T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM SÜRECİNDE SUYA DUYARLI KENT YAKLAŞIMLARI: MALATYA KENT VİZYONU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Merve Feyza ERGAN

Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Sevgi GÖRMÜŞ CENGİZ

Temmuz 2022

T.C

İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM SÜRECİNDE SUYA DUYARLI KENT YAKLAŞIMLARI: MALATYA KENT VİZYONU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Merve Feyza ERGAN

(36193424038)

Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Sevgi GÖRMÜŞ CENGİZ

Temmuz 2022

TEŞEKKÜR VE ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasında iklim değişikliğine uyum sürecinde kentsel tasarım ve planlama süreçlerinin kentlerin mevcut koşullarından suya duyarlılığa geçişini sağlayan stratejileri ortaya koymak ve bu kapsamda Malatya ana kentsel çekirdeğinde ortaya çıkan problemlere yerel ölçek ve su kültürü üzerinden çözümler üretilerek suya duyarlı kente geçiş vizyonunun oluşturulması amaçlanmıştır.

Bu tez çalışmasında anlayış ve sabırlarıyla destek, öneri ve bilgilerini esirgemeden beni yönlendiren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Sevgi GÖRMÜŞ CENGİZ'e teşekkürlerimi arz ederim. Tez savunma jürisi ve tez görüşmemde kıymetli fikirleri ve yapıcı eleştirileri ile çalışmama katkılarını sunan değerli jüri üyesi Prof. Dr. Hayriye Eşbah Tuncay'a teşekkürlerimi arz ederim. Tez çalışmamda ve savunmam sırasında CBS arşivini paylaşarak yardım, bilgi ve çalışmamı yönlendirici desteklerini esirgemeyen jüri üyesi Dr. Öğr. Üyesi Serhat CENGİZ'e teşekkürlerimi arz ederim.

Çalışmamı dikkatle okuyup bir takım düzeltmelere ve geliştirilmesine yol açan yapıcı eleştirileri için Araş. Gör. Gaye TAŞKAN'a minnetlerimle teşekkür ederim. Bu süreçte maddi manevi desteklerini hissetmemi sağlayan, başta Sayın Prof. Dr. Bülent YILMAZ olmak üzere, tüm İnönü Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü Öğretim Üyelerine samimi teşekkürlerimi arz etmeyi borç bilirim. Tez kapsamında görüşme isteğimi kabul ederek bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan ve tezimin gelişmesine yardımcı olan Malatya Büyükşehir, Battalgazi ve Yeşilyurt Belediyesi, MASKİ, DSİ, ÇŞİDB'de görevli uzmanlar ve sayın Prof. Dr. Mahmut FIRAT'a teşekkürlerimi arz ederim. Yardımlarından dolayı yüksek lisans öğrencisi İlknur AYAZ'a teşekkür ederim.

Mesleğimi tanıdıkça sevmemi sağlayan ve beni "peyzaj" ile tanıştıran, lisans eğitimimde ders almış olduğum KTÜ Peyzaj Mimarlığı Bölümü Öğretim Üyelerine ve eğitimime devam ederken beni teşvik edip destekleyen çok değerli hocam Sayın Prof. Dr. Banu Çiçek KURDOĞLU'ya teşekkürlerimi arz ederim.

Muhterem anne, babam ve abime, maddî ve mânevî destekleri, çalışmam esnasında göstermiş oldukları müşfik sabır ve anlayış için teşekkür ederim. Muhabbet ve ilimlerini hiç esirgemeyen, kendilerinden feyz almış olduğum aziz, muhterem Suat KURTULDU ve Ülkü KURTULDU'ya hürmet ve şükranlarımla teşekkür ederim.

Nihayet, bana her daim ilham veren, su gibi latif, engin ve aziz Necmettin ŞAHİNLER'e muhabbetlerimle teşekkür ederim.

Bu tez çalışması, "İklim Değişikliğine Uyum Sürecinde Suya Duyarlı Kent Yaklaşımları: Malatya Kent Vizyonu (FYL-2021-2602)" projesi kapsamında İnönü Üniversitesi BAP birimi tarafından desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı İnönü Üniversitesi BAP birimine teşekkürlerimi arz ederim.

Merve Feyza ERGAN
Malatya, Temmuz, 2022

ONUR SÖZÜ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum "İklim Değişikliğine Uyum Sürecinde Suya Duyarlı Kent Yaklaşımları: Malatya Kent Vizyonu" başlıklı bu çalışmanın bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığına ve yararlandığım bütün kaynakların hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Merve Feyza ERGAN

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR VE ÖNSÖZ ..... **ii**
ONUR SÖZÜ ..... **iii**
İÇİNDEKİLER ..... **iv**
ÇİZELGELER DİZİNİ ..... **v**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **vi**
SEMBOLLER VE KISALTMALAR ..... **viii**
ÖZET ..... **x**
ABSTRACT ..... **xii**
1. GİRİŞ **1**
1.1 Tezin Amacı ve Önemi 5
1.2 Tezin Kapsamı 5
2. KURAMSAL TEMELLER **8**
2.1 İklim Değişikliği ve Su Kaynaklarına Etkileri 8
2.1.1. İklim değişikliği ile mücadele yaklaşımları 10
2.1.2 İklim değişikliğinin su kaynaklarına etkisi 14
2.2 Su ve Kent 21
2.2.1 Kentsel su yönetim stratejileri 23
2.2.2 Suya duyarlı kent 27
2.2.3 Suya duyarlı kentsel tasarım 34
2.2.4 Su kültürü 41
3. MATERYAL VE YÖNTEM **45**
3.1 Çalışma Alanı 45
3.2 Veri kaynakları 46
3.3 Yöntem 46
3.3.1 Temel kavramların kuramsal çerçevesini tanımlama 47
3.3.2 Su kültürünün ana temalarının belirlenmesi 47
3.3.3 Ana kentsel çekirdek alanının belirlenmesi, hidrolojik ve topoğrafik analizlerin yapılması 50
3.3.4 Malatya suya duyarlı kent vizyonun tasarımı 52
4. ARAŞTIRMA BULGULARI **54**
4.1 Malatya Su Kültürü Ana Temaları 54
4.1.1 Su kültürü 54
4.1.2 Su kıtlığı 58
4.1.3 İklim değişikliği ve su kaynaklarına etkisi 58
4.1.4 Su yönetimi 62
4.1.5 Güncel çalışmalar ve önlemler 63
4.2 Malatya Kenti Su Potansiyeli 71
4.2.1 Malatya kenti nüfus projeksiyonları 74
4.3 Biyofiziksel Özellikler 76
4.4 Yağmursuyu Toplama Miktarı 78
4.5 Taşkın Risk Alanları 80
5. SONUÇ VE ÖNERİLER **96**
5.1 Suya Duyarlı Bir Malatya İçin Gerekçe 97
6. KAYNAKLAR **110**
7. EKLER **118**
ÖZGEÇMİŞ **121**

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1: Azaltma ve uyumun özellikleri 10
Çizelge 2.2: Türkiye'nin Su Kaynakları Potansiyeli 18
Çizelge 2.3: Kentsel su döngüsü ve sistemlerini yönetmek için döngüsel, entegre bir yaklaşıma doğru paradigma değişimi 33
Çizelge 2.4: Suya duyarlı kent özelliklerinin mevcut kentsel su yönetimi ile karşılaştırılması 34
Çizelge 2.5: SDKT hedefler, önlemler ve faydaları 37
Çizelge 2.6: Suya duyarlı kentsel tasarım ögeleri 40
Çizelge 3.1: Veri özellikleri ve kaynakları 46
Çizelge 4.1: Malatya İli Su Talebi 74
Çizelge 4.2: Malatya İli Battalgazi-Yeşilyurt İlçeleri İller Bankası Yöntemi ile Nüfus Tahminleri 75
Çizelge 4.3: Taşkın alanlarının büyüklük ve geçirimsiz yüzey miktarları 82
Çizelge 5.1: İklim değişikliği ve su yönetimi etkileşimi 98
Çizelge 5.2: Nüfus artışı ve su yönetimi etkileşimi 98
Çizelge 5.3: Kentleşme ve su yönetimi etkileşimi 99
Çizelge 5.4: Suya duyarlılık vizyonu genel çerçevesi 102
Çizelge 5.5: Suya duyarlı kent vizyonu ve stratejileri 104

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1: Tezin problem çerçevesine genel bakış 4
Şekil 1.2: Tezin araştırma sorusu 6
Şekil 1.3: Tez kapsamı ile ilişkili sürdürülebilir kalkınma amaçları 6
Şekil 2.1: Yıllara Göre Kuzey Yarım Küre'de Yaz Sıcaklıkları Değişimi 12
Şekil 2.2: 2021 Yılı Meteorolojik Kuraklık Haritası 13
Şekil 2.3: Ortalama a) Sıcaklık ve b) Yağış Anomali Değerlerinin Hadgem2-ES Modeli RCP 8.5 Senaryosu için 1971-2100 Yılları Arası Değişimi 14
Şekil 2.4: Dünya'daki Yıllık Temel Su Stres Seviyeleri 16
Şekil 2.5: Nüfusu 3 milyondan yüksek kentsel alanlarda su stresi seviyesi 17
Şekil 2.6: a) 1700-2016 yılları arası kentleşme b) 2050'de Türkiye'nin kentsel ve kırsal kentleşme oranı projeksiyonu 18
Şekil 2.7: Akış, sızma ve buharlaşma oranları; a) kentsel alanlar b) doğal sistemler 22
Şekil 2.8: Kentsel alanlarda geçirimsiz a) ve geçirgen b) yüzeyler arasındaki karşılaştırma 22
Şekil 2.9: Kentsel Su Geçişleri Çerçevesi 24
Şekil 2.10: Kentlerde su yönetimi yaklaşımları 25
Şekil 2.11: Kentsel su yönetimi geçişleri çerçevesi 27
Şekil 2.12: SDKT a) aşamaları ve b) stratejileri 29
Şekil 2.13: Bölgenin planlama ölçekleri 32
Şekil 2.14: Geleceğin Kentleri için Vizyon 41
Şekil 2.15: Suya duyarlı toplum bağlamı 43
Şekil 3.1: Çalışma alanı konumu 45
Şekil 3.2: Yöntem akış şeması 48
Şekil 3.3: Görüşmelerin kodlanması 50
Şekil 3.4: Akarsu hiyerarşisi 51
Şekil 3.5: Ana kentsel çekirdek alanının belirlenmesi, hidrolojik ve topoğrafik analizler 52
Şekil 4.1: Su kültürü kodlarının ana temaları 54
Şekil 4.2: Su kültürü kodlarının alt temaları 55
Şekil 4.3: Su kıtlığı alt temaları 58
Şekil 4.4: İklim değişikliğinin su kaynaklarına etkisi alt temaları 59
Şekil 4.5: İklim değişikliğinin su kaynaklarına küresel etkisi alt temaları 59
Şekil 4.6: İklim değişikliğinin su kaynaklarına yerel etkisi alt temaları 60
Şekil 4.7: İklim değişikliğinin hissedilen etkileri alt temaları 61
Şekil 4.8: Yereldeki mevcut su kaynakları alt temaları 61
Şekil 4.9: Dış faktörler alt temaları 62
Şekil 4.10: Su yönetimi alt temaları 62
Şekil 4.11: Su yönetiminde paydaşlar 63
Şekil 4.12: Güncel çalışmalar alt temaları 65
Şekil 4.13: Kurumsal işbirliği sorunları alt temaları 67
Şekil 4.14: Uzmanların önerileri alt temaları 68
Şekil 4.15: Bireysel önlemler alt temaları 70
Şekil 4.16: Su kültürü zihin haritası 70
Şekil 4.17: Malatya kenti su potansiyeli 72
Şekil 4.18: Kaptaj Kaynağı 72
Şekil 4.19: Yıllara göre Malatya il nüfusu (2017-2025) 74
Şekil 4.20: Topoğrafik analizler 77
Şekil 4.21: Yağmursuyu toplama miktarları 79

Şekil 4.22: Taşkın riskli alanlar 81
Şekil 4.23: 1 numaralı taşkın alanı ve suya duyarlı kentsel tasarım stratejileri 84
Şekil 4.24: 2 numaralı taşkın alanı ve suya duyarlı kentsel tasarım stratejileri 85
Şekil 4.25: 3 numaralı taşkın alanı ve suya duyarlı kentsel tasarım stratejileri 86
Şekil 4.26: 4 numaralı taşkın alanı ve suya duyarlı kentsel tasarım stratejileri 88
Şekil 4.27: 5 numaralı taşkın alanı ve suya duyarlı kentsel tasarım stratejileri 89
Şekil 4.28: 6 numaralı taşkın alanı ve suya duyarlı kentsel tasarım stratejileri 90
Şekil 4.29: 7 numaralı taşkın alanı ve suya duyarlı kentsel tasarım stratejileri 92
Şekil 4.30: 8 numaralı taşkın alanı ve suya duyarlı kentsel tasarım stratejileri 93
Şekil 4.31: 9 numaralı taşkın alanı ve suya duyarlı kentsel tasarım stratejileri 94
Şekil 4.32: 10 numaralı taşkın alanı ve suya duyarlı kentsel tasarım stratejileri 95
Şekil 5.1: Suyun kent içerisinde betonarme kanallar ile iletilmesi 100
Şekil 5.2: Suya duyarlı kente geçiş için rehber 103

SEMBOLLER VE KISALTMALAR

BM : Birleşmiş Milletler

BMİDÇS : Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi

BMP : Best Management Practices (En İyi Yönetim Uygulamaları)

ºC : Derece Santigrat

CBS : Coğrafi Bilgi Sistemleri

CfSH : Code for Sustainable Homes (Birleşik Krallık Sürdürülebilir Evler Kodu)

DMA : İzole Alt Bölge (District Metered Area)

DSİ : Devlet Su İşleri

DSÖ : Dünya Sağlık Örgütü

ESD : Ekolojik Olarak Sürdürülebilir Kalkınma

ESS : Experimental Sewer Systems (Deneysel Kanalizasyon Sistemleri)

GI : Green Infrastructure (Yeşil Altyapı)

GIS : Geographic Information Systems

GWOPA : Global Water Operators' Partnership Alliance (Küresel Su ve Operatörler Ortaklığı İttifakı)

IPCC : Intergovermental Panel on Climate Change (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli)

IUWM : Integrated Urban Water Management (Entegre Kentsel Su Yönetimi)

IWCM : Integrated Water Cycle Management (Entegre Su Döngüsü Yönetimi)

IWRA : International Water Resources Association (Uluslararası Su Kaynakları Derneği)

LID : Low Impact Development (Düşük Etkili Geliştirme)

LIUDD : Low Impact Urban Design and Development (Düşük Etkili Kentsel Tasarım Ve Geliştirme)

MASKİ : Malatya Su ve Kanalizasyon İdaresi

NASA : National Aeronautics and Space Administration (Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi)

NDVI : Normalize Difference Vegetation Index (Normalleştirilmiş Vejetasyon Fark İndeksi)

NDBI : Normalize Difference Built Up Index (Normalize Fark Yerleşim İndeksi)

NUA : New Urban Agenda (Yeni Kentsel Gündem)

RCP : Representative Concentration Pathway (Temsilci Konsantrasyon Yolu)

SC : Source Control (Kaynak Kontrolü)

SCADA : Veri Tabanlı Denetim ve İzleme Sistemi (Supervisory Control and Data Acquisition)

SCM : Stormwater Control Measures (Yağmur Suyu Kontrol Önlemleri)

SDKT : Suya Duyarlı Kentsel Tasarım

SKA : Sürdürülebilir Kalkınma Amacı

SuDS : Sustainable Drainage Systems (Sürdürülebilir Drenaj Sistemleri)

SUEN : Türkiye Su Enstitüsü

TUİK : Türkiye İstatistik Kurumu

UCLG : United Cities and Local Governments (Birleşmiş Kentler ve Yerel Yönetimler)

UN : United Nations (Birleşmiş Milletler)

UNDP : United Nations Development Programme (Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı

WMO : Dünya Meteoroloji Örgütü

WSUD : Water Sensitive Urban Design

WWC : World Water Council (Dünya Su Konseyi)

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM SÜRECİNDE SUYA DUYARLI KENT YAKLAŞIMLARI: MALATYA KENT VİZYONU

Merve Feyza ERGAN

İnönü Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

121+XIII sayfa

2022

Danışman: Prof. Dr. Sevgi GÖRMÜŞ CENGİZ

İklim değişikliği, kentsel alanlarda yapılaşmanın yanı sıra geçirimsiz yüzeylerin artışı ile birlikte kentsel su varlığını olumsuz etkileyen bazı çevresel sorunların fark edilmesine neden olmaktadır. Bu farkındalık kent plancıları, peyzaj mimarları gibi meslek disiplinlerini kentlerde yaşam kalitesini olumsuz etkileyen bu durumlara karşı çözüm arayışlarına yönlendirmektedir. Özellikle iklim değişikliği sürecinde en önemli risklerden biri olan su kıtlığı kentlerde su yönetiminin önemini ortaya koymakta ve iklim değişikliği adaptasyonu için kilit bir mekanizma olarak kabul edilmektedir. Bu kapsamda iklim değişiklğine uyum stratejilerinde su yönetimi, Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları gibi uluslarası politikalardan, Türkiye'nin İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı gibi ulusal eylemlerden, planlama ve tasarıma kadar farklı ölçeklerde temel ilkelerden biri haline gelmiştir. Kentler su yönetim vizyonlarını belirtilen uluslararası ve ulusal stratejiler doğrultusunda geliştirmektedirler.

Malatya kenti son on yılda hızlı bir şekilde kentleşmiştir. Kentleşme ile birlikte kent içerisindeki yeşil alanlar ve geçirimli yüzeyler büyük ölçüde kaybedilmiştir. Dolayısıyla kent ve kent çevresindeki su kaynaklarının yönetiminde sorunlar oluşmaktadır. Bu sorunlar iklim değişikliğinin etkisi ile birlikte, değişen yağış rejimleri, süresi ve sıklığı artan sıcaklıklar ve azalan su yüzeyleri sebebiyle daha da derinleşmektedir. Belirtilen sorunlara çözüm geliştirilmemesi durumunda gelecekte su kıtlığı kritik seviyeye ulaşacaktır. Dünya'da kentlerde, su sistemlerinin ve su yönetiminin nasıl yönetilmesi gerektiğine yönelik pek çok yaklaşım geliştirilmektedir. Bu tez kapsamında sürdürülebilir entegre su yönetimi ile kentsel planlama ve tasarımı entegre etmeye yönelik yer tabanlı bir yaklaşım olan suya duyarlı kentsel tasarım yaklaşımı incelenmektedir. Suya duyarlı kentsel tasarımın başarısı, yerel ölçeğe ve su kültürüne entegre olabilme yeteneğine bağlıdır. Bu noktadan hareketle, çalışmada, iklim değişikliği senaryolarının su ile ilişkisi irdelenerek, Dünyada ve Türkiye'de suya dayalı iklim değişikliği senaryoları, çözümleri ve yaklaşımları araştırılmıştır. Bu araştırmalar doğrultusunda Malatya kentinin suya duyarlılık vizyonun genel çerçevesi belirlenmiştir. Çalışmada nicel ve nitel verilerin bir arada analiz edildiği karma bir araştırma yöntemi kullanılmıştır. Kentin hidrolojik ve fiziksel verileri Coğrafi Bilgi Sistemleri kapsamında değerlendirilerek taşkın riskli alanlar belirlenmiştir. Uzman görüşmelerinden

elde edilen anlatılar MAXQDA programı aracılığı ile kodlanarak kentin su kültürüne yönelik temalar tanımlanmıştır. Her iki veri grubundan elde edilen bulgular kapsamında Malatya kentinin suya duyarlı kente dönüşebilmesi için vizyon çerçevesi geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İklim Değişikliği, Suya Duyarlı Kentsel Tasarım, Su Kültürü, Tematik Analiz, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Malatya

ABSTRACT

Master's Thesis

WATER-SENSITIVE URBAN DESIGN APPROACHES IN THE CONTEXT OF ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE: MALATYA URBAN VISION

Merve Feyza ERGAN

Inonu University
Faculty of Fine Arts and Design
Department of Landscape Architecture

121+ XIII paper

2022

Supervisor: Prof. Sevgi GÖRMÜŞ CENGİZ

Climate change raises awareness of some environmental issues that have a negative impact on urban water supply, along with an increase in impermeable surfaces and urban construction. This awareness prompts professional disciplines such as urban planners and landscape architects to seek solutions to these situations that have a negative impact on the quality of life in cities. Water scarcity, which is one of the most significant risks, particularly in the context of climate change, emphasises the significance of urban water management and is recognized as a key mechanism for climate change adaptation. In this context, water management in climate change adaptation strategies has evolved into one of the fundamental tenets at various levels, from global initiatives like the Sustainable Development Goals to national actions like Turkey's Climate Change Adaptation Strategy and Action Plan to planning and design. Cities create their visions for water management in accordance with the specified national and international strategies.
The city of Malatya has rapidly urbanized in the last ten years. Green spaces and permeable surfaces have significantly decreased as a result of urbanization. Therefore, problems arise in the management of water resources in and around the city. The effects of climate change, changes in precipitation patterns, longer and more frequent warm periods, and decreasing water surfaces exacerbate these issues. If solutions to the aforementioned issues are not developed, water scarcity will eventually reach a critical point.

Cities create water management visions in accordance with similar strategies. Similarly, Malatya has rapidly urbanized over the last ten years, and the city's green spaces and permeable surfaces have been greatly reduced. This has begun to cause issues with the management of water resources in and around the city. Climate change, changing precipitation regimes, increased duration and frequency of hot periods, and decreasing water surfaces all exacerbate these issues. With increased urbanization, population growth, and water resource consumption, existing water systems will become insufficient in the future. The water-sensitive urban design approach, which is a ground-based approach to integrating sustainable integrated water management and urban planning and design, is examined within the scope of this thesis. Water-sensitive urban design strategy's success is dependent on its integration into the local scale and water culture. In this regard, water-based climate change

scenarios, solutions, and approaches in the world and in Turkey have been investigated in the study. In accordance with these research findings, the framework of Malatya's water sensitive urban vision has been established. A mixed research method was used in the study, in which quantitative and qualitative data were analyzed concurrently. Flood risk areas were identified by analyzing the city's hydrological and physical data using Geographic Information Systems. The MAXQDA program was used to code the expert interviews' narratives, and themes related to the city's water culture were defined. Within the scope of the findings obtained from both data groups, a vision framework has been developed in order to transform Malatya into a water sensitive city.

Keywords: Climate Change, Water Sensitive Urban Design, Water Culture, Thematic Analyses, Geographic Information Systems, Malatya

1. GİRİŞ

Kentleşme, 21. yüzyılın en dönüştürücü trendlerinden biridir. Kentler hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde ekonomik büyüme, kalkınma ve refahta baskın güçtür ancak bu kentleşme süreci beraberinde iklim değişikliğinin etkilerine karşı kentleri savunmasız bırakmaktadır (Falkenmark vd., 1999; J. D. Miller ve Hutchins, 2017; World Water Council, 2018; Zhou vd., 2013). İnsanların tarih boyunca yaşam alanları olan kentlerin su ile ilişkisi artarak devam etmiş ve gelişen kentlerde su talebi de orantılı olarak artmıştır (WWF Türkiye, 2014). İklim değişikliğinin beraberinde getirmiş olduğu çevre sorunları kentsel alanlarda kentlerin su ihtiyaçlarını karşılamasını etkilemektedir. Kentlerin fiziksel altyapısı, binalar, yollar ve kamusal alanlar, genellikle kente gelen suyun tutulmadan deşarj edilmesine sebep olan geçirimsiz yüzeyler ve kanallar/mazgallar ile kaplıdır. Bu durum gelen suyun biriktirilmesine ya da yeraltına deşarj edilmesine olanak vermemektedir. İklim değişikliği etkisi ile ortaya çıkan yoğun yağışlar taşkınlara ve sellere neden olmaktadır. Günümüz kentlerinde yeşil alan miktarı yetersizdir ve geçirimsiz kentsel yüzeyler sıcak hava dalgalarının etkisini hızlandırmakta ve kentsel alanda sıcaklığın artmasına sebep olmaktadır (Steeneveld vd., 2014). Kentsel çevrenin aşırı ısınması, yetersiz kentsel planlama, içerisinde kaynakların yanlış yönetimi sonucu su stresi ve kıtlığı yaşanması gibi sorunlara sebep olmaktadır (World Water Council, 2018). Su kıtlığı Dünya'daki pek çok ülke açısından büyük bir sorun haline gelmektedir. Bu durum kentlerdeki su döngüsünün yeniden düzenlenmesi, suyun tasarruflu kullanılması, kentsel planlama ve tasarımda yeni stratejilerin ortaya konması gerektiğini göstermektedir.

Kentsel alanlarda su sisteminin kontrol edilmesi su yönetimi ile sağlanmaktadır. Su yönetimi doğru/iyi planlandığında kentin ve sakinlerinin sürdürülebilir gelişimi ve refahına katkı sağlamaktadır. Arazi kullanım faaliyetleri suya bağımlıdır ve dolayısıyla, bir arazi kullanım kararı aynı zamanda bir su kullanım kararıdır (Falkenmark vd., 1999; B. Miller, 2019). Günümüzde iklim değişikliğine uyumlu planlama ve tasarım süreçlerinde kentlerin su ile etkileşimleri yeniden düzenlemektedir (Tuncay, 2021a). WWF Raporu'na göre (2014), su ekosistemleri 1970 yılından bu yana %37 ile en fazla kayba uğrayan ekosistemlerdir. Günümüzde Dünya nüfusunun %95'i, 20 yıl öncesine göre daha az suya sahiptir. Birleşmiş

Milletler 2050 yılına kadar dünya genelinde 5 milyardan fazla insanın su kıtlığı ile karşı karşıya kalabileceğini söylemektedir (Retro Report, 2018; UN, 2019).

Küresel düzeyde kentleşme eğilimi olan kentlerin yönetimleri, su yönetiminin kritik bir konu olduğunu ifade etmektedir. Yerel ve bölgesel yönetimler için su ile ilgili eylem alanlarının içeriği aşağıdaki kriterleri içermektedir (World Water Council, 2018):

Kapsayıcılık; Tüm sakinlere temel hizmetlerin sağlanması, herkes için insan haklarının ve refah için eşit fırsatlar sağlanmasının ilk adımıdır. Su, herkese ait olan ortak bir kaynaktır.

Temel hizmetler; Yeni teknolojiler ile birlikte su ve sanitasyonun daha verimli şekilde arıtılması ve temin edilmesi için yeni fırsatlar ortaya çıkmaktadır. Önümüzdeki yıllarda kentin konut ihtiyacının karşılama söz konusu olduğunda, su kalitesi evsel veya endüstriyel kullanımlar için düzenleniş amaçlara uygun su sistemleri planlanmalı ve uygulanmalıdır. Yerel ve bölgesel yetkililer, geliştiricilerin suya duyarlı yaklaşımları benimsemeleri için kamu kurumları ve ortaklarına konuya ilişkin gerekli bilgi ve eğitimin verilmesi konusunda ısrarcı olmalıdır.

Ölçek; "Genelleyici, tüm süreçleri aynı anda en büyük ölçekte inceler. Uzman, temel süreçleri en küçük ölçekte inceler. Sonuçta, genelleyici her şey hakkında hiçbir şey bilmez ve uzman hiçbir şey hakkında her şeyi bilir." Hillel'in bu ifadesi (Falkenmark vd., 1999) hangi ölçekte sorunların ortaya çıktığı ve bu sorunların hangi ölçekte çözülebileceğine dair soru işareti ortaya çıkartmaktadır. Peyzajın özellik ve karakteristiklerinin pek çok süreç ile ilişkili olarak gelişen doğasından ötürü; peyzaj mimarlığı çeşitli ölçeklerde çalışmalar yürüten bir disiplindir. Burada hangi ölçeğin seçileceğini belirleyen ana unsur hangi sorunun incelendiğidir. Sorunlar esas olarak insan faaliyetleri nedeniyle yerel olarak ortaya çıksa da, etkileri genellikle peyzaj ölçeğinde, nehir havzasındaki daha düşük noktalarda tanımlanabilmektedir (Falkenmark vd., 1999). Kentsel su döngüsü ve yönetiminde yaşanan sorunları ortaya koyabilmek adına küresel ve yerel ölçekte iklimin değişimi, bu değişimin su kaynakları üzerinde oluşturduğu etkiler incelendikten sonra yerel ölçekte su kaynaklarının durumu ve yönetimi ortaya konmalıdır.

Kent ve konut; Su, insan yaşamı için en temel kaynaktır, konut inşa etmek toplumların günlük ihtiyaçlarını karşılamak için gereklidir. Su artık yalnızca bir hizmet sağlayıcı perspektifi üzerinden değerlendirilemez; planlamadan tasarıma kadar ilerleyen süreçte su dikkate alınmalıdır. Suya duyarlılığın en temel noktada planlanması, tasarlanması maliyet ve harcanacak enerjinin en az oranda kullanılmasını sağlar.

Tüketim deseni; Yoğunlukları nedeniyle kentler, su dâhil meta ve hizmetlerin taşınmasında önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlayabilmektedir. Tüketim desenlerinin sürdürülebilir olması için, suyu farklı şekillerde kullanan kullanıcılar arasında suyun değerine olan farkındalığın artırılması önemsenmelidir. Yerel ve bölgesel yetkililer, su ile ilgili faaliyetlere öncülük etmek, farklı kullanımlar için arz ve talebi uyumlu hale getirmek için toplumla birlikte çalışmalıdır.

Su ve rekreasyon; Su, kent sakinleri için bir rekreasyon kaynağıdır ve yerel ve bölgesel yetkililer, bu tür doğal alanların güvenli ve erişilebilir olmasını sağlamalıdır.

Ekosistemleri korumak; Kentler doğal kaynakların en büyük tüketicileridir ve en fazla atığı üretmektedir. Kentler su döngüsünden sürdürülebilir bir şekilde faydalanarak çevre üzerindeki etkilerini en aza indirmelidir.

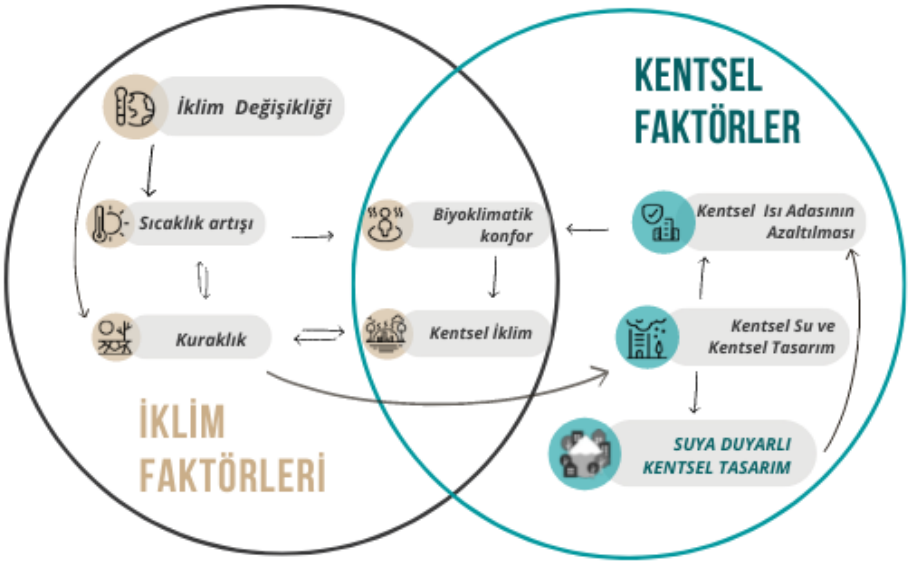
Kentsel dayanıklılık; Suyla ilgili riskler kentsel ortamlarda (sel, su stresi, kuraklık) daha olasıdır çünkü suyun akışı ve emilimi, binalar ve kaldırımlar gibi geçirimsiz yüzeyler tarafından değiştirilmektedir. Bu nedenle, kentler tüm paydaşları, konumları ve/veya mevcut kaynakları nedeniyle öncelikle en savunmasız ve risk altında olanları göz önünde bulundurularak bütüncül dayanıklılık ilkesi ile planlamalı ve inşa etmelidir. Yerel ve bölgesel yetkililer, dayanıklılık önlemlerini kentsel dokuya entegre etmek için gerekli olan yerel bilgiye sahiptir.

Güçlendirilmiş yerel yönetişim; Her düzeyde etkili ve şeffaf yönetişim, sürdürülebilir kentsel kalkınma için bir önemli bir faktördür. Yerel düzeyde şeffaf süreçler, sivil toplumun katılımını artırmakta ve su da dâhil olmak üzere ortak kaynaklar üzerinde ortak değerler geliştirmektedir. Yerel ve bölgesel yönetimler güçlendirilmeli ve şeffaf ve etkili bir şekilde çalışması için gereken kaynaklar verilmelidir.

Dünyanın birçok bölgesinde, kentteki su varlığının yönetimi, tamamen veya kısmi olarak yerel ve/veya bölgesel yönetimlerin sorumluluğundadır (World Water Council, 2018). Dünya Su Forumu (World Water Forum, 2021) sırasında düzenlenen Uluslararası Yerel ve Bölgesel Yönetimler Su Konferansları aracılığıyla, Dünya Su Konseyi (World Water Council) ve Birleşmiş Kentler ve Yerel Yönetimler (UCLG: United Cities and Local Governments), Sürdürülebilirlik için Yerel Yönetimler (ICLEI: Local Governments for Sustainability), Küresel Su ve Operatörler Ortaklığı İttifakı (GWOPA: Global Water Operators' Partnership Alliance) ve Birleşmiş Milletler-Habitat (UN-Habitat: United Nations-Habitat) gibi ortaklar, karar vericilerin yerel su sorunlarıyla başa çıkma

kapasitelerini güçlendirmek için yerel yönetimlerle birlikte çalışmaktadır. İstanbul Su Mutabakatı ve Sürdürülebilir Kentler ve Bölgeler için Daegu Su Eylemi gibi girişimler, yerel ve bölgesel yetkilileri koordine ederek bu desteğin üzerine inşa edilmektedir. Bu çerçeveler ve bunları uygulamak için alınan eylemler, su kaynaklarının ve hizmetlerinin daha sürdürülebilir, adil ve verimli yönetimini sağlamaktadır (Vicuña vd., 2018). İyi su yönetimi olmadan, kentsel gelişim uzun vadede sürdürülebilir olamayacağı için tehlikeye girmektedir (World Water Council, 2018).

Modern dünya, suyun 'altın çağı' denilebilecek yüz yılı yaşamıştır. Günümüzde su insanların düşünmesini/önemsemesini gerektirmeyecek şekilde temiz ve güvenli, sınırsız ve erişilebilir olarak görülmektedir. Mevcut durum, "her zamanki gibi iş yapmanın" son derece tehlikeli bir yaklaşım olduğunu göstermektedir (Falkenmark vd., 1999). Kentlerde 'normal' olarak düşünülen, 'normale' göre planlanan ve 'normal' ile başa çıkacak şekilde düzenlenen altyapı artık 'normal' değildir. Artık dünya suyun 'altın çağında' yaşamamaktadır (Retro Report, 2018). Ortaya çıkan yeni normal ile ne yapılacağına doğru şekilde karar verebilmek en önemli unsurdur. Dünya genelinde daha fazla yerde suya erişimin azalmasının etkilerini hissetmeye başlandıkça bu sorunla başa çıkmanın yenilikçi çözümlerinin nasıl olacağı özellikle de kentsel tasarım ve planlama stratejilerinde su sisteminin doğru şekilde nasıl planlanacağı sorusu ortaya çıkmaktadır. Bu sorundan hareketle tez çalışmasının amacı, Malatya ana kentsel çekirdeğinde iklim değişikliğinin yağış değerlerine etkisini ölçmek ve kentsel tasarımda suya duyarlılığı yerel ölçekte su kültürü ile ilişkili olarak değerlendirmektir Şekil (1.1).



Şekil 1.1: Tezin problem çerçevesine genel bakış, (Broadbent, 2017)'ten uyarlanmıştır.

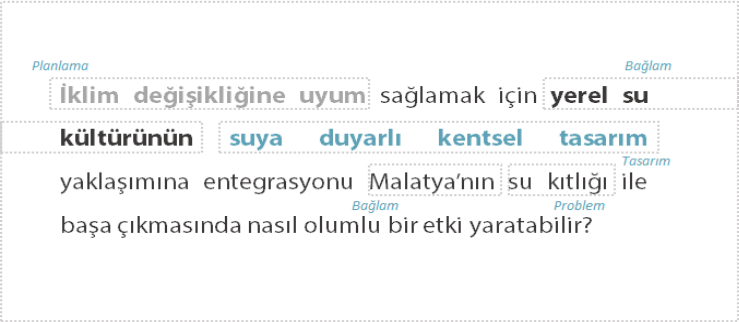
1.1 Tezin Amacı ve Önemi

İklim değişikliğinin kentlerdeki önemli etkilerinden biri kentsel su varlığının düzensizliğine neden olmasıdır. Bu etkinin çözümü için kentsel su sorunlarına yönelik stratejiler ve yaklaşımlar geliştirilmektedir. Suya Duyarlı Kentsel Tasarım (WSUD: Water-sensitive urban design) yaklaşımı bunlardan biridir. Ancak suya duyarlı kent yaklaşımlarında yerel su kültürünün dikkate alınmaması bu yaklaşımların başarılı olma olasılıklarını düşürmektedir (Bijker, 2012). Suya Duyarlı Kentsel Tasarım (SDKT) yaklaşımında su kültürünün önemli olduğu kabulünden hareketle, bu çalışma bir kentin geçmişten günümüze su kültürü pratiklerini belirlemeye ve değerlendirmeye dayanmaktadır. Kentsel su kaynakları büyük ölçüde yerel koşullara bağlı olduğu için adaptasyon stratejileri her kente özgü olacaktır. Bu nedenle yerel bağlamı anlamak, su sistemlerini hem mevcut hem de gelecekteki iklim risklerini ele alacak şekilde uyarlamak için çok önemlidir (Vicuña vd., 2018). Bu varsayımlardan hareketle bu çalışmanın hipotezi şu şekilde belirlenmiştir**:** ***İklim değişikliğine uyum sürecinde suya duyarlılık uygulamalarının başarısı peyzaj ölçeği ile entegrasyona ve yerel bağlam ile ilişkiye bağlıdır. Bu nedenle suya duyarlı kent vizyonunun oluşturulmasında ölçek ve yerel bağlamın geliştirilmesi temel olmalıdır***. İklim değişikliği ile birlikte ülkemizde de kritik öneme sahip olan kentsel su yönetiminde özgün su kültürü ile entegre suya duyarlı kent vizyonu ve SDKT oluşturmak su varlığını olumlu yönde etkileyecektir.

1.2 Tezin Kapsamı

İklim değişikliği ile mücadele kapsamında dünyada ve ülkemizde kentsel su yönetiminin önemi gün geçtikçe artmaktadır (Bichai ve Cabrera Flamini, 2018). Bu kapsamda çeşitli ülkelerde suya duyarlı kentsel tasarım yaklaşımları görülürken; akademik literatürde suya duyarlı kentsel tasarımın modellenmesi ile ilgili çalışmaların arttığı gözlenmektedir (Bach vd., 2015). Suya duyarlı yaklaşım ve çerçevelerin dikkate aldığı değişkenler ve ölçek birbirinden farklı olabilmekle birlikte suya duyarlı kentsel tasarımların tümü, farklı su miktarını ve kalite hedeflerini karşılayabilecek uygun yerleri ve/veya teknolojileri belirlemek için çok çeşitli teknik ve bütünsel faktörleri göz önünde bulundurmaktadır. Ancak temel eksiklikleri peyzaj entegrasyonunun ve "yerel olan" suya duyarlı kentsel tasarımların uygulanabilirliğini yöneten kentsel form ile olan etkileşimlerin dikkate alınmamasıdır (Bach vd., 2015). Bu nedenle çalışmanın kapsamı Malatya kentinin özgün su kültürü ile entegre suya duyarlı kent vizyonu ve suya duyarlı kentsel tasarım stratejileri

oluşturarak iklim değişikliğine uyum süreci çerçevesinde su varlığını olumlu yönde etkilemek olarak belirlenmiştir. Bu tez ve tez kapsamında yapılan bilimsel araştırma projesi, Malatya kentinin suya duyarlı kente geçişini sağlamaya odaklanarak stratejik çerçeve geliştirmek için katkı sunmaktadır. Araştırma, Malatya kentinin sürdürülebilir su varlığını sağlamak, eşitlik ve refahı oluşturmak, kentsel konforu geliştirmek ve çevreyi korumak için hangi stratejilerin geliştirilebileceğine dair bir bakış açısı sunmaktadır. Bu kapsam tezin araştırma sorusu şu şekildedir (Şekil 1.2);



Şekil 1.2: Tezin araştırma sorusu

Tez kapsamında yerel ölçek ve su kültürünün planlama ve tasarıma entegre edilmesiyle iklim değişikliğine uyum ve su yönetiminde yaşanan zorluklar sürdürülebilir bir şekilde ele alınmaktadır. Suya duyarlı kentsel tasarım yaklaşımı benzer zorluklarla karşı karşıya olan kentlerde tez kapsamında uygulanan yaklaşım ile uygulanabilir. Bu çalışma aynı zamanda Birleşmiş Milletler'in Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarının; temiz su ve sanitasyon (SKA-6), eşitsizliklerin azaltılması (SKA-10), sürdürülebilir kent ve ortamlar (SKA-11), sorumlu tüketim ve üretim (SKA-12), iklim eylemi (SKA-13) numaralı hedefler ile ilişkilidir (Birleşmiş Milletler, 2015) (Şekil 1.3).

Şekil 1.3: Tez kapsamı ile ilişkili sürdürülebilir kalkınma amaçları

Birleşmiş Milletler /Dünya Bankası Üst Düzey Su Paneli, karmaşık su sorunlarını ele almak için daha bütünsel bir sosyal-teknik yaklaşıma dayalı bir Eylem Planı geliştirmiştir. Eylem Planı'nda "sürdürülebilir çözümlerin, teknik, kurumsal, finansal, sosyal ve çevresel sorunları aynı anda ele alan entegre yaklaşımlar gerektirdiğine" dikkat çekilmektedir (High-Level Panel on Water, 2018). Bu kapsamda çalışma, kentsel tasarım ve planlama süreçlerinin kentlerin mevcut koşullarından suya duyarlılığına geçişini nasıl hızlandırabileceğini, yaşanabilirliklerini nasıl artırabileceğini ortaya koymak için SDKT yaklaşımlarının yerel olarak benimsenmesini, SDKT sisteminin uygulanması toplum algısını keşfedilmesi ve kentin su kültürünün entegre edilmesiyle sürdürülebilir çözümlere ulaşmak amaçlanmaktadır. Bu amaca ulaşmak için çalışmanın hedefleri aşağıdaki şekilde belirlenmiştir;

- İklim değişikliğinin küresel ve yerel ölçekte özellikle su kaynakları açısından etkilerini ve gelecek senaryolarındaki su kaynakları durumunu irdelemek,
- Mevcut bilgi, yöntem ve uygulamaları ve yararlılığını anlamak için, özellikle su bağlamında, planlamaya bilgi sağlaması amacıyla suya duyarlı kent yaklaşımlarını irdelemek,
- Kentsel ve bölgesel planlamaya girdi sağlayarak kent ölçeğinde suya duyarlılık hakkında bilgi üretilmesine olanak tanımak. Malatya kenti için suya duyarlı kentsel tasarım vizyonu geliştirmek,
- Malatya kenti su kültürünü uzman görüşleri üzerinden incelemek, günümüzdeki alışkanlıkları ortaya koymak,
- Suya duyarlı kent yaklaşımlarını iklim değişikliği ve yerel su kültürü üzerinden değerlendirmek ve
- Malatya'da yerel yönetimin tüm paydaşlarına rehberlik edebilecek yerel suya duyarlılık ile stratejik geçiş çerçevesini oluşturmak.

Bu geçiş çerçevesinin temel bileşenleri şunları içermektedir:

- Uygulamanın su duyarlılığına dönüştürülmesinin gerekçesi, geçiş sürecindeki zorlukların değerlendirilmesi
- Suya duyarlı bir kent olarak Malatya için vizyon oluşturulması ve
- Vizyonun gerçekleştirilmesinde geçiş stratejileri ve eylemlerin belirlenmesidir.

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1 İklim Değişikliği ve Su Kaynaklarına Etkileri

İklim değişikliği su varlığı, su güvenliği ve sulak alan ekosistemleri üzerinde oldukça önemli etkilere sahiptir. İklim değişimi sebebiyle yağış ve buharlaşma miktarlarının değişimi su potansiyelini değiştirmektedir (Bates vd., 2008). Bu değişimin etkileri coğrafi koşullara bağlıdır (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020). Dünyanın bazı bölgelerinde su potansiyeli artarken, başka bölgelerde insani kullanım ve ekosistem için gerekli su miktarı azalmaktadır (SUEN, 2020).

İklim değişikliği, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde (BMİDÇS, 1992) "karşılaştırılabilir bir zaman döneminde gözlenen doğal iklim değişikliğinin yanı sıra, doğrudan ya da dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan etkinlikleri sonucunda iklimde oluşan bir değişiklik" olarak tanımlanmaktadır. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), iklim değişikliğinin ölçülebilmesi ve etkilerinin ortaya konması amacıyla 1988 yılında Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) ve Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) tarafından ortaklaşa kurulmuştur. 2014 yılında IPCC, beşinci değerlendirme raporunda iklim değişikliğinde insan faaliyetlerinin rolü ön plana çıkmakta ve iklim değişikliğinin ana aktörler biri olduğu üzerinde durulmaktadır (IPCC, 2014). İklimde oluşan değişikliklerin çok çeşitli etkileri gözlemlenmekle birlikte (NASA, 2021), çeşitli araştırmalar, değişikliklerden en fazla kentsel alanlardaki su varlığının etkileneceğini göstermektedir (Azhoni vd., 2018; Bates vd., 2008; Olmstead, 2014; Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020; World Water Council, 2018).

2050 yılına kadar dünya nüfusunun %68'inin kentsel alanlarda yaşayacağı (UN DESA, 2018) göz önüne alındığında kentsel su sistemleri için tanımlanan risklerin iklim değişikliğine uyum çerçevesinde önlenebilmesi amacıyla kent ölçeğinde çeşitli stratejiler geliştirilmelidir. Geliştirilecek stratejilerin etkili ve doğru şekilde yapılabilmesi gelecekte iklim değişikliğinin kentlerde nasıl senaryolar getireceğini anlamak ile mümkündür. Bu senaryolardan biri IPCC'nin geliştirmiş olduğu temsili konsantrasyon oranları olarak adlandırılan (RCP: Representative Concentration Pathway) dört farklı senaryodur: RCP 2.6

/ RCP 4.5 / RCP 6.0 / RCP 8.5 (IPCC, 2014). İklim değişikliği senaryosu, küresel sistem modeline sera gazı, aerosoller ve arazi kullanımındaki değişiklikler gibi yapay nedenlerin oluşturduğu radyatif zorlamadaki değişiklikler uygulanarak hesaplanan gelecekteki iklimin tahmin edilmesini ifade etmektedir (Akçakaya vd., 2015). Ancak RCP senaryoları bu senaryoları yönlendirecek sosyoekonomik faktörleri/anlatıları kapsamamaktadır (Riahi vd., 2017). Bu nedenle nüfus, ekonomik büyüme, eğitim, kentleşme ve teknolojik gelişme hızı gibi sosyoekonomik faktörleri de içeren yeni bir modelleme çalışması geliştirilmiştir. Paylaşılan Sosyoekonomik Yollar (SSP: Shared Socioeconomic Pathways) olarak adlandırılan bu yeni modellemeler, iklim değişikliğine uyum ve hafifletmeye yönelik dünyanın izlemesi gereken beş farklı yolu anlatmaktadır. Bu beş farklı yol anlatısı şu şekildedir; Sürdürülebilirlik odaklı büyüme ve eşitlik dünyası (SSP1); eğilimlerin geniş ölçüde tarihsel kalıpları takip ettiği bir "Orta Yol" dünyası (SSP2); "yeniden dirilen milliyetçilik" içeren Bölgesel Rekabet dünyası (SSP3); sürekli artan Eşitsizlik dünyası (SSP4); ve ekonomik çıktı ve enerji kullanımında Fosil Yakıtlı Kalkınma (SSP5) (O'Neill vd., 2017; Riahi vd., 2017). İlk ortaya çıktığı süreçte senaryo açıklamalarında su sektörü için varsayımlar bulunmamaktadır. Bu nedenle, farklı sosyo-ekonomik senaryolar altında su sektörü müdahalesinin tamamını araştırmaya yönelik çalışmalar başlamıştır. Graham ve diğerlerine göre (2018), senaryolarda 2010'dan 2100'e küresel su çekimlerindeki değişiklikler %8'lik bir düşüşten (SSP1) %71'lik bir artışa (SSP3) kadar değişmektedir. Altyapı değişiklikleri ile 2100'de su tasarrufu %32'ye kadar artırılabilir ve bu artış bölgesel ve küresel su kıtlığında büyük değişikliklere neden olabilir.

