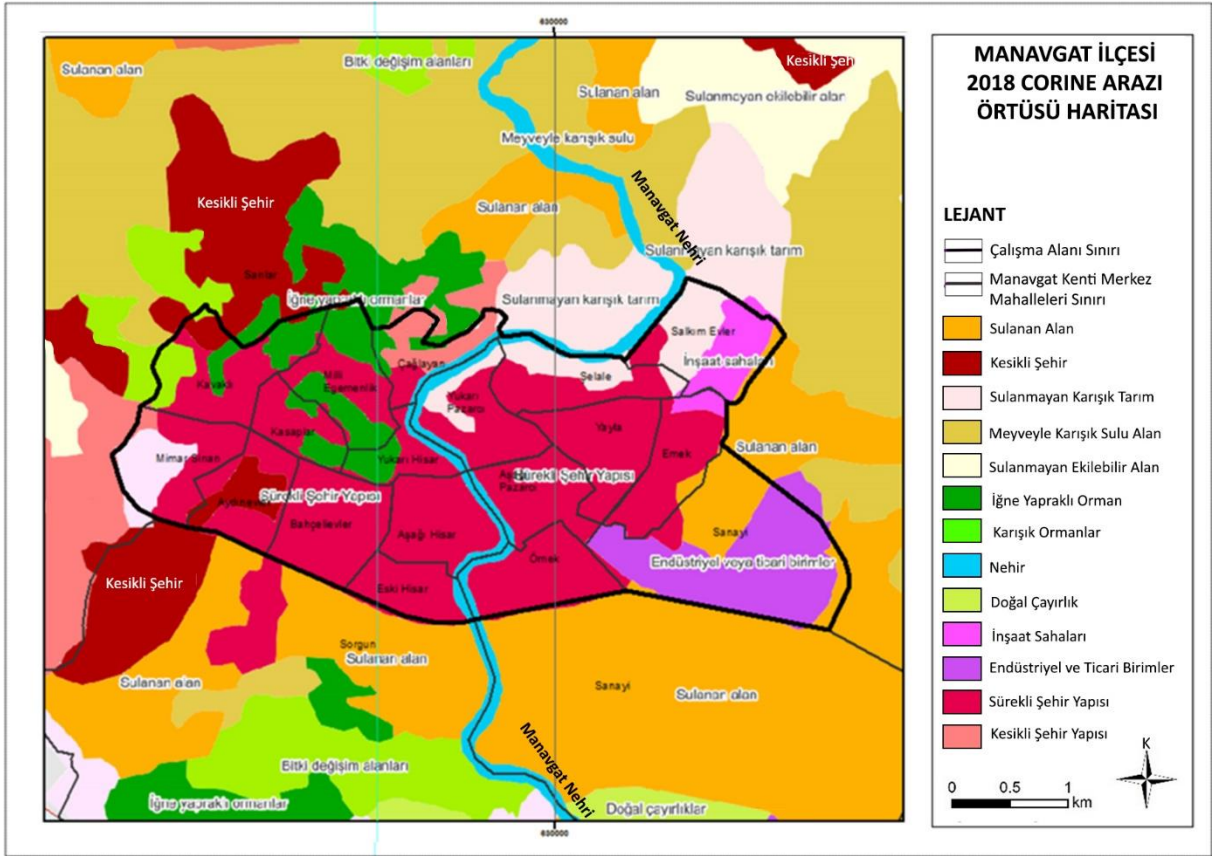
2006 yılı CORINE arazi örtüsü incelendiğinde, nehrin özellikle batısında kentsel yayılma gerçekleştiği, çalışma alanı sınırları içinde kalan sulanmayan karışık tarım alanlarının neredeyse yok olduğu görülmektedir. 2000 yılından 2006 yılına dek 6 yıllık sürede yaşanan bu değişimde, Bahçelievler, Eski Hisar, Mimar Sinan, Örnek mahallelerindeki yapılaşma dikkat çekmektedir. Kesikli şehir yapısı da sürekli şehir yapısı haline dönüşmeye başlamıştır (Bkz. Harita 22).



Harita 22. Manavgat Kenti 2006 Yılı Arazi Örtüsü Haritası

(Yazar tarafından CORINE verilerinden yararlanılarak hazırlanmıştır).

2006 ve 2012 yılları arasında arazi örtüsündeki değişimin, kentin doğusunda, Sanayi Mahallesi'nde inşaat alanları kullanımının endüstri ve ticari birimlerine dönmesi, Emek Mahallesi'nde sürekli şehir yapısının doğuya doğru genişlemesi şeklinde olduğu görülmektedir (Bkz. Harita 23).



Harita 24. Manavgat Kenti 2018 Yılı Arazi Örtüsü Haritası

(Yazar tarafından CORINE verilerinden yararlanılarak hazırlanmıştır).

CORINE arazi arazi örtüsü değişimi incelemesinde görüldüğü üzere, Manavgat kentsel alanında tarım, meyve alanlarında ve bitki örtüsünde 1990 yılından 2018 yılına kadar geçen 28 yıllık süreçte ciddi bir azalma görülmüştür. Sahadaki gözlemlerden elde edilen bilgilere göre de; günümüzde kentte parçalı ve küçük yeşil alanlar bulunmaktadır ancak özellikle kent merkezindeki yoğun yapılaşmadan dolayı bu yeşil alanlar yetersiz kalmaktadır. Nehir kenarında yer yer görülen bitki örtüsü ve yeşil alanlar ise yürüyüş, bisiklet ve araç yolları ile kesilmektedir.

2000-2018 yılları arasında, nehrin her iki yakasında kentsel alan, yaklaşık iki katına çıkmıştır. Kentsel alanda yaşanan yapılaşmanın da etkisi ile, yağışın yüksek olduğu kış aylarında Manavgat Nehri'nde yaşanan taşkınların verdiği zararlar artmaktadır. Özellikle kent merkezindeki yoğun yapılaşma; çevresel etkilerini azaltmak, kentsel su kaynakları üzerindeki yüksek kullanım oranını düşürmek, kentin yoğun kullandığı bu alanların estetik değerini arttırmak için su duyarlı kent yaklaşımlarına verilmesi gereken önemi arttırmaktadır.

Manavgat Kent Merkezi Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI) Analizine Göre Arazi Örtüsü/Kullanımı Değişimi

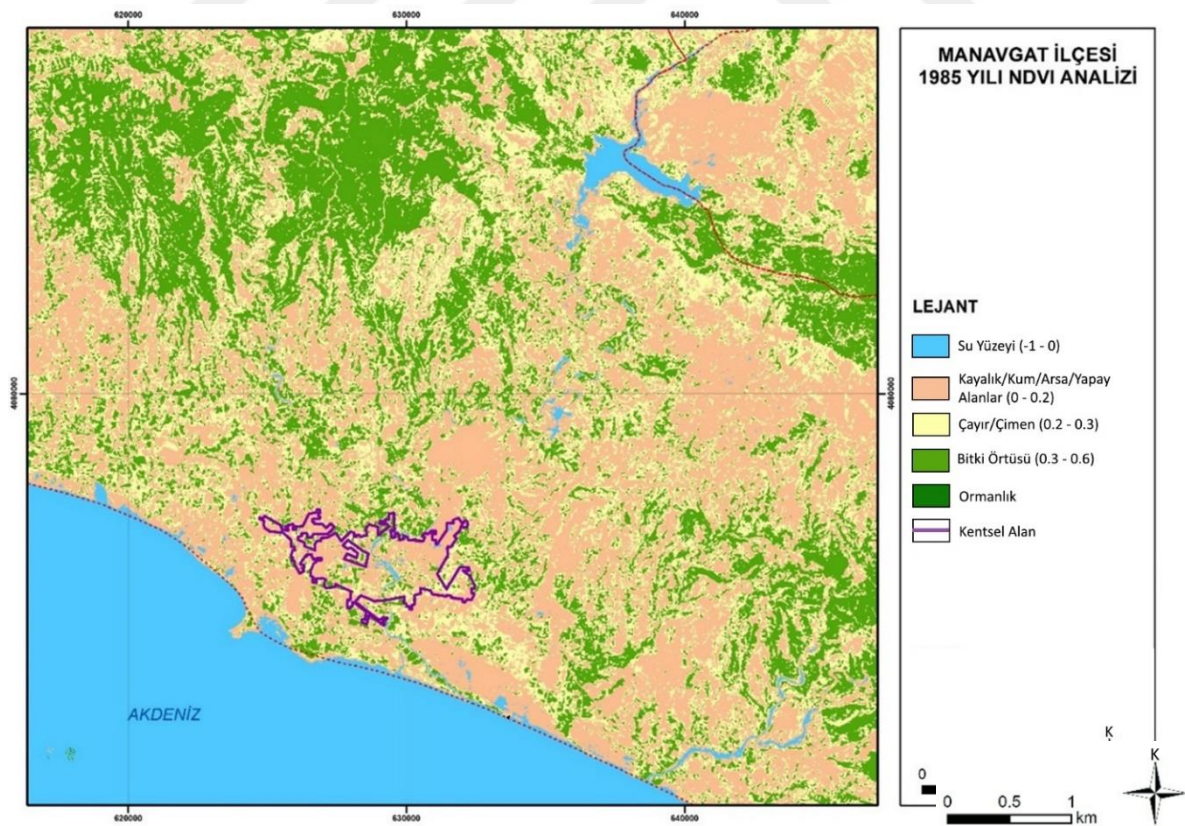
NDVI analizi, 1979 yılında Tucker tarafından görünür kırmızı (R) ve yakın kızılötesi (NIR) bantları kullanılarak ve bitki örtüsü yoğunluğuna dayanarak analiz yapmaya sağlayan bir indekstir (Gümüş, 2022, s. 79). NDVI analizinde -1 ve +1 arasında değişkenler belirlenmektedir. Yapılan analizde değişkenler ve aralıkları 5 gruba ayrılmıştır. -1 ve 0 aralığındaki değerler su yüzeyini; 0 ve 0.2 aralığındaki değerler kayalık, kum, arsa ve yapay alanları; 0.2 ve 0.3 aralığındaki değerler çayır ve çimen alanları; 0.3 ve 0.6 aralığındaki değerler bitki örtüsünü ve 0.6 ve 1 arasındaki değerler ormanlık alanları temsil etmektedir.

Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI) için kullanılan formül;

$$NDVI = (TM4 - TM3) / (TM4 + TM3)$$

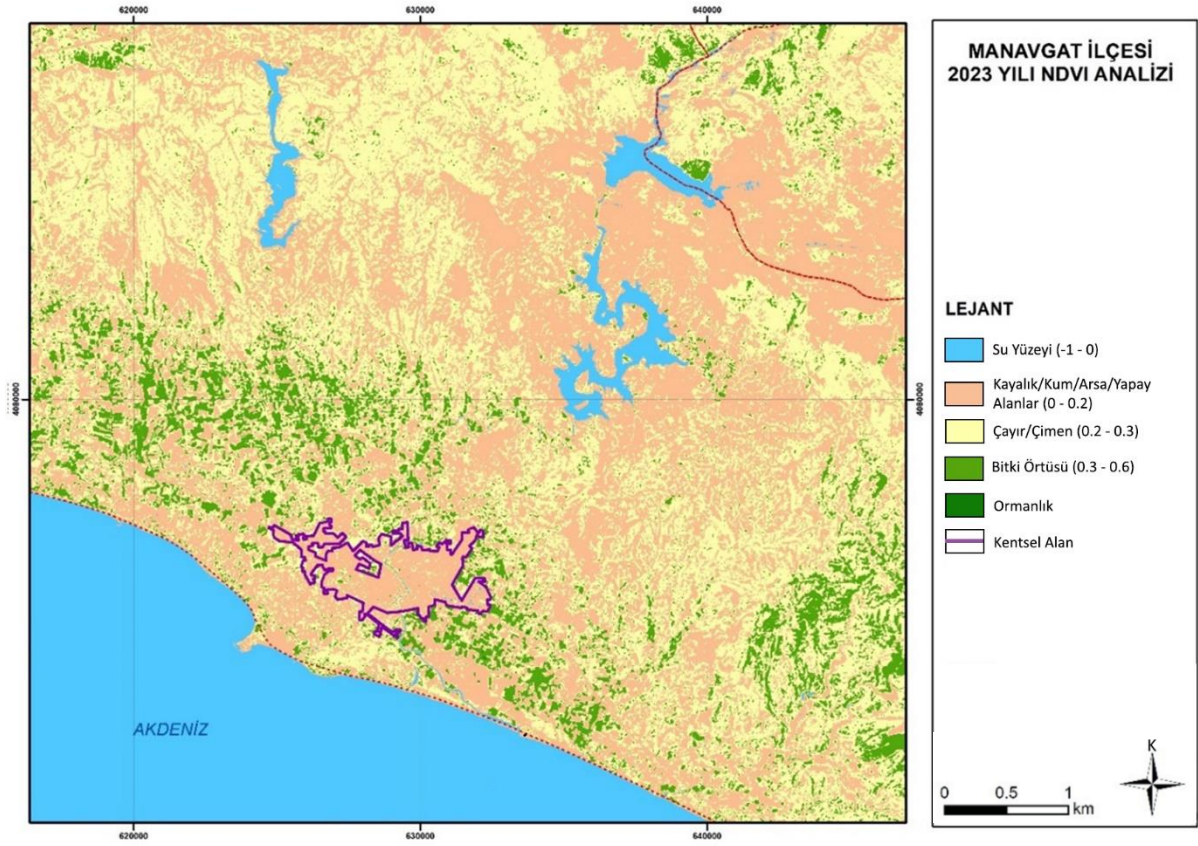
NDVI = (NIR - R) / (NIR + R) şeklindedir.

Formülün basitleştirilmiş hali ve bu analizde kullanılan bant şekli ise, 2023 yılı için (Bant 5 – Bant 4)/(Bant 5 + Bant 4) şeklindedir. 1985 yılı için ise (Bant 4 – Bant 3)/(Bant 4 + Bant 3) kullanılmıştır. Harita 25 ve Harita 26 incelendiğinde kentsel alan sınırları içerisinde, ilk olarak Manavgat Nehri'nin kent içinden geçen parçasında nehir yayılım alanında daralma, çayır-çimen alanları ile bitki örtüsünde azalma ve ormanlık alanların neredeyse yok olması dikkat çekmektedir.



Harita 25. Manavgat Kenti ve Çevresi 1985 Yılı NDVI Analizi

(Yazar tarafından Landsat bant kombinasyonlarından yararlanılarak hazırlanmıştır).



Harita 26. Manavgat Kenti ve Çevresi 2023 Yılı NDVI Analizi

(Yazar tarafından Landsat bant kombinasyonlarından yararlanılarak hazırlanmıştır).

1985 ve 2023 yılları arasında NDVI Analizinde haritanın bütünündeki değişim alanları incelendiğinde ise; bitki örtüsünün ve ormanlık alanların azalarak çayır-çimen tipi alanlarda artış olduğu tespit edilmiştir. Tablo 11’de, NDVI örtü tipleri alanları (ha.) ve oranları, 1985 yılı ve 2023 yılı karşılaştırması ile verilmektedir.

Tablo 11. Manavgat İlçesi 1985-2023 Yılları Arasında NDVI Örtü Tipleri ve Değişim Oranları

(Yazar tarafından hazırlanmıştır.)