RCP ve SSP senaryolarının yanı sıra iklim değişikliği ve çevre krizi konusunda Birleşmiş Milletler, Binyıl Kalkınma Hedeflerini geliştirmiş ve ihtiyaçlar doğrultusunda bu hedefleri güncelleyerek amaçlar ortaya koymuştur. 2015 yılında Birleşmiş Milletler tüm ülkeler arasında koordinasyonu ve ortak eylemi sağlamak için 17 Sürdürülebilir Kalkınma Amacı (SKA) ve 169 hedeften oluşan 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemini kabul etmiştir (Birleşmiş Milletler, 2015). Bu amaçlardan su ile ilişkili olanlar şunlardır: Temiz su ve sanitasyon (SKA-6), sürdürülebilir kent ve ortamlar (SKA-11), sorumlu üretim ve tüketim (SKA-12), iklim eylemi (SKA-13) numaralı hedefler iklim değişikliğine uyum sürecinde kentlerde suya duyarlı çalışmalar ile ilişkilidir.

2.1.1. İklim değişikliği ile mücadele yaklaşımları

Antropojen etkilerle oluşan iklim değişikliği süreci, toplum ve doğa için önemli riskler oluşturmaktadır. Bu riskleri azaltmak için iki temel toplumsal müdahale seçeneği bulunmaktadır. Bunlardan biri iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması (mitigation), diğeri ise iklim değişikliğine uyumun (adaptation) sağlanmasıdır. İklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması, sera gazı emisyonlarını azaltarak veya karbon yutaklarını artırarak küresel iklim değişikliğini sınırlamak anlamına gelmektedir. İklim değişikliğine uyum ise iklim değişikliğinden kaynaklanan zararları azaltmak veya fırsatlardan yararlanmak amacıyla gerçek veya beklenen iklim uyaranlarına yanıt olarak sistemin hassasiyetini belirleyen ve önceleyen eylemleri gerçekleştirmektir (Çizelge 2. 1) (Füssel, 2007).

İklime uyum söyleminde uyum kapasitesi kavramı önemli bir yer tutmaktadır (Azhoni vd., 2018; Preston vd., 2015). Uyum kapasitesi 'sistemlerin, kurumların, insanların ve diğer organizmaların potansiyel hasara uyum sağlama, fırsatlardan yararlanma veya iklim değişikliğinin sonuçlarına yanıt verme yeteneği' olarak tanımlanmaktadır (IPCC, 2014, Preston vd., 2015; Azhoni vd., 2018). Uyum sağlama kapasitesi, bölgelerin iklim değişikliğine karşı savunmasızlığını etkileyen temel faktörlerden biri (Juhola ve Kruse, 2015) olarak kabul edilmektedir. İklim değişikliğine uyum için alınacak tedbirler çoğunlukla yerel/bölgesel özelliklere bağlıdır (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2013). Ancak uyum yerine iklim değişikliği ile mücadelede etkilerin azaltılmasının tercih edilmesinin en önemli nedeni, iklime duyarlı tüm sistemler üzerindeki etkileri azaltma yeteneğidir. Ancak uyum potansiyeli birçok sistem için sınırlıdır. Azaltma genellikle kirleten öder ilkesini uygularken, iklim değişikliğine tarihsel katkısı daha az olan gelişmekte olan ülkelerde uyum önlemlerine duyulan ihtiyaç daha fazladır. Ancak uyum stratejisi de farklı argümanlara sahiptir. Antropojenik kaynaklı emisyonların iklim koşullarının etkilediği ve öngörülere göre etkilemeye devam edeceği bilinmektedir. Uyum yerel veya bölgesel ölçekte uygulanabilir ve etkinliği çeşitli eylemlere daha az bağımlıdır. Çizelge 2.1'de görüldüğü üzere azaltım stratejilerinin etkilerinin tam olarak ortaya çıkması uzun zaman alırken uyum stratejilerinin tamamlanma süresi daha kısa sürmektedir (Füssel, 2007). Ayrıca uyum, hedef bölge ve sektördeki iklimsel, çevresel, sosyal ve politik koşullara bağlı olduğundan, bağlama özeldir. Bu iki strateji birbirlerinin yerini tutamayacakları için yapılacak en doğru seçim azaltma ve uyum stratejilerinin bir arada yönetilmesidir (Füssel, 2007).

Çizelge 2.1: Azaltma ve uyumun özellikleri (Füssel, 2007'den uyarlanmıştır)

İklim Değişikliğinin	Azaltılması (Mitigation)	Uyum (Adaptation)
Hedef Sistemler	Tüm sistemler	Seçilen sistemler
Etki Ölçeği	Küresel	Yerelden bölgesele
Ömür	Yüzyıllar	Yıllardan yüzyıllara
Tamamlanma Süresi	10 yıl ve katları	Hemen veya uzun vade (10 yıl ve katları)
Verimlilik	Kesin	Kısmen kesin
Ek faydalar	Bazen	Sıklıkla
Kirleten Öder	Tipik	Şart değil
Aktör faydaları	Çok az	Neredeyse tamamen
İzleme, Takip	Nispeten kolay	Daha zor

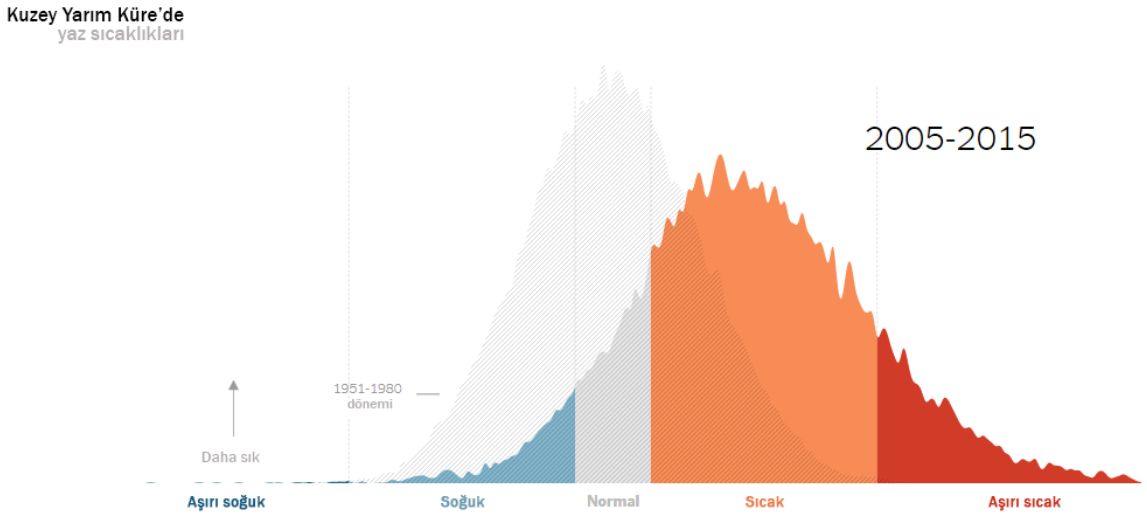
İklim değişikliğine uyum konusunda artan girişimlere rağmen, başarılı bir uyum tanımlamak ve uyum amaçları, stratejileri, eylemleri ve sonuçları arasındaki ilişkileri ayırt etme konusunda zorluklar yaşanmaya devam etmektedir. Su yönetiminde uyuma bakıldığında, gerçekte neyin uyum eylemi olarak sayıldığı ve neyin uyum hazırlığı olarak sayıldığına ilişkin tutarsızlıklar durumu daha da zorlaşmaktadır. Su yönetiminin sektörler arası olması, iklim değişikliğindeki doğal belirsizlikler, ölçek sorunları ve uyumun sürekli devam eden bir süreç olması nedeni ile su yönetimi için başarılı uyum modelleri sınırlıdır (Azhoni vd., 2018).

IPCC, iklim değişikliğine uyum çalışmalarının iklim değişikliğinin etkilerini yönetebilmek açısından büyük önem taşıdığını ve önlem alınmasının yegâne aracı olduğunu belirtmektedir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2012). İklim değişikliği adaptasyonu bir mekânsal planlama veya su yönetimi projesine dâhil edildiğinde kentin gelişimine katkı sağlayarak projelerin uygulanmasını hızlandırabilmektedir. Bu bağlamda yerel ve bölgesel suya duyarlı uygulamalara geçiş sağlayabilmek için öncelikle küresel ve ulusal ölçekte mevcuttaki durum ve gelecek projeksiyonları göz önüne alınarak hazırlanan uyum stratejileri incelenmelidir. Bu incelemelerden ortaya çıkarılacak stratejik kodlar yerel ve bölgesel ölçekteki çalışmalara entegre edilmelidir (Swart vd., 2014).

İklim değişikliğinin küresel ölçekte bazı etkileri şu şekildedir;

Küresel ortalama sıcaklıklar, özellikle 1970'li yılların sonlarından itibaren ortalama değerlerinin üzerinde kalma eğiliminde olmuştur. 1880'li yıllardan itibaren küresel meteorolojik kayıtlara göre, en sıcak 20 yıl 1996 yılından sonraki 26 yıl içerisinde görülmüştür (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2019). IPCC 1.5°C Küresel Isınma Özel Raporu (2018)'na göre, 2006-2015 yılı sıcaklıklarının, sanayi öncesi döneme göre 0.87°C artmıştır. 1951-2015 yılları arasında Kuzey Yarım Küre'de yaz aylarında sıcaklığın giderek daha fazla arttığı, soğuk geçen sürenin 1950'li yıllardan 2015'e doğru azaldığı ve aşırı yüksek sıcaklıkların daha sık hale geldiği ortaya konmuştur (Şekil 2.1).

İklim değişikliğinin kentsel alanlardaki su üzerindeki etkisi olağanüstü olaylar ile net bir şekilde görülebilmektedir. Örneğin; Dünyanın bazı bölgelerinde aşırı yağışlar afet boyutunda gerçekleşmiştir. Muson yağmurlarının Hindistan'da neden olduğu tahribat, Japonya'da şiddetli yağışlara bağlı toprak kaymaları, Amerika Birleşik Devletleri'nin (ABD) doğu ve güneydoğu kıyılarını etkileyen Florence ve Michael kasırgaları ve Orta Avrupa ülkelerini etkileyen Friederike Fırtınası afet boyutundaki yağışlar olarak ön plana çıkmaktadır (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2019).

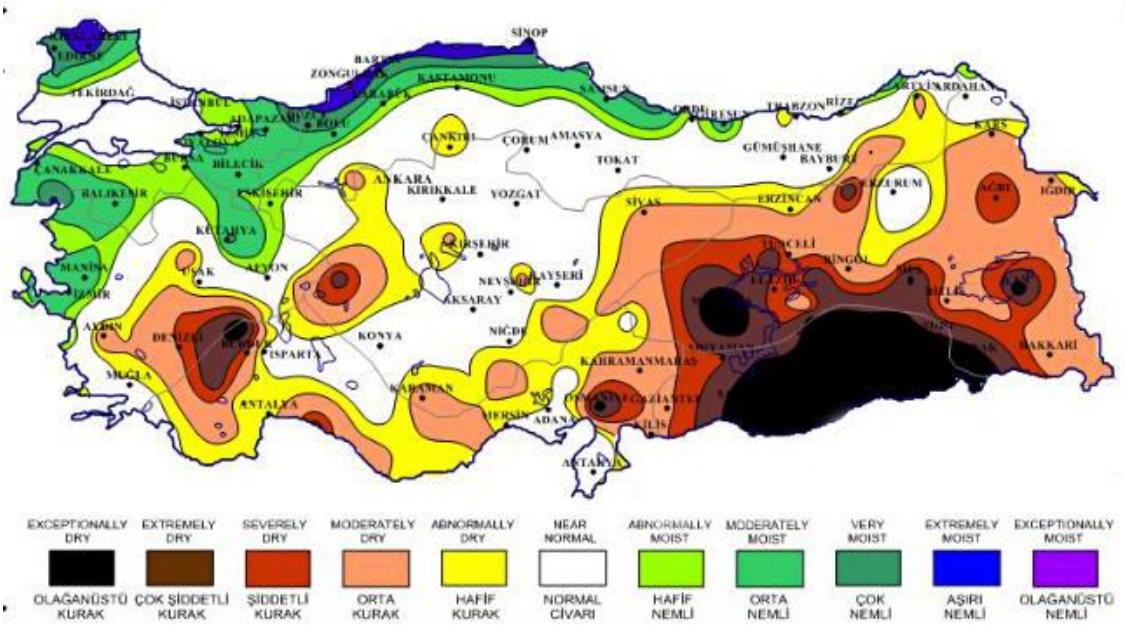


Şekil 2.1: Yıllara Göre Kuzey Yarım Küre'de Yaz Sıcaklıkları Değişimi (The New York Times, 2018).

İklim değişikliğinin Türkiye'de bazı etkileri şu şekildedir;

Türkiye, 2021 yılı iklim değerlendirmesine göre (2022); 1998 yılından itibaren ortalamalarda pozitif sıcaklık farkları görmektedir. 2010 yılı 15.5°C ile en sıcak yıl, 2021 yılı ise 14.9°C ile en sıcak 4. yıl olmuştur. 1981–2010 ortalaması olan 13.5°C'nin 1.4°C üzerinde gerçekleşmiştir. Mayıs ayı 2.6°C farkla son 50 yıl içerisindeki en sıcak mayıs ayı

olmuştur. Türkiye 2021 yılı alansal yağış toplamı 524.8mm ile 1991-2020 normalinin (573.4) ve 1981- 2010 normalinin (574) %9 altında gerçekleşmiştir. Marmara, Karadeniz ve İzmir normalden %40-60 daha fazla yağış alırken, Güneydoğu Anadolu Bölgesi normalden %40-80 daha az yağış almıştır. Türkiye'nin farklı bölgelerinde değişen şiddetlerde kuraklık görülmekte olup Doğu Anadolu Bölgesi'nde çok şiddetli kuraklık etkili olmuştur (Şekil 2.2) (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022).

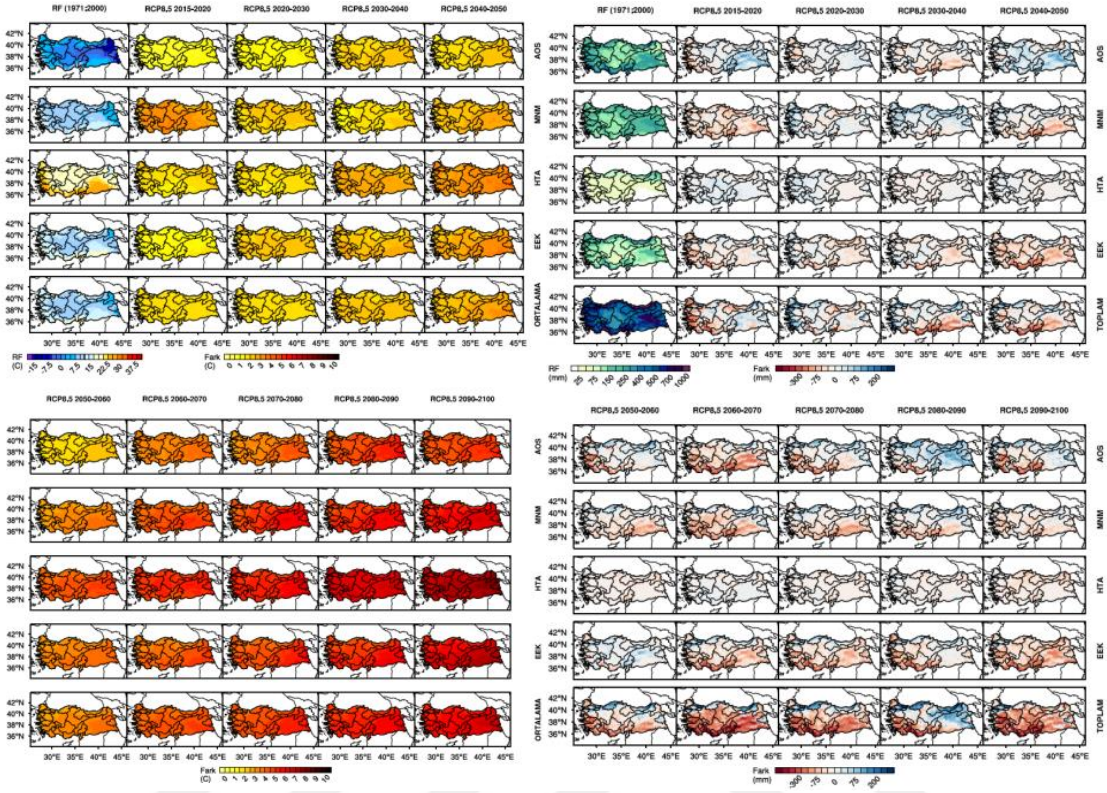


Şekil 2.2: 2021 Yılı Meteorolojik Kuraklık Haritası (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022).

2016-2099 dönemi için hazırlanan senaryolara göre; Türkiye yıllık ortalama sıcaklıkları RCP 4.5 senaryosuna göre ortalama olarak 1,5-2,6 °C aralığında, RCP8.5 senaryosuna göre ortalama olarak 2,5-3,7 °C aralığında artması beklenmektedir (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2015). Senaryolarda sıcaklık ve yağış rejimindeki değişikliklerin su döngüsünde, kısa ve uzun vadede havzaların akış rejimlerinde değişime sebep olması öngörülmektedir (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2013). Yağışlarda genel olarak azalma beklenmekle birlikte yağış düzensizliklerinin artma eğiliminde olduğu görülmektedir.

İklim değişikliğinin su kaynaklarına etkisi projesi (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2016) kapsamında Türkiye'de iklim modelleri projeksiyon sonuçları kullanılarak havza ölçeğinde 2015-2100 yılları için projeksiyon elde edilmiştir. Türkiye'de özellikle 2091-2100 yılları arasında RCP4.5 senaryosuna göre sıcaklık artışları HadGEM2-ES, MPI-ESM-MR ve CNRM-CM5.1 modellerine göre sırasıyla 3,5^{o}C, 2°C ve 2,4^{o}C olarak belirlenmiştir. Benzer sıcaklık artışları RCP8.5 senaryosuna göre 6°C, 4,5^{o}C ve 4,1^{o}C olarak görülmektedir.

Sıcaklık artışları yaz ve ilkbahar döneminde kış ve sonbahar dönemine göre daha fazladır (Şekil 2.3) (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2016).



Şekil 2.3: Ortalama a) Sıcaklık ve b) Yağış Anomali Değerlerinin Hadgem2-ES Modeli RCP 8.5 Senaryosu için 1971-2100 Yılları Arası Değişimi (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2016).

2015-2100 döneminde güneyden kuzeye gidildikçe sıcaklık artışları artmaktadır. 2100 yıllarında Türkiye'nin doğu ve güneydoğusunda 4-7°C'ye ulaşması beklenmektedir. Fırat Dicle Havzası üzerinde yaz aylarında beklenen sıcaklık artışları diğer mevsimlere göre daha yüksek ve diğer bölgelere göre daha hızlıdır (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2016). Yağışlara bakıldığında Türkiye'nin batısında ve güneyindeki yağıştaki azalmalar yüzyılın sonuna doğru şiddetlenmektedir. Fırat Dicle Havzası'nda ise yıllık toplam yağışların %3 artış ile %10 azalış aralığında değişmesi beklenmektedir.

2.1.2 İklim değişikliğinin su kaynaklarına etkisi

İklim değişikliği açısından su, hem bir kaynak hem de bir tehlikedir. Bir kaynak olarak kaliteli su, kentlerde yaşayan ve sayıları giderek artan insanların refahı için temeldir. Su aynı zamanda kent çevresi tarım, yiyecek ve içecek üretimi ve sanayi dâhil olmak üzere birçok ekonomik faaliyet için öneme sahiptir. Ayrıca aşırı yağış ve kuraklık, artan kirleticiler,

kanalizasyon için yeterli su akışının olmaması ve sel ile ilgili fiziksel zarar veren tehlikelere yol açabilmektedir (Vicuña vd., 2018). Kentsel su tedarikinde en önemli sorun, gelecekteki su varlığıdır. Kent yönetiminin günümüzde aldığı kararlar, gelecekte sanayi, evsel kullanım ve tarım için su erişimi üzerinde önemli bir etkiye sahip olacaktır.

21. yüzyılda küresel iklim değişikliğine yönelik mevcut tahminler, su temini, dağıtım, atık ve yağmur suyu akışını yönetme açısından kentsel su sistemleri için özellikle zorlayıcı olması beklenen bazı riskleri tanımlamaktadır. Bu riskler şunlardır (Vicuña et al., 2018):

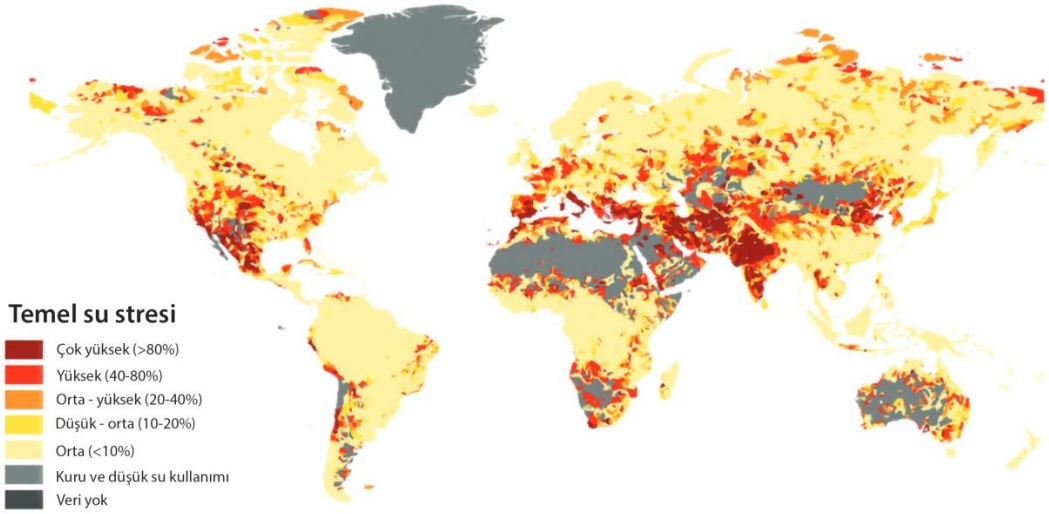
- Artan sıcaklıklar,
- Değişen yağış rejimleri,
- Değişen olağanüstü hava rejimleri,
- Deniz seviyesinin yükselmesi ve fırtınalar,
- Değişen yüzey suyu ve yeraltı suyu mevcudiyeti ve koşullarıdır.

Su kaynaklarının sağlık, yaşam kalitesi ve ekonomik faaliyetler için kritik olduğu göz önüne alındığında, hem insanlar hem de ekonomiler üzerindeki etkisi, kalkınmaya önemli ölçüde zarar verme potansiyeline sahiptir. İklim değişikliği sıcaklık artışına bağlı olarak su kaynakları, tarım, ormancılık, biyoçeşitlilik ve turizm gibi pek çok sektörü etkilemektedir. Ancak iklim değişikliği ile birlikte gündeme gelen en önemli sorunların başında su kıtlığı gelmektedir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020; UN-Water, 2020). Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı'na (UNDP) göre (2021), 2011 yılında su sıkıntısı yaşayan 41 ülkenin 10'unda yenilenebilir temiz su kaynakları tükenmek üzeredir ve alternatif su kaynakları kullanılmaya başlanmıştır. Artan kuraklık ve çölleşme nedeniyle bu trendler gün geçtikçe daha kötüye gitmektedir. 2050 yılına kadar, her dört insandan en az birinin, su sıkıntısından etkileneceği tahmin edilmektedir (UN, 2019). Bu tahminlerin ortaya konulabilmesi için küresel ve yerel ölçekte suyun mevcut durumunun ortaya konması gerekmektedir. Bu amaçla yıllık su stresi ve su kıtlığı seviyeleri hesaplanmaktadır.

Temel su stresi, toplam su çekimlerinin mevcut yenilenebilir su kaynaklarına oranının ölçülmesi ile belirlenmektedir (Şekil). Su çekimleri, evsel, endüstriyel, sulama ve besi hayvanlarının tüketim amaçlı ve tüketim dışı kullanımlarını içermektedir (UN-Water, 2020). "Su stresi", tatlı su için insani ve ekolojik talebi karşılama kabiliyetini veya eksikliğini ifade etmektedir ve su kıtlığı ile karşılaştırıldığında, "su stresi" daha kapsayıcı ve daha geniş bir kavramdır (UN Global Compact, 2017). Günümüzde 2 milyardan fazla insan yüksek su stresi yaşayan ülkelerde yaşamaktadır. Küresel ortalama su stresi sadece %11 olmasına

rağmen, 31 ülke (minimum su stresi eşiği olarak tanımlanan) %25 ile %70 arasında su stresi yaşamakta ve 22 ülke %70'in üzerinde bir seviye ile ciddi su stresi altındadır (Şekil 2. 4) (UN, 2019). Su kıtlığı ise tatlı su kaynaklarının hacimsel bolluğu veya yokluğu anlamına gelmektedir. "Kıtlık" insan odaklıdır; belirli bir bölgedeki su kaynaklarının hacmine göre insan su tüketimi hacminin bir fonksiyonudur (Aither, 2018). Bu nedenle, çok az suya sahip, ancak insan su tüketimi olmayan kurak bir bölge "kıt" değil, "kurak" olarak kabul edilir. Su kıtlığı, bölgeler arasında ve zaman içinde tutarlı bir şekilde ölçülebilen fiziksel, nesnel bir gerçektir (UN Global Compact, 2017).

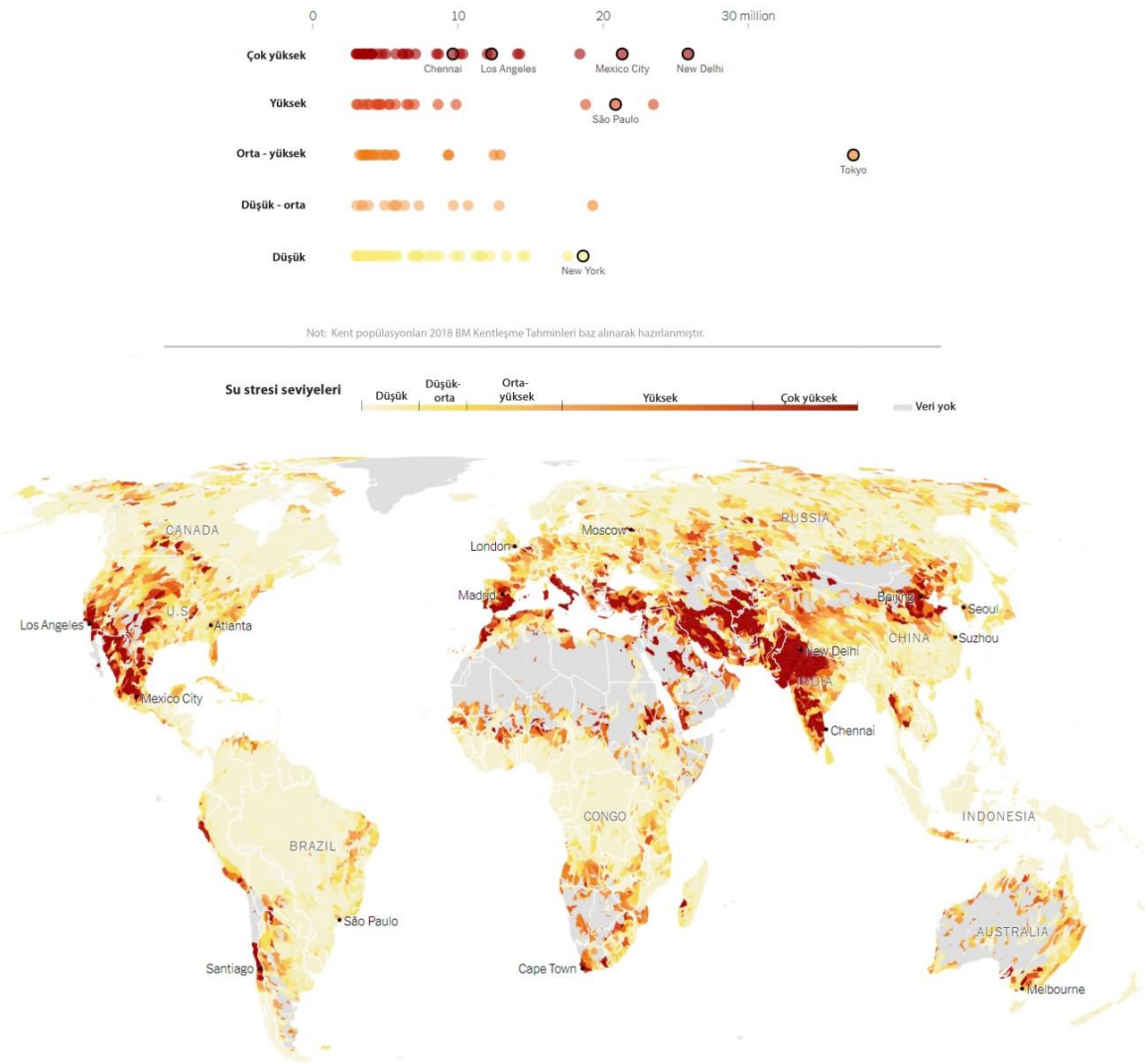
Nüfus, su talebi ve iklim değişikliğinin etkileri arttıkça fiziksel su stresi düzeylerinin artması muhtemeldir (Birleşmiş Milletler, 2015). İklim değişikliği nedeniyle iklim değişkenliği de yerel ve havza ölçeğinde farklı mevsimlerde değişiklikler gösterecektir. Bununla birlikte, çoğunlukla, kuru alanlar daha kuru ve ıslak alanlar daha yağışlı hale gelme eğiliminde olacaktır. Öyle ki, iklim değişikliği hâlihazırda en çok etkilenen bölgelerde su stresini şiddetlendirecektir (UN, 2019).



Şekil 2.4: Dünya'daki Yıllık Temel Su Stres Seviyeleri (UN-Water, 2020).

1980'lerden itibaren dünya genelinde su kullanımı her yıl %1 artmaktadır (United Nations, 2021). Su kıtlığı, bir bölgedeki yenilenebilir, uygun fiyatlı su arzını aşan insan faaliyetleri için su talebinin bir sonucudur. Dünyanın nehir havzalarındaki ve akiferlerindeki su kaynaklarına giderek daha fazla ve aşırı yüklenilmektedir. Yenilenebilir su akışlarının büyük ölçüde tükendiği dünyadaki 4.800 havzanın yaklaşık üçte biri kronik olarak tükenmekte ve üçte ikisi de dönemsel olarak tükenmektedir (Richter, 2016). Suyun kıt olduğu birçok bölgede, iklim değişikliği nedeniyle koşulların daha da kötüleşmesi muhtemeldir. Dünya

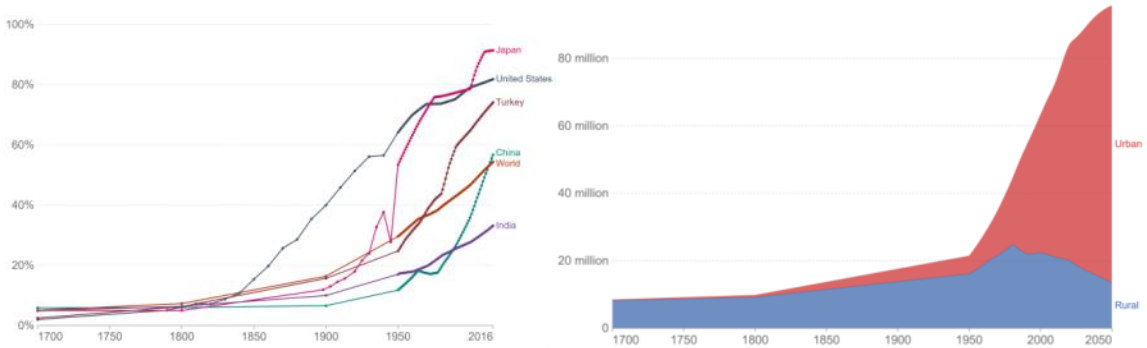
Bankası'na göre (2016), ‘mevcut su yönetimi politikaları devam ederse ve iklim modelleri doğru çıkarsa, şu an su kıtlığı yaşamayan bölgelerde su kıtlığı artacak, suyun kıt olduğu bölgelerde durum daha da kötüleşecektir’. Su varlığının azalması ve kullanıcıların suya erişim rekabeti kentlerde su varlığının azalmasına neden olabilir. 2015 yılı seviyesi ile kıyaslandığında kentlerdeki su varlığı 2050 yılına kadar üçte iki oranında azalması öngörülmektedir (Aither, 2018; The World Bank, 2016). Su stres seviyesi verileri kentsel alanlarda nüfus artışı ile birlikte su kıtlığının daha da artacağını göstermektedir (Şekil 2.5).



Şekil 2.5: Nüfusu 3 milyondan yüksek kentsel alanlarda su stresi seviyesi (The New York Times, 2020).

Türkiye ise su zengini bir ülke değildir (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2015), kişi başına kullanılabilir su potansiyeline bakıldığında, su baskısı yaşayan ülkeler arasında yer almaktadır. Bunun yanı sıra Türkiye kentleşmenin son beş yüz yılda en çok arttığı ülkelerden biridir (Ritchie ve Roser, 2019). Hazırlanan senaryolara göre toplam nüfus 2050 yıllarında

107 milyona ulaşacağı (TUİK, 2018), nüfusun büyük kısmının kentlerde yoğunlaşacağı öngörülmektedir (Şekil 2. 6).



a) b)

Şekil 2.6: a) 1700-2016 yılları arası kentleşme b) 2050'de Türkiye'nin kentsel ve kırsal kentleşme oranı projeksiyonu (Ritchie ve Roser, 2019).

Nüfus artışının göz önüne alınması ile yapılan 2030 yılı öngörülerinde kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 1.120 m^3/yıl olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan bu miktar su fakirliği sınırında bulunmaktadır (Çizelge 2.2). Türkiye'nin su kaynaklarının geliştirilmesinden sorumlu kamu kurumlarının geliştirdiği projelerde çeşitli amaçları içeren yıllık su tüketiminin 54 milyar m^3'e (%48,2) ulaştığı tespit edilmiştir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2019). Bu nedenle suyun tasarruflu ve optimum bir şekilde kullanılması önem arz etmekte ve su kaynakları potansiyelinin değerlendirilerek sürdürülebilir kullanılmasına yönelik çalışmalar yürütülmektedir. İklim gözlemleri Türkiye'de yaz aylarında yağışlar azalırken sıcaklığın arttığını göstermektedir (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2018).

Doğu Anadolu Bölgesinin 2021 yılı yaz mevsimi yağışı 45.9 mm, normali 58.5 mm ve 2020 yılı yaz mevsimi ayı yağışı 53.0 mm'dir. Yağışlarda normaline göre %22, 2020 yılı yaz mevsimi ayı yağışlarına göre %13 azalma gerçekleşti (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2021b). Bölgenin ekim ayı yağışı 34 mm, normali 45.5 mm ve 2020 yılı ekim ayı yağışı 4.5 mm'dir. Yağışlarda normaline göre %25 azalma, 2020 yılı ekim ayı yağışlarına göre %100'den fazla artma gerçekleşti (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2021a).

Çizelge 2.2: Türkiye'nin Su Kaynakları Potansiyeli (DSİ, 2021; Tarım ve Orman Bakanlığı, 2019).

Türkiye'nin Su Kaynakları Potansiyeli		
Yıllık ortalama yağış	574	mm/yıl

Yıllık yağış miktarı	450	milyar m^3
Yüzey Suyu		
Yıllık yüzey akışı	186	milyar m^3
Kullanılabilir yüzey suyu	94	milyar m^3
Yeraltı suyu		
Yıllık Çekilebilir su miktarı	18	milyar m^3
Toplam kullanılabilir su (Net)	112	milyar m^3
Dağılımı		
Sulama Suyu	44	milyar m^3
İçme-Kullanma ve Sanayi suyu	13	milyar m^3
Toplam Kullanılan Su	57	milyar m^3

Fırat-Dicle Havzasına bakıldığında; 1971-2000 yılları gözlem verilerine göre ortalaması 12°C olan havza geneli ortalama sıcaklığında, 2071-2100 döneminde en az 2,3°C, en fazla 5,8°C civarında artış yaşanması beklenmektedir. 1971-2000 yılları gözlem verilerine göre, havzanın referans dönemi ortalama yıllık yağış miktarı 584,5 mm olarak belirlenmiştir. 2041-2070 döneminde referans döneme göre, %12 oranında daha az yağış alacağı öngörülmektedir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020).

Gözlem dönemine ait ortalama brüt su potansiyeli 57.167 milyon m^3/yıl olup, iklim değişikliğinin etkisi ile 2041-2070 döneminde havzanın brüt su potansiyelinde %60'lara varan azalma meydana gelebileceği öngörülmektedir. Bu nedenle, aynı dönemde yıllık kullanılabilir su miktarının toplam su ihtiyacını karşılamayacağı, su açığının yaklaşık 23.175 milyon m^3/yıl olması beklenmektedir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020).

Kişi başına doğrudan kullanılan (birim) su miktarı, ülkeden ülkeye önemli ölçüde değişkenlik göstermektedir. Gelişmiş batı ülkelerinde, kişi başına günde 200 litre olarak kabul edilen ortalama değer, Amerika Birleşik Devletleri (ABD) için düşük kalabilmektedir. Temel su ihtiyacının karşılanması için gerekli olan su miktarı, uluslararası literatürde uzun yıllardır kişi başına günde yaklaşık 50 litre olarak kabul edilmiştir. Dolaylı olarak kullanılan su miktarı, beslenme alışkanlıkları gibi birçok faktöre bağlı olarak değişerek, kişi başına günde 3.000~5.000 litre mertebesinde seyretmektedir (Türkiye Su Enstitüsü (SUEN), 2020). Türkiye'de ise kişi başına günde 190 litre su tüketilirken yıllık kişi başına düşen su miktarı 1430 m^3'tür (National Geographic, 2019).

Günümüzde insan faaliyetlerinin doğada ve kentte oluşturduğu etkilerin sonuçları yalnızca yerel ya da bölgesel ölçekte değil küresel ölçekte de net bir şekilde görülmektedir. Bu

noktada su, hayati öneme sahip olan bir kaynaktır. Hükümetlerin su üzerine kentsel planlama ve tasarım çalışmaları yanı sıra yerel ölçekte yaşanabilir, sürdürülebilir ve dayanıklı kentler yaratma konusunda ulusal ve uluslararası ilgileri artmaktadır. Bu gibi üst düzey hedefler hakkında genel olarak bir mutabakat olsa da, kentsel alanları arzu edilen şekilde yönlendirebilmek için gereken geçişleri etkili bir şekilde yürütme noktasında belirsizlikler bulunmaktadır. Buradaki zorluk, politikaları, stratejileri ve eylem programları aracılığıyla geçişin bir parçası olması gereken çok çeşitli aktörler arasında stratejik ve operasyonel uyumun sağlanmasındadır (Rogers vd., 2015). Geçiş sürecinde kentlerde suyun doğru bir şekilde yönetilmesinin insanların ve dünyanın geleceği için belirleyici bir faktör olacağı aşikârdır. Yerel ve bölgesel yetkililer, kentsel alandaki su ile ilgili iklim değişikliğinin su kaynaklarına etkisi, su kıtlığı, su stresi, su ile ilişkili afetlerin önlenmesi gibi zorlukların, bu zorluklara karşı kent direncinin inşa edilmesinde ve sürdürülebilirliğin sağlanmasında önemli rol oynamaktadırlar (World Water Council, 2018). Bugün, küresel olarak kabul edilen başlıca kalkınma çerçeveleri, özellikle de Agenda 2030 (Gündem 2030) ve New Urban Agenda (Yeni Kentsel Gündem (NUA)), bu mesajı yansıtarak su kullanımı konularını önemsemektedir (World Water Council, 2018).

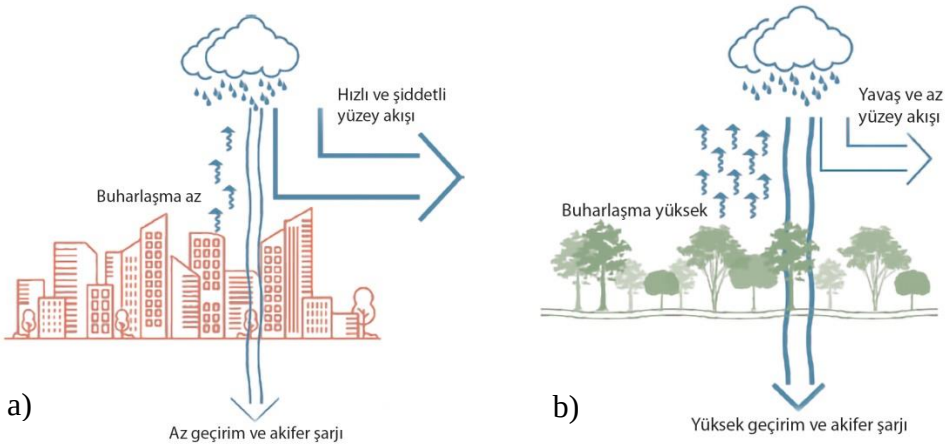
İklim değişikliğinin kentler üzerindeki etkilerinin anlaşılması, ölçülmesi ve uyum sağlanması kentlerdeki popülasyonun artması ile artan su talebi ve azalan su kaynaklarının suya duyarlı kent vizyonları ile azaltılmaya çalışılması için kritiktir. Kentsel su kaynaklarının geleceğinde öngörülen açıkların hem su mevcudiyeti hem de kentsel alanlar üzerinde büyük bir etkisi olması muhtemeldir. Şimdi alınan kararların gelecekteki kentsel alanlar, peyzaj ve tarım için su temini üzerinde önemli bir etkisi olacaktır. Gelecekte kentlerimizin iklim değişikliğinin getirdiği durumlar ile başa çıkabilmesi, sürdürülebilir ve dirençli kentsel planlama ve tasarım vizyonları ile sağlanabilir.

2.2 Su ve Kent

Kent, su döngüsünün merkezinde yer alır ve su yönetiminin ayrılmaz bir parçasıdır. Kentler devamlılığını sürdürebilmek için suya ihtiyaç duymaktadırlar. Uygarlığın başlangıcından itibaren yerleşimler su kütleleri etrafında inşa edilmiş ve sakinlerine kaynak sağlamıştır. Mezopotamya kültürleri Fırat ve Dicle Nehirleri, Mısır kültürü Nil Nehri, Çin kültürü ise Sarı Nehir boyunca gelişmiştir. Romalılar, kentlerini sağlıklı hale getirmek için dağ ve tepelerden gelen suları su kemerleri ile kente taşımışlardır. Mimar Vitruvius'un M.Ö. 1. yy'deki Mimarlık Hakkında On Kitap (De Architectura Libri Decem) isimli eserinin sekiz cildinde mekân üretiminde suyun önemi ve su yönetimi anlatılmaktadır (Sert, 2013).

18. Yüzyılın sonlarına gelindiğinde Sanayi Dönemi'nin başlaması kentteki nüfusun hızlı bir şekilde artmasına sebep olmuş dönemin kentsel hizmetlerin yeterli olmaması sebebiyle sağlıksız gecekondu bölgeleri oluşmaya ve kentte ciddi sağlık problemleri yaşanmaya başlamıştır. Ortaya çıkan sağlık sorunlarını çözmek amacıyla kentlerdeki su arıtma yöntemleri, kanalizasyon ve tesisat gibi sistemlerin oluşmasına sebep olmuştur (Culbertson, 2020; Rodríguez vd., 2015). Kentlerdeki su yönetimine yönelik bu yaklaşım su arıtımını kentsel mekân tasarımından ayırmış, 19. ve 20. Yüzyıllarda temel ilke haline gelmiştir (Rodríguez vd., 2015). Ancak 19. ve 20. Yüzyıllar arasında kentsel problemlerin artmasıyla birlikte ekolojik ve çevresel kaygılar peyzaj mimarları ve şehir plancılarını yeni yöntemler üretmeye yönlendirmiştir. Bu yöntemler yeşil koridorlar ve park ağları oluşturularak planlama, açık alanlar ve su arasındaki ilişkinin güçlendirilmesine dayanmaktadır. Bu kapsamda New York'taki Central Park, Boston'daki Emerald Necklace gibi projeler geliştirilmiştir. 1980'li yıllarda "ekolojik şehircilik" kavramının ortaya çıkmasıyla kentlerin değişen durumlara ve ihtiyaçlara adapte olabileceği düşüncesi nedeniyle su, kentlerde dikkate alınması gereken önemli bir değişken olmuştur (Fumero, 2020). 1990'lı yıllardan itibaren çevre ilkelerine ve yaşam kalitesine uyumlu yeni stratejiler önerilmektedir. Özellikle, kentlerin geçirimsiz yüzeylerinin artırıldığı ve suyun kente girdiği anda bertaraf edilmesi gereken bir afet unsuru olarak görüldüğü yaklaşımın (gri altyapı) yerine kente gelen suyun bir kaynak olarak görüldüğü yeşil altyapı sistemleri önerilmektedir (Tuncay, 2021b). Tarihi süreç içerisinde görüldüğü üzere kent içerisindeki değişiklikler, insanların kullanımına sunulan suyun yerini, miktarını, zamanlamasını ve kalitesini etkilemektedir. Kentsel alanlar üzerindeki insan etkileri genellikle su kaynakları için olumsuzdur. Kentlerde su; drenaj sistemleri tarafından yönetilen atık su ve gri su, günlük kullanımda içme suyu,

geçirimsiz yüzeylerden drene edilmesi gereken yağmur suyu, doğal sulak alanlar (nehirler, göller, göletler vb.), açık mekânlarda yapay su ögeleri ya da sulak alanlar olarak ortaya çıkmaktadır. Su günlük hayatta önemli rol oynamaktadır, ancak kuraklık ve kentsel seller gibi sorunlar yaşanmadığı sürece kent sakinleri tarafından önemi fark edilememektedir. Doğal koşullarda su; yağış, sızma, yüzey akışı, evapotranspirasyon (terleme/buharlaşma) döngüsü ile çalışmaktadır. Ancak kentsel alanlarda bu döngü sekteye uğramakta ve su olağan seyrini sürdürememektedir (Şekil 2.7 ve Şekil 2.8), geçirimsiz yüzeyler yüzey sularının zemine sızmasını azaltarak sel olasılığını artırmaktadır (Fumero, 2020).



Şekil 2.7: Akış, sızma ve buharlaşma oranları; a) kentsel alanlar b) doğal sistemler

Şekil 2.8: Kentsel alanlarda geçirimsiz a) ve geçirgen b) yüzeyler arasındaki karşılaştırma

Kentlerde kanalizasyon sistemleri birleşik ve ayrık sistem olmak üzere iki türlüdür. Birleşik sistemlerde (CSS: Combined Sewer System) atık su ve yağmur suyu tek şebeke içerisinde toplanır. Toplanan su, atık su arıtma tesisine yönlendirilip temizlenir ve nehre deşarj edilir. Ayrık kanalizasyon sistemlerinde (SSS: Sanitary Sewer System) ise atık su ve yağmursuyu

iki ayrı şebekede toplanır. Atık su, arıtma tesisine yönlendirilirken, yağmur suyu borusu doğrudan alıcı suya deşarj edilir (kirletici içermemesi durumunda) veya nehre deşarj edilmeden önce arıtılır. Türkiye'deki kentlerin pek çoğu başlangıçta ayrık sistem öngörülerek planlanmasına rağmen birleşik sistem olarak uygulanmıştır (Fumero, 2020; Sert, 2013).

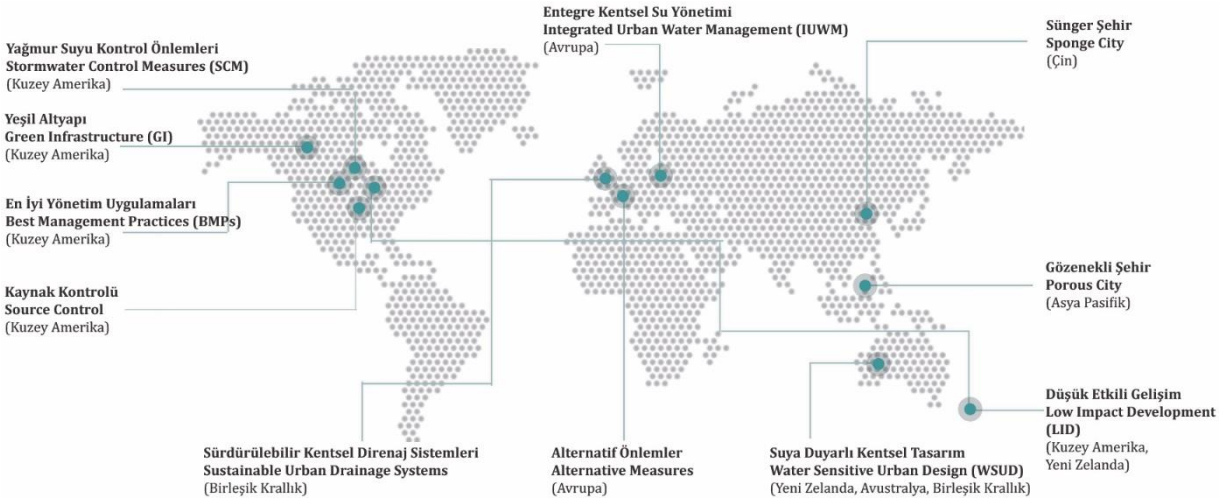
2.2.1 Kentsel su yönetim stratejileri

Geleneksel kentsel su yönetimi yaklaşımlarının mevcut ve gelecekteki sürdürülebilirlik sorunlarını ele almaya uygun olmadığı kabul edilmektedir ve iklim değişikliğinin etkisi ile son yıllarda alternatif kentsel su yönetimi yaklaşımları gelişmiştir (Ashley vd., 2005; Locatelli, 2016; Newman, 2001; T. Wong ve Brown, 2009).

Kentsel su yönetimine yönelik dünyanın farklı ülkelerinde yaşanan benzer problemlere çözüm olarak farklı isim ve süreçlere sahip olmalarına rağmen benzer stratejilere sahip yaklaşımlar tanımlanmıştır (Şekil 2.9). Bu yaklaşımlar şunlardır: En İyi Yönetim Uygulamaları (BMP: Best Management Practices), Yeşil Altyapı (GI: Green Infrastructure), Entegre Kentsel Su Yönetimi (IUWM: Integrated Urban Water Management), Düşük Etkili Geliştirme (LID: Low Impact Development), Düşük Etkili Kentsel Tasarım ve Geliştirme (LIUDD: Low Impact Urban Design And Development), Kaynak Kontrolü (SC: Source Control), Yağmur Suyu Kontrol Önlemleri (SCM: Stormwater Control Measures), Sürdürülebilir Kentsel Drenaj Sistemleri (SuDS: Sustainable Urban Drainage Systems), Sünger Kentler (Sponge City) ve Deneysel Kanalizasyon Sistemleri (ESS: Experimental Sewer Systems) (Bichai ve Cabrera Flamini, 2018; Fletcher vd., 2015; A. K. Sharma vd., 2018).

Kentsel alanda sekteye uğrayan su döngüsünün iyi ve etkili bir şekilde yönetilmesi için çeşitli su yönetimi yaklaşımları ortaya çıkmıştır (Brown vd., 2009; Dolman, 2019; Fletcher vd., 2015);

Düşük Etkili Gelişme/ Low Impact Development (LID): Amerika Birleşik Devletleri'nde geliştirilen bu yaklaşım, hidroloji ve su kalitesi üzerindeki arazi geliştirme etkilerini onarmak için hidrolojik olarak işlevsel bir alan tasarımını kirlilik önleme önlemleriyle birleştirmektedir.



Şekil 2.9: Kentsel Su Geçişleri Çerçevesi (Tuncay, 2021a)'dan uyarlanmıştır

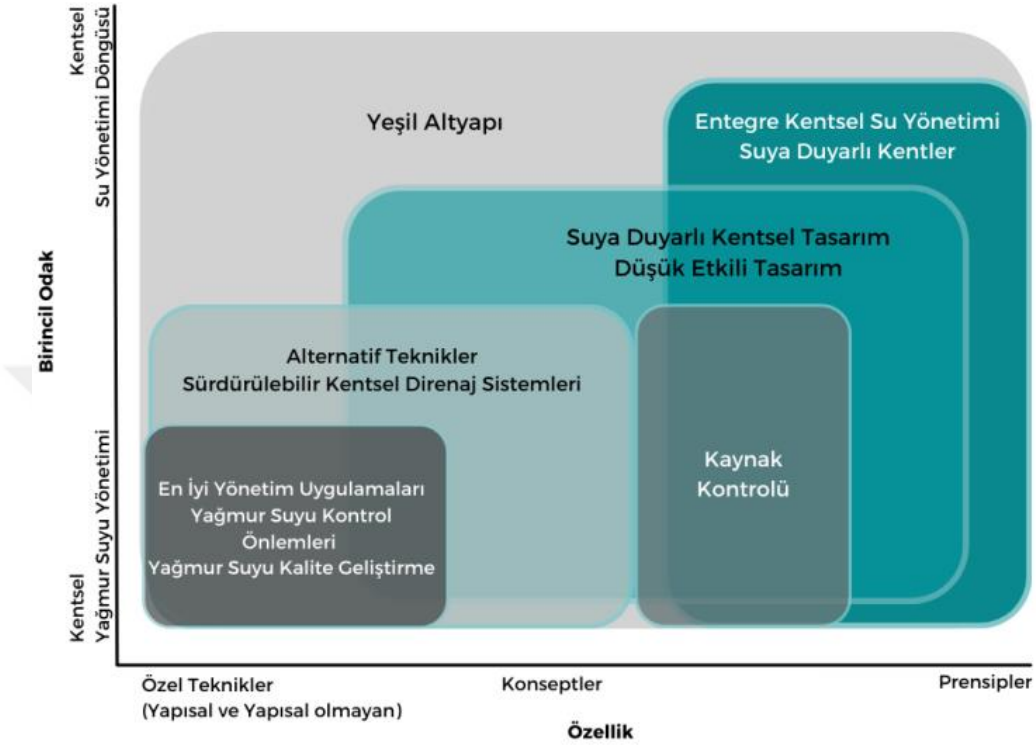
Sürdürülebilir Drenaj Sistemleri/ Sustainable Drainage Systems (SuDS): Birleşik Krallık'ta geliştirilen Sürdürülebilir Drenaj Sistemleri yaklaşımı geleneksel drenaj yaklaşımdan bir sapmadır. Bu yaklaşımda doğal drenajın taklit edilmesi için planlama ve tasarım sürecinde dikkate alınması gereken bazı temel ilkeler belirlenmiştir:

1. Akışın depolanması ve yavaşça bırakılması (zayıflama),
2. Suyun zemine girmesine izin verilmesi (sızma),
3. Yüzeyde suyun yavaşça taşınması (taşıma),
4. Kirleticilerin filtrelenmesi ve
5. Suyun akışını kontrol ederek çökeltilerin çökmesinin sağlanması.

Suya Duyarlı Kentsel Tasarım/ Water Sensitive Urban Design (WSUD); Avusturya, Hollanda ve Birleşik Krallık 'ta benimsenen bu yaklaşım su yönetimi, kentsel tasarım ve peyzaj planlamasının disiplinler arası işbirliğine dayanmaktadır. Suya Duyarlı Kentsel Tasarım (SDKT) ekolojik, ekonomik, sosyal ve kültürel sürdürülebilirlik için bütünleştirici stratejiler geliştirme olanağı sunmaktadır. Sürdürülebilir tekniklerin yanı sıra SDKT, kentsel su yönetimi geçişleri çerçevesinde Suya Duyarlı Kentler çerçevesi ile bir planlama yaklaşımını da içermektedir (Şekil 2.10) (Dolman, 2019).

Bu çalışmalar ülkeler arasında farklılık göstermektedir; Kuzey Amerika başlangıçta su kalitesini iyileştirmeye ve taşkın azaltmaya odaklanırken, Avrupa'nın çoğu hem yağmur suyu hem de kanalizasyon taşıyan "birleşik kanalizasyonlarından" yerel sel ve taşmaları azaltma ihtiyacından hareket etmektedir. Avustralya su kalitesinin, suyolu ekosisteminin ve kıyı bölgelerinin korunmasına odaklanırken, Çin gibi diğer ülkeler, sel ve bozulan yağmur

suyu kalitesinin beraberinde getirdiği kentsel su kıtlığıyla karşı karşıya kalmaktadır. Bu toplumların çoğu, iklim değişikliğinin etkilerinden kaynaklanan olası değişiklikleri de değerlendirmeye alınmaktadır. Her kent, kendi kentsel planlama ve geliştirme süreçlerine su döngüsünü entegre etmek için daha iyi bir anlayış aramaktadır (Sharma vd., 2018).



Şekil 2.10: Kentlerde su yönetimi yaklaşımları (Dolman, 2019)

Bu geçiş çerçevesi sonrasında kentlerin daha sürdürülebilir geleceğe doğru değişim sürecinde geçtiği farklı durumların bir tipolojisi ortaya konulmuştur. "Kümülatif Sosyo-Politik itici güçler/yönlendiriciler" hidro-sosyal sözleşmenin normatif ve düzenleyici boyutlarındaki değişiklikleri yansıtmaktadır ve alt kısımdaki "Hizmet Sunma İşlevleri" bilişsel tepkiyi temsil etmektedir (Şekil 2.11) (Brown vd., 2008).

Temel hizmetleri sağlamak için su sisteminin evrimini ilk üç aşama yönlendirmektedir (Wong vd Brown, 2009):

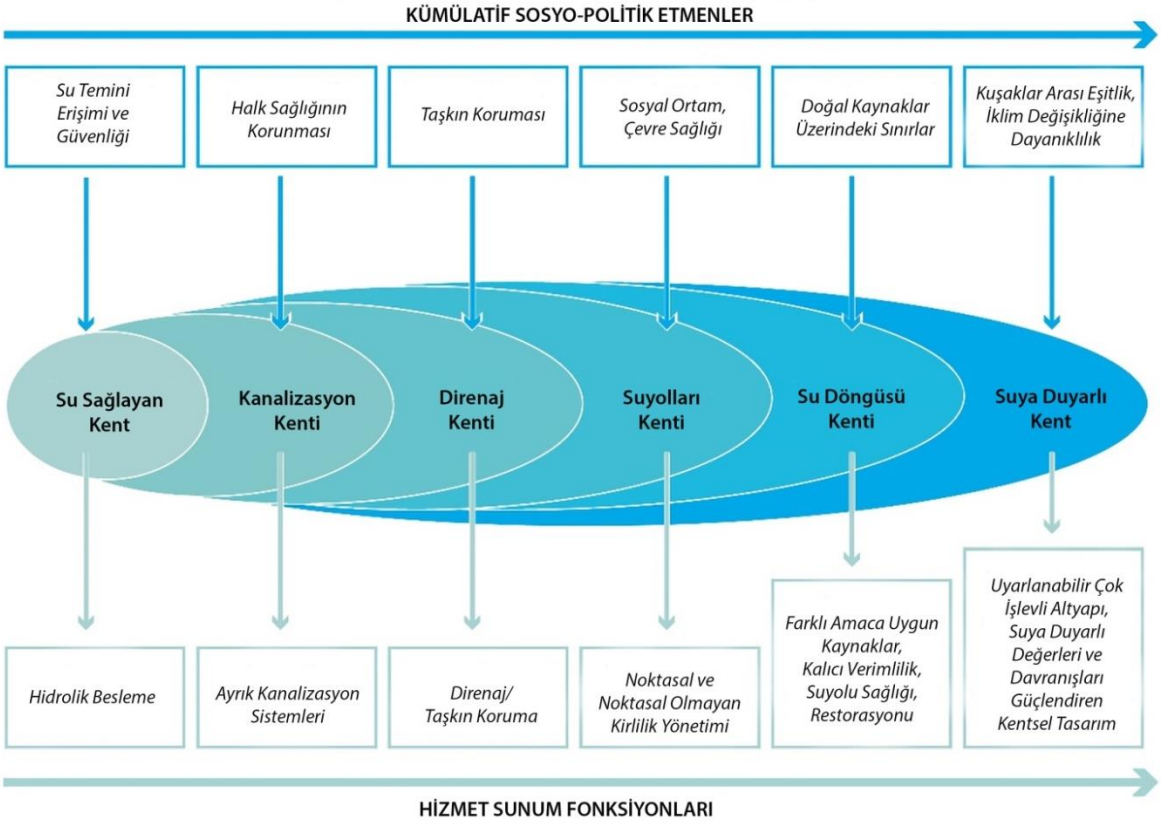
- Su Sağlayan Kent (Water Supply City),
- Kanalizasyon Kenti (Sewered City) ve
- Drenaj Şehri (Drained City).

Bu üç aşamayı izleyen ikinci üç aşama ise şu şekildedir (Wong ve Brown, 2009):

- Su Yolları Kenti (Waterways City),
- Su Döngüsü Kenti (Water Cycle City) ve
- Suya Duyarlı Kent (Water Sensitive City).

İkinci üç aşama, daha yüksek bir hizmet düzeyine doğru evrimi tanımlamaktadır (Bichai ve Cabrera Flamini, 2018). Bu aşamalar: Sosyal refah ve çevre koruma, kısıtlı kaynaklar bağlamında güvenilir su hizmetleri sağlama ve nesiller arası eşitlik ve iklim değişikliğine karşı dayanıklılık sağlamaktır. Gelişmekte olan kentler, kentlerin tek amaçlı altyapıya sahip olduğu ilk üç aşamada yer alırken, gelişmiş kentler çok fonksiyonlu altyapının ve dolayısıyla daha gelişmiş bir su yönetiminin olduğu son üç aşamada yer alma eğilimindedir (Dolman ve Ogunyoye, 2018; Gleason ve Flores, 2021).

Suya Duyarlı Kent (SDK) modelinin, Entegre Kentsel Su Yönetimi gibi büyük ölçüde mühendislik alanına bağlı önceki çerçevelere göre farklı olan yanı sosyal bilim araştırmalarına önem verilen multidisipliner bir çalışma olmasıdır. Sosyoteknik araştırma Avusturalya'daki SDK girişiminin başlangıcından itibaren önemli bir parçası olmuştur (Bichai ve Cabrera Flamini, 2018). SDK paradigması altında geliştirilen teknolojiler ve altyapıdaki değişiklikler, birden fazla paydaş tarafından onaylanırsa ve kurumsal ve yönetişimsel olarak desteklenirse uygulanabilmektedir.



Şekil 2.11: Kentsel su yönetimi geçişleri çerçevesi (Brown vd., 2008).

Suya Duyarlı Kentsel Tasarım (SDKT) yaklaşımları, iklim değişikliği, kentleşme ve nüfus artışından kaynaklanan etkileri ele almak için mevcut ve yeni gelişmeler kapsamında uygulanmaktadır. SDKT'yi kentsel gelişmelere temel bir uygulama olarak dâhil etmek, mevcut su, atık su ve yağmur suyu sistemlerinden iklim değişikliği ve kentleşmenin etkilerini azaltma dâhil olmak üzere daha sürdürülebilir bir paradigmaya geçişte önemli bir rol oynayabilir. SDKT sistemleri, su temini, yağmur suyu kalitesi iyileştirmeleri, taşkın kontrolü, peyzaj kolaylığı, sağlıklı yaşam ortamı ve kentsel suyollarının ekosistem sağlığını iyileştirme dâhil olmak üzere birçok fayda sağlayabilmektedir (Sharma vd., 2018). SDKT ögelerinin kullanımı, kanalizasyon sistemini zorlamadan suyun bölgede depolanmasına izin vermektedir (Fumero, 2020).

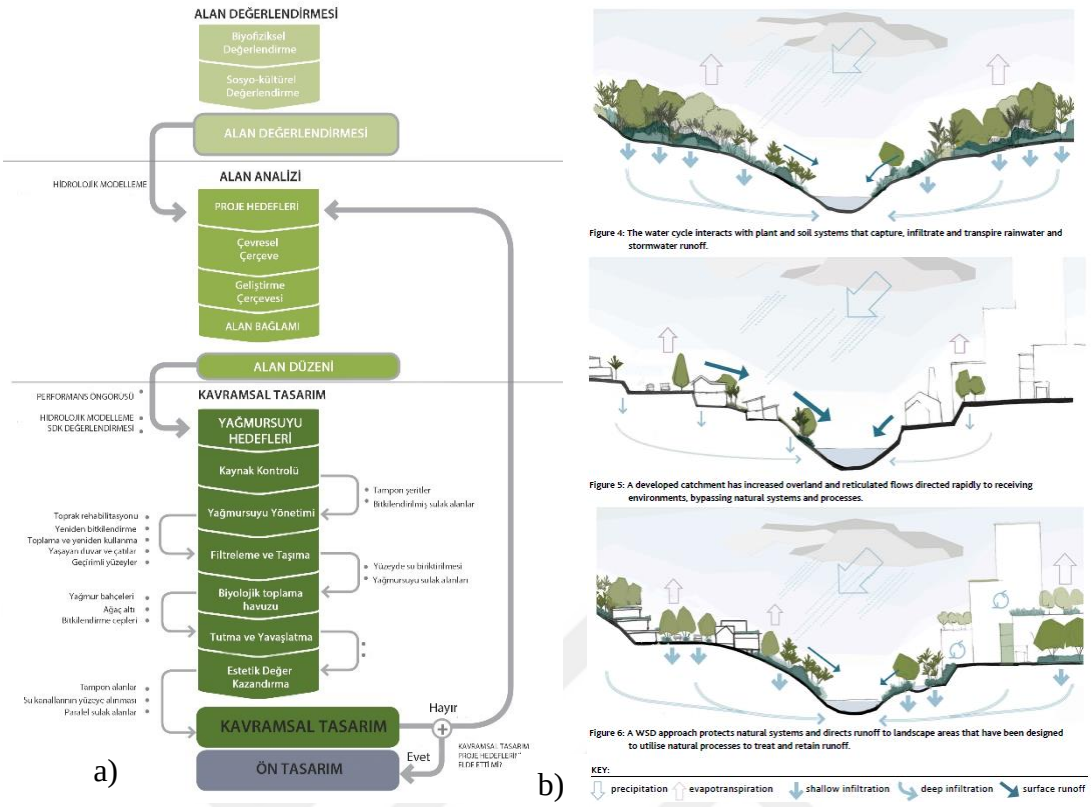
2.2.2 Suya duyarlı kent

İklim değişikliğinin etkisi ile son yıllarda alternatif kentsel su yönetimi yaklaşımları gelişmiştir ve geleneksel kentsel su yönetimi yaklaşımlarının mevcut ve gelecekteki sürdürülebilirlik sorunlarını ele almaya uygun olmadığı kabul edilmektedir (Ashley vd., 2005; Locatelli, 2016; Newman, 2001; Wong ve Brown, 2009). Suya duyarlı kentler (SDK)

ve kentsel tasarım (SDKT) son yıllarda kentlerin gündeminde yer almakta ve bu doğrultuda yaklaşımlara bağlı olarak suya ilişkin yönetim çerçeveleri geliştirilmektedir.

Suya duyarlı tasarım (SDT: WSD: Water Sensitive Design), bir alanın ekolojisi, en iyi kentsel tasarım uygulaması ve toplum değerleri ile paralel olarak yağmur suyu yönetimini dikkate alan disiplinler arası bir tasarım yaklaşımıdır. SDT, yağmur suyu yönetiminden çok sayıda kamu yararı sağlamayı ve toplumlar bir "yer duygusu" geliştirmeyi amaçlamaktadır. Temiz su yönetimine yönelik bir yaklaşım, bölge, havza, kalkınma ve saha dâhil olmak üzere tamamlayıcı ölçeklerde arazi kullanım planlaması ve gelişimine uygulanmaktadır. Suya duyarlı tasarım, doğal su sistemlerini korumayı ve geliştirmeyi, su kaynaklarını sürdürülebilir şekilde yönetmeyi ve ekosistemler ve toplumlarımız için gelişmiş sonuçlar elde etmek için doğal süreçleri taklit etmeyi amaçlar (Lewis vd., 2015).

SDT su döngüsü, çevrede hareket ederken suyun çeşitli hallerini tanımlar; yağmur suyu olarak düşme, yeraltı suyuna sızma, akarsulara doğru hareket etme, buharlaşma vb. Su, çevrede hareket ederken doğal sistemlerle etkileşime girer. Ağaçlar yağışı engeller, toprak katmanları yağmur suyu akışını azaltır, toprağa sızar, karasal ve sucul bitki örtüsü suyu yakalayıp atmosfere geri verir (Şekil 2.12). Arazi gelişimi, bitki örtüsünün temizlenmesi ve toprak modifikasyonu yoluyla bu doğal süreçleri bozar. Geçirimsiz yüzeylere, boru sistemlerine sahip alanlar, doğal sistemlerini atlayarak büyük yağmur suyu hacimlerini daha düşük su toplama alanlarına yönlendirme eğilimindedir. Bu durum taşkınlara, doğal akarsu ve sulak alan ortamlarına zarar verici etkilere neden olur. Kalkınmaya yönelik bir SDT yaklaşımı, havzadaki mevcut 'doğal' süreçleri korur ve geliştirir. Geçirimsiz yüzeylerin meydana geldiği yerlerde, yağmur suyu akışı, taşkın yataklarında gelişmiş sızma, terleme ve zayıflama yoluyla 'doğal' süreçleri taklit eden yağmur bahçeleri ve hendekler gibi bitkilerle kaplı arazilere yönlendirilir (Lewis vd., 2015).



Şekil 2.12: SDKT a) aşamaları ve b) stratejileri (Lewis vd., 2015)

Dünyadaki birçok kent, su kaynaklarını, suyollarını, nehir havzalarını ve kıyı ortamlarını ve nihayetinde insanların yaşam kalitesini yönetmede üç kritik zorlukla karşı karşıyadır (CRC, 2022):

- Değişen yaşam tarzları ve değerleri ile hızla büyüyen bir nüfus,
- Değişken bir iklim ve
- Ekonomik zorluklar.

Nüfus artışı, su kıtlığı ve kirliliğin en büyük riskleri oluşturmasıyla su kaynakları üzerindeki baskıyı artırmaktadır. İklim değişikliği, sel, sıcak hava dalgaları, orman yangınları, artan kuraklık dönemleri ve daha sık ve yoğun fırtınalar gibi daha aşırı hava olaylarına yol açarken, su ile ilgili altyapı ve mevcuttaki konut alanları üzerinde ekstra baskı yaratırak can kayıplarına neden olabilir. Kentsel su sistemleri, giderek artan aşırı iklim değişimlerinin neden olduğu sorunları öngörebilecek kadar dayanıklı olmalıdır. Ayrıca, kentler inşa edilirken doğal peyzaj çarpıcı biçimde değişmektedir: bitki örtüsü ve toprak, sert, geçirimsiz yüzeyler ve binalar ile değiştirilir. Bu değişim çevredeki doğal ortamlardan oldukça farklı kentsel iklimlerin gelişmesine yol açar. Bu gelişmenin sonuçları şu şekilde sıralanabilir: hava kirliliğinde artış, değişen yağış düzenleri ve daha yüksek hava sıcaklıkları. Bu zorlu

koşullar altında, suya daha duyarlı kentler oluşturmaya yönelik yenilikçi çözümler sunmak kolay değildir. “Geleceğin suya duyarlı kenti, insanların yaşamak ve çalışmak istediği bir yerdir. Öyle bir yer ki:

- Bir dizi farklı ölçekte ve bir dizi farklı kullanım için bir dizi farklı su kaynağı sağlayarak potansiyel bir su kaynağı havzası olarak hizmet eder,
- Ekosistem hizmetleri ve sağlıklı bir doğal çevre sağlayarak çeşitli sosyal, ekolojik ve ekonomik faydalar sunar ve
- Vatandaşların su hakkında akıllıca seçimler yapma bilgisine ve arzusuna sahip olduğu, karar alma süreçlerine aktif olarak katıldığı ve evde suyu korumak ve kimyasalları boşa harcamamak gibi olumlu davranışlar sergilediği suya duyarlı toplumlardan oluşur (CRC, 2022).

Bir kentin suya duyarlı olması için toplam su döngüsünün yönetimini kentsel gelişim sürecine entegre eden kentsel planlama ve tasarım yaklaşımını benimsemesi ve bu kapsamda aşağıda belirtilen ilkeleri gerçekleştirmesi gerekmektedir (Dolman, 2019):

- Doğal süreçleri peyzaj (tasarım) ve mühendislik (teknik) çözümleriyle birleştirir.
- Toplam su döngüsündeki tüm su akışlarını değerli kaynaklar olarak tanır.
- Yerel çevreyi ve suyollarını daha iyi korumak için suyun kalitesini ve miktarını yönetir.

Su, bir kentsel peyzajın neredeyse tüm özelliklerinin ayrılmaz bir parçasıdır. Kentler ve kırsal alanlar karmaşık, sürekli gelişen alanlardır ve dolayısıyla kullanıcılarla etkileşim sürekli değişmektedir. Suya duyarlı bir kentte, kullanıcılar kentsel su döngüsüyle şu şekillerde etkileşime girmektedir:

- Çeşitli mevcut kaynakların verimli kullanımı yoluyla ekonomik refah için gerekli olan su güvenliğini sağlamak
- Suyollarının ve sulak alanların, onları çevreleyen nehir havzalarının, kıyı ve koyların sağlığını geliştirmek ve korumak
- Sel riskini ve hasarını azaltmak ve
- Suyu toplayan, temizleyen ve geri dönüştüren kamusal alanlar yaratmak.

Suya duyarlı bir kent, dayanıklı, yaşanabilir, üretken ve sürdürülebilir bir kent olarak da tanımlanabilir (CRC, 2022). Suya duyarlı kent (SDK: Water Sensitive City: WSC), kentsel su sistemleri için bu alternatif paradigmanın kavramsal bir temsilidir. Sürdürülebilir kentsel

su planlaması ve yönetimi uygulamalarını temel alan SDK kentsel kurumların ve kent altyapısının tasarımında yaşanabilirlik, sürdürülebilirlik ve esnekliğe öncelik vermektedir (Wong ve Brown, 2009). Suya duyarlı bir kentin planlanması üç ana ilke üzerinden tanımlanmaktadır (Brown vd., 2009):

- Su temini havzaları olarak kentler,
- Ekosistem hizmetleri sunan kentler
- Suya duyarlı toplumlardan oluşan kentler.

Geleneksel yaklaşımlarla karşılaştırıldığında, suya duyarlı kent yaklaşımının yenilikçi yönleri şunlardır (Brown vd., 2009):

- Su planlaması ve kent planlaması arasındaki uyum,
- Uyarlanabilir ve çok işlevli altyapı
- Bilim, politika, uygulama ve toplum arasında üretken ve devam eden işbirlikleri.

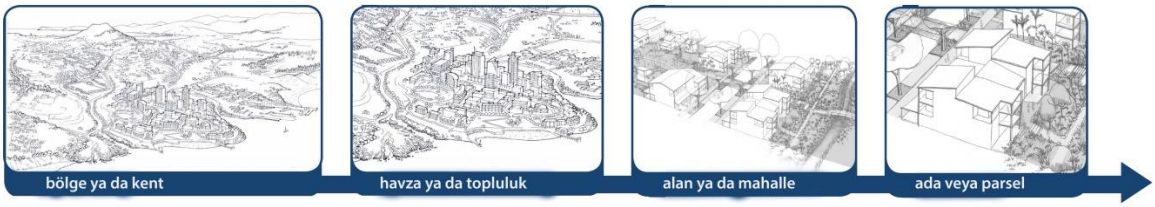
SKD ilkelerinin bir bölgedeki planlama sürecinin tamamına yansıtılması ve uyumunun sağlanması gerektiğini belirten Lewis vd. (2015), bunun gerçekleşmesi için bir ölçek hiyerarşisi (Bölge/kent, havza/kentsel alan, alan/mahalle ve ada/parsel) önermektedir (Şekil 2.13).

Havza, SKD ilkelerinin uygulanması için en uygun mekânsal planlama ölçeğidir. Bir havza sınırı içindeki yağmur suyu akışı ile alıcı ortamlara yönelik potansiyel aşağı akış etkileri arasında doğrudan bağlantılar bulunmaktadır. Havzalar, aynı zamanda ayrı arazi yönetim birimleri oluşturan, yapılı çevrenin potansiyel yerleşim düzenini ve yoğunluğunu bildiren topografik sınırlar tarafından tanımlanırlar. Havza planlaması, havzadaki birbiriyle ilişkili üç sürecin anlaşılmasını gerektirmektedir:

- Yağmur suyu akışı ve kirleticiler oluşturan arazi kullanım uygulamaları,
- Yağmur suyu akışının tutulması, tutulması, arıtılması, iletilmesi ve azaltılması için havzadaki araçlar (doğal veya yapısal) ve
- Alıcı ortamların değerleri, doğal işlevleri ve kullanım amaçları.

Alan ölçeği genellikle imardan sorumlu kurum ya da kişiler için önemlidir. Alan ölçeğinde yapılacak uygulamalar bölgesel ve havza planlamasında belirtilen ilkelerle uyumlu olmalıdır (Lewis vd., 2015). Bu ölçekler arasında uyumun sağlanması için bölgedeki ekosistem hizmetlerinin ve hizmetlerin bağlantılılığının açık bir şekilde anlaşılması gerekmektedir. Lewis (2015), bölgedeki ekosistem hizmetlerinin anlaşılması ile planlama süreçlerinde

paydaşlar arasında işbirliği geliştirme olanaklarının oluşabileceğini ifade etmektedir.



Şekil 2.13: Bölgenin planlama ölçekleri (Lewis vd., 2015)

Suya Duyarlı Kentlerin kavramsal temeli şu şekilde tanımlanmaktadır: Tüm kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılamak için tedarik ve kullanımda bir esneklik felsefesi yaratarak suyun toplanması ve bu fiziksel hareketi kolaylaştıracak teknolojileri destekleyerek herkesin kabul ve takdir etmesi için bu idealleri görsel olarak ortaya koyan tasarımlardır. Wong ve Brown (2009), Suya Duyarlı Kent vizyonunun temeli olarak aşağıdaki üç ilkeyi ortaya koymaktadır (Çizelge 2.3):

1. *Su Temini Havzaları Olarak Kentler*: çeşitli arz ölçeklerinde çeşitli kaynaklar aracılığıyla suya erişim;
2. *Ekosistem Hizmetleri Sağlayan Kentler*: yapılı çevrenin, doğal çevrenin işlevini tamamlaması ve desteklemesi anlamına gelir;
3. *Suya Duyarlı Toplumları İçeren Kentler*: sürdürülebilirlik için sosyo-politik sermayenin var olduğu ve vatandaşların karar verme ve davranışlarının suya duyarlı olduğu anlamına gelir

SDK'lerin tasarımını tartışırken, Tony Wong ayrıca aşağıdaki iki temel ilkeyi belirtir (Priestley vd., 2011).

1. Kent sınırları içine içme suyu ithalini ve kent sınırları dışına atık su ihracatını en aza indirmek ve
2. Kent içindeki su kaynaklarının kullanımını optimize etmek.

Mevcut su yönetimi özellikleri ile SDK'ların özellikleri arasındaki farklar şu şekilde listelenmektedir (Çizelge 2.4);

Çizelge 2.3: Kentsel su döngüsü ve sistemlerini yönetmek için döngüsel, entegre bir yaklaşıma doğru paradigma değişimi (Bichai ve Cabrera Flamini, 2018).

		Geleneksel Paradigma	**Entegre Paradigma (IUWM'ye dayanarak)**	**SDK'in temel ilkesi**
Teknik Sistem	Atık Su	Sorun: bertaraf edilmeli	Kaynak: toplanıp kullanılmak için	1
	Yağmur Suyu	Sorun: (kent taşkını önlemek için) hızlıca kentten uzaklaştırılmalı	Kaynak: temin için toplamak veya akiferleri, suyollarını, bitki örtüsünü desteklemek için infiltre/tutmak	1,2
	Su Temini ve Kullanımı	Teminden deşarja tek lineer bir yol	Döngüsel: Yeniden kullanım ve reklamasyon	1
	Altyapı	Gri (beton, metal, plastik)	Yeşil (doğa bazlı, çevresel faydaları olan toprak, bitki örtüsü içerir) - veya hibrit (yeşil-gri karışımı)	1,2
		Büyük, merkezi toplama ve arıtma sistemleri (ölçek ekonomileri, merkezi kalite kontrol)	Küçük, merkezi olmayan veya hibrit (merkezi ve merkezi olmayan sistemlerin birleşimi)	1
	Entegrasyon	Fiziksel olarak ayrılmış sistemler (Atıksu, Yağmursuyu, Su temini)	Tasarım yoluyla fiziksel ve kurumsal entegrasyon, sistemler arasındaki bağlantılar, koordineli yönetim	1,2
Kurumsal Sistem				
	İşbirliği	Minimum: önceden seçilmiş çözümün onaylanması gerektiğinde	Etkili çözümler arayışında diğer kurumların/paydaşların ve toplumların öncelikli, erken katılımı	3

SDK'nin temel ilkeleri; 1) su temini havzası olarak kentler 2) ekosistem hizmetleri sunan kentler ve 3) suya duyarlı toplumlardan oluşan kentlerdir (T. Wong ve Brown, 2009)

Çizelge 2.4: Suya duyarlı kent özelliklerinin mevcut kentsel su yönetimi ile karşılaştırılması (Gleason ve Flores, 2021)

Kategori	Geleneksel Sistem	Suya Duyarlı Sistem
Su Temini	Büyük barajlar Büyük pompalar ile uzun mesafelere su taşınır Sondaj ve kuyular kullanılır	Evlerde ve halka açık alanlarda tüm dış mekan kullanımı için ikincil bir kaynak olarak toplum yeraltı suyu planları ile desteklenir
Su Tasarrufu	İç ya da dışta su tasarruf sistemi yok	Az su tüketimi uygulamaları ve teknolojileri kullanılır
Kamusal Açık Alanlar	Su ihtiyacı fazla olan bitki türleri kullanılır ve su kirlenmesi oluşur	SDKT teknikleri kullanılarak tasarlanır
Kanalizasyon	Planlanmamış standart ağ sistemi mevcuttur	Kamusal açık alanlarda kullanılan suların tamamı yeniden kullanılır
Yağmur suyu	Yağmur suyunu arıtmadan bertaraf eden boru sistemleri kullanılır	SDKT ve En iyi yönetim projeleri uygulanır

2.2.3 Suya duyarlı kentsel tasarım

SDKT, sürdürülebilir entegre su yönetimi ile kentsel planlama ve tasarımı entegre etmeye yönelik yer tabanlı bir yaklaşımdır. Yere dayalı ve bağlama özel olduğu için, standartlaştırılmış tasarımlar veya bir uygulamadan diğerine kolayca aktarılabilen çözümler yoktur. Suya duyarlı tüm kent dönüşümlerinde yalnızca uygulama ilkeleri ortaktır (Wong vd., 2020)

Suya Duyarlı Kentsel Tasarım" (SDKT: WSUD: Water Sensitive Urban Design), kentsel su döngüsünün yönetimi, korunması ve muhafazası ile kentsel planlamanın, hidrolojik ve ekolojik süreçlere duyarlı su yönetimini garanti altına alacak şekilde bütünleştirilmesidir (Rodríguez vd., 2015). Kentsel alanlarda suyun tutulması, arıtılması ve yönlendirilmesi; biyofiltreleme sistemleri, sulak alanlar, yağmur suyu tankları, yağmur bahçeleri ve yağmur suyu hasadı gibi sistemler aracılığıyla yapılmaktadır. Bu sistemlerin, taşkın azaltma, su koruma ve ekosisteminin iyileştirilmesi dâhil olmak üzere bir dizi hidrolojik sorun için olumlu faydaları olduğu kanıtlanmıştır (Broadbent, 2017). Bu hidrolojik faydalara ek olarak, SDKT aracılığıyla kentsel çevrede suyun tutulması, artan kentsel evapotranspirasyonun artışına, kentsel ısı adası etkilerinin azaltılmasına ve kentlerde biyoklimatik konforun gelişmesine yardımcı olmaktadır.

Suya Duyarlı Kentsel Tasarım terimi 1990'larda Avustralya'da ortaya çıkmış, ilk olarak Mouritz tarafından ifade edilmiş ve Whelans ve arkadaşları tarafından Batı Avustralya Hükümeti için hazırlanan bir raporda kullanılmıştır (Fletcher vd., 2015; Fumero, 2020; Sharma vd., 2018). Son yirmi yılda, Avustralya'da kentsel toplum yerel olarak daha fazla kendi kendine yeterli olma ve atık suların yeniden kullanımı, yağmur suyu yakalama ve yeniden kullanımı, yağmur suyu tankları ve daha fazla enerji verimli teknolojiler içeren kalan doğal kentsel ekosistemi koruma arzusunu geliştirmiştir. Bu nedenle, suya duyarlı kentsel tasarım kavramı, 1990'larda Avustralya'da, su akışının geçirimsiz yüzeylerden suyollarına doğrudan drenajına dayanmayan banliyöleri tasarlamanın ve inşa etmenin yeni yolları ile ortaya çıkmaya başlamıştır. Ayrıca, alternatif kentsel su kaynaklarına, suyollarının ve ilgili nehir kıyısı alanlarının yeniden doğallaştırılmasına ve yalnızca kentsel caddede çekici görünmekle kalmayıp aynı zamanda çok daha iyi bir yağmur suyu kalitesi sağlayan bitkisel teknolojilerin kurulmasına vurgu yapılmıştır (Sharma vd., 2018).

Suya Duyarlı Kentsel Tasarım, su sürdürülebilirliği, esneklik ve çevre koruma konularına 'hassas' olan kentsel ortamların planlanması ve tasarımına yönelik çağdaş bir yaklaşımdır. SDKT, kentsel su döngüsünü (içme suyu, atık su ve yağmur suyu dahil) topluma çok sayıda fayda sağlamak için yerleşik ve doğal kentsel peyzaja entegre etmeye odaklanmak için yağmur suyu yönetimi ile ilk ilişkisinden evrimleşmiştir. Kentsel su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi ve çevre korumaya odaklanarak Ekolojik Olarak Sürdürülebilir Kalkınma (ESD) ve Entegre Su Döngüsü Yönetimi (IWCM) ile bağlantılıdır. SDKT'nin farklı tanımları, SDKT çerçevesinin uygulamalarının geniş kapsamını yansıtacak şekilde genellikle çeşitlilik göstermektedir. Ulusal Su Girişiminin Avustralya hükümet anlaşması, SDKT'yi "kentsel su yönetiminin doğal hidrolojik ve ekolojik süreçlere duyarlı olmasını sağlayan kentsel su döngüsünün yönetimi, korunması ve muhafazası ile kentsel planlamanın entegrasyonu" olarak tanımlamaktadır. Wong ve Ashley (2006), SDKT teriminin iki bölümden oluştuğunu belirtmektedir; 'Suya Duyarlı' ve 'Kentsel Tasarım'. Kentsel Tasarım, kentsel çevrelerin planlanması ve mimari tasarımı ile ilişkili, geleneksel olarak su alanının dışında ortaya çıkan ancak yine de arazi ve su üzerindeki çevresel etkilerle etkileşime giren veya etkileri olan sorunları kapsayan iyi tanınan bir alandır (Wong vd., 2013).

SDKT, doğal su döngüsü üzerindeki olumsuz etkileri en aza indirmeyi ve su ekosistemlerinin sağlığını korumayı amaçlayan kentsel gelişimin planlanması ve tasarımına yönelik bütüncül bir yaklaşımdır. Yağmur suyu tankları, yağmur bahçeleri, geçirgen kaldırımlar, yeşil çatılar, sızma hendekleri ve bitkisel hendekler dâhil olmak üzere farklı

uygulamaları içeren sürdürülebilir SDKT stratejileri mevcuttur (Myers ve Cook, 2014; Nasrin vd., 2016). Suya duyarlı kentsel tasarım bir süreç, suya duyarlı kentler ise bu sürecin çıktısıdır. Suya duyarlı kent tasarımı terimi, kentsel çevrelerin planlanması ve tasarımında suyun sürdürülebilirliği ve çevresel koruma konularına 'duyarlı' yeni bir paradigmayı yansıtmaktadır. Ulusal Su Girişimi'nin Avustralya hükümet anlaşması, SDKT'yi "kentsel su yönetiminin doğal hidrolojik ve ekolojik süreçlere duyarlı olmasını sağlayan kentsel su döngüsünün yönetimi, korunması ve muhafazası ile kentsel planlamanın entegrasyonu" olarak tanımlamaktadır. SDKT kentsel tasarımda sosyal ve doğa bilimlerini entegre ederek suya duyarlılık sağlamaktadır. Kentsel su döngüsünün tüm yönlerini değerli bir kaynak olarak görmektedir. SDKT yaklaşımını kentsel gelişimlere dâhil etmek, potansiyel iklim değişikliği etkileri nedeniyle geleneksel su tedarik havzalarından düşük verime karşı dayanıklılığı da artırabilir. Çünkü SDKT entegre kentsel su yönetiminin bir bileşeni olarak görülmektedir (Çizelge 2.5) (Sharma vd., 2016).

SDKT içerisinde, su yönetiminde sürdürülebilir teknolojiler; antropojenik hidrolojik akış geri dönüşümünde yeni teknolojiler; arazi kullanımında yeni mimari tasarımlar; ve doğal hidrolojik akış toplamada yeni tasarımlar, yağmursuyu toplanması ve tekrar kullanılması yağmur suyu akışını ve kirliliği makul bir maliyetle azaltmanın en etkili yollarından biri olarak kabul edilmektedir. Benzer şekilde, atık su geri dönüşümü, atık su deşarjını azaltmak için başka bir yoldur. Ek olarak, yeni sürdürülebilir teknolojilerin geliştirilmesiyle, yeşil çatılar, yeşil çitler, hortikültür bahçeleri, ortak bahçeler ve lineer parklar gibi yeni mimari tasarımlarla geçirimsiz kesimi değiştirmek için birçok SDKT çalışması uygulanabilir (Meng ve Kenway, 2018).

Suya duyarlı yaklaşım ve çerçevelerin dikkate aldığı değişkenler ve ölçek birbirinden farklı olabilmektedir. SDKT'lerin tümü, farklı su miktarını ve kalite hedeflerini karşılayabilecek uygun yerleri ve/veya teknolojileri belirlemek için çeşitli teknik ve bütünsel faktörleri göz önünde bulundurmaktadır. Ancak temel eksiklikleri peyzaj entegrasyonunun ve "yerel olan" SDKT uygulamasının uygulanabilirliğini yöneten kentsel form ile olan etkileşimlerin dikkate alınmamasıdır (Bach vd., 2015).

Çizelge 2.5: SDKT hedefler, önlemler ve faydaları (Rodríguez vd., 2015).

HEDEFLER	ÖNLEM	FAYDALARI
Kentlerdeki doğal su döngüsünün geri kazanılması	İnfiltrasyon	Mevcut yeraltı suyu kaynaklarını artırmak
		Mevcut yüzey suyu kaynaklarını artırmak
		Kentsel ısı adası etkisini azaltmak
	Tutmak	Yağmursuyu kirlenme riskini azaltmak
		Taşkın/sel riskini azaltmak
	Arıtmak	Kentlerin hizmet durumlarını iyileştirmek
		Nehir havzalarının hidrolojik fonksiyonlarını iyileştirmek
	Geri kullanmak	Yeşil altyapı oluşturmak
		Su ağlarının etkinliğini artırmak
		Bozulmuş alanları geri kazanmak
		Hava kalitesini iyileştirmek
Kentsel planlamanın su yönetimi ile entegrasyonu	Yasal çerçeve Koordinasyon Paydaş Katılımı	Entegrasyon ilkeleri ile SDKT'nin planlamada uygulanması
		Multidisipliner koordinasyon
		Tekliflerin düzgün işleyişi, sosyal aktörlerin projelere dahil edilmesi

SDKT, yüzey suyu, yeraltı suyu, kentsel ve çatı akışı ve atık su dâhil olmak üzere tüm su kaynaklarını içeren (Dolman, 2019), kentlerde uzun vadeli sürdürülebilirlik, yaşanabilirlik, dayanıklılık ve refah sağlama önceliği ile su yönetimini kent planlamasına entegre eden yeni bir yaklaşımdır (Ferguson et al., 2013). SDKT'nin ana varsayımı, günümüz kentlerinin merkezi içme suyu tedarik sistemlerinin, toplumların sürdürülebilir kalkınma hedeflerini karşılaması ve iklim değişikliği ile ilgili gelecekteki koşullarla başa çıkması için çok az esneklik sunduğudur. Bu nedenle, suya duyarlı kent tasarımları, bir dizi yeşil altyapı ve doğa temelli çözümlerin uygulanması yoluyla kentsel peyzajın daha iyi ekolojik işleyişini öngörmektedir (Silva vd., 2021; Wong vd., 2020).

SDKT kapsamında geliştirilen ekoloji temelli kentsel mekan tahayyülleri, kentsel alanda su için alan geri kazanarak, yeni ekolojik altyapı geliştirerek ve su ile insan ilişkilerini

dönüştürerek potansiyel olarak daha sürdürülebilir kentsel gelişmeyi teşvik edebilir. Bununla birlikte, SDKT savunucuları tarafından iddia edilen toplumsal faydalar, toplumdaki sosyal ve kültürel farklılıklar nedeniyle her zaman gerçekleşmez ve bu SKDT'yi tartışmalı hale getirebilir. Bu nedenlerle, SDKT yaklaşımı tarafından neyin, kimin vizyonlarının ve sosyo-çevresel ilişkilerinin desteklenip desteklenmediğini anlamak, suya duyarlı kent yapımının daha demokratik ve eşitlikçi hale gelmesinin yollarını belirlemek için son derece önemlidir (Silva vd., 2021).

Suya duyarlı kentsel tasarım uygulamaları mekân ve ölçeğe göre iki ana kategoride sınıflandırılmaktadır (Sharma vd., 2018):

- Ev ve sokak ölçeğinde SDKT yaklaşımları ve
- Kentsel gelişim ölçeği SDKT yaklaşımları.

SDKT sistemlerinin listesi, avantaj ve dezavantajları Çizelge 2.6'da verilmiştir. Sistemin bir kısmı hem ev hem de sokak ölçeğinde uygulanabilir ve genellikle çok işlevlidir. Çizelge 2.6'da listelenen sistemlerin tümü, dünyadaki tüm coğrafi konumlarda benimsenmeyebilir ve işlevleri, uygulanma biçimlerine bağlı olabilir. Bazen hem birincil hem de ikincil işleve sahip olabilirler (Sharma vd., 2018). Ancak önemli olan SDKT yaklaşımının temel ögelerinin izlenmesidir. SDKT öğeleri Dolman (2019) tarafından aşağıda gibi belirtilmiştir:

- Suyla ilgili çevresel, rekreasyonel ve kültürel değerleri korumak için yeraltı suyu, yüzeysel akış (yağmur suyu dâhil), içme suyu ve atık suyun entegre yönetimi,
- Yüzey akışının depolanması, işlenmesi ve faydalı kullanımı,
- Atık suların arıtılması ve yeniden kullanılması,
- Bitki örtüsünün arıtma, su verimli peyzaj ve biyoçeşitliliğin artırılması amacıyla kullanılması ve
- İçme ve içme suyu gereksinimlerini en aza indirmek için evsel, ticari, endüstriyel ve kurumsal binaların içinde ve dışında su tasarrufu önlemlerinin kullanılması.

Gelecekteki suya duyarlı isteklerle ilgili olarak bugün suya ilişkin ortak bir bakış açısı geliştirmek, paydaşlar arasında suya duyarlı kent geçişlerini yönlendirmek için farkındalık ve kapasite oluşturmada kritik öneme sahiptir. SDKT çok çeşitli hedeflere sahiptir ve çok çeşitli yönetim uygulamalarını kapsamaktadır. Yönetim uygulamalarının tasarım hedefleri ve alan bağlamıyla ilişkisi karmaşıktır ve disiplinler arası bir uygulama yöntemi gerektirir. Suya duyarlı kentsel tasarımda belirlenmiş olan temel ögeler ve özellikleri aşağıda verilmektedir (Monteiro vd., 2022).

Mevcut kentsel su değerlendirme yaklaşımları bütüncül değildir, genellikle kentsel alanı bir bütün olarak değerlendirmek yerine kentsel alanlardaki su temini ve drenaj sistemlerine odaklanır (Renouf ve Kenway, 2017), ve kentsel peyzajdaki suyun çoklu işlevlerini veya kentsel alanlar ile onların tedarik bölgeleri arasındaki su bağlantılarını hesaba katmaz. Bu, kentsel alanları su verimliliği, güvenliği ve esnekliği için ne kadar iyi tasarlayabileceğimizi kısıtlamaktadır (Renouf ve Kenway, 2017).