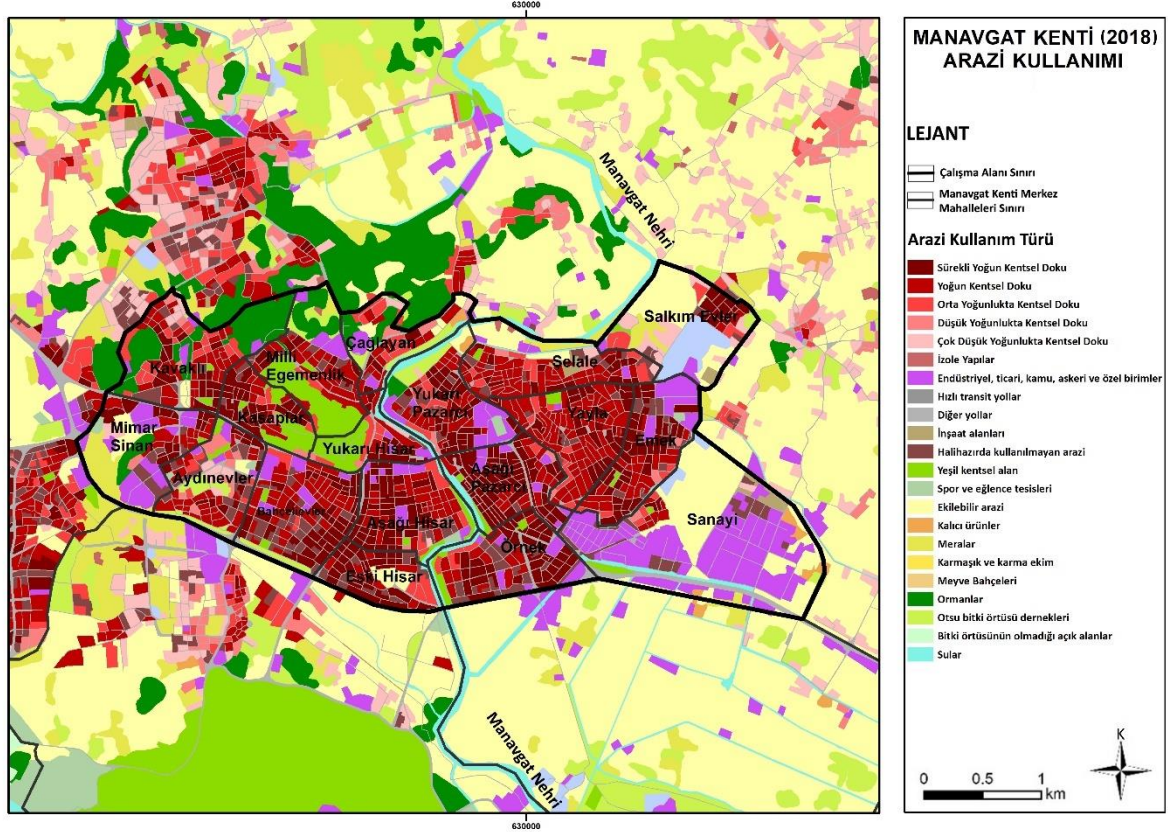
NDVI - Örtüler	1985 Alan (Ha)	Oran (%)	2023 Alan (Ha)	Oran (%)
1 Su Yüzeyi (-1-0)	85,786	14.30	85,778	14.20
2 Kayalık/Kum/Arsa/Yapay Alanlar (0-0.2)	199,398	33.30	176,529	29.20
3 Çayır/Çimen Alanlar (0.2-0.3)	161,669	27	253,133	41.90
4 Bitki Örtüsü (0.3-0.6)	152,170	25.40	88,232	14.60
5 Ormanlık (0.6-1)	140	0	30	0

Manavgat Kenti Mekânsal Analizler

Manavgat kentine yönelik analizler için çalışma alanı sınırı, kentsel mahalleler olan Aşağı Hisar, Aşağı Pazarcı, Aydınevler, Bahçelievler, Çağlayan, Emek, Eski Hisar, Kasaplar, Kavaklı, Milli Egemenlik, Mimar Sinan, Örnek, Salkım Evler, Sanayi, Şelale, Yukarı Hisar, Yukarı Pazarcı ve Yayla mahallelerinin dış sınırları olarak belirlenmiştir. Çalışma alanında yürütülen analizler; arazi kullanımı, yapı yoğunluğu, nüfus, ulaşım, yükselti, eğim, toprak yapısı, geçirimsizlik, hidroloji, kanalizasyon altyapısı, drenaj altyapısı ve taşkın yayılım alanları olmuş ve bu analizlere yönelik haritalar oluşturulmuştur. Bu haritalar ile mahallelere ait durumlar incelenecektir.

Manavgat Kenti Arazi Kullanımı

Bu bölümde, kentsel mahallelerdeki arazi kullanım türü ve kentsel dokuda yapı yoğunluğu incelenmiştir. 2018 Yılı Urban Atlas Arazi Kullanım verileri üzerine ArcMap programı ile kentsel mahallelerin dış sınırlarından oluşan çalışma alanı sınırı ve mahalle sınırları işlenmiştir. Buna göre, yüksek yoğunluklu dokunun nehre yakın mahallelerde görece daha yoğundur, batıda çeperlere gidildikçe yoğunluk azalmaktadır. Yukarı Pazarcı ve Aşağı Pazarcı mahalleri arasında kalan alanda ticari kullanımların yoğun olduğu görülmektedir. Akarsu kıyısında doğrusal olarak yeşil alanların bulunduğu görülmektedir fakat bu parçaların kentin içinde kalan tüm akarsu hattı boyunca sürekliliği bulunmamaktadır. Kent içerisindeki açık alan niteliğindeki kullanımların azlığı dikkat çekmektedir. Nehrin batı tarafında kalan büyük yeşil alan ile orman alanı, kentin batısındaki dokuyu doğuya göre açık ve yeşil alanlar açısından daha avantajlı kılmaktadır (Bkz. Harita 28).



Harita 27. Manavgat Kenti Arazi Kullanım Haritası (2018)

(Yazar tarafından Copernicus Urban Atlas verilerinden yararlanılarak hazırlanmıştır).

Manavgat Kenti Nüfusu

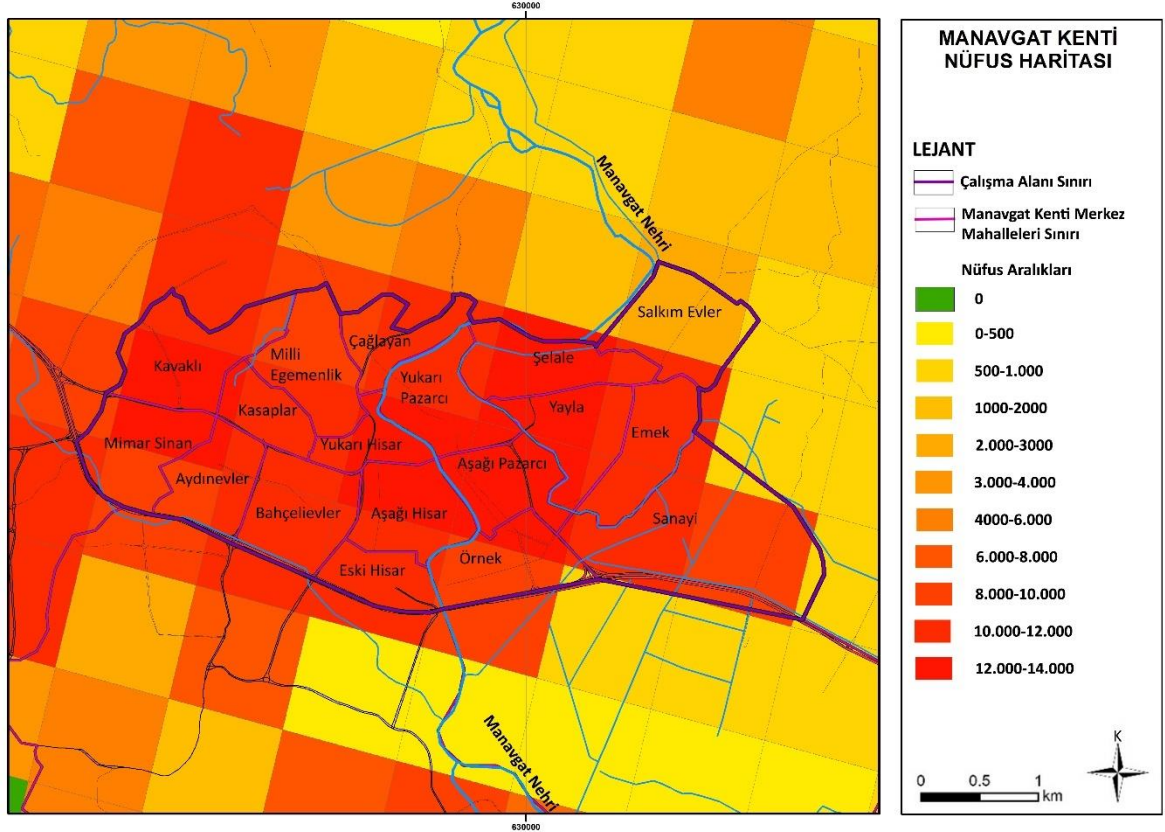
Manavgat kentinin merkez mahalleleri olan Aşağı Hisar, Aşağı Pazarcı, Aydınlevler, Bahçelievler, Çağlayan, Emek, Eski Hisar, Kasaplar, Kavaklı, Milli Egemenlik, Mimar Sinan, Örnek, Salkım Evler, Sanayi, Şelale, Yukarı Hisar, Yukarı Pazarcı ve Yayla mahallerine ait nüfusları, TÜİK verilerinden yararlanılarak Tablo 12’de gösterilmiştir. Mahalle nüfusları karşılaştırıldığında; en yüksek nüfuslu mahallelerin Yayla, Emek, Şelale, Bahçelievler, Kavaklı, Aşağı Hisar, Aşağı Pazarcı mahalleleri olduğu görülmektedir. Manavgat kenti nüfus büyüklükleri, TÜİK veritabanından yararlanılarak Harita 29’da gösterilmiştir.

Tablo 12. 31 Manavgat İlçesi Kentsel Mahalle Nüfusları (31 Aralık 2022)

(TÜİK, 2023).

Mahalle Adı	Nüfus
Aydınlevler	4601
Aşağı Hisar	8970
Aşağı Pazarcı	8659
Bahçelievler	9898
Çağlayan	3539

Emek	10650
Eski Hisar	3829
Kasaplar	5760
Kavaklı	9739
Milli Egemenlik	4989
Mimar Sinan	3530
Örnek	7004
Salkım Evler	3497
Sanayi	1330
Şelale	10209
Yukarı Hisar	2551
Yukarı Pazarcı	6391
Yayla	13035
Toplam	118181



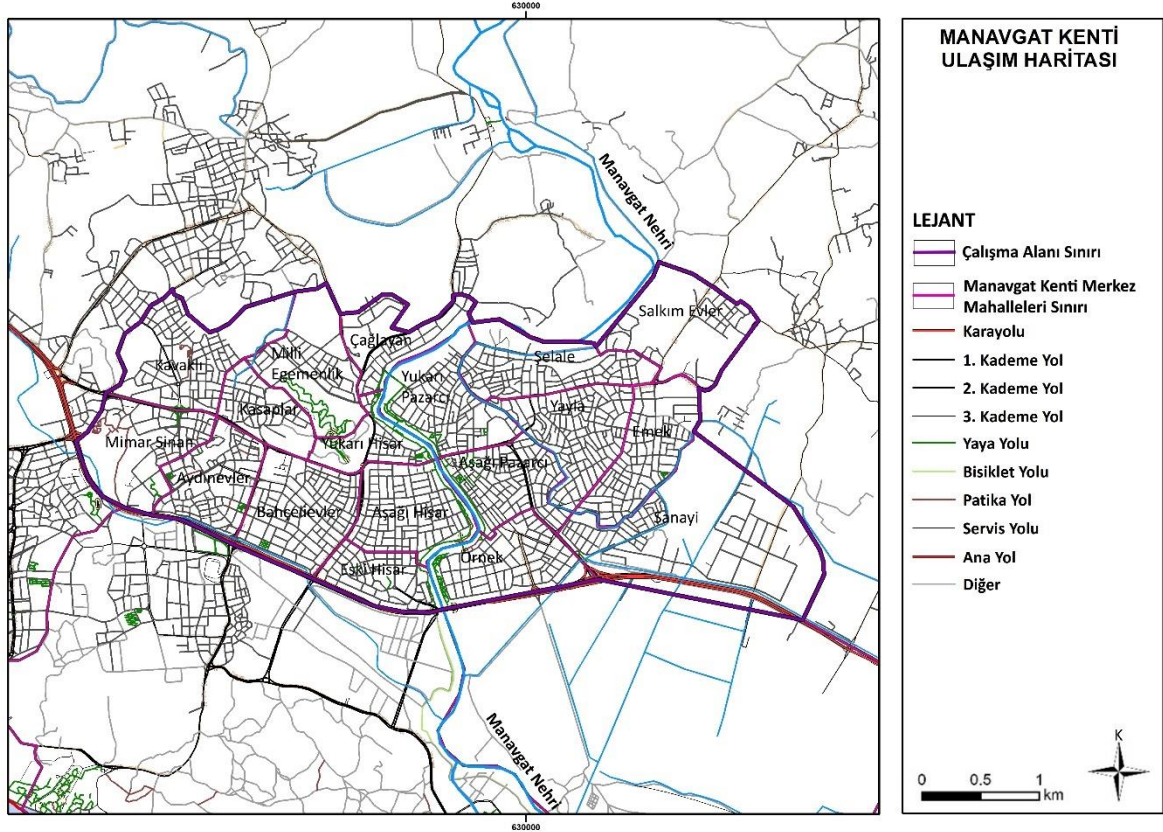
Harita 28. Manavgat Kenti Nüfus Haritası

(Yazar tarafından TÜİK veritabanından yararlanılarak hazırlanmıştır).

Manavgat Kenti Ulaşım

Manavgat kentinin çevre il ve ilçelerle bağlantısını, çalışma sınırının güneyini de oluşturan devlet yolu sağlamaktadır. Kent merkezine ulaşım ise güneyden geçen yola, Side,

Mimar Sinan ve Hatıplar mahalleleri yönündeki noktalardan bağlanan yollar ile sağlanmaktadır. Kent içerisinde doğu-batı yönünde geçen ve nehri dik kesen yok ise, kent için ana yollardandır. Kentte iki nehir yakasının bağlantısı, 4 araç köprüsü ve 3 yaya köprüsü ile sağlamaktadır. Manavgat Nehri kenarında, kent merkezinden, nehrin denize döküldüğü Manavgat Boğazına kadar bisiklet yolu bulunmaktadır. Manavgat merkez mahalleleri ve çevresindeki ulaşım, Harita 30’da gösterilmiştir.

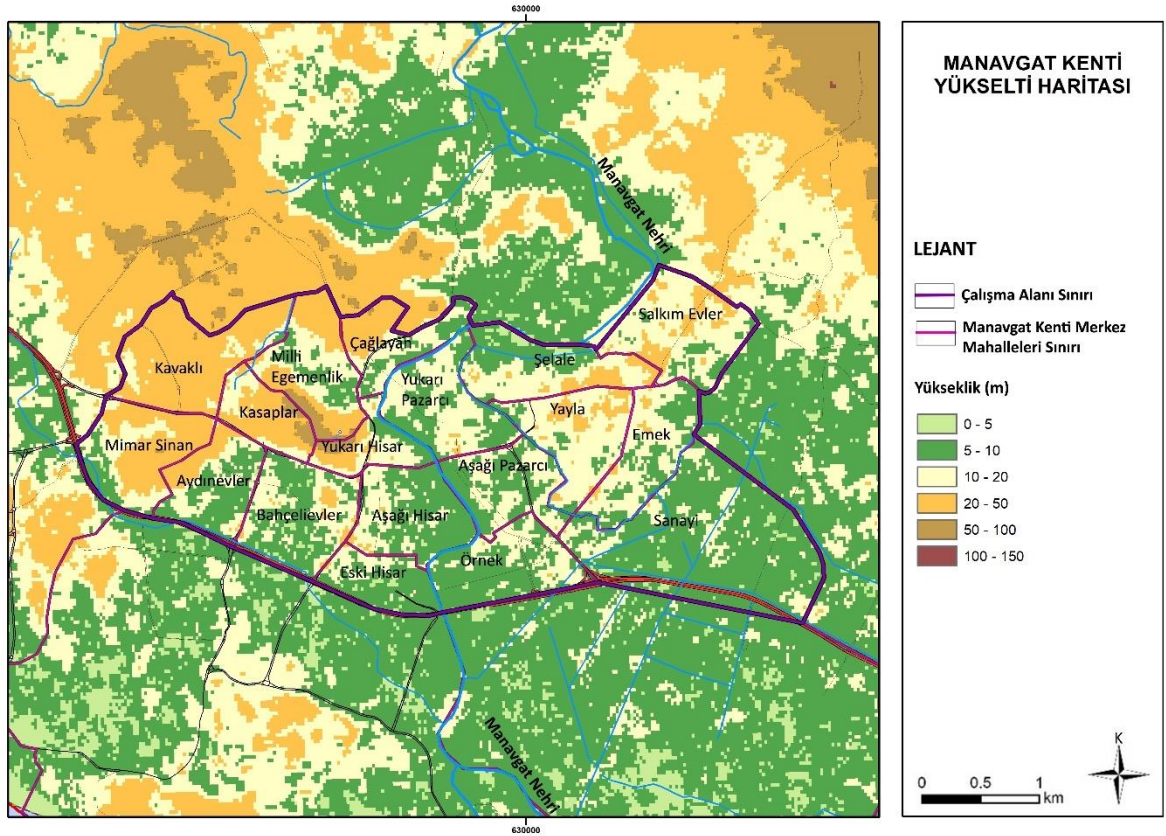


Harita 29. Manavgat Kenti Ulaşım Haritası

(Yazar tarafından CORINE verilerinden yararlanılarak hazırlanmıştır).

Manavgat Kenti Yükselti

Manavgat kentsel alanındaki yükselti değerleri yaklaşık olarak 0-100 metre arasında değişmektedir. En yüksek alanlar; Yukarı Hisar, Kasaplar ve Milli Egemenlik mahalleri arasındaki bölgededir. Yükseltinin en düşük olduğu mahalleler arasında ise, Aşağı Hisar, Eski Hisar, Örnek ve Sanayi mahalleri dikkate çekmektedir. Manavgat Nehri etrafında yer alan ve yükseltinin düşük olduğu mahallelerde, yağışın fazla olduğu günlerde su taşkınları görülebilmektedir. CORINE verilerinden yararlanılarak hazırlanan yükselti haritası, Harita 31’de gösterilmektedir.

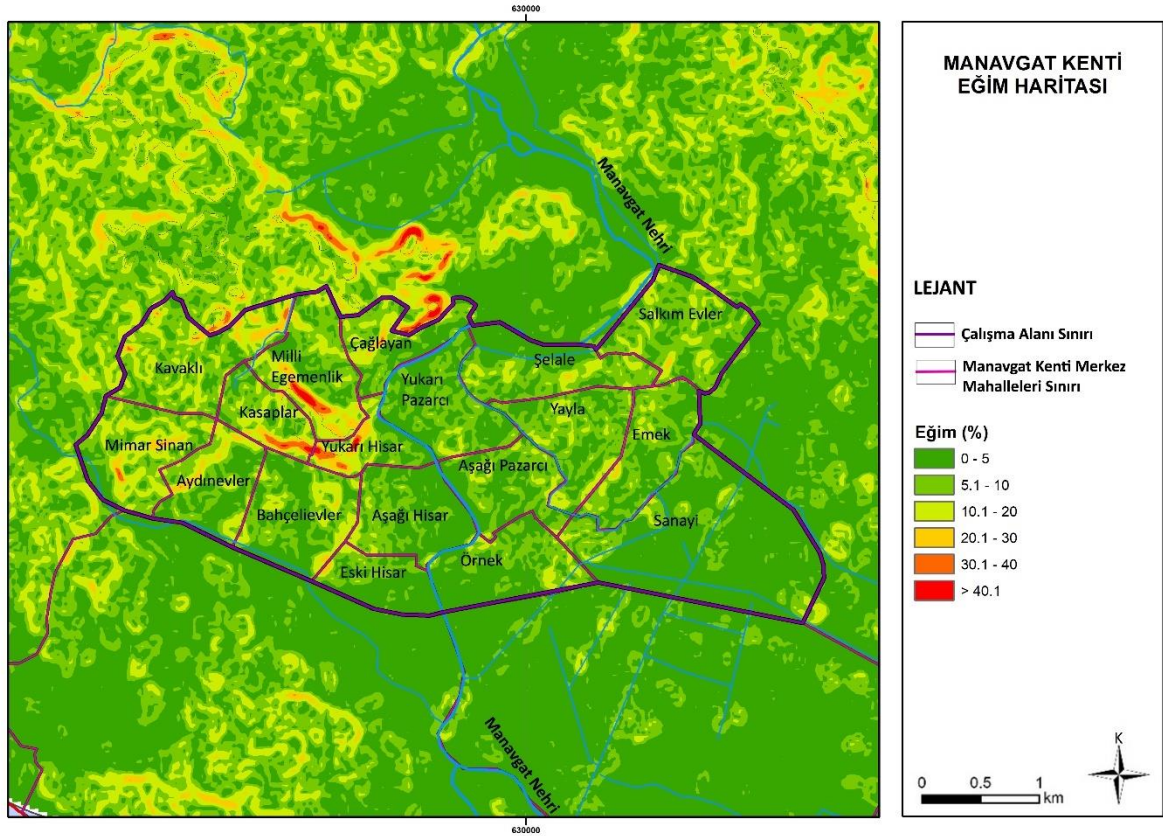


Harita 30. Manavgat Kenti Yükselti Haritası

(Yazar tarafından CORINE verilerinden yararlanılarak hazırlanmıştır).

Manavgat Kenti Eğim

Manavgat kentsel alanının büyük kısmında eğim %0-5 ve %5-10 arasındadır. Yukarı Hisar, Kaşaplar ve Milli Egemenlik mahalleri arasında kalan bir bölgede %40 civarına çıktığı uzun ince parçalar bulunmaktadır. Kent merkezinde eğimin düşük olması yürünebilirliği kolaylaştırması açısından olumlu bir durumdur ancak Manavgat gibi taşkın riski yüksek olan kentlerde taşkın etkilerini arttırabilmektedir. Manavgat kenti eğim haritası Harita 32’de yer verilmektedir.

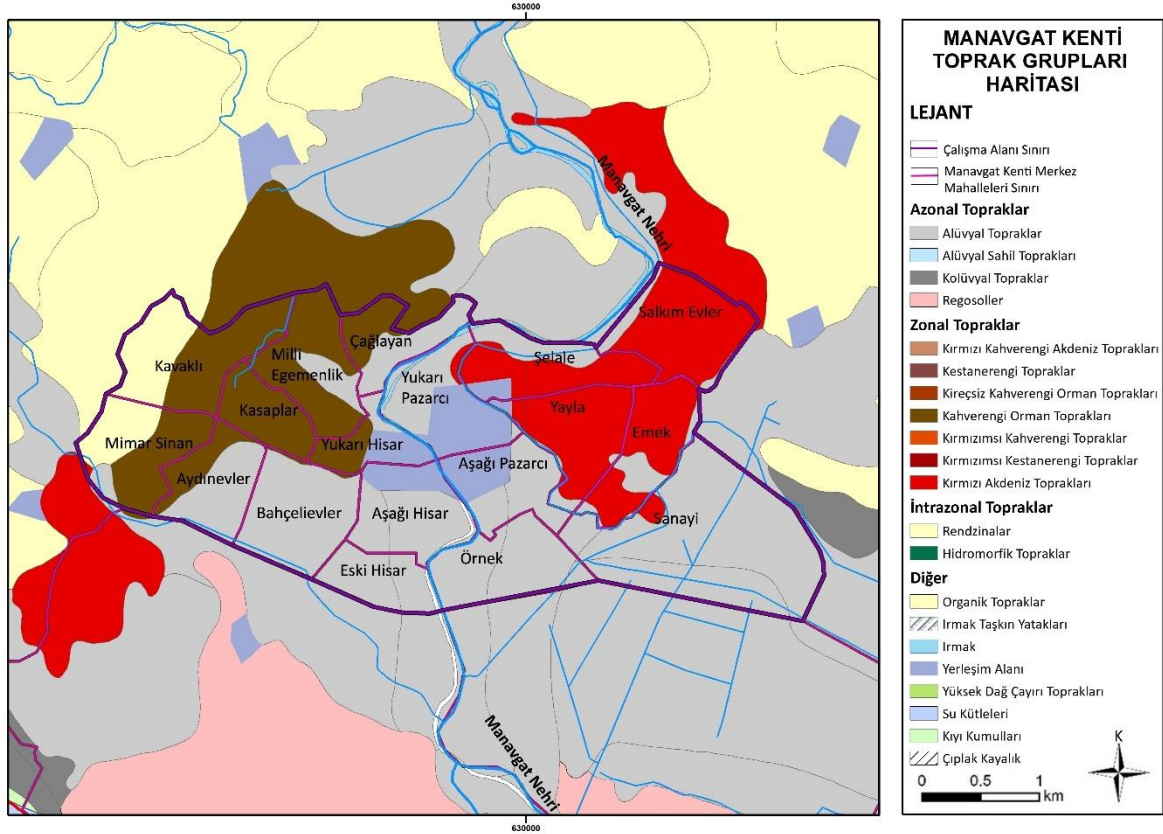


Harita 31. Manavgat Kenti Eğim (%) Haritası

(Yazar tarafından CORINE verilerinden yararlanılarak hazırlanmıştır).

Manavgat Kenti Toprak Yapısı

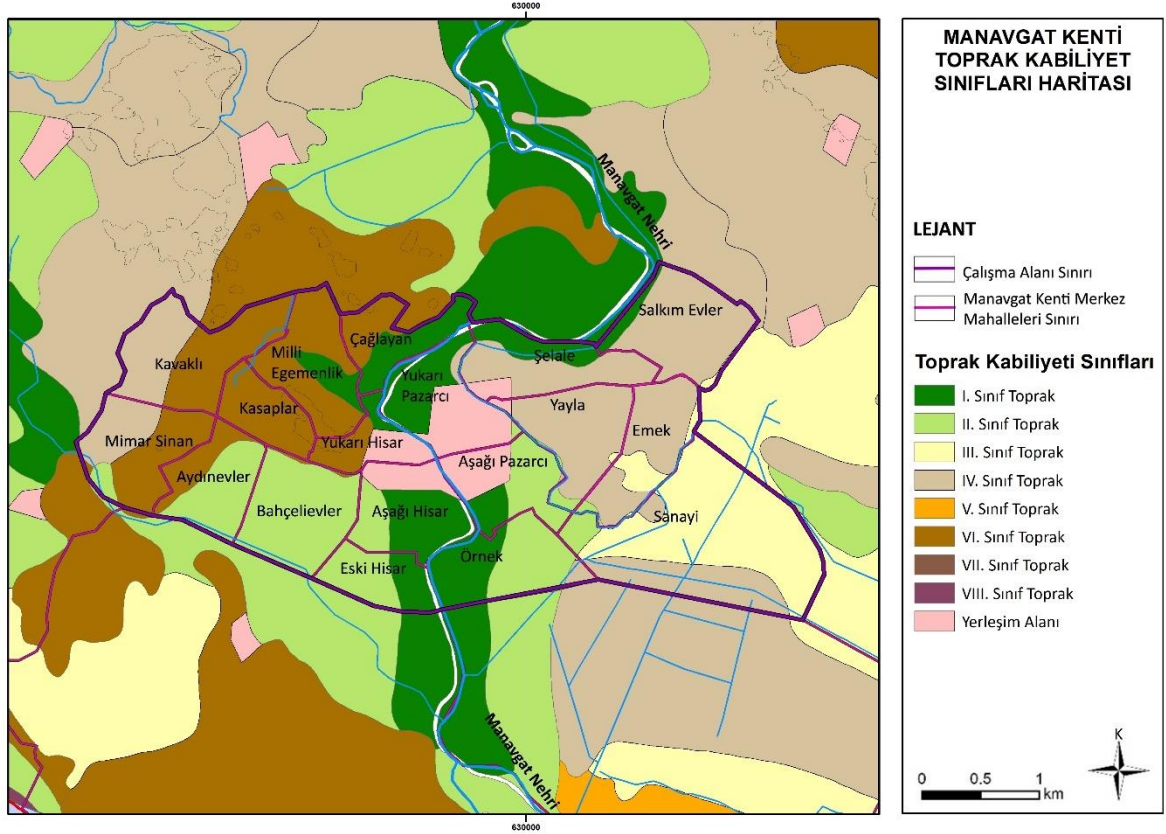
Manavgat kentine ait toprak yapısı; toprak grupları ve toprak kabiliyet sınıfları olarak iki başlıkta incelenmiştir. Toprak grupları incelemesinde, çalışma alanında yoğun olarak azonal toprak türünden alüvyal topraklar, zonal toprak türünden kahverengi orman toprakları ve kırmızı akdeniz topraklarının, düşük yoğunlukta da intrazonal topraklardan rendzinaların bulunduğu tespit edilmiştir. Azonal toprak grubunda olan alüvyal toprakların, akarsular tarafından taşınan kil, kum, çakıl gibi malzemelerin birikmesiyle meydana geldiği bilinmektedir (Abacı Bayan, 2016, s. 45). Bu nedenle alüvyal topraklar geçirgen özelliği yüksek topraklardır. Zonal topraklar verim düzeyi yüksek olan organik olarak nitelendirilen topraklardır. Kahverengi orman toprağı ve kırmızı Akdeniz toprağı, nemli iklimde oluşan asit düzeyi dengeli ve verimli toprak türleridir (Abacı Bayan, 2016, s. 44). Rendzina topraklar, koyu renkli killi ve kireçli toprak türüdür (Abacı Bayan, 2016, s. 129). Manavgat kenti toprak grupları haritası Harita 33'te gösterilmiştir. Haritada, Aşağı Hisar, Yukarı Hisar, Yukarı Pazarcı ve Aşağı Pazarcı mahallelerinin akarsuya yakın bölgelerinde alüvyal toprakların varlığı dikkat çekmektedir.



Harita 32. Manavgat Kenti Toprak Grupları Haritası

(Yazar tarafından CORINE verilerinden yararlanılarak hazırlanmıştır).

Toprak kabiliyet sınıfları incelendiğinde Manavgat Nehri boyunca Aşağı Hisar, Eski Hisar, Örnek, Aşağı Pazarıcı, Yukarı Pazarıcı, Çağlayan, Milli Egemenlik ve Şelale mahallelerinde I. sınıf toprakların yer aldığı görülmektedir. Aşağı Hisar, Eski Hisar, Örnek, Aşağı Pazarıcı, Bahçelievler ve Aydınlar mahallelerinde II. sınıf topraklar da bulunmaktadır. I. ve II. sınıf topraklar en verimli toprak yapısına sahip olduklarından tarımsal amaçlı kullanıma uygundur, bununla birlikte kent gelişirken bu topraklarda da yapılaşma olmuş, hatta yoğun yapılaşan bölgelerden olmuşlardır. Kentin ev özellikle merkez alanının toprak kabiliyet haritasına göre verimli topraklar üzerine kurulduğu anlaşılmaktadır. Geri kalan alanlarda, doğu mahallelerinde III ve IV, batı mahallelerinde VI. Sınıf toprak görülmektedir. Çalışma alanında V, VII ve VIII sınıf topraklar bulunmamakta, çalışma alanı çevresinde de oldukça küçük parçalarda rastlanmaktadır. Manavgat kenti toprak kabiliyet sınıfları haritası Harita 34'te gösterilmektedir.



Harita 33. Manavgat Kenti Toprak Kabiliyeti Haritası

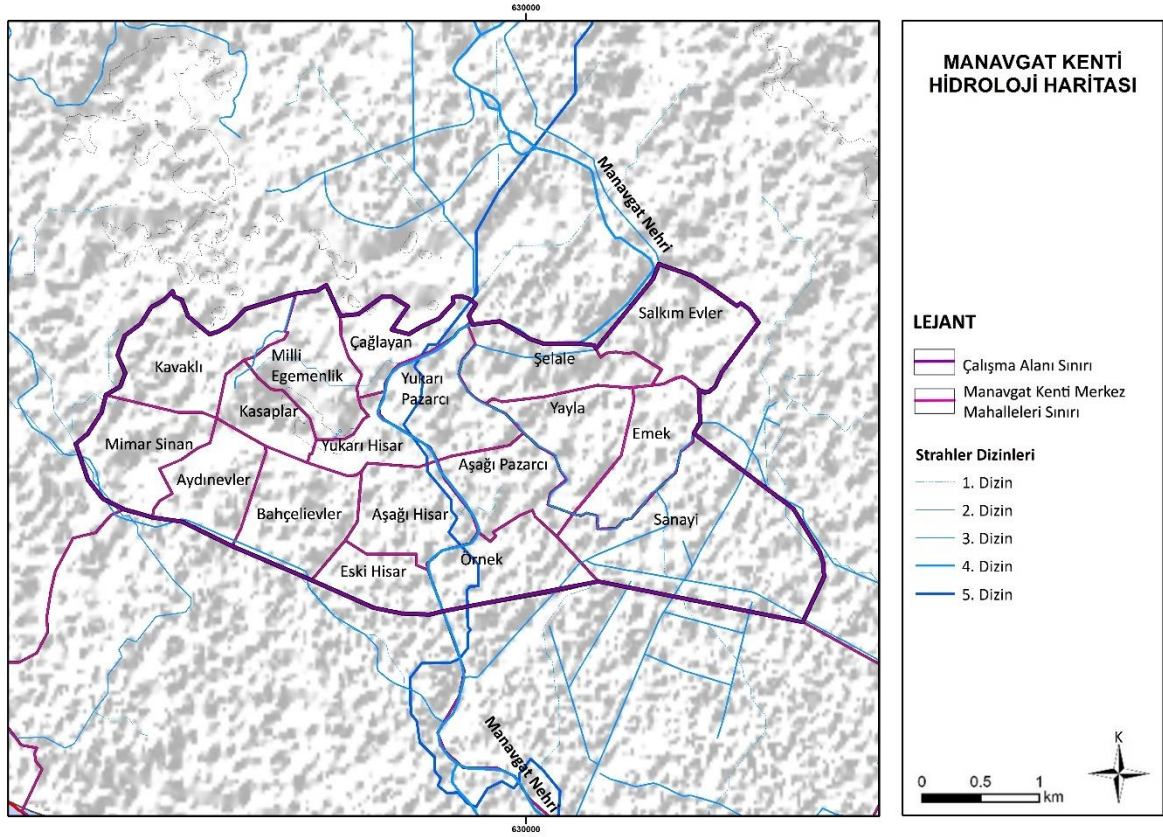
(Yazar tarafından CORINE verilerinden yararlanılarak hazırlanmıştır).

Geçirimli - Geçirimsiz Yüzey Değişimi

CORINE arazi örtüsünün zamansal olarak değerlendirildiği bölümde işaret edildiği gibi; görüldüğü gibi 2000 yılına kadar kent merkezinde bulunan tarımsal alanlar, sulak alanlar, orman ve yarı doğal alanlar, 2000 yılı sonrasında hızlı şekilde azalma eğilimine girmiş ve yapıli alanlar aynı oranda artış göstermiştir. Hızlı kentleşme ile birlikte açık ve yeşil alanların azalması, geçirimli yüzeyleri de azaltmıştır. Geçirimsiz yüzey analiz yapıldığından dolayı ayrıca bir yeşil alan analizine yer verilmemiştir.