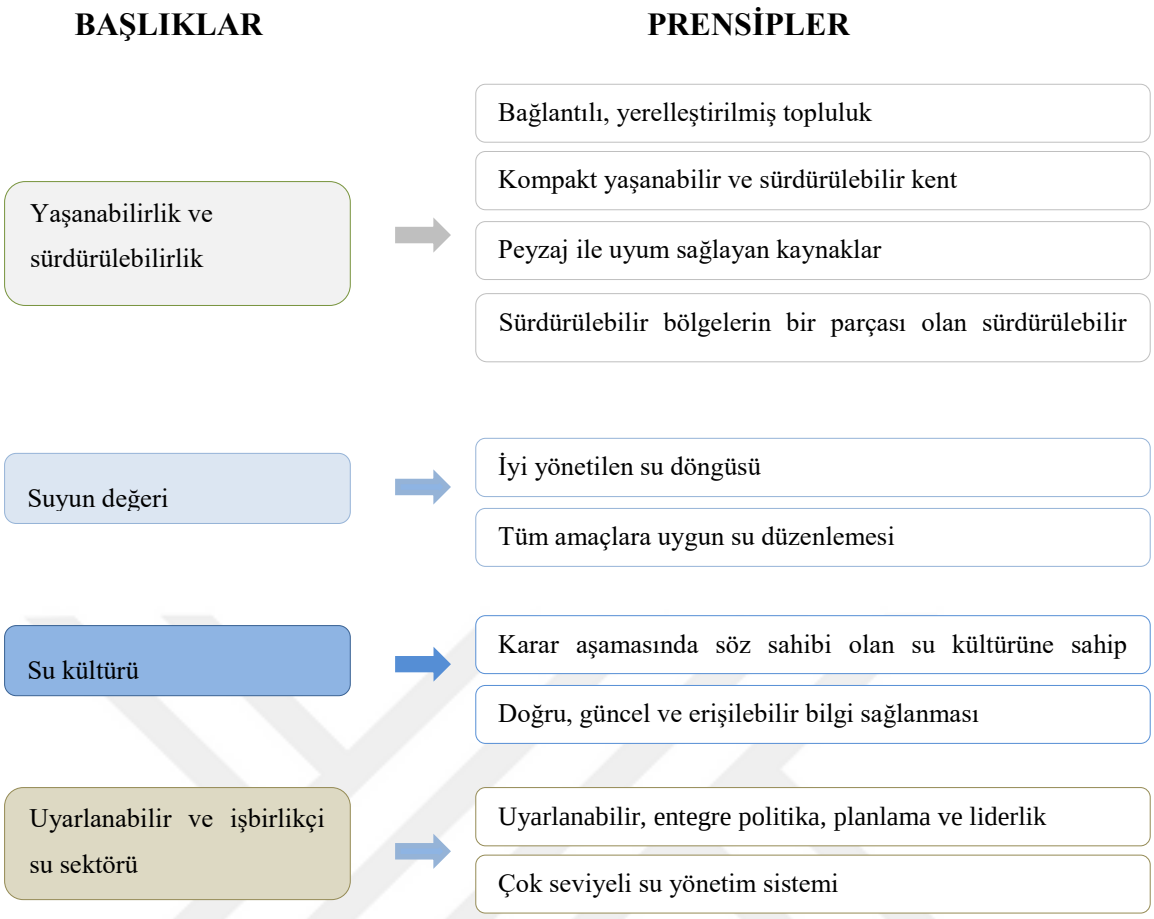
SDKT uygulamaları ile ulaşılabilecek çıktılar şunlardır (Meng ve Kenway, 2018):

- Hacim ve tepe akışını azaltma,
- Buharlaşma ve terlemeyi arttırmak,
- Geçirimsizlik oranını azaltmak,
- Yağmur suyu akışının kalitesini iyileştirmek,
- Bazı kirleticileri etkisiz maddelere dönüştürmek,
- Mahalle estetiğine katkı,
- Arazi değerini iyileştirmek,
- Biyoçeşitliliği artırmak ve
- Alternatif ve yerel bir su kaynağı sağlamaktır.

Bunların tümü, farklı su miktarını ve kalite hedeflerini karşılayabilecek uygun yerleri ve/veya teknolojileri belirlemek için çok çeşitli teknik ve bütünsel faktörleri göz önünde bulundurmaktadır. Bununla birlikte, eksiklikleri arasında peyzaj entegrasyonunun dikkate alınmaması, özellikle "yerel olan" SDKT uygulamasının uygulanabilirliğini yöneten kentsel form ile olan etkileşimler dikkate alınmamaktadır (Bach vd., 2015). Kentsel su kaynakları için adaptasyon stratejileri, büyük ölçüde yerel koşullara bağlı oldukları için her kente özgü olacaktır. Yerel bağlamı anlamak, su sistemlerini hem mevcut hem de gelecekteki iklim risklerini ele alacak şekilde uyarlamak için çok önemlidir (Vicuña vd., 2018) (Şekil 2.14).

Çizelge 2.6: Suya duyarlı kentsel tasarım ögeleri (Monteiro vd., 2022)

SDKT	Avantajlar	Dezavantajları
Yeşil Çatılar	Yağmur suyu akışının tutulması ve büyük tutma kapasitesi. Estetik açıdan hoş. İyi yalıtım özellikleri. Mülkün geçirimsiz alanında azalma. Yüksek yoğunluklu geliştirmeler için uygundur.	Çatı bitki örtüsünün bakımı. Geleneksel kiremit çatılara kıyasla pahalı tasarım ve inşaat. Drenaj sistemlerinin gerekliliği ve bazı durumlarda sulama da. Sınırlı bitki türleri. Potansiyel yangın tehlikesi.
Bitkilendirilmiş Hendekler	Geleneksel taşıma uygulamalarından daha ucuzdur. Sızmayı geliştirir. Akış hızlarını ve hacimlerini azaltır.	Su arıtma kapalı bir alanla sınırlıdır. Bağlantı boru şebekelerinde tıkanma riskleri vardır.
Biyolojik Su Tutma Alanları	Minimum alan gerektirir. Kolay inşaat ve çalıştırma. Yenilenebilir yeraltı suları.	Zayıf drenajlı topraklar için uygun değildir. Kirli akış için uygun değildir. Islak dönemlerde performans azalır.
Biyolojik Hendekler	Akış oranlarında ve hacimlerinde önemli azalma. Askıda katı maddeler, bakteriler ve eser metaller dâhil olmak üzere birçok kirleticinin etkin şekilde azaltılması.	Etkili ön arıtma olmaksızın yüksek tıkanma potansiyeli.
Sızma Havuzu	Pik akış hızının azaltılması, erozyon ve ovma. Etkili kirletici giderme ve yerel taşkın azaltma. Yenilenebilir yeraltı suları. Yakındaki akarsuların temel akışı korunur. Basit ve uygun maliyetli çözüm.	Arıza oranları için yüksek potansiyel. Akışta yüksek TSS (organik ve inorganik dâhil, suda asılı kalan katı maddeler) varsa, kirlilik potansiyeli. Büyük drenaj alanları için uygun değildir (10 dönümden fazla).
Sulak Alanlar	Etkili kirletici uzaklaştırma. Yaban hayatı geliştirin. İyi estetik ve yüksek ekolojik potansiyel. Toplum kabulü. Mülkün değerini artırabilir.	Yeraltı suyu kirlenme riski olan yerlerde astarlanmalı ve uygulanmalıdır. Dik zemin çalışmaları için uygun değildir. Önemli akış hacmi azalması yoktur. Alan kısıtlamaları. Güvenlik yetkililerinden bakım ve onay gerektirebilir. İstilacı türlerin gelişme riski.
Yağmur Bahçeleri	Estetik geliştirme. Minimum arazi tüketimi. Akış oranları ve hacimlerin azaltılması.	Çevredeki peyzajın yetersiz bakımı varsa tıkanma riski. Uygun bitki seçimi ve bakımı gerektirir. Nispeten küçük drenaj alanlarını tedavi eder.
Geçirgen Yüzeyler	Akış oranlarında ve hacimlerinde önemli azalma. Geçirimsiz yüzey alanı azaltma. Kirletici filtreleme sağlar.	Yüksek tortu yükleri için uygun değildir.



Şekil 2.14: Geleceğin Kentleri için Vizyon (Wong vd., 2013)

2.2.4 Su kültürü

Su, hayatın kaynağı olarak sayılan dört ana unsurdan biridir. Değişen, dönüşebilen bir unsur olan su, sembolik değeri ağır basan maddi bir ögedir. Tarih boyunca anlatıların kollektif alana ait yansımaları mitleri oluşturmuştur. Mitlerin başlangıçlarında su ögesi hep bulunur ve çok sayıda sembolik anlamlar atfedilmiştir. Mitler üzerine yapılan bilimsel araştırmalarda Dünya'nın 82 farklı bölgesinde başlangıç miti olarak hep sudan bahsedilmektedir (Leach, 1956). İnsanın macerasının başlangıcında su bulunmaktadır. Su sembol olarak değerlendirilirken aynı zamanda düşünce olarak kullanılmıştır. Mitlerde su üzerinden ifade edilen anlatılar aynı zamanda düşünceyi ve bilinci anlatmaktadır. İnsanların seyahatlerini, göçlerini anlatmaktadır. Bir başka durumda insanın hafızasını anlatmaktadır; su hafızadır. Fırat-Dicle gibi Mezopotamya'yı besleyen nehirlerin taşıdığı alüvyonlar sembolik olarak kültürü anlatmaktadır (Bobaroğlu, 2022). İnsan doğayı değiştirerek, doğanın içerisinde kendi kültürünü ortaya çıkartarak yaşamaktadır. Kültür, suyun değerlerinin nasıl algılandığını, türetildiğini ve kullanıldığını doğrudan etkilemektedir. Her toplum, grup veya

birey, çeşitli gelenek, tarih, eğitim, yaşam deneyimi, bilgi, sosyal statü gibi birçok faktörden oluşan bir karışımla şekillenen kendi kültürel ortamında var olur. Suyla ilgili değerler derin duygusal boyutlar barındırabilir ve genellikle anlatılarda ve sanatsal çalışmalarda ifade edilen kolektif sosyal tahayyülde demirlenir (United Nations, 2021).

Genellikle "ilişkisel değerler" olarak kategorize edilen su ve yer arasındaki bağlantı, birçok yerli kültürde güçlü olabilir. Su bir öğretim aracıdır ve diğer birçok rolün yanı sıra yön duygusu sağlar (Hayman, 2018). Bu tür ortamlarda ortaya çıkan, kolektif olarak öğrenilebilen, katılımcı, ölçeklenebilir bir yaklaşım olarak değerlere dayalı yönetim, belirli bir yerle ilişkilerinin kolektif toplum tarafından arzu edilen durumunu sürdürme hedefine sahiptir (United Nations, 2021). Kültürel değerleri anladıktan, kategorize ettikten veya kodladıktan sonra, bu değerleri karar verme sürecine dâhil etmenin yollarını ve araçlarını belirlemeye ihtiyaç vardır. Kültürel haritalama gibi bu araçlar, suyun kültürel değerlerini daha iyi anlamaya, karşıt değerleri uzlaştırmaya ve iklim değişikliği gibi mevcut ve gelecekteki zorluklara karşı dayanıklılık oluşturmaya yardımcı olabilir. Suyla ilgili değerler arasında çelişkiler vardır ve araştırmalar, toplumlar içindeki ve arasındaki çeşitli grupların görünüşte özdeş bir maddeyi nasıl ve neden çok farklı değerlendirdiğini anlamakla giderek daha fazla ilgilenmektedir (United Nations, 2021).

Suyu değerlendirmede kapsayıcı ve dönüştürücü değişimi teşvik etmek için, ana akım veya geleneksel bilimsel veya akademik bilgiye ek olarak yerel ve yerli bilginin (LIK: Local Indigenous Knowledge) benzersiz rolünü kabul etmek stratejik olarak önemlidir. Yerel ve yerli bilgi, doğal çevreleriyle uzun etkileşim geçmişine sahip toplumlar tarafından geliştirilen anlayış, beceri ve felsefeleri ifade eder. Kırsal ve yerli halklar için yerel bilgi, günlük yaşamın temel yönleri hakkında karar verme sürecini bilgilendirir (UNESCO, 2021). Yerel ve yerli bilgi, günlük yaşamın temel yönleri hakkında karar vermeyi bilgilendiren, toplumların doğal çevreleriyle uzun süreli etkileşim geçmişleri boyunca geliştirdiği anlayış, beceri ve felsefeleri ifade eder (UNESCO, 2021).

Bir toplum içinde iletişimi ve karar almayı kolaylaştırırken, topluluğun hayatta kalması ve yerel çevresel, coğrafi ve kültürel bağlamlarda gelişmesi için gerekli sosyokültürel bilgileri sağlar. Yakın zamana kadar, su kaynakları yönetimi ve politikası, sürdürülebilirlikle ilgili olmasına rağmen yerel su değerlerini yansıtan ve taşıyan Yerel ve yerli bilgiyi uygun bir şekilde içermemektedir. Yerel ve yerli bilgi ile ana akım bilimi birbirine bağlamak, su kaynaklarına değer vermek ve bunları yönetmek için işbirliğine dayalı yaklaşımlar için yeni alanların yaratılmasına izin verebilir (United Nations, 2021).

Suya duyarlı kentlere geçişte toplum önemli rol oynamaktadır (Dean ve Smith, 2017). Su yönetimi yaklaşımları su stresi ya da su kıtlığına yönelik teknik çözümler yanı sıra bu çözümlerin uygulandığı sosyo-kültürel bağlamı da dikkate alması gerekmektedir (Dean vd., 2016) (Şekil 2.15). Bu nedenle, suya duyarlı kentlere geçişin kritik bir unsuru, bu geçişi anlayan, değer veren ve aktif olarak destekleyen vatandaşlar veya "suya duyarlı vatandaşlar" olarak adlandırılan vatandaşları teşvik etmektir. Toplumların suyla ilgili konularla ilgilenme yollarının belirlenmesi, davranışları değiştirmeyi veya yeni politikalar veya yatırımlar için destek oluşturmayı amaçlayan girişimleri bilgilendirmek için gerekli bir temeli sağlar (Dean vd., 2016; Marks ve Zadoroznyj, 2007; Marlow vd., 2013).

Şekil 2.15: Suya duyarlı toplum bağlamı

SDKT vizyonunun temelini oluşturan üçüncü ilke, Suya Duyarlı Toplumları İçeren Kentler, kentsel tasarım ve su yönetimi uygulamalarının yerel toplumların değer ve isteklerinin yönlendirmesi gerektiğini ileri sürmektedir (Wong ve Brown, 2009; Wong vd., 2020). İlgili paydaşlar ile yapılacak olan nitel çalışmalar, bireysel ve toplumsal değerler, uygulamalar ve bunların kentsel altyapı hizmetleri ihtiyaçlarıyla nasıl ilişkili olduğu hakkında ayrıntılı, yere dayalı ve eyleme geçirilebilir bilgiler üretebilir (Wong vd., 2020). Bu sosyal veriler paydaşların işbirliği sağlanabilen ya da çatışma oluşan hususların belirlenmesinde faydası

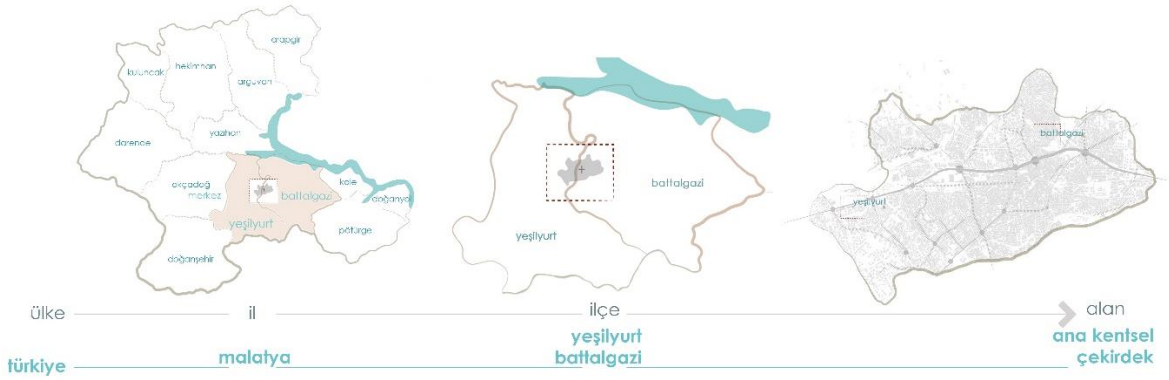
olmaktadır. Suya ilişkin konularda toplumun bilgisi üç ana başlık üzerinden değerlendirilebilir

- Bilişsel Katılım: Su ile ilgili temel bilgi ve bilgiyi uygulayabilme kapasitesi
- Duygusal Katılım: Alternatif su kaynaklarına yönelik tutumlar, çevreye yönelik olumlu tutumlar
- Davranışsal Katılım: Su tasarrufu sağlayan cihazların alınması, su tasarrufu davranışlarının benimsenmesi ve kirlilik azaltma gibi suya duyarlı davranışların benimsenmesi

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Çalışma Alanı

Malatya kenti, Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesinde 37° 53' 31,708" ve 39° 9' 2,303" Kuzey enlemi ve 37° 14' 41,157" ve 39° 9' 2,303" Doğu boylamı arasında yer almaktadır. Konumu ve coğrafik yapısı su kaynaklarının bulunduğu bölgede yer alan Malatya kenti ılıman iklime ve önemli akarsulara sahiptir (Sertel, 2017). On üç ilçe içeren kent yaklaşık 12.320 km^2 yüz ölçümüne sahiptir. Kentin toplam nüfusu 2021 Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK, 2022) verilerine göre 807.947 kişi ve bu nüfusun yaklaşık %78'i aynı zamanda idari bölgeler olan Battalgazi ve Yeşilyurt ilçelerinde ikamet etmektedir (Şekil 3.1). 2012 yılında Malatya nüfus büyümesi açısından önemli boyutlara ulaşmış ve Büyükşehir olarak kabul edilmiştir. Büyükşehir statüsüne geçmesi ile birlikte Battalgazı ve Yeşilyurt ilçelerinin kentsel alanları Malatya kenti olarak tanımlanmıştır. Tez kapsamında Malatya kentinin ana kentsel çekirdeği çalışma alanı olarak kabul edilmiştir (Şekil 4.3). Malatya ana kentsel çekirdek alanının sınırları Cengiz (2019) tarafından mekânsal olarak formülize edilmiş kentsel metrik aracılığıyla (Cengiz ve Günaydın, 2021) belirlenmiştir. Kentsel çekirdek alanı 25 km^2'den oluşmaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: Çalışma alanı konumu

3.2 Veri kaynakları

Tez kapsamında Malatya kenti suya duyarlılık vizyonunun oluşturulması için su kültürü analizi ve alanın hidrolojik ve fiziksel verileri değerlendirilmiştir. Su kültürü analizinde 10 uzman ile yüzyüze ve çevrimiçi olarak derin görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Etik kurul onayı ile gerçekleşen görüşmelerde 14 soru (EK-1) sorulmuştur. Ana kentsel çekirdek alanının hidrolojik ve fiziksel verilerinin değerlendirmesi için uydu görüntüleri, sayısal yükseklik modeli, 2020 yılına ait yağış miktarı ve su tüketim verileri kullanılmıştır (Çizelge 3.1). Uydu görüntüleri aracılığıyla alanın hidrolojik analizleri ve topoğrafik yapısı ortaya konulmuştur. 2020 yılına ait yağış verisi bir yılda mevsimlik olarak düşen yağış verisini içermektedir. Bu veri Climate Engine üzerinden elde edilmiştir. Malatya su tüketim verileri kentin mevcutta ve gelecekteki su ile ilişkisini belirlemek amacıyla dikkate alınmıştır. Zamansal-mekânsal veri setleri: çalışmada üretilecek bulgular için kullanılacak temel birim raster hücre birimi 12,5x12,5 metredir. Yağış verileri uydu görüntüleri ile aynı ölçekte olmadığı için ölçek küçültme (downscaling) işlemi uygulanmıştır. Ölçek küçültme işlemi için makine öğrenimine dayalı Machisplin metodu uygulanmıştır.

Çizelge 3.1: Veri özellikleri ve kaynakları

Veri Tipi	Ölçek	Kaynak
ALOS PALSAR uydu görüntüsü (2007)	12,5x12,5m	ALOS PALSAR (https://search.asf.alaska.edu/#/)
Sentinel Level 2A uydu görüntüsü (2020)	10x10m	Copernicus Open Access Hub (https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home)
Yağış verileri	40x40m	2020 Yağış verileri (https://climateengine.com/)
Malatya ili su potansiyeli ve tüketim verileri		MASKİ 2021

3.3 Yöntem

Yöntem birbirini izleyen dört aşamadan oluşmaktadır. Bu kapsamda nicel ve nitel verilerin bir arada analiz edildiği karma bir araştırma yöntemi kurgulanmıştır (Şekil 3.2). İklim değişikliği ve su kıtlığı sorunlarının küresel ve yerel ölçekte yaşanan etkileri ve Malatya kentindeki suya duyarlı bir kent vizyonu oluşturulabilmesi için konu ile ilgili küresel çalışmalar, kentsel tasarım ve su kültürü başlıklarında sorular belirlenmiştir. Bu soruların

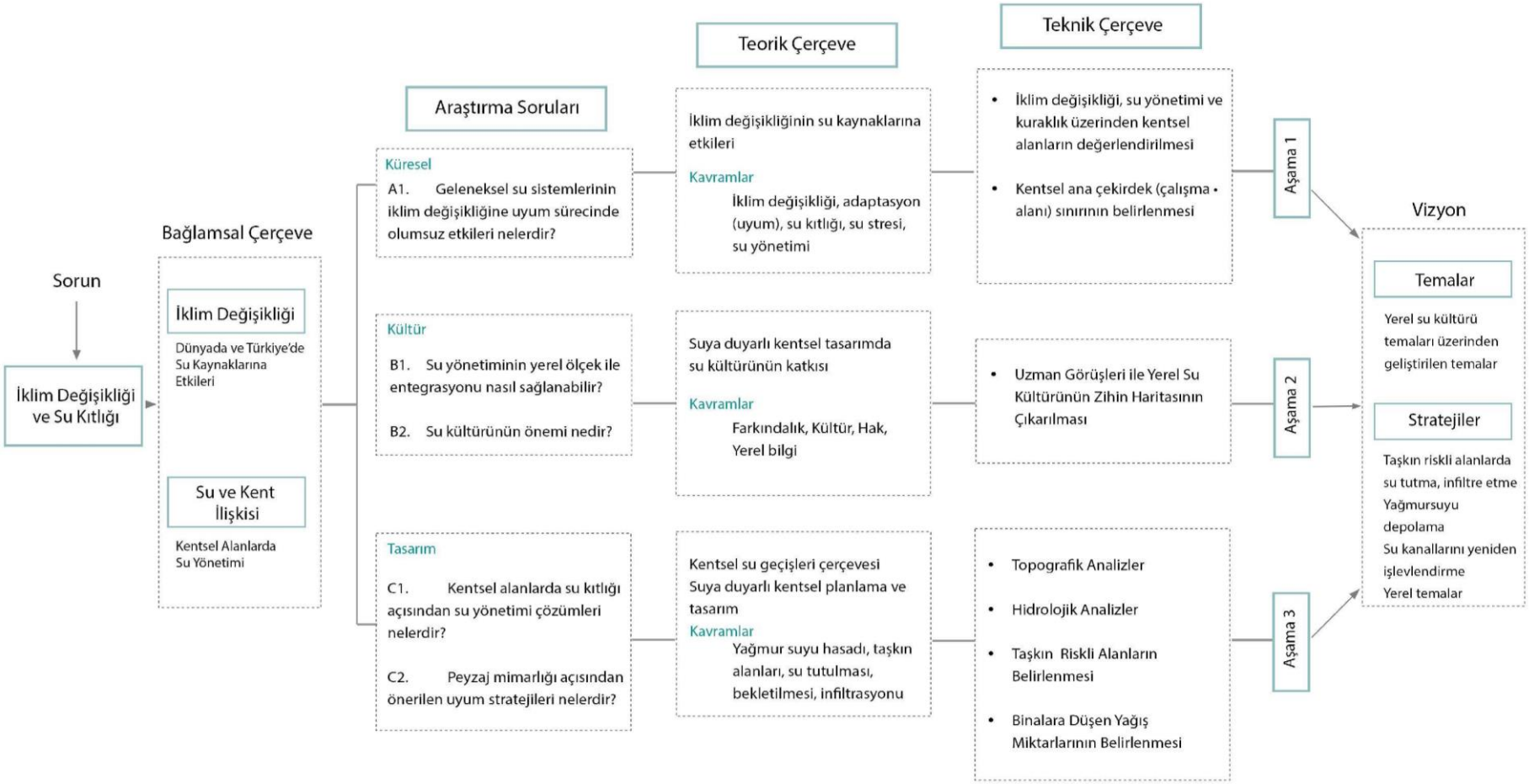
çözümlenmesi için teorik ve teknik çerçeve geliştirilmiştir. Teorik ve teknik çerçeveden vizyona ulaşmak için dört temel aşama gerçekleştirilmiştir.

3.3.1 Temel kavramların kuramsal çerçevesini tanımlama

Kuramsal çerçeveyi temel alan ilk aşamada konu ile ilişkili literatür taraması yapılmıştır. İklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki etkileri küresel ve yerel ölçekte incelenerek su stresi ve su kıtlığı kavramları üzerinden mevcut durum ortaya konmuştur. Küresel ve yerel ölçekte oluşturulan iklim senaryoları üzerinden su kaynaklarının gelecek durumu incelenmiştir. İklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki etkileri tespit edildikten sonra kent ve su ilişkisi, suya duyarlı kentler ve tasarım boyutunda ortaya konan yaklaşımlar, geliştirilen planlama ve tasarım stratejileri incelenmiştir. Dünyada uygulanan SDKT sistemlerinin türü, belirli SDKT yaklaşımları ve sistemleri irdelenmiştir.

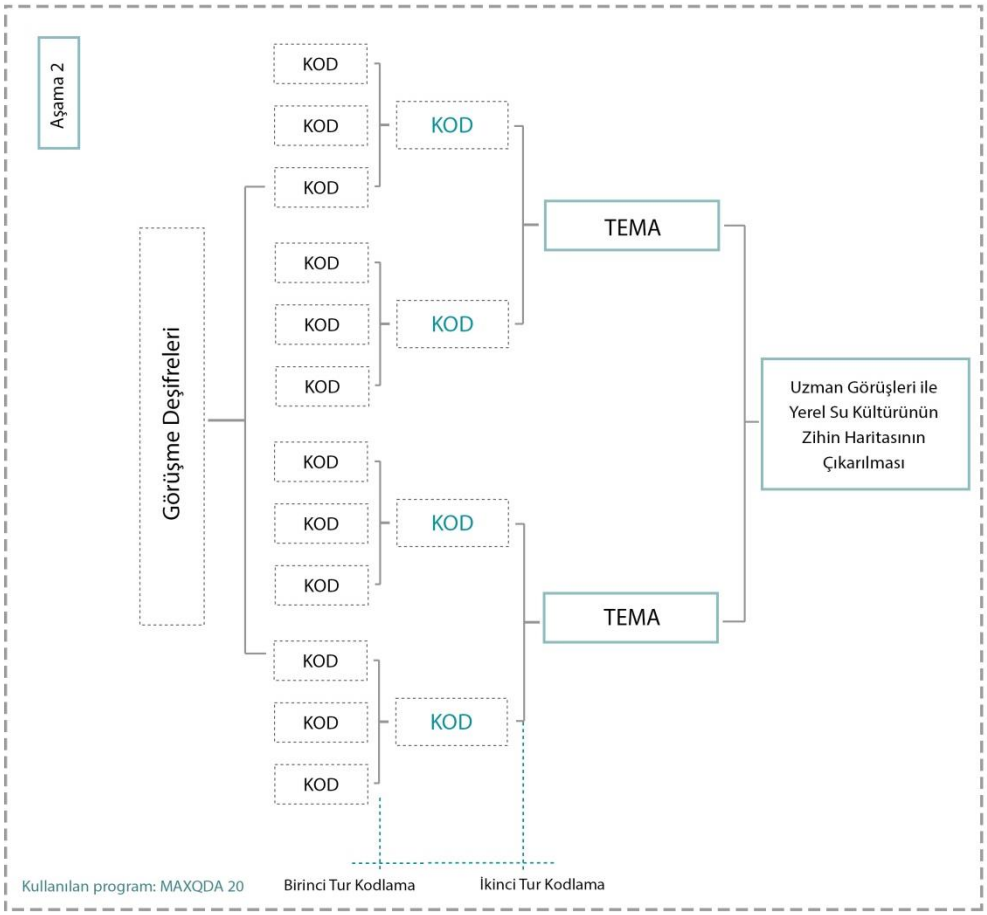
3.3.2 Su kültürünün ana temalarının belirlenmesi

İkinci aşamda suya duyarlı kent vizyonunun ortaya konulmasında su kültürünün ana temalarını belirlemek için 10 uzman ile derin görüşme gerçekleştirilmiştir. Araştırma sorusu kapsamında Malatya kentinde su yönetimi ile ilgili kurumlarda çalışan ve bu süreçleri deneyimlemiş uzmanlar ile görüşülmesi tercih edilmiştir. Uzmanlardan ikisi konu ile ilgili akademik çalışmalara sahiptir. 8 Uzman ise Malatya kentinde merkezi ve yerel yönetimlerde su yönetimi ve su kültürü ile ilişkili kararlar üretmektedir. Merkezi yönetimlerlerden Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞİDB) ve Devlet Su İşleri'nde (DSİ) çalışan uzmanlar ile yerel yönetimlerden Malatya Büyükşehir Belediyesi, Malatya Su ve Kanalizasyon İdaresi (MASKİ) Battalgazi Belediyesi, Yeşilyurt İlçe Belediyesi'nde çalışan uzmanlarla görüşülmüştür. Uzmanlar Şehir Bölge Plancısı, Peyzaj Mimarı, İnşaat Mühendisi, Çevre Mühendisi, Ziraat Mühendisi ve Biyolog meslek disiplinlerinden mezunlardır.



Şekil 3.2: Yöntem akış şeması

Su kültürüne yönelik nitelikli bilgi elde edilmesi için belirlenen sorular görüşmeden önce uzmanlarla paylaşılmıştır (Ek-A). Belirlenen temel sorular üzerinden gerçekleştirilen görüşme esnasında katılımcıya esnek cevap verme olanağı tanıyan yarı yapılandırılmış görüşme (Yıldırım ve Şimşek, 2006) tekniğinin kullanılması uygun görülmüştür. Bu kapsamda etik kurul izin süreci gerçekleştirilmiş ve akabinde Mart 2022 - Mayıs 2022 tarihleri arasında 14 sorudan oluşan derin görüşmeler ortalama 45 dakikada tamamlanmıştır. Görüşme sırasında katılımcının izni ile kayıt alınmıştır. Kayıtlar deşifre edildikten sonra açık kodlama tekniği kullanılarak MAXQDA 2020 programında çözümlenmiştir (Şekil 3.3). Çözümlemenin amacı sorun ile ilgili gerçek ortamda neler olduğuna dair çıkarımların yapılmasına (Chmiliar, 2010) olanak sağlamaktır. Görüşmeler "veriden çıkarılan anlamlara göre kodlama" (tümevarımsal) (Corbin ve Strauss, 2008) yöntemi ile kodlanmıştır. Bu kapsamda temel kodların belirlenmesi ve ana temaların oluşturulması amacıyla iki tur açık kodlama yapılmıştır. Açık kodlama, bireysel fenomenleri kategorize etmeye olanak sağlayan bir araçtır. Açık kodlamanın temel amacı verileri kavramsallaştırmak ve etiketlemektir (Goulding, 1999; Brown vd., 2002). MAXQDA 2020 programı aracılığıyla gerçekleştirilen açık kodlama sonucunda 556 kod elde edilmiş ve bu kodlar 5 ana tema altında toplanmıştır. Bu kapsamda Malatya kentinde uzmanların bakış açısından kentin su zihin haritası ortaya konmuştur. Zihin haritalama, "fikirlerin ve ilişkilerinin görsel, doğrusal olmayan temsilleri" olarak tanımlanmaktadır (Biktimirov ve Nilson, 2006). Zihin haritaları, birbirleri ile bağlantılı ve ilişkili kavramlardan oluşan bir ağ oluşturur. Zihin haritalamasında serbest düşünme ile fikirler arasındaki ilişkiler ve bağlantıların bulunması amaçlanmaktadır. Bu nedenle, zihin haritaları esas olarak ilişkilendirme haritalarıdır (Davies, 2010). Yapılan kodlamalardan oluşturulan zihin haritası sayesinde su kültürünün kent içerisinde suya duyarlı pratikleri belirlenmiştir. Bu pratiklerin yerel suya duyarlı kent vizyonunun tasarlanmasında yol gösterici olması amaçlanmaktadır.



Şekil 3.3: Görüşmelerin kodlanması

3.3.3 Ana kentsel çekirdek alanının belirlenmesi, hidrolojik ve topoğrafik analizlerin yapılması

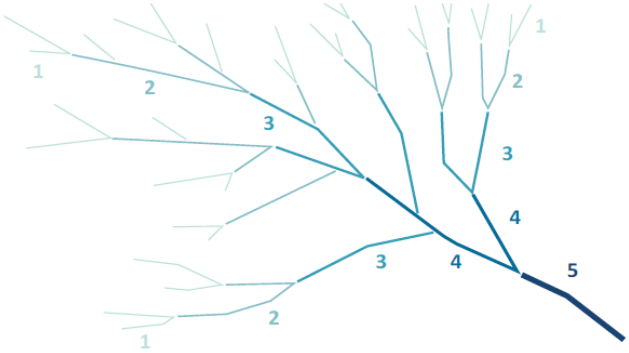
Suya duyarlı uygulamalar tek tip değildir. Uygulamaların yerel bağlama uygun çözümler ile üretilebilmesi için kentin bağlamının ortaya konması gerekmektedir (Wong vd., 2020). Bağlam, bir kentin jeomorfolojisi, hidrolojisi, mikro iklimi gibi biyofiziksel koşulları içermektedir. Bu kapsamda üçüncü aşamada Malatya kenti ana kentsel çekirdeğin belirlenmesi, ana kentsel çekirdekte taşkın riskli alanların analizi ve yapılara düşen yağış miktarının analizi gerçekleştirilmiştir.

Ana kentsel çekirdeğin belirlenmesi: Bu aşamada Cengiz (2022) arşivinden yararlanılmıştır. 2020 yılı Sentinel Level 2A uydu görüntüsü kullanılmıştır. Öncelikle bozulmaları ve hataları gidermek için 2020 yılı Sentinel Level 2A uydu görüntüsü üzerinden mozaikleme, radyometrik düzeltme işlemleri yapılmıştır. Alanın Normalize Fark Yerleşim İndeksi (Normalize Difference Built-up Index; NDBI), Normalleştirilmiş Vejetasyon Fark İndeksi (Normalize Difference Vegetation Index; NDVI) gibi indeksler yardımıyla eşik

tabanlı sınıflandırma yapılarak 2020 yılın ait kentsel yeşil ve kentsel alanlar belirlenmiştir. 2020 yılı vejetasyon kaplı yüzeylerin belirlenmesinde kullanılan NDVI indeksinin formülü -1-1 arasında değer almaktadır ve şu şekildedir (Gitelson ve Merzlyak 1997; Cengiz, 2019); NDVI = (NIR- Red)/ (NIR+ Red)

Belirlenen kentsel alanlarda Cengiz (2019) tarafından mekânsal olarak formülize edilmiş kentsel metrik aracı kullanılarak ana kentsel çekirdek belirlenmiştir. 1 km^2'lik alan içerisinde %50'den fazla kentsel alana sahip en büyük leke ana kentsel çekirdeği belirtmektedir (Cengiz, 2019; Cengiz & Günaydın, 2021).

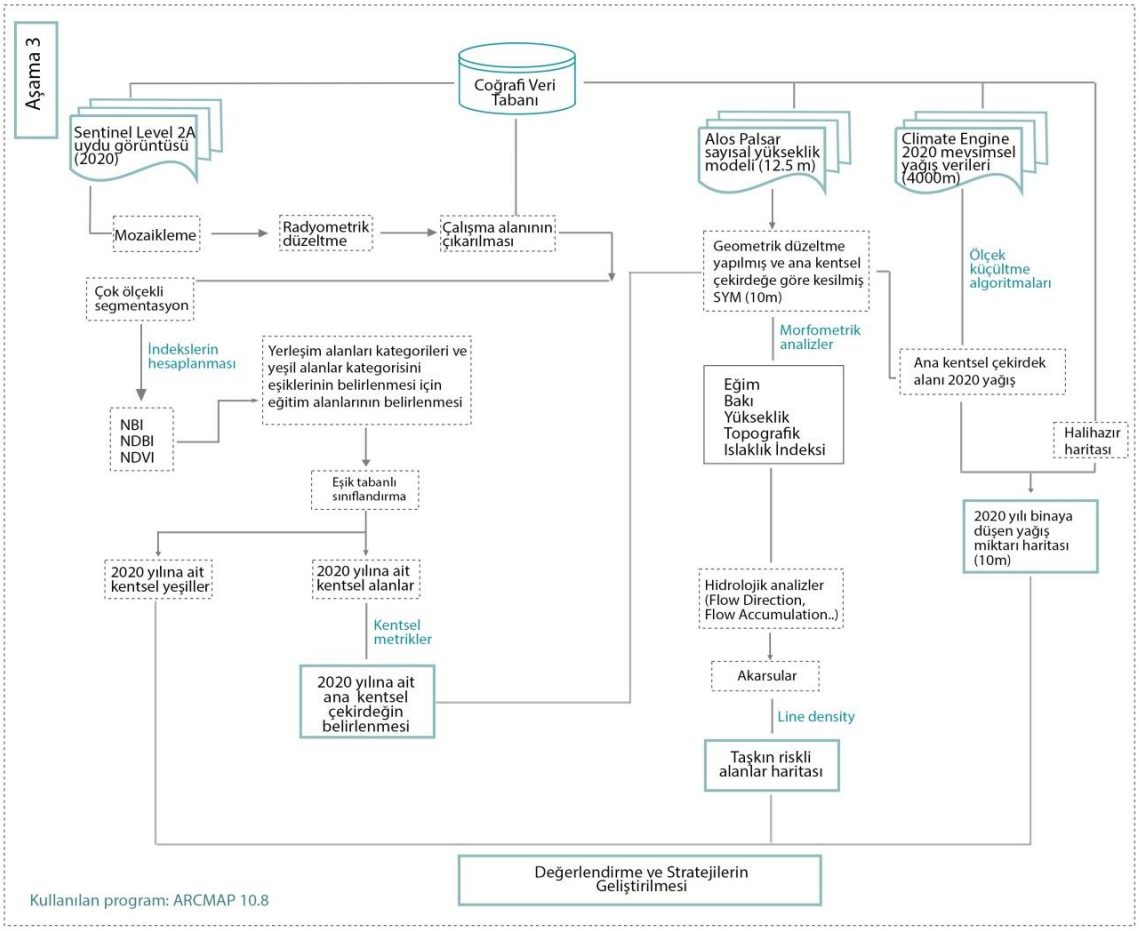
Taşkın riskli alanların analizi: Alos palsar 12,5 metre mekânsal çözünürlüğe sahip sayısal yükseklik modeli üzerinde geometrik düzeltmeler yapılmıştır. Elde edilen 10 metre mekânsal çözünürlüğe sahip görüntü üzerinden eğim verisi kullanılarak topoğrafyanın eğimine göre suyum biriktiği noktaları belirlemek amacıyla akış yönleri (flow direction), akış birikimi (flow accumulation) işlemleri yapılmıştır. Bu aşamadan sonra Strahler yöntemine göre bir akış ağındaki bağlantılara sayısal sıra atama yöntemi olan akarsu hiyerarşisi (stream order) belirlenmiştir (Şekil 3.4). Bu sıralama, akarsu türlerini yan kol sayılarına göre tanımlama ve sınıflandırma yöntemidir. Bu yöntem ile akarsular ve akarsuların akışlarının birleştiği noktalar belirlenmiştir (Hofste vd., 2019). Her hücrenin etrafındaki bir yarıçap içinde kalan çoklu çizgi özelliklerinden birim başına büyüklük alanı hesaplandığı çizgise yoğunluk (line density) analizi yapılarak akarsuların birikim yaptığı alanlarda 100 metre çapında taşkın riski olabilecek alanlar belirlenmiştir.



Şekil 3.4: Akarsu hiyerarşisi (Lewis vd., 2015)

Yapılara düşen yağış miktarının hesaplanması: Alos palsar görüntüsü üzerinden oluşturulmuş olan 10m mekânsal çözünürlüğe sahip veri kullanılarak eğim, bakı, Topografik

Nemlilik İndeksi (TWI: Topograpgic Wetness Index) gibi morfometrik analizler yapılmıştır. Climate Engine modeli TerraClimate kaynağından 4 km çözünürlüğünde elde edilen 2020 yılı mevsimlik yağış verileri çalışma alanı ölçeğinden farklı olduğu için doğru sonuçlar elde etmek amacıyla ölçek küçültme işlemi yapılmıştır. Ölçek küçültme işlemi gerçekleştirilirken R Studio yazılımı ile uyumlu "machisplin algoritması" kullanılmıştır. Machisplin algoritması iklim verilerini, sayısal yükseklik modeli, eğim, bakı, topoğrafik ıslaklık indeksi ve Geomorphons (arazi formu) gibi verileri kullanarak uygun ölçeğe küçültmektedir. Ölçek küçültme işlemi tamamlandıktan sonra elde edilen yağış haritası kentsel alan sınırına göre kesilmiştir. Oluşturulan yağış haritası Belediye'den alınan hâlihazır haritası ile çakıştırıldığında 2020 yılında binalara düşen yağış miktarı verisi elde edilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5: Ana kentsel çekirdek alanının belirlenmesi, hidrolojik ve topoğrafik analizler

3.3.4 Malatya suya duyarlı kent vizyonun tasarımı

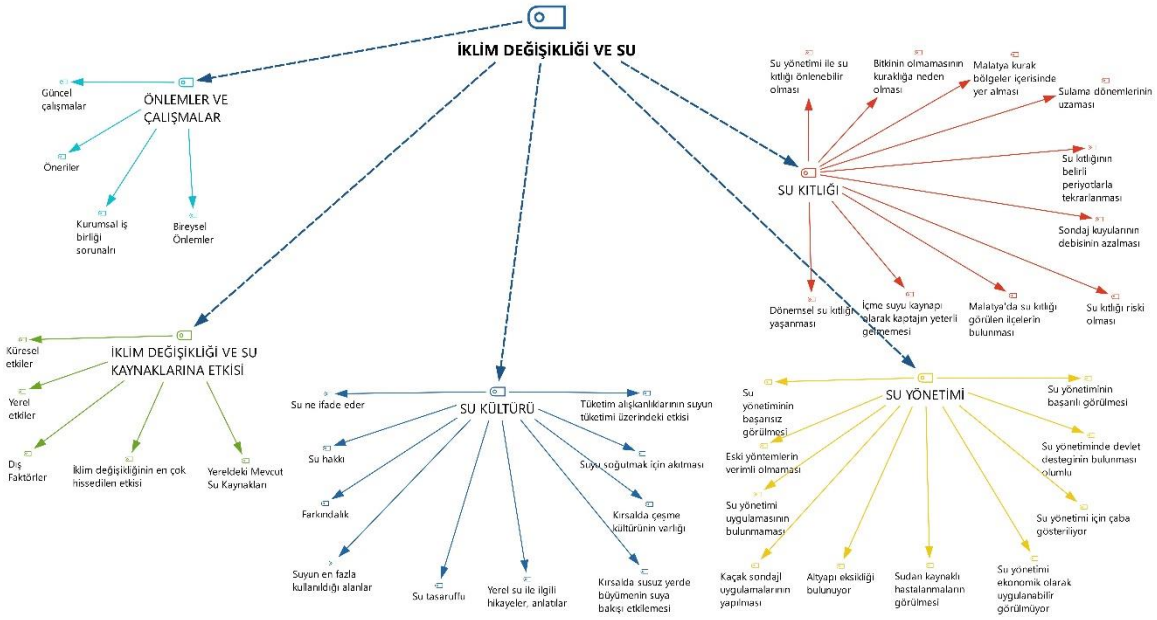
Vizyon süreci, kendi stratejilerini ve vizyonlarını uygulamayı amaçlayan birden fazla paydaş arasındaki uzlaşmayı kolaylaştırmada önemli bir role sahiptir (Tuiskunen vd., 2015). Vizyon oluşturulurken strateji geliştirilen alan üzerinde etkili tüm paydaşların farklı

düşünceleri arasında ortak bir zemin bulunmaya odaklanılmaktadır. Yerel paydaşlar tarafından belirlenen sorunlar ile stratejiler arasında bağlantı sağlayabilen bir vizyon, planlama için somut odak alanları ve amaçların belirlenmesine yardımcı olur. Ayrıca, paydaşları vizyonun gelişim süreci ve amaçlarıyla ilişkilendirmede ve görüşleri birleştirmekte rolü vardır (Tuiskunen vd., 2015). Vizyona geçişte arzu edilen duyarlılığın oluşmasını sağlar. Son aşama olan Malatya'nın suya duyarlı kente geçiş vizyonu oluşturulmasında kentte belirlenen problemler ve olanaklar, aşama 2'deki yerel su kültürü ana temaları ile aşama 3'te yapılmış olan hidrolojik ve topoğrafik analiz verileri kullanılarak stratejilerin sentezlendiği bir metodoloji izlenmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 Malatya Su Kültürü Ana Temaları

Yapılan uzman görüşmelerinin kodlanmasıyla Malatya su kültürünü betimleyen 5 ana tema belirlenmiştir. Bu temalar; su kültürü, su kıtlığı, iklim değişikliğinin su kaynaklarına etkisi, su yönetimi ve su kullanımına yönelik önlemlerdir (Şekil 4.1).

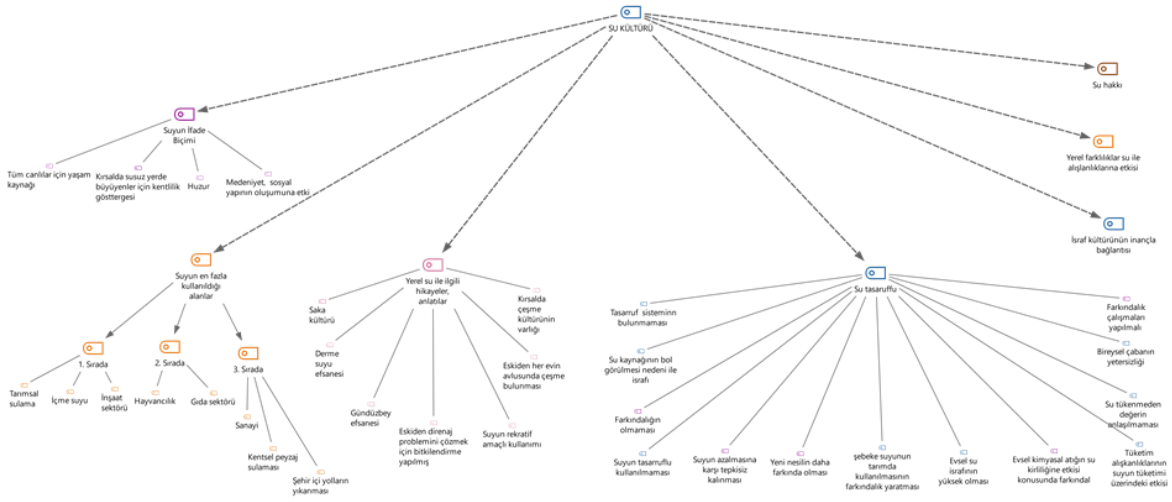


Şekil 4.1: Su kültürü kodlarının ana temaları

4.1.1 Su kültürü

Su kültürü teması yedi alt temaya ayrılmaktadır (Şekil 4.2):

- Suyun ifade biçimi
- Su ile ilgili yerel hikâyeler ve anlatılar
- Su kullanımının yoğun olduğu alanlar
- Su tasarrufu
- Su hakkı
- Yerel alışkanlıkların su kullanım biçimine etkisi ve
- Su israfının inanç ile bağlantısı



Şekil 4.2: Su kültürü kodlarının alt temaları

İlk tema suyun taşıdığı anlamın ifadesidir;

Suyun ifade biçimi: Katılımcılar ağırlıklı olarak suyu canlılar için bir yaşam kaynağı olarak, ardından huzur olarak tanımlamışlardır. Bunun nedeni özellikle insanlığın varoluş sürecinde tabiat kuvvetlerine inanma, daha sonraları gök tanrı ve son olarak semavi dinler döneminde doğaya ait olanın ve doğa olaylarının kült sayılması ile bağlantılı olabilir. Bu kültler içerisinde önemli yere sahip olan su hayat verici olarak çeşitli inanışlarda ve mitlerde ön plana çıkmaktadır. Simgesel olarak su varoluşun kaynağı ve bereketi temsil etmektedir. Her türlü maddenin temelini oluşturan su, tohumların taşınması ve gelişimi için gerekli ana madde olduğundan evrensel bir rahim gibi simgeleştirilerek tazelik ve doğurganlıkla bağdaştırılır (Eliade, 2003; Uçar 2020). Daha sonraki dönemlerde de su, neredeyse tüm inanç ve dinlerde hayat kaynağı, kutsallığın, fiziksel ve ruhsal arınmanın, saflaşmanın temel unsuru olarak görülmektedir. Bu nedenle suyun yaşam kaynağı ve huzur verici olarak tanımlanması aktarılan kültürel kodların bilişsel bir yansıması olarak görülebilir.