Kentsel alandaki yüzey geçirimi incelendiğinde, Aşağı Hisar ve Aşağı Pazarcı mahallelerine ait yüzeylerin %50 üzerinde geçirimsiz olduğu ve çoğu kısımda %100 geçirimsiz olduğu görülmektedir. Sanayi Mahallesi'nde bulunan geçirimsiz yüzeylerin oranı da mahallenin belli parçalarında %100'dür. Analizden takip edildiği üzere, genel olarak kentin nehre yakın bölgelerinde geçirimsiz yüzey oranlarının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Mahalleler geçirimsiz yüzeyi yüksek olanlardan düşük olanlara doğru sıralandığında sırası ile; Aşağı Pazarcı, Aşağı Hisar, Örnek, Yayla, Emek, Yukarı Pazarcı, Bahçelievler, Eski Hisar,

3. dizin değerindedir. Hidroloji haritasına göre Aşağı Hisar, Çağlayan, Yukarı Pazarcı, Aşağı Pazarcı ve Örnek mahalleleri, 1. Dizinin geçtiği bölgede olması yönü ile önem arz etmektedir.

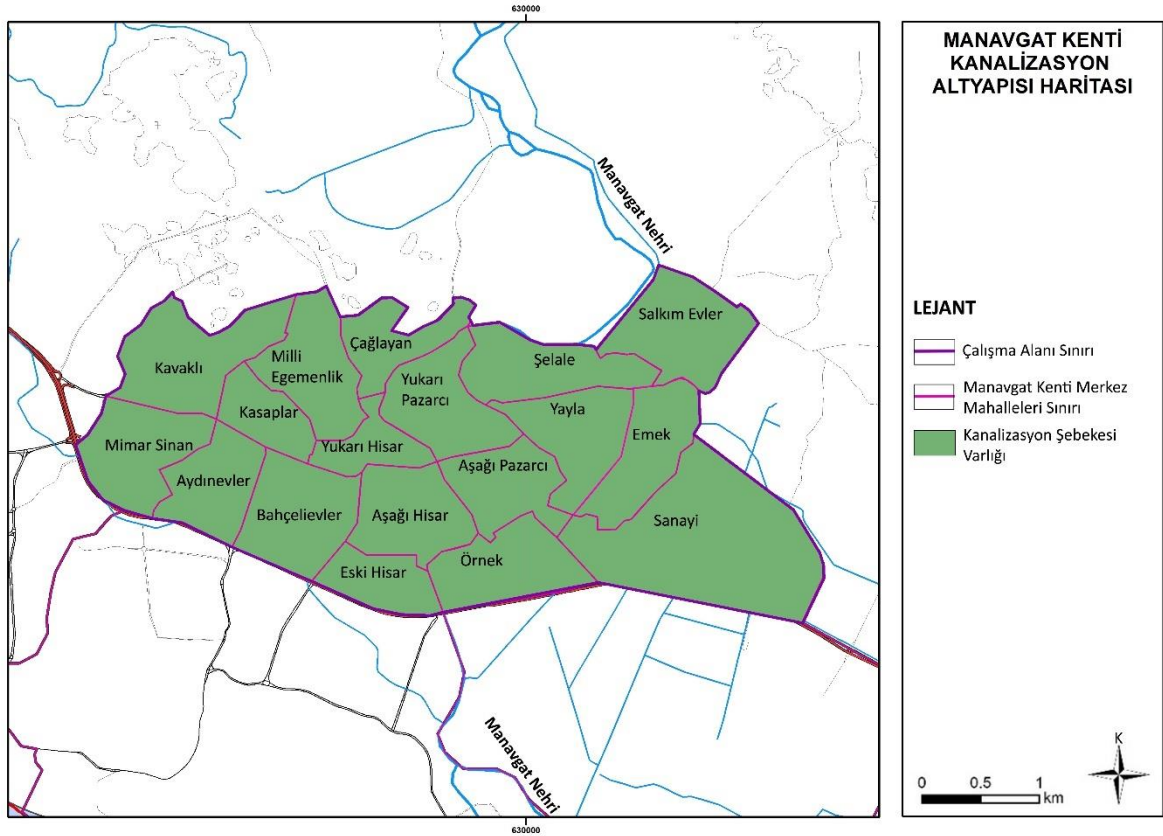


Harita 35. Manavgat Kenti Hidroloji Haritası

(Yazar tarafından CORINE verilerinden yararlanılarak hazırlanmıştır).

Manavgat Kenti Atık Su ve Kanalizasyon Altyapısı

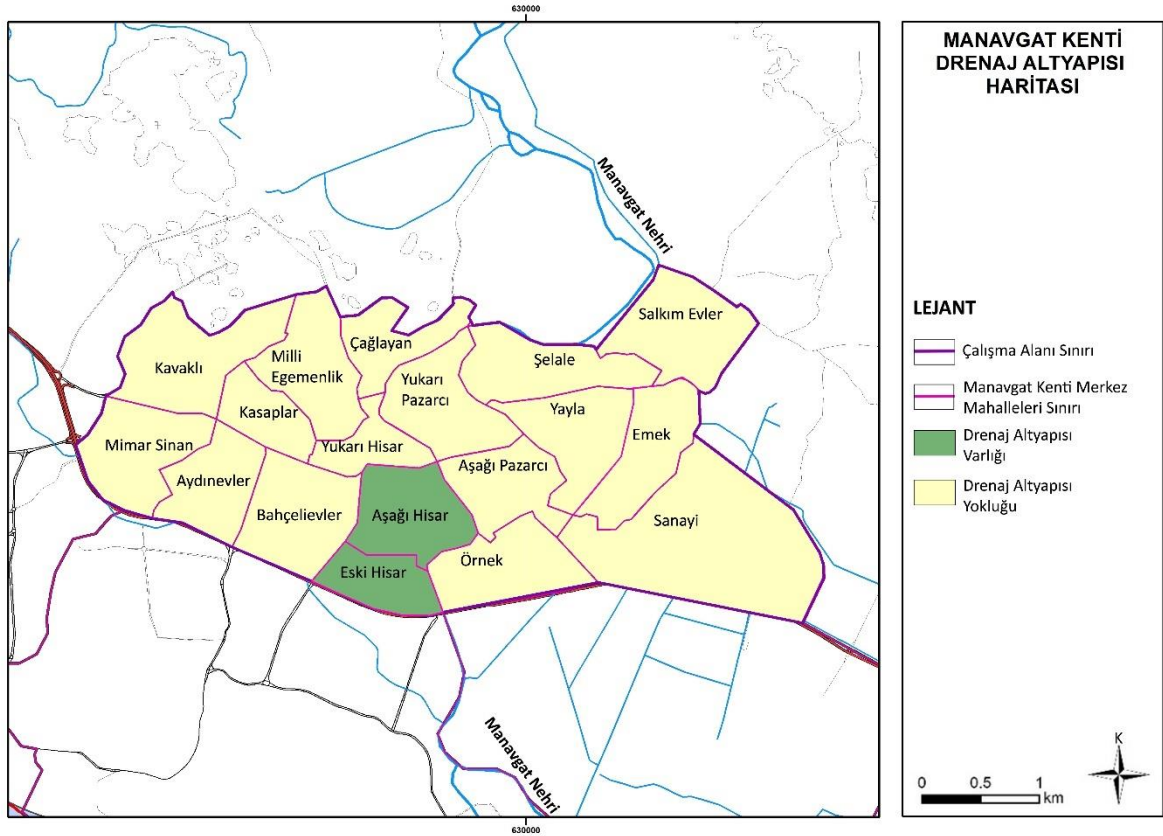
Antalya’da atık su yönetiminde ayırık kanalizasyon sistemi kullanılmakta olup TÜİK tarafından arıtılan suların yaklaşık %40’ının AB standartlarında olduğu tespit edilmiştir. Antalya Büyükşehir Belediyesi tarafından atık su arıtma sistemleri ve atık suların tekrar kullanılması konusunda çalışmaların son yıllarda arttığı görülmektedir. Korkuteli gibi bazı ilçelerde atıksu arıtımı sonrasında kentsel tarım ve peyzajda atık sular tekrar kullanılmaktadır (Kurban, 2023, s. 208). Ancak ASAT tarafından işletilen Manavgat Atıksu Arıtma Tesisinde kanalizasyon sisteminde arıtılan atık sular, dalgıç pompa sistemleri ve derin deniz deşarjı ile deniz sularına gönderilmektedir (ASAT, 2018). Manavgat kentinde kanalizasyon hatları yoğunluğu verisine ulaşılamadığı için, kanalizasyon altyapısının var olma durumu üzerinden, var veya yok olarak bir değerlendirme yapılmıştır (Bkz. Harita 36). Çalışma alanı sınırı dışında kalan mahallelerin kanalizasyon altyapısı varlığı analiz kapsamı dışında bırakılmış olduğundan, haritaya yansımamıştır.



Harita 36. Manavgat Kenti Kanalizasyon Altyapısı Varlığı Haritası
(Yazar tarafından hazırlanmıştır).

Manavgat Kenti Yağmur Suyu Altyapısı

Manavgat kentinde kanalizasyon ağı her mahallede bulunurken drenaj ağına dair çalışmaların yalnızca Aşağı Hisar ve Eski Hisar mahallelerinde yürütüldüğü tespit edilmiştir. Manavgat Belediyesi Fen İşleri Müdürlüğü tarafından Eski Hisar Mahallesi'nde 9524 numaralı sokakta ilk yağmur suyu drenaj hattı çalışması 2017 yılında gerçekleştirilmiştir (AFAD, 2018, s. 59). İkinci yağmur suyu drenaj hattı çalışması, sel ve su baskınlarının önüne geçebilmek amacıyla Aşağı Hisar Mahallesi'nde gerçekleştirilmiştir (T.C. Manavgat Belediyesi, tarih yok). Kentin diğer mahallelerinde yağmur suyu drenaj hattı çalışmaları henüz plan düzeyindedir. Manavgat kentinde drenaj hatları yoğunluğu verisine ulaşamadığı için, drenaj altyapısı da var olma durumu üzerinden değerlendirilmiştir (Bkz. Harita 37). Çalışma alanı sınırı dışında kalan mahallelerin drenaj altyapısı varlığı analiz kapsamı dışında bırakılmıştır.

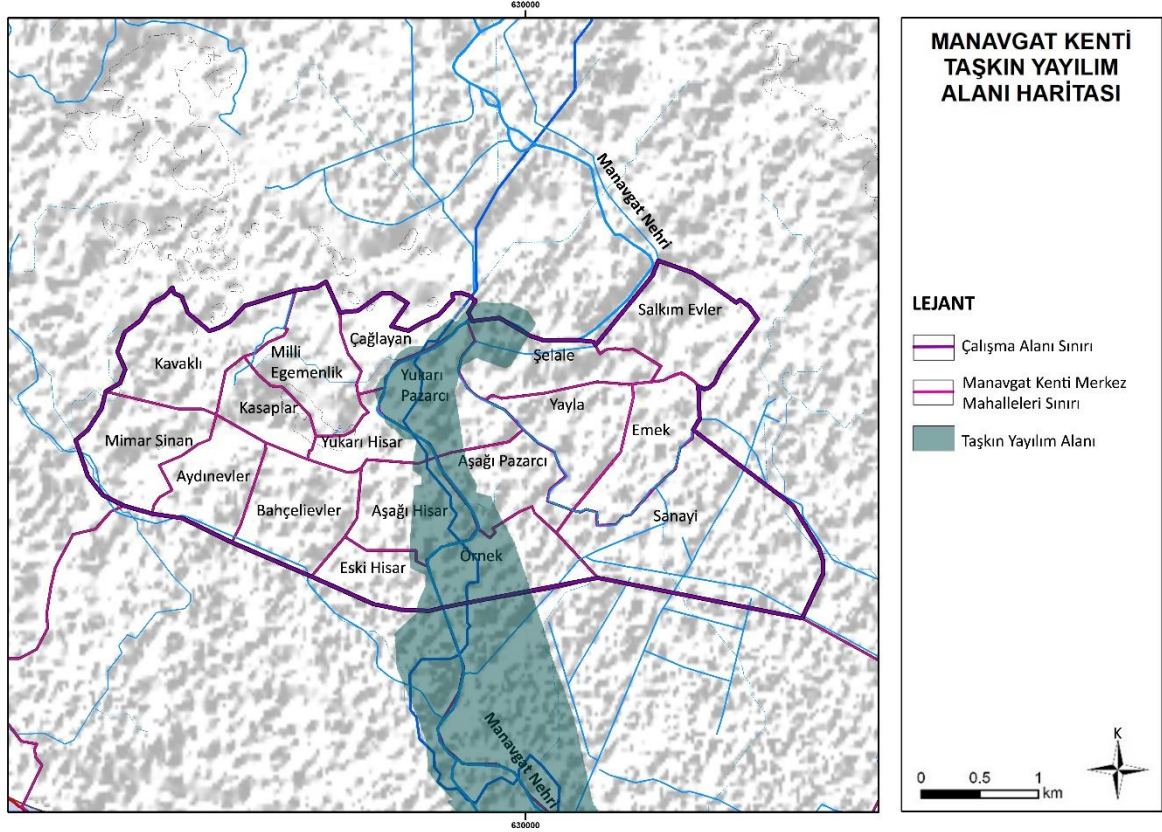


Harita 37. Manavgat Kenti Drenaj Altyapısı Varlığı Haritası

(Yazar tarafından hazırlanmıştır).

Manavgat Kenti Taşkın Alanları

DSİ 13. Bölge Müdürlüğü'nün taşkın yayılım alanı sınırlarını gösteren çalışmasına göre; Aşağı Hisar, Aşağı Pazarcı, Eski Hisar, Örnek, Yukarı Pazarcı ve Şelale mahalleleri taşkın yayılım alanı sınırları içerisinde kalmaktadır (DSİ 13. Bölge Müdürlüğü, tarih yok). Su duyarlı kentler hedefine giderken en önemli tehditlerden biri, seller ve taşkınlardır. Bu nedenle, taşkın riskini bertaraf etmek ya da düşürmek, su duyarlılığının temellerinden birini oluşturmaktadır. Manavgat kent merkezinden geçen Manavgat Nehri'nin zaman zaman taşkınlara neden olduğu ve taşkınların etki ettiği alanlarda zararların meydana geldiği bilinmektedir. DSİ tarafından geliştirilen taşkın yayılım hattı da taşkınların yaşandığı bu mahallelerden geçmektedir. Taşkın yayılım alanı içerisinde kalan mahalleler, Bkz. Harita 38'de görülmektedir.



Harita 38. Manavgat Nehri Taşkın Yayılım Alanları Haritası

(Yazar tarafından DSİ 13. Bölge Müdürlüğü Antalya Şubesi'nden alınan verilerden yararlanarak hazırlanmıştır).

Manavgat Kenti Çok Kriterli Karar Verme Yöntemine Dayalı Çakıştırma Analizleri

Manavgat Kenti Taşkın Riskine Göre Kent Merkezinde Analiz İçin Mahalle Seçimi

Öncelikli müdahale alanı seçimi, çalışma alanında yer alan mahaller üzerinden mahalle düzeyinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanında yer alan mahalleler; Aydınevler, Aşağı Hisar, Aşağı Pazarcı, Bahçelievler, Çağlayan, Eski Hisar, Emek, Kasaplar, Kavaklı, Milli Egemenlik, Mimar Sinan, Örnek, Salkım Evler, Sanayi, Şelale, Yayla, Yukarı Pazarcı ve Yukarı Hisar şeklindedir. Öncelikli müdahale alanı olarak; Sürdürülebilir Kentsel Su Geçiş Çerçevesinin son adımı olan su duyarlı kente, çerçeve üzerinde en uzak adımda yer aldığı tespit edilen mahalle seçilmiştir. Sürdürülebilir Kentsel Su Geçiş Çerçevesinin adımları, kuramsal çerçeve bölümünde belirtildiği üzere; sırası ile su temin kenti, kanalizasyon kenti, drenaj kenti, su yolu kenti, su döngüsü kenti ve su duyarlı kent şeklindedir.

Çok Kriterli Karar Verme Yönteminin Uygulanması

Kriterlerin Belirlenmesi ve Ağırlıklandırılması

Kriterler, kuramsal temellerde su yönetimi geçiş çerçevesinin gelişimi bölümünde bahsedilen çalışmalarda kullanılan göstergelerin düzenlenmesi ile oluşturulmuştur. Çok kriterli karar verme yöntemi; Aydınevler, Aşağı Hisar, Bahçelievler, Çağlayan, Eski Hisar, Kasaplar, Kavaklı, Milli Egemenlik, Mimar Sinan, Yukarı Hisar, Aşağı Pazarcı, Emek, Örnek, Salkım Evler, Sanayi, Şelale, Yukarı Pazarcı ve Yayla mahallelerine göre, kriterlerin tek tek puanlanması ve toplamalarının alınması ile yürütülmüştür. Kriterler; mahallelerin yüzey geçirimsizlik oranına, yapı yoğunluğuna, nüfusuna, ulaşım, yükseltisine, eğimine, toprak gruplarına, toprak kabiliyet sınıfına, hidrolojisine (akarsu varlığı), kanalizasyon ve drenaj hattı varlığına, taşkın yayılım alanında bulunma durumuna göre belirlenmiştir.

Kriter türüne göre, puanlar 3 farklı düzeyde (yüksek, orta ve düşük) ya da var ve yok şeklinde kategorilendirilmiştir. Yüzey geçirimsizlik oranı, yapı yoğunluğu, nüfus, ulaşım ağları yoğunluğu, yükselti, eğim, toprak grubuna ve toprak kabiliyet sınıfına göre yüksek ise 0.9, orta ise 0.5 ve düşük ise 0.1 değerinde 3 kademeye ayrılmıştır. Akarsu varlığı, kanalizasyon hattı varlığı, drenaj hattı ve taşkın yayılım alanları da, var olma ve olmama durumuna göre 2 kademelidir. Kriter matrisi ve değerler Tablo 13'te yer almaktadır.

Tablo 13. Çok Kriterli Karar Verme Matrisi

(Yazar tarafından hazırlanmıştır).

Kriter	Değer		
Yüzey Geçirimsizlik Oranı	0.9 (yüksek)	0.5 (orta)	0.1 (düşük)
Kentsel Dokuda Yapı Yoğunluğu	0.9 (yüksek)	0.5 (orta)	0.1 (düşük)
Nüfus Büyüklüğü	0.9 (yüksek)	0.5 (orta)	0.1 (düşük)
Ulaşım Ağları Yoğunluğu	0.9 (yüksek)	0.5 (orta)	0.1 (düşük)
Yükselti	0.9 (yüksek)	0.5 (orta)	0.1 (düşük)
Eğim	0.9 (yüksek)	0.5 (orta)	0.1 (düşük)
Toprak Grupları	0.9 (yüksek)	0.5 (orta)	0.1 (düşük)
Toprak Kabiliyet Sınıfı	0.9 (yüksek)	0.5 (orta)	0.1 (düşük)
Hidroloji (Akarsu Varlığı)	1 (var)	0 (yok)	

Kanalizasyon Hattı Varlığı	1 (var)	0 (yok)	
Drenaj Hattı Varlığı	1 (var)	0 (yok)	
Taşkın Yayılım Alanlarında Bulunma	1 (var)	0 (yok)	

Manavgat Kentinde Yöntemin Uygulanması

Aydınevler, Aşağı Hisar, Bahçelievler, Çağlayan, Eski Hisar, Kasaplar, Kavaklı, Milli Egemenlik, Mimar Sinan, Yukarı Hisar, Aşağı Pazarcı, Emek, Örnek, Salkım Evler, Sanayi, Şelale, Yukarı Pazarcı ve Yayla mahallelerinden yürütülen analiz bulgularının işaret ettiği puanlar, çok kriterli karar verme matrisine eklenerek Tablo 14’te gösterilmiştir.

Tablo 14. Çok Kriterli Karar Verme Matrisinde Yer Alan Kriterlerin Manavgat Kenti Mahallelerine Göre Puanlaması

(Yazar tarafından hazırlanmıştır).

Yükseltili	Ulaşım Yoğunluğu	Nüfus	Yapı Yoğunluğu	Yüzey Geçirimsizlik Oranı	Kriter / Mahalle
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	Aşağı Pazarcı
0.9	0.9	0.9	0.5	0.9	Yukarı Pazarcı
0.9	0.9	0.5	0.9	0.9	Örnek
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	Aşağı Hisar
0.9	0.9	0.5	0.5	0.5	Eski Hisar
0.9	0.1	0.5	0.1	0.5	Çağlayan
0.9	0.9	0.5	0.9	0.9	Bahçelievler
0.9	0.9	0.5	0.5	0.5	Sanayi
0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	Şelale
0.5	0.9	0.9	0.9	0.9	Yayla
0.1	0.9	0.5	0.1	0.5	Yukarı Hisar
0.9	0.9	0.5	0.5	0.5	Aydınevler
0.5	0.5	0.5	0.9	0.9	Emek
0.1	0.9	0.9	0.5	0.5	Kavaklı
0.1	0.9	0.5	0.5	0.5	Mimar Sinan
0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	Milli Egemenlik
0.1	0.9	0.5	0.5	0.5	Kasaplar
0.5	0.1	0.1	0.1	0.5	Salkım Evler

Toplam	Taşkın Yayılım Alanlarında Bulunma	Drenaj Hattı Eksikliği	Kanalizasyon Hattı Varlığı	Hidroloji (Akarsu Varlığı)	Toprak Kabiliyet Sınıfı	Toprak Grupları	Eğim
10.8	1	1	1	1	0.5	0.9	0.9
10.8	1	1	1	1	0.9	0.9	0.9
10.4	1	1	1	1	0.5	0.9	0.9
9.8	1	0	1	1	0.5	0.9	0.9
8.6	1	0	1	1	0.5	0.9	0.9
8.4	1	1	1	1	0.9	0.5	0.9
8.0	0	1	1	0	0.5	0.9	0.5
7.8	0	1	1	1	0.1	0.5	0.9
7.6	1	1	1	1	0.1	0.5	0.5
7.6	0	1	1	0	0.1	0.9	0.5
7.6	1	1	1	1	0.9	0.5	0.1
6.8	0	1	1	0	0.5	0.5	0.5
6.4	0	1	1	0	0.1	0.5	0.5
5.6	0	1	1	0	0.1	0.1	0.5
5.2	0	1	1	0	0.1	0.1	0.5
5.2	0	1	1	0	0.1	0.5	0.1
4.8	0	1	1	0	0.1	0.1	0.1
4.8	0	1	1	0	0.1	0.9	0.5

Matris sonuçlarına göre; Aşağı Pazarcı, Yukarı Pazarcı, Örnek ve Aşağı Hisar mahallelerinin 9 ve üzerinde toplam puan aldıkları görülmektedir. Aşağı Pazarcı ve Yukarı Pazarcı mahalleleri 10.8 puanla, Örnek Mahallesi 10.4 puanla, 10 üzeri puana sahiptir, oratay çıkan puanlara göre bu alanlar yüksek öncelikli alanlar olarak belirlenmiştir. Öncelikli alanlar yüksekten düşüğe doğru Aşağı Pazarcı, Yukarı Pazarcı, Örnek, Aşağı Hisar, Eski Hisar,

Matristeki kriter listesinde mahallelerin her bir kriter için aldıkları puanlara bakıldığında; örneğin yüzey geçirimsizliğinde, ulaşım yoğunluğunda yüksek puanlı oldukları halde, diğer kriterler de hesaba katıldığında öncelikli müdahale alanı olarak çıkan mahallelerden daha iyi durumda çıkmaktadırlar. Kriterler birlikte değerlendirildiğinde, Manavgat kentinin sürdürülebilir su geçişleri çerçevesine göre Kanalizasyon Kenti'nden, Drenaj Kenti'ne geçişine daha yakın olduğu ifade edilebilir.

Kentsel su yönetimine geçiş çerçevesinde, geleneksel sistemlerde su temin kenti, kanalizasyon kenti, drenaj kenti; yenilikçi sistemlerde suyuolları kenti, su döngüsü kenti ve su duyarlı kent adımları bulunmaktadır. Ortaya konulan analizlere göre; Manavgat kentinin geleneksele daha yakın bir çizgide olduğu ifade edilebilir. Yürütölen analizler neticesinde, öncelikli kentsel müdahale alanları olarak Aşağı Pazarcı, Yukarı Pazarcı ve Örnek mahalleleri ortaya çıkmıştır. Bu mahalleler, aynı zamanda kentsel su geçişleri çerçevesinde üst adımlara geçebilmek için su duyarlılığının öncelikli olarak yükseltilmesi gereken alanlardır.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Su duyarlı kentler, sürdürülebilirlik ve kentsel su yönetim sistemlerinin entegre edildiği sürdürülebilir kentsel su yönetiminin en gelişmiş aşamasını oluşturmaktadır. Literatürde, su duyarlılığını öne çıkaran çok sayıda benzer kavramsallaştırma, yaklaşım ve uygulama bulunmaktadır. Dünyada bu konuya ilgi artmakta iken, Türkiye’de su duyarlılığı konusuna olan ilgi ve yapılan çalışmalar henüz gelişme sürecindedir. Bu anlamda, dünyada su duyarlı kentler hedefindeki çeşitli çalışmaların incelenmesi, ülkemizdeki uygulamaların geliştirilmesine katkı sunacaktır.

Bu tez çalışması, yenilikçi kentsel su yönetimi yaklaşımlarının ve su duyarlı kentsel tasarım projelerinin öncelikli olarak uygulanabilecekleri alanların saptanmasına odaklanan bir çalışmadır. Bu anlamda, mahalle düzeyinde mekânsal bazda yürütülen analizlerin, alt ölçekte öncelikli olarak hangi parçalarda müdahaleleri gerektirdiğine yol göstermektedir. Manavgat kenti, kentsel su yönetiminde sürdürülebilir kentsel su yönetimine geçiş çerçevesinde, geleneksel sistemlerden yenilikçilere doğru geçen su temin kenti, kanalizasyon kenti, drenaj kenti, suyuolları kenti, su döngüsü kenti ve su duyarlı kent aşamalarından geleneksele daha yakın bir çizgide yer almaktadır. Bu belirleme, tezin kapsamına sosyal ve yönetsel boyut dâhil edilmeden, mahalle ölçeğindeki mekânsal analizleri odağına alan bir belirlemedir.

Çalışma sahası, kentsel su geçişleri çerçevesinde henüz su duyarlı kent adımına geçememiş, bu adımdan üç aşama öncesinde bulunmaktadır. Su yönetimine dair uygulamaların benzerlikleri yönü ile, ülkemizdeki çoğu kentin benzer bir durumda olduğu tahmin edilebilir. Araştırma bulguların öncelikli müdahale alanı olarak işaret ettiği mahallelerde yağmur suyu altyapısının tamamlanması, drenaj kenti adımına geçiş için belirleyici adımlardan biri olacaktır. Drenaj kenti adımıından, suyuolu kentine geçişin uzun sürdüğü bilinmektedir. Drenaj kenti adımını hızlandırmak ve verimli yönetimi için su temini, kanalizasyon altyapısı ve yağmursuyu altyapısına entegre şekilde çözümlerin önerildiği sokak ve yapı ölçeğinde çözümler geliştirilebilir.

Öncelikli müdahale alanları olarak çıkan Aşağı Pazarcı, Yukarı Pazarcı ve Örnek mahallelerinde, taşkın riski, kentsel doku yapı yoğunluğu, geçirimsizlik oranı gibi kriterlerde alınan yüksek puanlar dikkat çekmektedir. Bu alanlarda su duyarlılığı hedefine yönelmek üzere, yağmur suyu hatlarının ayrıştırılması, suyuollarının temizlenmesi ve akarsu ve çevresinin iyileştirilmesi, yeşil çatı, yağmur hasatı, yağmur bahçesi, biyolojik tutma, yapay sulak alan ve sızma sistemleri gibi araçlar kullanılabilir. Nehir kıyı şeridinde yer alanlar başta olmak üzere, yeşil alanlar arttırılabilir, meydanlar ve otoparklar gibi açık alanlarda geçirimli yüzeyler

oluşturulabilir. Alt ölçekte konumsal niteliklere göre saptanacak bu ve benzeri sürdürülebilir su yönetimi araçları; su duyarlı kentsel tasarım, yeşil altyapı, entegre kentsel su yönetimi, düşük etkili gelişim, en iyi yönetim uygulamaları, sünger şehirler, doğa temelli çözümler gibi dünyada farklı isimlerle adlandırılan su duyarlılık hedefine doğru ilerlemeyi destekleyecektir.

Akdeniz iklim bölgesi ülkemizin verimli toprakları, turizmi, su kaynakları, ormanları ve canlı türleri açısından zengin bir bölgedir ve ülke ekonomisinde öneme sahiptir. Antalya'nın ve çalışma sahasının Akdeniz İklim Bölgesi'nde yer alıyor olmasından dolayı, suyun doğru yönetilmesi konusu daha da kritik bir noktada yer almaktadır. İklimsel olarak yarı kurak bir bölgede yer alan Manavgat'ta, kentsel alandaki yapılaşmanın yoğunluğu da değerlendirildiğinde kentlerdeki ısı adası etkisinin de dikkate alınması gerekmektedir. Su duyarlı uygulamaların, yoğun kent merkezlerinde ısı adası etkisini azaltarak soğutucu etkileri bulunmaktadır.

Turizm kenti niteliği ile öne çıkan Antalya'da turizm tesislerinin önemli bir kısmı Manavgat İlçesinde bulunan Side ve Sorgun mahallelerinde yer almaktadır. Turizm tesislerinin su kaynak kullanımında diğer yapılara oranla çok daha fazla tüketime sahip olduğu bilinmektedir. Side ve Sorgun mahalleleri çalışma alanı olarak seçilen Manavgat kent merkezindeki mahalleler arasında yer almamaktadır ancak kentte su kullanımı konusunda yük oluşturmaktadır. Su duyarlı kente geçiş adımları izlenerek su kaynakları üzerindeki bu baskıların alternatif su kaynakları kullanımı ile azaltılması önemlidir. Bu çalışma kapsamında kentin turizm bölgelerine odaklanılmamıştır ancak gelecek çalışmalara turizm konusunun da dâhil edilerek genişletilmesinin, su kaynakları üzerindeki küresel iklim değişimi baskısını azaltmakta önemli bir yeri olacaktır.

Kentsel su yönetimi, kent bütününden sokağa ve yapıya dek çeşitlilik gösteren ölçekleri içermektedir. Mahalle ölçeği, kentlerin su yönetimindeki düzeylerinin saptanmasında kriterlerin değerlendirilebileceği bir ölçektir. Sokak ve yapı ölçekleri, su duyarlı kentsel tasarım uygulamalarında devreye girmesi gereken ölçeklerdir. Bu boyutuyla araştırmanın kapsamı, mahalle ölçeğinin ardından sokak ve yapı ölçeklerinde geliştirilmeye açıktır. Mekânsal boyutun ötesinde sosyal ve yönetsel boyutlar ile birlikte bir ele alış da, gelecekteki çalışmaların kurgularına dahil edilebilecek bir başka çerçeve sunabilir.

KAYNAKLAR

- Abacı Bayan, A. A. (2016). Doğu Akdeniz Bölgesinde Yer Alan Sulak Alanlarda Oluşan Toprakların Özellikleri, Verimlilik Düzeyleri ve Sorunları. *Doktora Tezi*. Kahramanmaraş: T.C. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Acar, E. (2012). Cumhuriyet Döneminde Türkiye'de Kentsel Şebeke Suyu Yönetiminin Kurumsal ve Yasal Gelişimi. *Hukuk ve İktisat Araştırmaları Dergisi*, 97-106.
- AECOM. (2020). *İzmir Yeşil Şehir Eylem Planı*. İzmir: İzmir Büyükşehir Belediyesi.
- AFAD. (2018). *Afete Dirençli Toplum Uygulama Örnekleri*. AFAD Resmi Web Sitesi: https://www.afad.gov.tr/kurumlar/afad.gov.tr/35435/xfiles/Afete_Direncli_Toplum_Uygulama_Ornekleri.pdf adresinden alındı
- AFAD T.C. Antalya Valiliği İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü. (2021). İRAP İl Afer Risk Azaltma Planı. Antalya: Antalya Valiliği.
- Ahammed, F. (2017). A Review of Water-Sensitive Urban Design Technologies and Practices for Sustainable Stormwater Management. *Sustain. Water Resour. Manag.*, 269-282.
- Ak, M. M. (2019). Manavgat İlçesinin Ekonomik Coğrafyası. *Yüksek Lisans Tezi*. Samsun: T.C. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü .
- Akengin, H., & Dinç, Y. (2018). Şehirlerin Yatay Gelişimlerinde Coğrafi Faktörlerin Etkisi: Manavgat Örneği. *TÜCAUM 30. Yıl Uluslararası Coğrafya Sempozyumu* (s. 532-550). Ankara: TÜCAUM.
- Akengin, H., & Dinç, Y. (2020). The Effects of Tourism Sector on Urbanization: The Case of Manavgat. *International Journal of Geography and Geography Education (IGGE)*, 199-220.
- Akengin, H., & Dinç, Y. (2020). Turizm Sektörünün Şehirleşmeye Etkileri: Manavgat Örneği. *International Journal of Geography and Geography Education (IGGE)*, 199-220.
- Akın, M., & Akın, G. (2007). Suyun Önemi, Türkiye'de Su Potansiyeli, Su Havzaları ve Su Kirliliği. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 105-118.
- Akış, A., & Kaya, B. (2018). Manavgat'ın (Antalya) Alternatif Turizm Potansiyeli. *Asya'dan Avrupa'ya Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 20-27.