Görüşmeciler tarafından suyun bir diğer ifade biçimi ise soysal yaşamın düzenleyicisi ve medeniyet olarak görülmesidir. Bu ifade biçimi medeniyetlerin kuruluşlarının su etrafında şekillenmesi ve toplumsal yapıyı geliştiren bir unsur olarak görülmesi ile bağdaştırılabilir. Malatya kentinde özellikle kırsal alanda büyüyen ve kente göçen bireylerin su ile ilgili ifadelerinde su varlığını medeniyet ve kentlilik ile ilişkilendirdiklerini görmek mümkündür.

Su ile ilgili yerel hikâyeler ve anlatılar: Kentin geçmişinden gelen sakalar kırsal alanlarda sulama kanallarını kontrol eden, halka suyun dağıtımının yönetimini yapan kişiler olarak tanımlanmıştır. Günümüzde ise sakaların DSİ bünyesinde çalışan ve yine suyun dağıtım

süreçlerinden sorumlu kişiler olduğu belirtilmiştir. Malatya kentinin kuruluş döneminde yeni kent merkezinin bulunduğu alanda yeraltı sularının bol ve yüzeye yakın olması nedeni ile oluşan drenaj problemleri okaliptüs gibi bitkilerin plantasyonu ile çözülmeye çalışılmıştır.

Geleneksel Malatya evlerinin avlularında çeşme bulunmasının geleneksel dokunun su ile ilişkisini güçlü olduğunu göstermektedir. Derme suyu ve Gündüzbey suyuna ilişkin anlatılan efsaneler ise suyun somut olmayan kültürel mirasın önemli bir parçası olduğunun göstergesidir.

Suyun Malatya kentinde mesire alanları vb. yerlerde insanların bir araya getirme özelliği bulunduğu ve rekreatif amaçlı kullanıldığı ifade edilmiştir. Benzer şekilde kırsal alanlarda sokakların kesişim noktalarında oluşan organik meydanlarda bulunan çeşmelerin toplanma alanı olarak kullanıldığı ve yerleşimlerin bu alanlara göre şekillendiği şeklinde ifade edilmiştir.

Su kullanımının yoğun olduğu alanlar: Malatya kentinde suyun en çok tarımsal sulamada kullanıldığı ifade edilmiştir. Kırsal karakterini koruyan bir kent olan Malatya'nın ülke genelindeki tarımsal üretimde etkin payı ve kent ekonomisinin tarımsal üretim ile şekillendiği düşünüldüğünde sulamada harcanılan su miktarının fazla olması beklenilen bir durumdur. Tarımsal sulamayı içme suyu ve inşaat sektöründe kullanılan su takip etmektedir. Son 20 yılda giderek artan kentleşme sürecinde inşaat faaliyetlerinde tüketilen su miktarının fazla olduğu ifade edilmiştir. Tarımsal su ve içme suyu kullanımını gıda ve hayvancılık faaliyetlerinde kullanılan su tüketimi takip etmektedir. Sıralamanın son grubunu sanayide tüketilen su ve kentsel alanlarda yapılan sulama ve temizlik çalışmalarında kullanılan suyun tüketilmesi oluşturmaktadır.

Su tasarrufu: Su tüketimi ile ilgili yerel farkındalık ve tasarruf hususunda katılımcılar Malatya kentinde su kaynaklarının bol olarak görülmesi nedeniyle bir farkındalığın oluşmadığını, su kaynaklarının azalmasına tepkisiz kalındığı ancak yeni neslin bu konuda daha duyarlı olduğunu belirtmektedirler. Ayrıca dini inançlar açısından israfa bakış açısının günlük yaşama yansımadığı vurgusunu yapmışlardır. Özellikle son yıllarda tarımsal sulamada su kaynaklarının azalması nedeni ile kaynak suyu yerine şebeke suyunun kullanılmaya başlanması ile beraber bir farkındalığın oluşmaya başlandığı belirtilmiştir. Bu farkındalığın oluşumundaki ana nedenin sulama için kullanılan suya para ödenmesi olduğu vurgulanmıştır.

Bireysel tasarruf tedbirlerinin yetersiz olduğunu ifade eden katılımcılar, su kaynaklarının tükenmeden değerinin anlaşılması gerektiği ve israfın önlenmesi için farkındalık çalışmaların gerçekleştirilmesi gerektiği üzerinde durmuşlar, özellikle evsel su kullanımlarındaki tüketimlerinin neden olduğu kirletici etkenlerin ve israfın önlenmesi adına kadın farkındalığının artırılmasının önemli olduğunu belirtmişlerdir. Aynı zamanda günümüz tüketim toplumuna ait tüketim alışkanlıklarının suyun israf edilmesinde önemli bir payı olduğu ifade etmişlerdir. Bu durumu sanal su kullanımına dikkat çekerek, satın alınan her kıyafetin üretiminde kullanılan su miktarından bahsederek çok fazla kıyafete sahip olmanın aynı zamanda temizlik amaçlı su tüketiminin artmasında da etkili olacağı bakış açısı ile örneklemişlerdir.

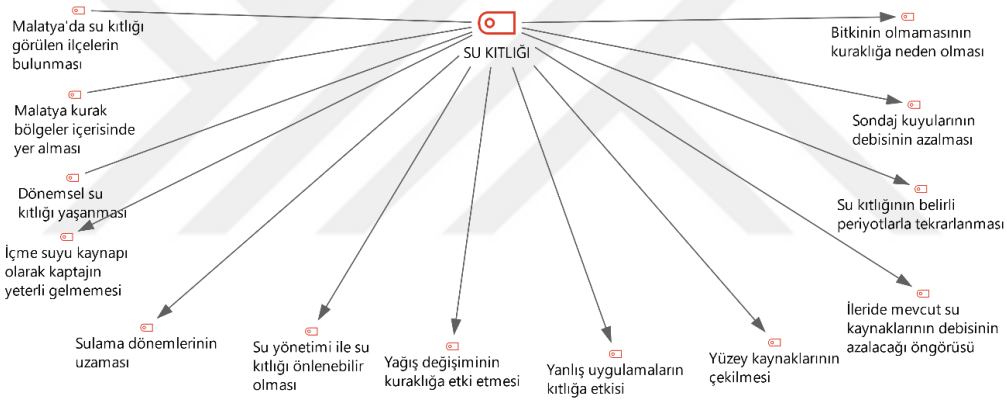
Su hakkı: BM İnsan Hakları Komisyonu su hakkını herkesin güvenli, yeterli ve erişebililir suya olan hakkı olarak tanımlar (Sav, 2007). Bu konuda, ülkemiz Medeni Kanunu 765. Maddesine atıfta bulunarak kaynakların arazinin bütünleyici parçası olarak görüldüğü, kaynağın arazi ile birlikte mülkiyetlendirildiği ve bu kapsamda önce kaynağın bulunduğu arazideki ihtiyacın karşılandığı daha sonra kalan miktarın tahsis edildiği belirtilmiştir. Bu durumun kırsal alanlarda ciddi su sıkıtısı görülen bölgelerde çatışmalara neden olduğu ifade edilmiştir. Saka kültürünün günümüzde hala devam ediyor olmasının temel nedenlerinden biri de su hakkının ve eşit su paylaşımın korunması olarak yorumlanabilir.

Yerel alışkanlıkların su kullanım biçimine etkisi: Malatya coğrafik açıdan yarı kurak bir bölgede bulunmasına karşın su kaynaklarının bol olması nedeniyle insanların bu konuda duyarlı davranmadıkları belirtilmiştir. Katılımcılar tarafından insanların sınırlı kaynakları sınırsız istekleriyle tüketme arzusunun suyun tasarrufu konusunu kentte ikinci plana attığı vurgulanmıştır. Özellikle kırsal alanlarda içme suyu konusunda sorunlar yaşanmasına rağmen tarımsal sulamada sondajlardan elde edilen suların özel mülkiyet olarak görülmesinin bu alanda suyun bilinçsizce tüketimine neden olduğu vurgulanmıştır.

Birçok inanış biçimi ve semavi dinlerin öğretilerinde suyun israfından kaçınılması gerekliliği vurgulanmaktadır. Bunlardan biri olan İslam dini suyu hayatın temeli olarak görmektedir. Bu nedenle İslam dini, su ile ilgili bir takım sorumluluklar yüklemektedir. Ekinci (2018) bu sorumlulukları söyle sıralamaktadır: su kaynaklarının korunması, suyu kirletecek ve asliyetini bozacak davranışlardan kaçılması, Su israfından kaçınılması, su kaynaklarının ve suyun rasyonel kullanılmasıdır. Katılımcılar bu bakış açısına benzer bir şekilde inanç kültürünün israfa karşı duruşu üzerine vurgu yaparak günümüz kullanımlarının bu tasarruf kültürü ile bağdaşmadığını ifade etmektedirler.

4.1.2 Su kıtlığı

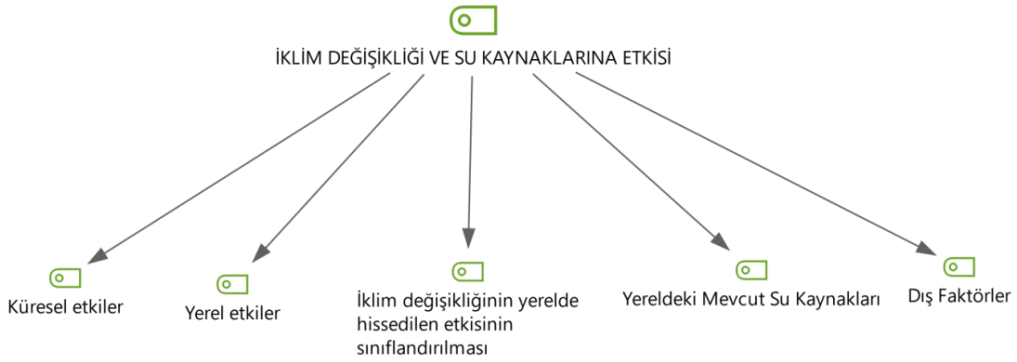
Görüşmeler sonucu elde edilen diğer bir ana tema su kıtlığıdır (Şekil 4.3). Katılımcılar kendi deneyimlerini aktararak Malatya kentinin kurak bölgede yer aldığı ve bazı ilçelerde (Örn. Arguvan) su kıtlığının önemli bir problem olduğunu ve kentin genelinde dönemsel olarak tekrar eden kıtlıkların görüldüğünü ifade etmişlerdir. Ancak kıtlık yaşanan dönemlerin sıklığının arttığını belirterek 2016-2017 yıllarında tarım sulamasında su kullanımını azaltacak ek önlemler almalarını gerektiren bir kıtlığın yaşandığını ifade etmişlerdir. Bu kıtlığın nedenleri arasında iklim değişikliğinin etkileri ile meydana gelen yağış rejiminin değişmesi, sulama dönemlerinin uzaması, yüzey sularında meydana gelen çekilmeler ve yanlış sulama uygularının yapılması gibi etkenler sıralanmaktadır. Ayrıca içme suyu kaynağı olan kaptajın artan nüfusa yetersiz kalması, sondaj kuyularının debisinin azalması gibi kıtlık belirtilerinin görüldüğü ifade edilmektedir. Su kıtlığının doğru su yönetimi uygulandığında önlenebileceğini vurgulamışlardır.



Şekil 4.3: Su kıtlığı alt temaları

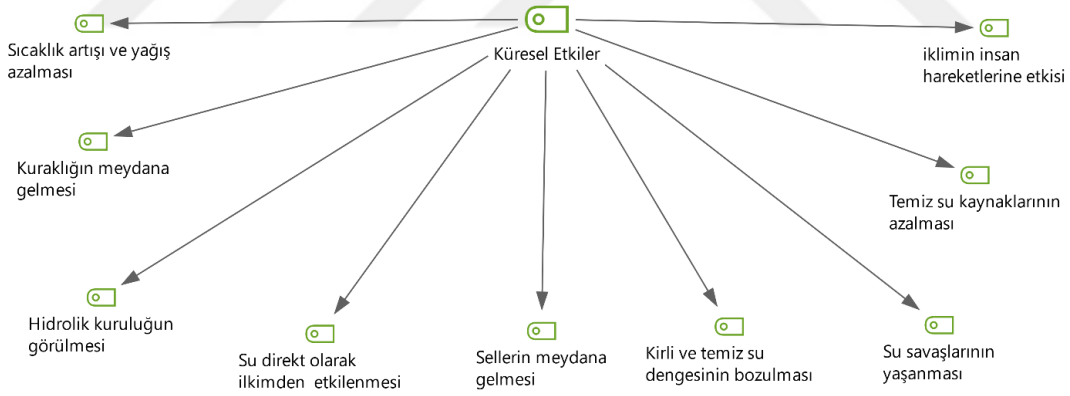
4.1.3 İklim değişikliği ve su kaynaklarına etkisi

Görüşmeler sonucu elde edilen diğer bir ana tema iklim değişikliği ve su kaynaklarına etkisidir. Bu ana tema kendi içerisinde 5 alt temaya ayrılmaktadır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4: İklim değişikliğinin su kaynaklarına etkisi alt temaları

İlk alt tema iklim değişikliğinin küresel etkileridir. Katılımcılar küresel boyutta hissedilen iklim değişikliği etkilerini; hissedilen sıcaklık artışı ve yağış rejiminin değişmesi, kuraklık ve hidrolik kuruluğun görülmesi, temiz su kaynaklarının azalması ve su savaşanlarının görülmesi olarak tanımlamaktadırlar (Şekil 4.5). Ayrıca iklim değişikliğini dünyanın var oluş sürecinden günümüze kadar tekrarlayan döngüsel süreç olarak ifade etmişlerdir. Tarihsel süreçte görülen kitlesel göçlerin nedenlerinden biri olarak iklim değişikliği süreçlerinin etkili olduğunu ve bu nedenle iklimsel süreçlerin insan hareketleri üzerinde doğrudan etkisi olduğunu vurgulamışlardır.



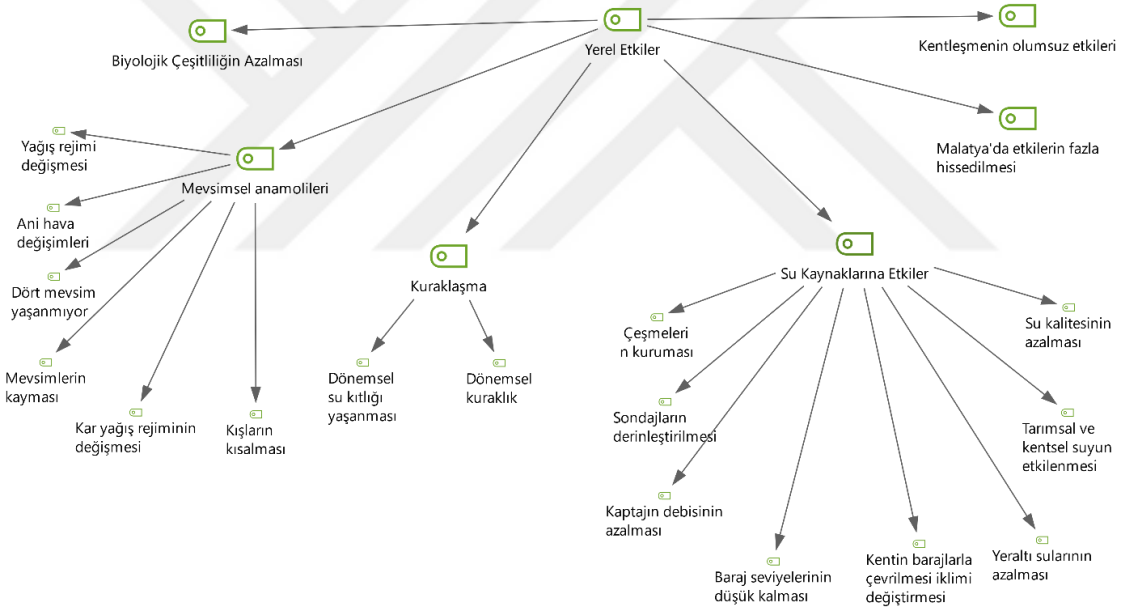
Şekil 4.5: İklim değişikliğinin su kaynaklarına küresel etkisi alt temaları

İkinci alt tema iklim değişikliğinin yerel etkileridir. Katılımcılar Malatya'nın bulunduğu coğrafi konum nedeni ile iklim değişikliği süreçlerinin yerel etkilerinin hissedildiği bölgelerden biri olduğunu ifade etmişlerdir. Uzun süreçte fark ettikleri etkilerin başında yağış rejiminin değişmesi, dört mevsimin artık yaşanmaması ve mevsimlerin kayması, kışların azalması ve kar yağısı rejiminin değişmesi gibi yaşanan mevsim anomalileri gelmektedir. Hissedilen diğer etkiler arasında biyolojik çeşitliliğin azalması gelmektedir. Örneğin Beydağı orman vejetasyonun zaman içerisinde azalması ve sıcaklık anomalileri

nedeni ile bahar donuna maruz kalan bazı türlerin bölgede artık yetişmemesi gibi sonuçlardan bahsetmektedirler (Şekil 4.6).

Kentsel alanda ise kentleşme etkisi ile artan yüzey sıcaklığı hissedilen etkiler arasında görülmektedir. Katılımcılar bütün bu etkiler dışında özellikle su kaynakları üzerinde gözle görülebilen önemli etkilerden bahsetmişlerdir. Bunlar;

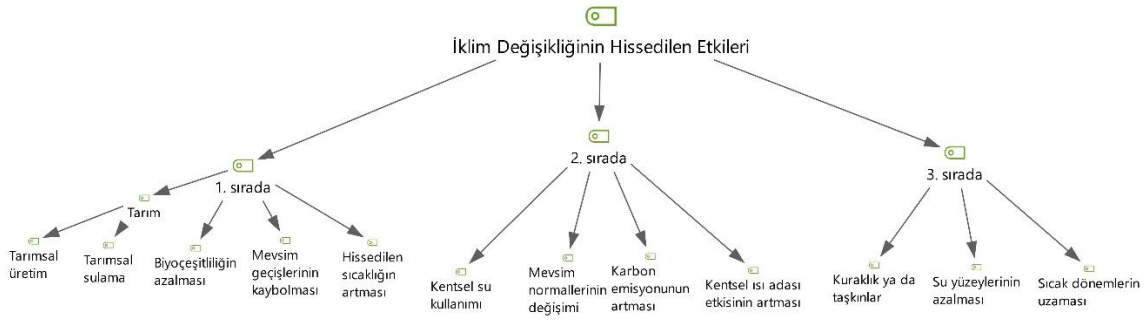
- Barajlardaki su seviyesinin azalması,
- Sondajlardaki su seviyesinin azalması,
- İçme suyu kaynağı olan kaptajın (su kaynağı) debisinin azalması,
- Yeraltı sularının çekilmesi,
- Kaynak sularının tarımsal sulamada yetersiz kalması,
- Çeşmelerin kuruması ve
- Su kalitesinin azalmasıdır.



Şekil 4.6: İklim değişikliğinin su kaynaklarına yerel etkisi alt temaları

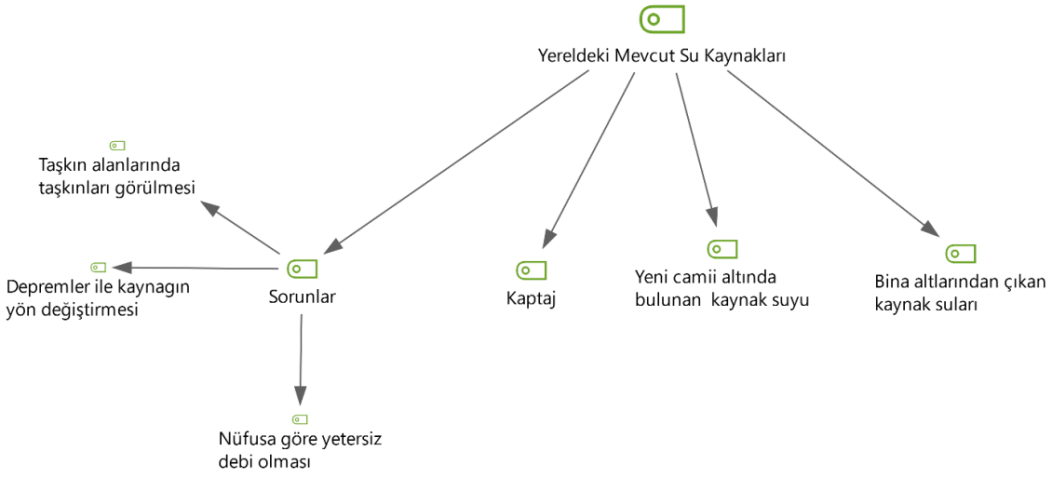
Üçüncü alt tema önem sırasını içermektedir. Katılımcılardan yerelde hissettikleri iklim değişikliği etkilerini önem sırasına göre değerlendirmeleri istendiğinde ilk sırayı tarımsal üretim ve sulama üzerindeki etkiler almaktadır. Önem sırasında ilk grubu oluşturan diğer etkiler ise biyoçeşitliliğin azalması, mevsim geçişlerinin hissedilmemeye başlanması, hissedilen sıcaklık değişimleri gelmektedir. İkincil olarak hissedilen etkiler kentsel su kullanımındaki artış ve kentsel ısı adası etkisinin artmasıdır. Üçüncül grupta ise kuraklık ya

da taşkınların görülmesi ve su yüzeylerinin görünür biçimde azalması gelmektedir (Şekil 4. 7).



Şekil 4.7: İklim değişikliğinin hissedilen etkileri alt temaları

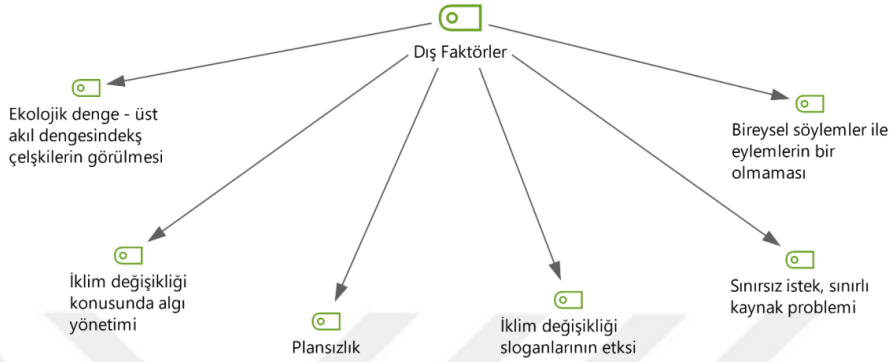
Katılımcıların yanıtları incelendiğinde iklim değişikliği konusunda en çok vurgu yaptıkları nokta su kaynaklarının iklim değişikliği sürecinden etkilenme biçimleri olarak görülmektedir. Katılımcılar kentsel alandaki su kaynaklarını tanımlamaları için yöneltilen soruya kaptaj, gündüzbey, yeni cami altında bulunan kaynak suyu ve binaların altından çıkan kaynak suları cevaplarını vermişlerdir. Daha sonra bu kaynaklar ile ilgili sorunlara değinmişlerdir. Kaynaklar ile ilgili taşkın riskinin olması, depremler nedeni ile kaynakların yer değiştirme riski, kaptajın nüfusa göre yetersiz debiye sahip olması gibi sorunlar dile getirmişlerdir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8: Yereldeki mevcut su kaynakları alt temaları

Katılımcılar iklim değişikliğine etki eden dış faktörleri insanların sınırsız istekleri ve kaynakların sınırlı olma durumu ile bağlantılı olarak antropojen etkiler çerçevesinde yorumlamaktadırlar. Bu çerçevede iklim değişikliği konusunda belirgin bir algı yönetiminin gerçekleştiğini vurgulamaktadırlar. Örneğin küresel çapta empoze edilen hayvancılık ve

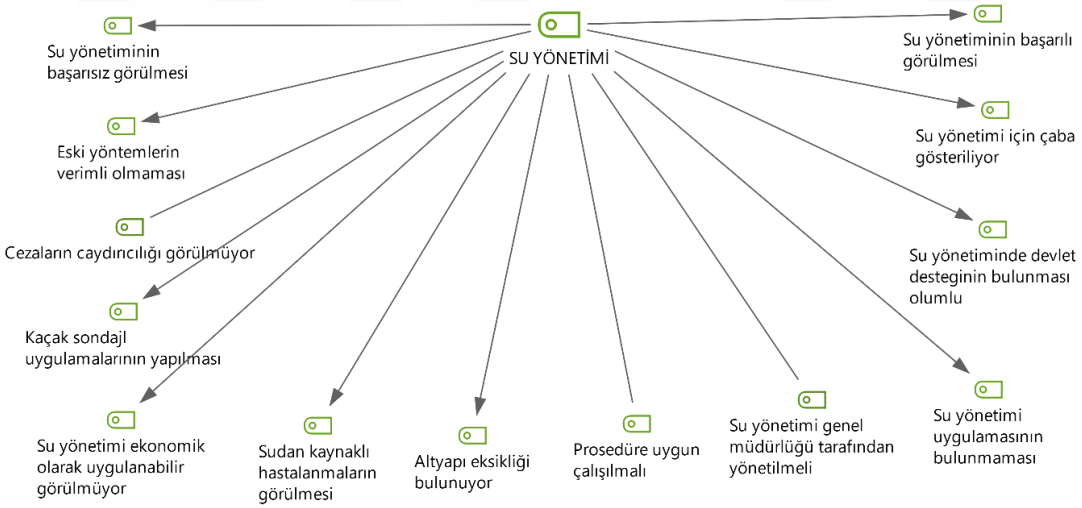
buna bağlı gıda faaliyetlerine karşı duruş söylemlerinin aynı şekilde sanayinin yaratmış olduğu kirliliği önlemek adına gerçekleştirilmediğini ifade etmektedirler. Buna bağlı olarak hem üst aklın hem de bireylerin ekolojik söylemleri ve eylemlerinin birbiri ile uyuşmadığını dile getirmektedirler. Benzer bir biçimde iklim değişikliğine karşı uyum sürecinde çelişkilerin ve plansızlığın görüldüğü kanısındadırlar (Şekil 4.9).



Şekil 4.9: Dış faktörler alt temaları

4.1.4 Su yönetimi

Elde edilen bir diğer ana tema su yönetimidir. Bu ana tema kendi içerisinde 13 alt temaya ayrılmaktadır (Şekil 4.10)



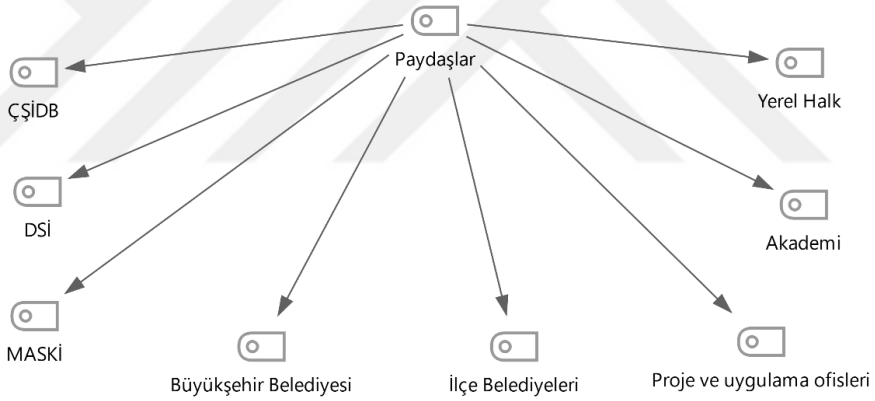
Şekil 4.10: Su yönetimi alt temaları

Katılımcıların büyük çoğunluğu mevcut su kaynaklarının yönetim süreçleri ile ilgili çalışmaları başarısız olarak değerlendirmektedir. Bu başarısızlığın yaşanmasında; kullanılan yöntemlerin eski olması, kaçak sondajların yapılması, uygulanan cezai işlemlerin caydırıcı olmaması, su yönetimi uygulamalarının maliyetinin yüksek olması, mevcut alt yapının bu

uygulamalar için yeterli olmaması, mevzuata uygun çalışılmaması gibi sebepleri belirtmişlerdir. Ayrıca başarılı bir su yönetiminin gerçekleşmesi için suyla ilgili tüm uygulamaların Su Yönetimi Genel Müdürlüğü gibi bir üst kurum tarafından uygulanması ve uygulayıcı diğer kurumları denetlemesinin gerekliliğine vurgu yapmışlardır. Katılımcıların bir kısmı ise mevcut su yönetimi çalışmalarını başarılı görmekle beraber, bu konuda devlet tarafından çaba harcandığını belirterek ve devletin bu konuda maddi destekte bulunmasını olumlu bir uygulama olarak görmektedirler.

4.1.5 Güncel çalışmalar ve önlemler

Yapılan görüşmeler ışığında katılımcılar su ile ilgili yapılan çalışmalara ait paydaş kurumları Çevre ve Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞİDB), Su Yönetimi Genel Müdürlüğü (TOB), Devlet Su İşleri (DSİ), Malatya Su ve Kanalizasyon İdaresi (MASKİ) ve Belediyeler olarak tanımlamaktadırlar. Ayrıca akademisyenler ve proje uygulama ofisleri etki faktörü yüksek dış paydaşlar olarak tanımlanmaktadır (Şekil 4.11).

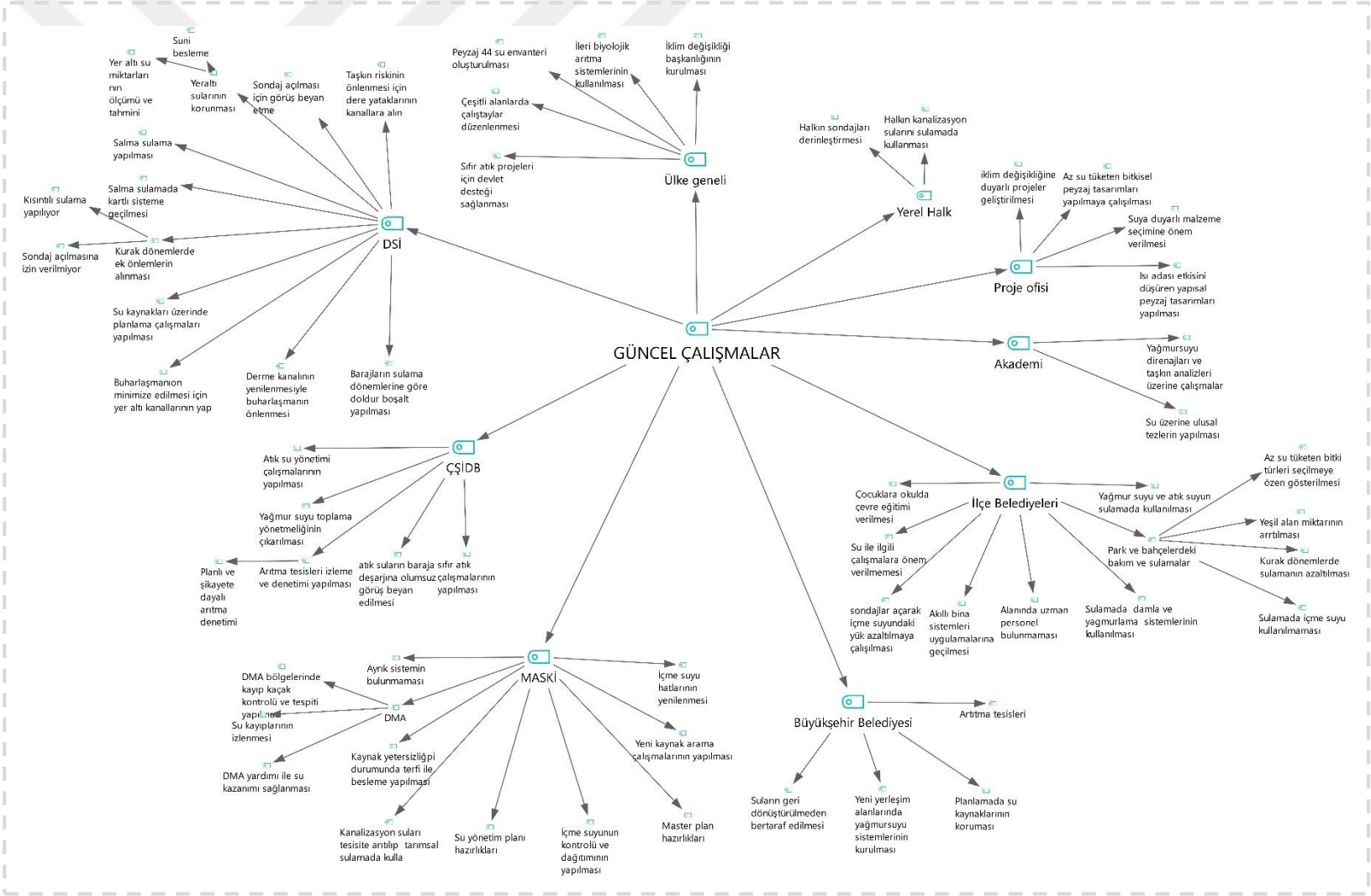


Şekil 4.11: Su yönetiminde paydaşlar

Ülke geneli; Su ile ilgili yapılan çalışmalar arasında iklim değişikliği başkanlığının kurulması, bazı bölgelerde ileri biyolojik arıtma sistemlerinin kurulması, sıfır atık projeleri için devlet desteğinin bulunması, çeşitli düzeylerde çalıştay ve seminerler düzenlenerek uzmanların ve yerel halkın farkındalığının arttırılması çabaları ön plana çıkmaktadır (Şekil 4.12).

DSİ; Katılımcılar DSİ'nin gerçekleştirmekte olduğu su ile ilgili güncel çalışmaları bölgede buharlaşmanın azaltılması ve taşkın riskinin azaltılması için akarsuların kanallara alınması, yer altı sularının korunması ile ilgili suni besleme vb. faaliyetlerin gerçekleştirilmesi,

barajların ve su kaynaklarının düzenli ölçümlerinin yapılması, tarımda salma sulama sisteminden kartlı sisteme geçilmesi, su kaynakları üzerinde planlama çalışmalarının gerçekleştirilmesi ve özellikle kurak dönemlerde kısıtlı sulama yapılması gibi önlemlerin alınması olarak belirtmektedirler.



Şekil 4.12: Güncel çalışmalar alt temaları

Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı; Katılımcılar ÇSİDB'nın gerçekleştirmekte olduğu su ile ilgili güncel çalışmaları yağmur suyu toplama yönetmeliğinin çıkarılması, atık su yönetimi, artıma tesislerinin denetim ve kontrolünün yapılması ve sıfır atık uygulamalarının etkin şekilde yönetilmesi olarak belirtmektedirler.

MASKİ; Katılımcılar ÇSİDB'nın gerçekleştirmekte olduğu su ile ilgili güncel çalışmaları entegre su yönetim planı ve master plan hazırlıklarının yapılması, içme suyunun kontrolünün ve dağıtımının sağlanması, içme suyu hatlarının yenilenmesi, kaynak yetersizliği durumunda terfi besleme yapılması, kanalizasyon sularının tesiste arıtılarak tarımsal sulamada kullanılması, DMA (İzole Alt Ölçüm Bölgesi; DMA)'lar yardımı ile suyun giriş- çıkışlarının takip edilmesi ve kayıp kaçakların azaltılmasına yönelik çalışmalar olarak belirtmektedirler. DMA oluşturarak su dağıtım şebekesini daha kolay kontrol edilebilir, bağımsız, izole, su dağıtım şebekelerine bölerek kayıt kaçak oranlarının azaltılması, kullanılan su miktarının takip edilmesi etkili su yönetimi sağlanması hedeflenmektedir. Ayrıca MASKİ'nin yaptığı çalışmalarda ayrık sistemin henüz bulunmamasını olumsuz bir durum olarak nitelendirmektedirler.

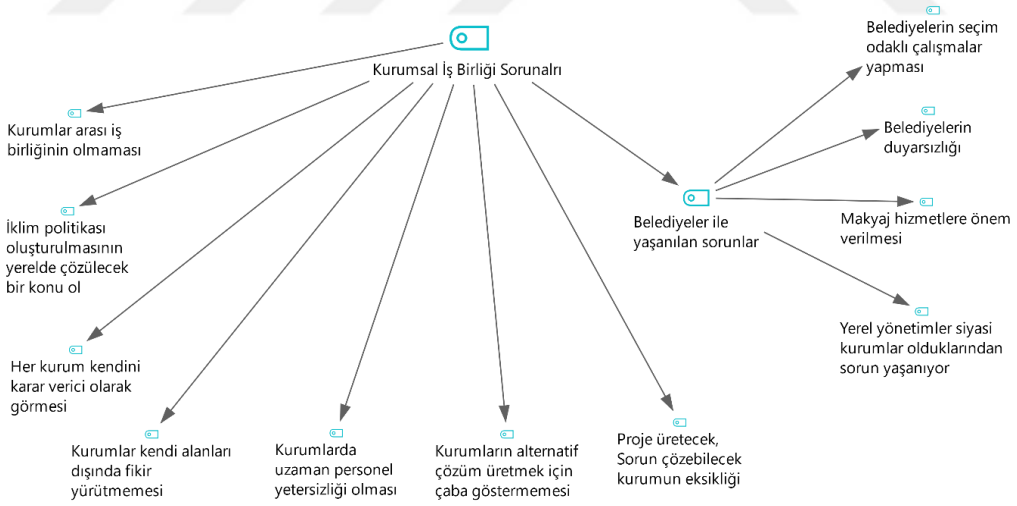
Malatya Büyükşehir Belediyesi; Katılımcılar ÇSİDB'nin gerçekleştirmekte olduğu su ile ilgili güncel çalışmaları plan çalışmalarında su kaynaklarının korunmasına dikkat edilmesi, artıtma sistemlerinin kente kazandırılması, yeni yerleşim alanlarında yağmur suyu sistemlerinin planlanması olarak belirtmektedirler. Ayrıca kentsel atık suların dönüştürülmeden bertaraf ediliyor olmasını olumsuz bir durum olarak nitelendirmektedirler.

İlçe Belediyeleri; Katılımcılar ilçe belediyelerinin gerçekleştirmekte olduğu su ile ilgili güncel çalışmaları Battalgazi belediyesinin akıllı sistem oluşturulmuş hizmet binasında atık suyun ve yağmur sularının sulamada kullanılması, hizmet verdikleri alanlarda içme sularının kullanımını en aza indirme, sulamada damlama ve yağmurlama sistemlerine geçilmesi, yeşil alanlarda gerçekleştirilen bitkilendirme çalışmalarında tür seçimine özen gösterilmesi, sondajların açılarak içme suyu üzerindeki yükün azaltılması olarak belirtmektedirler. Ayrıca ilçe belediyelerinin su ile ilgili özellikle ilköğretim düzeyindeki öğrencilere okullarda farkındalık çalışmaları gerçekleştirdiklerini vurgulamaktadırlar.

Akademik Çalışmalar; Katılımcılar su ile ilgili güncel akademik çalışmaları yağmur suyu sitemleri, drenaj sistemleri ve taşkın alanlar üzerine gerçekleştirilen tezler ve ulusal ve uluslararası makaleler olarak tanımlamaktadırlar.

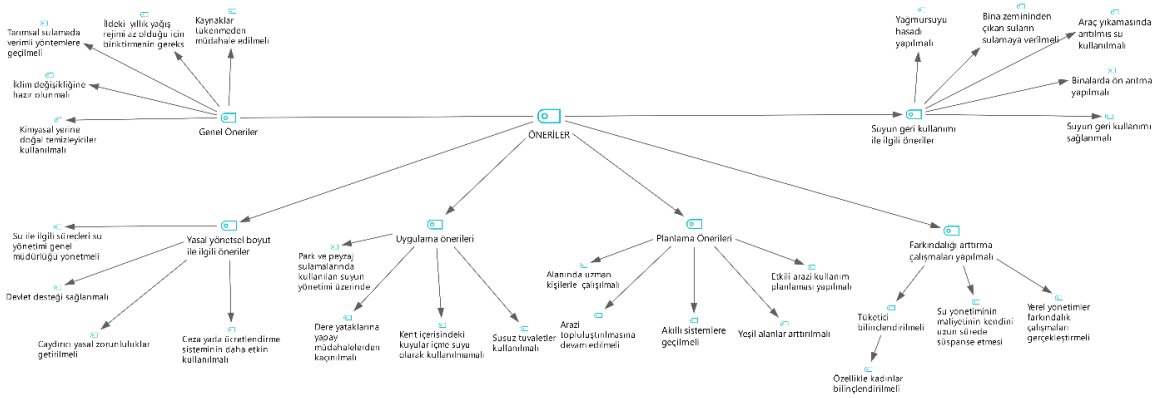
Yerel Halk; Katılımcılar su ile ilgili güncel yerel halkın çalışmalar olan sondaj derinleştirme çalışmaları ve kanalizasyon suyunun arıtılmadan tarımsal amaçlı kullanımını olumsuz bir durum olarak değerlendirmişlerdir.

Kurumsal İş Birliği Sorunları; Katılımcılar su üzerinde yetki sahibi olan kurumlar arasında bir takım iş birliği sorunları yaşandığı ifade edilmiştir. Bu sorunlar kurumsal iş birliği sağlanmasındaki olanaksızlıklar, ket kurumun kendini karar verici olarak görmesi, kurumların uzmanlık alanı olmayan konularda fikir beyan etmesi, uzman personel eksikliği, proje üretip sorun çözmeye odaklı kurumun bulunmaması gelmektedir. Bakanlığa bağlı kurumlar arasında yetki, hiyerarşik düzen ve uzun süren prosedür süreçleri problemli bulunmaktadır. Özellikle bakanlığa bağlı kurumlardan farklı olarak yerel yönetimlerin atanmış değil seçilmiş kurum olmalarından kaynaklanan bir takım sorunlar yarattığından bahsetmişlerdir. Bunlar seçim odaklı çalışma, kısa vadede görünürlüğü yüksek "makyajlı projeler"e önem göstermeleridir. Su ile ilgili yapılması planlanan güncel uygulamaların ekonomik maliyetinin yüksek, geri dönüşünün uzun vadede alındığı düşünüldüğünde seçim dönemi içerisinde karşılık bulamayan çabaların ikinci plana atıldığı ifade edilmektedir. Ayrıca halka en yakın olan kurumlar olan yerel yönetimlerin farkındalık çalışmaları yürütmeleri gerektiği ancak bu konuda duyarlı olmadıkları dile getirilmiştir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13: Kurumsal işbirliği sorunları alt temaları

Öneriler; Gerçekleştirilen uzman görüşmeleri sonucunda su yönetimi çalışmaları üzerine uzmanlar bir takım önerilerde bulunmuşlardır. Bu öneriler genel öneriler, yasal yönetsel boyut önerileri, planlama ve uygulama önerileri, farkındalık çalışmaları ve suyun geri kullanımı ile ilgili öneriler olmak üzere altı alt temadan oluşmaktadır (Şekil 4.14).



Şekil 4.14: Uzmanların önerileri alt temaları

Genel öneriler; Kaynaklar tükenmeden müdahale edilmesi, iklim değişikliğine hazırlı olunması ve bunun için stratejilerin geliştirilmesi, tarımsal sulamada daha tasarruflu yöntemlerin uygulanması gerekliliği, kimyasal temizleyiciler yerine doğal temizleyicilerin kullanılması gibi önerilerdir.

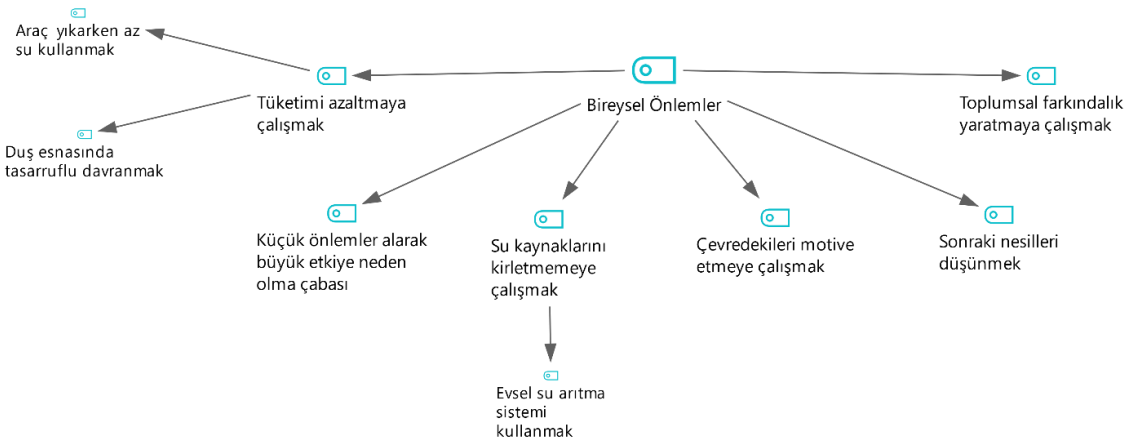
Yasal yönetsel boyut ile ilgili öneriler; herhangi bir yetki çatışması ve fikir ayrılığına mahal vermeyecek şekilde suyun karar verici ve denetleyici tek bir kurum üzerinden yönetilmesi gerekliliği, devletin su yönetimi ile ilgili çalışmalara maddi destek sağlaması gerekliliği, suyun kirletilmesi ve israfı konusunda caydırıcı yasal zorunlulukların getirilmesi, caydırıcılık konusunda ceza ve ücretlendirme sisteminin daha sistematik bir biçimde kullanılması gerekliliğidir.

Planlama önerileri; üst ölçekte etkili bir arazi kullanım planlamasının yapılmasının gerekliliği, Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından arazi toplulaştırma çalışmalarına devam edilmesinin yararlı olacağı, su ile ilgili yapılacak çalışmalarda alanında uzman kişiler ile çalışılmasının gerekliliği, modern su yönetimi ve kontrolü sistemlerine geçilmesi gerekliliği, kent içerisindeki yeşil alanların ilkim değişikliğine uygun tür seçimi ile bitkilendirilmesi ve arttırılmasıdır. Burada üzerinde durulan konulardan ilki olan etkili arazi kullanım planlaması çalışmaları Avrupa ülkelerinde örneklerini gördüğümüz peyzaj planı uygulamalarına tekabül etmektedir. Peyzaj planları arazi kullanımında ekolojik yer seçimi, karar ve stratejilerine dayanan planlınlardır. Ancak peyzaj planları ülkemiz planlama hiyerarşisi içerisinde henüz yer bulmamaktadır. İkinci üzerinde durulan öneri ise arazi toplulaştırmadır. Arazi toplulaştırma çalışmaları ile tarımsal alanların daha küçük parsellere bölünmesinin engellenerek su kaybı ve tasarrufu konusunda yararlı olabileceği ifade edilmektedir.

Uygulama önerileri; kentsel gri suyun dönüştürülerek içme suyu olarak kullanılması, kent içinde bulunan kuyuların içme suyu yükünü azaltmada kullanılması, kentsel peyzaj sulama ve temizlik uygulamalarının iyi şekilde planlanması ve yönetilmesi, susuz tuvalet vb. tasarruf ögelerinin kentsel alanlarda kullanılmasıdır.

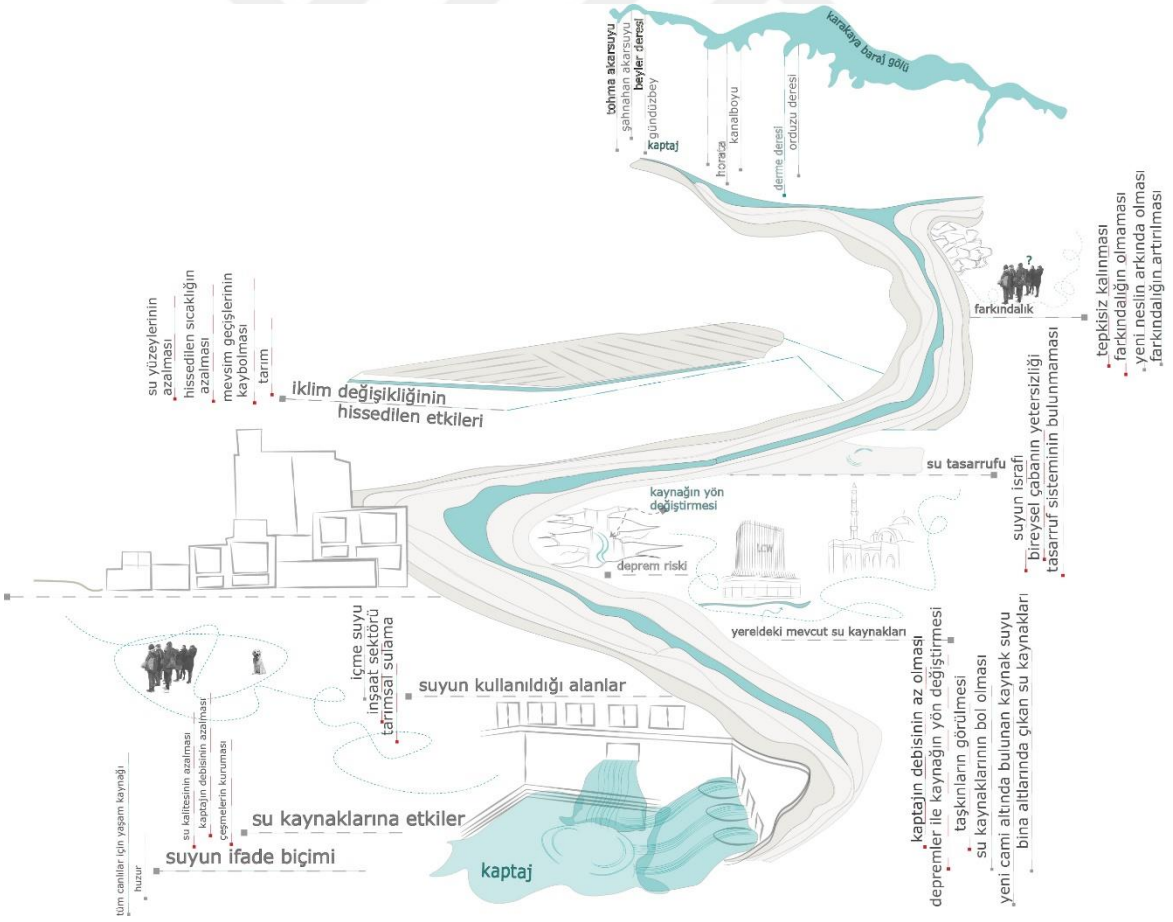
Farkındalık çalışmaları ile ilgili öneriler; su yönetimi çalışmalarının maliyetli olması ancak kendini uzun süre içerisinde kendini süspanse ediyor olmasının kurumlara ve uzmanlara anlatılması, tüketicinin tasarruf bilincinin oluşması için farkındalık çalışmalarının gerekliliği, özellikle kadın farkındalığına yönelik çalışmaların arttırılması ve yerel yönetimlerin halkın farkındalığının arttırılması çalışmalarında etkin rol üstlenmesi gerekliliğidir. Bu önerilerden biri olan kadın farkındalığı konusu 1992 tarihli Dublin Konferansı'nda "Dublin İlkeleri" olarak yayınlanan ilkelerin içerisinde "Kadınlar, suyun temini, yönetimi ve korunmasında önemli role sahiptir" ilkesi kapsamında su yönetiminde dünya çapında öne çıkan konulardan biridir (Vizyon 2023 Su Yönetimi Ve Sürdürülebilir Kalkınma Ön Rapor, 2002). Ülkemizde de özellikle evsel su tüketimindeki tasarruf, deterjana vb. kirleticilere karşı duyarlılık ve çocuk farkındalığının arttırılması konusunda kadınlara önemli bir rol düşeceği düşünülmektedir.

Katılımcılar tarafından ifade edilen diğer bir önemli konu ise su kaynaklarının tasarrufu ve korunması konusunda *bireysel çabalarında* önemli olduğudur. Bu çabalar günlük su tüketiminin azaltılmaya çalışılmasına dikkat edilmesi, evlerde artırtmaların kullanılması vb. yollar ile kirliliğin azaltılması, yakın çevrede bulunan insanların farkındalığı ve motivasyonun arttırılması ve gelecek nesillerin suya ulaşma hakkına saygılı davranılmasıdır. Bireysel çabaların kitlesel çabaların geliştirilmesinin ilk adımı olduğu ve bireyden başlayan bu çabaların kümülatif olarak bir araya gelmesi ile kitlesel ölçekte etki gösterebileceği düşünülmektedir (Şekil 4.15).



Şekil 4.15: Bireysel önlemler alt temaları

5 ana tema ve alt temalardan oluşan tüm kodların değerlendirilmesi ile Malatya kentinin su kültürü zihin haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.16). İklim değişikliğinin gündemde daha fazla yer alması ile birlikte su yönetiminden sorumlu uzmanların kentte su kullanımı ile ilgili kaygıları su tasarrufu, su farkındalığı ve su hakkı üzerinde yoğunlaşmaktadır.



Şekil 4.16: Su kültürü zihin haritası

4.2 Malatya Kenti Su Potansiyeli

Malatya kentinde kaynağını dağlık alanlardan alan akarsular havzanın en alçak bölümü olan kuzeydoğuda Karakaya Baraj Gölüne dökülmektedir. Havza sularının büyük bölümü Fırat Nehri'nin önemli kollarından birini oluşturan Tohma Çayı tarafından drene edilmektedir. Malatya Havzası yer altı ve yer üstü su kaynakları bakımından zengindir (Şekil 4.17). Yer altı (Derme, Horata, Elemendik, Davullu ve Beylerderesi Kaynakları) su potansiyeli toplam 75.500.000 m³/yıl'dır. En büyük yer üstü kaynağı Fırat Nehri ve kollarıdır (Hatun, 2010).

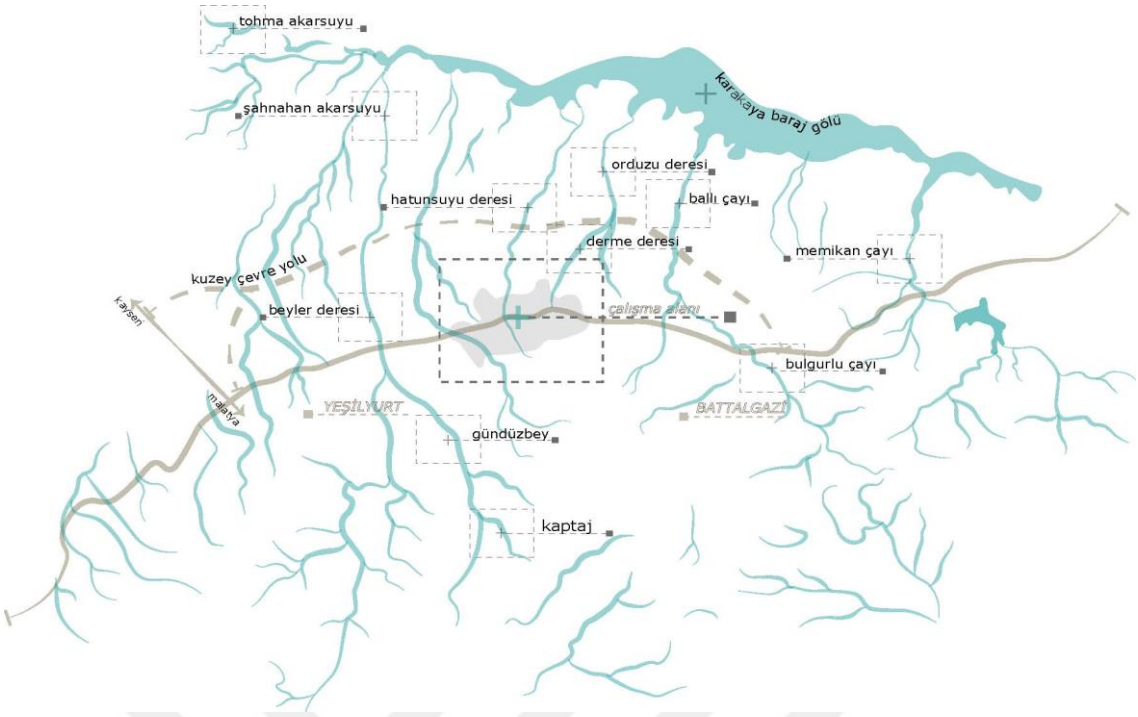
Yüzeysel Sular: Battalgazi ve Yeşilyurt ilçelerinde Beylerderesi, Horata Suyu ve Orduzu Suyu gibi önemli yüzey suları bulunmaktadır. Yeşilyurt ilçesi içerisinde güney kuzey doğrultuda boşalım yapan Şahnahan, Ovalı, Hilan, Yoncalığın, Aydoğan ve Harabe dereleri ile bu derelere bağlanan kuru dereler bulunmaktadır. Battalgazi ilçesi içerisinde güneydoğu-kuzeybatı yönünde akış gösteren Hatunsuyu deresi ile Buyduran Deresi ile bu derelere bağlanan birçok mevsimsel akış gösteren dereler bulunmakta olup güney kesimindeki Beydağı yamaçlarında ise güney-kuzey doğrultulu birçok kuru dere mevcuttur (MASKİ, 2021c).

Beyler Deresi: İlk kollarını Pınarbaşı, Beydağları diplerinden almaktadır. Önemli bir kolu Derme Suyu'dur. Bu kol, Malatya kuzeyinde dar bir boğazdan, yıkık bir Bizans kilisesinin bulunduğu yerden doğmaktadır. İl merkezine 8 km uzaklıkta bulunan Yeşilyurt'tan Eski Malatya'ya (Battalgazi), Taftan Milli Yazıları'na (düzlüğüne) doğru akmaktadır. Böylece çevrenin kaynak sularından da yararlanılarak büyük bir alanın sulanması sağlanmaktadır (MASKİ, 2021c).

Horata Suyu: Yeşilyurt yolu üzerinde bulunan Konak yerleşiminin Banazı köyünden çıkmaktadır. Yerleşimin hem içme suyu ihtiyacını, hem de sulama ihtiyacını karşılayacak kapasitede bir sudur.

Orduzu Suyu (Pınarbaşı): Malatya-Elazığ karayolunun 5. kilometresinden çıkmaktadır. Buraya Orduzu-Pınarbaşı denilmektedir. Suyun önüne gölet yapılmıştır. Kışın burada biriken su ile yazın bağ, bahçe ve ekili alanlar sulanmaktadır.

Malatya Ovası'nda içme suyu için kullanılan ana kaynak, Pınarbaşı kaynaklarıdır. Pınarbaşı kaynaklarından Malatya kent merkezine (Battalgazi ve Yeşilyurt ilçe merkezleri ve mahalleleri) içme suyu temin edilmektedir. Su kaynağı Gündüzbey Kozluk mevkiinde bulunmaktadır (MASKİ, 2021c).



Şekil 4.17: Malatya kenti su potansiyeli

Pınarbaşı/Gündüzbey Kaynağı: Şehrin güneyinde Gündüzbey bölgesinde bulunan Pınarbaşı-Kaptaj kaynağı (Şekil 4.18), Malatya kentinin su talebini karşılamak için ana içme suyu kaynağıdır (MASKİ, 2017b). Malatya Büyükşehir Belediyesi'nin yapıp MASKİ'nin işlettiği kaptaj vasıtasıyla suyun önemli bir kısmı şebekeye alınmıştır. 1995 yılından itibaren suyun tamamı içmesuyu olarak kullanılmaktadır (MASKİ, 2021b). Bu kaynak, kent merkezine 22 km mesafe ve 1208 metre yükseltide yer almaktadır. Kaynak suyu Beydağı eteklerinden çıkmakta kendi cazibesi ile ana hatlar ve dağıtım şebekeleri ile kullanıcılara ulaştırılmaktadır.

Şekil 4.18: Kaptaj Kaynağı (Malatya Haber, 2017)

Kaptaj kaynağından 2020 yılında 86.613.758 m^3 su dağıtımı yapılmıştır ve 806.156 kişiye içme suyu ve kullanma suyu verilmiştir (Malatya Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü,

2021). Kaptajın yıllık ortalama debisi iklim koşullarına ve mevsimlere göre değişmektedir ve ortalama debisi 2.7 m^3/sn'dir. 2071 yılında bu miktarın 2.3 m^3/sn'ye düşeceği belirlenmiştir. 2071 yılı için yapılmış olan nüfus projeksiyonları üzerinden belirlenen ihtiyaç debisinin 4.2 m^3/sn olduğu göz önüne alındığında kaptaj kaynağının gelecekte yetersiz kalacağı görülmektedir (MASKİ, 2017a, 2017b, 2021c).

Buradan anlaşıldığı üzere Malatya kent merkezinin su ihtiyacı ağırlıklı olarak Pınarbaşı kaynağından temin edilen kaynak suyu ile sağlanmaktadır. Ancak yaz aylarında artan sıcaklık ve bağıl nem oranları sebebiyle içmesuyu tüketimi artmakta, Mayıs, Haziran Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında tahsis edilmiş olan yeraltı su kaynaklarından ek içmesuyu temin edilmektedir (MASKİ, 2021c). 2020 yılında Elazığ Sivrice merkezli olan ve Malatyada da hissedilen 6,8 şiddetindeki deprem sonrasında, Gündüzbey Kaptaj kaynağı suyunda bulanıklık meydana gelmiştir (Habertürk, 2020). Bu durum kaynağın şiddetli deprem olması durumunda etkilenebileceğini göstermektedir.

Beylerderesi Kaynarca Kaynağı: Yeşilyurt ilçesi Beylerderesi mevkiinde bulunan Kaynarca pınarı üzerine 2021 yılı içerisinde yeni bir kaptaj yapısı inşa edilmiştir. Kaynarca Pınarından yaklaşık 22 l/s lik debi mahallelere terfili olarak verilmektedir.

Beylerderesi Organize Kaynağı: Kaynarca Pınarına yaklaşık 250-300 m mesafedeki 1.OSB (Organize Sanayi Bölgesi) ve 2.OSBleri besleyen Organize Kaynağında 100 l/s'lik bir debi mevcuttur (Çizelge 4.1).

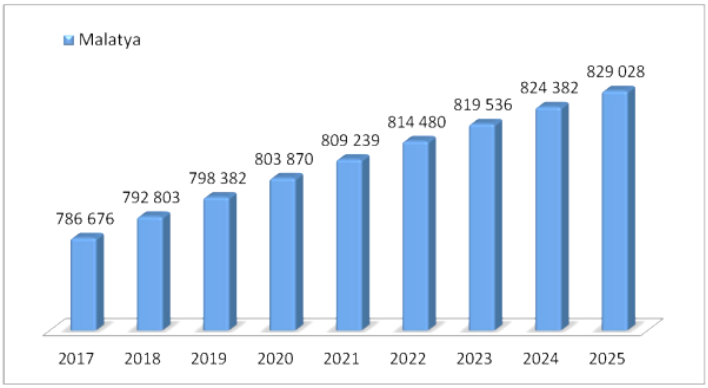
Su Depoları: Malatya şebekesinde toplam olarak 120'000 m^3 hacim sağlayan 37 su deposu, bulunmaktadır. Mevcut su depolarının yüzde 60'ının depo hacmi 1000 m^3'ten daha düşüktür (MASKİ, 2017b). Bunların yanı sıra alan içerisinde Malatya İleri Biyolojik Atıksu Arıtma tesisi ve Yeşilyurt Fatih Atıksu Arıtma Tesisi olmak üzere 2 adet, tüm ilçelerin toplamında ise 5 adet atıksu arıtma tesisi bulunmaktadır.

Çizelge 4.1: Malatya İli Su Talebi (MASKİ, 2017b)

Yıl	**Nüfus**	**Net Su Talebi**							**Fiziki Kayıp Oranı**	**Toplam Net İhtiyaç Debisi**	
		Evsel		Kamusal +Ticari (%15)	Diğer	Toplam Net Su Talebi				Ortalama	
		l/kişi. Gün	Mm^3/yıl	Mm^3/yıl	Mm^3/yıl	Mm^3/yıl	l/kişi. Gün	lt/sn	%	l/kişi. Gün	lt/sn
2015	547.855	105	20.2	3.03	4.93	27.1	145.9	892	70.1%	489	2987
2071	1.259.172	180	78.1	11.71	4.93	94.7	218.4	3002	25.0	291	4.231

4.2.1 Malatya kenti nüfus projeksiyonları

MASKİ 2050 ve 2070 yılları temel alınarak yapmış olduğu Su Master Planı ve çalışmalarda "Malatya İli Entegre Kentsel Su Yönetimi" kapsamında yapılan İller Bankası Yöntemi ile nüfus tahminlerini kullanmaktadır. Bu kapsamda İller Bankası Yöntemi ile 5'er yıllık aralıklarla nüfus tahminleri yapılmış olup kentsel ve kırsal nüfus tahminleri ayrı ayrı ele alınmıştır. Tüm nüfus tahminleri mahalle bazında değerlendirilmiştir (MASKİ, 2021c). MASKİ kurumu tarafından Malatya ilinde yapılan çalışmalar bu tahminler üzerinden yürütüldüğünden dolayı çalışma alanı nufüsa dair verilerde bu tahminler baz alınarak yapılacaktır (Şekil 4.19, Çizelge 4.2).



Şekil 4.19: Yıllara göre Malatya il nüfusu (2017-2025) (TUİK, 2018)

Çizelge 4.2: Malatya İli Battalgazi-Yeşilyurt İlçeleri İller Bankası Yöntemi ile Nüfus Tahminleri (MASKİ, 2021c)

İLÇE	**TÜİK ADNKS**	**İller Bankası Yöntemi ile Nüfus Tahmini**					
		Sabit Çoğalma Katsayısına Göre					
	2020	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**	**2045**	**2050**
Battalgazi Kentsel Mahalle	284.054	278.365	299.289	322.273	347.574	375.485	406.340
Toplam	303.226	299.104	321.753	346.639	374.041	404.276	437.708
Yeşilyurt Kentsel Mahalle	310.482	344.117	382.241	425.498	474.649	530.573	594.286
Toplam	331.911	367.247	407.247	452.574	504.017	562.481	629.015
Genel Toplam	**635.137**	**666.351**	**729.000**	**799.214**	**878.058**	**966.757**	**1.066.723**

Mevcut ve Gelecek Durum Analizi: MASKİ'nin 2020 yılı faaliyet raporunda belirtilen amaç ve hedeflerden biri **"su kültürü oluşturulmalı ve geliştirilmelidir"** olarak belirlenmiştir (MASKİ, 2021a).

MASKİ'nin 2020 yılında hazırlamış olduğu; "Kuraklık Durumunda İl Merkezlerinin İçmesuyu İhtiyacının Karşılanmasına Yönelik Alınacak Tedbirler 1. Kısım Proje Yapımı - Malatya İl Merkezi (DSİ–Şubat 2020)" raporunda ekstrem kuraklık durumunda havzadaki su kaynaklarının %34'e varan bir oranda azaldığı öngörüldüğü ve ekstrem kuraklık durumu gerçekleşmesi halinde, içmesuyu kaynaklarının yetersiz kalma ihtimalinin bulunduğu belirtilmektedir (MASKİ, 2021c).

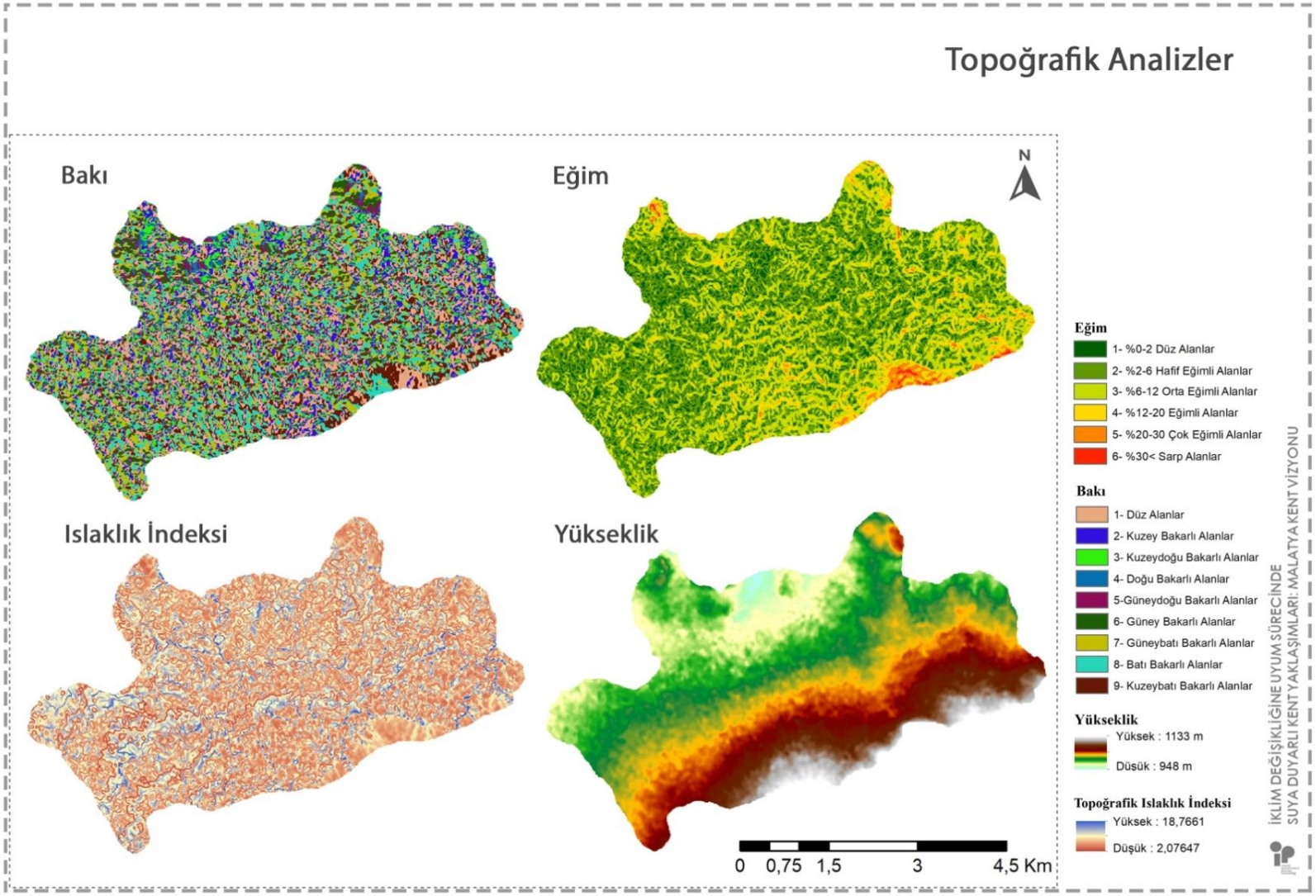
DSİ raporuna istinaden (2013), Master Planı, gelecekteki su talebine dikkat çekmek ve Kaptaj-Pınarbaşı'na destek olmak için alternatif bir kaynak gerektirmektedir. Malatya kent merkezinin çevre bölgelerinde üç tane alternatif çözüm (Şekil 62) çalışılmıştır: Sultansuyu Barajı, İnekpinari Barajı ve Çat Barajı (MASKİ, 2017b).

Gerçek tek kaynaktan Pınarbaşı-Kaptaj su üretimi yıllık ortalama 3.000 lt/s ve yaklaşık 2.400 lt/s'lik kısmı tahliye edilmektedir. Malatya kent merkezi için hesaplanan gelecek su talebine istinaden, 2045-2050 periyotuna kadar yeterli su kaynağı garantilenmektedir. Ancak 2071'de talebe yetecek miktar hesaplandığında 4.231 l/sn'lik bir kaptaj debisi gerekmektedir ki kaptaj bu su talebine yeterli olmayacağı için, bulunacak alternatif bir kaynak ile bütünleşme gerekmektedir (MASKİ, 2017a, 2017b).

Malatya İlinde Belediyenin Arıtma Tesisi atıksuyu arıtıldıktan sonra Karakaya Baraj Gölüne deşarj edilmektedir. I. Organize Sanayi Bölgesinin arıtma tesisi atıksuyu Karakaya Barajına, II. Organize Sanayi Bölgesinin ise Şahnahan Deresine deşarj edilmektedir. Atıksuların geri kazanım yöntemleri ile ilgili olarak herhangi bir çalışma yapılmamıştır (Malatya Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2021).

4.3 Biyofiziksel Özellikler

Beydağı ve Fırat nehri arasında konumlanan kentsel çekirdek alanı yükseklik değeri 948-1133 metre aralığında değişmektedir. Ortalama yükseklik 1040 metredir. Alanın kuzeyinden güney yönündeki Beydağı'na doğru yükseklik artmaktadır. Çalışma alanındaki eğim basamakları, % 0-2, % 2-6, % 6-12, % 12-20, % 20-30, % 30'dan büyük olmak üzere 6 sınıfta gruplanmıştır. Çalışma alanındaki en baskın eğim sınıfı 10,6 km^2 alanı kapsayan % 2-6 hafif eğimli alanlar ile 8,3 km^2 kapsayan % 6-12 orta eğimli alanlar arasında yoğunlaşmaktadır. Çalışma alanındaki hâkim bakar 5,7 km2 ile düz alanlardır, ardından Batı ve Kuzeybatı bakarlı alanlar gelmektedir. Topoğrafik ıslaklık (TWI) 2,07 ile 18,7 arasında değişmektedir (Şekil 4.20). Topoğrafik ıslaklık indisinin değer aralığının geniş olması Malatya'daki topografik değişkenliğin etkili olduğunu göstermektedir.



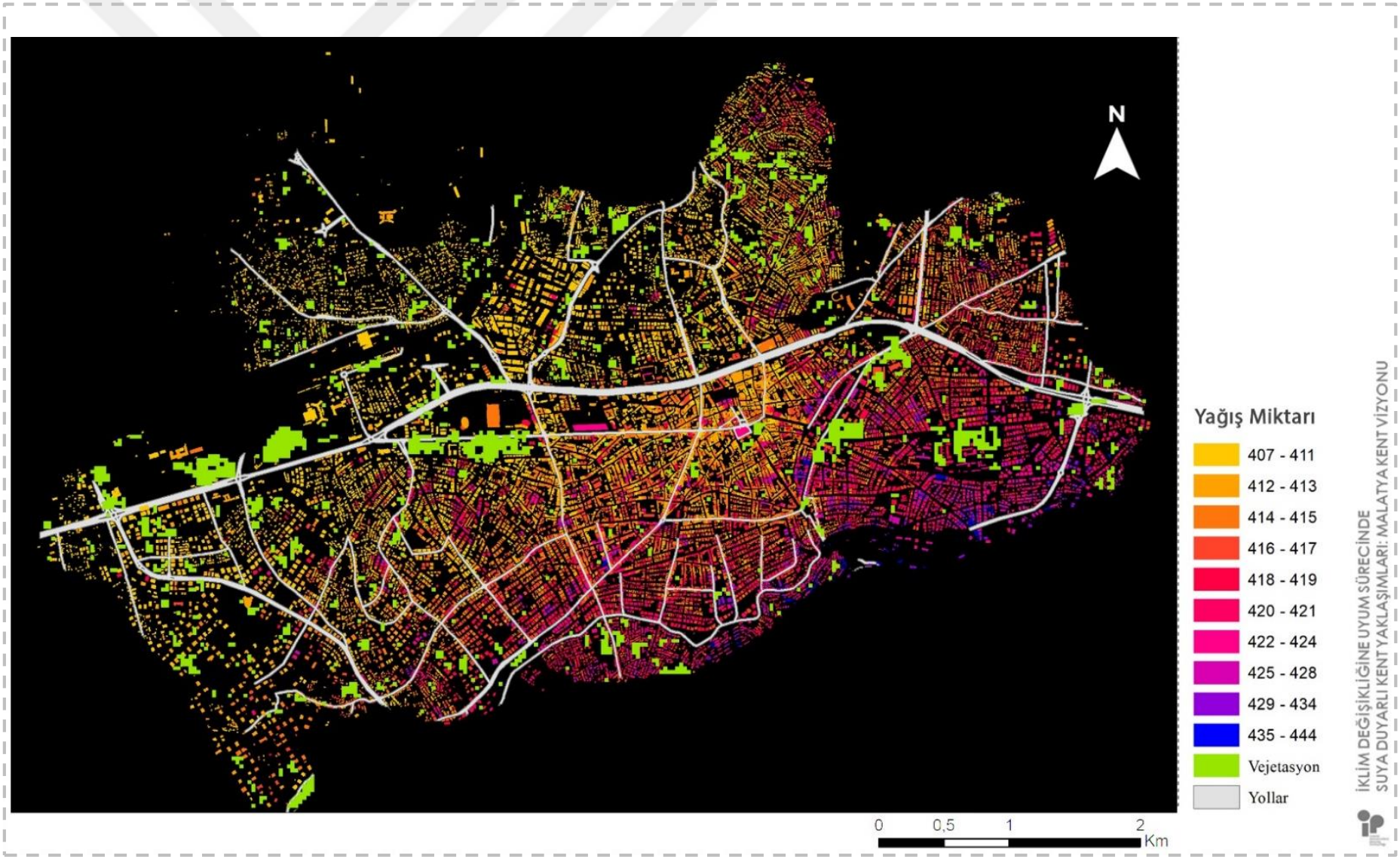
Şekil 4.20: Topoğrafik analizler

4.4 Yağmursuyu Toplama Miktarı

Güneydeki Beydağı eteklerinde kalan yerleşimlerdeki yapılara düşen yağış miktarı 418-444mm aralığında iken alanın kuzey kısmında kalan, hafif eğimli alanlarda 407-415 mm aralığında daha az birikmektedir (Şekil 4. 21).

Taşkın alanlarının içerisinde yıllık yağış miktarlarına bakıldığında tüm alanda binalara ve yüzeylere toplam 1407476 m^3 yağış düşmektedir. En az büyüklüğe sahip olan 3 numaralı taşkın alanında 40.223 m^3 yağmur suyu biriktirilebilirken, en büyük taşkın alanı olan 6 numaralı taşkın alanında 332,160 m^3 yağmur suyu biriktirilebilmektedir.

2030 yılı için nüfus artışı göz önüne alınarak yapılan öngörülerde kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 1.120 m^3/yıl olarak hesaplanmaktadır (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2018). Bu miktar üzerinden Battalgazi ve Yeşilyurt kentsel alan nüfusu göz önüne alınarak yapılan hesaplamada ana kentsel alan içerisinde bulunan geçirimsiz yüzeylere (yollar ve binalar) düşen yağış geri kullanıldığı takdirde yıllık su ihtiyacının yaklaşık %2'si geri kazanılabilmektedir.

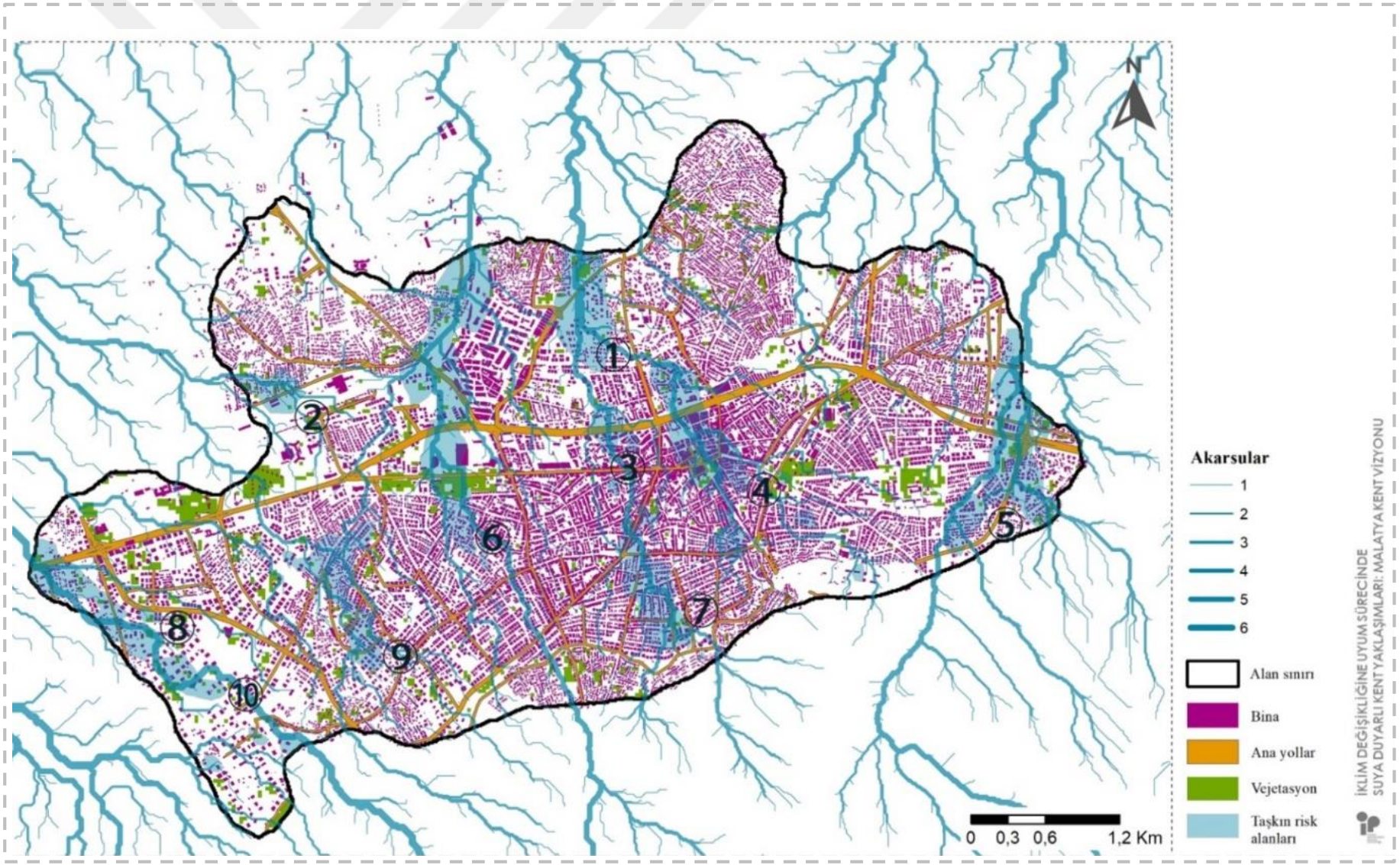


Şekil 4.21: Yağmursuyu toplama miktarları

4.5 Taşkın Risk Alanları

Malatya ana kentsel çekirdek alanında taşkın risk alanları, yüksekliğin en fazla olduğu güney yönünden kuzeydeki ovalara akan derelerin kent içerisinde yapay yüzeylerin yoğunlaştığı bölümlerinde oluşmaktadır. Güneyden gelen akarsu kolları birleşerek kentsel alanın içinden geçmektedir. Kolların birleşmesi ile akışların hızı artmakta ve %2-6 hafif eğime sahip alanlarda taşkın alanları oluşmaktadır (Şekil 4. 22). Alan içerisinde minimum 20,42 m^2 ve maksimum 818120,76 m^2 büyüklüklere sahip toplam 3684123,86 m^2 büyüklükte 42 taşkın alanı belirlenmiştir.

Taşkın alanlarının ortalama büyüklükleri 87717,23 m^2'dir. Bu nedenle ortalama büyüklükte ve ortalamadan büyük 10 taşkın alanı seçilmiştir. Seçilen taşkın alan sınırları içerisinde yükseklik, eğim, arazinin geçirimlilik durumu ve alana düşen yağış miktarı incelenerek stratejiler geliştirilmiştir. Bu alanların büyüklükleri ve geçirimsiz yüzey miktarları değişmektedir (Çizelge 4.3).



Şekil 4.22: Taşkın riskli alanlar

Çizelge 4.3: Taşkın alanlarının büyüklük ve geçirimsiz yüzey miktarları

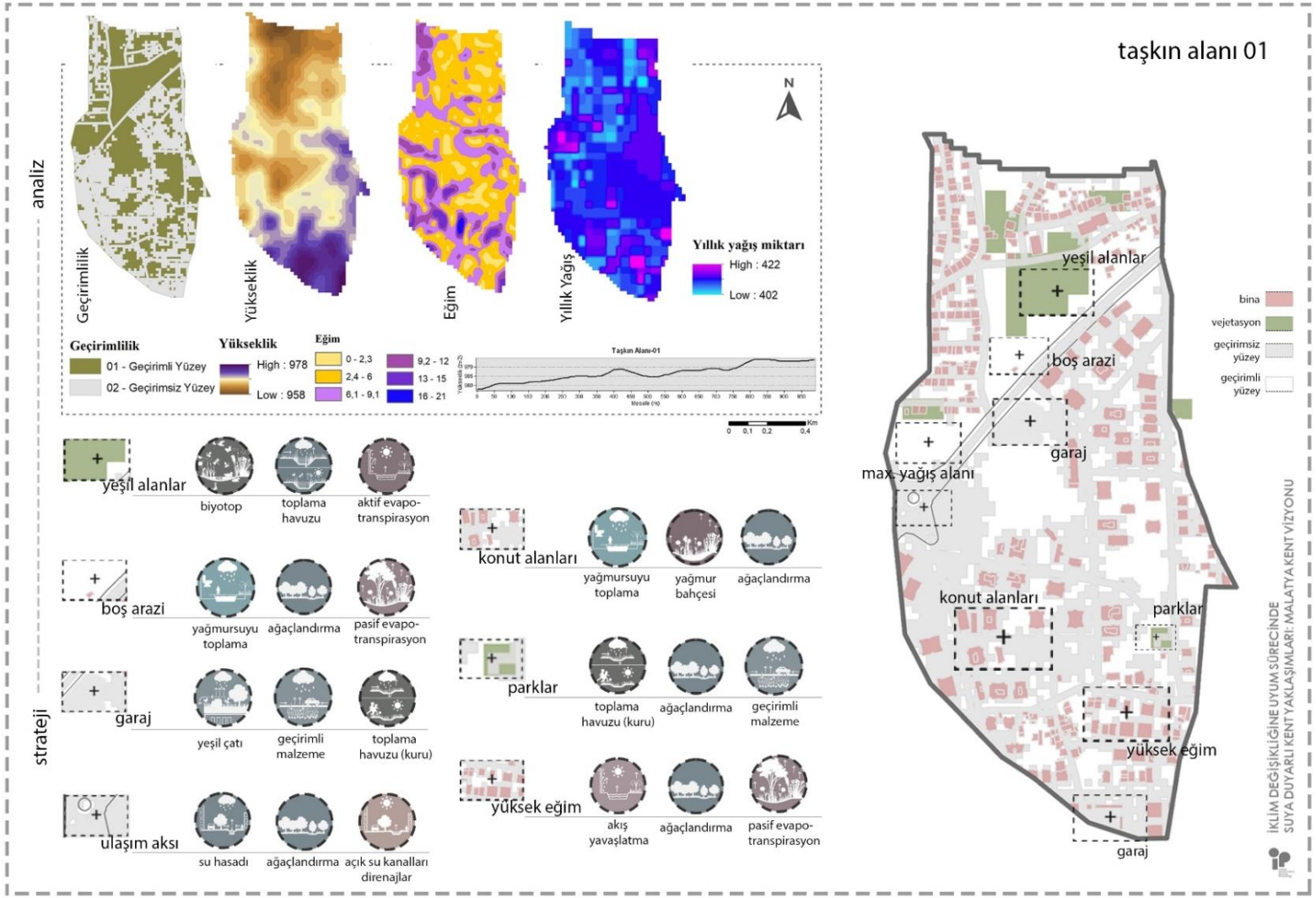
Alan	Büyüklük (ha)	Geçirimsiz yüzey (ha)	Geçirimli yüzey (ha)	Geçirimlilik oranı (%)	Yükseklik Farkı (m)	Eğim (%)	Yıllık Toplam Yağış miktarı (m^3)
Alan 1	34,8	19,3	15,5	44	958-978 (20m)	% 0-21 arasında	140742
Alan 2	12,03	6	5	49	963-971 (8 m)	% 0-9 arasında	48811
Alan 3	9,7	8,4	1,3	13	980-996 (16m)	%1-18 arasında	40228
Alan 4	40,2	6,4	33,8	16	980-1014 (34m)	%0-18 arasında	165605
Alan 5	60,3	35,3	25	41	986-1086 (100 m)	%0-27 arasında	252497
Alan 6	81,8	55,3	44,5	44	948-1009 (61 m)	%0-25 arasında	332160
Alan 7	31,4	24,6	6,8	22	1008-1058 (50m)	%0-27 arasında	130600
Alan 8	29,3	16,3	13	44	966-990 (24m)	%0-12 arasında	118204
Alan 9	32,8	23,1	9,6	29,5	986-1020 (34m)	%0-15 arasında	134385
Alan 10	10,7	7,1	3,6	34	988-1005 (17m)	%0-16 arasında	44244

1 Numaralı taşkın alanı: Bu alan Battalgazi ilçe sınırları içerisinde, kentsel alanın kuzeyinde bulunmaktadır. Alanın güney kısmında kent merkezine yakın kısımda yapılar daha artmakta ve yapıların arasında kalan kısımlarda ağaçlar bulunmaktadır. Alanın yüksekliği ve eğimi güneyden kuzeye doğru artmaktadır. Alanın kuzeyine doğru yapıların sayısı ve sıklığı azalmaktadır. Yeni köy garajının bulunduğu alan ve yakın çevresinde boş araziler ve yeşil alanlar görülmektedir. Yağışın en çok düştüğü alanlar, batıda kalan boş arazi ve güneydeki garajdır. Taşkın alanında belirlenen suya duyarlı kentsel tasarım stratejileri altlık üzerinde verilmiştir (Şekil 4.23).

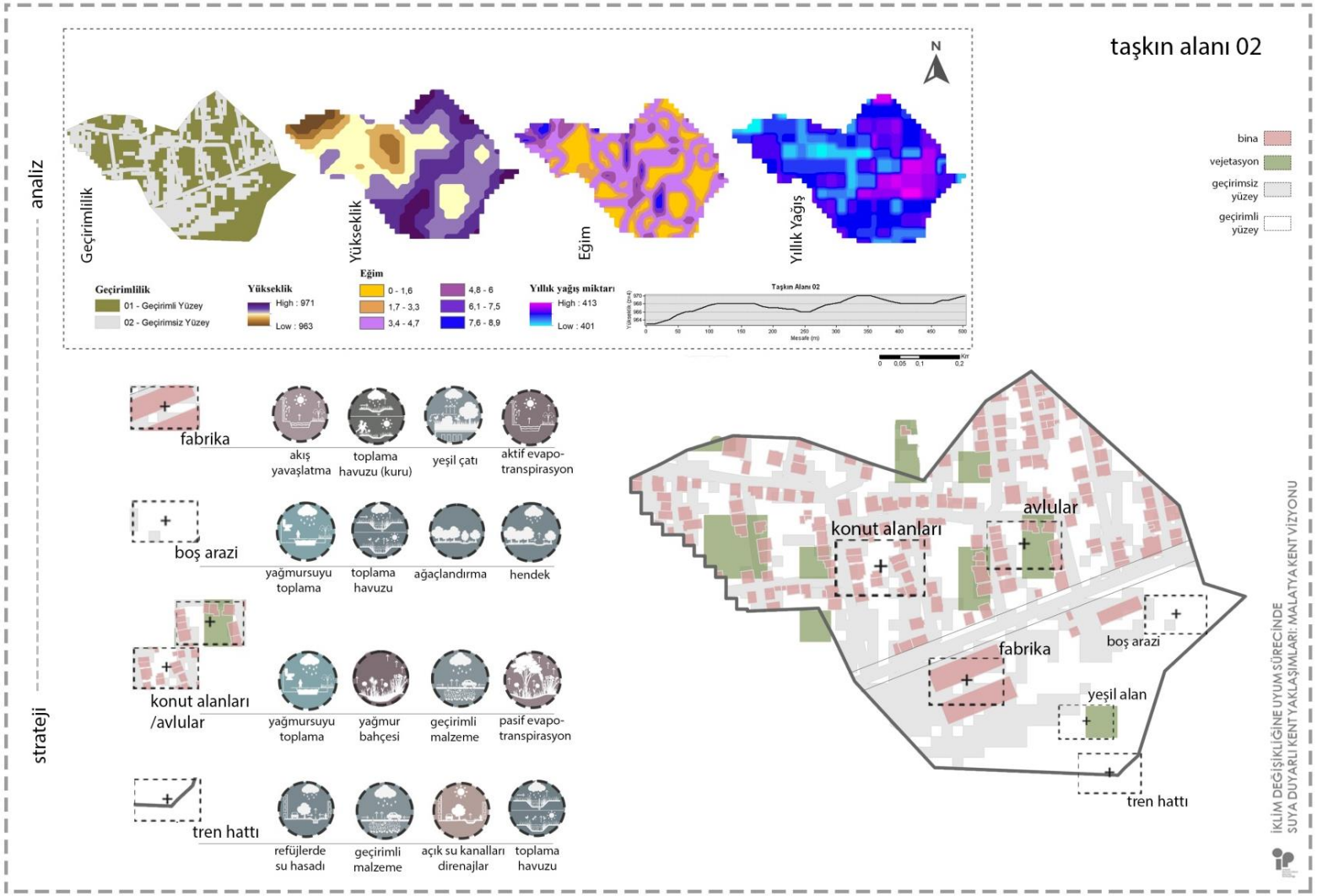
2 Numaralı taşkın alanı: Bu alan Yeşilyurt ilçe sınırları içerisinde, kentsel alanın kuzeybatısında bulunmaktadır. Alanın büyük kısmında sık konutlar içerisindeki avlu ve

aralarında kalan yeşil alanlar yoğunluktadır. Alanın kuzeyinde kalan bu kısımda eğim ve yükseklik azalmaktadır. Yağışın en çok düştüğü alanlar, alanın güneydoğusunda bulunan boş arazilerdir. Alanın güneybatı kısmında ise fabrika bulunmaktadır. Alanın güney ucundan tren hattı geçerek alanın doğusunda bulunan tren garında hat sonlanmaktadır. Bu kısımda alanın yüksekliği daha fazladır. Taşkın alanında belirlenen suya duyarlı kentsel tasarım stratejileri altlık üzerinde verilmiştir (Şekil 4.24).

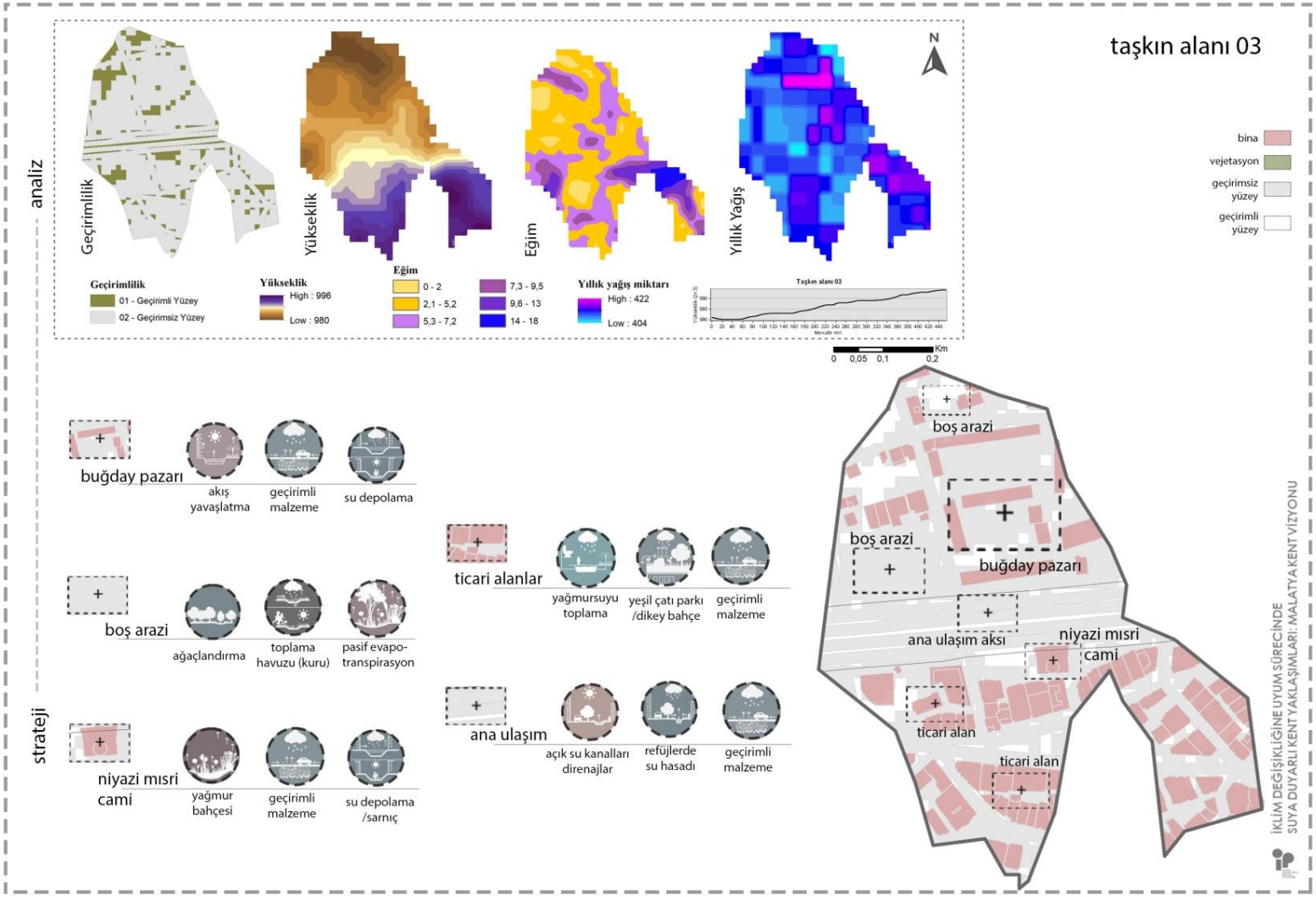
3 Numaralı taşkın alanı: Bu alan Battalgazi ilçesinde kentsel alanın merkezinde bulunmaktadır. Alanın orta noktasından geçen ve alanı iki bölüme ayıran ana ulaşım hattı bulunmaktadır. Bu hattın kuzeybatısında Özel Taner Kız Öğrenci Yurdu ve kuzeydoğusunda Buğday Pazarı bulunmaktadır. Bu bölgede eğim ve yükseklik azalmakta ve en çok yağış alanın kuzeyindeki boş arazilere düşmektedir. Alanın güney kısmında ise ticari alanlar ve yapılar yoğunlaşmakta, çevrelerinde geçirimsiz yüzeyler ve otoparklar bulunmaktadır. Yine güney kısmında Niyazi Mısri Camii bulunmaktadır. Bu caminin altında geçmişte yüzeye yakın bir su kaynağı bulunduğu ve burada oluşan taşkınlar sebebi ile okaliptüs plantasyonu yapılarak suyun kurutulmaya çalışıldığı belirtilmiştir. Bu kısımda yükseklik ve eğim fazladır. Taşkın alanında belirlenen suya duyarlı kentsel tasarım stratejileri altlık üzerinde verilmiştir (Şekil 4.25).



Şekil 4.23: 1 numaralı taşkın alanı ve suya duyarlı kentsel tasarım stratejileri



Şekil 4.24: 2 numaralı taşkın alanı ve suya duyarlı kentsel tasarım stratejileri

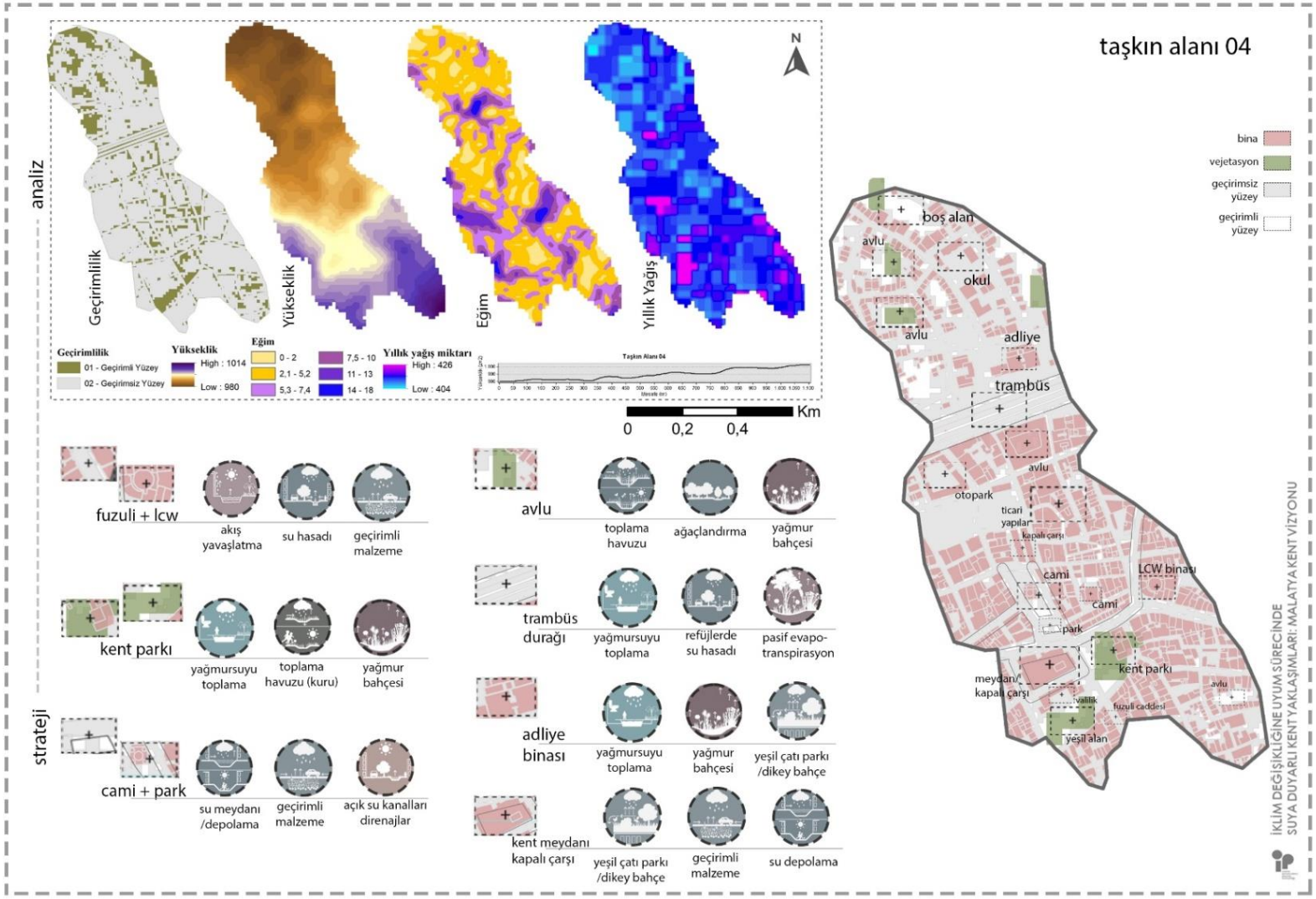


Şekil 4.25: 3 numaralı taşkın alanı ve suya duyarlı kentsel tasarım stratejileri

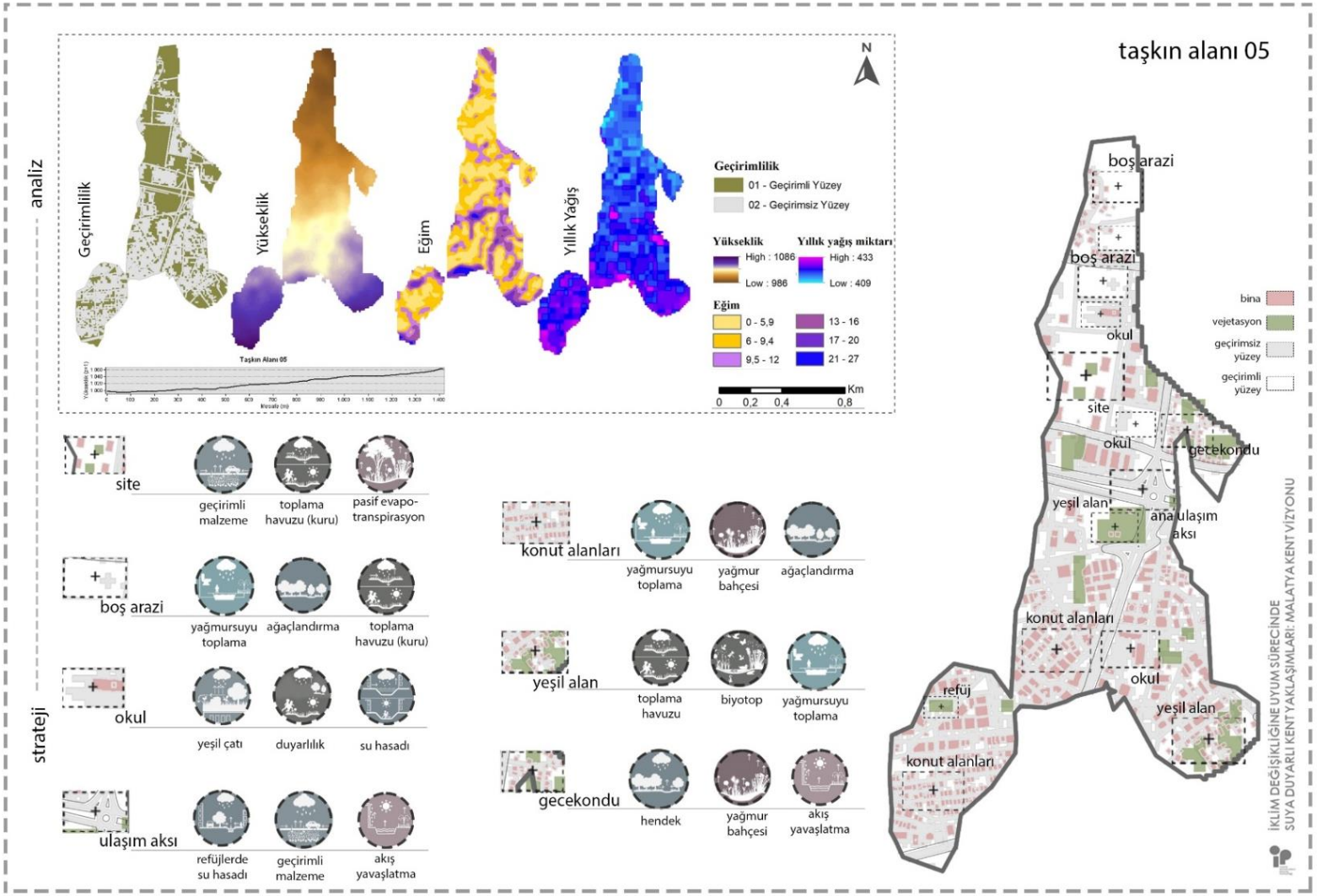
4 Numaralı taşkın alanı: Bu alan Battalgazi ilçe sınırları içerisinde, kentsel alanın kuzeydoğusunda bulunmaktadır. Alan içerisinden geçen paralel iki yol aksı alanı üç bölüme ayırmaktadır. Alanın kuzeyinde ana yol aksının bulunduğu bölgede, Adliye binası ve çevresinde otopark alanları bulunmaktadır. Alanın kuzeyinde yapı adalarının içerisinde avlu sistemleri görülmekte ve yeşil alanlar artmaktadır. Eğimin ve yüksekliğin en az olduğu bölgedir. Alanın orta bölgesi kent merkezinde bulunmaktadır. Burada ticari alanlar yoğunlaşmakta ve Bakırcılar Çarşısı, Soykan Parkı ve Yeni Camii bulunmaktadır. LCW binası ve kuzeyinde bulunan Fuzuli caddesini kapsayan bu alanda yapıların zemininden su çıktığı ve motorlar ile devamlı olarak tahliye edildiği belirtilmiştir. Alanı ayıran bir diğer yol aksının güneyinde kalan kısımda ise Kapalı Çarşı ve Kent Meydanı, Emekliler parkı, Malatya Valiliği ve çevresinde yeşil alanlar bulunmaktadır. Taşkın alanında belirlenen suya duyarlı kentsel tasarım stratejileri altlık üzerinde verilmiştir (Şekil 4.26)

5 Numaralı taşkın alanı: Bu alan Battalgazi ilçe sınırları içerisinde, kentin yeni yapılaşmalarının görüldüğü doğu bölgesinde bulunmaktadır. Bu nedenle alanın kuzeyinde siteler yoğunlaşmakta ve çevrelerinde boş araziler bulunmaktadır. Bu bölgede aynı zamanda okullar bulunmaktadır. Ana ulaşım aksının güneyinde kalan bölgede ise İmam Hatip Lisesi, Somuncu Baba Parkı çevresinde yoğun yapılaşma görülmektedir. Bu alanda yapılar arasında ağaçlar bulunmaktadır. Alanın yükseklik, eğim ve yağış miktarının en fazla olduğu bölgedir. Taşkın alanında belirlenen suya duyarlı kentsel tasarım stratejileri altlık üzerinde verilmiştir (Şekil 4.27)

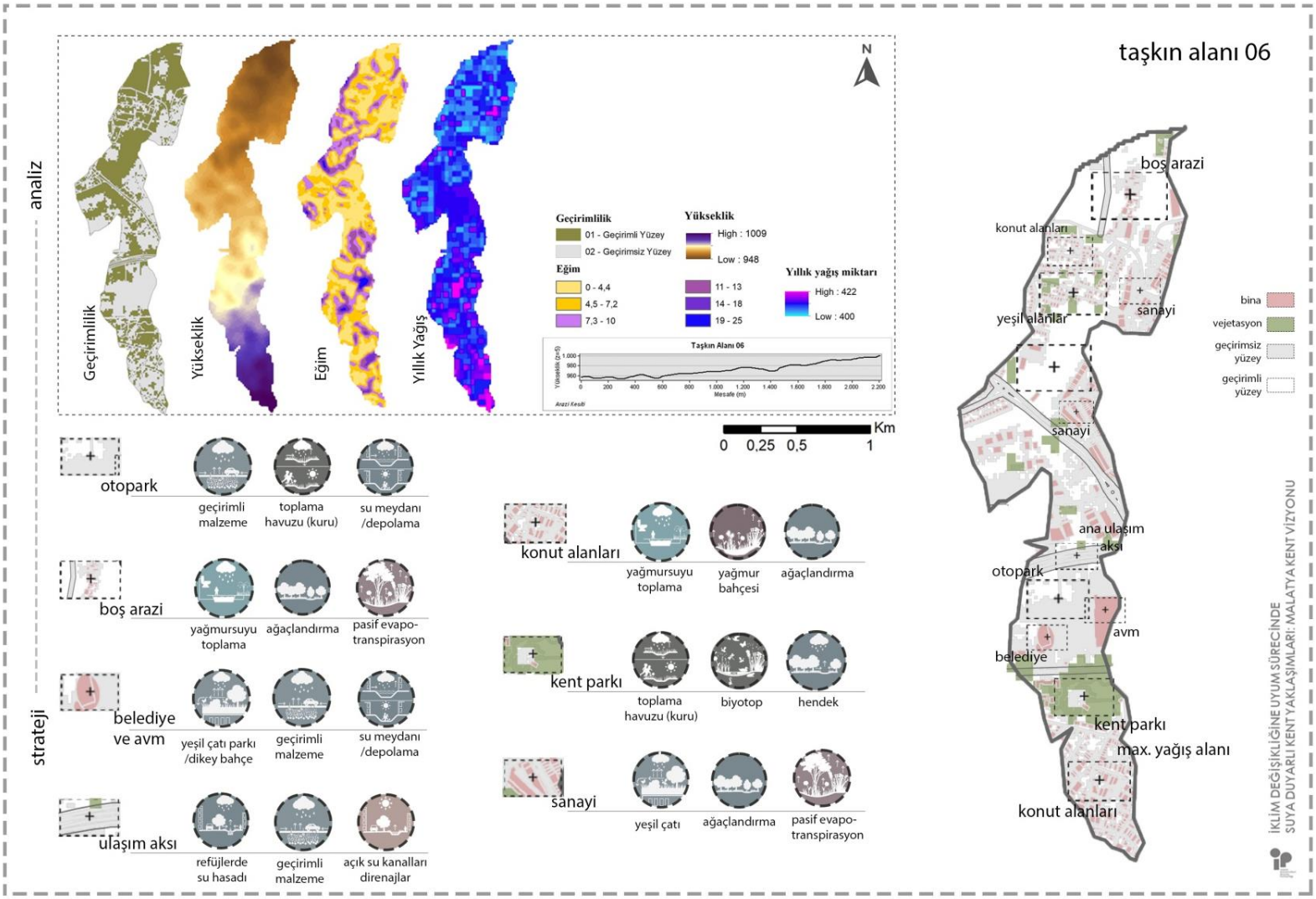
6 Numaralı taşkın alanı: Bu alan Battalgazi ve Yeşilyurt ilçe sınırında bulunmaktadır. Alanın eğim ve yükseltisinin azaldığı kuzey bölgesine doğru yapılaşmalar azalmakta, yapı parselleri içerisinde avlu sistemi ve yeşil alanlar görülmekte ve alanda boş araziler bulunmaktadır. Alanın doğusunda kalan sanayi bölgesi ile sınırı bulunmaktadır. Ana ulaşım aksı ile iki bölgeye ayırılan alanın güneyinde ise Büyükşehir Belediyesi ve AVM bulunmaktadır. Bu alanda büyük bir geçirimsiz yüzey oluşturan otoparklar yoğunlaşmaktadır. Alanın yüksekliğinin arttığı güney kısmında Abdullah Gül Kent Parkı bulunmaktadır. En yüksek yağış miktarı bu bölgeye düşmektedir. Taşkın alanında belirlenen suya duyarlı kentsel tasarım stratejileri altlık üzerinde verilmiştir (Şekil 4.28).



Şekil 4.26: 4 numaralı taşkın alanı ve suya duyarlı kentsel tasarım stratejileri



Şekil 4.27: 5 numaralı taşkın alanı ve suya duyarlı kentsel tasarım stratejileri



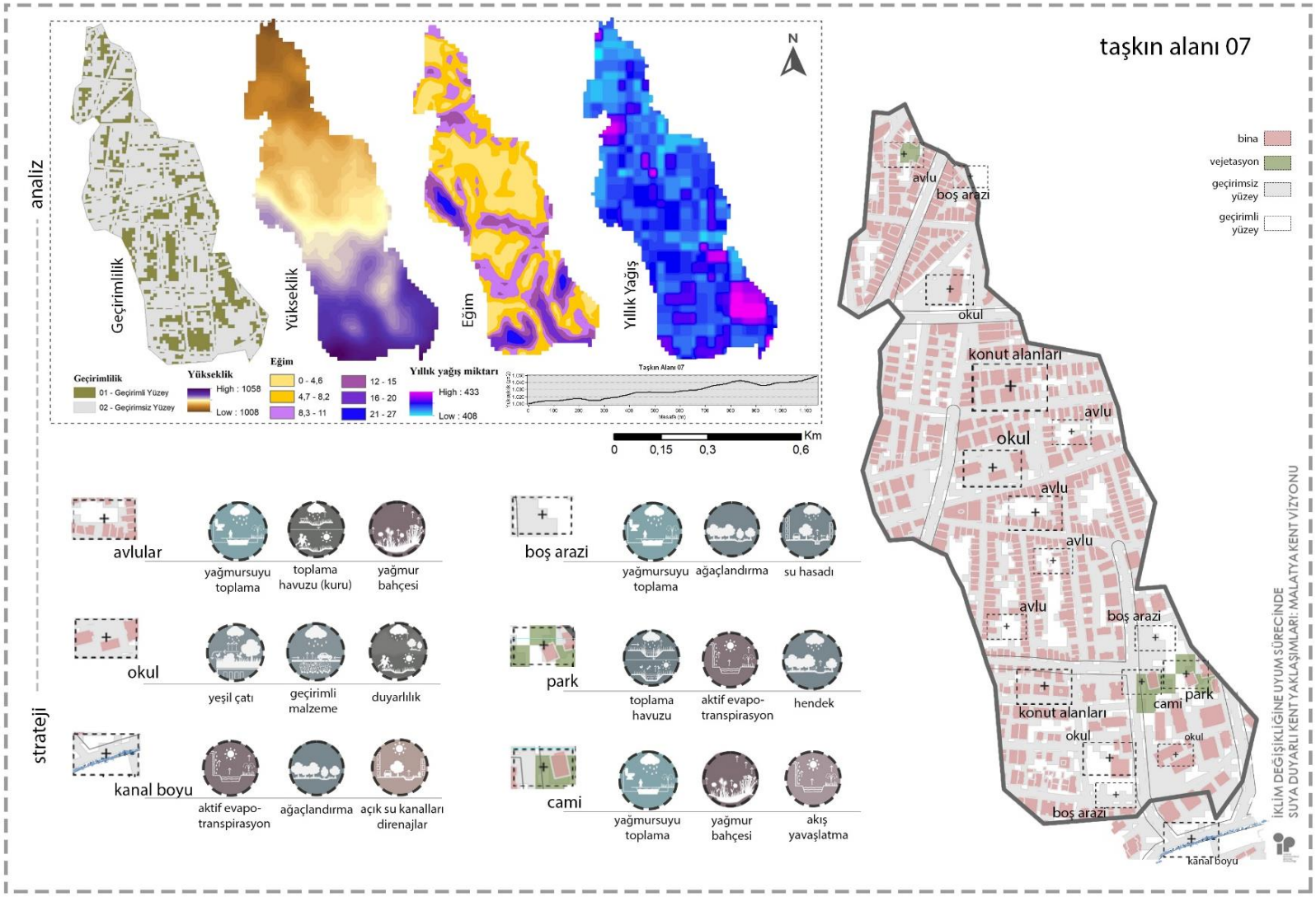
Şekil 4.28: 6 numaralı taşkın alanı ve suya duyarlı kentsel tasarım stratejileri

7 Numaralı taşkın alanı: Bu alan Battalgazi ilçe sınırları içerisinde, kensel alanın güneyinde bulunmaktadır. Alanda genel olarak yapılaşma yoğundur. Eğim ve yüksekliğin arttığı güney bölgesinde, kent içerisinden geçen derelerden birinin bulunduğu Kanalboyu Caddesi bulunmaktadır. Aynı bölgede İmam Hatip Kız Lisesi, İnönü İlkokulu, Camii ve park bulunmaktadır. Alanın kuzeyine doğru gidildiğinde eğim ve yükseklik azalmakta, yapılar yoğunlaşmakta ve yeşil alanlar yapıların avluları ve çevreleri ile sınırlı kalmaktadır. Taşkın alanında belirlenen suya duyarlı kentsel tasarım stratejileri altlık üzerinde verilmiştir (Şekil 4.29).

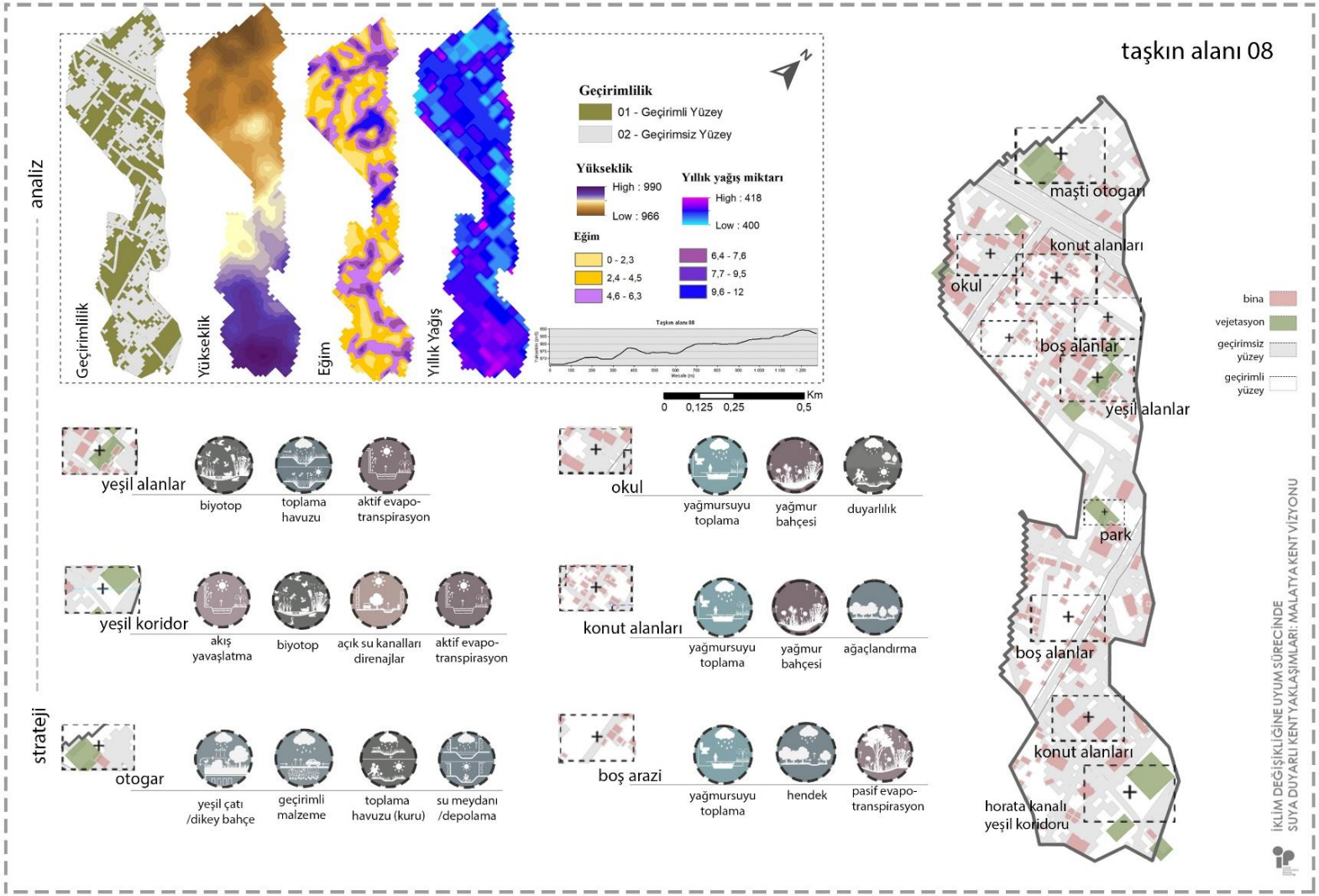
8 Numaralı taşkın alanı: Bu alan Yeşilyurt ilçe sınırları içerisinde, kentsel alanın batısında bulunmaktadır. Alanın yüksekliğinin azaldığı kuzey bölgesinde MAŞTİ Otogarı bulunmaktadır. Ana ulaşım aksı, otogar ile alanı ikiye bölmektedir. Buradan güneye doğru gidildiğinde sırasıyla, İmam Hatip Lisesi ve çevresinde boş alanlar yoğunlukta görülmekte, yeni oluşan yerleşim alanları yüksek katlı siteler ve parklar ile çevrelenmektedir. Yeşil alanların devamlılığı sağlanmaya çalışılmıştır. Eğim ve yüksekliğin arttığı, alanın güneyinde ise yeşil alanlar devam etmekte, alanın yakın çevresinde kalan Horata Deresi'ne bağlanmaktadırlar. Taşkın alanında belirlenen suya duyarlı kentsel tasarım stratejileri altlık üzerinde verilmiştir (Şekil 4.30).

9 Numaralı taşkın alanı: Bu alan Yeşilyurt ilçe sınırları içerisinde bulunmaktadır. Alanın eğimi ve yüksekliği kuzeye doğru azalmaktadır. Alan içerisinde yoğun yapılaşma ve yapılar arasında kalan küçük yeşil alanlar ile bazı parklar görülmektedir. Alanın güneyine gelindiğinde yükseklik ve yağış miktarı artarken yapılar arasında Rabia Parkı, Bilali Habeşi Camii ve boş alanlar görülmektedir. Taşkın alanında belirlenen suya duyarlı kentsel tasarım stratejileri altlık üzerinde verilmiştir (Şekil 4.31).

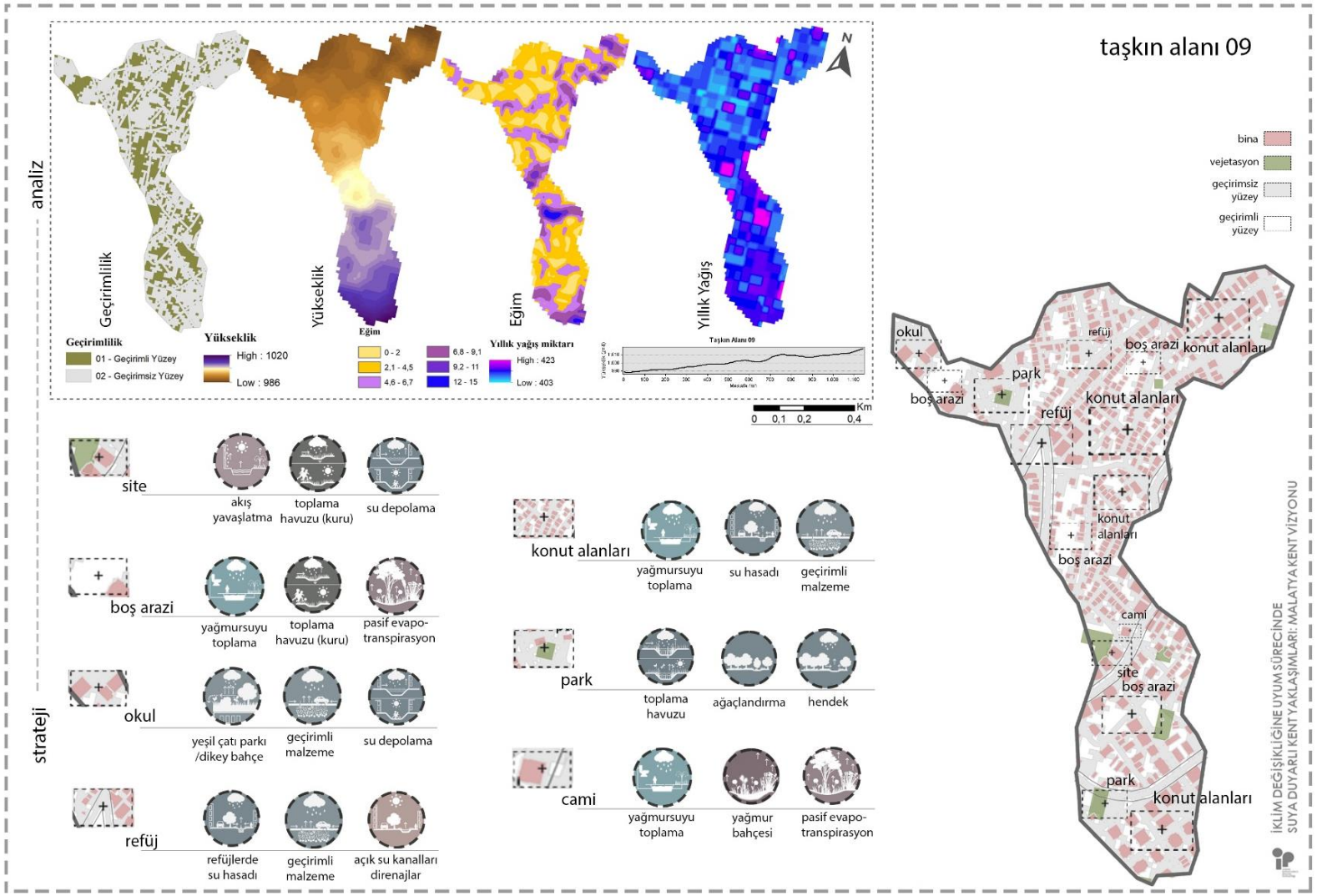
10 Numaralı taşkın alanı: Bu alan Yeşilyurt ilçe sınırları içerisinde bulunmaktadır. Yeni gelişen alan içerisinde ortak yeşil alanlara sahip siteler yoğunluktadır. Alan içerisinde Beydağı Anadolu Lisesi, Galip Demirel Ortaokulu ve çevresinde boş alanlar bulunmaktadır. Alanın yakın çevresinden su kanalı geçmektedir. Alanda yağışlar eşit oranda düşmekte, yükseklik kuzeyden güneye doğru artmaktadır. Taşkın alanında belirlenen suya duyarlı kentsel tasarım stratejileri altlık üzerinde verilmiştir (Şekil 4.32).



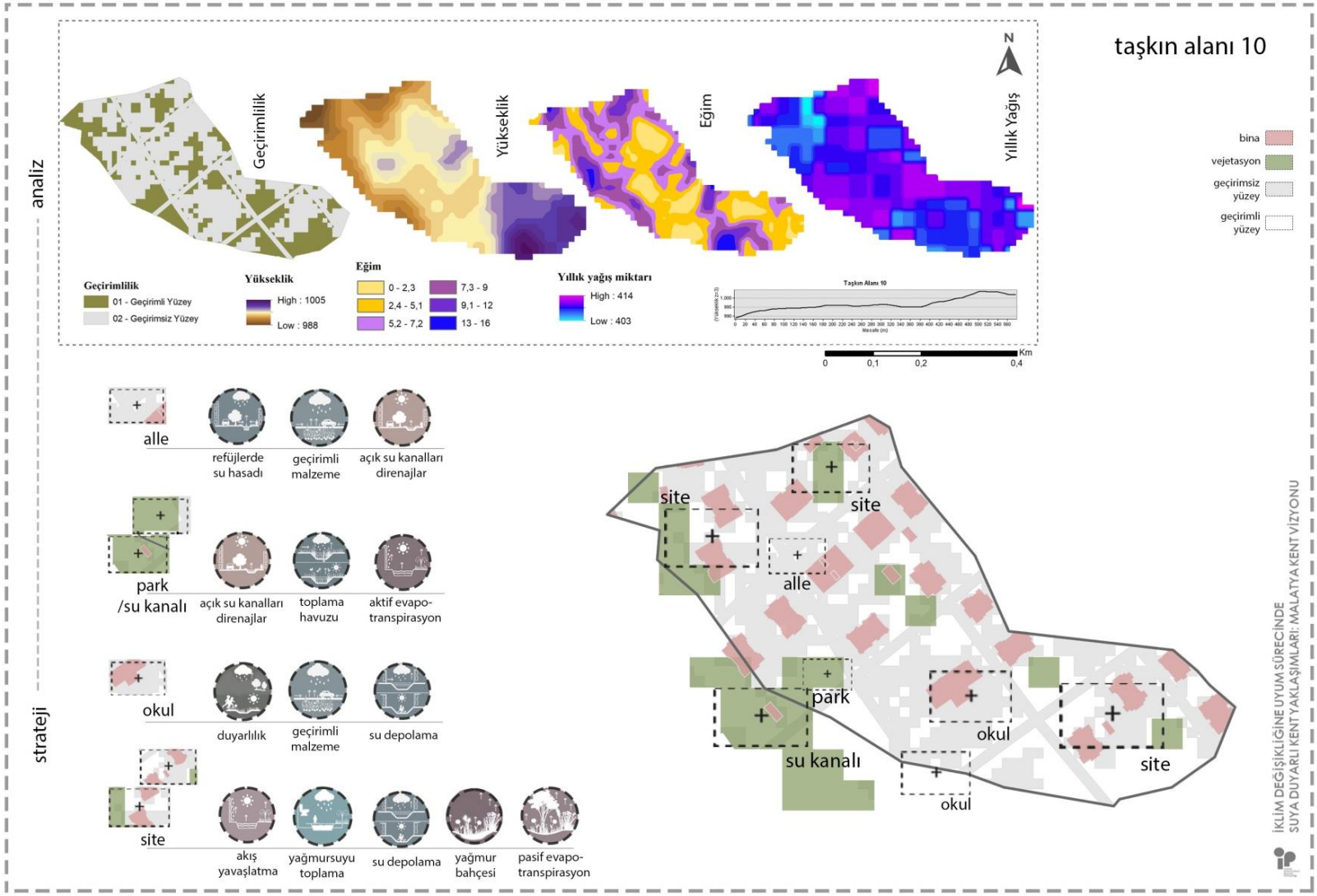
Şekil 4.29: 7 numaralı taşkın alanı ve suya duyarlı kentsel tasarım stratejileri



Şekil 4.30: 8 numaralı taşkın alanı ve suya duyarlı kentsel tasarım stratejileri



Şekil 4.31: 9 numaralı taşkın alanı ve suya duyarlı kentsel tasarım stratejileri



Şekil 4.32: 10 numaralı taşkın alanı ve suya duyarlı kentsel tasarım stratejileri

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünyada iklim değişikliğinin kentler üzerindeki etkilerinin anlaşılması ile birlikte kentsel planlama ve tasarımda uyumluluk ve dayanıklılık stratejileri ön plana çıkmıştır. Bu kapsamda suya duyarlı kent vizyonu özellikle kuraklık ve su kıtlığı öngörüleri nedeniyle önemsenmektedir. Kentsel su kaynaklarında öngörülen açıklar hem su varlığı hem de kentsel alanlar üzerinde ciddi etkileri olacağı belirtilmektedir. Bu noktadan hareketle günümüzde alınan kararların gelecekteki kentsel alanlar için su temini üzerinde önemli bir etkisi olacaktır. Nüfus artışı ile tavsiye edilen su kullanım miktarlarının çok üzerinde tüketim yapılması ve gelecekte yaşanacak olan iklim değişikliği kaynaklı su sorunları göz önüne alındığında, kentlerdeki mevcut su kullanım planlaması ve tasarımının irdelenmesi ve suya duyarlı yaklaşımlara yönelim sağlanması gerektiği açıktır. Yapılan çalışmalar ve uygulamalar suya duyarlı kentsel tasarım yaklaşımının kentlere doğal unsurların yeniden entegre edilmesi yoluyla iklim değişikliğine uyum sağlamak için değerli bir yaklaşım olabileceğini göstermektedir.

SDKT çalışmalarının başarısı yerel ölçek ve kültür ile entegre olabilmesine bağlıdır. Bu kapsamda Malatya kentinin yerel ölçeğinde irdelendiğinde; suyun kentin en önemli karakteristik unsurlarından biri olduğu görülmektedir. Su kentliler için yaşam kaynağı olarak görülmekte ve aynı zamanda yer duygusu sağlamaktadır. Malatya'nın iklim ve su kaynaklarının durumu irdelendiğinde; sıcaklıkların arttığı, mevsim geçişlerinin hissedilmediği, yağışların seyrinin ve şiddetinin değiştiği, kent ve çevresindeki su kaynaklarının azaldığı uzmanlar tarafından gözlemlenmektedir. Malatya kenti için bu durumun etkilerinin gelecekte daha fazla görüleceği yapılan projeksiyonlar ile öngörülmektedir. Günümüz koşullarında yeterli olarak görünen Malatya su kaynakları gelecekte alternatif kaynaklar ve çözüm önerilerine ihtiyaç duyacak kadar yetersiz kaldığı görülmektedir (MASKİ, 2021c). Bu nedenle kaynakların sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi için suyun kente sağladığı ekosistem hizmetlerine değer verilerek suyun sokaklar, açık yeşil alanlar, park ve binalar ile yeniden entegre edilmesi sağlanmalıdır. Bu kapsamda Malatya kentinin mevcut peyzaj özelliklerini tanımak ve bu özellikler ile

çalışmak; kentin yapılı formunu suya duyarlı stratejiler ile yeniden tasarlayarak gelecekte yaşanan sorunları çözümleyecek yenilikçi yaklaşımlar benimsenmelidir. Toplum olarak kentsel büyümenin baskılarına uyum sağlamanın, bölge genelinde suyolu sağlığını iyileştirmenin ve ekonomik hizmet sunmanın zorlukları anlaşılmalı ve ele alınmalıdır.

5.1 Suya Duyarlı Bir Malatya İçin Gerekçe

İklim değişikliğinin Malatya kenti yağış düzenleri ve sıcaklıkları üzerindeki etkileri hissedilmekte ve gelecek senaryolarına göre bu durumun artarak ilerleyeceği tahmin edilmektedir. Bu durum kentsel alanda, taşkınlarda artış, kuraklık ve kentsel ısı adası gibi sorunların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır (Çizelge 5.1). Bu sorunların çözümü için Malatya'da kentsel planlama, kentsel tasarım ve altyapı kararlarında uzun vadeli yaşanabilirlik, sürdürülebilirlik, üretkenlik ve dayanıklılık ilkeleri temel alınmalı ve su yönetiminin bu ilkelere entegre edilmesi gerekmektedir. Kentin su sistemi geleneksel olarak kentsel alanlara yüzey suyu ve yeraltı suyu kaynakları sağlayan, kanalizasyon ve arıtılmamış yağmur suyu akışını direnajlara boşaltan merkezi altyapıya dayanmaktadır. Bu sistem, kentin su temini, güvenli sanitasyon ve taşkın koruması için temel ihtiyaçlarını karşılama konusunda güçlü bir mirasa sahiptir, ancak aynı zamanda suyolları ve sulak alan sağlığının bozulmasına neden olmuştur. Geleneksel su yönetimi yaklaşımında ısrar etmek, bu zorlukların muhtemelen her geçen yıl daha artacağı anlamına gelmektedir. Çünkü Malatya kenti 2040 yılı nüfus projeksiyonunun 1.100.000 kişi, ortalama yoğunluğun ise 68 kişi/ha olacağı öngörülmektedir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015). Artan nüfusun barınma ihtiyacını karşılamak kentsel alan yüzeyinin artması anlamına gelmektedir. Kentsel alanların artması su kaynakları üzerinde daha yoğun baskılara neden olacaktır. (Çizelge 5.2; Çizelge 5.3).

Çizelge 5.1: İklim değişikliği ve su yönetimi etkileşimi

ETKİ	SONUÇ	ÖNEMİ
Yağış oranının düşmesi/ düzensizleşmesi	Biyoçeşitliliğin Etkilenmesi	Azalan flora ve fauna biyolojik çeşitliliği
Daha sık yaşanan olağanüstü hava olayları	Su Güvenliği	Su kaynaklarına yönelik artan risk
Daha sıcak günler ve daha uzun sıcaklık dalgaları	Gıda Güvenliği	Altyapı için artan risk
Taşkınlarda artış	Yangın Riski	Azalan mahsul verimi ve dolayısıyla azalan gelirler
Kuraklık	Sağlık ve Güvenlik	Artan ortalama sıcaklıkların neden olduğu artan ısı ile ilgili sorunlar
Kentsel ısı adası	Su Kalitesi	Kentin su yollarında azaltılmış konfor
		Azalan içme suyu kaynağı

Çizelge 5.2: Nüfus artışı ve su yönetimi etkileşimi

ETKİ	SONUÇ	ÖNEMİ
Çevrede kirlilik ve atık miktarının artması	Su Kalitesi	Kentsel su yolları üzerindeki artan baskı, konfor ve yaşanabilirliğin azalmasına neden olur
Su kaynaklarına artan talep	Su Güvenliği	Artan enerji emisyonları ve su arıtma ile ilişkili maliyetler
Sisteme daha fazla su girişi	Satın Alınabilirlik	Artan su arıtma su fiyatlarını artırır
		Ev dışı veya isteğe bağlı kullanım için daha az düşük maliyetli su mevcuttur
		Hanehalkı satın alınabilirliği ve eşitlik konuları giderek daha önemli hale gelecektir

Çizelge 5.3: Kentleşme ve su yönetimi etkileşimi

ETKİ	SONUÇ	ÖNEMİ
Kentsel su zorlukları	Gıda Güvenliği	Ucuz, taze yerel olarak yetiştirilen gıdaların azalan mevcudiyeti
Geçirimsiz yüzeylerin artışı	Toplum Davranışı	Aktif ve pasif rekreasyon için azalan halka açık alan
Doğal ve tarımsal arazilerin kaybı	Kentsel Isı Adası Etkisi	İnsanların fiziksel ve zihinsel sağlıklarının azalması
Özel yeşil alanların azalması	Ekosistem ve Habitatların Değişimi	Artan ısı stresi ve ilgili sağlık etkileri; klima ile içeride geçirilen daha fazla zaman
Kamuya açık alanların azalması	Türlerin Ölümü	Malatya'nın kimliğini şekillendiren türlerin kaybı
Vejetasyonun azalması	Su Güvenliği	Kentsel çevrede azaltılmış konfor ve çeşitlilik
Doğal sulak alanların azalması	Su Kalitesi	Aktif rekreasyon için su yollarının azaltılmış mevcudiyeti

Kentleşmenin yoğun olduğu Battalgazi ve Yeşilyut kent çeperlerinde kullanıcılar suya erişim konusunda zorluklar yaşamaktadırlar (Cengiz ve Günaydın, 2021). Kent içerisindeki derelerin geçişi betonarme kanallar ile yapılmaktadır. Geçirimsiz yüzeylerin artması ile şiddetli yağışlarda kent içinde taşkınlar oluşmaktadır. Malatya kentinin su ile etkileşiminde önemli bir dereler olan Kanalboyu ve Horata suları kent içerisinde DSİ tarafından taşkın riski nedeniyle betonarme kanallar içerisine alınmıştır. Eğimin az olması, geçirimsiz yüzeylerin fazla olması nedeniyle yüzey sularında göllenmeler oluşmaktadır (Şekil 5.1)

Şekil 5.1: Suyun kent içerisinde betonarme kanallar ile iletilmesi

Tarım alanlarının su ihtiyacını karşılamaya yetmeyen dereler kururken kentsel alanda geçirimsiz yüzeylerin artması bu durumu daha da hızlandırmaktadır (Cengiz ve Günaydın, 2021). Gerçek tek kaynaktan Pınarbaşı-Kaptaj su üretimi yıllık ortalama 3’000 lt/s ve yaklaşık 2’400 lt/s’lik kısmı tahliye edilmektedir. Malatya kent merkezi için hesaplanan gelecek su talebine istinaden, 2045-2050 dönemine kadar yeterli su kaynağı garantilenmektedir. Ancak 2071’deki gelecek su talebinine göre nüfus değerlendirildiğinde kaynağın yeterli olmayacağı, bulunacak alternatif kaynaklar ile bütünleşme sağlanacağı belirtilmektedir (MASKİ, 2017b). Bu nedenle MASKİ’nin 2020 yılı faaliyet raporunda belirtilen amaç ve hedefleri arasında “su kültürünün oluşturulmas ve geliştirilmesi” yer almaktadır (MASKİ, 2021a).

Malatya kentinin suya duyarlı bir kent olmasında bazı kısıtlamalar/zorluklar bulunmaktadır:

- Geçmişte alınan su yönetimi kararlarının iyi ve kötü kalıcı etkilerinin olması,
- Hedefe yönelik açıklayıcı bir vizyona ihtiyaç duyulması,
- Paydaşların Malatya'nın su geleceği için ortak bir vizyon paylaşmaması,
- İnsanların henüz duyarlı davranış ve uygulamaları geliştirmek için yeterli düzeyde farkındalığa sahip olmaması,
- Su tüketimi alışkanlıklarının ekonomik kaygılar üzerinden yönlenmesi,
- Kurumlar arası işbirliğinin minimum düzeyde olması ve bu nedenle su ile ilgili ihtiyaçlar ve önceliklerin üzerinde net bir strateji belirlenmemesi,

- Kentsel büyüme ve gelişmenin devam etmesinin su kaynaklarına olumsuz etkisinin olması ve
- Nüfusun hızlı artması nedeniyle su talebini aracak olmasıdır.

Yukarıda belirtilen zorlukların aşılması ve suya duyarlı kente geçiş için geliştirilen müdahale stratejileri şunlardır;

- İklim değişikliğinin su kaynaklarına etkilerine uyum sağlama çalışmalarının yapılması, bu kapsamda verilerin oluşturulması,
- Planlama ve tasarımda iklim değişikliğine uyum, entegre su yönetimi, yeşil altyapı, suya duyarlılık gibi yaklaşımların benimsenmesi,
- Mevcut peyzajın ve ekolojik değerlerin korunması ve iyileştirilmesi,
- Yağmur suyu akışının kalitesini ve miktarını yönetmek için bir yağmur suyu yönetim planının geliştirilmesi ve ayrık sistemlere geçilmesi,
- Yapıların çatılarına düşen yağmur suyunun toplaması için sistem geliştirilmesi, gri su arıtma ve yeniden kullanım yoluyla içme suyu tüketiminin azaltılması, yeniden kullanım sistemlerini kurmak için teşvikler verilmesi,
- Suya duyarlı projelere toplum katılımını teşvik edilmesi; SDKT'nin çevresel, ekonomik ve sosyal faydalarına dayalı bir farkındalık sağlanması,
- İşlevleriyle ilgili bilgiler ile desteklenecek SDKT sistemlerinin kentsel gelişim ve rehabilitasyon projelerine entegre edilmesi ve
- Kentsel ortamda SDKT uygulamalarının faydalarının pilot çalışmalar ile test edilmesi ve gösterilmesi.

Müdahale stratejilerinin başarısı ve devamlılığının sağlanmasında yerel su kültürünün yoğunlaştığı farkındalık, tasarruf ve alışkanlıklar temalarının özellikle dikkate alınması gerekmektedir. Su yönetiminin en önemli aktörler olan halkın farkındalığının artırılmasında suya duyarlı vatandaşlık çalışmaları katkı sağlayabilir.

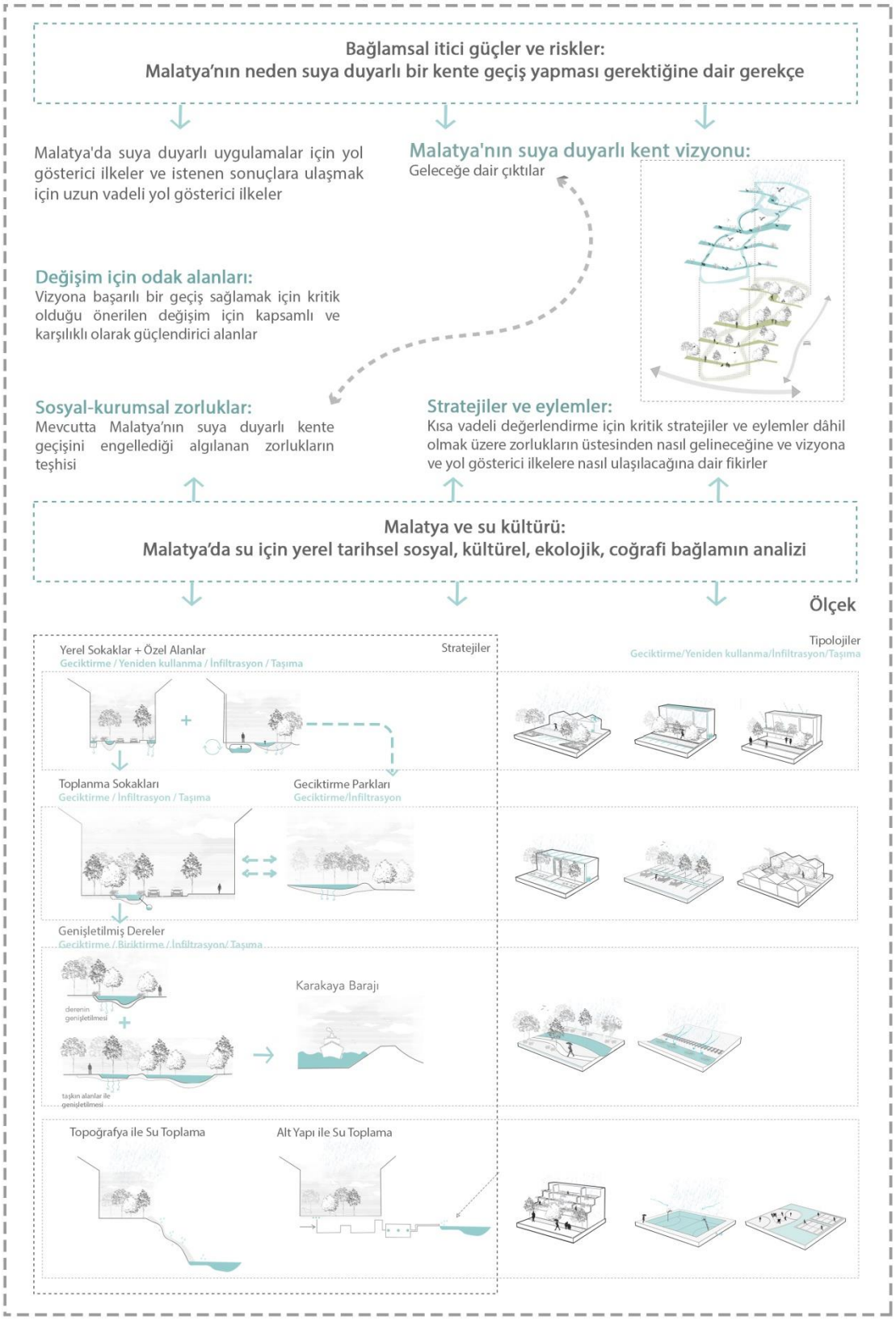
Su kültürü temaları ve Malatya ana kentsel alan içerisinde yapılan yağmur suyu ve taşkın riskli alan bulguları temelinde geliştirilen genel vizyon, (Çizelge 5.4) Malatya kentinde su kültürünün geliştirilmesi başta olmak üzere, yasal ve yönetsel sürecin su yönetimi bürokrasisi tarafından işletilmesi, su ve peyzaj ilişkisinin planlanması, mavi altyapı çalışmalarının kentsel altyapıda dikkate alınması ve tarımsal üretimde kuraklığa dayanıklı

yerel türlerin teşvik edilmesi stratejileri benimsenmelidir. Bu stratejiler suya duyarlı kentsel tasarım vizyonu ilkelerine girdi sağlamış ve yerele özgü kent vizyonu geliştirilmiştir.

Çizelge 5.4: Suya duyarlılık vizyonu genel çerçevesi

Su kültürü	**Yasal yönetsel süreçler**	**Planlama**	**Uygulamalar**	**Tarım**
Bireysel çabaların artırılması Kadınların farkındalığının artırılması Yerel alışkanlıkların değiştirilmesi için farkındalık çalışmaları	Su hakkının korunması Yerel yönetimlerin duyarlılığının artırılması Yetki ve denetimin tek bir kurum üzerinden ilerlemesi Caydırıcı cezaların uygulanması (tüketen öder) Etkili devlet desteği Üst akıl-ekolojik denge politikaları arasındaki çelişkilerin çözümlenmesi	Peyzaj planlarının geliştirilmesi Su Master Planı'nın geliştirilmesi İmar planları yapılırken su kaynaklarının korunması	Modern yöntemlerin uygulanması Alt yapı eksikliklerinin giderilmesi Kirliliğin, kimyasal kirleticilerin önlenmesi Geçirimsiz yüzeylerin azaltılması İklim dostu (geçirimlilik, emisyon) malzeme seçimi Kentsel alanlarda iklim değişikliğine uyumlu bitki türlerinin seçilmesi	Arazi toplulaştırma Tarımsal sulama Yerel türlerin üretiminin teşviki (buğday vb. ata tohumu)

Malatya hâlihazırda "suyolları kenti" kategorisindedir. Bu kategoriden "suya duyarlı kent" kategorine geçmesi için yerel yönetimlerin suya duyarlılık vizyonu genel çerçevesine bağlı kalarak güvenli su kaynakları, halk sağlığı, taşkın ve kuraklık önleme altyapısı ve duyarlı toplum hedeflerini benimsemeleri gerekmektedir. Yerel yönetimler suya duyarlı kent hedeflerine ulaşmak için sosyal-kurumsal zorlukları, değişim odak alanlarını uzun vadeli rehber ilkelerini belirleyerek, strateji ve eylemlerini bu yönde ve farklı ölçeklerde geliştirmelidirler (Şekil 5. 2). Suya duyarlı kente geçiş için toplumun ve tüm paydaşların beklentileri ile kentin potansiyeli uzun vadeli hedeflere yansıtılmalıdır. Kentlerin suya duyarlılığa geçişleri aşamalı ve planlı eylemlerin tanımına dayanmaktadır (Gleason ve Flores, 2021). Malatya suya duyarlı kente geçiş vizyonu için belirlenen stratejiler, hedefler, eylemler ve faaliyetler Çizelge 5.5'de belirtilmiştir.



Şekil 5.2: Suya duyarlı kente geçiş için rehber

Çizelge 5.5: Suya duyarlı kent vizyonu ve stratejileri

Vizyon	**Suya Duyarlı Malatya**			
Hedefler	**Suya Duyarlı Malatya Toplum** *Toplum, suya duyarlı bir kent oluşturulmasına katkı sağlar ve suyun sürdürülebilir yönetini destekler.*	**Dirençli ve Yaşanabilir Kent ve Peyzajlara Sahip Malatya** *Suyun yerel peyzaj içerisinde hareket etme biçimiyle bütünleşerek suya yer açan, sürdürülebilir ve uyum sağlayan bir kenttir.*	**Sağlıklı Suyolları** *Malatya'nın su kaynakları, kanalları kentin kimliğinin bir parçasıdır.*	**Sürdürülebilir Su Kullanımı** *Kaynak suları ve yağmursuları çeşitli ölçeklerde temin edilebilen değerli kaynaklardır.*
Stratejiler	1. Yerel halk su yönetimini bilmekte ve Malatya'nın suya duyarlı bir kent olması için ortak talepleri bulunmaktadır. 2. Halk, sürdürülebilir su yönetimi sağlanması için hane, mahalle, ilçe düzeylerinde stratejik girişimlerde bulunmaktadır. 3. Yerel yönetim Malatya'nın suya duyarlı kent olma sürecini örnek uygulamalar, işbirlikleri ve düzenlemeler ile yönetebilir ve halkın farkındalığını kolaylaştırabilir.	1. Kentsel tasarımda su ve suyolları belirleyici faktörlerdir. Kent, doğal çevrenin işlevini desteklemektedir. 2. Taşkın ve kuraklık etkili bir şekilde yönetilir, böylece kent suyun doğal hareketine uyum sağlar. 3. Yerel çözümlerin etkin, entegre yönetimini ve uygulanmasını desteklemek için sistemler ve süreçler mevcuttur.	1. Kentin suyolları sağlıklı ve dirençlidir, değişime uyum sağlayabilir. 2. Kentin suyolları, önemli ekolojik ve taşkın yatağı işlevleri sağlarken, rekreasyonel, sosyal ve ekonomik değerler dahil olmak üzere birçok fayda sağlamaktadır 3. Kent formu, uygun çevresel akışları sağlamak ve su kalitesini iyileştirmek için doğal su döngüsü ilkelerini sağlamaktadır.	1. Toplum, çeşitli alternatif su kaynakları kullanmaktadır, bu sayede kuraklık ve iklim değişikliğinin su tedarik sistemleri üzerindeki etkilerine karşı dirençlilik artırılabilir. 2. Toplum, tüm kaynaklardan gelen suyu verimli ve etkin bir şekilde kullanılmaktadır. 3. Tüm kaynaklardan su kullanımı sürdürülebilirdir ve çevresel ihtiyaçlarla dengelenmektedir.

Yaklaşım	▪ Halkın su ve peyzajla bağlantısının, aidiyet hissinin artmasına olanak sağlanması. ▪ Yerel yönetimin sürdürülebilir su yönetimi konusunda çalışmalar yapması. ▪ Su yönetiminde halkın harekete geçmesine yardımcı olmak için halkın bilgilendirilmesi, kaynak sağlanması, bağlantı kurulması (farkındalık oluşturmak, eğitim vermek, kılavuzlar hazırlamak) ▪ Etkilerini genişletmek ve karar alma süreçlerine bağlamak için liderlerin, toplum gruplarının ve kuruluşların desteklenmesi.	▪ Açık yeşil alanlar ve biyoçeşitlilik koridorlarının bağlantılarını geliştirmek için kentteki suyolları, taşkın alanları ile yapıların gelişiminin tasarlanması. ▪ Suya dair çözümlerin Malatya yerelinde sağlayacağı faydaları artırmak için su yönetiminin tüm planlama ve altyapı gelişimi ile entegre edilmesi ▪ İklim değişikliğinin Malatya'daki etkilerinin iyi anlaşılması ve planlama ve tasarımda etkin yöntemler ile uyum sağlanması. ▪ Taşkın riskinin en aza indirip kontrol ederek yönetilmesi ve suyun kaynak olarak geri kazandırılması ▪ Suyollarına erişimin arıtılması, rekreasyonel etkinliklerin yapılabileceği suya duyarlı tasarımların uygulanması ve toplanma alanı işlevinin geri kazandırılması ▪ Kent içerisinde bitkilendirme ve geçirimli yüzey uygulamalarıyla suyun tutulumu ve kentsel ısı adasının azaltılması.	▪ Havza genelinde suyolu sağlığının toplum tarafından anlaşılmasını ve toplumun iyileştirmeye katkıda bulunmasının kolaylaştırılması. ▪ Suyollarının sağlığının sağlanması için hidrolojik ve çevresel akışların daha iyi anlaşılması. ▪ Suyollarına giren su kirliliğini azaltmak için planlama ve tasarım süreçlerinde en iyi erozyon ve tortu kontrolünün uygulanması ve yağmur suyu drenaj yollarının yeniden doğallaştırılması. ▪ Planlama çalışmalarının (yağmursuyu, suyolları iyileştirilmesi, arazi kullanım planlaması, ulaşım planlaması) kentin su kaynaklarının rehabilitasyonuna ve taşkın yatağı, rekreasyon, sosyal ve ekonomik işlevlerinin rehabilitasyonuna katkıda bulunmasının sağlanması.	▪ Yeni ve mevcut altyapıda alternatif su kaynaklarının toplum tarafından takdir edilmesi için fırsatlar yaratılması, toplumun endişelerinin ve isteklerinin şeffaf ve kapsamlı bir şekilde ele alınması. ▪ Alternatif su kaynaklarının kullanımı için uygun yasal ve yönetsel çerçevelerin savunulması. ▪ Yenilikçi, sürdürülebilir çözümlere odaklanarak entegre su döngüsü altyapısını planlamak ve tasarlamak için yerel, bölgesel, ulusal ortaklarla işbirliği sağlanması. ▪ Yerel yönetimler ile, tüm su kaynaklarını verimli kullanma konusunda toplumun güvenini desteklemek için bilgi, kaynak ve bağlantılara erişim sağlanması.

Faaliyetler _ Strateji 1	S.1. 1 Farkındalığı artırmak ve genç toplum üyelerinin yaşam boyu su duyarlı öğrenimini sağlamak için okullar ve üniversiteler gibi 'kilit toplumlar' ile çalışan eğitim ve bilgi programları geliştirilmesi. S.1. 2 Malatya'nın yaşanabilirliğini desteklemek için su yönetiminde bilinçli kararlar verebilmesini sağlamak amacıyla Belediye genelinde suyla ilgili katılım ve iletişim programlarını (festivaller, etkinlikler, mevsimsel su kampanyaları ve mahalle planlama katılımı gibi) entegre edilmesi.	S.1. 1 Farklı kentsel formlar için tipolojiler ve senaryolar geliştirilmesi. Yerel yönetimler ve profesyoneller ile entegre çalışarak taşkın alanlarının, suyolları ve kanalların sağladığı açık yeşil alanlar, klimatik konfor ve aktif ulaşım alanları gibi faydaların öne çıkarılması. S.1. 2 Malatya'nın Su Planı'nının geliştirilmesi; • Su döngüsü ve çok işlevli çözümlerin (sokak ağaçlandırmasına ihtiyaç duyulan sokaklar ile yağmursuyu bahçelerine en uygun sokakların desteklenmesi) uygulanması için kent ölçeğinde fırsat ve kısıtlamaların stratejik olarak haritalanması • Kentte stratejik planlama, mahalle veya yapı ölçeğinde su çözümlerinin belirlenmesi, planlanması ve uygulanmasına yönelik hedefleri, sorunları ve çözümleri gösteren, yıllık olarak güncellenen bir suya duyarlılık değerlendirme çerçevesi oluşturulması.	S.1. 1 Malatya'nın tüm suyolları için optimal bir denge çerçevesi geliştirilmesi ve uygulanması. Çerçeve, özelliklerine ve değişimle başa çıkma kapasitesine, suyolunun sosyal faydalarına ve kullanımına (örn. tüketim, tarım, rekreasyonel) dayalı olarak her suyolu için tercih edilen ekosistem sağlığı seviyesinin belirlenmesi. S.1. 2 Havzalarda yağmur suyu kirliliğini azaltma çözümlerine ve rehabilitasyon çalışmalarına yapılan yatırım düzeyini artırmak için yerel ve bölgesel ortaklarla birlikte çalışılması.	S.1. 1 Alternatif su kaynaklarını fiziki mevcudiyet, ilgili yönetmelikler, toplum kabulü ve her kaynağın ekonomik uygulanabilirliği ile uygun olmasına göre araştırılıp haritalanması. S.1. 2 Kent için alternatif su kaynaklarının nasıl kullanılabilir hale getirileceğine dair örnek teşkil etmek amacıyla belediye binaları ve kurumsal alanlarda akıllı sistemler ile alternatif su kaynakları kullanılması.

Faaliyetler _ Strateji 2	S.2. 1 Malatya'nın yaşanabilirliği için belediyenin, işletmelerin ve sakinlerin suyu yönetme konusunda duyarlı davranışlarının ekonomik yollarla teşvik edilmesi. S.2. 2 Malatya'daki farklı sektörlerde karşılıklı yarar sağlayan faaliyetlerde işbirlikleri sağlanması (Suyollarını iyileştirmek ve kentteki toplum bahçelerinde üretim sağlamak için okulların toplum gruplarıyla ile eşgüdümlü çalışması.	S.2. 1 Haritalar, modeller ve görsel araçlar aracılığıyla, yerel olarak ve kentteki suyun akışını ve taşkın yataklarında nasıl hareket ettiğine dair toplum anlayışının geliştirilmesi. S.2. 2 Taşkın alanları, su akış yollarında ve çevresinde meydana gelen kentsel gelişme için etkili çözümler üretmek amacıyla Yerel yönetimler, bölgesel kuruluşlar, meslek kuruluşları ile birlikte çalışılması. Etkili çözümler, iklim değişikliğinin gelecekteki etkilerini, bu alanların faydalarını ve taşkın risklerinin yönetimini hesaba katılması.	S.2. 1 Yerele özgü ve kent içerisindeki toplum değerleri ve öncelikleri ilişkisinin sosyal araştırma ve toplum katılımı yoluyla anlaşılması. S.2. 2 Malatya'nın suyolları, sulak alanlarının sağladığı ekosistem işlevleri ve hizmetlerinin belirlenerek iklim değişikliği sürecinde zaman içindeki olası değişimlerinin değerlendirilmesi. Suya duyarlı tasarımın oluşturulmasında bu bilgilerin değerlendirilmesi.	S.2. 1 Alternatif su kaynaklarının kabulünü, anlaşılmasını ve uygulanmasını kolaylaştırmak için toplumla ortak olunması, yeni ve mevcut kamusal alanlarda; parklar ve açık alanlar da atık su geri dönüşümü, yağmur suyu hasadı veya sulak alanlardan yağmur suyu toplanması gibi uygulamaların sağlanması. S.2. 2 Planlayıcılara, tasarımcılara ve mühendislere (yönergeler, ortak projeler ve teşvikler aracılığıyla) yeşil duvarlar, kentsel ısı adasının azaltılması, peyzaj sulama ve binalar için yağmur suyu toplama veya gri su geri dönüşümü gibi alternatif su kaynaklarının alımını önemli ölçüde gösteren tasarım çözümlerini uygulamada yardımcı olunması.

Faaliyetler _ Strateji 3	S.3. 1 Suyun sürdürebilir yönetimine yönelik teknik ve toplum odaklı çözümleri değerlendirmek ve politika geliştirmek üzere yerel yönetimler arasında diyalog kurulması.	S.3. 1 Ortaya çıkan yeşil altyapı standartlarının projelere uygulanması ve bu tür projelerin ulusal ve uluslararası kabul görmüş yenilikçi su çözümleriyle karşılaştırılması. S.3. 2 Suyolları, biyolojik tutma havzaları ve yağmur suyu bahçeleri gibi yeni ve gelişmekte olan doğal veya "yumuşak" altyapı çözümleri dâhil olmak üzere, kentin tüm doğal ve inşa edilmiş unsurları için en iyi uygulama yönetimi sistemlerinin uygulanması.	S.3. 1 Topluma ve işletmelere yağmur suyu kirliliğini azaltan ve yağmur suyu akışlarını yeniden doğallaştıran çözümler konusunda yardımcı olmak için kaynaklar ve desteklerin sağlanması. S.3. 2 Yağmur suyu kirliliğini azaltan ve taşkın çözümlerine odaklanan, ağaçlandırılmış caddeler ve sokaklar, kentin soğutulması, kamusal alanlarda suyun toplanması gibi birden fazla fayda sağlayan bir entegre sermaye çalışmaları programı geliştirmek ve uygulamak için işbirliği sağlanması.	S.3. 1 Su temini, çevresel akışlar ve su kalitesi bilgilerini entegre etmek için hükümetler arası uyumu teşvik ederek, ekolojik süreçleri desteklemek için doğru zamanlarda yeterli miktarda ve kalitede suyun mevcut olmasını sağlayarak yönetimler ile işbirliği yapılması. S.3. 2 Yerel yönetimin, tam bir su döngüsü yönetimi çerçevesi geliştirmek için diğer yerel yönetimler, bölgesel kuruluşlar ile ortak çalışması. Bu çerçevenin, tüm taraflar tarafından alt-bölgesel alanlar ve yerel yönetim alanı için entegre su, atık su ve su kalitesi planları sunmak amacıyla kullanılması.

Bu tez çalışmasında iklim değişikliğine uyum kapsamında Malatya'nın yerel ölçek ve su kültürüne entegre suya duyarlı kent vizyonu tasarlanmıştır. Kentin suya duyarlı kentsel tasarıma geçişini teşvik etmek için stratejik çerçeve geliştirilmiştir. Ortaya konan vizyonun etkin bir şekilde ilerleyebilmesi düzenli olarak denetlenmesine ve geliştirilmesine bağlıdır. Bu sebeple belirlenen hedefler için uygulama programları ve Malatya Su Yönetim Planı oluşturularak her bir stratejik hedefin geldiği nokta ve gelişmesi için yapılabilecek çalışmalar belirlenmelidir. Vizyon Uygulama Programları uzun vadeli olarak oluşturulmalı, çıktıların yerel bağlam ile uyumu denetlenmelidir. Stratejik çerçevenin ulusal ve uluslararası standartlara uygunluğu ise suya duyarlılık indeksi, su ayak izi gibi uluslararası olarak tanınan ve uygulanan parametreler kapsamında ölçülmelidir. Kent vizyonunun gelişmesi ve uygulanabilir aşamaya gelmesi için çalışmaların düzenli olarak devam etmesi gerekmektedir. Suya duyarlı kentsel tasarımın uygulanması kilit aktörler ve yerel yönetimler arasındaki işbirliğine dayanmaktadır. İklim değişikliği, kuraklık ve su kıtlığına yönelik senaryolar, Malatya'da su yönetiminde geleneksel sistemin devam etmesi durumunda su ve kent ekosisteminin zarar göreceğini göstermektedir. Sözü edilen senaryoların önlenmesi için Malatya kentinde yerel yönetimler ve su yönetimi bürokrasisi işbirliği yapılmalıdır. Suya duyarlı kentsel tasarım ve su kültürünün farklı ölçeklerde (konut ve mahalle, kent, bölge) planlama ve tasarıma nasıl entegre edilebileceği düşünülmeli, disiplinler arası araştırma ve analizler önemsenmelidir. Günümüzde alınacak kararların gelecekte yaşanacak küresel sorunlara dayanıklılık ve kentsel tasarım için su temini üzerinde önemli bir etkisi olacaktır.

6. KAYNAKLAR

Aither. (2018). *WaterGuide: Setting a path to improved water management and use under scarcity*.

Akçakaya, A., Sümer, U. M., Demircan, M., Demir, Ö., Atay, H., Eskioğlu, O., Gürkan, H., Yazıcı, B., Kocatürk, A., Şensoy, S., Bölük, E., Arabacı, H., Açar, Y., Ekici, M., Yağan, S., & Çukurçayır, F. (2015). *Yeni Senaryolar ile Türkiye İklim Projeksiyonları ve İklim Değişikliği*. https://www.mgm.gov.tr/iklim/iklim-degisikligi.aspx?s=projeksiyonlar

Ashley, R. M., Balmfort, D. J., Saul, A. J., & Blanskby, J. D. (2005). Flooding in the future - Predicting climate change, risks and responses in urban areas. *Water Science and Technology*, *52*(5), 265–273. https://doi.org/10.2166/wst.2005.0142

Azhoni, A., Jude, S., & Holman, I. (2018). Adapting to climate change by water management organisations: Enablers and barriers. *Journal of Hydrology*, *559*, 736–748. https://doi.org/10.1016/J.JHYDROL.2018.02.047

Bach, P. M., McCarthy, D. T., & Deletic, A. (2015). Can we model the implementation of water sensitive urban design in evolving cities? *Water Science and Technology*, *71*(1), 149–156. https://doi.org/10.2166/wst.2014.464

Bates, B., Wu, S., Zbigniew Kundzewicz, A. W., & Palutikof, J. (2008). *Climate Change and Water*. Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC.

Bichai, F., & Cabrera Flamini, A. (2018). The Water-Sensitive City: Implications of an urban water management paradigm and its globalization. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, *5*(3), e1276. https://doi.org/10.1002/wat2.1276

Bijker, W. (2012). Do we live in water cultures? A methodological commentary. *Social Studies of Science*, *42*(4), 624–627. https://doi.org/10.1177/0306312712441690

Biktimirov, E., & Nilson, L. (2006). Show Them the Money: Using Mind Mapping in the Introductory Finance Course. *Journal of Financial Education*, *32*, 72–86.

Birleşmiş Milletler. (1992). *Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi*.

Birleşmiş Milletler. (2015). *Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları*. https://turkey.un.org/tr/sdgs

Bobaroğlu, M. (2022). *Su ve Mitler Üzerine*. Love 360 Fest Sohbetleri. https://www.youtube.com/watch?v=AkuQ91z_fF0&t=772s

Broadbent, A. M. (2017). *The Effect of Water Sensitive Urban Design and Outdoor Water-Use Practices on Urban Microclimate* [Monash University]. https://doi.org/10.4225/03/58B78089678CB

Brown, R., Keath, N., & Wong, T. (2008). Transitioning to Water Sensitive Cities : Historical , Current and Future Transition States. *International Conference on Urban Drainage*, 1–10.

Brown, R. R., Keath, N., & Wong, T. H. F. (2009). Urban water management in cities: historical, current and future regimes. *Water Science and Technology*, *59*(5), 847–855. https://doi.org/10.2166/wst.2009.029

Cengiz, S. (2019). Kentsel Büyüme Dinamiklerinin Modellenmesi: Ankara Kenti Simülasyonu [Ankara Üniversitesi]. In *Ankara Üniversitesi*.

https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/44653

Cengiz, S., & Günaydın, A. S. (2021). Peyzaj Metrikleri Kullanılarak Kentlerin Mekânsal Özelliklerinin Ölçülmesi; Malatya Kenti. *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, *11*(24), 1–16. https://doi.org/10.16950/IUJAD.1036458

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2012). *Türkiye'nin İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı*.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2015). *Malatya-Elazığ-Bingöl-Tunceli 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı Açıklama Raporu*. https://webdosya.csb.gov.tr/db/mpgm/editordosya/file/CDP_100000/mebt/PlanAciklamaRaporu_26102015.pdf

Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities. (2022). *What is a water sensitive city?* Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities. https://watersensitivecities.org.au/what-is-a-water-sensitive-city/

Culbertson, K. (2020). *Spatial Equity in the Time of Covid-19*. Land8 Webinar. https://land8.com/kurt-culbertson-spatial-equity-in-the-time-of-covid-19/

Davies, M. (2010). *Concept mapping, mind mapping and argument mapping: what are the differences and do they matter?* https://doi.org/10.1007/s10734-010-9387-6

Dean, A., Lindsay, J., Fielding, K., & Smith, L. (2016). *Community profiles of engagement with water Identifying "footholds" for building engaged communities Community profiles of engagement with water Identifying "footholds" for building engaged communities Understanding social processes to achieve water sensitive futures (Project A2.1) A2.1-2-2016*. www.watersensitivecities.org.au

Dean, A., & Smith, L. (2017). *Guide to promoting water sensitive behaviours*. https://watersensitivecities.org.au/content/guide-to-promoting-water-sensitive-behaviours/

Dolman, N. (2019). Water Sensitive Urban Design. *Planning and Design of Urban Space*. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15172.45443/1

Dolman, N., & Ogunyoye, F. (2018). How water challenges can shape tomorrow's cities. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Civil Engineering*, *171*(6), 22–30. https://doi.org/10.1680/JCIEN.17.00052

DSİ Genel Müdürlüğü. (2021). *Toprak Su Kaynakları*. DSİ Genel Müdürlüğü. https://www.dsi.gov.tr/Sayfa/Detay/754

Falkenmark, M., Andersson, L., Castensson, R., Sundblad, K., Batchelor, C., Gardiner, J., Lyle, C., Peters, N., Pettersen, B., Quinn, P., Rockström, J., & Yapijakis, C. (1999). *Water a reflection of land use, Options for counteracting land and water mismanagement Water, a reflection of land use Options for counteracting land and water mismanagement*. Swedish natural science research council. www.nfr.se

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. https://doi.org/10.1016/J.LANDURBPLAN.2013.04.016

Fletcher, T. D., Shuster, W., Hunt, W. F., Ashley, R., Butler, D., Arthur, S., Trowsdale, S., Barraud, S., Semadeni-Davies, A., Bertrand-Krajewski, J. L., Mikkelsen, P. S., Rivard,

G., Uhl, M., Dagenais, D., & 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. https://doi.org/10.1080/1573062X.2014.916314

Fumero, A. (2020). *Water Sensitive Urban Design (WSUD) as a Climate Adaptation Strategy* [KTH and Politecnico Di Torino]. https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:1453822

Füssel, H. M. (2007). Adaptation planning for climate change: Concepts, assessment approaches, and key lessons. *Sustainability Science*, *2*(2), 265–275. https://doi.org/10.1007/S11625-007-0032-Y

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). https://doi.org/10.3390/W13050601

Graham, N. T., Davies, E. G. R., Hejazi, M. I., Calvin, K., Kim, S. H., Helinski, L., Miralles-Wilhelm, F. R., Clarke, L., Kyle, P., Patel, P., Wise, M. A., & Vernon, C. R. (2018). Water Sector Assumptions for the Shared Socioeconomic Pathways in an Integrated Modeling Framework. *Water Resources Research*, *54*(9), 6423–6440. https://doi.org/10.1029/2018WR023452

Habertürk. (2020, January 25). Maski: "Deprem sonrasında içme suyu ihtiyacını karşılayan gündüzbey kaptaj kaynağı suyunda bulanıklık meydana gelmiştir" - Malatya Haberleri. *Habertürk*. https://www.haberturk.com/malatya-haberleri/75035887-maski-deprem-sonrasinda-icme-suyu-ihtiyacini-karsilayan-gunduzbey-kaptaj-kaynagi-suyunda

Hatun, Ü. (2010). *Malatya Havzası ve Çevresinde İklim Özelliklerinin Meyveciliğe Etkisi* [Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü]. https://openaccess.firat.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/11508/16513/253977.pdf?sequence=1

High-Level Panel on Water. (2018). *Making Every Drop Count: An Agenda for Water Action*.

Hofste, R., Kuzma, S., Walker, S., Sutanudjaja, E., Bierkens, M., Kuijper, M., Faneca Sanchez, M., Van Beek, R., Wada, Y., Galvis Rodríguez, S., & Reig, P. (2019). Aqueduct 3.0: Updated Decision-Relevant Global Water Risk Indicators. *World Resources Institute*, *July*, 1–53. https://doi.org/10.46830/writn.18.00146

IPCC. (2014). *Climate Change 2014 Synthesis Report: Fifth Assessment Report*. https://ar5-syr.ipcc.ch/topic_summary.php

IPCC. (2018). *Global Warming of 1.5 ºC —*. https://www.ipcc.ch/sr15/

Juhola, S., & Kruse, S. (2015). A framework for analysing regional adaptive capacity assessments: challenges for methodology and policy making. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, *20*(1), 99–120. https://doi.org/10.1007/S11027-013-9481-Z/TABLES/6

Leach, M. (1956). *The beginning : creation myths around the world*. Funk & Wagnalls.

Lewis, M., James, J., Shaver, E., Blackbourn, S., Leahy, A., Seyb, R., Simcock, R., Wihongi, P., Sides, E., & Coste, C. (2015). *Water Sensitive Design for Stormwater* (Issue March). Auckland Council. http://content.aucklanddesignmanual.co.nz/project-type/

Locatelli, L. (2016). *Modelling the impact of Water Sensitive Urban Design technologies on the urban water cycle* [Technical University of Denmark]. https://orbit.dtu.dk/en/publications/0718bf30-b858-41ce-b785-79ca563f2def

Malatya Haber. (2017, November 20). "Allah'ın Bir Lütfu.. Kıymetini Bilelim" . *Yeni Malatya Gazetesi*. https://malatyahaber.com/haber/allahin-bir-lutfu-kiymetini-bilelim/

Malatya Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü. (2021). *Malatya 2020 Yılı İl Çevre Durum Raporu*.

Marks, J. S., & Zadoroznyj, M. (2007). Managing Sustainable Urban Water Reuse: Structural Context and Cultures of Trust. *Http://Dx.Doi.Org/10.1080/08941920590947995*, *18*(6), 557–572. https://doi.org/10.1080/08941920590947995

Marlow, D. R., Moglia, M., Cook, S., & Beale, D. J. (2013). Towards sustainable urban water management: A critical reassessment. *Water Research*, *47*(20), 7150–7161. https://doi.org/10.1016/J.WATRES.2013.07.046

MASKİ. (2017a). *2071 Master Plan Çalışmaları*.

MASKİ. (2017b). *Malatya Su Temin Sisteminin Rehabilitasyon Projesi*.

MASKİ. (2021a). *2020 Yılı Faaliyet Raporu*. http://www.sp.gov.tr/upload/xSPRapor/files/eFNXU+MASKI_20_FR.pdf

MASKİ. (2021b). *Kaptaj* . MASKİ Genel Müdürlüğü. https://www.maski.gov.tr/sayfa.asp?id=193

MASKİ. (2021c). *Seçili Büyükşehir Belediyelerinde Entegre Kentsel Su Yönetim Planı Hazırlanması Danışmanlık Hizmetleri Grup 4-Malatya*.

Meng, X., & Kenway, S. (2018). Analysing Water Sensitive Urban Design Options. *Water E-Journal*, *3*(4), 1–18. https://doi.org/10.21139/wej.2018.037

Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (2015). *Türkiye İçin İklim Projeksiyonları*. https://www.mgm.gov.tr/iklim/iklim-degisikligi.aspx?s=projeksiyonlar

Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (2019). *2018 Yılı İklim Değerlendirmesi*.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (2021a). *Aylık Yağış Raporu 2021*. https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/yagis-raporu.aspx?b=a#sfB

Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (2021b). *Mevsimlik Yağış Raporu 2021*. https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/yagis-raporu.aspx?b=m#sfB

Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (2022). 2021 Yılı İklim Değerlendirmesi. In *Çevre, Şehircilik Ve İklim Değişikliği Bakanlığı*. https://www.mgm.gov.tr

Miller, B. (2019). The Relationship Between Land Use Decisions and the Impacts on Our Water and Natural Resources. *Planning with POWER, Purdue University*. https://doi.org/765-494-3627

Miller, J. D., & Hutchins, M. (2017). The impacts of urbanisation and climate change on urban flooding and urban water quality: A review of the evidence concerning the United Kingdom. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, *12*, 345–362. https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2017.06.006

Monteiro, C. M., Santos, C., Wood, J. R., & Rosenbom, K. (2022). Nature-Based Solutions

Using LECA LWA to Increase Urban Sustainability and Support Stormwater Management. *Urban Green Spaces [Working Title]*. https://doi.org/10.5772/INTECHOPEN.102997

Myers, & Cook, S. (2014). *Water Sensitive Urban Design Impediments and Potential: Contributions to the Urban Water Blueprint (Phase 1) Task 3: The Potential Role of WSUD in Urban Service Provision*. www.goyderinstitute.org

NASA. (2021). *Global Temperature, Vital Signs – Climate Change: Vital Signs of the Planet*. https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/

Nasrin, T., Muttil, N., & Sharma, A. (2016). WSUD Strategies to Minimise the Impacts of Climate Change and Urbanisation on Urban Sewerage Systems. *Water E-Journal*, 1–7. https://doi.org/10.21139/wej.2016.025

National Geographic. (2019). *25 Litre*. https://www.natgeotv.com/tr/belgeseller/natgeo/25-litre

Newman, P. (2001). Sustainable urban water systems in rich and poor cities - Steps towards a new approach. *Water Science and Technology*, *43*(4), 93–99. https://doi.org/10.2166/wst.2001.0188

O'Neill, B. C., Kriegler, E., Ebi, K. L., Kemp-Benedict, E., Riahi, K., Rothman, D. S., van Ruijven, B. J., van Vuuren, D. P., Birkmann, J., Kok, K., Levy, M., & Solecki, W. (2017). The roads ahead: Narratives for shared socioeconomic pathways describing world futures in the 21st century. *Global Environmental Change*, *42*, 169–180. https://doi.org/10.1016/J.GLOENVCHA.2015.01.004

Olmstead, S. M. (2014). Climate change adaptation and water resource management: A review of the literature. *Energy Economics*, *46*, 500–509. https://doi.org/10.1016/J.ENECO.2013.09.005

Orman ve Su İşleri Bakanlığı. (2013). *Ormancılık ve Su Şurası, Havza Yönetimi ve Su Bilgi Sistemi Çalışma Grubu Raporu*.

Orman ve Su İşleri Bakanlığı. (2016). *İklim Değişikliğinin Su kaynaklarına Etkisi Projesi Nihai Raporu* (p. 75).

Preston, B. L., Rickards, L., Fünfgeld, H., & Keenan, R. J. (2015). Toward reflexive climate adaptation research. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, *14*, 127–135. https://doi.org/10.1016/J.COSUST.2015.05.002

Priestley, A. J., Biermann, S., & Laves, G. (2011). *Towards Assessment Criteria for Water Sensitive Cities* (Issue 43).

Renouf, M., & Kenway, S. (2017). Evaluation Approaches for Advancing Urban Water Goals. *Journal of Industrial Ecology*, *21*(4), 995–1009. https://doi.org/10.1111/JIEC.12456

Retro Report. (2018). *Future of Water* . https://www.retroreport.org/video/why-earth-s-driest-places-may-hold-the-key-to-the-future-of-water/

Riahi, K., van Vuuren, D. P., Kriegler, E., Edmonds, J., O'Neill, B. C., Fujimori, S., Bauer, N., Calvin, K., Dellink, R., Fricko, O., Lutz, W., Popp, A., Cuaresma, J. C., KC, S., Leimbach, M., Jiang, L., Kram, T., Rao, S., Emmerling, J., … Tavoni, M. (2017). The Shared Socioeconomic Pathways and their energy, land use, and greenhouse gas

emissions implications: An overview. *Global Environmental Change*, *42*, 153–168. https://doi.org/10.1016/J.GLOENVCHA.2016.05.009

Richter, B. (2016). *Water Share: Using water markets and impact investment to drive sustainability*. https://www.environmental-finance.com/assets/files/research/WaterShare_Fin_Web_Med.pdf

Ritchie, H., & Roser, M. (2019). *Urbanization*. Our World in Data. https://ourworldindata.org/urbanization

Rodríguez, M. I., Cuevas, M. M., Huertas, F., Martínez, G., & Moreno, B. (2015). Indicators to evaluate water sensitive urban design in urban planning. *WIT Transactions on the Built Environment*, 371–382. https://doi.org/10.2495/SD150321

Rogers, B., Hammer, K., Werbeloff, L., & Chesterfield, C. (2015). *Shaping Perth as a Water Sensitive City: Outcomes and perspectives from a participatory process to develop a vision and strategic transition framework*.

Sert, E. (2013). *Enerji Etkin Kentsel Peyzaj Tasarımında Yağmur Suyu* [İstanbul Teknik Üniversitesi]. https://polen.itu.edu.tr/handle/11527/3725

Sertel, S. (2017). Cumhuriyet Dönemi'nde Malatya'da Meydana Gelen Afetler (1929-1974). *The Journal of Academic Social Science Studies*, *8*(Number: 61), 383–411. https://doi.org/10.9761/JASSS7095

Sharma, A. K., Gardner, T., & Begbie, D. (2018). Approaches to water sensitive urban design: Potential, design, ecological health, urban greening, economics, policies, and community perceptions. In *Approaches to Water Sensitive Urban Design: Potential, Design, Ecological Health, Urban Greening, Economics, Policies, and Community Perceptions*. Elsevier. https://doi.org/10.1016/C2016-0-03594-5

Sharma, A., Pezzaniti, D., Myers, B., Cook, S., Tjandraatmadja, G., Chacko, P., Chavoshi, S., Kemp, D., Leonard, R., Koth, B., & Walton, A. (2016). Water Sensitive Urban Design: An Investigation of Current Systems, Implementation Drivers, Community Perceptions and Potential to Supplement Urban Water Services. *Water*, *8*(7), 272. https://doi.org/10.3390/w8070272

Silva, R. H., Stead, D., Zwarteveen, M., & Bacchin, T. K. (2021). Bridging Ecological Urbanism and Urban Political Ecology for a new vision of Water Sensitivity in cities (preprint). *The Evolving Scholar*, *November*, 25–27. https://doi.org/10.24404/61768f431fcdc6000

Steeneveld, G. J., Koopmans, S., Heusinkveld, B. G., & Theeuwes, N. E. (2014). Refreshing the role of open water surfaces on mitigating the maximum urban heat island effect. *Landscape and Urban Planning*, *121*, 92–96. https://doi.org/10.1016/J.LANDURBPLAN.2013.09.001

Swart, R., Sedee, A. G. J., de Pater, F., Goosen, H., Pijnappels, M., & Vellinga, P. (2014). Climate-Proofing Spatial Planning and Water Management Projects: An Analysis of 100 Local and Regional Projects in the Netherlands. *Http://Dx.Doi.Org/10.1080/1523908X.2013.817947*, *16*(1), 55–74. https://doi.org/10.1080/1523908X.2013.817947

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2018). *Türkiye'nin Yedinci Ulusal Bildirimi*. https://www.tr.undp.org/content/turkey/tr/home/library/environment_energy/NC7-

2019.html

Tarım ve Orman Bakanlığı. (2019). *Ulusal Su Planı (2019-2023)*.

Tarım ve Orman Bakanlığı. (2020). *İklim Değişikliği ve Uyum*.

The New York Times. (2018). *What's Going On in This Graph? Summer Temperatures in the Northern Hemisphere*. https://www.nytimes.com/interactive/2018/05/03/learning/08WGOITGraphLN.html

The New York Times. (2020). *What's Going On in This Graph? Global Water Stress Levels* . https://www.nytimes.com/2020/01/16/learning/whats-going-on-in-this-graph-global-water-stress-levels.html

The World Bank. (2016). High and Dry: Climate Change, Water and the Economy. In *The World Bank*. https://doi.org/10.2307/1787377

TUİK. (2018). *Nüfus Projeksiyonları, 2018-2080*. Türkiye İstatistik Kurumu. https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Nufus-Projeksiyonlari-2018-2080-30567

TÜİK. (2022, February). *Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları, 2021*. https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi-Sonuclari-2021-45500

Tuiskunen, S., Rytkönen, E., & Nenonen, S. (2015). Urban Vision – A Static Destination or a Dynamic Process? *Procedia Economics and Finance*, *21*, 346–354. https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00186-0

Tuncay, H. E. (2021a). *Suya Duyarlı Şehirler*. Türkiye Su Enstitüsü. https://drive.google.com/file/d/1kddmp0iLt9FAribcAXWr1EGnpyffA4wI/view

Tuncay, H. E. (2021b, December). *4. Koruma ve Peyzaj Mimarlığı Sempozyumu*. TMMOB Peyzaj Mimarları Odası. https://www.youtube.com/watch?v=Qhf_uCYpa7w

Türkiye Su Enstitüsü (SUEN). (2020). *Su, İklim Değişimi ve Ortak Geleceğimiz* (İkinci Bas).

UN-Water. (2020). *Water and Climate Change - The United Nations World Water Development Report*. https://www.unwater.org/publications/world-water-development-report-2020/

UN. (2019). *Leaving No One Behind, The United Nations World Water Development Report*.

UN DESA. (2018). *2018 Revision of World Urbanization Prospects*. United Nations Department of Economic and Social Affairs. https://www.un.org/development/desa/publications/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html

UN Global Compact. (2017, January 17). *What Do "Water Scarcity", "Water Stress", and "Water Risk" Actually Mean?* . UN Global Compact CEO Water Mandate. https://ceowatermandate.org/posts/water-scarcity-water-stress-water-risk-actually-mean/

UNDP Türkiye. (2021). *Amaç 6: Temiz Su ve Sıhhi Koşullar*. https://www.tr.undp.org/content/turkey/tr/home/sustainable-development-goals/goal-6-clean-water-and-sanitation.html

UNESCO. (2021). *Local and Indigenous Knowledge Systems (LINKS)*. https://en.unesco.org/links

United Nations. (2021). The United Nations World Water Development Report 2021: Valuing Water. In *UNESCO on behalf of UN-Water*. UNESCO on behalf of UN-Water. https://doi.org/10.4324/9781315627250-3

Vicuña, S., Redwood, M., Dettinger, M., & Noyola, A. (2018). *Urban water systems*. Cambridge University Press.

Wong, T., & Brown, R. (2009). The water sensitive city: Principles for practice. *Water Science and Technology*, *60*(3), 673–682. https://doi.org/10.2166/WST.2009.436

Wong, T. H. F., Rogers, B. C., & Brown, R. R. (2020). Transforming Cities through Water-Sensitive Principles and Practices. *One Earth*, *3*(4), 436–447. https://doi.org/10.1016/J.ONEEAR.2020.09.012

Wong, T., R., A., R.R., B., A., D., L., G., W., G., C., J., P., J., M., R., N., T., Vietz, G., & C.J., W. (2013). *Blueprint2013; Stormwater Management in a Water Sensitive City*.

World Water Council. (2018). Start with Water: Putting water on local action agendas to support global change | World Water Council. In *World Water Council*. https://www.worldwatercouncil.org/en/publications/start-water-putting-water-local-action-agendas-support-global-change

World Water Forum. (2021). *Cooperation, 9th World Water Forum*. https://www.worldwaterforum.org/en/collaborative-platform/cooperation

WWF Türkiye. (2014). *Türkiye'nin Su Riskleri Raporu*.

Zhou, F., Xu, Y., Chen, Y., Xu, C. Y., Gao, Y., & Du, J. (2013). Hydrological response to urbanization at different spatio-temporal scales simulated by coupling of CLUE-S and the SWAT model in the Yangtze River Delta region. *Journal of Hydrology*, *485*, 113–125. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2012.12.040

7. EKLER

Ek-A.

İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR VE TASARIM FAKÜLTESİ
Peyzaj Mimarlığı Bölümü

Sayın İlgili,

İnönü Üniversitesi, Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı "İklim Değişikliğine Uyum Sürecinde Suya Duyarlı Kent Yaklaşımları: Malatya Kent Vizyonu" konulu Yüksek Lisans Tezi kapsamında **iklim değişikliği, su yönetimi ve su kültürüne** ilişkin ankete katılımınızdan müteşekkir olurum.

Bu çalışma kentsel tasarım ve planlama süreçlerinin iklim değişikliğinin etkisi ile birlikte kentlerin mevcut koşullarından suya duyarlılığına geçişini nasıl hızlandırabileceğini, yaşanabilirliklerini nasıl artırabileceğini ortaya koymak için kentin su kültürü ile entegre ederek sürdürülebilir çözümlere ulaşılmasını amaçlamaktadır.

Bu çalışmanın sonuçları yalnızca bilimsel amaçlarla kullanılacak ve yanıtlarınız gizli tutulacaktır.

Bu çalışma İnönü Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Etik Kurulu tarafından 2021/1-1 sayılı karar ile alınan Etik kurul onayı kapsamında yapılmaktadır.

Tarih:
Görüşme Yapılan Kişi:
Kurum:

Su kültürü	
1. Su sizin için ne ifade eder?	
Yanıt:	
2. Malatya'da su ile ilgili duyduğunuz bir efsane ya da hikâye var mı?	
Yanıt:	
3. Malatya kentinde suyu tasarruflu kullanıyor muyuz?	
Yanıt:	
4. Sizce suyun en fazla kullanıldığı alan nedir?	
Yanıt:	
5. Malatya'da su yönetimini başarılı buluyor musunuz?	
Yanıt:	
6. Malatya'da su kıtlığı yaşanacağını düşünüyor musunuz?	
Yanıt:	
7. Gelecek yıllar için önlemler ya da çalışmalarınız var mı?	
Yanıt:	

Şekil A.1. Görüşme Soruları

İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR VE TASARIM FAKÜLTESİ
Peyzaj Mimarlığı Bölümü

İklim değişikliği	
8. İklim değişikliğinin su ile ilgili etkileri hakkında ne düşünüyorsunuz?	
Yanıt:	
9. Sizce iklim değişikliğinin yerel ölçekte suya etkileri nelerdir?	
Yanıt:	
10. İklim değişikliğinin Malatya kentinde en çok hissettiğiniz 3 etkisi nedir?	
Yanıt:	
11. İklim değişikliği ile birlikte kentlilerde su varlığı ve kullanımı ile ilgili farkındalık oluştu mu?	
Yanıt:	
12. İklim değişikliği sürecinde su kullanımınız ile ilgili kurumsal ne gibi değişiklikler yaptınız?	
Yanıt:	
13. İklim değişikliği sürecinde su kullanımınız ile ilgili bireysel ne gibi değişiklikler yaptınız?	
Yanıt:	
14. Kurum olarak su farkındalığı konusunda diğer kurumlar ile işbirliği geliştirebiliyor musunuz? Geliştiriyorsanız hangi kurumlar ile geliştiriyorsunuz? Geliştiremiyorsanız sizce nedeni nedir?	
Yanıt:	
GÖRÜŞME NOTLARI:	

Şekil A.1. Görüşme Soruları (devam)

T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE ETİK KURULU
Fen ve Mühendislik Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulu

Oturum Tarihi : 28.05.2021 **Oturum Sayısı :** 1 **Karar Sayısı :** 2021/1-1

Etik Açıdan Uygun

Çalışma Adı	İklim Değişikliğine Uyum Sürecinde Suya Duyarlı Kent Yaklaşımları: Malatya Kent Vizyonu
Araştırmacılar	Doç.Dr. Sevgi Görmüş Cengiz (Danışman) Yükseklisans Öğrencisi Merve Feyza ERGAN (Yürütücü)

Başkan Kurul Üyesi Prof.Dr. Muhittin YÜREKLİ
Kurul Üyesi Prof.Dr. Tekin İZGİ
Kurul Üyesi Prof.Dr. Mehmet Salih MAMİŞ
Kurul Üyesi Prof.Dr. Hikmet SİS
Kurul Üyesi Prof.Dr. Saliha BEGEÇ
Kurul Üyesi Prof.Dr. Hacı Bayram KARADAĞ
Kurul Üyesi Prof.Dr. Sibel KAHRAMAN
Sekreter Hatice CİHAN

ETİK KURUL
SEKRETERYASI

Şekil A.2. Etik Kurul Onayı

8. ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Merve Feyza ERGAN

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans :** 2018, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü

MESLEKİ DENEYİM:

2019- İnönü Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Araştırma Görevlisi