- Akkurnaz, S. (2017). Antik Dönemde Kentleşme Olgusu ve Suyun Rolü. 2. *Uluslararası Su ve Sağlık Kongresi*, (s. 147-153). Antalya.
- Akkurt Gümüş, S. (2020). Manavgat Çayı-Dim Çayı Arasının Bitki Örtüsü ve Biyoçeşitlilik Analizi. *Doktora Tezi*. İstanbul: T.C. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Akkurt Gümüş, S., & Avcı, M. (2019). Orta Toroslar'da (Manavgat Çayı-Dim Çayı Arası) Bitki Örtüsü ile Topografya İlişkisi. *Uluslararası Jeomorfoloji Sempozyumu* (s. 306-316). Ankara: Jeomorfoloji Derneği.
- Akpınar Külekçi, E. (2017). Geçmişten Günümüze Yeşil Çatı Sistemleri Ve Yeşil Çatılarda Kalite Standartlarının Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma. *ATA Planlama ve Tasarım Dergisi*, 35-53.
- Aksoy, H., & Şimşek, G. (2023). Kentsel Su Yönetiminde Sürdürülebilir Sistemlere Geçiş. *Selcuk 9th International Conference on Applied Sciences* (s. 148-162). Konya: Academy Global Publishing House.
- Ali, F., Indra, T. L., Sondang, I., Suyanti, E., & Zubair, A. (2018). Initiative Urban water studies at Depok, Peri-Urban City - Toward the implementation of Water Sensitive City concept. *International Journal of GEOMATE*, 14(44), 115-120.
- Alkan, A., & Duru, B. (2002). Kentsel Yerleşimlerin Tarihi. P. K. Hatt, & A. J. Reiss içinde, 20. *Yüzyıl Kenti* (s. 27-36). Ankara: İmge Yayınevi.
- Alpaslan, Ö. (2009). Antalya Kıyı Bölgesi Planlama Sürecinin Kıyı Alanlarına Etkileri: Side-Manavgat Örneği. *Planlama*, 2, 67-71.
- Altaban, Ö. (2013). Kent Planlama'dan Kentsel Tasarıma Geçişte Düşünülecek Boyutlar. *ICONARP International Journal of Architecture and Planning*, 2-21.
- Antalya Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başkanlığı İklim Değişikliği ve Temiz Enerji Şube Müdürlüğü. (2021). *Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı*. Antalya: Antalya Büyükşehir Belediyesi.
- Antalya Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü. (2021). Antalya İli 2020 Yılı Çevre Durum Raporu. *Çevre Durum Raporu*. Antalya: ÇED ve Çevre İzinlerinden Sorumlu Şube Müdürlüğü.
- Aras, B. B. (2018). Kentsel Sürdürülebilirlik Kapsamında Yeşil Çatı Uygulamaları. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 469-504.
- Ardıçoğlu, R. (tarih yok). Kentsel Formların Üretilmesinde Kentsel Tasarımın Önemi. *Artikel Akademi*, 9-26.

- Arkun, A. K. (2020). Türkiye'de Sürdürülebilir Kentsel Tasarım Modeli ve Değerlendirme Sistemi Geliştirmek. *Şehir ve Medeniyet Dergisi*, 6(12), 109-134.
- ASAT. (2018). *Antalya Su ve Atıksu İdaresi 2018 Yılı Faaliyet Raporu*. Antalya: Antalya Su ve Atıksu İdaresi Genel Müdürlüğü.
- Ashley, R., Lundy, L., Ward, S., Shaffer, P., Walker, L., Morgan, C., . . . Moore, S. (2013). Water-Sensitive Urban Design: Opportunities for the UK. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Municipal Engineer*, 65-76.
- Asker, İ. (2015). Manavgat Kentinin Özellikleri ve Kent Merkezinin Trafik Sorunu ve Çözüm Önerileri. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: T.C. Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Avazpour, B., Osmond, P., & Corkery, L. (2023). The Dynamic Challenges of Mainstreaming Water Sensitive Cities in Our Built Environment: Lessons from Australia. *Cities*, 1-15.
- Avcı, İ. (2021). Dünyada ve Türkiye'de Su Politikaları ve Su Yönetimi. *İstanbul Bülten*, 4-12.
- Aydın Türk, Y. (2019). Suya Duyarlı Kentsel Tasarım. 3. *Uluslararası Su Ve Sağlık Kongresi*, (s. 187-191). Antalya.
- Aydın, N. (2021). Yeşil Şehirler. *Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi*, 116-124.
- Ayutlu, F., & Pilehvarian Kara, N. (2022). Anadolu ve Amasya'da Helenistik Dönem Öncesi Su Yapıları. *Amasya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi (ASOBİD)*. *Amasya Özel Sayısı*, 49-96.
- Badoğlu, Ö., & Sönmez, Ö. (2023). Doğa Tabanlı Çözümler İle Sürdürülebilir Sokak Planlaması. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Teknoloji ve Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 5(2), 11-29.
- Baş, E., & Partigöç, S. (2022). İklim Değişikliğine Uyum Sürecinde Kent Planlamanın Rolü. *Dirençlilik Dergisi* 6(1), 127-143.
- Bayramoğlu, E., & Seyhan, S. (2019). İklim Değişikliğine Bağlı Sürdürülebilir Yeni Kent Akımları. *International Social Sciences Studies Journal*, 5(52), 7094-7103.
- Beck, L., Brown, R. R., Chesterfield, C., Dunn, G., de Haan, F., Lloyd, S., . . . Wong, T. (2016). Beyond Benchmarking: A Water Sensitive Cities Index. *OzWater'16*. Melbourne, Australia: Australian Water Association.

- Bermejo-Martín, G., & Rodríguez-Monroy, C. (2019). Sustainability and Water Sensitive Cities: Analysis for Intermediary Cities in Andalusia. *Sustainability (Switzerland)*, 11(17), 1-25.
- Blomquist, W., Heikkila, T., & Schlager, E. (2004). Building the Agenda for Institutional Research in Water Resource Management. *Journal of the American Water Resources Association (JAWRA)*, 40(4), 925-936.
- Brodnik, C., Holden, J., Marino, R., Wright, A., Copa, V., Rogers, B., . . . Farrelly, M. (2017). Jumping to the Top: Catalysts for Leapfrogging to a Water Sensitive City. *3rd International Symposium for Sustainable Landscape Development (ISSLD 2017)*. Bogor, Indonesia: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.
- Brodnik, C., Holden, J., Marino, R., Wright, A., Copa, V., Rogers, B., . . . Yuliantoro, D. (2018). Jumping to the Top: Catalysts for Leapfrogging to a Water Sensitive City. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1-12.
- Brown, R. (2005). Impediments to Integrated Urban Stormwater Management: The Need for Institutional Reform. *Environmental Management*, 455-468.
- Brown, R. R., Morison, P. J., & Yu, C. (2012). Co-governing Decentralised Water Systems: An Analytical Framework. *Water Science and Technology*, 66(12), 2731-2736.
- Brown, R. R., Rogers, B. C., & Werbeloff, L. (2018). A Framework to Guide Transitions to Water Sensitive Cities. T. Moore, F. de Haan, R. Horne, & B. Gleeson içinde, *Urban Sustainability Transitions: Australian Cases-International Perspectives* (s. 129-148). Singapur: Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-10-4792-3_8 adresinden alındı
- Brown, R., Farrelly, M., & Keath, N. (2007). *Summary Report: Perceptions of Institutional Drivers and Barriers to Sustainable Urban Water Management in Australia*. Australia: National urban water governance program, Monash university, December 2007.
- Brown, R., Keath, N., & Wong, T. (2008). Transitioning to Water Sensitive Cities: Historical, Current and Future Transition States. *In 11th International Conference on Urban Drainage*, (s. 1-10). Edinburg, Scotland, UK.
- Brown, R., Keath, N., & Wong, T. H. (2009a). Urban Water Management in Cities: Historical, Current and Future Regimes. *Water Sci Technol*, 59(5), 847-855.
- Brown, R., Rogers, B., & Werbeloff, L. (2016). *Moving Toward Water Sensitive Cities A Guidance Manual for Strategists and Policy Makers*. Clayton: Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities Pty Ltd.

- Brundtland, G. H. (1987). *Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development*. Oslo: United Nations General Assembly document A/42/427.
- Cabañas-Melo, L. S., Santiago, L. E., Hernández-Marín, M., & Pacheco-Martínez, J. (2022). 'Water Sensitive Cities': Planning and Evaluation of Its Theoretical Application in a Mexican City with High Hydric Stress. *Sustainability*, 1-17.
- Carmon, N., & Shamir, U. (2010). Water-Sensitive Planning: Integrating Water Considerations into Urban and Regional Planning. *Water and Environment Journal*, 24(3), 181-191.
- Chadfield, S., Wei, Y., & Lieske, S. (2022). Water Sensitive Communities: A Systematic Review with a Complex Adaptive Systems Perspective. *Journal of Environmental Planning and Management*, 1-27.
- Chang, Y. J., & Zhu, D. (2021). Water Security of the Megacities in the Yangtze River Basin: Comparative Assessment and Policy Implications. *Journal of Cleaner Production*, 1-17.
- Chesterfield, C., B, R., Beck, L., Brown, R. R., Dunn, G., de Haan, F., . . . Wong, T. H. (2016). A Water Sensitive Cities Index to Support Transitions to More Liveable, Sustainable, Resilient and Productive Cities. *Singapore International Water Week*. Singapur: CRC Press.
- Choi, L., & McIlrath, B. (2017). *Policy Frameworks for Water Sensitive Urban Design in 5 Australian Cities*. Melbourne: CRC for Water Sensitive Cities.
- Cohen-Shacham, E., Janzen, C., Maginnis, S., & Walters, G. (2016). *Nature-based solutions to address global societal challenges*. Gland, Switzerland: International Union for Conservation of Nature.
- Coombes, P. j., Argue, J. R., & Kuczera, G. (1999). Figtree Place: A Case Study in Water Sensitive Urban Development (WSUD). *Urban Water*, 335-343.
- Coşkun Hepcan, Ç. (2019). *Kentlerde İklim Değişikliği İle Mücadele İçin Yeşil Altyapı Çözümleri*. Ankara: İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi 12 İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi (iklimİN).
- Coutts, A. M., Tapper, N. J., Beringer, J., Loughnan, M., & Demuzere, M. (2013). Watering Our Cities: The Capacity for Water Sensitive Urban Design to Support Urban Cooling and Improve Human Thermal Comfort in the Australian Context. *Progress in Physical Geography*, 37(1), 2-28.

- CRCWSC. (2015, 01 01). *What is a water sensitive city?* 06 09, 2023 tarihinde CRC for Water Sensitive Cities: <https://Watersensitivecities.Org.Au/What-is-a-water-sensitive-city/> adresinden alındı
- CRCWSC. (2017). *Annual Report: CRC for Water Sensitive Cities Annual Report 2015/16*. Australia: CRCWSC.
- CRCWSC. (2023, 06 19). *What is a water sensitive city?* CRC for Water Sensitive Cities: <https://Watersensitivecities.Org.Au/What-is-a-water-sensitive-city/> adresinden alındı
- Cürebal, İ. (2006). Strahler yöntemiyle Komşu Akarsu Havzalarının Karşılaştırmalı Analizi: Mıhlı ve Şahin Dereleri. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(2), 71-84.
- Çağlayan, E. B., Erel, F., Samur, E. B., Deniz, M., Mobariz, M. A., & Kaplan, G. (2020). Uzaktan Algılama Teknikler ile Akşehir Gölü'ndeki Alansal Değişiminin İzlenmesi. *Türkiye Uzaktan Algılama Dergisi*, 2(2), 70-76.
- Çankır, B., Fındık, H., & Koçak, Ö. E. (2012). Sürdürülebilirlik ve Sürdürülebilir Organizasyon Yönetimi. *1st International Conference on Sustainable Business and Transitions for Sustainable Development*, (s. 375-385). Konya.
- Çınar, M. (2016). Cumhuriyet'in İlk Yıllarında Manavgat İlçesi. *Atatürk Dergisi*, 78-92.
- Çinbilgel, İ. (2019). Ekolojik Turizm. H. Bakır Sert içinde, *Dört Mevsim Turizm Dört Mevsim Manavgat* (s. 173). Ankara: Detay Yayıncılık.
- Daşkiran, F., & Ak, D. (2015). 6306 Sayılı Kanun Kapsamında Kentsel Dönüşüm. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi - Cilt:13 Sayı:3*, 264-289.
- de Haan, F. J., Rogers, B. C., Niki, F., & Brown, R. R. (2015). Transitions through a lens of urban water. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 15, 1-10.
- Debele, S. E., Kumar, P., Sahani, J., Marti-Cardona, B., Mickovski, S. B., Leo, L. S., . . . Sabatino, S. D. (2019). Nature-Based Solutions for Hydro-meteorological Hazards: Revised Concepts, Classification Schemes and Databases. *Environmental Research*, 1-20.
- Demircan, N., Aksu, A., & Kuzugil, A. C. (2020). Mavi-Yeşil Altyapı Kapsamında Erzurum Kent Merkezinin Değerlendirilmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 409-421.
- Deniz Öztürk, Y., & Ünlü, R. (2022). Türkiye’de Yapılan Kuraklık Analiz Çalışmaları Üzerine Bir Derleme. *Afet ve Risk Dergisi*, 5(2), 669-680.

- Derman, E., & Keleş, A. (2017). Manavgat Titreyengöl'de Yıl Boyunca İşletilen Bir Otelin Yönetim Stratejisi Üzerine Bir Çalışma. *ASEAD*, 4(12), 428-437.
- Dinç, Y. (2020). Karşılaştırmalı Bir Şehir Coğrafyası: Alanya ve Manavgat Örneği. *Doktora Tezi*. İstanbul: T.C. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Doğan, U. (2002). Manavgat Nehri Havzasının Jeomorfolojik Evrimi. *Eğitim Fakültesi Dergisi*, 51-65.
- Doğmuş, O. E. (2013). *Manavgat'ın Mekansal Geleceği Üzerine*. Antalya: Matso Manavgat Ticaret ve Sanayi Odası.
- Doğu, S. (2009). Antakya Su Havzasındaki Yerleşmelerde Su, İnsan, Mekan İlişkileri ve Su Yapıları. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: T.C. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Dolman, N. (2011). *Building the Water Sensitive City-Water in the City of the Future*. Royal Haskoning.
- Donofrio, J., Kuhn, Y., McWalter, K., & Winsor, M. (2009). Water-Sensitive Urban Design: An Emerging Model in Sustainable Design and Comprehensive Water-Cycle Management. *Environmental Practice*, 11(3), 179-189.
- DSİ 13. Bölge Müdürlüğü. (tarih yok). <https://bolge13.dsi.gov.tr/Sayfa/Detay/1154> adresinden alındı
- Eckart K, M. Z. (2017). Performance and Implementation of Low Impact Development . *Sci Total Environ*, 413-432. doi:10.1016/j.scitotenv.2017.06.254.
- Ekşioğlu Çetintahra, G. (2010). Kent İmajı Yaratma Sürecinde Kentsel Tasarım. *IDEALKENT*, 158-171. <https://dergipark.org.tr/en/pub/idealkent/issue/36633/417068> adresinden alındı
- Erdoğan, R., Mansuroğlu, S., Atik, M., & Gülyavuz, P. (2009). Turizm Kentlerinde Suyun Yeniden Kullanımı: Antalya Örneği. *1. Ulusal Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu*, (s. 1-8). Konya.
- Ertekin, U. (2018, Mayıs). Türkiye'deki Akarsu Havzalarında Taşkın Mevsimselliğinin Belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Eşbah Tunçay, H. (2021). *Suya Duyarlı Şehirler*. İstanbul: SUEN - Türkiye Su Enstitüsü.
<https://hetpeyzaj.com/wp-content/uploads/2022/01/Suya-Duyarli-Sehirler.pdf>
adresinden alındı
- Eşbah Tunçay, H. (2022). İklim Dostu Şehircilik Bağlamında Suya Duyarlılık. *Çevre, Şehir ve İklim Dergisi*(2), 42-58.
- Ferguson, B. C., Frantzeskaki, N., & Brown, R. R. (2013). A Strategic Program for Transitioning to a Water Sensitive City. *Landscape and Urban Planning*, 117, 32-45.
- Fisher-Jeffes, L., Carden, K., & Armitage, N. (2017). A Water Sensitive Urban Design Framework for South Africa. *Town and Regional Planning*, 1-10. doi:10.18820/2415-0495/trp71i1.1.
- Fletcher, T. D., Shuster, W., Hunt, W. F., Ashley, R., Butler, D., Arthur, S., . . . Viklander, M. (2015). SUDS, LID, BMPs, WSUD and more – The Evolution and Application of Terminology Surrounding Urban Drainage. *Urban Water Journal*, 12(7), 525-542.
- Floyd, J., Iaquinto, B. L., Ison, R., & Collins, K. (2014). Managing Complexity in Australian Urban Water Governance: Transitioning Sydney to a Water Sensitive City. *Futures*, 61, 1-12.
- Fogarty, J., van Bueren, M., & Iftekhhar, M. (2021). Making Waves: Creating Water Sensitive Cities in Australia. *Water Research*, 1-5.
- Fourie, W., Rohr, H. E., Cilliers, J., & Mostert, W. (2020). *Framework Towards Water-Sensitive Spatial Planning and Land Use Management*. Water Research Commission.
- Fumero, A. (2020). Water Sensitive Urban Design (WSUD) as a climate adaptation strategy. *Master's Degree Programme in Territorial, Urban, Environmental and Landscape Planning*. KTH Royal Institute of Technology School of Architecture and the Built Environment.
- Furmage, B., & Ewert, J. (2023, 06 15). *Bir Şehri Suya Duyarlı Yapan Nedir?* Wscaustralia: <https://wscaustralia.org.au/what-is-a-water-sensitive-city/> adresinden alındı
- Genişyürek, F. (2019). Barajların Çevresel Etkilerinin Çok Zamanlı Uydu Görüntüleri ile Mekansal ve Zamansal Olarak Değerlendirilmesi: Manavgat Barajı Örneği. *Yüksek Lisans Tezi*. Isparta: T.C. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Gigović, L., Pamučar, D., Bajić, Z., & Drobnjak, S. (2017). Application of GIS-Interval Rough AHP Methodology for Flood Hazard Mapping in Urban Areas. 9(6).

- Gleason, J. A., & Flores, C. C. (2021). Challenges of Water Sensitive Cities in Mexico: The Case of the Metropolitan Area of Guadalajara. *Water (Switzerland)*, 13(5), 1-19.
- Golden, H. E., & Hoghooghi, N. (2018). Green Infrastructure and Its Catchment-Scale Effects: An Emerging Science. *WIREs Water*.
- Göl, C. (2008). Kentsel Su İhtiyacının Karşılanmasında Sürdürülebilir Su Yönetimi. *TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi*, 175-184.
- Görer Tamer, N. (2016). Bugünden Yarına Kent ve Su Planlaması. *Kent ve Kentliler 21.Yüzyıl için Planlama Seminerleri*.
- Görer Tamer, N. (2020). Su Duyarlı Kentlere Doğru. *Bir Damla TC Ankara Büyükşehir Belediyesi ASKİ Genel Müdürlüğü Faaliyet Bülteni*, 30-31.
- Gregorio, A. D., & Jansen, L. J. (1998). Land Cover Classification System (LCCS): Classification Concepts and User Manual. *FAO*.
- Gümüş, M. G. (2022, Temmuz). İklim Değişikliğinin Arazi Kullanımı ve Arazi Örtüsü Değişimine Etkilerinin Mekansal ve İstatistiksel Yöntemlerle Analizi - Beyşehir - Kaşaklı Alt Havzası Örneği. *Doktora Tezi*. Konya: T.C. Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Harita Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Güngör, S. S. (2021). Osmanlı Su Mimarisi ve İstanbul'daki 19. Yüzyıl Su Yapıları. *Türk Hidrolik Dergisi*, 5(1), 32-48.
- Güven, A. (2016). Kent, Kentleşme Ve Kentsel Yönetim İhtiyacı. *Journal of International Management, Educational and Economics Perspectives JIMEP*, 4(1), 21-30.
- Hakyemez, D. (2021, 09 22). *ArcGIS Çevrimiçi, Görüntü, Webi*. Esri Türkiye: <https://blog.esri.com.tr/landsat-explorer-app-ile-simdiyi-ve-gecmisi-inceleyin/> adresinden alındı
- Hamamcıoğlu, C. (2005). Kentlerin Suyolu Girişlerinde Geçmişten Günümüze Yaşanan Aşamalar ve Kentsel Tasarım. *Planlama*, 104-114.
- Hasriyanti, N., & Ryanti, E. (2017). Urban Principle of Water Sensitive Design in Kampung Kamboja at Pontianak City. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1-4.
- Hatt, P. K., & Reiss, A. J. (2002). *Kentsel Yerleşimlerin Tarihi*. (A. Alkan, Dü., & B. Duru, Çev.) Ankara: İmge Yayınevi.

https://www.academia.edu/30231917/Paul_K_Hatt_Albert_J_Reiss_Jr_Kentsel_Yerle%C5%9Fimlerin_Tarihi_adresinden_alındı

- Hedgcock, D., & Mouritz, M. (1994). Water Sensitive Residential Design: A Vision For A Browner City? *Proc. 1994 National Greening Australia Conference*, (s. 141-147). Fremantle.
- Hoyer, J., Dickhaut, W., Kronawitter, L., & Weber, B. (2011). *Water Sensitive Urban Design: Principles and Inspiration for Sustainable Stormwater Management in the City of the Future*. Hamburg: HafenCity Universität Hamburg.
- Hurlimann, A., & Wilson, E. (2018). Sustainable Urban Water Management Under a Changing Climate: The Role of Spatial Planning. *Water (Switzerland)*, 1-22.
- Iavarone, A. H., & Kaya, İ. (2021). Deniz Seviyesinde Yükselme Riskleri Odağında Kentlerin İklim Eylem Planı Söylemlerinin İncelenmesi. *Dirençlilik Dergisi*, 5(1), 51-66. doi:10.32569/resilience.824576
- İlgar, R. (2020). Su Okuryazarlığı ve Su Ayak İzi Üzerine Yaklaşımlar. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 294-307.
- İzmir Büyükşehir Belediyesi. (tarih yok). *Sünger Kent İzmir Projeler*. Sünger Kent İzmir: <https://sungerkent.izmir.bel.tr/> adresinden alındı
- Jahanbakhsh, H. (2017). Study about Realizability Situation and Utilization Contexts of Water Sensitive Urban Design. *International Journal Of Architecture and Urban Development*, 7(4), 41-48.
- Jenerette, G. D., & Larsen, L. (2006). A Global Perspective on Changing Sustainable Urban Water Supplies. *Global and Planetary Change* 50, 202-211.
- Johnstone, P., Adamowicz, R., de Haan, F. J., Ferguson, B., & Wong, T. (2012). *Liveability and the Water Sensitive City - Science-Policy Partnership for Water Sensitive Cities*. Melbourne, Australia: Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities.
- Kale, M. M. (2021). Manavgat Çayı Kuraklık Analizi. *Ege Coğrafya Dergisi*, 30(1), 107-123.
- Kalıpçı, B., & Toker, B. (2020). Manavgat'ın Alternatif Turizminin Değerlendirilmesi: Nitel Bir Çalışma. *Türk Turizm Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 1369-1386.
- Karadağ, A. A. (2008). Türkiye'deki Su Kaynakları Yönetimine İlişkin Sorunlar ve Çözüm Önerileri. 2. *Su Politikaları Kongresi* (s. 389-400). Ankara: TMMOB.

- Karagöz Turan, N. (2019). Sürdürülebilir Kent Yönetimi: Mekansal Planlamanın Su Yönetimi İle Enetgrasyonu: Tekirdağ Büyükşehir Belediye Örneği. *Yüksek Lisans Tezi*. Ankara: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kayman, Ö., & Sunar, F. (2015). Spektral İndekslerin Landsat TM Uydu Verileri Kullanılarak Arazi Örtüsü/Kullanımı Sınıflandırmasına Etkisi: İstanbul, Beylikdüzü İlçesi, Arazi Kullanımı Değişimi. *TUFUAB VIII. Teknik Sempozyumu*, (s. 52-59). Konya.
- Kazakis, N., Kougias, I., & Patsialis, T. (2015). Assessment of Flood Hazard Areas at a Regional Scale Using an Index-Based Approach and Analytical Hierarchy Process: Application in Rhodope–Evros Region, Greece. *Science of The Total Environment*, 555-563.
- Keath, N. A., & Brown, R. R. (2009). Extreme Events: Being Prepared for the Pitfalls with Progressing Sustainable Urban Water Management. *Water Science and Technology*, 59(7), 1271-1280.
- Keleş, R. (1980). *Kentbilim Terimleri Sözlüğü*. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Kemeç, Abidin, & Gül, H. (2021). Antalya Büyükşehir Belediyesi Örneğinde Akıllı Kent Uygulamaları. *Kamu Yönetimi ve Politikaları Dergisi*, 355-382.
- Kılıç, S. (2008). Küresel İklim Değişikliği Sürecinde Su Yönetimi. *İ.Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 161-186.
- Kılıç, S. (2009). Su Yönetiminde Yeni Bir Yaklaşım: Su Hakkı. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 27 (2), 45-59.
- Kılıçaslan, Ç., & Özkan, M. (2005). Akarsuların Kentsel Gelişme - Dönüşüm Süreci İçinde Çeşitli Kullanımlar Yönünden Etkileşimlerinin İzmir Kenti Örneğinde Ortaya Konulması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 179-190.
- Koç, C. (2022). Entegre Kentsel Su Yönetimi, Kentsel Su Güvenliğine Değerlendirme Yöntemi Üzerine Bir Çalışma. *European Journal of Science and Technology*, 282-295.
- Konyalı Dereli, C. (2020). Su Duyarlı Kentsel Tasarım Yaklaşımı Kapsamında Sürdürülebilir Yağmur Suyu Yönetimi: Edirne Kent Örneği. *Yüksek Lisans Tezi*. Edirne: Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Konyalı Dereli, C., & Çay, R. D. (2020). Sürdürülebilir Yağmursuyu Yönetimi Kapsamında Yeşil Altyapı Sisteminin Değerlendirilmesi: Fırınlarsırtı TOKİ Konutları (Edirne) Yerleşimi İçin Bir Öneri. *Kent Akademisi*, 13(4), 668-687.

- Kuban, D. (1999). Ev Üzerine Felsefe Kırıntıları. T. E. Vakfı içinde, *Tarihten Günümüze Anadolu'da Konut Ve Yerleşme* (s. 1-6). İstanbul: Tarih Vakfı Yayınları.
- Kurban, D. (2023). İklim Değişikliği Karşısında Kentlerin Eylem Planları: AB ve Türkiye Kentleri. *Yüksek Lisans Tezi*. Edirne: T.C. Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Küçük, F., Güçlü, S., & Gülle, İ. (2020). Manavgat Irmağı Balık Faunasının 25 yıllık Değişimi. *Acta Aquatica Turcica*, 16(4), 433-446.
- Küp, C. (2022). Üniversite Yerleşkesinde Biyotutma Sistemlerinin Kirlletici Giderimi İçin Saha Performansının İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Edirne: T.C Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Li, J., Li, Y., & Li, Y. (2015). SWMM-Based Evaluation of the Effect of Rain Gardens on Urbanized Areas. *Environmental Earth Sciences*, 1-14.
- Li, Q., Wang, F., Yu, Y., Huang, Z., Li, M., & Guan, Y. (2019). Comprehensive Performance Evaluation of LID Practices for the Sponge City Construction: A Case Study in Guangxi, China. *Journal of Environmental Management*, 10-20.
- Liu, L., & Jensen, M. B. (2018). Green Infrastructure for Sustainable Urban Water Management: Practices of Five Forerunner Cities. *Cities*, 126-133.
- Lloyd, S. D., Wong, T. H., & Chesterfield, C. J. (2002). *Water Sensitive Urban Design - A Stormwater Management Perspective*. Australia: Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology 2002.
- Maftuhah, D. I., Anityasari, M., & Sholihah, M. (2018). Model of Urban Water Management Towards Water Sensitive City: a Literature Review. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1-8.
- Manavgat Belediyesi. (2023, 11 28). *Tarihçe*. Manavgat Belediyesi: <https://www.manavgat.bel.tr/tarihce> adresinden alındı
- McGrane, S. J. (2016). Impacts of Urbanisation on Hydrological and Water Quality Dynamics, and Urbanwater Management. *Hydrological Sciences Journal*, 6(13), 2295-2311.
- McHarg, I. L. (1992). *Design With Nature*. New York: J. Wiley.
- Memlük, Y., & Cengiz, B. (2008, Aralık). Bartın Çayı ve Yakın Çevresinin Kentsel Açık ve Yeşilalan Sistemi Açısından Değerlendirilmesi Üzerinde Bir Araştırma. *Proje No: 104Y190*. Ankara.

- Meng, X., & Kenway, S. (2018). Analysing Water Sensitive Urban Design Options. *Water e-Journal*, 3(4), 1-18.
- Mengü Pamuk, G., & Akkuzu, E. (2008). Küresel Su Krizi ve Su Hasadı Teknikleri. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 75-85.
- MGM (Meteoroloji Genel Müdürlüğü). (2024). *İklim Sınıflandırması Antalya - Manavgat*. Mart 2024, 2024 tarihinde MGM: <https://www.mgm.gov.tr/iklim/iklim-siniflandirmalari.aspx?m=MANAVGAT> adresinden alındı
- Minibaş, T. (2008). Globalizmde Suyun Ekonomi Politikı. *UNEP 3. Küresel Çevre Raporu*. 09 28, 2023 tarihinde <https://docplayer.biz.tr/665015-Globalizmde-suyun-ekonomi-politigi-prof-dr-turkel-minibas-d-u-dktisat-fakultesi.html> adresinden alındı
- Morgan, C. (2013). *Water Sensitive Urban Design in the UK Ideas for Built Environment Practitioners*. London: CIRIA.
- Morison, P. J., & Brown, R. R. (2011). Understanding the Nature of Publics and Local Policy Commitment to Water Sensitive Urban Design. *Landscape and Urban Planning*, 99(2), 83-92.
- Muluk, Ç. B., Kurt, B., Turak, A., Türker, A., Çalışkan, M. A., Balkız, Ö., & Zeydanlı, U. (2014). *Türkiye’de Suyun Durumu ve Su Yönetiminde Yeni Yaklaşımlar: Çevresel Perspektif*.
- Mutlu, A. (2007). Su Yönetimi ve Belediyeler. *Yerel Yönetim ve Denetim*, 12(1), 20-24.
- Novotny, V. (2009). Sustainable Urban Water Management. *Water and Urban Development Paradigms: Towards an Integration of Engineering, Design and Management Approaches - Proceedings of the International Urban Water Conference* (s. 1-17). Leuven: Water and Urban Development Paradigm.
- Oktay, H., Erdoğan, R., & Oktay, F. (2015). Kent ve Su. *İnönü Üniversitesi Sanat Ve Tasarım Dergisi*, 119-125.
- Olgun, R. (2019). Orta Ölçekli Kentler İçin Kentsel Yeşil Alan Sistem Önerisi: Niğde Kenti Örneği. *Artium*, 7(1), 57-69.
- Orhon, D., Sözen, S., Üstün, B., Görgün, E., & Karahan Gül, Ö. (2002, 12 20). *Vizyon 2023: Bilim ve Teknoloji Stratejileri Teknoloji Öngörü Projesi, Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Paneli, Su Yönetimi ve Sürdürülebilir Kalkınma Ön Raporu*. 01 02, 2024 tarihinde TUBİTAK:

https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/csk/EK-2.pdf adresinden alındı

- Özdemir Metlioğlu, S. (2021). Kapital Birikim Süreçleri ve Kent Kuramları. *Motif Akademi Halkbilimi Dergisi*, 14(33), 184-202. doi:10.12981/mahder.869440
- Özden, F. (2019). Kentsel Akarsu Kenarı Yeşil Yollarında Peyzaj Planlama ve Tasarım Yaklaşımları: Çankırı Tatlıçay Örneği. *Yüksek Lisans Tezi*. Çankırı: Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Öziş, Ü., Arısoy, Y., Alkan, A., & Özdemir, Y. (2008). Türkiye'deki Tarihi Su Yapılarının Evrensel Önemi. *TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi*, 555-566.
- Özmen, K. A. (2019). Bir Şehrin Stratejik Konumunun ve Lojistik Potansiyelinin Bölge Ekonomisine Etkisi; Manavgat Örneği. *Yüksek Lisans Tezi*. Antalya: T.C. Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Özmen, T. (2015). *Sel - Taşkın Türkiye ve Antalya*. Antalya: Kutlu&Avcı Ofset Ltd. Şti.
- Öztaş Karlı, R. G., & Artar, M. (2021). Kentsel Su Yönetiminde Araç Olarak Su Ayakizi ve Mavi-Yeşil Altyapı. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 58(1), 145-162.
- Öztürk, K. (2002). Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye'ye Olası Etkileri. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt 22, Sayı 1*, 47-65.
- Pala, B., Yaman, N. E., Yasdıkcıoğlu, M. S., & Altuğ Turan, İ. (2021). Su Temelli Kentsel Çözümler: Uygulama İlkeleri ve Çıkarılacak Dersler.
- Pamungkas, A., Tucunan, K. P., Navastara, A., & Idajati, H. (2017). A Conceptual Model for Water Sensitive City in Surabaya. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 79, 1-16.
- Parlak, E., & Atik, M. (2020). Dünyadan ve Ülkemizden Mavi-Yeşil Altyapı Uygulamaları. *PEYZAJ - Eğitim, Bilim, Kültür ve Sanat Dergisi*, 86-100.
- Partigöç, N. S., & Soğancı, S. (2019). Küresel İklim Değişikliğinin Kaçınılmaz Sonucu: Kuraklık. *Dirençlilik Dergisi* 3 (2), 287-299.
- Pınarcıoğlu, N. Ş., & Kanbak, A. (2020). *Sürdürülebilir Kent Modelleri*. IJOPEC Art Design.
- Polat, N., Bilgiç, E., & Gündüz, O. (2017). Akıllı Kentlerde Su Yönetimi Uygulamaları. (s. 365-375). İzmir: 4th International Water Congress.
- Postel, S., Allsopp, M., Page, R., Johnston, P., & Santillo, D. (2010). *Suları Nasıl Tükettik?* (L. Mastny, Dü., & A. Başçı, Çev.) İstanbul: Türkiye İş Bankası.

<https://www.scribd.com/document/512792568/Sandra-Postel-Michelle-Allsopp-Sular%C4%B1-Nas%C4%B1-Tukettik-%C4%B0%C5%9F-Bankas%C4%B1>
adresinden alındı

Pringle, W. (2021). Planning for a Water Sensitive City: What can Auckland learn from Melbourne? *Yüksek Lisans Tezi*. New Zealand: Lincoln University Digital Dissertation.

Rashetnia, S., Sharma, A. K., Ladson, A. R., Browne, D., & Yaghoubi, E. (2022). A scoping review on Water Sensitive Urban Design aims and achievements. *Urban Water Journal*, 19(5), 453-467. doi:10.1080/1573062X.2022.2044494

Resmi Gazete. (2004, 07 10). *Büyükşehir Belediyesi Kanunu*, Yayın Tarihi:23/7/2004 Sayı:25531 Tertip:5 Cilt:43. T.C. Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.5216.pdf> adresinden alındı

Resmi Gazete. (2004, 12 31). *Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği*. Resmî Gazete Sayısı: 25687. T.C. Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=7221&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> adresinden alındı

Resmi Gazete. (2012, 12 15). *6306 Sayılı Kanunun Uygulama Yönetmeliği*. Resmî Gazete Sayısı: 28498. T.C. Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=16849&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> adresinden alındı

Resmî Gazete. (2012, 10 17). *Havza Yönetim Planlarının Hazırlanması, Uygulanması ve Takibi Yönetmeliği*. Resmî Gazete Sayısı: 28444. T.C. Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=16695&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> adresinden alındı

Resmi Gazete. (2014, Haziran 14). *Mekansal Planlar Yapım Yönetmeliği*. Resmi Gazete: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/06/20140614-2.htm> adresinden alındı

Resmi Gazete. (2023, 05 03). *Su Verimliliği Strateji Belgesi ve Eylem Planı (2023-2033)*. T.C. Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2023/05/20230504-6.pdf> adresinden alındı

Resmi Gazete, Y. T. (1926, 04 28). *SULAR HAKKINDA KANUN*. T.C. Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi: <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.3.831.pdf> adresinden alındı

- Rodrigues, M., & Antunes, C. (2021). Best management practices for the transition to a water-sensitive city in the south of Portugal. *Sustainability (Switzerland)*, 13(5), 1-27.
- Rodríguez , M., Cuevas , M., Martínez, G., & Moreno , B. (2014). Planning criteria for water sensitive urban design. *The Sustainable City IX*, 1579-1591.
- Rodriguez, M. I., Cuevas, M. M., Huertas, F., Martinez, G., & Moreno, B. (2015). Indicators to evaluate water sensitive urban design in urban planning. *WIT Transactions on The Built Environment*, 371-382.
- Rogers, B. C., Dunn, G., Hammer, K., Novalia, W., de Haan, F. J., Brown, L., . . . Chesterfield, C. (2020). Water Sensitive Cities Index: A diagnostic tool to assess water sensitivity and guide management actions. *Water Research* 186, 1-13.
- Rogers, B., Gunn, A., Church, E., Lindsay, J., Hammer, K., Dean, A., & Fielding, K. (2020). *Principles for engaging communities in water sensitive city transitions*. Melbourne: Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities Ltd.
- Salinas Rodriguez, C., Ashley, R., Gersonius, B., Rijke, J., Pathirana, A., & Zevenbergen, C. (2014). Incorporation and application of resilience in the context of water-sensitive urban design: linking European and Australian perspectives. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 173-186.
- Sanya, T., Shefer, D., Gara, F., Smith, M., Lukusa, L., Phiri, C., . . . Rivett, U. (2023). *Towards Liveable Neighbourhoods by Redesigning Using Water Sensitive Design*. Cape Town: Water Research Commission.
- Selimoğlu, P., & Yamaçlı, R. (2022). Sürdürülebilir Yağmur Suyu Hasadı Üzerine Yapısal Bir İnceleme. *Sürdürülebilir Mühendislik Uygulamaları ve Teknolojik Gelişmeler Dergisi*, 210-231.
- Sezgin, S. (2021). Bölüm IX Sürdürülebilir Kentler. E. Akyüz içinde, *Farklı Boyutlarıyla Kent ve Kentleşme* (s. 171-197).
- Sharma, A. K., Pezzaniti, D., Myers, B., Cook, S., Tjandraatmadja, G., Chacko, P., . . . Koth, B. (2016). Water sensitive urban design: An investigation of current systems, implementation drivers, community perceptions and potential to supplement urban water services. *Water (Switzerland)*, 8(7), 1-15.
- Sılaydın, M. B. (2007). Şehir Planlama ve Su Kaynakları İlişkisi: Mevcut Durum, Sorunlar ve Öneriler (İzmir Deneyimi). *Planlama*, 3(4), 111-118.

- Skirble, R. (2012, Aralık 7). *Temiz Su Kaynaklarının Geleceği Tehlikede*. VOA: <https://www.voaturkce.com/a/temiz-su-kaynaklarinn-gelecegi-tehlikede/1560517.html> adresinden alındı
- Sullivan, A., White, D. D., Larson, K. L., & Wutich, A. (2017). Towards water sensitive cities in the Colorado River Basin: A comparative historical analysis to inform future urban water sustainability transitions. *Sustainability (Switzerland)*, 0-27.
- Şahin, S. Z. (2018). Kent Planlama ve Kentsel Altyapı İlişkisinin Evrimi. *Planlama*, 28(1), 6-11. doi:10.14744/planlama.2018.75547
- Şen, Ö. L., Bozkurt, D., Göktürk, O. M., DüNDAR, B., & Altürk, B. (2013). Türkiye’de İklim Değişikliği ve Olası Etkileri. 3. *Taşkın Sempozyumu*. İstanbul. Researchgate. adresinden alındı
- Şimşek, G., & Yeşiltepe, A. D. (2020). Eskişehir Kenti Porsuk Çayı Kıyısında Mekânsal Örüntü ve Suyla Kurulan Bağlantının Analizi. *Kent Akademisi*, 487-512.
- T.C. Manavgat Belediyesi. (tarih yok). *Belediyemizden yağmur suyu drenaj hattı*. 03 24, 2024 tarihinde Manavgat Belediyesi Resmi Web Sitesi: <https://www.manavgat.bel.tr/haber-arsivi/yagmur-suyu-drenaj> adresinden alındı
- T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı . (2016, Haziran). Antalya Havzası Taşkın Yönetim Planı. *Taşkın Yönetim Planı*. Ankara, Ankara, Türkiye: Su Yönetimi Genel Müdürlüğü.
- T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü. (2016, Haziran). Antalya Havzası Taşkın Yönetim Planı. Ankara, Ankara, Türkiye.
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. (2018). *Ulusal Su Planı (2019-2023)*.
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. (tarih yok). 2023-2027 Yılı Antalya İli Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Stratejisi ve Eylem Planı. Antalya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü.
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. (tarih yok). *Antalya Havzası*. <https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/havza%20tan%C4%B1t%C4%B1m%2023.03.2023/t%C3%BCrk%C3%A7e/Antalya%20Havzas%C4%B1%20Tan%C4%B1t%C4%B1m.pdf> adresinden alındı
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü. (2023, 02 03). *"Su Verimliliği Seferberliği" Başlatıldı*. <https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Haber/1088/Su-Verimliliği-Seferberliği-Baslatıldı> adresinden alındı

- T.H.F., W., Allen R., B. J., R.R., B., V., C., A, D., F. T., . . . C., W. (2011). *blueprint2011 Stormwater management in a water sensitive city*. Clayton: The Centre for Water Sensitive Cities.
- Teber, S. (1985). *İlk Toplumların Değişimleri*. İstanbul: Say Yayınları.
<https://www.scribd.com/document/653870679/9720-Ilk-Toplumlarin-Degishimleri-Serol-Teber-1985-341s> adresinden alındı
- Tim D. Fletcher, W. S.-D.-L.-K. (2015). SUDS, LID, BMPs, WSUD and more – The evolution and application of terminology surrounding urban drainage. *Urban Water Journey*, 525-542. doi:10.1080/1573062X.2014.916314
- Tok, G. M., & Orbay, İ. (2020). Ekolojik Sosyal Hizmet Perspektifinde Su Güvensizliği. *Toplum ve Sosyal Hizmet*, 1786-1808.
- Topal, A. K. (2004). Kavramsal Olarak Kent Nedir ve Türkiye'de Kent Neresidir? *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 276-294.
- Toy, S., Şimşek, G., & Kulözü, N. (2015). Kentsel İklim Değişikliği Literatürü; Dünyadan ve Türkiye'den Seçmeler. A. Deniz, B. Efe, B. Durna, & P. C. Çavuş (Dü.), VII. *Atmospheric Science Symposium* içinde (s. 759-770). İstanbul: Meteoroloji Genel Müdürlüğü.
- Trancik, R. (1986). *Finding Lost Space Theories of Urban Design*. New York.
- Tuğaç, Ç., & Dalır, B. M. (2023). Kentlerde İklim Değişikliğiyle Mücadelede Kentsel Dönüşümün Rolü ve Türkiye İçin Yaklaşımlar. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi Akademi İktisadi ve İdari Bilimler Kongresi Özel Sayısı*, 21-42.
- Tuncer, A. S. (2018). Sürdürülebilir Su Yönetimi ve Kentlerin Geleceği Uluslararası Sular Konusunda Türkiye'nin Yapmış Olduğu Anlaşmalara Genel Bakış. *Uluslararası Su ve Çevre Kongresi* (s. 408-418). Bursa: Uluslararası Su ve Çevre Kongresi SUÇEV.
- Tunç, F. (2018). Manavgat İlçesinin Ornitoturizm Potansiyeli. *Yüksek Lisans Tezi*. Antalya: T.C. Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Turna, T., & Solmaz, A. (2023). Sürdürülebilir kent yönetimi ve yeşil altyapı kavramı kapsamında çevreci yaklaşımlar: İskenderun örneği. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, vol. 13, no. 4, 739-748.

- Uğurlu, Ö. (2010). Kentlerin Tarihsel Gelişimi. Ö. Uğurlu, N. Ş. Pınarcıoğlu, A. Kanbak, & M. Şiriner içinde, *Türkiye Perspektifinden Kent Sosyolojisi Çalışmaları* (s. 25-68). İstanbul: Örgün Yayınevi.
- Uhlmann, V., & Head, B. W. (2011). *Water Recycling: Recent History of Local Government Initiatives in South East Queensland*. Queensland: Urban Water Security Research Alliance.
- UHRS. (2022, Mart 13). *Gönder Geleceği Önemseyenler Derneği*. Ulusal Havza Rehabilitasyon Stratejisi-UHRS-2023-2033 Nihai Taslak: <http://www.gonder.org.tr/wp-content/uploads/2022/04/13.03.-2022-UHRS-Clear.pdf> adresinden alındı
- Uysal, K. (2014). Alanya ve Manavgat (Antalya) İlçelerinin Anıt Ağaçları. *Yüksek Lisans Tezi*. Isparta: T.C. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- van der Meulen, G. J., van Dorst, M. J., & Bacchin, T. K. (2022). Water sensitivity and context specificity – concept and context in Water-Sensitive Urban Design for secondary cities. *Urban Water Journal*, 20(1), 15-25.
- Vardar, A. (2005). Nazım Plandan Nesir Projelere Kentsel Tasarım. *Planlama*, 20-32.
- Vernon, B., & Tiwari, R. (2009). Place-Making through Water Sensitive Urban Design. *Sustainability*, 789-814.
- Vlotman, W. F., Wong, T., & Schultz, B. (2007). Integration of drainage, water quality and flood management in rural, Urban and lowland areas. *Irrigation and Drainage*, S161-S177.
- Wadhwa, A., & Kumar, K. (2020). Selection of best stormwater management alternative based on storm control measures (SCM) efficiency indices. *Water Policy*, 22(4), 702-715.
- Whelans, C., Maunsell, H. G., & Thompson, P. (1994). *Planning and Management Guidelines for Water Sensitive Urban (Residential) Design*. Perth, Australia.
- Wong, T. H. (2007). Water sensitive urban design - the journey thus far. *Australasian Journal of Water Resources*, 10(3), 1-10.
- Wong, T. H., & Brown, R. R. (2009). The water sensitive city: Principles for practice. *Water Science and Technology*, 60(3), 673-682.
- Wong, T. H., & Eadie, M. (2000). Water Sensitive Urban Design - A Paradigm Shift in Urban Design.

- Wong, T. H., Allen, R., Beringer, J., Brown, R. R., Deletic, A., Fletcher, T. D., . . . Waish, C. (2012). *blueprint2012 - Stormwater Management in a Water Sensitive City*. Melbourne: Australia: Centre for Water Sensitive Cities.
- Wong, T. H., Rogers, B. C., & Brown, R. R. (2020). Transforming Cities through Water-Sensitive Principles and Practices. *Open Earth*, 3(4), 436-447.
- Wu, W., Jamali, B., Zhang, K., Marshall, L., & Deletic, A. (2023). Water Sensitive Urban Design (WSUD) Spatial Prioritisation through Global Sensitivity Analysis for Effective Urban Pluvial Flood Mitigation. *Water Research*, 0-12.
- Xiong, H., Sun, Y., & Ren, X. (2020). Comprehensive assessment of water sensitive urban design practices based on multi-criteria decision analysis via a case study of the university of Melbourne, Australia. *Water (Switzerland)*, 12(10), 1-37.
- Yıldırım, E. (2013). Manavgat Nehri Havzasındaki Peyzaj Değişiminin Peyzajların Korunması, Planlanması ve Yönetimine Yönelik Değerlendirilmesi. *Doktora Tezi*. Antalya: T.C. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yıldırım, E., & Ortaçşme, V. (2016). Manavgat Nehri Havzası'ndaki Peyzaj Değişiminin Peyzajların Korunması, Planlanması ve Yönetimine Yönelik Değerlendirilmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 29(2), 65-72.
- Yıldız, D., & Celoka, K. (2019). *İklim Değişikliği Etkisi Altında Sürdürülebilir Kentlere Doğru - Akıllı Kentlerde Yenilikçi Su Yönetimi Yol Haritası*. Su Politikaları Derneği.
- Yılmaz, E., & Çitçi, S. (2011). Kentlerin Ortaya Çıkışı ve Sosyo-Politik Açidan Türkiye'de Kentleşme Dönemleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(35), 252-267.
- Yozgat, C. (2020). Suyun Bir İnsan Hakkı Olarak Değerlendirilmesi. *MHFD*(2), 507-545.
- Zhang, J., Fu, D., & Zevenbergen, C. (2022). Moving Towards Water Sensitive Cities: A Planning Framework, Underlying Principles, and Technologies—Case Study Kunshan Sponge City. K. Irvine, D. Chapman, & S. Warner içinde, *Encyclopedia of Inland Waters, Second Edition* (s. 399-416). Nanjing.
- Zhou, Q. (2014). A Review of Sustainable Urban Drainage Systems Considering the Climate Change and Urbanization Impacts. *Water (Switzerland)*, 976-992.
- Zhu, D., & Chang, Y. J. (2020). Urban water security assessment in the context of sustainability and urban water management transitions: An empirical study in Shanghai. *Journal of Cleaner Production*, 1-13.

Zouras, J. N. (2020, Haziran). Collaborative Decision-Making in Green and Blue Infrastructure Projects: The Case of Copenhagen's Hans Tavsens Park and Korsgade. *DEGREE KTH School of Architecture and the Built Environment, MSc Thesis Sustainable Urban Planning and Design*. Stockholm, Sweden: Project in the Built Environment, Second Cycle .



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı:	Hatice AKSOY
Doğum tarihi:	
Doğum Yeri:	
Uyruğu:	
Adres:	
Tel:	
E-mail:	
Eğitim	
Lise:	Manavgat Anadolu Lisesi
Lisans:	Akdeniz Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi
Yüksek lisans:	Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kentsel Tasarım Anabilim Dalı (2024)
Doktora:	
Yabancı Dil Bilgisi	
İngilizce:	İyi
Almanca:	Başlangıç
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar	
Mimarlar Odası Antalya Şubesi	
Tezden Üretilmiş Yayınlar	
1. Kentsel Su Yönetiminde Sürdürülebilir Sistemlere Geçiş ve Su Duyarlı Kent, Selçuk Zirvesi 9. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi	