DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AŞIRI YAĞIŞLARA KARŞI MEKÂNSAL KIRILGANLIK DÜZEYLERİ BAĞLAMINDA KENTTEKİ AÇIK-YEŞİL ALAN VARLIĞININ DEĞERLENDİRİLMESİ (İZMİR ÖRNEĞİ)

Ezgi GÖZTOK

Eylül, 2024

İZMİR

AŞIRI YAĞIŞLARA KARŞI MEKÂNSAL KIRILGANLIK DÜZEYLERİ BAĞLAMINDA KENTTEKİ AÇIK-YEŞİL ALAN VARLIĞININ DEĞERLENDİRİLMESİ (İZMİR ÖRNEĞİ)

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi

Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, Şehir ve Bölge Planlama Programı

Ezgi GÖZTOK

Eylül, 2024

İZMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

EZGİ GÖZTOK tarafından **PROF.DR. MEDİHA BURCU SILAYDIN** yönetiminde hazırlanan **"AŞIRI YAĞIŞLARA KARŞI MEKÂNSAL KIRILGANLIK DÜZEYLERİ BAĞLAMINDA KENTTEKİ AÇIK-YEŞİL ALAN VARLIĞININ DEĞERLENDİRİLMESİ (İZMİR ÖRNEĞİ)"** başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

.....

Prof.Dr. Mediha Burcu SILAYDIN

Danışman

.....	.....
Prof.Dr. Hayat ZENGİN ÇELİK	Doç.Dr. Deniz GERÇEK KURT
Jüri Üyesi	Jüri Üyesi

Prof. Dr. Okan FISTIKOĞLU

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Tez çalışma konusunun belirlenmesinde ve çalışmanın hazırlanma sürecinin tüm aşamalarında bilgi, tecrübe ve zamanını esirgemeyerek bana her fırsatta yardımcı olan, sabır ve hoşgörü ile daim destekleyen, bana rehberlik ederek çalışmamın bilimsel temeller ışığında şekillenmesine katkı sağlayan değerli danışman hocam Prof. Dr. Mediha Burcu SILAYDIN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bana olan sevgi, anlayış ve inançlarını her zaman gösteren, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman benden esirgemeyen, varlıkları ve fedakârlıkları ile bu hayattaki en büyük şansım olan annem İlknur GÖZTOK, babam Mehmet GÖZTOK ve kardeşim Cengiz GÖZTOK'a ve bu süreçte beni her zaman motive eden Hasipcan KARATAŞ'a ve canım arkadaşlarım Mevlüt Kürşat ATEŞ ve Merve Müesser Aydeniz'e çok teşekkür ederim.

Ezgi GÖZTOK

AŞIRI YAĞIŞLARA KARŞI MEKÂNSAL KIRILGANLIK DÜZEYLERİ BAĞLAMINDA KENTTEKİ AÇIK-YEŞİL ALAN VARLIĞININ DEĞERLENDİRİLMESİ (İZMİR ÖRNEĞİ)

ÖZ

Dünya gündeminde yerini koruyan ve etkilerinin biyolojik, ekolojik ve toplumsal tüm sistemlerde yoğun bir şekilde yaşandığı iklim değişikliği, günümüzde oldukça önemli küresel bir sorundur. İklim değişikliğinin olumsuz etkileri, kent ve kentte yaşayanları tehdit etmektedir. İklim değişikliğinin kentlerdeki başlıca etkisi, aşırı hava olaylarının sıklığında ve şiddetindeki artış olarak karşımıza çıkmaktadır. Son yıllarda iklim değişikliği sonucunda meydana gelen aşırı yağışlar, kentlerde sel ve taşkın afet riskini artırmaktadır. Kentin mekânsal yapısı, iklim değişikliğine bağlı şiddeti ve sıklığı artan yağışlara karşı daha kırılgan hale getirmektedir. Kent ölçeğinde yapılı ve doğal çevrenin durumu, iklime bağlı etkilere karşı kentsel kırılganlığı belirleyen en önemli faktörlerden biridir. Buna karşılık yoğun ve yüksek yapılaşma, yetersiz açık alan, artan oranda geçirimsiz yüzey ve düşük açık-yeşil alan oranları kırılganlığı artıran başlıca unsurlardır. Bu nedenle yeşil alanlar, kırılganlığın azaltılarak kentsel dirençliliğin artırılmasında önemli rol oynamaktadır. Tezde, örnek alan olarak seçilen İzmir'in merkez ilçelerinin mahalle bazında aşırı yağışlara karşı mekânsal kırılganlık düzeyleri tespit edilerek mevcut yeşil alan varlığının dağılımı 2 aşamada değerlendirmeye alınmıştır. Mekânsal kırılganlık ile ilişkili olarak yapılan ilk değerlendirme sonucunda, tez kapsamında ele alınan 388 mahallenin 186 tanesi açık-yeşil ihtiyacı bakımından 1. öncelikli alan, 92 tanesi 2. öncelikli alan, 41 tanesi 3. öncelikli alan ve 69 tanesi öncelik gerektirmeyen alan olarak saptanmıştır. İkinci değerlendirme sonucunda ise, 1.öncelikli alanlara odaklanılarak 186 mahallenin 40 tanesi 1.derece müdahale alanı, 90 tanesi 2.derece müdahale alanı ve 56 tanesi 3.derece müdahale alanı olarak tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: İklim değişikliği, aşırı yağışlar, sel ve taşkın, kırılganlık, açık-yeşil alanlar

EVALUATION OF THE PRESENCE OF OPEN-GREEN SPACE IN THE CITY IN THE CONTEXT OF SPATIAL VULNERABILITY LEVELS AGAINST EXCESSIVE PRECIPITATION (IZMIR EXAMPLE)

ABSTRACT

Climate change, which maintains its place on the world agenda and whose effects are experienced intensely in all biological, ecological and social systems, is a very important global problem today. The negative effects of climate change threaten the city and its citizens. The main effect of climate change in cities is the increase in the frequency and severity of extreme weather events. In recent years, excessive precipitation as a result of climate change increases the risk of flood disasters in cities. The spatial structure of the city makes it more vulnerable to precipitation with increasing intensity and frequency due to climate change. The condition of the built and natural environment at the urban scale is one of the most important factors determining urban vulnerability to climate-related impacts. On the other hand, dense and high-rise housing, insufficient open space, increasing proportion of impervious surfaces and low open-green area ratios are the main factors that increase vulnerability. Therefore, green areas play an important role in reducing vulnerability and increasing urban resilience. In this thesis, the spatial vulnerability levels of the central districts of Izmir, which were selected as a sample area, were determined on the basis of neighbourhoods against excessive precipitation and the distribution of the existing green area presence was evaluated in 2 stages. As a result of the first evaluation made in relation to spatial vulnerability, 186 of the 388 neighbourhoods considered within the scope of the thesis were identified as 1st priority areas, 92 as 2nd priority areas, 41 as 3rd priority areas and 69 as non-priority areas in terms of open-green needs. As a result of the second evaluation, 40 of 186 neighbourhoods were determined as 1st degree intervention areas, 90 of them as 2nd degree intervention areas and 56 of them as 3rd degree intervention areas by focusing on the 1st priority areas.

Keywords: Climate change, excessive precipitation, flooding, vulnerability, open-green areas

İÇİNDEKİLER

Sayfa

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU ii
TEŞEKKÜR iii
ÖZ iv
ABSTRACT v
İÇİNDEKİLER vi
ŞEKİLLER LİSTESİ viii
TABLOLAR LİSTESİ xii
KISALTMALAR xiv
SEMBOLLER LİSTESİ xv

BÖLÜM BİR - GİRİŞ 1

1.1 Çalışmanın Amacı 1
1.2 Çalışmanın Kapsamı 2
1.3 Kavramsal Açıklamalar 3
1.4 Çalışmanın Zayıf Yönleri 3

BÖLÜM İKİ - İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE ETKİLERİ 5

2.1 İklim Değişikliği Sorunu 5
2.2 İklim Değişikliğinin Etkileri 9
2.3 İklim Değişikliği ve Aşırı Yağışlar 16

BÖLÜM ÜÇ - AŞIRI YAĞIŞLAR, KENTSEL KIRILGANLIK VE YEŞİL ALANLAR 22

3.1 Aşırı Yağışlar Nedeniyle Kentlerde Sel ve Taşkın Sorunu 22
3.2 Kırılganlık Kavramı ve Aşırı Yağışlara Karşı Kentsel Kırılganlık 38
3.3 Kentsel Kırılganlığı Azaltmada ve Dirençliliği Artırmada Yeşil Alanların Önemi 41
3.4 Türkiye Kentlerinde ve İmar Mevzuatında Yeşil Alanlar 45

BÖLÜM DÖRT - MATERYAL VE YÖNTEM 50

4.1 Çalışma Alanının Tanıtımı 50
4.2 Yöntem 53
4.2.1 Aşama 1: Yeşil Alan Varlığının Tespiti 54
4.2.2 Aşama 2: Kırılganlık Analizi 57
4.2.2.1 Göstergelerin Açıklanması 58
4.2.2.2 Formülleştirme 73
4.2.3 Aşama 3: Karşılaştırmalı Değerlendirme 76

BÖLÜM BEŞ - BULGULAR 78

5.1 Yeşil Alan Varlığı 78
5.2 Gösterge Bazında Bulgular ve Mekânsal Kırılganlık Düzeyleri 79
5.2.1 Gösterge Bazında Bulgular 79
5.2.1.1 Fiziksel Göstergeler Açısından Genel Durum 79
5.2.1.2 Morfolojik Göstergeler Açısından Genel Durum 80
5.2.1.3 Sosyal Göstergeler Açısından Genel Durum 88
5.2.2 Kırılganlık Düzeyleri 97
5.2.2.1 Fiziksel Kırılganlık Düzeyleri 97
5.2.2.2 Morfolojik Kırılganlık Düzeyleri 99
5.2.2.3 Sosyal Kırılganlık Düzeyleri 101
5.2.2.4 Mekânsal Kırılganlık Düzeyleri 103
5.3 Aşırı Yağışlara Karşı Mekânsal Kırılganlık Düzeyleri Bağlamında Kentteki Yeşil Alan Varlığının Değerlendirilmesi 105

BÖLÜM ALTI - DEĞERLENDİRME VE SONUÇ 122

KAYNAKLAR 124

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 Sera etkisinin şematik gösterimi 6

Şekil 2.2 Küresel yıllık ortalama yağış değişimi (%)..... 18

Şekil 2.3 Türkiye geneli yıllara göre yağış dağılımı 18

Şekil 2.4 Türkiye geneli yıllık yağışların normallerine göre değişim oranları 19

Şekil 2.5 Türkiye 2022 yılı yağışlarının normallerinden farkı. 20

Şekil 3.1 Doğal peyzaj alanı ve kentsel alanda hidrolojik döngüdeki değişimin şematik gösterimi 23

Şekil 3.2 Dünya genelinde meydana gelen doğal afetlerin afet türlerine göre dağılımları (%) (2000- 2019) 26

Şekil 3.3 Dünya genelinde meydana gelen doğal afetlerden afet türlerine göre etkilenen insan sayıları (2000-2019)..... 26

Şekil 3.4 Dünya genelinde meydana gelen doğal afetlerden afet türlerine göre oluşan can kayıpları (2000-2019) 27

Şekil 3.5 Dünya genelinde meydana gelen doğal afetlerin afet türlerine göre neden oldukları ekonomik kayıplar (ABD doları) (2000-2019) 27

Şekil 3.6 Çin'in Henan Eyaleti, Zhengzhou 'da meydana gelen sel olayı esnasında sürüklenen araçlara ait bir görüntü 28

Şekil 3.7 Endonezya'nın başkenti Cakarta'da meydana gelen sel sonrasında tahliye çalışmalarına ait bir görüntü 29

Şekil 3.8 Türkiye'de 1940-2022 periyodunda gözlenen meteorolojik afetlerin yıllık dağılımları 30

Şekil 3.9 Türkiye geneli meteorolojik afet dağılımı (2022) 31

Şekil 3.10 Türkiye'de 1940-2022 yılları arasında meydana gelen sel afetlerinin yıllara göre dağılımı 32

Şekil 3.11 Türkiye'de 2022 yılında meydana gelen şiddetli yağış/sel afetinin aylık oluşum yüzdeleri 33

Şekil 3.12 Türkiye'de 2022 yılında meydana gelen şiddetli/yağış sel afetinin mevsimlere göre oluşum yüzdeleri (%) 34

Şekil 3.13 Türkiye'de 2022 yılında meydana gelen şiddetli yağış/sel afetinin illere göre dağılımı 35

Şekil 3.14 Kastamonu Bozkurt ilçesinde meydana gelen sel felaketine ait görüntü 36

Şekil 3.15 11 Haziran 2022 tarihinde Ankara'ya ait bir görüntü 37

Şekil 4.1 İzmir ili sınırları 50

Şekil 4.2 Çalışma alanı: İzmir merkez ilçeleri alan sınırları 51

Şekil 4.3 Tez yönteminin akış şeması 54

Şekil 4.4 Mahalle parkı ölçüm örneği 56

Şekil 4.5 Askeri alan ölçüm örneği 56

Şekil 4.6 Rakım haritası 61

Şekil 4.7 Eğim haritası 62

Şekil 4.8 Mahalle büyüklüğü ölçüm örneği 63

Şekil 4.9 Yerleşik alan büyüklüğü ölçüm örneği 64

Şekil 4.10 a) Bitişik nizam örneği, b) Blok nizam örneği, c) Ayrık nizam dar bahçeli örneği, d) Ayrık nizam geniş bahçeli örneği 67

Şekil 4.11 İzmir merkez ilçelerinde yer alan dere yatakları 68

Şekil 4.12 Dere-taşkın alanının yakından görünümü 68

Şekil 4. 13 Mahallenin merkezinden en yakın hastaneye olan mesafe ölçüm örneği 72

Şekil 5.1 Yeşil alan varlığı haritası 78

Şekil 5.2 Ortalama rakım 79

Şekil 5.3 Ortalama eğim haritası 80

Şekil 5.4 Mahalle büyüklüğü haritası 81

Şekil 5.5 Yerleşik alan büyüklüğü haritası 82

Şekil 5.6 Yerleşik alan oranı haritası 83

Şekil 5.7 Nüfus yoğunluğu haritası 84

Şekil 5.8 Açık-yeşil alan oranı haritası 85

Şekil 5.9 Geçirimli yüzey alan oranı haritası 86

Şekil 5.10 Yapılaşma nizamı haritası 87

Şekil 5.11 Dere-taşkın alanındaki yapılaşma oranı haritası 88

Şekil 5.12 2021 yılı nüfus haritası 89

Şekil 5.13 2021 yılı kadın nüfus haritası 90

Şekil 5.14 2021 yılı çocuk nüfus haritası 91

Şekil 5.15 2021 yılı yaşlı nüfus haritası 92

Şekil 5.16 2021 yılı engelli nüfus haritası 93

Şekil 5.17 Sosyo-ekonomik gelişmişlik düzey haritası 94

Şekil 5.18 Sağlık erişimi haritası 95

Şekil 5.19 Eğitim düzeyleri haritası 96

Şekil 5.20 Kurumsal kapasite haritası 97

Şekil 5.21 Aşırı yağışlara karşı mahallelerin fiziksel kırılganlık düzeyleri 98

Şekil 5.22 Aşırı yağışlara karşı mahallelerin morfolojik kırılganlık düzeyleri ... 100

Şekil 5.23 Aşırı yağışlara karşı mahallelerin sosyal kırılganlık düzeyleri 102

Şekil 5.24 Aşırı yağışlara karşı mahallelerin mekânsal kırılganlık düzeyleri haritası 104

Şekil 5.25 Açık-yeşil alan ihtiyacı bakımından öncelikli alanları haritası 109

Şekil 5.26 Açık-yeşil ihtiyacı bakımından öncelikli ve müdahale alanları haritası 118

Şekil 5.27 İzmir yerleşik alanın müdahale alanları haritası 118

Şekil 5.28 İzmir yerleşik alanın müdahale alanların yakından görünümü 119

TABLOLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1 Ülkemizde kentsel açık-yeşil alanlara yönelik yasal düzenlemeler 48

Tablo 4.1 Tez kapsamında ele alınan yeşil alan sınıflaması 55

Tablo 4.2 Alberti (2008)'nin geçirimsiz yüzey ve akış ilişkisi 57

Tablo 4.3 Kırılganlık analizinde kullanılan göstergeler 58

Tablo 4.4 Literatürde yer alan kırılganlık formülleri 74

Tablo 4.5 Gösterge Türleri 74

Tablo 5.1 Mahallerinin fiziksel kırılganlık düzeylerinin ilçe itibariyle sayısal dağılımı 99

Tablo 5.2 Mahallerinin morfolojik kırılganlık düzeylerinin ilçe itibariyle sayısal dağılımı 101

Tablo 5.3 Mahallerinin sosyal kırılganlık düzeylerinin ilçe itibariyle sayısal dağılımı 103

Tablo 5.4 Mahallerinin mekânsal kırılganlık düzeylerinin ilçe itibariyle sayısal dağılımı 105

Tablo 5.5 Mekânsal kırılganlık düzeylerinin yeşil alan oranları açısından dağılımları 106

Tablo 5.6 5x6 Değerlendirme matrisi 107

Tablo 5.7 Açık-yeşil ihtiyacı bakımından öncelikli alanların derecelendirilmesi 108

Tablo 5.8 Açık-yeşil alan ihtiyacı bakımından 1.öncelikli alanlar 110

Tablo 5.9 Açık-yeşil alan ihtiyacı bakımından 2.öncelikli alanlar 112

Tablo 5.10 Açık-yeşil alan ihtiyacı bakımından 3. öncelikli alanlar 114

Tablo 5.11 Açık-yeşil alan ihtiyacı bakımından öncelik gerektirmeyen alanlar. 114

Tablo 5.12 1. ve 2. mekânsal kırılganlık düzeylerinin %0-49 yeşil alan oranları arasındaki dağılımı 116

Tablo 5.13 2x3 Değerlendirme matrisi..... 117

Tablo 5.14 Müdahale alanların derecelendirilmesi 117

Tablo 5.15 1. Derece müdahale alanları..... 120

Tablo 5.16 2. Derece müdahale alanları..... 120

Tablo 5.17 3. Derece müdahale alanları..... 121

KISALTMALAR

OSM : Open Street Map

CBS : Coğrafi Bilgi Sistemleri

TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu

UNFCCC : United Nations Framework Convention on Climate Change

IPCC : Intergovernmental Panel on Climate Change

WMO : World Meteorological Organization

JRC : Joint Research Center

GSYİH : Gayrisafi Yurt İçi Hasıla

UNEP : United Nations Environment Programme

CRED : Centre for Research on the Epidemiology of Disasters

WRI : World Resources Institute

FAO : Food and Agriculture Organization

WHO : World Health Orgazition

MGM : Meteoroloji Genel Müdürlüğü

SECAP : Sustainable Energy and Climate Action Plan

İDEP : İklim Değişikliği Eylem Planı

SEMBOLLER LİSTESİ

CO_2 : Karbondioksit

CH_4 : Metan

N_2O : Nitröz Oksit

H_2O : Su

O_3 : Ozon

$GtCO_2$-eq : Gigaton Kardondioksit Eşdeğeri

°C : Santigrat

m : Metre

mm : Milimetre

BÖLÜM BİR
GİRİŞ

1.1 Çalışmanın Amacı

İklim değişikliği, günümüzde doğanın tüm sistemlerini etkileyen çağımızın en önemli sorunudur. İklim değişikliğinin şiddetlenerek artan birçok olumsuz etkisi vardır. Aşırı hava olaylarının sıklığı ve şiddetinin artması da, iklim değişikliğinin yarattığı en önemli etkilerinden biridir. İklim değişikliğine bağlı olarak gelişen ani ve şiddetli yağışlar, kentleri ve kentlerde yaşayan nüfusu ciddi şekilde tehdit etmektedir. Yağışların sıklığının ve şiddetinin artması, beraberinde kentlerde pek çok can ve mal kaybına yol açacak sel ve taşkın afetlerini meydana getirmektedir. Kentler barındırdıkları nüfus, yoğun yapı stokları ve yeşil alan yetersizliği gibi nedenlerden dolayı iklim değişikliğinden kaynaklanan aşırı yağışlara karşı kırılgan bir yapı sergilemektedir. Bu nedenle kentlerin mekânsal yapı özellikleri, sağanak ve şiddetli yağışlara bağlı sel ve taşkın afetlerine maruz kalma durumunda oldukça etkilidir. Aşırı yağış sonucunda kentlerin yoğun yapılaşma oranları, geçirimsiz yüzey alanları, yetersiz yeşil alanlar sebebiyle yağmur sularının geçirimli yüzey alanları ile buluşamaması, kentsel kırılganlığı artırmaktadır (Chuang, Chen ve Lin, 2020). Kentlerin aşırı yağışlara karşı kırılganlığın azaltılması ve daha dirençli hale getirmesi açısından kentsel kırılganlıklarının saptanması oldukça önem taşımaktadır.

Öte yandan yoğun kent dokusu içinde geçirimli yüzeyi barındırma açısından en yüksek potansiyeli taşıyan yeşil alanlar, yağan suyun emilmesi açısından önemli bir rol oynarlar. Dolayısıyla yeşil alanlar, kentlerin sel ve taşkınlara karşı kırılganlığının azaltılıp dirençliliğinin artırılmasında önemli bir arazi kullanım biçimi olarak görülmektedir. Bu nedenle günümüzde yeşil alanların artırılmasına yönelik öneriler kentsel adaptasyon politikalarının önemli bir parçası haline gelmiştir. Diğer yandan imar mevzuatında açık-yeşil alanlar, kentte yaşayanların dinlenim aktivitesine odaklı standartlaştırılmaktadır. Bu tezde, hem açık-yeşil alanlar hem de yeşil örtüye sahip diğer geçirimli yüzeyler kırılganlığı azaltma hedefi bağlamında yeşil alanlar olarak ele alınmakta ve yeşil alanların kentsel mekân içinde dağılımı bu bağlamda sorgulanmaktadır.

Tezde, aşırı yağışlarla gelişen sel ve taşkın afet olaylarına karşı mekânsal kırılganlık düzeyleri bağlamında kentteki yeşil alan varlığının karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu çerçevede, İzmir ili, 11 merkez ilçesi alan sınırı çalışma alanı olarak belirlenmiştir. Mahalle ölçeğinde yürütülen bu çalışmada, ilk olarak yeşil alan varlığının tespit edilmesi ve sonrasında fiziksel, morfolojik ve sosyal göstergelerden yararlanılarak mekânsal kırılganlık düzeylerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaç doğrultusunda tez, kentteki yeşil alanların imar mevzuatında kişi başına düşen aktif açık-yeşil alan standardı üzerinden değerlendirilmesi yerine mekânsal kırılganlık düzeyleri bağlamında yeşil alan stratejilerinin geliştirilebileceğine dikkat çekmeye çalışmıştır.

1.2 Çalışmanın Kapsamı

Tezde, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinden aşırı yağışlara bağlı yaşanan sel ve taşkın afetlerine odaklanılmış, diğer afetler kapsam dışında bırakılmıştır. Kentlerin kırılganlığı konu edildiği için tezde aynı zamanda il sınırları değil, merkez kent mahalleleri çalışma alanı olarak kapsama alınmıştır.

Amaç doğrultusunda, tezin kapsamı 6 bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, giriş başlığı altında çalışmanın amacı, kapsamı, kavramsal açıklamalar ve zayıf yönleri yer almaktadır. İkinci bölümde, iklim değişikliği sorununa, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine ve etkileri arasında yer alan aşırı yağışlar konusuna odaklanılmıştır. Üçüncü bölümde ise, iklim değişikliğine bağlı olarak gelişen aşırı yağışların kentlerde sel, su baskını ve taşkın sorununa yol açtığına ve bunun sonucunda kentler mekânsal özellikleri bakımından kırılgan bir yapı sergilediği değinilmektedir. Bu nedenle, kırılganlık kavramı ve aşırı yağışlara karşı kentsel kırılganlık konusu ele alınmaktadır. Ayrıca bu bölümde kentlerin aşırı yağışlarla meydana gelen afetlere karşı mekânsal kırılganlığın azaltılmasında ve dirençliliğin artırılmasında yeşil alanların önemi ve rolü vurgulanmaktadır. Bu noktada, Türkiye kentlerinde ve imar mevzuatında yeşil alanların nasıl ele alındığı konusuna dikkat çekilmektedir. Tezin dördüncü bölümünde de, tezin materyal ve yöntemi açıklanmaktadır. Açık-yeşil alanlar ve geçirimli yüzeyler ele alınarak yeşil alan varlığı ortaya konulmuştur. Sonrasında, aşırı yağışlara karşı mekânsal kırılganlık düzeylerinin belirlenmesi amacıyla fiziksel, morfolojik ve sosyal faktörlere dayalı

göstergelerden yararlanılarak gösterge temelli kırılganlık analizi yapılmıştır. Kırılganlık analizi için, ağırlıklı olarak morfolojik göstergelerden yararlanılmıştır. Sosyal faktör kısmen ele alınarak sınırlı tutulmuştur. Beşinci bölümde, çalışmada kullanılan materyal ve yöntem ile araştırma sonucunda ulaşılan bulgular ortaya konulmaktadır. Bu bölümde çalışma alanının yeşil alan varlığı, mekânsal kırılganlık düzeyleri tespit edilmiş ve 2 aşamalı karşılaştırılmalı değerlendirilmesi yapılmıştır. Çalışmanın son bölümünde ise, elde edilen bulgular neticesinde değerlendirme ve sonuç sunulmaktadır.

1.3 Kavramsal Açıklamalar

Yüzeye düşen yağmur suyunun ya da derelerden taşan suyun emilmesinde yeşil örtüye sahip tüm alanlar rol oynamaktadır. Bu nedenle sadece kamusal kullanıma izin veren açık-yeşil alanlar değil, kamusal nitelik doğrudan taşımasa dahi yeşil yüzeye sahip tüm alanlar tez kapsamında önem kazanmaktadır. Bu noktada kavram karmaşasından kaçınmak amacıyla, tezde analize tabi tutulan ve değerlendirmeye alınan yeşil alanlarla ilgili sınıflandırma yapılmıştır. Bu sınıflandırma şu şekildedir:

Açık-yeşil alan: Kentlinin yararlandığı veya tüm dinlenim aktivitelerine olanak sağlayan, kamusal nitelikli ve geçirimli yüzeye sahip alanlar (Park, çocuk bahçesi vb.).

Geçirimli yüzeyler: Açık-yeşil alan sınıflamasının dışında kalan, genellikle kentlinin kullanıma açık olmayan, yeşil veya toprak varlığı nedeniyle suyun emilmesine izin veren alanlar (Kentsel tarım alanları, askeri alanlar vb.).

Yeşil alanlar: Açık-yeşil alan ve geçirimli yüzeylerin toplamı.

1.4 Çalışmanın Zayıf Yönleri

Bu çalışmada, aşırı yağışlara karşı mekânsal kırılganlık düzeylerinin belirlenmesi ve yeşil alan varlığını tespit edilmesi konusuna odaklanılmıştır. Bu doğrultuda, alanın yeşil alan varlığı saptanmış ve aşırı yağışlara karşı mekânsal kırılganlığın belirlenmesinde fiziksel, morfolojik ve sosyal faktörler ele alınarak gösterge temelli kırılganlık analizi yapılmıştır. Mahalle ölçeğinde yürütülen çalışmada, bu faktörler altında belirlenen göstergelere ait verilerin elde edilmesi oldukça önem taşımaktadır.

Fiziksel ve morfolojik gösterge verileri; Google Earth Pro, İzmir 2 Boyutlu Kent Rehberi, Open Street Map (OSM), ArcGIS (Coğrafi Bilgi Sistemleri - CBS) programlarından yararlanılarak elde edilmiştir. Sosyal gösterge verileri ise; Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), T.C. Sağlık Bakanlığı, T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı bünyesinde kamu kurum ve kuruluşları tarafından hazırlanan raporlar ve/veya kurumlara ait web sitelerinden elde edilmiştir. Ancak, morfolojik ve sosyal göstergelere ait veri eksikliği, çalışmanın zayıf yönünü oluşturmaktadır.

Çalışmada mahalle ölçeğinde kırılganlık analizi yapılırken, morfolojik göstergelere ait veriler bulunmamaktadır. Bu nedenle, çalışma kapsamında morfolojik gösterge verileri; Google Earth Pro, İzmir 2 Boyutlu Kent Rehberi, Open Street Map ve ArcGIS programlarında yararlanılarak yazar tarafından ölçümler sonucunda üretilerek anılan eksiklik giderilmiştir.

Sosyal gösterge olarak ele alınan çocuk ve yaşlı nüfus verilerinde, TÜİK Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sisteminde yaş gruplarına (çocuk ve yaşlı nüfus) göre dağılımlarında toplam nüfusu 15'ten küçük olan yaş gruplarının verileri gizlenmiştir. Elde edilemeyen veriler için mahalle nüfuslarına göre bir oranlama yapılarak çocuk ve yaşlı nüfus verileri yazar tarafından üretilmiştir. Ancak nüfusu 250'nin altında olan mahallelerin ise yaş gruplarına göre dağılımlarını elde edilememiştir.

Bir diğer sosyal gösterge olarak ele alınan eğitim düzeylerinin dağılımlarında, nüfusu 15'in altında olan veriler gizlenmiştir. Elde edilemeyen veriler arasında en yüksek nüfusa sahip mahalle için eğitim düzeyi nüfusu 14'e tekabül edecek şekilde bir oranlama yapılarak diğer elde edilemeyen mahallelerin eğitim düzeyleri dağılımlarındaki nüfus verileri üretilmiştir.

Çalışmanın zayıf noktalarından bir diğeri de; engelli nüfus verisinin ilçe düzeyinde elde edilmesidir. İlçe düzeyinde elde edilen engelli nüfusu, mahalle nüfuslarına göre oranlama yapılarak mahallelerin engelli nüfus verisi üretilmiştir.

BÖLÜM İKİ
İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE ETKİLERİ

2.1 İklim Değişikliği Sorunu

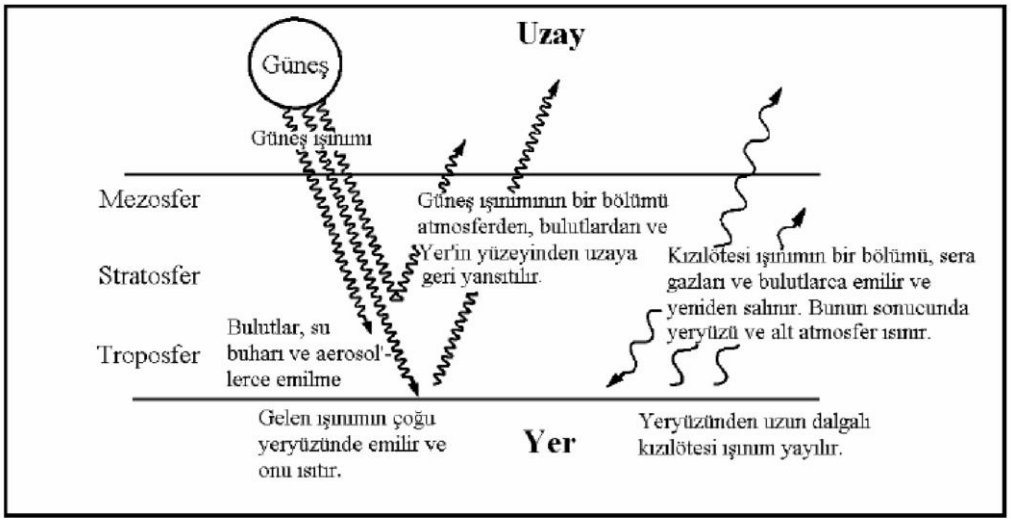
İklim, yeryüzünün herhangi bölgesinde uzun yıllarca alışagelmiş hava olaylarının ortalaması olarak tanımlanmaktadır (Türkeş, 2001). İklim değişikliği ise, "iklimin ortalama durumunda ya da onun değişkenliğinde onlarca ya da daha uzun yıllar boyunca süren istatistiksel olarak anlamlı değişimler" dir (Türkeş, 2008). Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC) iklim değişikliğini, "karşılaştırılabilir bir zaman diliminde gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan ya da dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan faaliyetleri sonucunda iklimde oluşan bir değişiklik" şeklinde tanımlamaktadır (UNFCCC, 1992).

Yaklaşık 4.6 milyar yıllık yaşa sahip olan Dünya, jeolojik tarihi boyunca zaman zaman ısınma, zaman zaman soğuma eğilimleri sergileyerek birçok kez değişim göstermiştir (Akın, 2006). Bu değişimler; volkanik aktiveler, güneş etkinlikleri ve yerküre-güneş arasındaki ilişkiler gibi doğanın kendi döngüsü içerisinde meydana gelen doğal değişimlerdir (Türkeş, 2018). Bu doğal faktörler nedeniyle dünyanın coğrafi özellikleri birkaç kez değişime uğramış ve unsurları arasındaki doğal dengenin bozulmasıyla birlikte küresel iklim sisteminde değişimlere neden olmuştur (Öztürk, 2002). İklim, dünya tarihinin erken dönemlerinden Sanayi Devrimine kadar olan süreçte doğal nedenlere bağlı olarak değişimler göstermiştir. Ancak, 19.yüzyılın ortalarından itibaren doğal değişimlere ek olarak, insanın bulunduğu doğal çevreye müdahale etmesi sonucunda (insan kaynaklı faaliyetler) iklim sistemi üzerinde değişimlere yol açtığı bir döneme girilmiştir (Türkeş, 2006).

18. yüzyılın ikinci yarısında ilk olarak İngiltere'de başlayan Sanayi Devrimi ile birlikte aşırı fosil yakıt (kömür, petrol, doğalgaz vb.) kullanımı, ormansızlaşma, arazi kullanım değişiklikleri, tarımsal faaliyetler ve sanayi süreçleri gibi çeşitli insan kaynaklı faaliyetler sebebiyle atmosfere yoğun bir şekilde sera gazı salımı başlamıştır. Sera gazlarının atmosfere salımlarının hızla artmasıyla, yıllarca denge halinde bulunan atmosferin dengesini bozulmuş ve sera etkisi kuvvetlenmiştir.

Atmosferde doğal haliyle %0.1 oranında bulunan sera gazları; başta karbondioksit (CO_2) olmak üzere, metan (CH_4), nitröz oksit (N_2O), su buharı (H_2O), ozon (O_3) vb. gazlardan oluşmaktadır. Atmosferdeki sera gazları, güneşten gelen ışınların yeryüzünden uzaklaşmasını engelleyerek, yeryüzünün ısınmasına katkı sağlamaktadır.

Normal koşullar altında, güneşten gelen radyasyonun bir bölümü atmosfer tarafından uzaya gönderilirken, bir bölümü de atmosferden geçerek yeryüzüne ulaşmakta ve orada emilmektedir. Isınan yeryüzünden atmosfere doğru radyasyonun bir kısmı doğal döngüde bu gazlar tarafından tutularak geri yansıtılmakta ve böylelikle atmosfer ve yerküre ısınmaktadır. Bu olay atmosferin "doğal sera etkisi" olarak adlandırılmaktadır (Şekil 2.1). Ancak sera gazları atmosferde doğal olarak bulunmalarının yanı sıra, insan kaynaklı faaliyetler sonucunda da atmosfere dâhil olmaktadır. İnsan faaliyetleri sonucu atmosferde giderek artış gösteren sera gazları ile atmosferin geçirgenliği azalmakta ve bunun sonucunda yeryüzünün gereğinden fazla ısınmasına neden olmaktadır. Sanayi devriminden bu yana, enerji gereksiniminin karşılanması amacıyla fosil yakıt kullanılması, atmosferde sera gazı emisyonlarının yoğun birikimine neden olarak sera etkisini kuvvetlendirmiştir. Bu artan sera etkisi, küresel ısınmaya ve buna bağlı olarak iklim değişikliğine yol açmıştır.



Şekil 2.1 Sera etkisinin şematik gösterimi (Türkeş, 2001)

İnsan kaynaklı faaliyetler sonucunda atmosfere salınan sera gazlarının büyük çoğunluğu enerji üretimi ve tüketimi için kullanılan fosil yakıtlardan kaynaklanmaktadır. Sanayileşme ve kentleşme süreçleriyle birlikte nüfusun hızla artışı, buna paralel enerjiye olan ihtiyacı da artırmıştır. Elektrik, ulaşım ve üretim için gerekli enerjiyi sağlamak amacıyla petrol, kömür, doğalgaz gibi fosil yakıtların kullanılması, atmosferde gereğinden daha fazla sera gazı birikimlerine neden olmuştur.

Fosil yakıt kullanımının yanı sıra orman alanlarının yok edilmesi veya ormansızlaşma, iklim değişikliği üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Kentsel nüfusun hızlı bir şekilde artışı, kentsel alanların giderek genişlemesine ve buna bağlı olarak orman alanlarının azalması veya tamamen yok olmasına neden olmuştur. Orman alanları, sera gazı salımını azaltmada önemli rol oynamaktadır. Ormanlar, fosil yakıt kullanımı sonucu açığa çıkan karbondioksit gazını tutarak, atmosferdeki birikimlerini önleyen en önemli yutak alanlarıdır (Talu, 2015). Dolayısıyla orman alanlarının giderek azalması, atmosferin doğal denge koşulları üzerinde bir baskı yaratmaktadır.

İklim değişikliğine yol açan bir diğer önemli faktör ise, arazi kullanımındaki değişikliklerdir. Hızlı nüfus artışı ve kentleşme ile birlikte kentsel alanların giderek genişlemesi, tarım ve orman alanlarının yerleşim alanlarına açılması, yoğun yapılaşmanın ve ulaşımın artması, enerji tüketimine bağlı olarak sera gazı emisyonlarının artışına neden olmuştur. Kentlerdeki yoğun yapılaşma sebebiyle binalar arası mesafenin azalması, doluluk-boşluk dengesinin yitirilmesi ve kentlerin güneş ve rüzgârdan yeterince faydalanamaması, ısıtma ve soğutma amaçlı fosil yakıt kullanımlarını daha da artırmaktadır (Sılaydın Aydın, 2015).

Tarımsal faaliyetler ve endüstriyel süreçler de, iklim değişikliğine katkıda bulanan insan kaynaklı faaliyetleri arasında yer almaktadır. Tarım ve hayvancılık faaliyetlerinde, özellikle hayvansal gıda üretiminde, atmosfere yoğun olarak karbondioksit ve metan gazları salınmaktadır. Tarımda sentetik gübrelerin kullanılması da, bir diğer sera gazı olan nitröz oksit gazının salınmına neden olmaktadır. Endüstriyel faaliyetler olan çimento, demir-çelik, alüminyum vb. üretimi ve imalatı gibi süreçler, atmosfere önemli miktarda karbondioksit ve diğer sera gazlarını salımına yol açmaktadır. Dolayısıyla, tarımsal faaliyetler ve endüstriyel

süreçler sonucunda açığa çıkan sera gazları iklim değişikliğinde önemli bir rol oynamaktadır.

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) bünyesince hazırlanan 6. Değerlendirme Raporu'nda, Sanayi devriminden bu yana atmosferdeki sera gazı yoğunluklarında gözlemlenen artışların, kesinlikle insan faaliyetlerinden kaynaklandığı belirtilmiştir. Aynı rapora göre, 2019 yılında atmosferdeki yoğunlukları karbondioksit (CO_2) için yıllık ortalama 410 ppm[1], metan (CH_4) için 1866 ppb[2] ve nitröz oksit (N_2O) için 332 ppb'ye ulaşmış ve bunun sonucunda atmosferik karbondioksit (CO_2) yoğunlukları son 2 milyon yılda metan (CH_4) ve nitröz oksit (N_2O) yoğunlukları ise son 800.000 yılda olduğundan daha yüksek bir değere ulaşmıştır (IPCC, 2021).

2019 yılında küresel net insan kaynaklı sera gazı emisyonları 59 ± 6.6 $GtCO_2$-eq[3] olarak saptanmış ve bu değer, 2010 yılına kıyasla yaklaşık %12 (6,5 $GtCO_2$-eq), 1990 yılına kıyasla %54 (21 $GtCO_2$-eq) daha fazla olmuştur. 2019 yılında bu küresel sera gazı emisyonlarının yaklaşık %79' u enerji, sanayi, ulaşım ve yapı sektörlerinden, %22'si tarım, ormancılık ve diğer arazi kullanımlarından kaynaklanmaktadır (IPCC, 2023).

Dünya ülkelerinin gelişmişlik seviyeleri de iklim değişikliği sorununa neden olan sera gazı salınımlarını açıklamada önemli bir faktördür (Üstün, 2020). Sanayileşme hareketlerini tamamlayan gelişmiş ülkeler, üretim ve tüketim biçimleriyle atmosfere sera gazı salınımlarında en büyük paya sahiptir. Diğer yandan gelişmekte olan ülkeler de, ekonomik büyüme ve kalkınmaya bağlı olarak sanayileşme süreçlerinde fosil yakıt kullanımlarını artırarak sera gazı salımlarından payını almaktadır. Ancak iklim değişikliğinin asıl sorumlusu gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkeler olsun, iklim değişikliği küresel bir olgu olarak etkilerini tüm dünya ülkeleri yaşamaktadır (Sılaydın Aydın, 2015). Bu noktada, iklim değişikliğinden kaynaklanan riskleri önlemek amacıyla hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerin katılımlarıyla

[1] Herhangi bir karışımda toplam madde miktarının milyonda 1 birimlik maddesine 1 ppm denir.
[2] Herhangi bir karışımda toplam madde miktarının milyarda 1 birimlik maddesine 1 ppb denir.
[3] Sera gazı emisyon ölçütleri, farklı sera gazlarının emisyonlarını ortak bir birimde ifade etmek için kullanılır. Bu toplam sera gazı emisyonları, Çalışma Grubu I'in AR6'ya katkısına dayanan değerlerle 100 yıllık bir zaman diliminde Küresel Isınma Potansiyeli (GWP100) kullanılarak CO2-eşdeğerleri (CO2-eq) cinsinden belirtilmiştir.

uluslararası çalışmalar yapılmış ve insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının azaltılması ve kontrol altında tutulması hedeflenmiştir.

Özetle, Sanayi Devriminden günümüze kadar, çeşitli insan faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazlarının atmosferdeki birikimleri hızla artış göstermiştir. Sera gazlarının atmosferde kontrolsüzce birikimi, küresel ısınmaya ve buna bağlı olarak iklim değişikliği sorununa neden olmuştur. IPCC tarafından yapılan çalışmalar, atmosferde giderek ivme kazanan sera gazı salınımlarının devam ettiği sürece iklim değişikliği ve sonuçlarının büyük felaketlere yol açacağını ortaya koymuştur.

2.2 İklim Değişikliğinin Etkileri

İklim değişikliği, bir bütün olarak işleyen doğanın tüm sistemlerini etkileyen küresel bir problemdir. İklim değişikliğinin süreç içerisinde farklılaşan ve birbirini tetikleyerek artan birçok olumsuz etkileri meydana gelmektedir. Bu olumsuz etkiler küresel, bölgesel ve yerel ölçekte doğrudan ya da dolaylı olarak görülmektedir. İklim değişikliğinin etkileri aşağıda açıklanmaktadır.

Sıcaklık artışı: Sera gazı emisyonlarından kaynaklanan küresel ısınma, yeryüzünün ortalama sıcaklıkların artışına sebep olmuştur. IPCC (2021), 1850-1900 yıllarına kıyasla, 2001-2020 yıllarında küresel yüzey sıcaklığı 0.99 [0.84-1.10] °C, 2011-2020 yıllarında ise küresel yüzey sıcaklığı 1,1 [0,95-1,20] °C daha yüksek olduğunu ifade etmiştir. Karadaki sıcaklık artışı (1,59 [1,34-1,83] °C), okyanustaki sıcaklık artışına (0,88 [0,68-1,01] °C) nazaran daha fazladır.

Sera gazları sebebiyle küresel sıcaklıkların, sanayi dönemi öncesi seviyesinden 1,1°C'lik artış göstermiştir. Bu sera gazı emisyon salınımları artmaya devam ederse, küresel sıcaklığın 2030-2052 yılları arasında 1,5 °C'ye kadar çıkacağı ve hatta seviyenin aşılacağı tahmin edilmektedir. Küresel sıcaklık artışının 1,5 °C seviyesinde tutulması halinde bile, dünya iklimin olumsuz etkilerine maruz kalacağı, 2 °C seviyesinde ve daha yüksek seviyelerde ise iklim etkilerinin daha da şiddetleneceği öngörülmektedir (IPCC, 2018).

Türkiye'nin de içinde bulunduğu Akdeniz Havzası'nın ısındığına dair önemli ölçüde kanıtlar da bulunmaktadır. Akdeniz İklim ve Çevre Değişikliği Uzmanları

Bağımsız Ağı tarafından hazırlanan Birinci Akdeniz Değerlendirme Raporu, 1860'tan 1890'a kadar Akdeniz Havzası'ndaki kara ve denizlerin yıllık ortalama sıcaklığının 1,54°C arttığını, bunun da küresel ortalamanın 0,4°C (yaklaşık %20) üzerinde olduğunu belirtmektedir. Aynı raporda oluşturulan çoklu iklim modelleri de 21. yüzyılda Akdeniz Havzası'nda ısınmanın devam edeceğini ortaya koymaktadır (MedECC, 2020).

Aşırı hava ve iklim olayları (yoğun yağış, sıcak hava dalgası, kuraklık, fırtına, kasırga vb.): İklim değişikliği, hava ve iklim olaylarının sıklığında, şiddetinde, alansal dağılışında, uzunluğunda ve zamanlamasında değişikliklere yol açmaktadır. Aşırı iklim ve hava olayları, dünyanın birçok bölgesinde beklenmedik yoğun yağışlar, sıcak hava dalgası, kuraklıklar, kuvvetli fırtına ve kasırga olarak karşımıza çıkmaktadır. 1950'den bu yana karasal alanlarda bir yandan aşırı sıcaklar (sıcak hava dalgaları) daha sık ve şiddetli şekilde görülürken diğer yandan aşırı yağışlar daha sık ve yoğun bir şekilde meydana gelmektedir (IPCC, 2021).

20. yüzyılın yarısından bu yana, insan faaliyetleri sebebiyle "birleşik aşırı hava olayları"[4] artış göstermektedir. Küresel ısınma artmaya devam ettikçe, birleşik aşırı hava olaylarının daha sık ve benzeri görülmemiş yoğunlukları, süreleri ve artan boyutlarıyla birlikte meydana gelme olasılığı artacaktır (IPCC, 2021).

Dünya Meteoroloji Örgütü (World Meteorological Organization - WMO), küresel ısınmadan dolayı son 50 yılda aşırı hava olaylarının 2 milyondan fazla ölüme ve 4,3 trilyon dolardan fazla ekonomik kayba neden olduğunu bildirmiştir. 1970-2021 yılları arasında hava, iklim ve suya bağlı yaklaşık 12 bin afet meydana gelmiştir. Özellikle gelişmekte olan ülkeler, aşırı hava olayları nedeniyle meydana gelen can kayıpların %90'ı ve ekonomik kaybın %60'ı ile aşırı hava olaylarından en fazla etkilenen ülkelerdir (United Nations, 2023).

Kutuplardaki buz kütlelerin erimesi ve küçülmesi: Küresel ısınma neden olduğu olaylardan biri de, kutuplardaki buz kütlelerinin erimesidir. 2006 ve 2015 yılları arasında Grönland buz tabakası ortalama 278 ± 11 Gt yıl^{-1} oranında, Antarktika buz

[4] Birleşik hava olaylarına örnekler: Sıcak hava dalgası ile kuraklık; farklı taşkın türleri (nehir taşkını ile denizdeki fırtına kabarması); yangına neden olan farklı hava olayları (kuru, sıcak hava ve rüzgar) ya da eşzamanlı ancak farklı yerlerdeki ekstrem olaylar.

tabakası ortalama 155 ± 19 Gt yıl^{-1} oranında buz kütlesi kaybetmiştir. Grönland ve Antarktika dışındaki dünya çapındaki buzullar da, 2006-2015 yıllarında ortalama 220 ± 30 Gt yıl^{-1} oranında azalmıştır. Grönland ve Antarktika buz tabakalarının 21. yüzyıldan itibaren artan oranda kütle kaybedeceği tahmin edilmektedir (IPCC, 2019). 2011'den 2020'ye kadar yıllık ortalama Arktik deniz buzu miktarı ise, 1850 yılından bu yana en düşük seviyesine ulaşmıştır (IPCC, 2021).

Deniz seviyesinin yükselmesi: İklim sisteminin ısınmasıyla birlikte buzulların hızla erimesi, deniz seviyesinin yükselmesine yol açmıştır. IPCC (2021), buz tabakası kaybı oranın 1992–1999 ve 2010–2019 yılları arasında dört kat arttığını ve buzul kütlesi kaybı ile birlikte, 2006-2018 döneminde küresel ortalama deniz seviyesinin yükselmesinin başlıca nedeni olduğunu ifade etmiştir. Küresel ortalama deniz seviyesi, 1901 ile 2018 yılları arasında 0,20 [0,15 ile 0,25] m yükselmiştir. Deniz seviyesindeki ortalama yükselme hızı; 1901-1971 yılları arasında 1,3 [0,6 ile 2,1] mm yıl^{-1}, 1971-2006 yılları arasında 1,9 [0,8 ile 2,9] mm yıl^{-1} ve 2006-2018 yılları arasında 3,7 [3,2 ile 4,2] mm yıl^{-1} olmuştur. Deniz seviyesi, 20. yüzyıldan bu yana son 3000 yıldaki herhangi bir yüzyıldan daha hızlı bir biçimde yükselmiştir (IPCC, 2021).

IPCC'nin 6. Değerlendirme Raporu'nun Sentez Raporu'nda, küresel deniz seviyesinin 21. yüzyılda da yükselmeye devam edeceği öngörülmektedir. Aynı rapor, 1995-2014'e göre, 2100 itibariyle olası küresel ortalama deniz seviyesinin, çok düşük sera gazı emisyonu senaryosunda 0,28-0,55 m, düşük sera gazı emisyonu senaryosunda 0,32-0,62 m, orta seviye sera gazı emisyonları senaryosunda 0,44-0,76 m ve çok yüksek sera gazı emisyonları senaryosunda 0.63-1.01 m artacağını ortaya koymaktadır (IPCC, 2023).

Biyoçeşitliliğin azalması: Küresel iklimdeki değişiklikler, ekosistemlerin yapısını ve işlevlerini zarara uğratarak, biyolojik çeşitlilikte bozulmalara neden olmuştur. Biyoçeşitliliğin olumsuz etkilenmesi sonucunda, bazı bitki ve hayvanlar türleri azalmakta veya yok olmaktadır. Özellikle de göçmen canlılar, küresel sıcaklık değişimine adapte olma süreçlerinde güçlük çekmelerinden dolayı türlerinde kayıplar yaşanmaktadır. Deniz ekosistemleri de aynı şekilde sıcaklık artışına bağlı olarak zarar görmektedir. Örneğin; küresel sıcaklık artışın 1,5 °C seviyesinde, 10 mercan

kayalığının dokuzu 2050 yılından itibaren ciddi bozulmalar yaşanacağı ve hatta 2 °C'yi aşan bir sıcaklık artışında mercan kayalıklarının tamamen yok olacağı tahmin edilmektedir (IPCC, 2018).

2022 Küresel Yaşayan Gezegen Endeksi, 1970-2018 yılları arasında dünya çapında izlenen yaban hayatı omurgalı popülasyonlarında ortalama %69 oranında bir azalma yaşandığını göstermektedir. Latin Amerika, popülasyonlarında %94'lük oranla en büyük düşüşün yaşandığı bölge olmuş ve tatlı su türlerinin popülasyonları da küresel ölçekte %83 oranında en büyük düşüşü yaşamıştır (WWF, 2022).

Kuraklık ve çölleşme: Artan sıcaklıklar ve azalan yağışlar nedeniyle oluşan ve su varlığına bağlı olarak doğal kaynakları etkileyen kuraklık ve çölleşme sorunu insan yaşamını ciddi bir şekilde tehdit etmektedir. Avrupa Birliği Komisyonu'nun Ortak Araştırma Merkezi (Joint Research Center - JRC) Avrupa Kuraklık Gözlemevi'nin analiz ve verileri temelinde hazırlanan "Avrupa'daki Kuraklık-Ağustos 2022" raporuna göre, Avrupa'da son 500 yılın en kurak dönemi yaşanmaktadır. 2022 yılının yaz aylarında Avrupa'nın bazı bölgeleri, aşırı sıcaklıklara maruz kalmıştır. Avrupa genelinde yağış eksikliği; nehirlerdeki su seviyelerinin düşmesine, hidroelektrik santrallerinde üretimin azalmasına ve diğer enerji santrallerinin soğutma sistemleri ile nehir taşımacılığı sektörünü olumsuz etkilemesine neden olmuştur. Rapora göre, hidroelektrik enerjide %20 gibi önemli bir düşüş meydana gelmiştir. Avrupa'nın birçok bölgesinden yıl boyunca süren şiddetli kuraklıklar, Ağustos ayından itibaren daha da genişlemeye ve şiddetlenmeye başlamıştır (Toreti vd., 2022).

Afrika da her yıl yükselen hava sıcaklıkları ve yetersiz yağışlar sebebiyle kuraklıkla mücadele eden ülkeler arasında yer almaktadır. Afrika'da yaşanan kuraklık, ülkenin doğal kaynaklara bağımlı ekonomisine bağlı olarak gıda ve su arzını doğrudan etkilemektedir. Doğu Afrika'da özellikle Etiyopya, Güney Sudan, Kenya ve Somali'de şiddetli kuraklık nedeniyle 31,5 milyondan fazla insan akut açlıkla karşı karşıya kalmaktadır (OXFAM, 2023).

Dünya Meteoroloji Örgütü'nün 2021 İklim Hizmetleri Durumu Su Raporu'na göre, 1980-1999'a kıyasla, 2000 yılından bu yana kuraklıkla ilgili afetler %29 artmış ve 2000-2019 yıllarında 1.43 milyon insan kuraklıktan etkilenmiştir (WMO, 2021).

Orman yangınları: Küresel ısınma ile birlikte sıcaklığın yükselmesi, kuraklığın şiddetlenmesi, sıcak hava dalgaları gibi meteorolojik ve iklimsel koşullar orman yangınlarına yol açmıştır. Son yıllarda iklim değişikliği ve arazi kullanımındaki değişiklikler orman yangınlarını daha da tetiklenmekte ve yangınların sıklığı ve yoğunluğunda artış görülmektedir. 2000 yılından bu yana Amerika'da ortalama 70.025 orman yangını meydana gelmiş ve bu yangınlar sonucunda ortalama 7 milyon dönümlük alan yanmıştır. Yanan alan 1990'larda yanan yıllık ortalama alanın 2 katıdan fazladır (Congressional Research Service, 2023). Türkiye'de ise, 2023 yılında orman yangınlarında yaklaşık 32.700 hektar alan yanmış ve bu, bir yıl önce kaydedilen rakamın iki katından fazlasına tekabül etmektedir (Salas, 2024).

İklim değişikliği nedeniyle dünya genelinde orman yangınları yaşanmaya devam etmektedir. Dünyada 2022 yılındaki meydana gelen orman yangınları, yaklaşık 5,2 milyon hektar ağaç örtüsünün yok olmasına sebep olmuştur. Bir yıl önce orman yangınlarından kaynaklanan ağaç örtüsü kaybı, 7 milyon hektarın üzerine çıkarak 100 yılın en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Geçtiğimiz yüzyılda ortalama 2,5 milyon hektarlık alanla Rusya, orman yangınları nedeniyle yıllık en fazla orman kaybının yaşandığı ülke olurken, Kanada aynı dönemde yılda ortalama 1,3 milyon hektar arazi kaybederek dünyanın en kötü etkilenen ikinci ülkesi olmuştur (Salas, 2023). UNEP (2022) tarafından hazırlanan raporda, küresel ölçekte 2030 yılına kadar %14, 2050 sonunda %30 ve yüzyılın sonuna kadar %50 oranında orman yangınlarının artması beklenmektedir.

Ani ve aşırı yağışlar ile meydana gelen sel ve taşkın olayları: Küresel sıcaklık artışı sebebiyle ısınan atmosferin daha fazla nem tutabilmesi, ani ve şiddetli yağışların oluşumuna neden olmuştur. 1950'lerden bu yana aşırı yağış olaylarının sıklığı ve yoğunluğu çoğu karasal alanlarda artış gözlenmiştir (IPCC, 2021). İklim değişikliğine bağlı olarak bu yağışların yoğunluğu ve sıklığındaki artış, sel ve taşkın afetlerine yol açarak yıkıcı ve ölümcül sonuçlar doğurmuştur.

Seller, dünya çapında her yıl diğer afetlerden çok daha fazla insanı etkilemektedir. 2020 Dünya Afet Raporu'na göre, 2019 yılında 69 ülkede 127 sel olayı meydana gelmesiyle toplam 1.586 kişinin ölümüne ve 10 milyondan fazla insanın yerinden olmasına neden olmuştur. 2019 yılında en yüksek sayı ile Asya'nın 22 ülkesinde 42

sel afeti meydana gelirken, Afrika'da ise 21 ülkede 38 sel felaketi yaşanmıştır (IFRC, 2020).

Son yirmi yılda Avrupa'da da pek çok sel felaketi meydana gelmiştir. Bunlar 2000 yılında Kuzey İtalya, Fransa ve İsviçre'de, 2002 ve 2013 yıllarında Yukarı Elbe ve Tuna havzalarında, 2006'da Aşağı Tuna Nehri boyunca, 2007'de Birleşik Krallık'ta, 2014'te Adriyatik bölgesinde yaşanmıştır (Kron, Löw, ve Kundzewicz, 2019). Afet Epidemilojisi Araştırma Merkezi (Center of Research on the Epidemiology of Disasters - CRED), Avrupa'da 2001-2020 yılları arasında en yaygın afet türünün, %41 oran ile seller olduğunu ve bu dönemde sel nedeniyle toplam 2.142 kişinin yaşamını yitirdiğini ortaya koymuştur. Bu seller, Avrupa'da hava ile ilgili afetler açısından toplam ekonomik kaybın %50'sini oluşturmaktadır (CRED, 2021). Aşırı yağışların neden olduğu seller, farklı zaman ölçeklerinde önemli doğal afetlere yol açarak 2011-2020 yılları arasında milyarlarca dolarlık hasara, binlerce ölüme ve milyonlarca kişinin yerinden olmasına neden olmuştur (WMO, 2023).

Su kaynaklarının azalması ile meydana gelebilecek su kıtlığı: İklim değişikliğinin su kaynaklarına etkisi, yağış rejimlerinin değişiminden kaynaklanmaktadır. Küresel sıcaklık artışı, yağış miktarına etki ederek su havzalarının kapasitesinin ve rezervlerinin azalmasına neden olmuştur. Son yıllarda su kaynaklarının giderek azalması ve dünyanın suya olan ihtiyacının daha da artması sonucunda su krizi problemini yaratmıştır.

Dünya Kaynakları Endüstri (World Resources Institute – WRI)'nin Su Kemeri Su Riski Atlası'ndan elde edilen verilerine göre, dünya nüfusun dörtte birine ev sahipliği yapan 25 ülke, her yıl yüksek düzeyde su stresiyle karşılaşmakta ve bu durum mevcut su kaynaklarını düzenli bir biçimde neredeyse tamamını kullandıklarını göstermektedir. Dünya nüfusunun en az yarısı yılın en az bir ayı boyunca su sıkıntısının yüksek olduğu koşullarda yaşamak zorunda kalmaktadır. Veriler, en fazla su sıkıntısı çeken bölgelerin, nüfusun %83'ü ile Orta Doğu ve Kuzey Afrika ve nüfusun %74'ü ile Güney Asya olduğunu ortaya koymaktadır (Kuzma, Saccoccia, ve Chertock, 2023). Birleşmiş Milletler Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO)'nün hazırladığı 2021 İklim Hizmetleri Durumu Su Raporu ise, 3,6 milyar insan yılın en az bir ay

boyunca yeterli suya erişemediğini ve bu sayının 2050 yılında 5 milyara yükseleceğini ortaya koymaktadır (WMO, 2021).

Tarımsal verimliliğin düşmesi ve ürün deseninin değişimi: Tarımsal faaliyetler büyük çoğunlukla iklimsel koşullara dayanmaktadır. Yükselen sıcaklıklar, azalan yağış oranları ve buna bağlı olarak su kaynakların azalması ve kuraklık gibi sorunlar tarımsal üretimde elde edilen mahsullerin azalmasına ve verimliliğin düşmesine sebep olmaktadır. Özellikle tahıl verimi, aşırı sıcaklık ve kuraklık gibi streslerden büyük oranda etkilenmektedir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization - FAO)'nün yayınladığı Gıda ve Tarımın Durumu Raporu'nda, iklim değişikliğine neden olan sera gazları mevcut hızda atmosfere salınmaya devam ederse, mısırda %20-45, pirinçte %20-30 ve buğdayda %5-50 oranında verimin düşüş yaşayacağı tahmin edilmektedir (FAO, 2016). IPCC (2014), tropikal ve ılıman bölgelerdeki başlıca tarımsal ürünleri (buğday, pirinç ve mısır vb.) için, iklim değişikliğine adaptasyonu sağlanamazsa, 20. yüzyılın son dönemine nazaran 2 °C veya daha fazla yerel sıcaklık artışlarında tarımsal üretimi daha da olumsuz yönde etkileyeceğini öngörmektedir. 20. yüzyılın son dönemine kıyasla %25'den daha fazla tarımsal verim kaybı yaşanacağı ve 2050'den sonra verim kaybının daha da artacağı tahmin edilmektedir.

İnsan sağlığı üzerinde görülebilecek sorunlar: İklim değişikliği, sağlığını ve yaşamını tehdit eden en önemli sorunlardan biridir. İklim değişikliği, insan sağlığını doğrudan ya da dolaylı olarak etkilemektedir. Artan sıcaklıklar, şiddetli yağışlar, seller, kuraklık, kuvvetli fırtınalar vb. aşırı hava koşulları insan sağlığını doğrudan etkileyerek yaralanmalara ve ölümlere sebep olmaktadır. Avrupa'da son 40 yılda meydana gelen fırtına, sıcak hava dalgası ve sel gibi şiddetli hava olayları, 85.000 ile 145.000 arasında insanın ölümüne neden olmuş ve bu ölümlerin %85'inden fazlası sıcak hava dalgalarından kaynakladığı bildirilmiştir (EEA, 2023).

İnsan sağlığı üzerinde dolaylı etkileri ise; enfeksiyon hastalıkları, gıda ve su kaynaklı hastalıklar ve solunum yolu hastalıklarıdır. Gıda kaynaklı hastalıkların % 55'i bakteriler, % 33'ü virüslerden kaynaklanmaktadır. Su yoluyla bulaşan hastalıklar; ishal, tifo, kolera, bağırsak paraziti ve viral hepatit vb. hastalıklardır. 1948'den 1994'kadar yağış sonrası hastalıkların yayılma oranı %51 iken, bu oran

1990'lı yıllarda %68'e çıkmıştır. Gıda kaynaklı hastalıkların 2050 yılına kadar %5-20 oranında artacağı öngörülmektedir (Olgun ve Kantarlı, 2020). Dünya Sağlık Örgütü (World Health Orgazition - WHO)'ne göre, 2030-2050 yılları arasında iklim değişikliğinin sebep olduğu yetersiz beslenme, sıtma, ishal ve sıcak stresinden dolayı her yıl neredeyse 250.000 ölüm beklenmektedir (WHO, 2018).

İklim değişikliğinin fiziksel sağlık üzerinde etkilerinin görülmesinin yanı sıra psikolojik sağlık üzerinde de etkileri görülmektedir. İklim değişikliğinin neden olduğu afetlere maruz kalarak etkilenen kişilerde; anksiyete, depresyon ve travma sonrası stres bozukluğu gibi zihinsel sağlık sorunları görülebilmektedir.

2.3 İklim Değişikliği ve Aşırı Yağışlar

İklim değişikliği, aşırı hava ve iklim olaylarının sıklığında, şiddetinde ve yoğunluğunda değişikliklere yol açmıştır. İklim değişikliğinin özellikle kentlerde can kaybına ve hasara yol açan sel ve taşkın afetleriyle sonuçlanan önemli etkilerinden biri aşırı yağışlardır. Artan sıcaklıklar, denizlerdeki suyun daha fazla buharlaşmasına neden olarak atmosferin su buharı taşıma kapasitesini artırmakta ve buna bağlı olarak yağış tutarında ve rejimlerinde değişimlere yol açmaktadır. Yağış rejimi, dünyada bir bölgede mevsimlere göre meydana gelen yağışların bir yıl içerisindeki dağılımını ifade etmektedir. Yağışlar tüm yıl boyunca soğuk veya sıcak mevsimlerde meydana gelmekte; kurak ve nemli dönemler arasındaki yağış seviyelerinde farklılıklar, yağışın aylara göre dağılımı ve bunun toprak nemi üzerindeki etkisi yıl boyunca değişiklik göstermektedir (Temuçin, 1990).

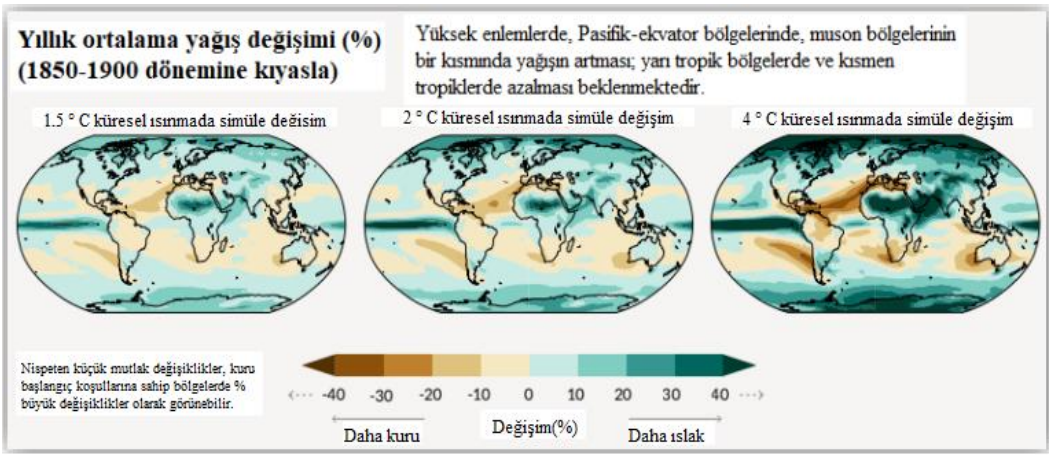
Küresel ölçekte, her 1°C'lik sıcaklık artışı atmosferde tutulabilen su buharı miktarını %7 oranında artırmaktadır (Seneviratne vd., 2012). Birçok senaryoya dayalı olarak geliştirilen küresel model simülasyonları, küresel ortalama su buharı birikiminin ve yağışın 21. yüzyıl boyunca artış göstereceğini ve buna karşılık, yağışların bazı bölgelerde artacağı, bazı bölgelerde ise azalacağı ve hatta yağışların arttığı kara alanlarında artan buharlaşma nedeniyle yüzey akışı ve toprak neminin azalacağı beklenmektedir (Türkeş, 2008). Bu bağlamda, daha fazla atmosferik su buharı olan sıcak bir iklimde, kuvvetli yağışlar daha sıklıkla meydana gelirken, diğer yandan daha fazla buharlaşmayla birlikte şiddetli kuraklıklar da meydana

gelmektedir. Dolayısıyla aşırı yağışlar ve kuraklık iki uç noktalar olsa bile birbirleri ile ilişkili olaylardır (Sılaydın Aydın, 2015).

Küresel ortalama kara yağışların, 1950'den bu yana sıklığı ve yoğunluğu artmış ve 1980'li yıllardan bu yana artış oranı daha da yükselmiştir (IPCC, 2021). Avrupa, Asya ve Avustralya'nın geniş bölgelerinde sıcak hava dalgalarının sıklığı olasılıkla artarken, Kuzey Amerika ve Avrupa'da aşırı yağış olaylarının sıklığı ya da şiddeti olasılıkla artış göstermiş ve bu şiddetli yağış olaylarının arttığı bölgeler, şiddetli yağış olaylarının azaldığı bölgelere kıyasla daha fazla olduğu tespit edilmiştir (IPCC, 2013).

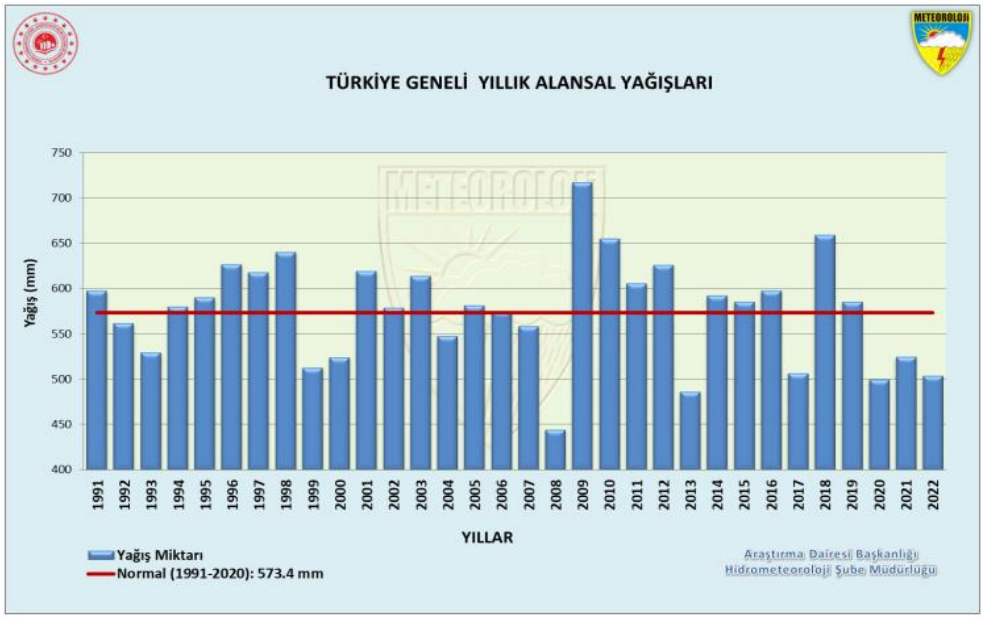
IPCC (2021)'ye göre, 5. Değerlendirme Raporu'ndan bu yana, küresel sıcaklıklar arttıkça küresel su döngüsünün yoğunlaşmaya devam edeceğine ve çoğu kara bölgesinde yağış ve yüzey suyu akışlarının mevsimler ve yıllar arasında daha değişken hale geleceğine dair kanıtlar artmaktadır. 1995–2014 ve 2081–2100 yılları arasında küresel ortalama yıllık yağışın, çok düşük sera gazı senaryosunda %0–5, orta sera gazı senaryosunda %1,5–8 ve çok yüksek sera gazı senaryosunda %1–13 artması tahmin edilmektedir. Bu senaryolarda yüksek enlemler, ekvatoral Pasifik ve Muson bölgelerinde yağışları artırması, subtropik ve tropik bölgelerde ise azalması öngörülmektedir (IPCC, 2021).

IPCC'nin 6. Değerlendirme Raporu, küresel ısınmanın artmasıyla birlikte, ekstrem durumlardaki değişikliklerin daha da büyüyeceğine dikkat çekmektedir. Rapora göre, 1,5°C'lik küresel ısınma senaryosunda, aşırı yağışlarla gelişen sel olayların Afrika ve Asya'daki çoğu bölgede (yüksek güvenilirlik), Kuzey Amerika'da (orta ile yüksek güvenilirlik) ve Avrupa'da (orta güvenilirlik) daha sık ve yoğun bir şekilde yaşanacağı tahmin edilmektedir. Küresel ısınma 2°C'yi aştığında ise; kuraklık, kuvvetli ve ortalama yağıştaki değişikliklerin güven düzeyi ve büyüklüğü 1,5°C' ye göre artmaktadır. Pasifik Adaları, Kuzey Amerika ve Avrupa'nın birçok bölgesinde (orta ile yüksek güvenirlik) şiddetli yağışların ve buna bağlı sel baskınlarının daha yoğun ve sık olması beklenmektedir. Bu değişiklikler Avustralya, Yeni Zelanda ve Orta ve Güney Amerika'nın bazı bölgelerinde de (orta güvenirlik) görülmektedir (IPCC, 2021).



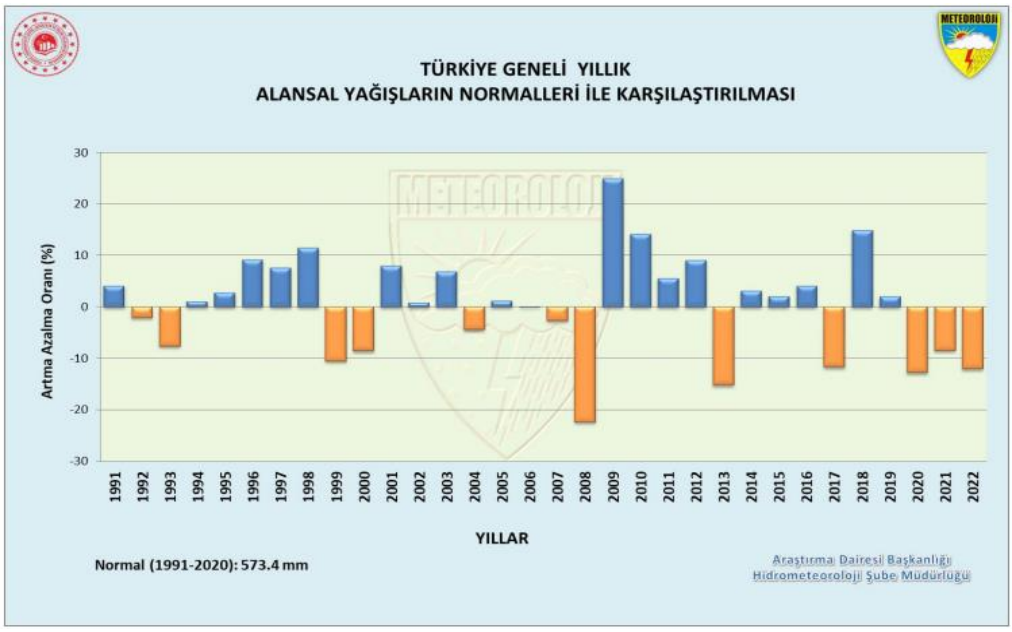
Şekil 2.2 Küresel yıllık ortalama yağış değişimi (%) (IPCC, 2021)

IPCC'nin küresel ölçekteki bulgularıyla tutarlı bir şekilde Türkiye'de de ortalama yüzey sıcaklıkları artış eğilimi göstermektedir. Ancak yağışlarda genel bir artış veya azalıştan ziyade, yağış rejimlerindeki düzensizliklerin arttığını, kurak ve yağışlı bölgeler arasındaki, yağışlı ve yağışsız dönemler arasındaki farklılıkların olduğu görülmektedir (MGM, 2013). Ülkemiz genelinde yıllara göre yağışların dağılımında bu düzensizlik açıkça görülmektedir (Şekil 2.3).



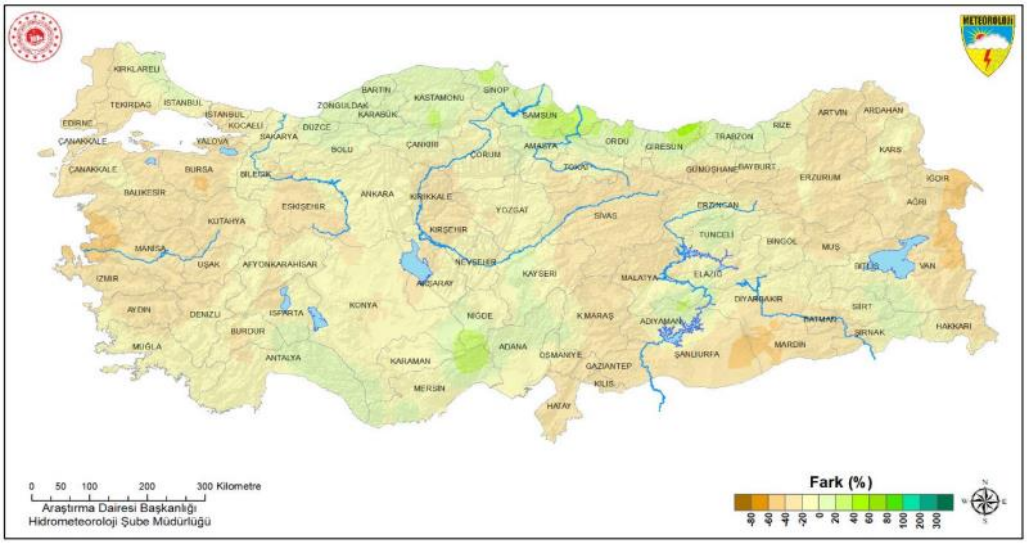
Şekil 2.3 Türkiye geneli yıllara göre yağış dağılımı (MGM, 2023a)

Türkiye geneli yıllık ortalama alansal yağış miktarı 573.4 mm'dir (1991-2020). Şekil 2.4'ten anlaşılacağı üzere, Türkiye genelinde bazı yıllarda yağışlar normalinin altında kaldığı, bazı yıllarda ise yağışlar normalinin üstünde olduğu görülmektedir. 2008 yılı en kurak yıl yaşanmasının ardından 2009 yılı en yağışlı/nemli yıl olarak kayıtlara geçmiştir. Son yıllarda ise, ülke genelinde yıllık alansal yağışlarında azalma eğilimi gözlenmektedir.



Şekil 2.4 Türkiye geneli yıllık yağışların normallerine göre değişim oranları (MGM, 2023a)

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) tarafından hazırlanan 2022 Yılı İklim Değerlendirmesi Raporu'na göre, 2022 yılında Batı ve Doğu Karadeniz kıyı kesimi ile Antalya'nın doğusu 1000 mm'nin üzerinde, Rize ve Artvin çevreleri 1600 mm'nin üzerinde yağış alırken, Iğdır'ın doğu kesimi ise 200 mm'nin altında yağış almıştır. Türkiye'nin 2022 yılı yağışlarının normallerinden farkı incelendiğinde, İzmir'in kuzeyi, Bursa, Şanlıurfa ve Mardin çevreleri ile Iğdır, Ağrı ve Van'ın doğu kesimlerinde normallerine göre % 40'tan fazla azalma eğilimi, Sinop, Samsun, Ordu, Giresun ve Mersin'in doğu kesimlerinde % 40-60 aralığında artış eğilimi görülmüştür (Şekil 2.5). 2022 yılında en fazla yağış alan il 140,7 kg/m^2 ile Rize olurken, en fazla yağış alan yer ise, 451,9 kg/m^2 ile Mersin/Gülnar İlçesi Konur Köyü olmuştur (MGM, 2023b).



Şekil 2.5 Türkiye 2022 yılı yağışlarının normallerinden farkı (MGM, 2023b).

IPCC'nin 4. Değerlendirme Raporu'nda, Türkiye'nin de içinde bulunduğu Akdeniz Havzası'nın iklim değişikliğinden etkilenecek riskli bölgeler arasında yer aldığı açıklanmıştır (IPCC, 2007a). Akdeniz Havzası'nda yapılan bir araştırma, yağış miktarının azalma eğilimine rağmen yağış yoğunluğunun arttığını göstermektedir (Alpert vd., 2002). Türkiye'de önümüzdeki 30-40 yıl içinde hava ortalaması yaklaşık %5-10 derece ısınması ve bu sıcaklığın 3 derece artması durumunda ise, yağmur miktarının %20-30 azalması beklenmektedir. Bu durumda, toplam yağış miktarı azalırken, şiddetli ve ani yağışlar artacaktır (Aras, 2014). Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından yapılan çalışmada, uzun yıllara dayanan veri setlerin tamamı incelenmiş ve bunun sonucunda 30 dakikada 50 mm yağış alan merkezlerin dağılımında Doğu Karadeniz ve Batı Akdeniz bölgeleri ön plana çıkmıştır. Türkiye'nin standart zamanlardaki aşırı yağış miktarları da bu bölgelerde yer aldığı vurgulanmaktadır. Özellikle Hopa, Marmaris ve Antalya aşırı yağışların en fazla görüldüğü yerler olarak tespit edilmiştir (Çelik, Bölük, Akbaş, ve Deniz, 2017).

Son yıllarda gerek dünya ülkelerinin gerekse Türkiye'nin mücadele ettiği meteorolojik olaylar arasında aşırı yağışlar ve seller yer almaktadır. Türkiye'de iklim değişikliği sebebiyle, 1 saatte yağması beklenilen yağmur artık 10 dakikada yağmaktadır (Şahin, 2019). Bu kısa süreli şiddetli yağışlar kentlerde sel ve taşkın afet risklerini artırarak insan hayatını olumsuz yönde etkilemektedir. IPCC (2013)'ye

göre, küresel ısınmaya karşı bir önlem alınmaz ve bu şekilde devam ederse küresel sıcaklık artışının 2100 yılı sonrasında da süreceği öngörülmektedir. İklim değişikliği sebebiyle, küresel sıcaklık ve yağış değişimleri, çeşitli değişkenlikler göstermeye devam edecek ve bölgesel olarak farklılıklar sergileyecektir (Türkeş, 2020).

BÖLÜM ÜÇ
AŞIRI YAĞIŞLAR, KENTSEL KIRILGANLIK VE YEŞİL ALANLAR

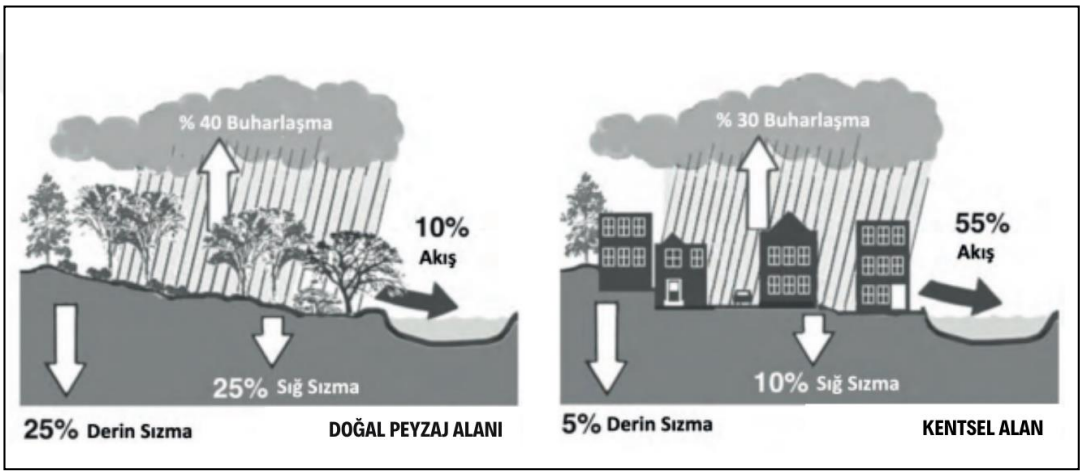
3.1 Aşırı Yağışlar Nedeniyle Kentlerde Sel ve Taşkın Sorunu

Kentler, bir yandan iklim değişikliğine sebep olan faaliyetlerden sorumluyken, diğer yandan iklim değişikliğinin sonuçlarından en fazla etkilenen yerleşimlerdir. Küresel iklim değişikliğinin kentlerdeki başlıca etkisi, aşırı hava olaylarının sayısında ve şiddetindeki artış olarak karşımıza çıkmaktadır. İklim değişikliğinin kentlerdeki olumsuz etkinin derecesi; hava olaylarındaki değişimin büyüklüğüne, şiddetine, sayısına ve kentsel kırılganlığına göre değişim göstermektedir. IPCC (2007a)'ye göre, iklim değişikliğine bağlı olarak gelişen aşırı hava olaylarının sıklığı, yoğunluğu ve şiddetinin 21.yüzyıl boyunca artış göstermesi beklenmektedir. Bu hava olayları arasında yer alan yağışların daha düzensiz ve şiddetli bir biçimde meydana gelmesi, kentlerde yıkıcı sonuçlara yol açmaktadır.

Günümüzde iklim değişikliğine bağlı olarak meydana gelen ani ve sağanak yağışlar ile kentliler günlük yaşamlarında sıklıkla karşılaşmaya başlamıştır. Yağışların şiddetinin ve kalış sürelerinin artması, beraberinde kentlerde sel ve taşkın olaylarını meydana getirmiştir. Sel ve taşkınlar, dünya çapında milyonlarca insanı etkileyen, maddi hasara yol açan ve en yaygın olarak görülen doğal afetlerdir. Seller, sağanak yağışlar ya da ani kar erimeleri nedeniyle büyük miktarda suyun normalde eğimli araziden aşağıya doğru hızla birleşerek çoğalması ile oluşan su baskınlarıdır. Taşkınlar ise, aşırı ve ani yağışlar nedeniyle dere, akarsu gibi mevcut bir kaynakta suyun aşırı birikerek yükselmesi nedeniyle normalde kuru olan çevresindeki bölgeyi sular altında bırakması durumudur. Bu sel ve taşkın olayları, günümüzde giderek artan boyutlarıyla birlikte kentleri ciddi bir şekilde tehdit etmektedir.

Kentlerimiz geçmişten bugüne yoğun ve yüksek yapılaşma eğilimleriyle beton ve asfalt gibi su geçirmeyen yüzeylerini artırmaktadır. Bu su geçirmeyen yüzeyler, yağmur sularının toprağa sızmasını engellemektedir. Doğal örtünün yerini yapay-geçirimsiz örtüye bırakması, kentlerde kısmen bitkilerden terleme yoluyla kaynaklanan buharlaşmayı azaltmakla birlikte, suyun geçirimsiz yüzey üzerinde birikmesi nedeniyle buharlaşma varlığını korumaya devam etmektedir. Ancak doğal

alana kıyasla yapılaşma ve kentsel geometri nedeniyle rüzgarların hızının kesilmesi, kentte buharlaşan suyun başka coğrafyalara taşınmasına engel olmaktadır. Bu durum yağışların yeniden kentsel alan üzerinde gerçekleşmesine yol açmaktadır. Alberti (2008)'ye göre, doğal bir ortamda yağmur suları %50'si sızma yoluyla toprak tarafından emilmekte ve bu yağışın %10'luk bir kısmı da denize ve akarsuya karışmaktadır. Buharlaşma oranı ise, yaklaşık %40 oranında gerçekleşmektedir. Fakat geçirimsiz yüzeylerin fazla olduğu kentsel alanlarda ise toprağa sızma %15 civarında gerçekleşmektedir. Yağışın %55'lik kısmı denize ve akarsulara karışmakta ve buharlaşma ise %30 oranına düşmektedir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Doğal peyzaj alanı ve kentsel alanda hidrolojik döngüdeki değişimin şematik gösterimi (Alberti, 2008)

Dolayısıyla kentsel alan üzerine düşen yağmur suları, geçirimli yüzeylerle buluşamamakta ve kentsel yüzeyde hızla akışa geçerek sel ve taşkın felaketlerine neden olmaktadır. Kentleşmenin neden olduğu yüzeysel akış miktarı, doğal yüzeyden 2 ila 6 kat daha fazladır (Kadıoğlu, 2019). Kentsel alanlara düşen yağmur suları tahliye edilmediğinde, kısa sürede caddeler, sokaklar ve evler sular altında kalmaktadır. Bu suların tahliye edilememesinin diğer bir sebebi ise, kentlerin altyapı yetersizliğidir. Kentlerin altyapısı mevcut yağış rejimine ve su mevcudiyetine göre uyarlanmıştır (Doğru, 2023). Ancak günümüzde iklim değişikliğinin neden olduğu sağanak yağışların sıklığının ve şiddetinin artışıyla birlikte kentlerin altyapıları yetersiz kalmıştır. Aynı zamanda yağmur suyunu tutması gereken geçirimli alanlar

kentlerde giderek azalırken, beton ve asfalt gibi geçirimsiz alanlarda hızla akışa geçen suyu tahliye etmesi beklenen altyapı, drenaj ve kanalizasyon sistemleri de ihtiyacı karşılamamakta ve bunun sonucunda felaketlere neden olmaktadır. Kentlerin altyapı yetersizliği, sadece sel ve su baskınlarına yol açmamakta aynı zamanda metro, metrobüs, tramvay hatları gibi ulaşım sistemlerine de zarar vererek kullanılamaz hale getirmektedir (Koramaz, 2017).

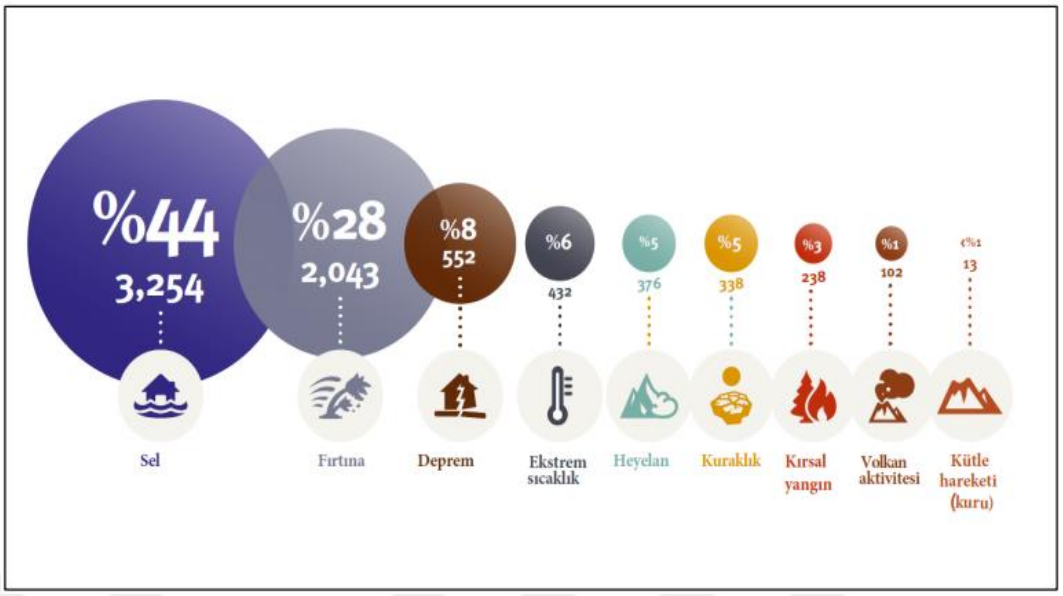
Öte yandan kentleşmenin artmasıyla birlikte, düzensiz ve kontrolsüz yapılaşma ile doğal tahliye aracı olan dere yataklarına yapılan müdahaleler, sağanak yağış sonucunda taşkınlarının meydana gelmesine neden olmuştur. Yapılaşmanın olmadığı alanlarda derelerin kesiti akışa geçen suyu kontrollü bir şekilde iletilirken, taşkın yatakların yapılaşmaya açılmasıyla birlikte mevcut kesitin daralması veya tamamen kapatılması kentlerde taşkınları tetikleyerek insan yaşamını tehdit etmektedir (Sepetçioğlu, 2013). Böylelikle sel ve taşkın felaketlerinin meydana gelmesine, sadece iklim değişikliğine bağlı gelişen aşırı yağışlar değil, kentin mekânsal yapılanma problemleri de sebep olmaktadır (Sılaydın Aydın, 2015).

Kentler barındırdıkları fazla nüfus, altyapı eksiklikleri ve yoğun yapılaşmaları nedeniyle sel ve taşkın gibi hidrolojik olaylarına karşı oldukça savunmasızdırlar. Yağışların ani ve olağandışı miktarlarda düşmesi kentleri ve kentte yaşayan nüfusu olumsuz yönde etkilemektedir. Aşırı yağışların sıklığına ve şiddetine bağlı olarak meydana gelen seller pek çok can ve mal kayıplarına yol açmaktadır. Seller kentlerde yapısal ölçekte binaların su basması sonucunda iç ve dış mekânlarında hasarlara neden olurken; ulaşım, içme suyu, kanalizasyon gibi kentsel altyapıda da zararlara neden olmaktadır. Sel suları sebebiyle zehirli maddelerin toprağa ve yeraltı sularına karışması, kirlenmesi, toprak kayması gibi ekolojik sistemde zararlara yol açmaktadır.

Sel ve taşkınlar, kentleri ekonomik açıdan büyük zarara uğratmakta; mal ve mülklerde oluşan hasarların maliyeti, tarımsal üretimde oluşan zararların maliyeti, kentsel altyapı hizmetlerin yeniden sağlanması için inşaa süreçlerinde oluşan maliyetler gibi milyonlarca liralık ekonomik kayba yol açmaktadır. Bunun sonucunda, üretimde ve alım gücünde azalmalar yaşanmakta ve ekonomik büyüme ve kalkınmada gerilemeler meydana gelmektedir.

Sağanak ve etkili yağış sonrasında meydana gelen afetler, kentlileri doğrudan etkilemektedir. Sel ve taşkın olayları, kentlerde yaşayan insanların yaralanmalarına ya da boğularak ölümlerine sebep olmaktadır. Aynı zamanda kentsel altyapı sistemlerinin tahrip olmasından kaynaklanan temiz su ile kanalizasyon sularının birbirine karışmasına bağlı olarak uzun vadede kentlilerin su yoluyla bulaşan salgın hastalıklara yakalanmasına yol açmaktadır (Talu, 2015). Yaşanan bu tehlike, hastalıklar, kayıplar vb. durumlara bağlı olarak kentliler üzerinde ayrıca psikolojik sorunlar da yaratmaktadır. Diğer yandan, ekonomik kayıplara bağlı olarak artan işsizlik ve evlerini kaybeden nüfusun göç etmesi gibi sonuçları da doğurmaktadır. Bugün kentlerde büyük yaralar açan sel ve taşkın felaketlerine müdahale edilmediği sürece bu afetlerin yaşamsal, fiziksel, sosyal ve ekonomik kayıplara yol açmaya devam etmesi beklenmektedir.

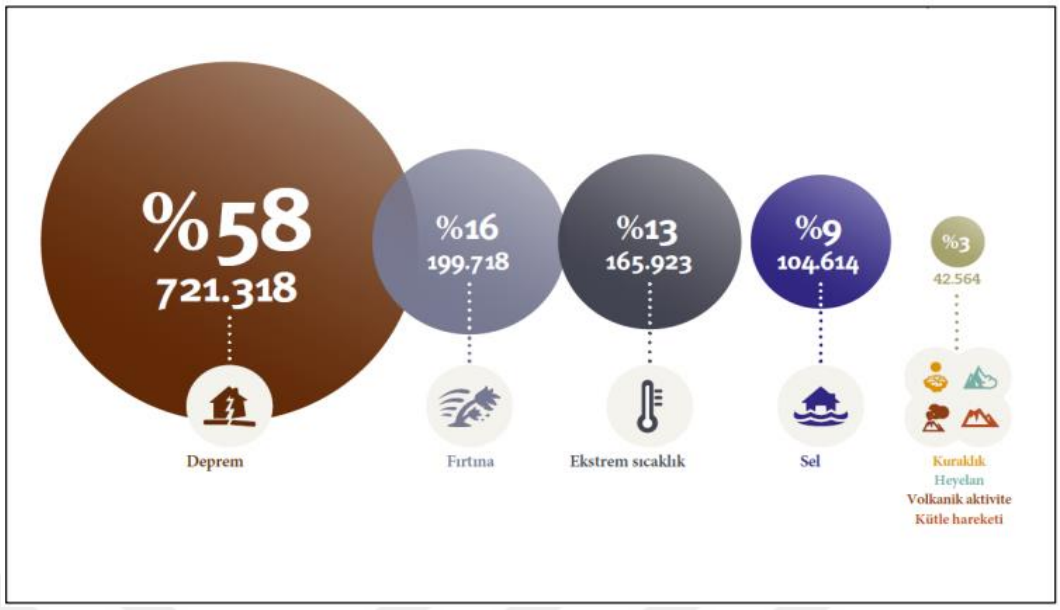
2021 Yılı Meteorolojik Afetler Değerlendirmesi Raporu'nda, dünya çapında 2000-2019 periyodu içinde meteorolojik karakterli doğal kaynaklı tüm afet türleri içerisinden 3254 (%44) sel olayı ile en yaygın olarak görülen afet türü olarak kayıtlara geçmiştir (Şekil 3.2). Seller dünyada yaklaşık 1,65 milyar insanın etkilenmesine neden olmuş ve tüm afetler içerisinde %41'lik oranla ilk sırada yer almıştır (Şekil 3.3). Sel afetinden en fazla etkilenen ülke yaklaşık 900.000 kişi ile Çin olurken, 345.000 kişi ile etkilenen ikinci ülke ise Hindistan olmuştur. 2000-2019 yıllarında dünyada meydana gelen sel afetleri toplam 104.614 can kaybına ve 651 milyar ABD dolar ekonomik kayba neden olmuştur (Şekil 3.4 ve Şekil 3.5)



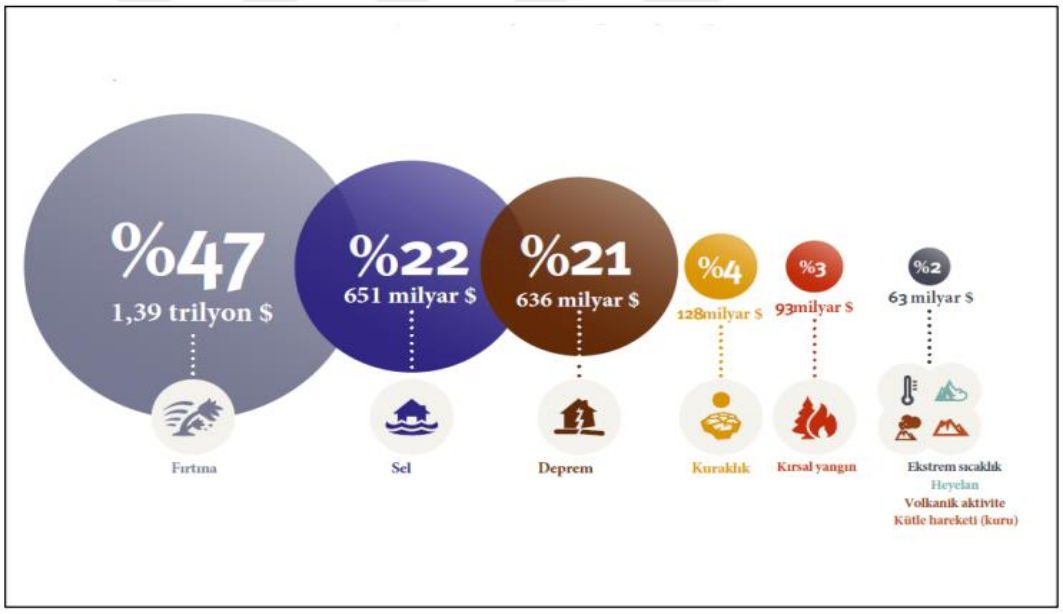
Şekil 3.2 Dünya genelinde meydana gelen doğal afetlerin afet türlerine göre dağılımları (%) (2000-2019) (CRED-UNDRR'dan aktaran MGM, 2023a)



Şekil 3.3 Dünya genelinde meydana gelen doğal afetlerden afet türlerine göre etkilenen insan sayıları (2000-2019) (CRED-UNDRR'dan aktaran MGM, 2023a)



Şekil 3.4 Dünya genelinde meydana gelen doğal afetlerden afet türlerine göre oluşan can kayıpları (2000-2019) (CRED-UNDRR'dan aktaran MGM, 2023a)



Şekil 3.5 Dünya genelinde meydana gelen doğal afetlerin afet türlerine göre neden oldukları ekonomik kayıplar (ABD doları) (2000-2019) (CRED-UNDRR'dan aktaran MGM, 2023a)

Son yıllarda kayıtlara geçen önemli sel afetlerinden biri Çin'in Henan eyaletinde yaşanmış; 2021'in Temmuz ayında sağanak yağışlarla meydana gelen sel felaketi 302 kişinin yaşamını yitirmesine, yüzbinlerce insanların evlerini kaybetmesine ve 1 milyondan fazla insanın göç etmesine sebep olmuştur (Kramer, 2021). Eyaletin

başkenti Zhengzhou'da üç gün boyunca bölgenin yıllık ortalama yağış miktarına (640.8 mm) karşılık gelen 617,1 mm yağış düşmüş, meydana gelen seller 17,6 milyar dolar ekonomik hasara yol açmıştır (Kramer, 2021).



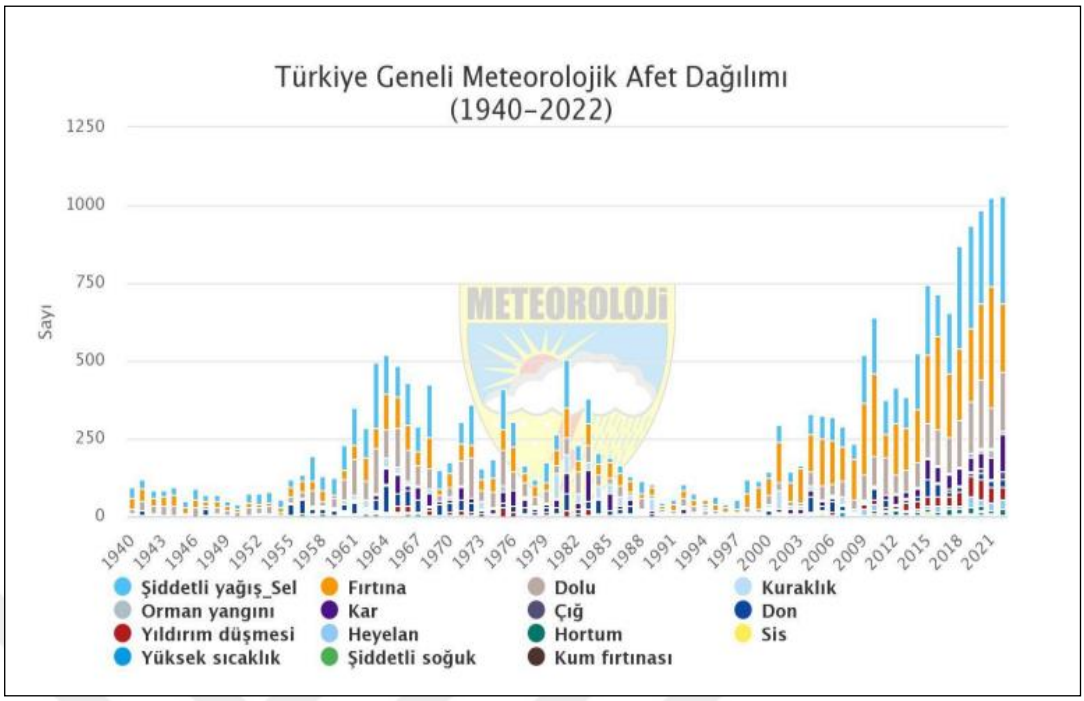
Şekil 3.6 Çin'in Henan Eyaleti, Zhengzhou 'da meydana gelen sel olayı esnasında sürüklenen araçlara ait bir görüntü (Kuchma, 2021)

FloodList sitesinde verilen habere göre, dünya sel olaylarından bir diğeri de 21 Şubat 2021 tarihinde Endonezya'nın başkenti Cakarta'da yaşanmıştır. Cakarta'nın çeşitli bölgelerinde şiddetli ve sağanak yağışların meydana gelmesiyle birlikte sel ve su baskınlarına yol açmıştır. Cakarta'nın bazı bölgelerinde sel sularının 1,8 metre yüksekliğe ulaşması sebebiyle, 10 milyon kişiye ev sahipliği yapan şehrin doğu ve güney bölgelerinden yaklaşık olarak 1.380 Cakarta sakini tahliye edilmiş ve binlerce ev zarara uğramıştır (Davies, 2021).



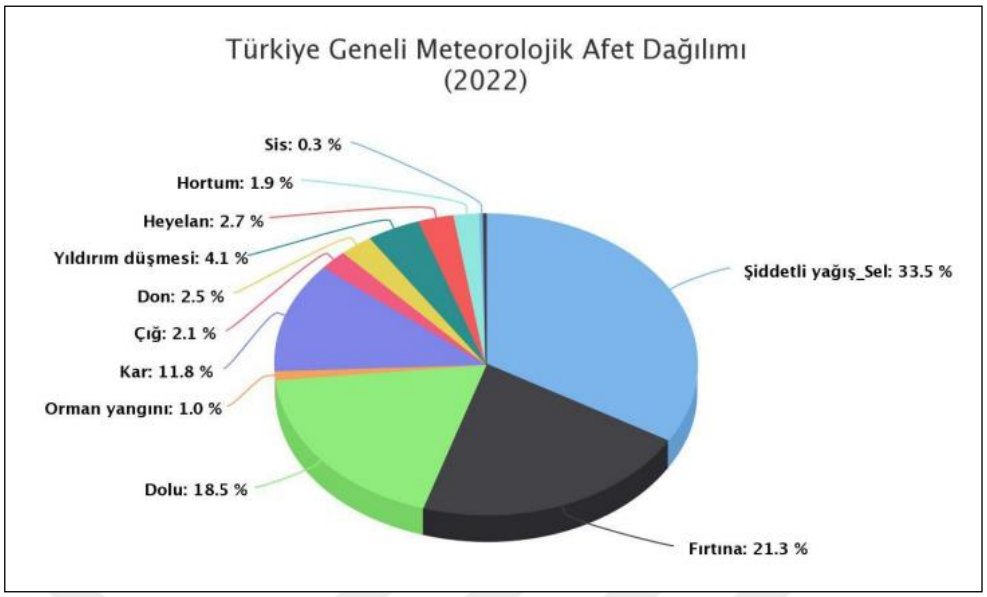
Şekil 3. 7 Endonezya'nın başkenti Cakarta'da meydana gelen sel sonrasında tahliye çalışmalarına ait bir görüntü (Davies, 2021)

Türkiye'de ise, geniş coğrafyaya ve farklı iklim bölgelerine sahip olması sebebiyle kentlerde afete dönüşen çok sayıda ve türde meteorolojik olaylar gözlenmektedir. 2022 yılında ülkemizin farklı bölgelerini farklı derecelerde etkileyen meteorolojik afetler meydana gelmiştir. Şekil 3.8'de görüldüğü üzere, Türkiye'de 2022 yılı içerisinde 1.032 sayıda meteorolojik afet yaşanmıştır. 1940-2022 periyodu içerisindeki dağılımlara bakıldığında, 2022 yılı meydana gelen meteorolojik afet sayısı bakımından en yüksek değere sahiptir.



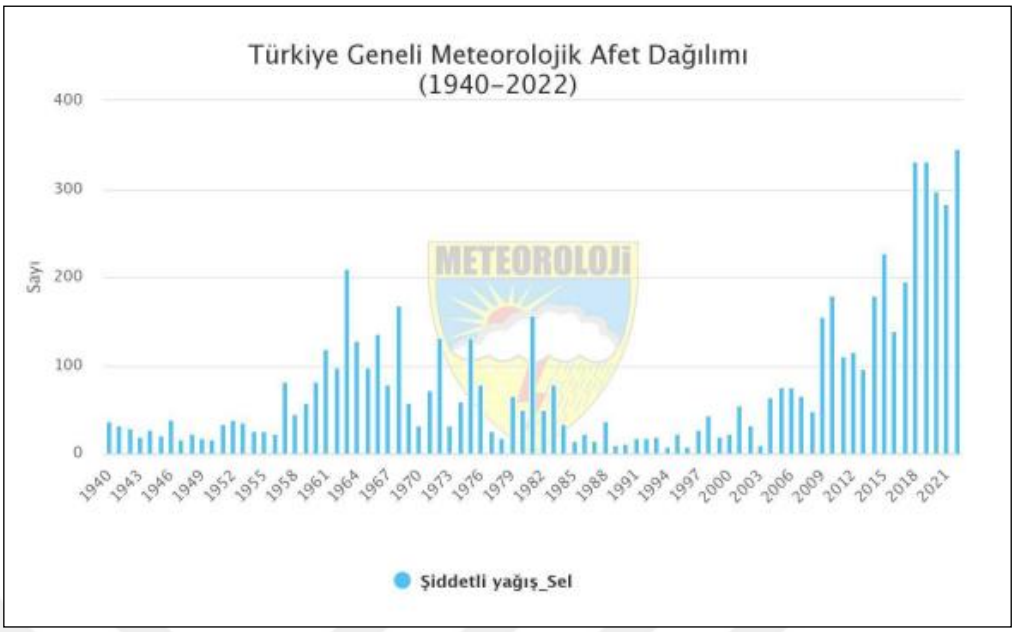
Şekil 3.8 Türkiye'de 1940-2022 periyodunda gözlenen meteorolojik afetlerin yıllık dağılımları (MGM, 2023a)

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün verilerine göre, 2022 yılında ülkemizde en sık görülen meteorolojik afet, şiddetli yağışa bağlı seller olmuştur. 2022 yılında toplam 346 şiddetli yağış/sel yaşanmıştır. 2022 yılında meydana gelen şiddetli yağışlarla gelişen sel olayları, meteorolojik karakterli doğa kaynaklı afetler dağılımda %33,5'lik bir oranla ilk sırada yer almaktadır (Şekil 3.9).



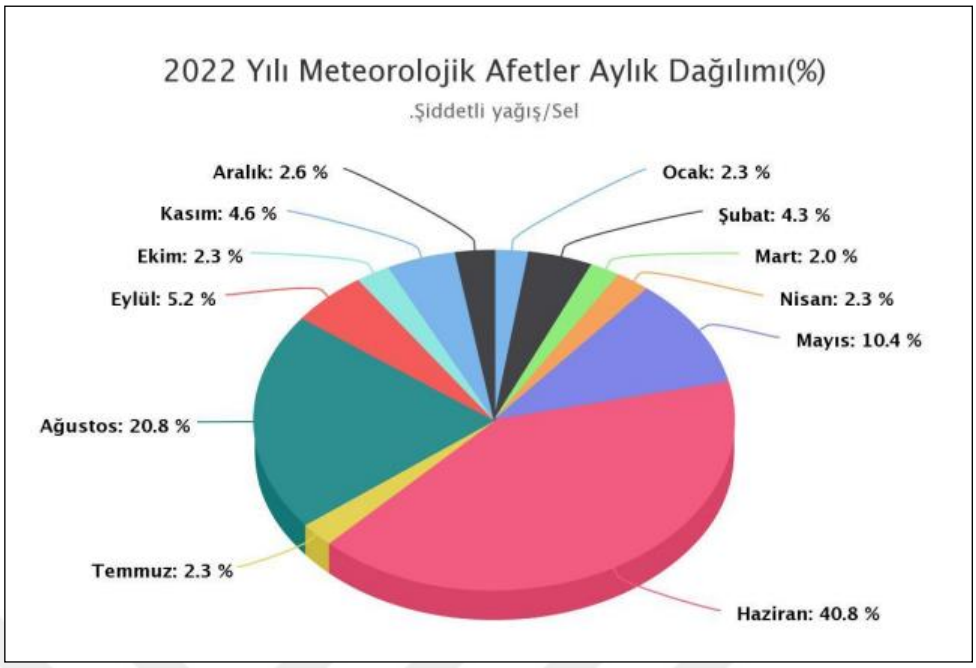
Şekil 3.9 Türkiye geneli meteorolojik afet dağılımı (2022) (MGM, 2023a)

Geçmişten günümüze kadar ülkemizin birçok bölgesi, aşırı yağışların neden olduğu sellerden etkilenmiştir. Özellikle 2000'li yıllardan itibaren ülkemizde sel olayları önemli ölçüde artış göstermiş ve son 10 yılda her yıl 100 civarında ve daha fazla sel olayı meydana gelmiştir. 1940 yılından bu yana şiddetli yağışlara bağlı sel afetinin en fazla görüldüğü yıl ise 2022 yılı olmuştur (Şekil 3.10).



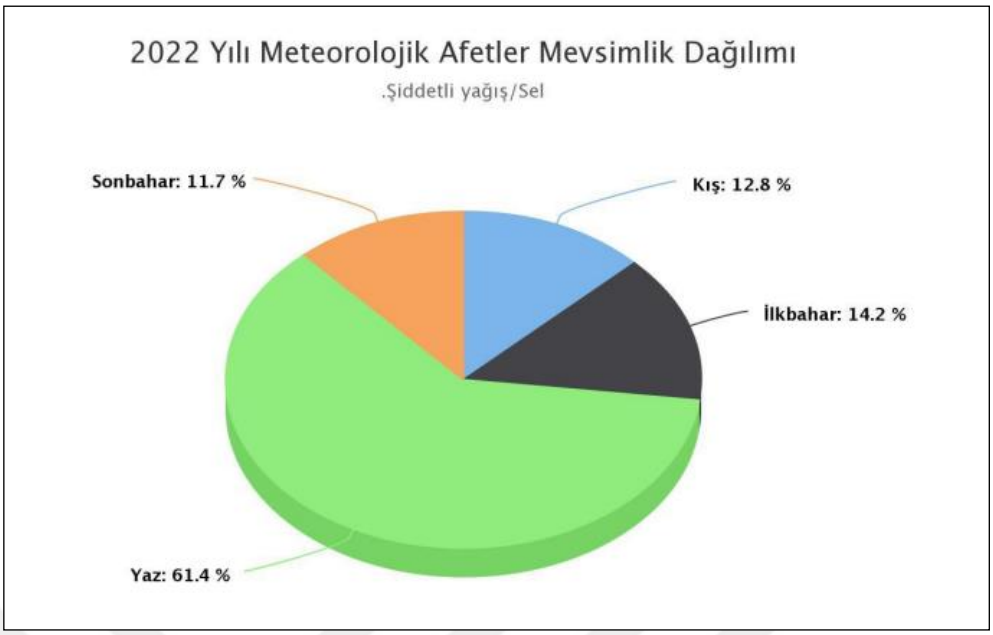
Şekil 3.10 Türkiye'de 1940-2022 yılları arasında meydana gelen sel afetlerinin yıllara göre dağılımı (MGM,2023a)

Şekil 3.11'de görüleceği gibi, Türkiye'deki şiddetli yağış/sel sayıları alansal ve zamansal olarak değişiklik göstermektedir. Türkiye'de 2022 yılında en fazla şiddetli yağış ve sel olayları %40,8 oranla Haziran ayında meydana gelmiştir. %20,8 oran ile Ağustos ayı da şiddetli yağış ve sellerin en fazla görüldüğü ikinci aydır. 2022 yılının en az yağış ve selleri ise, %2 oran ile Mart ayında gerçekleşmiştir.



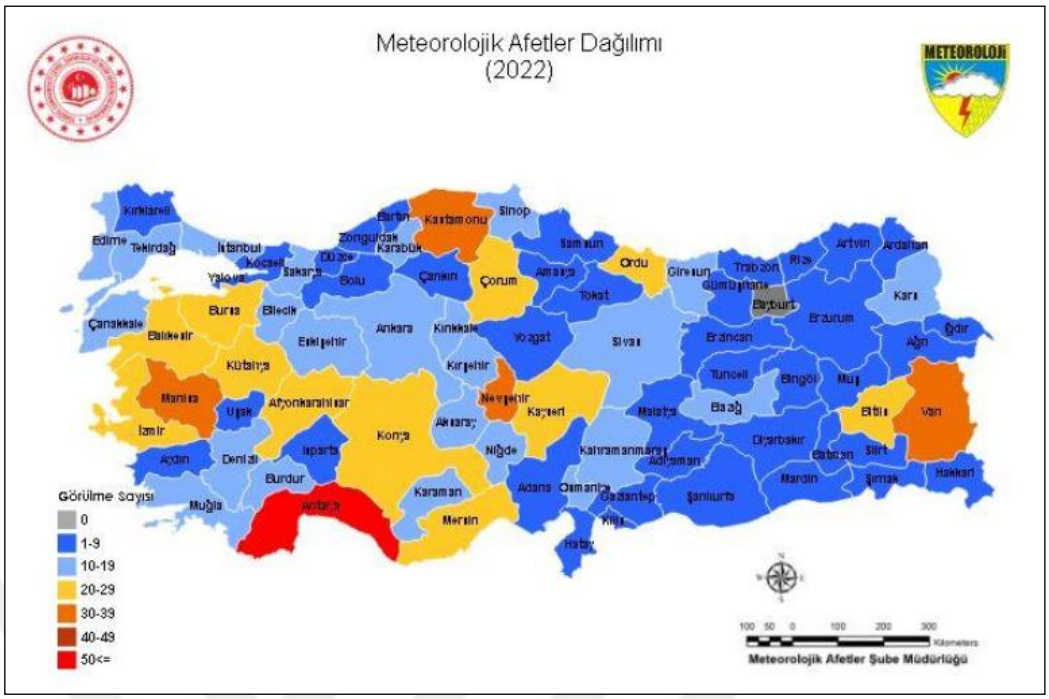
Şekil 3.11 Türkiye'de 2022 yılında meydana gelen şiddetli yağış/sel afetinin aylık oluşum yüzdeleri (MGM, 2023a)

Şekil 3.12'de, 2022 yılında Türkiye'de yaşanan şiddetli yağış/sel afetinin mevsimlere göre dağılımlarında en fazla sel olaylarının yaz mevsiminde meydana geldiği görülmektedir. 2022 yılında yaz mevsiminde 221 sel afeti yaşanmış ve bu sayı toplam sel afetinin %61,4'lük bir dilimini oluşturmaktadır. 2022 yılında sel olaylarının %14,2'si ilkbahar mevsiminde, %12,8'i kış mevsiminde, %11,7'si de sonbahar mevsiminde gerçekleşmiştir. En az sel afetinin yaşandığı mevsim ise sonbahar olmuştur (MGM, 2023a).



Şekil 3.12 Türkiye'de 2022 yılında meydana gelen şiddetli/yağış sel afetinin mevsimlere göre oluşum yüzdeleri (%) (MGM, 2023a)

Ülkemizde 2022 yılında meydana gelen şiddetli yağış/sel afetinin illere göre dağılımı incelendiğinde, en fazla şiddetli yağış/sel olayı Antalya ilinde meydana gelmiştir. Şiddetli yağış/sel afetinin fazla yaşandığı diğer iller ise; Manisa, Nevşehir, Van, Kastamonu, İzmir, Balıkesir, Bursa, Kütahya, Afyonkarahisar, Konya, Mersin, Kayseri, Çorum, Ordu ve Bitlis'dir. 2022 yılında aşırı yağış/sel afetinin Ege, İç Anadolu, Marmara ve Karadeniz Bölgelerinde daha fazla meydana geldiği göze çarpmaktadır (Şekil 3 .13).



Şekil 3.13 Türkiye'de 2022 yılında meydana gelen şiddetli yağış/sel afetinin illere göre dağılımı (MGM, 2023a)

Ülkemizde son yıllarda giderek artış gösteren aşırı ve şiddetli yağışlara bağlı olarak sel ve taşkın afetleri artık kentlerde kaçınılmaz bir hale gelmiştir. 11 Ağustos 2021 tarihinde meydan gelen ve bugün akıllarda kalan Batı Karadeniz Bölgesi'nde, ülkemizin en önemli sel felaketlerinden biri yaşanmıştır (Şekil 3.14). Batı Karadeniz Bölgesi'nde özellikle Kastamonu, Sinop ve Bartın illerinde meydana gelen sellerde toplam 82 kişi yaşamını yitirmiş ve 228 kişi de yaralanmıştır. Kastamonu Bozkurt ilçesine, bölgenin yıllık toplam yağış miktarının neredeyse yarısı kadar yağış, 11-12 Ağustos 2021 tarihlerinde düşmüş ve bu yağış sularının Ezine Çayı'nın yatağından çıkamadığı görülmüştür. Bunun sebebi ise, Ezine Çayı'nın daraltılarak yerleşim birimlerinin bu alan üzerine kurulmuş olmasıdır. Bölgede yaşanan sel felaketinde pek çok binalar ve köprüler yıkılmış ve ekonomik olarak büyük zararlara yol açmıştır (Bilgen, Balcı, ve Kalça, 2022).



Şekil 3. 14 Kastamonu Bozkurt ilçesinde meydana gelen sel felaketine ait görüntü (Anadolu Ajansı, 2021)

4-14 Haziran 2022 tarihleri arasında Ankara ilinde, aşırı yağışlar sonucunda meydana gelen sel ve su baskınlarından kentin birçok ilçeleri ciddi derecede etkilenmiştir. Özellikle Mamak, Çankaya, Altındağ, Keçiören ve Akyurt yağıştan en çok etkilenen ilçeler olmuştur. Bu 10 günlük süreçte yaşanan sağanak yağışlar sebebiyle birçok ev, işyerleri ve motorlu taşıtlar sular altında kalmış ve bunun sonucunda maddi hasarlar meydana gelmiştir. Aynı zamanda 11 Haziran günü meydana gelen şiddetli ve sağanak yağışlar, 4 kişinin hayatını kaybetmesine neden olmuştur (TMMOB İMO, 2022). Ankara'da yaşanan sel felaketinin nedeninin imar yoğunluğu ve plansız bir şekilde neredeyse tüm dere yatakların üzerinin kapatılması olduğu TMMOB İMO (2022) tarafından ifade edilmiştir.



Şekil 3.15 11 Haziran 2022 tarihinde Ankara'ya ait bir görüntü (BBC News, 2022)

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de aşırı yağışlarla gelişen sel ve taşkın olayları, en sık görülen ve kentleri ve kentlileri en çok zarara uğratan meteorolojik afetlerin başında gelmektedir. Sel ve taşkınların afete dönüşmesinde; iklim, bitki örtüsü, topografya vb. doğal etkenlerin yanı sıra beşeri faktörler de oldukça etkili olmaktadır. Ülkemizde hızlı nüfus artışı, yanlış arazi kullanımı, yeşil alan azlığı, yüksek yoğunluklu yapılaşma dokusu, geçirimsiz yüzey varlığı, altyapı yetersizliği ve taşkın arazilerinin yapılaşmaya açılması gibi birçok hatalı ve eksik uygulamalar ile iklim değişikliği birleştiğinde, kentlerde sel ve taşkın afetleri kaçınılmaz hale gelmiştir.

İklim değişikliğine bağlı olarak aşırı yağışlarla gelişen sel ve taşkın felaketleri, gelişmekte olan veya az gelişmiş ülkelerdeki kentleri daha fazla etkilemektedir. Gelişmekte olan veya az gelişmiş ülkelerdeki kentlerin aşırı hava olaylarından etkilenme derecesi gelişmiş ülkelerdeki kentlere nazaran daha yüksektir (Sılaydın Aydın, 2015). Bu kentler altyapı yetersizlikleri, yoğun yapılaşma, fazla nüfus, yetersiz yeşil alanlar ve ekonomik gelişmişlik gibi nedenlerden dolayı aşırı yağışların yol açtığı sel ve taşkın olaylarına karşı daha açık hale gelmektedir. Bu ülkeler ekonomik kalkınma düzeylerinin düşük olması sebebiyle, iklim değişikliğine bağlı aşırı yağışların yol açtığı ekonomik kayıpları karşılamakta zorlanmaktadırlar.

Böylece bu ülkelerdeki kentler de paralelinde aşırı yağışlara karşı daha kırılgan bir yapı sergilemektedirler.

3.2 Kırılganlık Kavramı ve Aşırı Yağışlara Karşı Kentsel Kırılganlık

IPCC (2014a) kırılganlık kavramını "olumsuz etkilenme eğilimi ya da yatkınlığı" olarak tanımlamaktadır. IPCC 3. Değerlendirme Raporu kırılganlığı, "bir sistemin ve aşırı uçlar dâhil olmak üzere iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı duyarsız olma veya bunlarla baş edememe derecesi; bir sistemin maruz kaldığı iklim değişikliğinin ve varyasyonunun karakterinin, büyüklüğünün ve hızının, hassasiyetinin (duyarlılığının) ve uyum kapasitesinin bir fonksiyonu" şeklinde tanımlamaktadır (IPCC, 2001). Schneiderbauer ve Ehrlich (2006), kırılganlığın doğal veya insan kaynaklı felaketleri öngörme, bunlarla başa çıkma ve kurtulma yetenekleri açısından bireylerin veya grupların özellikleri olduğunu öne sürmektedir. Birkmann vd. (2013) kırılganlığın, bir sistemin veya toplumun iklim değişikliklerinin etkilerine karşı nasıl tepki vereceğine ilişkin duyarlılığını, baş etme ve uyum yeteneğini belirleyen temel faktörleri (fiziksel, çevresel, sosyal, ekonomik vb.) ve süreçleri içerdiğini vurgulamaktadır. Cutter ve Finch (2008), kırılganlığın zaman, mekân ve ölçeğe göre değişkenlik gösterebilen dinamik bir süreç olduğuna dikkat çekmektedir.

İklim değişikliğine karşı kentsel kırılganlık, iklim risklerine maruz kalma, kentsel altyapıların, nüfusun ve faaliyetlerin hassasiyeti ve bunun sonucunda meydana gelen veya potansiyel etkiler tarafından belirlenen bir sonuçtur (Lankao ve Qin, 2011). Dolayısıyla kentsel sistemler; maruz kalma, hassasiyet ve başa çıkma kapasitesi olmak üzere 3 ana bileşen nedeniyle aşırı yağışlar sonucunda gelişen sellere karşı kırılganlık sergilemektedir (Smit ve Wandel, 2006). Maruz kalma, aşırı yağışlarla birlikte sel ve taşkınların meydana gelebileceği yerde bulunan insan, mülkler, altyapı, kültürel miras ve tarım alanlarını temsil etmektedir (UN, 2003'den aktaran Balica, Wright, ve Meulen, 2012). Hassasiyet (duyarlılık), yetersiz altyapı, fiziksel bağlantısızlık veya temel hizmetlere zayıf erişim gibi olumsuz koşullar sebebiyle farklı maruziyet derecesine sahip bireylerin zarar görme potansiyelidir (Krellenberg ve Welz, 2017). Başa çıkma kapasitesi, uyum yoluyla iklim şokların üstesinden

gelme veya bunları absorbe etme yeteneğidir (Rehman, Sahana, Hong, Sajjad, ve Ahmed, 2019).

Kentlerin iklim değişikliğine karşı kırılganlığı, kentleşmenin insanları bir araya getirerek doğadan uzaklaştırdığı gerçeğine dayanmaktadır. Dolayısıyla iklim değişikliğinin etkileri, kentlerin doğayla ilişkisinin zayıflaması nedeniyle daha büyük sonuçlara yol açmıştır (Coşkun Hepcan, 2022). Dünya Kentleşme Beklentileri: 2018 Revizyonu Raporu'na göre, 2018 yılında dünya nüfusunun %55'i kentlerde yaşamakta ve 2050 yılında bu oranın %68'e yükseleceği öngörülmektedir (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2019). Dünyada kentsel nüfusun hızlı artışıyla birlikte kentsel alanların genişlemesi, doğal yüzeylerin azalması, yatay ve dikey yönde yapılaşma gibi sebeplerle kentlerde iklim değişikliğine bağlı risk ve tehlikeler daha da büyümektedir. Bu durum ise, bugünkü kentlerin mekânsal yapısı gereği iklim değişikliğinin etkilerine karşı oldukça kırılgan olduğunu göstermektedir. Kentlerin iklim değişikliğine hazırlıklı olabilmesi için daha geniş bir yelpazedeki şoklara ve streslere karşı dirençliliğin güçlendirilmesi gerekir (Leichenko, 2011). Ancak kentlerin iklim değişikliği etkisinde gelişen aşırı yağışlara karşı hazır olmayışı, kentlerde strese yol açarak nüfusun sağlığını olumsuz etkilemekte ve altyapı ve doğal çevre üzerinde yıkıcı etkilere neden olmaktadır. Bu noktada, kentsel kırılganlığın değerlendirilmesi, iklim kaynaklı tehlikeleri azaltmak ve iklim değişikliğine uyum sağlamak için önemli bir adımdır (Birkmann, 2006).

Karmaşık ve çok boyutlu olan kentsel kırılganlık ölçümü, çeşitli faktörlere (çevresel, fiziksel, sosyal, ekonomik ve hatta politik vb.) dayanmaktadır (Gao, Nickum, ve Pan, 2007). IPCC (2014b), bu çeşitli faktörlerin kırılganlığı etkilediğini ve etkileşime girdiğini büyük bir olasılıkla belirtmektedir. Kentsel kırılganlık; yerleşim koşulları, bitki örtüsü, demografi, altyapı sistemleri, gelişmişlik seviyesi gibi pek çok fiziksel, sosyal, ekonomik, çevresel ve morfolojik vb. faktörlerden etkilenmektedir. Bu nedenle, kentlerin aşırı yağışların neden olduğu sellere karşı kırılganlığı, farklı koşullara bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Pandey, Singh, ve Nathawat, 2010). Kimi kentler coğrafi özellikleri bakımından fiziksel kırılganlık gösterirken, kimi kentler de demografik, sosyal ve ekonomik yapı özellikleri bakımından kırılganlık göstermektedir (Kaya, 2018).

Yaşanan şiddetli, sağanak ve dolu yağışı kentin mekânsal yapısını iklim değişikliğinin etkilerine daha açık ve duyarlı hale getirmektedir. Kentin morfolojik özellikleri, aşırı yağışlara karşı kentsel kırılganlığı belirleyen en önemli faktörlerden biridir. Yoğun ve yüksek yapılaşma, yetersiz açık alan, artan oranda geçirimsiz yüzey, yeşil alan oranlarında azalma, altyapı sorunları ve nüfus yoğunluğu kırılganlığı etkileyen başlıca unsurlardır (Sılaydın Aydın ve Kahraman, 2022). Plansız ve hızlı kentleşme ve arazi kullanım değişikliği sebebiyle geçirimli yüzeylerin geçirimsiz yüzeylere dönüşmesi; hidrolojik döngüde değişikliklere ve hidrometeorolojik aşırılıkların daha çok meydana gelmesine neden olmuştur (Rehman, Sahana, Hong, Sajjad, ve Ahmed, 2019). Kente düşen düzensiz ve yoğun yağışlar, geçirimli yüzeylere ulaşamamakta ve yeraltı sularına karışamamaktadır. Dolayısıyla yağmur sularının geçirimsiz yüzeylerde hızla akışa geçmesi kentlerde sel afet riskine yol açmaktadır.

Kentin morfolojik özelliklerinin yanı sıra coğrafi özellikleri de kentsel kırılganlığı belirleyen diğer önemli faktörler arasında yer almaktadır. Bir kentin coğrafi özellikleri açısından konumu, denizden yüksekliği, topografik yapısı, kıyı uzunluğu, dere kenarına yakınlık durumu gibi özellikleri afet tehlikelerine karşı maruz kalma derecesini oldukça etkilemektedir (Kaya, 2018). Özellikle dere ve nehir kenarına yakın alanlar, kıyı alanları ve düşük rakımlı bölgelerin sel ve taşkın afetlerinden zarar görme ve etkilenme düzeyi daha yüksektir (Dandapat ve Panda, 2017). Öte yandan kent nüfusun sosyo-ekonomik ve demografik özellikleri de sel ve taşkın afetlerinden olumsuz etkilenme düzeyini belirlemektedir. Nüfusun demografik özellikleri, özellikle afet müdahale ve kurtarma aşamalarında; sosyo-ekonomik durumu ise, afetlere hazırlanma, bunlara yanıt verme ve bunlardan kurtulma yeteneğinin temel itici gücünü oluşturmaktadır (Tapia vd., 2017). Dolayısıyla yağışlardan kaynaklanan sel ve taşkın afet risklerini azaltmak ve bu afetlere karşı uyum kapasitesini geliştirmek için sosyal açıdan kırılganlık unsurlarını değerlendirmesi önem arz etmektedir (Khan, 2012).

Kentsel bağlamda kırılganlık dinamiklerini anlamak ve değerlendirmek oldukça önemlidir (Jurgilevich, Räsänen, ve Juhola, 2021). Her kentin kendine özgü yapısının ve kırılganlıklarının belirlenmesi, iklim değişikliği ile mücadele noktasında

adaptasyon politikaları üretilirken kente özgü kararların alınması açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle, kentlerin iklim değişikliğine bağlı olarak gelişen aşırı yağışlar sonucu sel ve taşkın afetlerine karşı daha dirençli ve hazırlıklı hale getirmenin ilk koşulu, kente özgü kırılganlıkların tespit edilmesidir. Bir kentin kırılganlığını artıran veya azaltan faktörlerin ortaya konması, iklim değişikliği adaptasyon politikaları, stratejileri, eylem ve kararlarının belirlenmesinde katkı sağlayacaktır.

3.3 Kentsel Kırılganlığı Azaltmada ve Dirençliliği Artırmada Yeşil Alanların Önemi

Geçmişten bugüne hızla artan kentsel nüfus ve plansız kentleşme sonucunda; geçirimsiz yüzeylerin artması, yeşil alanların giderek azalması, doğal drenajın ve su akışının değişmesi, buharlaşma yüzeylerinin yok olması gibi nedenlerle kentlerde aşırı yağışlarla gelişen afetler daha da kaçınılmaz hale gelmektedir. Kentleşme sürecindeki arazi kullanım değişiklikleri, yeşil alanların, açık alanların ve tarım arazileri gibi su geçirimli yüzeylerin beton yüzey kaplamalı binalar, asfalt yollar, geniş konut ve ticari alanlar gibi geçirimsiz yüzeylere dönüştürülmesi kentlerde ciddi can ve mal kayıplarına yol açacak afet risklerine neden olmaktadır (Alexander, Hettiarachchi, Ou, ve Sharma, 2019). Bu noktada kentlerde, aşırı yağışlarla meydana gelebilecek afet risklerinin azaltılması ve kentsel dirençliliğin kazandırılması, günümüzün en önemli ve acil politika alanlarından birisi haline gelmiştir.

Kentsel dirençlilik, kentsel sistemlerin ve bunların ekolojik, sosyal, ekonomik ve kurumsal ağlarının işlevlerini sürdürme, hızlı bir şekilde toparlanma veya çevresel etkilere yanıt olarak değişime uyum sağlama kapasitesini ifade etmektedir (ICLEI, 2019). IPCC (2007b) ise, dirençliliği "bir sosyal veya ekolojik sistemin aynı temel yapıyı ve işleyiş biçimlerini korurken rahatsızlıkları soğurma yeteneği, kendi kendini organize etme kapasitesi, strese ve değişime uyum sağlama kapasitesi" olarak tanımlamaktadır. Kentleri dirençli kılmak; tehlike ve risklerin tanımlanmasını, risklere maruz kalmanın azaltmasını, afetlere hazırlıklı olmayı ve uyarlanabilir kapasite geliştirme yoluyla kırılganlığın azaltılmasını gerektirmektedir (ICLEI, 2019). Bu bağlamda kentsel yeşil alanlar, aşırı yağışlarla gelişen sel ve taşkın risklerinin azaltılmasıve dirençliliğin artırılmasında aktif ve etkin rol üstlenmektedir.

Yeşil alanlar, sağanak ve düzensiz yağışlar nedeniyle meydana gelebilecek selin etkilerinin azaltılmasında doğal tampon görevi görmektedir. Yeşil alanlar, aşırı yağışların yeryüzüne düşmesiyle birlikte yağmur sularını tutarak toprak tarafından emilimini artırmakta ve yeraltı sularına ulaşmasını sağlamaktadır. Bu durum yeraltı suyunun yeniden beslenmesine, suların yüzeyde akışının yavaşlamasına ve birikiminin engellenmesine ve böylelikle taşkın, sel ve su baskınları gibi doğal afetlerin yıkıcı etkilerinin azalmasında katkıda bulunmaktadır. Sonuç itibariyle, kentlerde şiddetli yağış sırasında yeşil alanlar akışın yoğunluğunu, süresini ve hızını etkileyerek kentlerin kırılganlığı azaltmakta ve dirençliliğini artırmaktadır (Mukherjee ve Takara, 2018).

Parklar, çocuk bahçeleri, spor alanları, rekreasyon alanları, kent ormanları vb. açık-yeşil alanlar, kentlerin fiziksel, ekolojik, ekonomik, psikolojik ve sosyal yaşam düzeninde faydalar sağlayan önemli bileşenleridir. Günümüzde gitgide daha fazla nüfusu barındıran ve yapay yüzeylerin arttığı kentlerde açık-yeşil alanlar çoğunlukla diğer arazi kullanım türlerine kıyasla kentsel mekanda daha az yer tutmaktadır. Kentlerde açık-yeşil alanlar, yoğun yapılaşma dokusu içerisinde yeşil örtüyü ve böylelikle geçirimli yüzeyi barınma açısından en çok potansiyele sahip alanlardır. Diğer bir deyişle, açık-yeşil alanlar, kentlilerin dinlenim aktivitelerine yönelik olduğu için yapaylaşmış örtüyü de barındırmakla birlikte (örneğin parklardaki yürüyüş yollarının geçirimsiz yüzeylerden oluşması gibi), diğerlerine göre en çok bu alanlarda geçirimli yüzey varlığı bulunmaktadır. Kentlerin doluluk-boşluk dengesinin yapılaşmış-yapaylaşmış alan yönünde bozulması, daha açık bir ifadeyle az boşluklu, doğal örtü varlığı açısından oldukça sınırlı, yeşil alan açısından yetersiz mekânsal örüntü özelliği sergileyen kentlerde sellerle karşılaşmaktadır. Bu bağlamda doğal örtüsüyle yeşil alanlar, sellere karşı kırılganlığı azaltacak en önemli kentsel boşlukları oluşturmakta; bu nedenle kent planlamada iklim değişikliğinin etkileri ile mücadele noktasında kilit rol oynamaktadır.

Kentlerde düzensiz yağış rejimlerinin kaynaklanan afet risklerini azaltmaya ve iklim değişikliğine karşı dirençliliği artırmaya yönelik müdahaleler öncelikli olarak gri altyapı çözümlerine yoğunlaşmaktadır. Ancak meydana gelen afetlerin büyüklüğü ve sıklığı sebebiyle gri altyapı çözümlerin, iklim değişikliği ve afetlerin sonuçlarıyla

baş etmede yetersiz olduğu bir gerçektir (Coşkun Hepcan, 2022). Bu nedenle doğal drenaj sistemleri olan yeşil alanlar, yüzeysel akış hacimlerinin ve kanalizasyon sisteminin karşılaması gereken deşarj yüklerini azaltarak kentsel dirençliliği artırmada büyük katkı sağlamaktadır (Zölch, Henze, Keilholz, ve Pauleit, 2017). Dolayısıyla, yeşil alanların korunması ve artırılması, kent planlama ve tasarım süreçlerinde iklim değişikliğine karşı dirençlilik kazandırılması açısından oldukça önem kazanmaktadır.

Yeşil alanlar, kentlerde sel ve taşkın oluşumunu en aza indirmek için sünger görevi görmenin yanı sıra, kentin iklimini düzenleme, karbon salınımlarını tutma ve depolama, hava ve toprak kalitesini iyileştirme, biyoçeşitliliği koruma gibi pek çok önemli faydalar sağlamaktadır (Önder ve Polat, 2012). Kent içinde olumlu etkiler yaratan yeşil alanlar, iklim değişikliği ile mücadelede kapsamında hazırlanan yerel iklim eylem planlarında hem azaltım hem de adaptasyon politikalarında önemli bir yeri vardır (Özgül, Açar, ve Toy, 2021). Kentsel yeşil alanlar, bir yandan karbon yutağı oluşturarak sera gazı salımlarını hafifletme, diğer yandan da iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine hazırlıklı olma ve uyum sağlama gibi önemli işlevlere sahiptir. Kentlerin iklim eylem planlarında yeşil alanları ele alış biçimleri ise, iklim değişikliği ile mücadelede karşılaştıkları risk ve tehlikelere göre şekillenmekte ve buna yönelik çeşitli strateji ve politikalar geliştirilmektedir. Örneğin; 2018 Paris İklim Eylem Planı (Paris Climate Action Plan 2018)'nda Paris'in daha fazla yeşil alanların oluşturulmasıyla şehrin ısı stresini azaltılması, biyoçeşitliliğin artırılması, sellerin yavaşlaması, gölge ve su emilimi sağlanması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, Paris şehri için son birkaç yıl iddialı bir yeşillendirme politikası izlemektedir. Şehir, Paris'in %40'ının geçirgen yeşil alandan oluşmasını hedef belirlemiştir. 2030 yılına kadar yeni bahçeler ve yeşil alanlar oluşturarak sıfır emisyon bölgelerini, biyoçeşitlilik bölgelerini, alternatif yağmur suyu yönetim bölgelerini birleştirecek gerçek nefes alanlarının yaratılması ve 2050 yılına kadar da daha dirençli bir Paris için şehrin çevresine daha fazla yeşil alan ve ağaç dikilmesinin devam etmesi hedeflenmiştir (Paris, 2018).

2018-2030 Barcelona İklim Planı (Barcelona Climate Plan 2018-2030)'nda ise, 1,6 km^2 daha yeşil yüzey alanı elde etmek ve iklim değişikliğine karşı savunmasız

türleri korumak amacıyla kısa, orta ve uzun vadeli eylemler belirlenmiştir. Planda halkın katılımıyla tasarım kriterleri oluşturarak, yeşil alanların ve çevresindeki doğal alanlarla bir ağ olan kentsel yeşil koridorların planlanması, yeşil altyapının güçlendirilmesi ve yetersiz yeşil alan ve altyapıya sahip ilçe, mahalle ve en çok ısıya maruz kalan bölgelerde planlanan eylemlere öncelik verilmesi hedeflenmiştir (Barselona, 2018).

2022 Chicago İklim Eylem Planı (Chicago Climate Action Plan 2022)'nda da yeşil alanlar kentsel ısı riskini azaltmak, taşkın kontrolü sağlamak ve hava kalitesini iyileştirmek amacıyla ele alınmış ve buna yönelik eylem stratejileri oluşturulmuştur. 2023 yılına kadar şehir, hem mevcut binalarda hem de yeni inşaatlarda yeşil çatı ve yeşil duvar kurulumlarına, ağaç dikimine ve diğer bitkisel örtüye olanak sağlanması ve sel riski altındaki topluluklarda yeşil sokaklar ve yeşil altyapı ile taşkın azaltma politikaların güçlendirilmesi hedeflenmiştir (Chicago, 2022).

Türkiye'de de genel olarak henüz yaygınlaşmamış olmakla birlikte il ve ilçe düzeyinde iklim eylem planı hazırlamış ve hazırlamakta olan yerel yönetimler bulunmaktadır. İl düzeyinde; Gaziantep Büyükşehir Belediyesi (BB), İstanbul BB, İzmir BB, Eskişehir BB, Bursa BB, ilçe düzeyinde ise; Nilüfer, Karşıyaka, Tepebaşı belediyeleri iklim eylem planı hazırlamış belediyelerden bazılarıdır. Ülke kentlerimize yönelik hazırlanan bu eylem planlarında da yeşil alan politikalarına önem verildiği görülmektedir. Örneğin; 2020 İzmir Sürdürülebilir Enerji ve İklim Eylem Planı (Sustainable Energy and Climate Action Plan 2020 - SECAP)'nda yeşil alanlar için kentsel ısı adası etkisinin azaltılması, yağmur suyu için doğal bir depolama alanı ve tutma alanı yaratarak yağmur suyu yönetim kapasitesinin artırılması yönünde strateji ve eylemler oluşturulmuştur. Kentsel ısı adası etkisinin azaltılması için il genelinde iklim dostu yeşil alan ağı oluşturulması hedeflenmiştir. Bu doğrultusunda yeşil çatı uygulamaları, kamusal açık alanlarda yeşillendirme projelerin yapılması gibi uygulama adımları sunulmuştur. Planda yağmur suyu yönetim tekniklerinin kentin yeşil alanlarıyla bütünleştirilmesi amacıyla sünger kent ilkesinin uygulanması benimsenmiştir. Bu nedenle yağmur suyu biriktirme depolarının parklar ve okul bahçeleri gibi uygun alanlara inşa edilmesi, yeşil çatıların oluşturulması, park ve bahçeler gibi yeşil alanların artırılmasına yönelik uygulamalar

geliştirilmiştir. Yeşil altyapı kapsamında ise belediyenin yapılması planlanan yeşil alanlarının ve binalarının tümünde sürdürülebilir kentsel drenaj ve suya duyarlı kentsel tasarım prensiplerinin uygulanması hedeflenmiştir. Bu sebeple doğa ile uyumlu yeşil altyapı sistemlerinin kurulması ve bu kapsamda dirençli yeşil koridorların ve çok fonksiyonlu yaşayan parkların oluşturulması önerilmiştir (İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2020).

Sonuç olarak, dünya kentlerinde iklim değişikliği ile mücadele kapsamında hazırlanan iklim eylem planlarında, yeşil alanlar için hem hafifletme hem de uyum hedeflerine yönelik yeşil alan odaklı strateji ve eylemlerin geliştirildiği görülmektedir.

3.4 Türkiye Kentlerinde ve İmar Mevzuatında Yeşil Alanlar

Cumhuriyetin ilk yıllarında, Türkiye'de nüfusun yaklaşık olarak %75,8'i kırsal alanlarda, %24,2'si kentsel alanlarda yaşamıştır. Ancak bu kentleşme oranı 1950 yılından sonra sürekli artarak 1960'ta % 31,9, 1970'te % 38,5, 1980'de % 43,9, 1990'da % 59,1, 2000'de % 64,9, 2008'de % 75 ve 2012'de %77,3'e ulaşmıştır (Şahin, 2018). Dolayısıyla ülkemizde 1950 yıllarında kırdan kente göç hareketleri ile kentleşme süreci başlamış ve bu süreç 1980'lerde ivme kazanarak ilerlemiştir. Türkiye'de sosyo-ekonomik koşullar sebebiyle kırdan kente yoğun göçün yaşanması, kentsel nüfusun artışına yol açmıştır. Bu hızlı nüfus artışına bağlı olarak kentler, nüfusun artan arazi taleplerini özellikle de konut ihtiyacını karşılamak için hızla büyüme sergilemişlerdir (Doygun, Atmaca, ve Zengin, 2015). Bugün gelinen noktada gerek planlı gerekse plansız yapılaşma ile yaşanan hızlı kentleşme süreçlerinin sonunda, kentler yoğun yapılaşma dokusu gösteren yerleşim birimleri haline gelmiştir. Bu yoğun yapılaşmış doku içerisinde yeşil alan yetersizliği önemli kentsel sorunlardan biri olmuştur. Yeşil alanlar, kentlerde kaliteli yaşam çevrelerinin oluşumunda önemli rol oynamasına rağmen, kent planlama çalışmalarında göz ardı edilmiş ve öncelikli olarak konut açığının giderilmesi konusuna odaklanılmıştır (Altunkasa ve Uslu, 2004). Artan nüfusun konut ihtiyacını karşılamak amacıyla yeşil alanların beton yığınları ile kaplanması ve konutlardan arta kalan alanların ise yeşil alan olarak değerlendirilmesi, kentlerde doluluk-boşluk dengesinin alt üst olmasına

neden olmuştur. Bunun sonucunda da kentler beton yığını haline gelmiş; açık ve yeşil alanlardan yoksun, sağlıksız ve yaşanması güç kentler ortaya çıkmıştır.

Yeşil alanlar, açık alanların üzeri bitki unsurlarıyla kaplanmış yüzey alanları olarak tanımlanmaktadır (Önder ve Polat, 2012). 23804 sayılı İmar Yönetmeliği'nde yeşil alan kavramı, "Toplumun yararlanması için ayrılan oyun bahçesi, çocuk bahçesi, dinlenme, gezinti, piknik, eğlence, rekreasyon ve rekreaktif alanları toplamını (Metropol ölçekteki fuar, botanik ve hayvan bahçeleri ile bölgesel parklar bu alanlar kapsamındadır.)" şeklinde tanımlanmıştır. 2014 yılında yayımlanan Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliği'nde açık ve yeşil alanlar, sosyal altyapı alanları içerisinde değerlendirilerek 'birey ve toplumun sosyal, kültürel ve rekreatif ihtiyaçlarının karşılanması ve sağlıklı bir çevre ile yaşam kalitelerinin artırılması amacıyla kamu veya özel sektör tarafından yapılan park, çocuk bahçesi, oyun alanı, meydan, rekreasyon alanı gibi alanlar' olarak tanımlanmıştır (Resmi Gazete, 2014).

Açık-yeşil alanlar; insan-doğa ilişkisini dengeleyen, insan sağlığının ve yaşam koşullarının iyileşmesinde katkı sağlayan kentsel mekânlardır. Açık-yeşil alanlar, kentin fiziksel yapısını ortaya koyan ve şekillendiren temel alan kullanımlarından biri olmasının yanı sıra, diğer arazi kullanım biçimlerini birbirine bağlayan bir denge unsurudur (Gül ve Küçük, 2001). Ekolojik, ekonomik, sosyal ve estetik işlevleri ile yaşam kalitesinin artırılmasında büyük paya sahip olan açık-yeşil alanlar, kent planlama çalışmalarının önemli bir aracıdır (Manavoğlu ve Ortaçeşme, 2015). Ancak kentlerde dağınık ve küçük parçalar halinde bulunan ve bir bütünlük oluşturmayan açık-yeşil alanlar, nicelik ve nitelik açısından yetersiz kalmakta ve bu yüzden halkın ihtiyaçlarını karşılayamaz hale gelmektedir. Dolayısıyla bu yeşil alan sorunun çözümlenmesi ve kentlerde açık-yeşil alanların niteliksel ve niceliksel açıdan yeterliliklerin sağlanması amacıyla geçmişten günümüze yasa ve yönetmelikler ile yeşil alan standartları geliştirilmiştir.

Türkiye'de kent planlamasını düzenleyen mevzuat, imar planları ve yönetmelikleridir. Bu yasa ve yönetmeliklerde açık-yeşil alan standardı, m^2 cinsinden kişi başına düşen yeşil alan miktarı olarak tanımlanmaktadır. Kentteki yeşil doku alanların tamamının, kentin toplam nüfusa bölünmesi ile ifade edilmektedir. Ülkemizde kentsel açık-yeşil alan yönelik yasal düzenlemeler yapılarak bazı

standartlar önerilmiştir (Tablo 3.1) ve söz konusu açık-yeşil alan standartların ilgili mevzuatta tarihsel gelişim süreci şu şekildedir:

- Türkiye'de ilk kez 1933-1956 yılları arasında, 2290 sayılı Yapı Yolları Kanunu ile kent düzenleme planlarında koru, çayır, göl ve oyun alanları olmak üzere kişi başına 4 m²'lik yeşil alan normu önerilmiştir. Bununla birlikte kent içerisindeki yeşil alan oranında %6,1 olması öngörülmüştür. Ancak 2290 Sayılı Yapı Yoları Kanunu, 1950'li yıllarda yaşanan kırdan kente doğru göç, gecekondulaşma, hızlı ve plansız kentleşme gibi sorunlara çözüm getirememiştir (Aksoy, 2014).
- 1956 yılında 6785 Sayılı İmar Kanunu yürürlüğe girmiştir. 6785/1605 sayılı İmar Kanunu'nun 28. maddesi gereğince kişi başına düşen yeşil alan miktarı en az 7 m^2 olarak belirlenmiştir (Müftüoğlu, 2008).
- İmar İskan Bakanlığı İmar İşleri Genel Müdürlüğü Yüksek Kurulu'nun 22.12.1975 tarihli genelge gereği, Metropoliten Alan Nazım Planı'nda, iskana açılan alanlarda geliştirilecek uygulama planlamasında kişi başına 9,25 m^2'lik açık-yeşil alan normu geliştirilmiştir (Önen, 2015).
- 02.11.1985 tarih ve 18916 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan 3194 Sayılı İmar Kanunu'nun yürürlüğe giren Plan Yapımına Ait Esaslara Dair Yönetmelik ile de, bu kişi başına düşen 7 m^2 yeşil alan standardı önerilmiştir. 3194 Sayılı İmar Kanunu yönetmeliğinde 7 m^2 açık-yeşil alan standardına göre, kent arazilerinin en az %10'unun ayrılması gerektiğini belirtilmiştir. Ancak 17 Ağustos 1999 yılında yaşanan deprem ile açık-yeşil alan ihtiyacı vurgulanmış ve daha sonrasında yapılan yönetmelik değişiklikleriyle kişi başına düşen yeşil alan miktarı 3 m^2 artırılarak bu oran yaklaşık %14'e çıkarılmıştır (Özdamar, 2006).
- 1985 tarihli yönetmeliğin 02.09.1999 tarihli ve 23804 sayılı Resmi Gazete 'de yapılan değişiklikle kişi başına düşen aktif yeşil alan miktarı 10 m^2, belediye ve mücavir alan sınırları dışında yapılacak olan planlamalarda ise, kişi başına düşen aktif yeşil alan miktarı 14 m^2 olarak belirlenmiştir (Resmi Gazete, 1999).

3194 sayılı İmar Yapımına Ait Esaslara Dair Yönetmeliğin tanımlar bölümünde, park, çocuk bahçesi ve spor alanı olarak ayrılan sahalara "aktif yeşil alan" adı verilmektedir. Yönetmelikte kentsel aktif açık-yeşil alan standartları; en az kişi başına 1,5 m^2 çocuk oyun alanı, 2 m^2 mahalle ve semt parkı, 3,5 m^2 kent parkı ve 3 m^2 spor alanları olmak üzere toplamda 10 m^2 olarak ele alınmaktadır. Diğer açık-yeşil alanlar ise piknik alanları, botanik ve hayvanat bahçeleri, rekreasyon amaçlı koruluklar ve ağaçlandırma alanları gibi kullanımlar yer almaktadır.

Tablo 3.1 Ülkemizde kentsel açık-yeşil alanlara yönelik yasal düzenlemeler (Önen, 2015)

Türkiye'de Kentsel Açık-Yeşil Alanlara Yönelik Yasal Düzenlemeler					
1933-1956 Yılları Arası; 2290 Sayılı Yapı Yolları Kanunu					
Koru	Çayır	Göl	Oyun Alanı		**Toplam** **4 m2/kişi**
1956-1985 Yılları Arası; 6875 /1605 Sayılı İmar Kanunu, 06.07.1956 Tarihli Resmi Gazete					
İlköğretim Ünitesi Düzeyinde	**Mahalle Ünitesi Düzeyinde**		**Kent Ünitesi Düzeyinde Toplam**		**Toplam**
Çocuk Bahçeler	Spor Alanları	Mahalle Parkı	Semt Stadı	Parklar	
1,50 m2 /kişi	2,00 m2/ kişi	1,00 m2/ kişi	1,00 m2/ kişi	1,50 m2 / kişi	**7,00 m2/kişi**
1956-1985 Yılları Arası; Metropoliten Alan Nazım Plan, 22.12.1975 Tarihli Genelge					
İlköğretim Ünitesi Düzeyinde	**Mahalle Ünitesi Düzeyinde**		**Kent Ünitesi Düzeyinde Toplam**		**Toplam**
Çocuk Bahçeler	Spor Alanları	Mahalle Parkı	Semt Stadı	Parklar	
1,50 m2 /kişi	2,00 m2/ kişi	1,00 m2/ kişi	1,00 m2/ kişi	3,75 m2 / kişi	**9,25 m2/kişi**
1985-1999 Yılları Arası; 3194 Sayılı İmar Kanunu, 02.11.1985 Tarihli ve 18916 Sayılı Resmi Gazete					
İlköğretim Ünitesi Düzeyinde	**Mahalle Ünitesi Düzeyinde**		**Kent Ünitesi Düzeyinde Toplam**		**Toplam**
Çocuk Bahçeler	Spor Alanları	Mahalle Parkı	Semt Stadı	Parklar	
1,50 m2 /kişi	2,00 m2/ kişi	1,00 m2/ kişi	1,00 m2/ kişi	1,50 m2 / kişi	**7,00 m2/kişi**
1999'dan Günümüze; 3194 Sayılı İmar Kanunu, 02.09.1999 Tarihli ve 23804 Sayılı Resmi Gazete					
İlköğretim Ünitesi Düzeyinde	**Mahalle Ünitesi Düzeyinde**		**Kent Ünitesi Düzeyinde Toplam**		**Toplam**
Çocuk Bahçeler	Spor Alanları	Mahalle Parkı	Semt Stadı	Parklar	
1,50 m2 /kişi	2,00 m2/ kişi	2,00 m2/ kişi	1,00 m2/ kişi	3,50 m2/ kişi	**10,00 m2/kişi**

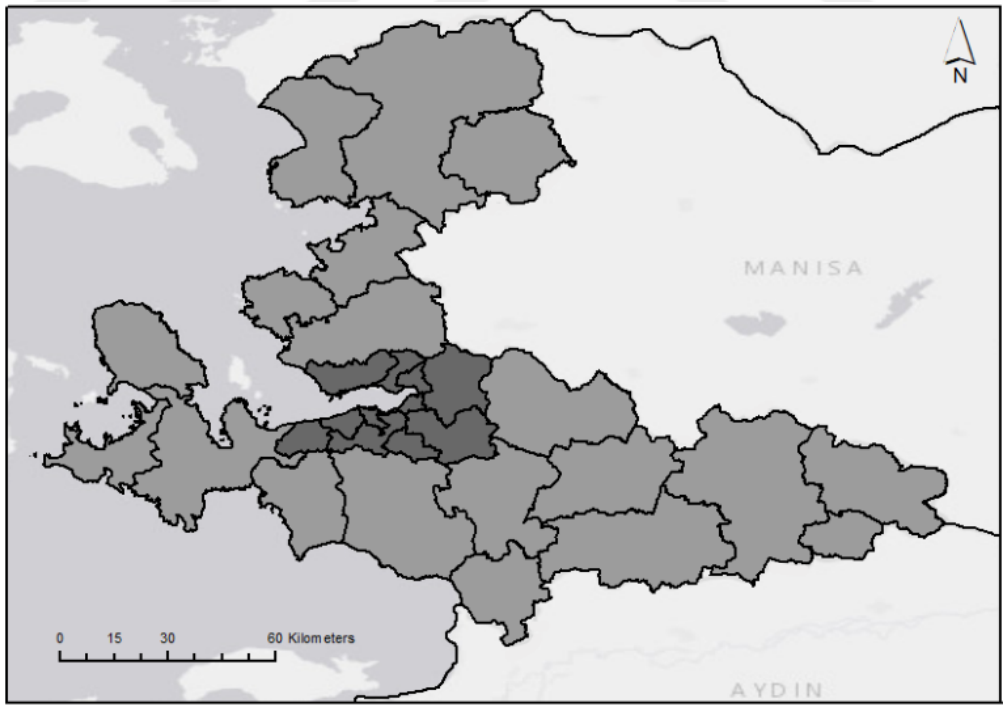
Ülkemizde kentlerde, kişi başına düşen aktif yeşil alan miktarlarının irdelenmesi konusu çok sayıda bilimsel çalışmanın odağı olmuştur. Yapılan çalışmalarda kentlerimizin kişi başına düşen aktif açık-yeşil alan miktarları incelendiğinde; İstanbul'da 1,44 m^2 (Erginli, 2018), Kırıkkale'de 2,2 m^2 (Özcan, 2006), Isparta'da 3m^2 (Gül ve Küçük, 2001), Antalya'da 4,2 m^2 (Manavoğlu ve Ortaçeşme, 2015), Uşak'ta 3,37 m^2 (Türker ve Gül, 2022), Burdur'da 8,4 m^2 (Akşit, Yücedağ, Kaya, ve Aşıkkutlu, 2020), Aksaray'da 4,91 m^2 (Akbulut ve Önder, 2011) ve Kahramanmaraş'ta 1,4 m^2 (Doygun ve İlter, 2007) olduğu görülmektedir. Görünen o ki, birçok kentimizin kişi başına düşen yeşil alan miktarı yasalar ile düzenlenmiş olan standardına ulaşamamış ve hatta oldukça altında kalmıştır. Bu durum, kentlerimizdeki açık-yeşil alanların uygulamada eksik kaldığı, homojen bir dağılım sergilemediği ve toplumların ihtiyacını karşılayamadığını göstermektedir.

Kentlerimiz artan nüfus, hızlı ve plansız kentleşme, yoğun yapılaşma, imar düzenlemelerinin gevşek uygulanması, yeşil alanların planlanması ve sürdürülebilir yönetiminde öncelik eksikliği nedeniyle her geçen yıl yeşil alanlarını kaybetmiştir. Yeşil alanlara yönelik yapılan çalışmalara bakıldığında da, Türkiye'nin birçok kentlerinde kişi başına düşen 10 m^2 açık-yeşil alan standardını bile yakalamadığı, nicelik ve nitelik açısından yetersiz olduğu açıkça görülmektedir.

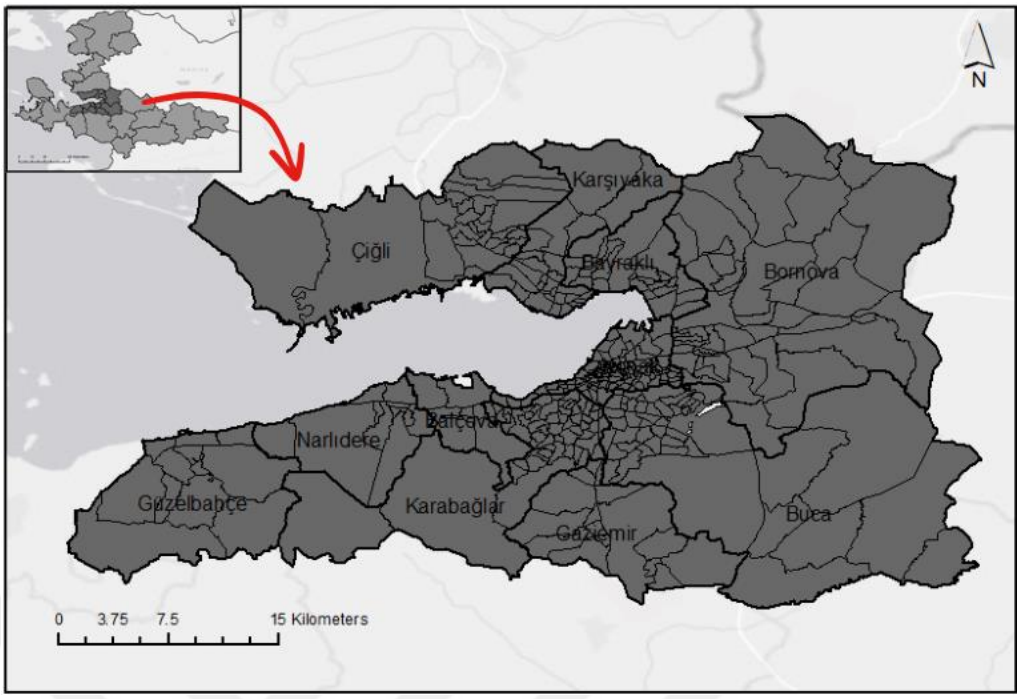
BÖLÜM DÖRT
MATERYAL VE YÖNTEM

4.1 Çalışma Alanının Tanıtımı

İzmir İli, Türkiye'nin 3. büyük kentidir ve Ege Denizi'nin kıyısında yer almaktadır. Kuzeyde Madra Dağları, güneyde Kuşadası Körfezi, batıda Çeşme Yarımadası'nın Tekne Burnu, doğuda Aydın ve Manisa illeri bulunmaktadır. İzmir kentsel yerleşik alanı, İzmir körfezinin kıyısında bulunmaktadır ve çeperleri dağlar, tarım ve orman alanlarıyla çevrilidir. Tezin çalışma alanını İzmir'in merkez ilçeleri oluşturmaktadır (Şekil 4.1). Çalışma alanının yüzölçümü 944 km^2 ve toplam nüfusu 2.948.609'dur. Çalışma alanı Balçova (8 mahalle), Bayraklı (24 mahalle), Bornova (45 mahalle), Buca (47 mahalle), Çiğli (27 mahalle), Gaziemir (16 mahalle), Güzelbahçe (12 mahalle), Karabağlar (58 mahalle), Karşıyaka (27 mahalle), Konak (113 mahalle) ve Narlıdere (11 mahalle) olmak üzere toplamda 11 ilçeyi kapsamaktadır. Mahalle ölçeğinde yürütülen bu çalışmada, toplamda 388 mahalle ele alınmıştır (Şekil 4.2)



Şekil 4.1 İzmir ili sınırları (Tez kapsamında yazar tarafından oluşturulmuştur.)



Şekil 4.2 Çalışma alanı: İzmir merkez ilçeleri alan sınırları (Tez kapsamında yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Farklı coğrafi özelliklere sahip olan İzmir, atmosferik olaylarının yüksek olduğu Akdeniz Havzası'nda yer almaktadır (Yarıcı, 2009). Kent genelinde yükselti, bakı ve kıyıdan uzaklık gibi fiziki coğrafi farklılıklar yağış, sıcaklık ve nemlilik açısından önemli iklim farklılıklarına neden olmaktadır. İzmir kentinde iklim faktörleri arasındaki en büyük değişkenliği ise yağışlar göstermektedir. İzmir'de yıllık ortalama yağış miktarı 700 mm olup, atmosferin genel dolaşımındaki değişikliklere bağlı olarak toplam yağış miktarı bazı yıllarda 1000 mm'ye yaklaşırken, bazı yıllarda ise 300 civarına düşmektedir (T.C. İzmir Valiliği, 2023). Yarıcı (2009)'ya göre, kente ortalama toplam 150 saat yağmur yağmakta ve bu ise, bir yılda 6 tam yağışlı güne tekabül etmektedir. Bu durum ise, İzmir'de ortalama yağış miktarı az, ancak kısa süreli ve şiddetli yağışlar daha fazla meydana geldiğini göstermektedir. Dolayısıyla İzmir'de şiddetli yağışların genellikle 1 saat gibi kısa bir zamanda kente düşmesi, sel ve taşkın felaketlerine yol açmaktadır.

İzmir kentsel yerleşik alanının su toplama havzası olan İzmir körfezinin kenarında yer alması, etrafının yüksek dağlarla çevrili olması ve bitki örtüsünün az olması gibi

fiziksel ve mekânsal özellikleri, aşırı yağışlarla oluşabilecek sel ve taşkın riskini artırmaktadır. Diğer bir deyişle, İzmir'de yerleşimin azaldığı noktalarda dağların bulunması ve bu dağların dik ve bitki örtüsünden yoksun halde olması, yağmur suların toplanma süresini kısaltarak yoğun yağışların kısa sürede kentin alçak bölgelerinde birikmesine ve dolayısıyla sel ve taşkınlara neden olmaktadır (Yarıcı, 2009). Özellikle Balçova, Buca, Çiğli, Gaziemir, Güzelbahçe, Karşıyaka, Konak ve Narlıdere ilçelerinde taşkın riskinin yüksek olduğu ve Çiğli'de bulunan Atatürk Organize Sanayi Bölgesi'nin alüvyon zemin üzerine kurulmuş olması sebebiyle de ara sıra zemin çökmelerin meydana geldiği görülmektedir (Ekşi ve Kantarlı, 2020).

İzmir kenti risk büyüklüğü açısından değerlendirildiğinde, su taşkınları oldukça önemli bir doğal afet türü olarak karşımıza çıkmaktadır. Tarihsel açıdan incelendiğinde İzmir kent merkezinde; 1962, 1965, 1976, 1978, 1995, 1999, 2000, 2001, 2009 ve 2010 yıllarında pek çok sayıda su taşkınlarının yaşandığı görülmektedir (İRAP, 2021). En büyük taşkın afeti, 04.11.1995 tarihinde metrekareye yaklaşık 100 kg/m^3 yağışın düşmesiyle yaşanmıştır. İzmir'in 9 ilçesinde etkili olan bu taşkın felaketi, 61 kişinin hayatını kaybetmesine; 322 binanın yıkılmasına ve 10 binden fazla binanın hasara uğramasına neden olmuştur (Ekşi ve Kantarlı, 2020).

TMMOB İMO İzmir Şubesi tarafından hazırlanan 2 Şubat 2021 Tarihinde İzmir'de Meydana Gelen Sel Afeti Hakkında Raporu'na göre, İzmir kent merkezi ve çevresinde son yılların en şiddetli yağış olayı gözlenmiş ve kentin birçok noktasında taşkın ve su baskınları meydana gelmiştir. Toplamda metrekareye 196,4 kg/m3 yağış düşmüş ve bu yağış, 8 saatlik bir süre içerisinde toplam yıllık yağışın yaklaşık olarak %20'sini oluşmuştur. Meydana gelen taşkın sonucunda 2 kişi hayatını kaybetmiş, çok sayıda ev ve iş yerleri hasar almış ve kentin raylı sistemlerinde ulaşım sekteye uğramıştır (TMMOB İMO, 2021).

Ekşi ve Kantarlı (2020), İzmir ilinde taşkınların en çok dere yataklarında meydana geldiğini belirterek bu taşkınlara yol açan 3 faktör olduğunu ifade etmektedir:

1- iklim değişikliğine bağlı, son yıllarda görülen ani ve şiddetli yağışların neden olduğu “meteorolojik faktörler”,
2- kısa sürede ani ve şiddetli yağışlarda zeminin topografik yapısı, doygunluğu, suların aktığı yüzeyin yapısı gibi etkili olan “zemin özellikleri”,
3- plansız ve düzensiz yapılaşma, gecekondulaşma, dere yataklarının işgali gibi nedenlerin yetersiz hidrolik akışa neden olması gibi “sosyal faktörlerdir”.

Taşkınların bu kadar büyük risk oluşturmasının en önemli sebeplerinden biri; dere yataklarının amacı dışında kullanılmasıdır. İzmir kent merkezinde dere yataklarının neredeyse tamamı doğal akışında taşkın yaratma potansiyeline sahip değil iken, yanlış imar uygulamaları nedeniyle dere yataklarının daraltılması veya kapatılması sonucunda taşkınlar meydana gelmiştir (Ekşi ve Kantarlı, 2020). Dolayısıyla meydana gelen taşkınlar, can ve mal kaybına yol açarak kent yaşamını olumsuz yönde etkilemiştir.

Gelecek senaryolarda iklim değişikliğine bağlı ani ve şiddetli yağışların artacağı yönünde çalışmalar bulunmakla birlikte, İzmir’de büyük sel ve taşkınların oluşma riski de devam etmektedir. Kentte riskin kontrol altında tutulması ve zarar azaltma çalışmalar yapılmasına rağmen, kente yoğun göçün gelmesi, kentsel dönüşüm projelerinin yetersizliği ile plansız ve düzensiz kentleşmenin devam etmesi gibi durumlar sel ve taşkın riskini artırmaktadır (Ekşi ve Kantarlı, 2020).

4.2 Yöntem

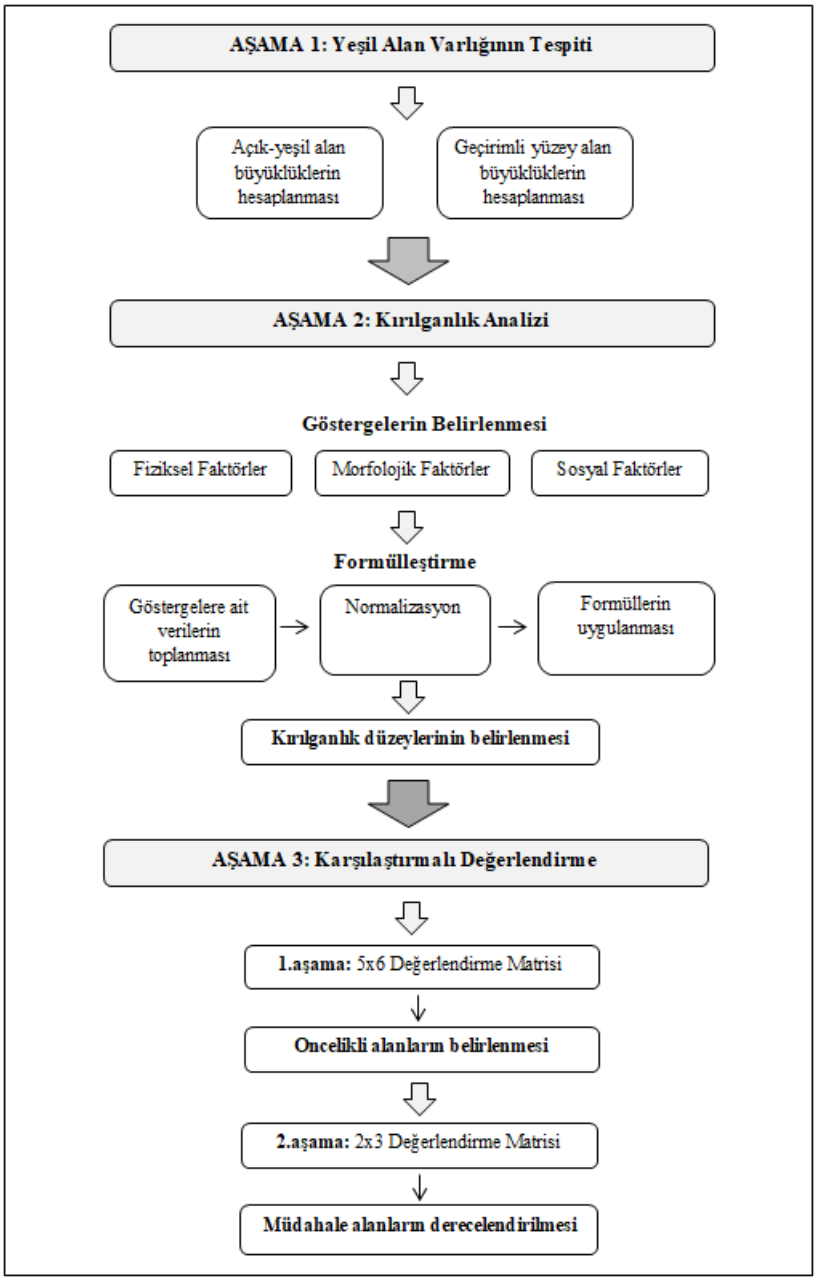
Bu çalışmada, mahalle ölçeğinde yeşil alan yeterliliğinin, aşırı yağışlara karşı mekânsal kırılganlık düzeyleri temelinde değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda 3 aşamalı bir yöntem belirlenmiştir:

1.Aşama: Yeşil Alan Varlığının Tespiti

2.Aşama: Kırılganlık Analizi

3.Aşama: Karşılaştırmalı Değerlendirme

Bu aşamalar aşağıda akış şemasında şeklinde sunulmaktadır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 Tez yönteminin akış şeması

4.2.1 Aşama 1: Yeşil Alan Varlığının Tespiti

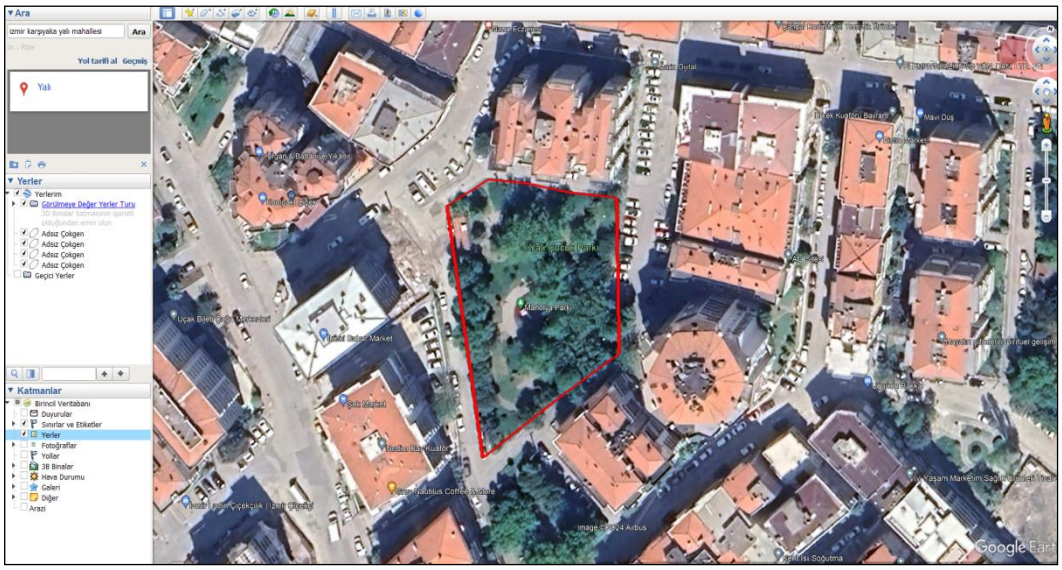
Daha önce açıklandığı gibi yeşil alanlar, aşırı yağışlara karşı mekânsal kırılganlığın azaltılması yönünde çok etkilidir. Dolayısıyla bu aşamada hem açık-yeşil alanlar hem de geçirimli yüzeyleri içeren tüm yeşil alanlar değerlendirmeye

dâhil edilmiştir (Kavramsal açıklama için bkz. Bölüm 1.3). Bu çerçevede tezde ele alınan yeşil alanlar şu şekildedir:

Tablo 4.1 Tez kapsamında ele alınan yeşil alan sınıflaması

YEŞİL ALANLAR	
Açık-Yeşil Alanlar	**Geçirimli Yüzey Alanları**
Park	Kentsel Tarım Alanları
Çocuk ve Oyun Bahçesi	Askeri Alanlar
Rekreasyon alanı	Orman Alanları
Mesire ve Piknik Alanı	Arkeolojik Alanlar
Kent Ormanı	Kampüs Bahçesi
Botanik ve Hayvanat Bahçesi	Hastane Bahçesi
Fuar Alanı	Okul Bahçesi
Koruluklar	Otel Bahçesi
Spor Alanları	Sanayi Bölgesi Bahçesi
Hipodrom	Kamu Kurum ve Kuruluşları
Mezarlık	Fonksiyonsuz Yeşil Alanlar
Refüj ve Bulvarlar	

Açık-yeşil alanları tespit edip güncel verisini üretebilmek amacıyla Google Earth Pro, Open Street Map (OSM) ve İzmir 2 Boyutlu Kent Rehberi programlarından yararlanılmıştır. Bu programlarda açık-yeşil alan verisi karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiş ve sonrasında Google Earth Pro programından ölçümleri yapılarak mahallelerin açık-yeşil alan varlığı hesaplanmıştır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4 Mahalle parkı ölçüm örneği

Geçirimli yüzey alanları da Google Earth Pro programı aracılığıyla ölçülmüştür. Bu ölçümler sonucunda mahalle bazındaki geçirimli yüzey alan varlığı hesaplanmıştır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 Askeri alan ölçüm örneği

Mahalle bazında hesaplanan açık-yeşil alanlar ve geçirimli yüzey alanların toplamı sonucunda mahallelerin yeşil alan büyüklükleri itibariyle elde edilmiştir. Ayrıca mekânsal kırılganlık düzeyleri ile karşılaştırma yapabilmek amacıyla her bir mahallenin yeşil alan oranı hesaplanmıştır. Çünkü kentsel alanlarda toplam yeşil alan büyüklüğünden ziyade yeşil alan oranı ne kadar yüksek olursa, yağış sularını engelleme, tutma ve sızma yeteneği de o kadar yüksek olmaktadır. Bu noktada Alberti (2008) tarafından sunulan geçirimsiz yüzey ve akış ilişkisi tezin ilerleyen aşamalarında karşılaştırmalı değerlendirmeyi yapabilmek için oransal bir temel sağlamaktadır (Tablo 4.2).

Tablo 4.2 Alberti (2008)'nin geçirimsiz yüzey ve akış ilişkisi

Geçirimsiz Yüzey Oranı (%)	**Akış(%)**	**Buharlaşma(%)**	**Sığ Sızma(%)**	**Derin Sızma(%)**
Doğal Zemin Örtüsü	%10	%40	%25	%25
%10-%20 Geçirimsiz Yüzey	%20	%38	%21	%21
%35-%50 Geçirimsiz Yüzey	%30	%35	%20	%15
%75-%100 Geçirimsiz Yüzey	%55	%30	%10	%5

Alberti (2008)'nin yağmur sularının geçirimsiz yüzey ve doğal yüzeyde süzülmesindeki bu oranlara dayanarak çalışma alanın yeşil alan varlığı; %0-25, %26-49, %50-65, %66-79, %80-90 ve %91-100 olmak üzere 6 gruba ayrılmıştır. Çalışma alanındaki her bir mahallenin yeşil alan oran değerleri ArcGIS ortamına aktarılarak yeşil alan varlığı haritası oluşturulmuştur.

4.2.2 Aşama 2: Kırılganlık Analizi

Çalışmanın ikinci aşamasını örnek alan olarak seçilen İzmir ili, 11 merkez ilçesinin (Balçova, Bayraklı, Bornova, Buca, Çiğli, Gaziemir, Güzelbahçe, Karabağlar, Karşıyaka, Konak ve Narlıdere) mahalle bazında aşırı yağışlara karşı mekânsal kırılganlık düzeylerinin tespiti oluşturmaktadır. Anılan düzeyleri tespit edebilmek için gösterge temelli kırılganlık analizi yapılmıştır.

4.2.2.1 Göstergelerin Açıklanması

Çalışma alanının aşırı yağışlara karşı mekânsal kırılganlık düzeylerinin saptanması ve kırılganlık desenlerinin çıkarılması için kullanılan göstergeler fiziksel, morfolojik ve sosyal olmak üzere üç farklı faktör altında sınıflandırılmıştır. Tez kapsamında kırılganlık analizi için 2 fiziksel gösterge, 8 morfolojik gösterge ve 9 sosyal gösterge olmak üzere toplam 19 gösterge ele alınmıştır. Kırılganlık analizinde kullanılan her bir göstergenin faktör türü, kısaltması, birimi, tanımı ve veri kaynağı Tablo 4.3'te sunulmaktadır.

Tablo 4.3 Kırılganlık analizinde kullanılan göstergeler

GÖSTERGE ADI	GÖSTERGE FAKTÖRÜ	KIS.	BİRİM	TANIM	VERİ KAYNAĞI
Nüfus	Sosyal	S_N	kişi	Mahallenin toplam nüfusu	TÜİK
Kadın nüfus	Sosyal	S_K	kişi	Kadın sayısı	TÜİK
Çocuk Nüfus	Sosyal	$S_Ç$	kişi	Çocuk sayısı (0-14)	TÜİK
Yaşlı Nüfus	Sosyal	S_Y	kişi	Yaşlı sayısı (65+ üzeri)	TÜİK
Engelli Nüfus	Sosyal	S_E	kişi	Engelli sayısı	TÜİK
Eğitim Durumu	Sosyal	S_{ED}	%	Mahalle bazında okuryazarlık oranı (15 yaş ve üzeri)	TÜİK
Sağlık erişimi	Sosyal	S_S	m	Mahallenin tam orta merkezinden en yakın hastaneye olan yakınlık	Google Earth Pro programından yararlanılarak yazar tarafından hesaplanmıştır.
Sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyi	Sosyal	S_{SG}	kişi	İlçelerin sosyo-ekonomik gelişmişlik sıralaması	T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
Kurumsal Kapasite	Sosyal	S_{KK}	Var/Yok/Hazırlık aşamasında	İlçe belediyelerin İklim Değişikliği Eylem Planı varlığı	Global Covenant of Mayors for Climate & Energy web sitesinden elde edilmiştir.
Mahalle Büyüklüğü	Morfolojik	M_M	ha	Mahalle alanın büyüklüğü	Google Earth Pro'dan yararlanılarak yazar tarafından hesaplanmıştır.
Nüfus Yoğunluğu	Morfolojik	M_N	kişi/ha	Mahallede birim başına düşen insan sayısı	Yazar tarafından hesaplanmıştır.
Açık-Yeşil Alan Oranı	Morfolojik	M_A	%	Mahalledeki toplam açık-yeşil alanların mahalle büyüklüğüne oranı	Google Earth Pro'dan yararlanılarak yazar tarafından hesaplanmıştır.

Tablo 4.3 Devamı

Geçirimli Yüzey Alan Oranı	Morfolojik	M_G	%	Mahalledeki geçirimli yüzey alanların mahalle büyüklüğüne oranı	Google Earth Pro'dan yararlanılarak yazar tarafından hesaplanmıştır.
Yerleşik Alan Büyüklüğü	Morfolojik	M_Y	ha	Mahallenin yerleşik alanın büyüklüğü	Google Earth Pro'dan yararlanılarak yazar tarafından hesaplanmıştır.
Yerleşik Alan Oranı	Morfolojik	M_{YO}	%	Yerleşik alan büyüklüğünün mahalle büyülüğüne oranı	Yazar tarafından hesaplanmıştır.
Dere-Taşkın Alanlardaki Yapılaşma Oranı	Morfolojik	M_D	%	Dere taşkın alanlarındaki yapılaşmanın mahalle büyüklüğüne oranı	Open Street Map' den yararlanılarak yazar tarafından hesaplanmıştır.
Yapılaşma Nizamı	Morfolojik	M_{YN}	tür	Mahallelerin yapılaşma nizam oranları	Google Earth Pro'dan yararlanılarak yazar tarafından hesaplanmıştır.
Eğim	Fiziksel	F_E	%	Mahallelerin ortalama eğimi	SRTM 25 metre çözünürlüklü ülke düzeyi özelliklerine sahip dijital yükselti harita (https://earthexplorer.usgs.gov/)
Rakım	Fiziksel	F_R	m	Mahallelerin deniz seviyesine göre ortalama yüksekliği	SRTM 25 metre çözünürlüklü ülke düzeyi özelliklerine sahip dijital yükselti harita (https://earthexplorer.usgs.gov/)

Tablo 4.3'te sunulan göstergelerin formülün uygulanması yoluyla kırılganlık analizinde kullanılabilmesi için tüm verilerinin sayısal nitelikte olması gerekmektedir. Bazı gösterge verileri ilgili kurumların veri tabanlarından ya da çalışma alanı kapsamında yapılan ölçümler sonucunda sayısal nitelikte elde edilirken bazı gösterge verileri sayısal nitelikte elde edilememiştir. Bu nedenle sayısal nitelikte olmayan veriler için (örneğin; yapılaşma nizamı) sayısallaştırma işlemi yapılmıştır. Sayısallaştırma işleminde, verinin çalışma kapsamında kırılganlığı azaltan ya da artıran bir faktör olma durumuna bağlı olarak bir puan notu ile sınıflandırma yapılmıştır. Aşağıdaki bölümlerde göstergeler, her birinin çalışmanın amacına uygun olarak seçilme nedeni, ölçüm veya sayısallaştırma yöntemi ve veri kaynakları ile birlikte açıklanmaktadır.

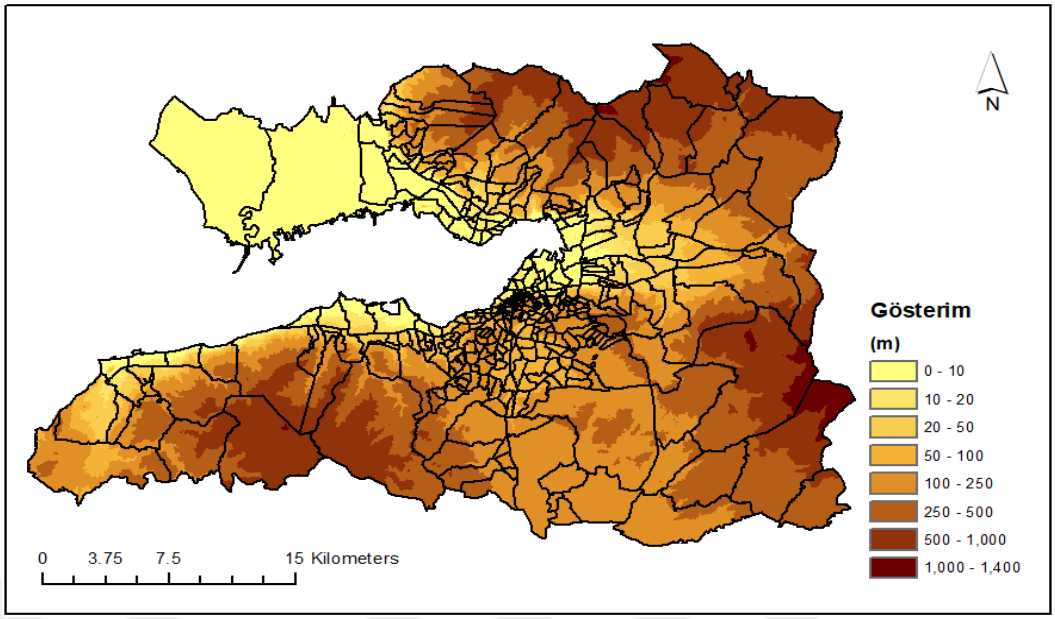
4.2.2.1.1 Fiziksel Faktörler

Çevresel riskler ve iklim kaynaklı afetler, coğrafi olarak mekânsal dağılımlarında eşitsizliklere sahiptir (Chuang, Chen, ve Lin, 2020). Bu sebeple farklı kentsel bölgelerin, iklim değişikliğine bağlı olarak gelişen afetlerden olumsuz etkilenme düzeyleri, konumlandıkları alanın coğrafi özelliklerine göre farklılık göstermektedir (Sılaydın Aydın ve Kahraman, 2022). Fiziksel faktörler belirlenirken, çalışma alanı kapsamındaki mahallelerin farklı coğrafi özellikleri itibariyle, rakım ve eğim göstergeleri ele alınmıştır. Bu göstergelerin seçim nedeni ve veri kaynakları aşağıda açıklanmaktadır.

Rakım

Aşırı yağışlar nedeniyle sellerin meydana gelmesinde rakım oldukça önemli bir göstergedir. Bölgeye düşen sağanak yağış, akış yönüne bağlı olarak, düşük rakımlı kıyı alanlarına doğru inerek sel ve su baskınlarına yol açmaktadır (Binici ve Aksoy, 2022). Yerleşimin azaldığı ve dağların bulunduğu yüksek rakımlı alanlar, yağmur sularının toplanma sürelerini kısaltmakta ve bu durumda yoğun yağışların kısa sürede içerisinde kentin alçak kıyı bölgelerine inmesine neden olmaktadır (Yarıcı, 2009). Bu sebeple, düşük rakımlı kıyı alanları yüksek rakımlı alanlara kıyasla sellere daha fazla maruz kalmaktadır ve buna paralel olarak kırılganlıkları da daha fazladır.

Mahallelerin rakımları belirlenirken SRTM 25 metre çözünürlüklü ülke düzeyi özelliklerine sahip dijital yükselti harita (https://earthexplorer.usgs.gov/) verisinden yararlanılmıştır. Elde edilen raster verileri ArcGIS programı ile vektör veri haline dönüştürülerek rakım haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.6). Rakım değerleri; 0-10, 10-20, 20-50, 50-100, 100-250, 250-500, 500-1000, 1000-1400 olmak üzerek 8 farklı sınıfa ayrılmıştır. Mahalleler farklı yükseklik değerlerine sahiptir. Dolayısıyla, bir mahallenin rakımı belirlenirken, mahalledeki farklı yükseklik durumlarının oransal dağılımları, rakım oranın en üst sınır verisiyle çarpılarak toplamı alınarak hesaplanmıştır.

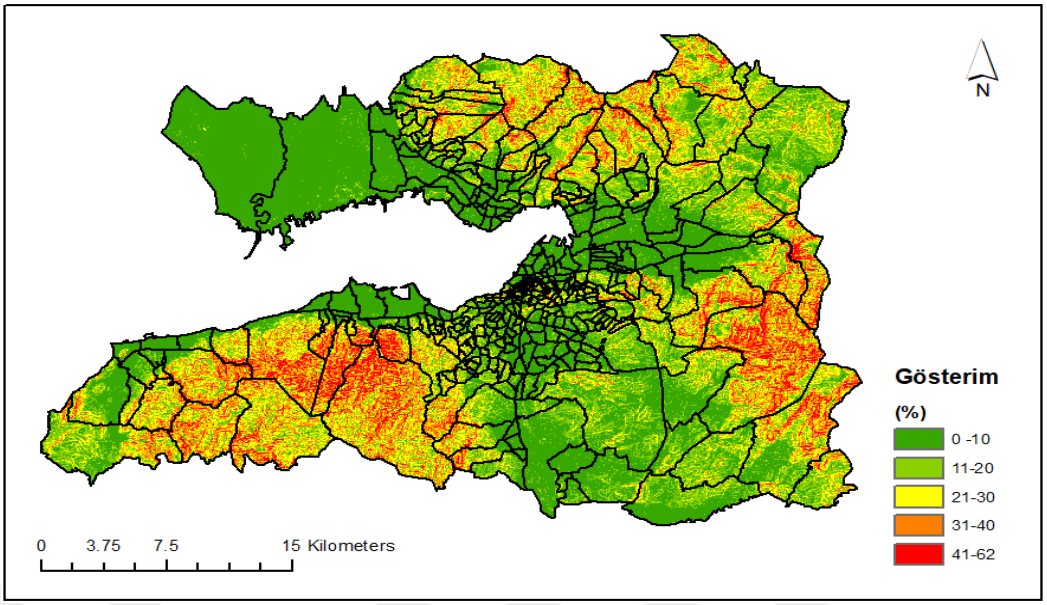


Şekil 4.6 Rakım haritası

Eğim

Aşırı yağışlar sonucunda gelişen afetlere maruz kalma durumunda, kentin topografik yapısı önemli rol oynamaktadır. Sel ve su baskını olaylarının yaşanmasına sebep olan etkenlerden biri de yükseltiye bağlı olarak ortaya çıkan eğimdir. Yüksek eğimli alanlarda suyun şiddetli akış hızı, eğimin az olduğu alanlara kıyasla daha fazladır (Binici ve Aksoy, 2022). Bu bağlamda, düşük eğime sahip olan düz bölgelerde sel ve su baskınları daha fazla yaşanmaktadır. Böylelikle düşük eğimli alanlar aşırı yağışlara karşı kırılganlığı artıran unsurlar arasında yer almaktadır.

Mahallelerin eğimleri belirlenirken SRTM 25 metre çözünürlüklü ülke düzeyi özelliklerine sahip dijital yükselti harita (https://earthexplorer.usgs.gov/)verisinden yararlanılmıştır. Elde edilen raster verileri ArcGIS programı ile vektör veri haline dönüştürülerek eğim haritası oluşturulmuştur (Şekil 4.7). Çalışma alanının eğimli bir yapısı olması, mahalle bütününü içinde farklı yükseklik değerleri ortaya çıkarmaktadır. Eğim değerleri; %0-10, %11-20, %21-30, %31-40, 541-62 olmak üzere 5 farklı sınıfa ayrılmıştır. Bu nedenle, bir mahallenin eğimini belirlemek için, mahalledeki farklı eğim durumlarının oransal dağılımları, eğim oranının üst sınır verisiyle çarpılarak toplamı alınmıştır.



Şekil 4.7 Eğim haritası

4.2.2.1.2 Morfolojik Faktörler

Morfolojik faktörler, aşırı yağışlar sonucu sel ve taşkın afetlerinin oluşmasında oldukça belirleyicidir. Kentin doğal ve yapılı çevre durumu kırılganlığın artmasında ya da azaltılmasında önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle mahalle büyüklüğü, yerleşik alan büyüklüğü, yerleşik alan oranı, nüfus yoğunluğu, açık-yeşil alan oranı, geçirimli yüzey oranı, yapılaşma nizamı ve dere taşkın alanındaki yapılaşma oranı gibi göstergeler morfolojik faktör altında ele alınmıştır. Çalışma alanı kapsamında morfolojik göstergeler, Google Earth Pro, Open Street Map (OSM), İzmir 2B Kent Rehberi ve ArcGIS kullanılarak yapılan ölçümler ile elde edilmiştir. Aşağıda mekânsal göstergelerin seçim gerekçeleri ve veri elde etme metodu açıklanmaktadır.

Mahalle Büyüklüğü

Mahalle büyüklüğü kırılganlığı etkileyen bir ölçüt olarak ele alınmıştır. Sağanak ve şiddetli yağışlar nedeniyle alansal büyüklüğü fazla olan kentler daha çok yağış sularına maruz kalmaktadır. Bu yüzden mahalle büyülüğü ile kırılganlık arasında doğru orantılı bir ilişki bulunmaktadır. Mahallenin alansal büyüklüğü arttıkça afetlere maruz kalma durumu ve buna bağlı olarak kırılganlığı da artmaktadır.

Çalışma kapsamında mahalle büyüklüğü ölçümleri Google Earth Pro programı kullanılarak elde edilmiştir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8 Mahalle büyüklüğü ölçüm örneği

Yerleşik Alan Büyüklüğü

Kentlerdeki yoğun ve yüksek yapılaşma eğilimleri, geçirimsiz yüzeylerin artmasına ve buna ters orantılı olarak geçirimli yüzeylerin azalmasına neden olmaktadır. Yoğun yapılaşma ile konut alanların yatayda geniş alanlara yayılması, aşırı yağışların sellere dönüşmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Kentsel yerleşik alanlar, yağmur sularının kentteki yüzey akışını ve bulunma süresini doğrudan etkilemektedir (Sılaydın Aydın ve Kahraman, 2022). Kente düşen ani ve şiddetli yağışlar, geçirimli yüzeyler ile buluşamadığı için geçirimsiz yüzey alanlarında hızla akışa geçerek sellere sebep olmaktadır. Bu bağlamda mahalle sınırı içindeki ne kadarlık bir alanın yapılaşmış olduğu verisi önem kazanmaktadır. Kent içinde kalan mahallelerin tamamı yerleşik alan olurken, çeperinde bulunan mahallelerin bir bölümü yapılaşmış bir bölümü ise tarım, orman vb. alan niteliği gösterebilmektedir. Bu nedenlerle mahalle sınırları içindeki yerleşik alan büyüklüğü bir gösterge olarak kullanılmıştır. Yerleşik alan büyüklüğü kırılganlık ile doğru orantılı ilişkisi olan bir gösterge türüdür. Çalışma alanında bulunan mahallelerin yerleşik alan büyüklükleri

Google Earth Pro programı alan ölçümleri aracından yararlanılarak tez kapsamında hesaplanmıştır (Şekil 4.9).



Şekil 4.9 Yerleşik alan büyüklüğü ölçüm örneği

Yerleşik Alan Oranı

Yerleşik alan oranı, kentin yapılaşmış ve yapılaşmamış durumu hakkında bilgi vermektedir. Bir kentin yerleşik alan oranı ne kadar fazla ise, sağanak yağışlarla gelişen afetlere maruz kalma oranı da bir o kadar artış göstermektedir. Yerleşik alan oranı kırılganlığı artıran bir gösterge niteliği taşımaktadır. Çalışma alanındaki yerleşik alan oranı; mahallelerin yerleşik alan büyüklüğünün, mahalle büyüklüğüne bölünüp 100 ile çarpılması sonucu elde edilmiştir.

Nüfus Yoğunluğu

Kentte yaşayan pek çok insan aşırı yağışların neden olduğu sel ve taşkın afetlerine maruz kalmaktadır. Bir kentin nüfus yoğunluğu ne kadar yüksek ise, afetlere maruz kalma derecesi ve kırılganlık düzeyi de o kadar yüksektir (Chuang, Chen, ve Lin, 2020). Bu nedenle, nüfus yoğunluğu kırılganlığı artıran bir göstergedir.

Çalışma alanında mahallelerin nüfus yoğunlukları; TÜİK Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemine ait 2021 yılı verilerinden elde edilen mahalle nüfuslarının, Google Earth Pro ile ölçülen mahalle büyüklüğüne bölünmesi ile hesaplanmıştır.

Açık-Yeşil Alan Oranı

Açık-yeşil alanlar, kentlerde yağmur suları için doğal bir depolama alanı sağlamaktadır. Yoğun yağış sularının yüzeyde akış hızını keserek ve toprağa ulaşmasını sağlamakta ve böylece sel afet riski azaltmaktadır. Bu nedenle açık-yeşil oranı, kentsel yerleşik alanlarındaki doluluk-boşluk dengesini belirleyen ve sellere karşı kırılganlığı azaltan bir gösterge olarak ele alınmaktadır.

Yöntem bölümünün 1. aşamasında bahsedildiği gibi parklar, çocuk ve oyun bahçesi, spor alanları, mesire ve piknik alanı, rekreasyon alanı, kent ormanı, koruluk, botanik ve hayvanat bahçesi, hipodrom, mezarlık, refüj ve bulvarlar ele alınarak açık-yeşil alan varlığı hesaplanmıştır. Açık-yeşil alan oranı ise; mahallenin toplam açık-yeşil alan büyüklüğünün, mahalle büyüklüğüne bölünüp 100 ile çarpılması sonucunda elde edilmiştir.

Geçirimli Yüzey Alan Oranı

Yatayda yoğun yapılaşma sebebiyle geçirimsiz yüzeylerin giderek artması ve geçirimli yüzeylerin azalması sonucunda kentler, sel ve taşkınlara karşı daha kırılgan hale gelmektedir. Geçirimli yüzey alanları, aşırı yağışlar sonucu oluşan yağmur suları için sünger görevi görerek, kırılganlığı azaltmada etkin rol oynamaktadırlar. Bu yüzden mahallelerin geçirimli yüzey alan oranı, morfolojik kırılganlığı azaltan bir gösterge olarak ele alınmıştır.

Yöntem bölümünün 1. aşamasında açıklandığı üzere, çalışma alanının mahalle bazında geçirimli yüzey alan büyüklükleri ölçülerek hesaplanmıştır. Geçirimli yüzey alan oranı da mahallenin geçirimli yüzey alanının, mahalle büyüklüğüne bölünüp 100 ile çarpılması sonucunda elde edilmiştir.

Yapılaşma Nizamı

Kentlerde giderek yoğun yapılaşmanın artmasıyla birlikte binalar arası mesafeler azalmakta ve yapı çevrelerindeki geçirimli yüzey olan bahçeler yok olmaktadır. Bahçesiz ve beton yığınlarının olduğu bir yapı düzeni sunan bitişik nizam, aşırı yağışlardan kaynaklanan sellere karşı kırılganlığı artırırken, boşluklu/bahçeli bir yapı düzeni sunan ayrık nizam ise kırılganlığı azaltmaktadır. Bu nedenle yapılaşma nizamı, morfolojik kırılganlığı etkileyen önemli bir göstergedir.

Çalışma alanındaki kentsel yerleşim alanlarının yapılaşma nizamları; ayrık dar bahçeli, ayrık geniş bahçeli, blok bahçeli ve bitişik olmak üzere 4 farklı kategoride ele alınmıştır. Yapı düzenini sayısal bir veri niteliği taşımamaktadır. Gösterge temelli kırılganlık analizinde bu veriyi kullanılmak için sayısallaştırılması gerekmektedir. Yapı düzeni göstergesini sayısallaştırmak için, ayrık nizam geniş bahçeli 7 puan, ayrık nizam dar bahçeli 5 puan, blok nizam 3 puan ve bitişik nizam 1 puan olmak üzere puanlama yapılmıştır. Mahalle bazında yapılaşma nizamlarının oransal dağılımları Google Earth Pro programından yararlanılarak hesaplanmıştır (Şekil 4.10 a,b,c,d). Sonrasında her bir yapı nizamı puanı, mahalledeki oranı ile çarpılıp toplanmıştır.



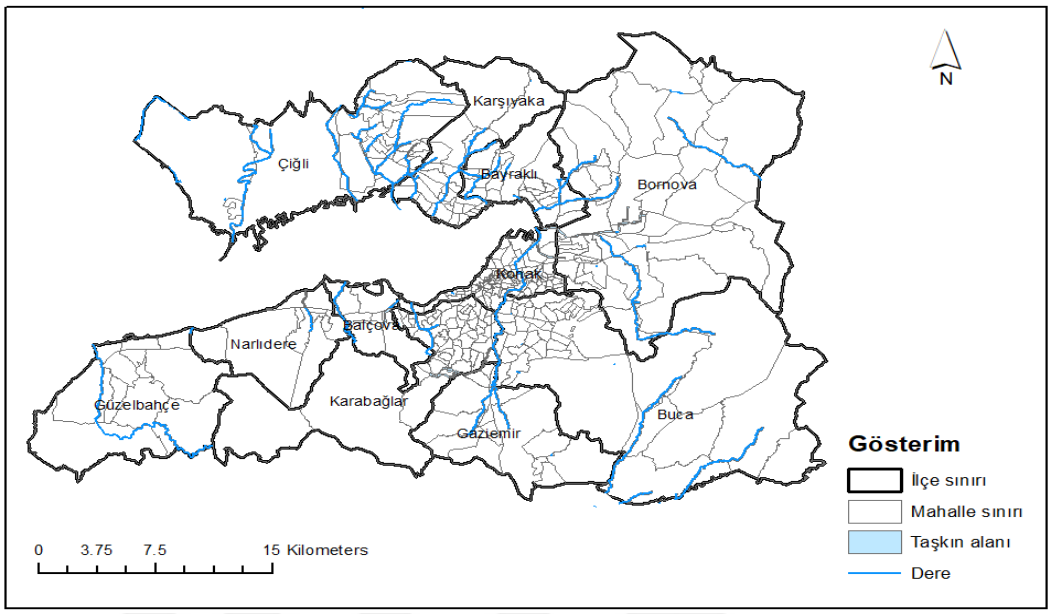
Şekil 4.10 a) Bitişik nizam örneği, b) Blok nizam örneği, c) Ayrık nizam dar bahçeli örneği, d) Ayrık nizam geniş bahçeli örneği

Dere -Taşkın Alanındaki Yapılaşma Oranı

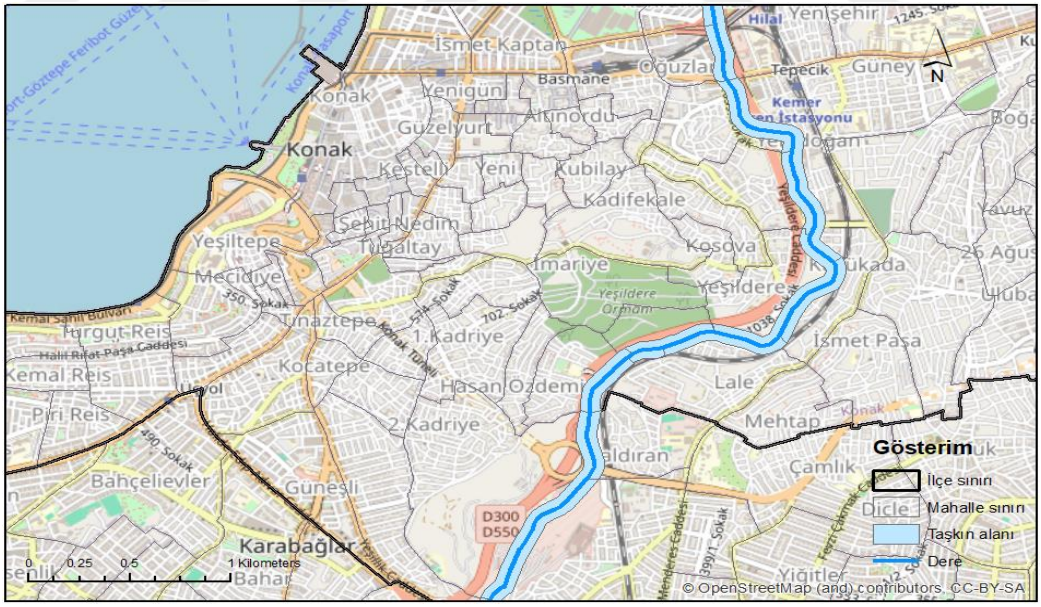
Yağışlarla birlikte taşkın afetlerin meydana gelmesinin en büyük sebebi, doğal tahliye aracı olan dere yataklarının yapılaşmaya açılmasıdır. Doğal akışında olan dere yataklarının yapılaşmaya açılması sonucunda, yağışlarla gelişen aşırı miktarlardaki yağmur sularının tahliye edilememesi kentlerde taşkın olaylarını doğurmaktadır. Böylece çalışmada, dere taşkın alanlarındaki yapılaşma oranı kırılganlığı artıran maruz kalma niteliğinde bir gösterge olarak belirlenmiştir.

Çalışmada dere yatakları verisi, Open Street Map (OSM) programından yararlanılarak elde edilmiştir (Şekil 4.11). Elde edilen veriler ArcGIS ortamına aktarılarak mahalle bazında dere taşkın alanlarındaki yapılaşma oranı hesaplanmıştır (Şekil 4.12). Bu çalışma kapsamında, dere yataklarının her iki tarafından 50'şer metre taşkın alan sınırı çekilerek ve bu taşkın alanı içerindeki yapılaşmış alan tespit edilmiştir. Sonrasında bu yapılaşmış alanların 100 ile çarpılarak yerleşik alan

büyüklüğüne bölünmesi ile mahallelerin dere taşkın alanındaki yapılaşma oranları hesaplanmıştır.



Şekil 4.11 İzmir merkez ilçelerinde yer alan dere yatakları



Şekil 4.12 Dere-taşkın alanının yakından görünümü

4.2.2.1.3 Sosyal Faktörler

Kentin fiziksel ve morfolojik yapısının yanı sıra sosyal yapısı da kırılganlığı etkileyen faktörler arasındadır. Kentte aşırı yağışlarla gelişen afetlere karşı hazırlanma, müdahale etme ve baş edebilme yeteneği sosyal, demografik ve ekonomik özelliklerine göre şekillenmektedir. Demografik özellikler açısından yaş, cinsiyet, ırk; sosyo-ekonomik özellikler açısından gelir, yoksulluk, eğitim düzeyi ve sağlık vb. sosyal kırılganlığın itici güçlerini oluşturmaktadır (Rufat, Tate, Burton, ve Maroof, 2015). Bu nedenle tezde nüfus, kadın nüfus, çocuk nüfus, yaşlı nüfus, engelli nüfus, sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyi, eğitim düzeyi, sağlık erişimi ve kurumsal kapasite sosyal kırılganlık göstergeleri olarak belirlenmiştir. Aşağıda, çalışma alanı kapsamında sosyal faktörler adı altında ele alınan göstergelerin seçilme nedenleri ve veri kaynakları verilmiştir.

Nüfus

Aşırı yağışların yol açtığı afet olayları kentleri ve kentte yaşayan insanları savunmasız hale getirmekte; pek çok can kayıplarına ve malların zarar görmesine neden olmaktadır. Bir kentin nüfusu büyüklüğü ile iklim değişikliğine bağlı gelişen afetlere maruz kalma oranı arasında doğru orantılı bir ilişki bulunmaktadır. Bu nedenle, nüfus büyüklüğü sosyal kırılganlığı artıran bir gösterge olarak ele alınmaktadır. Çalışmada mahalle bazında nüfus büyüklüklerine ilişkin veriler, 2021 yılı TÜİK Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sisteminden elde edilmiştir.

Kadın Nüfus

Cinsiyetin sellere karşı sosyal kırılganlığa etkisi oldukça önemlidir. Kadınlar, sel afet riskinden en fazla etkilenen hassas gruplardır (Rufat, Tate, Burton, ve Maroof, 2015). Bu hassas grupların kentlerde sellere maruz kalma olasılığı daha yüksektir (Song vd., 2019). Çalışma alanındaki mahallelerin kadın nüfus verileri, 2021 yılı TÜİK Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sisteminden elde edilmiştir.

Çocuk Nüfus

0-14 yaş aralığı, çocuk nüfusu olarak ele alınmıştır. 0-14 yaş aralığındaki nüfus, bağımlı nüfustur. Çocuklar, afet acil durumlarında tahliye güçlüğü yaratması sebebiyle sel ve taşkın afetlerine maruz kalma olasılığı yüksek olan bir diğer hassas gruplardır (Cutter, Emrich, Webb, ve Morath, 2009). Bu sebeple, çocuk nüfusu aşırı yağışlara karşı kırılganlığı artıran sosyal gösterge olarak ele alınmıştır. Çalışma kapsamındaki 0-14 yaş aralığındaki nüfus verileri, 2021 yılı TÜİK Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sisteminden elde edilmiştir.

Yaşlı Nüfus

65 yaş ve üstü yaş aralığı, yaşlı nüfusu kapsamaktadır. Yaşlı nüfus, fiziksel koşulları ve bakıma bağlılık durumları bakımından sellere karşı oldukça dezavantajlı gruplar arasında yer almaktadır (Cutter, Emrich, Webb, ve Morath, 2009). Bu sosyal açıdan kırılgan grupların, aşırı yağışlara bağlı afet risklerinden zarar görme ve etkilenme olasılıkları oldukça yüksektir. Bundan dolayı yaşlı nüfus, sosyal kırılganlık düzeyini artırmaktadır. Çalışma alanı kapsamındaki mahallelerin 65 yaş ve üstü yaş aralığındaki nüfus verileri, 2021 yılı TÜİK Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sisteminden elde edilmiştir.

Engelli Nüfus

Engelli nüfus, sosyal kırılganlığı artıran bir ölçüt olarak ele alınmıştır. Bireylerin fiziksel sağlıkları ve kısıtlı hareketlilik durumları nedeniyle yağışlarla oluşan afet olaylarına karşı savunmasız gruplar olarak karşımıza çıkmaktadır (Rasch, 2016). Bu savunmasız grupların afet risklerine maruz kalma ve zarar görme olasılıkları yüksek ve bu risklerle başa çıkabilme yetenekleri ise oldukça düşüktür.

Çalışmada İzmir ili, merkez ilçelerin engelli nüfus verileri, T.C. Sağlık Bakanlığı bünyesinde kamu kurum ve kuruşlarındaki Engelli Sağlık Kurulu Raporlarını esas alan "Ulusal Engelli Veri Sistemi" tarafından oluşturulması ile 2021 yılı verileri elde edilmiştir. İlçe düzeyinde elde edilen engelli nüfus verisi, mahalle nüfuslarına göre oranlama yapılarak mahallelerin engelli nüfus verisi üretilmiştir.

Sosyo-ekonomik Gelişmişlik Düzeyi (İlçe Düzeyi)

Sosyo-ekonomik durum; hane halkı geliri, yoksulluk, zenginlik, işsizlik, istihdam, eşitsizlik, eğitim durumu vb. ölçümleri kapsamaktadır (Rufat, Tate, Burton, ve Maroof, 2015). Bir kentin sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyi, nüfusun aşırı yağışların neden olduğu afet olaylarına hazırlanma, bunlara yanıt verme ve bunlardan kurtulma yeteneğini etkilemektedir (Tapia vd., 2017). Sellerin etkisi, sadece afet öncesi ve afet sırasında değil, afet sonrası iyileşme ve yeniden inşa süreçlerinde de sosyal sınıfa göre farklılık göstermektedir (Fothergill ve Peek, 2004). Sel olayları, düşük sosyo-ekonomik koşullara sahip bireyleri/hane halklarını daha fazla vurmaktadır. Çünkü, yoksul hane halklarının sel afetlerinden kaynaklanan hasar maliyetleri ile başa çıkma kapasitesi, zengin hane halklarına kıyasla çok daha düşüktür (Brouwer, Akter, Brander, ve Haque, 2007). Bu sebeple, sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyi arttıkça, afetlerle başa çıkma kapasitesi ve dirençlilik artmaktadır.

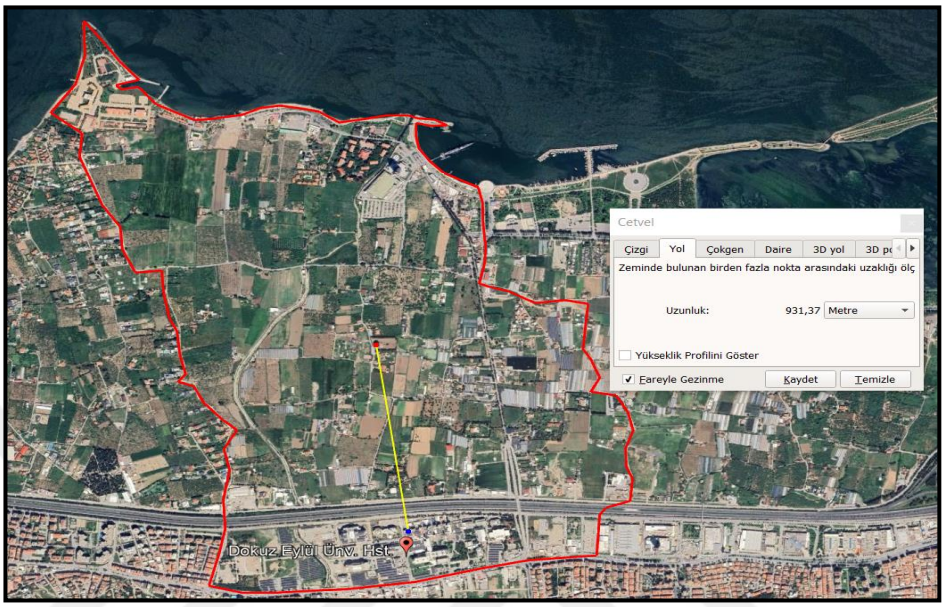
İlçe düzeyindeki sosyo-ekonomik gelişmişlik sıralaması verileri, T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Kalkınma Ajansları Genel Müdürlüğü (2022) tarafından hazırlanan "İlçelerin Sosyo-ekonomik Gelişmişlik Sıralaması" (SEGE) raporundan elde edilmiştir. Çalışma alanında 1. ve 2. olmak üzere iki düzey bulunmaktadır. Sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyi ile kırılganlık arasında ters orantılı bir ilişki olması sebebiyle, gelişmişlik düzeyi 1.düzey olan ilçe mahalleleri için 5 puan, 2.düzey ilçe mahalleleri için ise 3 puan olmak üzere bir puanlama yapılmıştır.

Sağlık Erişimi

Aşırı yağışlara bağlı sel ve taşkın felaketleri, insan sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Afetlere maruz kalan insanlar, boğulma ve ölüm tehlikesi yaşamakta veya afet sonrasında birçok salgın hastalıklarla mücadele etmektedir. Bu noktada sağlık erişimi, afet sırasında ve sonrasında yaşanabilecek sağlık sorunlarıyla baş edebilme kapasitesi açısından oldukça önem taşımaktadır. Dolayısıyla kentlilerin sağlık hizmetlerine olan yakınlığı kırılganlığı azaltan bir ölçüttür.

Çalışma alanındaki mahalle nüfusun sağlık hizmetlerine erişimi, mahallenin tam orta merkezinden en yakın hastaneye olan mesafesi olarak ele alınmış ve Google Earth Pro tarafından ölçümleri yapılmıştır (Şekil 4.13). Mahallenin merkezinden en

yakın hastaneye olan mesafe ile kırılganlık arasında doğru orantılı bir ilişki olması sebebiyle, mesafe ölçümlerine 0-500 metre arası 9 puan, 500-1000 metre arası 7 puan, 1000-5000 metre arası 5 puan, 5000-10000 metre arası 3 puan, 10000 ve üzeri 1 puan olmak üzere puanlandırma yapılmıştır.



Şekil 4. 13 Mahallenin merkezinden en yakın hastaneye olan mesafe ölçüm örneği

Eğitim Düzeyi

Eğitim düzeyi, bir toplumun iklim felaketlerinin etkilerinden kurtulma yeteneğini belirlemektedir (KC, Shepherd, ve Gaither, 2015). Toplumlarım eğitim düzeyi ve okur-yazarlık oranı gibi unsurlar afet riskine karşı bilinç düzeyini ve farkındalığı artırmaktadır. Daha öncesinden afet tecrübesi yaşayan toplumlar, afete karşı daha tedbirli olmaları nedeniyle daha az kırılgan ve daha dirençli olmaktadır (Herslund vd., 2016). Dolayısıyla bir nüfusun eğitim düzeyi ne kadar yüksek ise, sosyal kırılganlığı o kadar düşüktür.

Çalışmada 2021 yılı İzmir ili, merkez ilçelerinin mahalle bazında bitirilen en son eğitim durumuna göre nüfus (15 yaş üzeri) dağılımları, TÜİK tarafından elde edilmiştir. Eğitim durumları; ilkokul, ortaokul, lise, üniversite, yüksek lisans/doktora, okuma yazma bilen fakat bir okul bitirmeyen ve okuma yazma bilmeyen olarak 7 kategoride ele alınmıştır. İlk olarak mahallelerin eğitim durumlarına göre nüfus

dağılımları yüzdelik oranlara çevrilmiştir. Sonrasında okuma-yazma bilmeyen 1 puan, okuma-yazma bilen fakat bir okul bitirmeyen 2 puan, ilkokul 3 puan, ortaokul 4 puan, lise 5 puan ve üniversite/yüksek lisans/doktora 7 puan olmak üzere bir puanlama yapılmıştır. En son ise her bir eğitim düzey puanı, mahallelerdeki yüzdelik oranı ile çarpılarak toplanmıştır.

Kurumsal Kapasite (İlçe Düzeyi)

Kurumsal kapasite, yerel ölçekte iklim değişikliğinin etkilerine karşı uyum derecesini ve hızını belirleyen uyum kapasitesinin kapsamlarından birini oluşturmaktadır (Cid ve Lerner, 2023). Yerel yönetimler, kentin iklim değişikliğine uyum süreçlerinde kilit aktörlerdir. Çünkü kent planlamaya ilişkin eylemleri ve kararları iklim değişikliğinin etkilerine karşı kırılganlığın azaltılması veya artması konusunda oldukça etkilidir. Yerel yönetimlerin kent planlarında iklim kaynaklı faktörlerin entegre edilip edilmediği, iklim eylem planlarının hazırlanıp hazırlanmadığı gibi hususlar kurumsal kapasiteyi belirlemektedir (Kaya, 2018). Bu noktada kurumsal kapasitenin geliştirilmesi, kentin iklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlama ve kentsel dirençliliğin artırılması açısından önemli katkı sağlamaktadır.

Bu gösterge, çalışma kapsamındaki 11 ilçe belediyenin İklim Değişikliği Eylem Planı varlığı olarak ele alınmıştır. İlçe belediyelerin İklim Eylem Planı hazırlayıp/ hazırlanmadığı, İklim ve Enerji için Küresel Belediye Başkanları Sözleşmesi (Global Covenant of Mayors for Climate & Energy) web sitesinden elde edilmiştir. Niceliksel veri niteliği taşımadığı için sayısallaştırma gereği ile bu gösterge türünde puanlamaya gidilmiştir. Çalışmada İklim Eylem Planı hazırlayan belediyelere 5 puan, hazırlık aşamasında olan belediyelere 3 puan, hazırlanmayan belediyelere 1 puan olmak üzere puanlama yapılmıştır.

4.2.2.2 Formülleştirme

Literatürde, kırılganlığın bir fonksiyonu olarak tanımlanan; etki, maruz kalma, hassasiyet, dirençlilik ve uyarlanabilir kapasite bileşenleri ele alınarak, çeşitli kırılganlık hesaplama formülleri bulunmaktadır. Kırılganlığın hesaplanması için literatürdeki bazı formüller aşağıdaki tabloda verilmektedir (Tablo 4.4).

Tablo 4.4 Literatürde yer alan kırılganlık formülleri

FORMÜL	KAYNAK
Kırılganlık = (Maruz kalma x Hassasiyet)/ Eşikler	Luers (2005)
Kırılganlık = (Potansiyel Etki – Uyarlanabilir Kapasitesi)	Gbetibouo ve Ringler (2009)
Kırılganlık = (Maruz kalma x Hassasiyet)/ Dirençlilik	Balica, Wright, ve Meulen (2012)
Kırılganlık = (Maruz kalma x Hassasiyet)/ Uyarlanabilir Kapasite	De León ve Carlos (2006)
Kırılganlık= (Etki x Maruz kalma x Hassasiyet)/ Dirençlilik	Sılaydın Aydın ve Kahraman (2022)

Kırılganlık hesaplamalarında temel yaklaşım; etkinin şiddeti ve büyüklüğü, etkiye maruz kalma ve hassasiyet durumu kırılganlık üzerinde olumlu bir etki; dirençlilik ve uyarlanabilir kapasitenin kırılganlık üzerinde olumsuz bir etki yaratmasıdır. Diğer bir deyişle etki, maruz kalma ve hassasiyet durumu arttıkça kırılganlık artmakta; dirençlilik ve uyarlanabilir kapasite arttıkça kırılganlık azalmaktadır. Bu nedenle çalışmada, kırılganlık analizi için seçilen her bir göstergenin kısaltması, türü ve kırılganlığı azaltan/artıran durumları Tablo 4.5'te sunulmaktadır.

Tablo 4.5 Gösterge Türleri

Gösterge Faktörü	Gösterge Adı	Kıs.	Gösterge Türü	Kırılganlığı Azaltan	Kırılganlığı Artıran
SOSYAL	Nüfus	S_N	Maruz Kalma		✓
	Kadın nüfus	S_K	Hassasiyet		✓
	Çocuk Nüfus	$S_Ç$	Hassasiyet		✓
	Yaşlı Nüfus	S_Y	Hassasiyet		✓
	Engelli Nüfus	S_E	Hassasiyet		✓
	Eğitim Durumu	S_{ED}	Uyarlanabilir Kapasite	✓	
	Sağlık erişim	S_S	Dirençlilik	✓	
	Sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyi	S_{SG}	Uyarlanabilir Kapasite	✓	
	Kurumsal Kapasite	S_{KK}	Uyarlanabilir Kapasite	✓	

Tablo 4.5 Devamı

MORFOLOJİK	Mahalle Büyüklüğü	M_M	Maruz kalma		✓
	Nüfus Yoğunluğu	M_N	Maruz Kalma		✓
	Açık-Yeşil Alan Oranı	M_A	Dirençlilik	✓	
	Geçirimli Yüzey Alan Oranı	M_G	Uyarlanabilir Kapasite	✓	
	Yerleşik Alan Büyüklüğü	M_Y	Maruz Kalma		✓
	Yerleşik Alan Oranı	M_{YO}	Maruz Kalma		✓
	Dere-Taşkın Alanlardaki Yapılaşma Oranı	M_D	Maruz Kalma		✓
	Yapılaşma Nizamı	M_{YN}	Dirençlilik	✓	
FİZİKSEL	Eğim	F_E	Dirençlilik	✓	
	Rakım	F_R	Dirençlilik	✓	

Bu doğrultuda çalışmada:

Kırılganlık = (Maruz Kalma x Hassasiyet) / (Dirençlilik x Uyarlanabilir Kapasite) formülleştirilmesi ile fiziksel, morfolojik ve sosyal kırılganlık formülleri üretilmiş ve kırılganlık düzeyleri hesaplanmıştır. Daha sonra, tüm bu faktörlerin kırılganlık düzeylerinin toplanması ile mekânsal kırılganlık düzeyleri saptanmıştır.

$$\text{Fiziksel Kırılganlık Formülü} = \left(\frac{1}{F_E \; x \; F_R}\right)$$

$$\text{Morfolojik Kırılganlık Formülü} = \left(\frac{M_M \; x \; M_N \; x \; M_Y \; x \; M_{YO} \; x \; M_D}{M_A \; x \; M_{YN} \; x \; M_G}\right)$$

$$\text{Sosyal Kırılganlık Formülü} = \left(\frac{S_N \; x \; S_K \; x \; S_Ç \; x \; S_Y \; x \; S_E}{S_{ED} \; x \; S_S \; x \; S_{SG} \; x \; S_{KK}}\right)$$

Mekânsal Kırılganlık Formülü = Fiziksel K.+ Morfolojik K.+ Sosyal K.

$$= \left(\frac{1}{F_E \; x \; F_R}\right) + \left(\frac{M_{MB} \; x \; M_{NY} \; x \; M_Y \; x \; M_{YO} \; x \; M_{DT}}{M_{AO} \; x \; M_{YN} \; x \; M_{GO}}\right) + \left(\frac{S_N \; x \; S_K \; x \; S_Ç \; x \; S_Y \; x \; S_E}{S_{ED} \; x \; S_S \; x \; S_{SG} \; x \; S_{KK}}\right)$$

Fiziksel, morfolojik ve sosyal kırılganlık formülleri uygulanmadan önce farklı türden elde edilen göstergelerin bir arada incelenebilmesi için değerler normalize edilmiştir. Değerlerin normalize edilmesinin amacı, farklı birimlere ait verilerin (sayı, oran, miktar vb.) her bir değeri kendi kategorisindeki en yüksek değere bölünmesiyle 0-1 arası değerlerine dönüştürülerek ortak bir noktada buluşmasını sağlamaktır. Gösterge verileri normalize edildikten sonra fiziksel, morfolojik ve sosyal kırılganlık hesaplamaları yapılmıştır. Hesaplamalar sonucunda elde edilen sonuçlar, ArcGIS programından yararlanılarak mekansallaştırılmıştır. Sonuçlar, Coğrafi Bilgi Sistemlerinde (CBS) Geometrik Aralık ile Sınıflandırma Yöntemi kullanılarak 5 düzeyde kategorize edilmiştir. CBS'de bu yöntem, geometrik bir serinin sınıf aralıklarına dayalı sınıf kırılmaları oluşturan bir veri sınıflama yöntemi olarak kullanılmaktadır. Bu algoritma, her sınıftaki eleman sayısının karelerinin toplamını en aza indirgeyerek geometrik aralıklar oluşturmaktadır. Bu yöntem genellikle kartografik olarak kapsamlı sonuçlar sağlamakta ve orta ve uç değerlerdeki değişiklikleri vurgulama arasında bir denge oluşturmaktadır (ESRI, 2024). Dolayısıyla CBS ortamında geometrik aralık ile sınıflama yöntemi kullanılarak; çok yüksek (1.düzey), yüksek (2.düzey), orta (3.düzey), düşük (4.düzey), çok düşük (5.düzey) olmak üzere fiziksel, morfolojik, sosyal ve mekânsal kırılganlık düzeyleri haritaları üretilmiştir.

4.2.3 Aşama 3: Karşılaştırmalı Değerlendirme

Tezin son aşamasını ise, çalışma alanının mahalle bazında mekânsal kırılganlık düzeyleri ile yeşil alan varlığının karşılaştırılmalı olarak değerlendirilmesi oluşturmaktadır. Çalışma alanı yeşil alan varlığı açısından oldukça dezavantajlı bir nitelik göstermektedir. Diğer bir deyişle, yoğun yapılaşmış kent dokusu içerisinde İzmir yerleşik alanda yeşil alan varlığı oldukça azdır. Bu nedenle mahalle bazında yeşil alan oranları Alberti (2008) tarafından ilişkilendirilen oranlar bağlamında homojen bir dağılım göstermemekte; daha açık bir ifadeyle düşük oransal sınıflamada bir yığılma olduğu görülmektedir. Bu sebeple, tezde anılan karşılaştırmalı değerlendirmeyi yapabilmek için 2 aşamalı bir yol izlenmiştir.

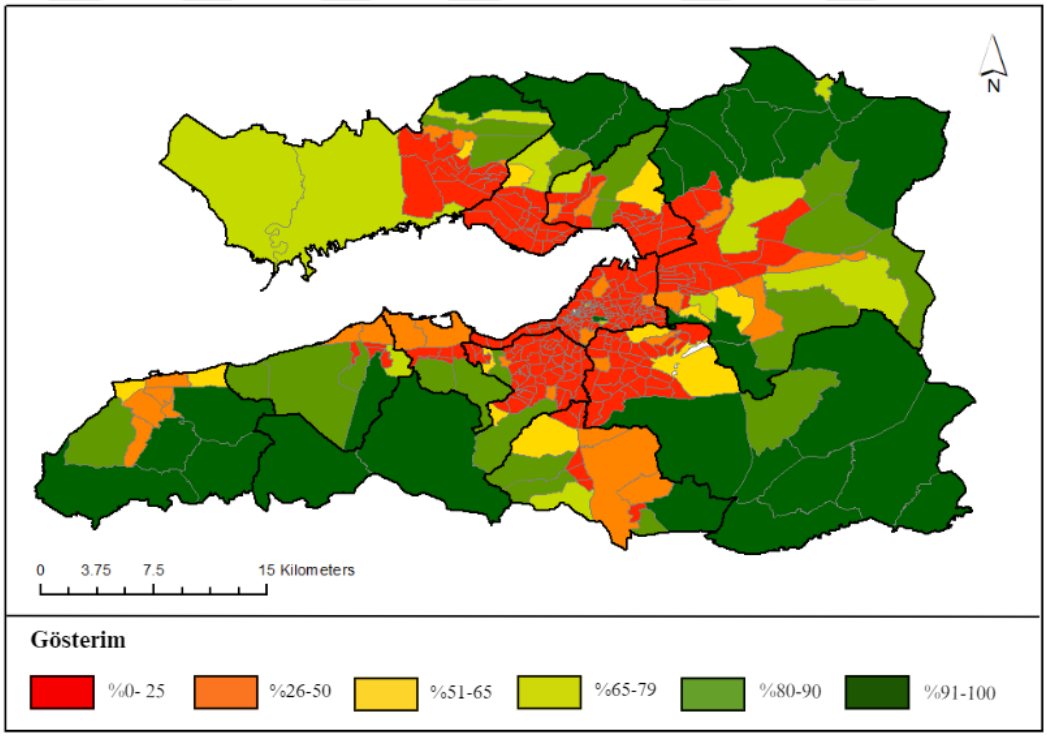
İlk aşamada, mekânsal kırılganlık düzeyleri 5 kategoriye, yeşil alan varlığı 6 kategoriye ayrılarak 5x6 bir değerlendirme matrisi oluşturulmuştur. Bu matris

sonucunda, çalışma alanın açık-yeşil alan ihtiyacı bakımından öncelikli alanları belirlenmiştir. İkinci aşamada ise, 1.öncelikli alanlara odaklanılmış ve bu alanlar kendi içerisinde müdahale etaplarının derecelendirilebilmesi için 2x3 bir değerlendirme matris yapılmıştır.

BÖLÜM BEŞ
BULGULAR

5.1 Yeşil Alan Varlığı

Yöntem bölümünde açıklandığı gibi, mahalle bazında yeşil alan varlığı %0-25, %26-49, %50-65, %66-79,%80-90 ve %91-100 olmak üzere 6 gruba ayrılarak analiz edilmiştir. Çalışma alanın yeşil alan varlığına bakıldığında; mahallelerin % 72,6'sının %0-25, %7,7'sinin %26-49, %3,4'ünün %50-65, %3,4'ünün %66-79, %5,4'ünün %80-90 ve %7,5'inin %91-100 oranında yeşil alana sahip olduğu tespit edilmiştir. Çalışma alanındaki mahallelerin büyük bir çoğunluğunun yeşil alan varlığı %0-25 oranındadır. Özellikle İzmir kentsel yerleşik alanında yoğun yapılaşmaya bağlı olarak yeşil alan varlığının oldukça az olduğu görülmektedir. Kentin çeperlerinde yer alan mahallelerde yeşil alan varlığının %90-100 oranında olmasının sebebi ise; yapılaşmanın çok az, yeşil bitki örtüsünün çok fazla olmasıdır. Genel olarak çalışma alanında, kıyı alanından çeperlere doğru mahalledeki yeşil alan varlığının arttığı gözlenmektedir (Şekil 5.1).



Şekil 5.1 Yeşil alan varlığı haritası (Yazar tarafından hesaplanmıştır.)

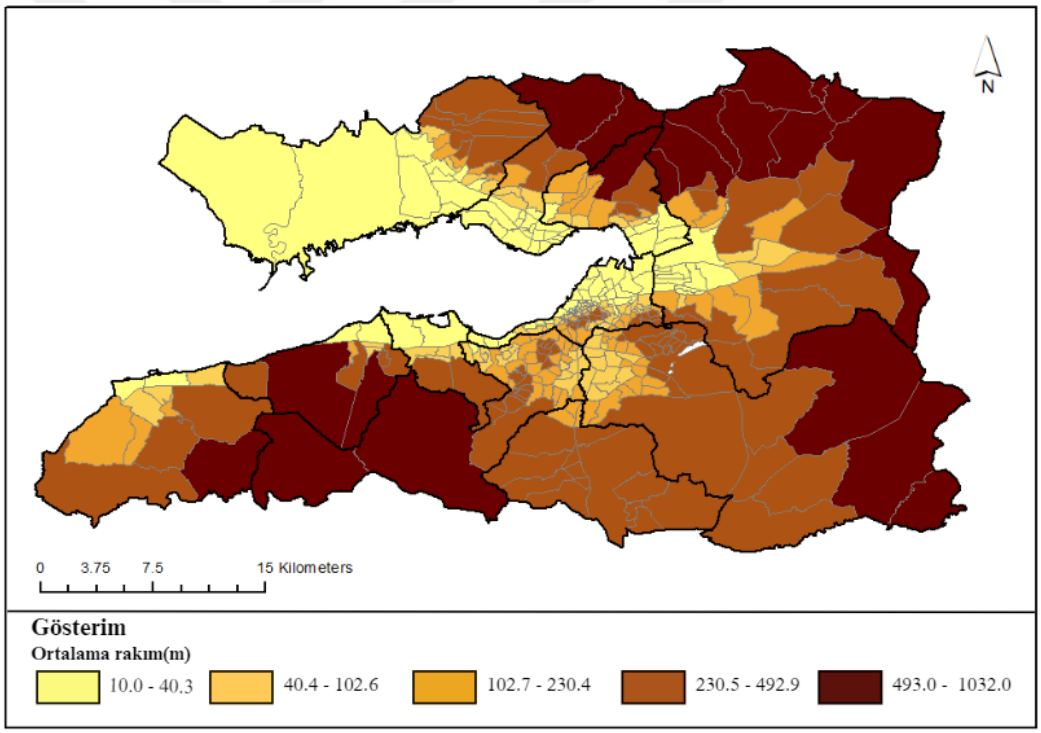
5.2 Gösterge Bazında Bulgular ve Mekânsal Kırılganlık Düzeyleri

5.2.1 Gösterge Bazında Bulgular

Kırılganlık analizi için fiziksel, morfolojik ve sosyal faktör altında toplanan göstergelerin veri değerleri elde edilmiştir. Aşağıda fiziksel, morfolojik ve sosyal göstergeler bazında bulgular ortaya konarak mekansallaştırılmıştır.

5.2.1.1 Fiziksel Göstergeler Açısından Genel Durum

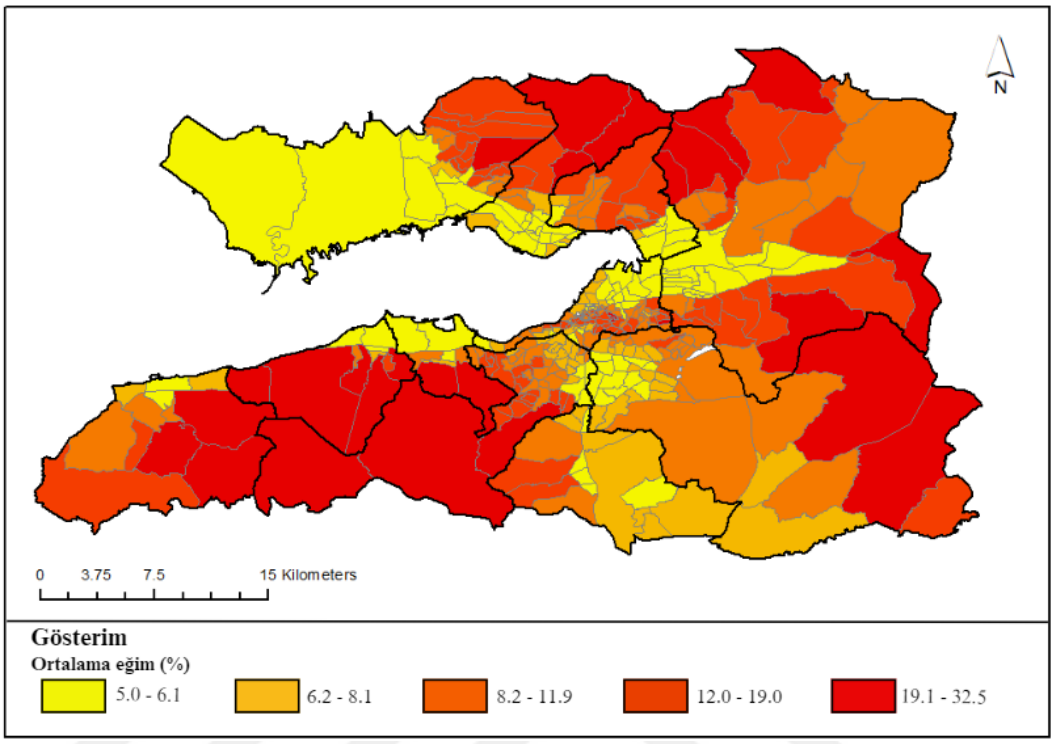
Çalışma alanın rakım durumu açısından incelendiğinde, kıyı bölgesi ve buraya yakın bölgelerin rakımlarının düşük, kentin çeperlerinde ise rakımın yüksek olduğu görülmektedir. Kıyı kesimlerinden kentin çeperlerine doğru rakımın arttığı saptanmıştır (Şekil 5.2).



Şekil 5.2 Ortalama rakım (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Çalışma alanının eğim durumuna bakıldığında, ortalama eğim oranlarının %5 ile %32,5 arasında değiştiği gözlenmektedir. En düşük eğimi kıyı bölgesi ve buraya

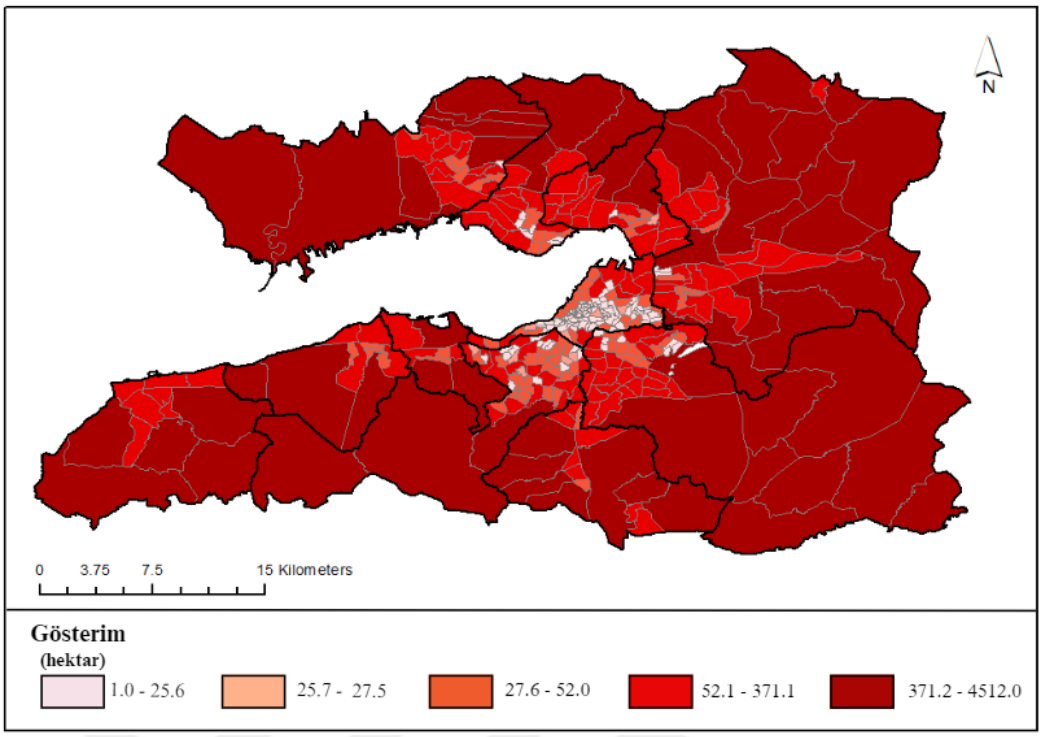
yakın yerleşimler gösterirken, en fazla eğimi ise kentin çeperleri göstermektedir. Kıyı bölgelerinden çeperlere doğru eğim artmaktadır (Şekil 5.3).



Şekil 5.3 Ortalama eğim haritası (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

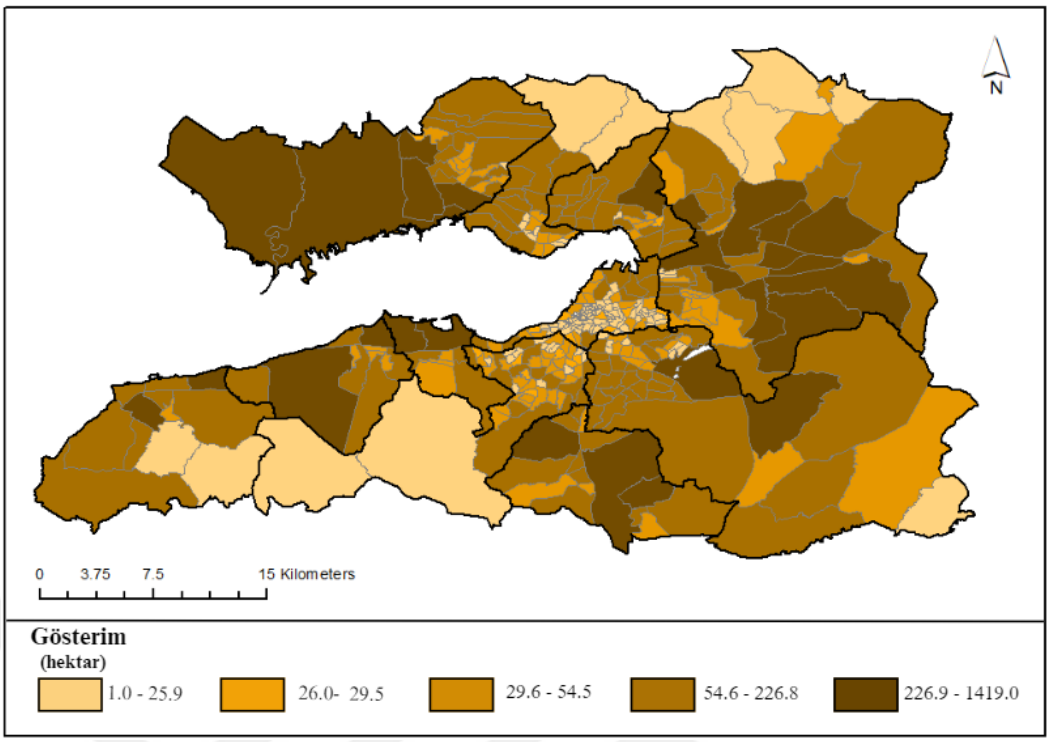
5.2.1.2 Morfolojik Göstergeler Açısından Genel Durum

Mahalle büyüklüğü haritasına göre, en az mahalle büyüklüğü Konak ilçesinde, en fazla mahalle büyüklüğü ise kentin çeper bölgelerinde yoğunlaşmaktadır. Kıyı bölgeleri ve bu bölgeye yakın bölgelerde mahalle büyüklükleri 1 hektara kadar düşerken, kentin çeper bölgelerinde 4512 hektara kadar çıkmıştır. İzmir kentsel yerleşik alanından çeperlere doğru gidildikçe mahalle büyüklükleri artış göstermektedir (Şekil 5.4).



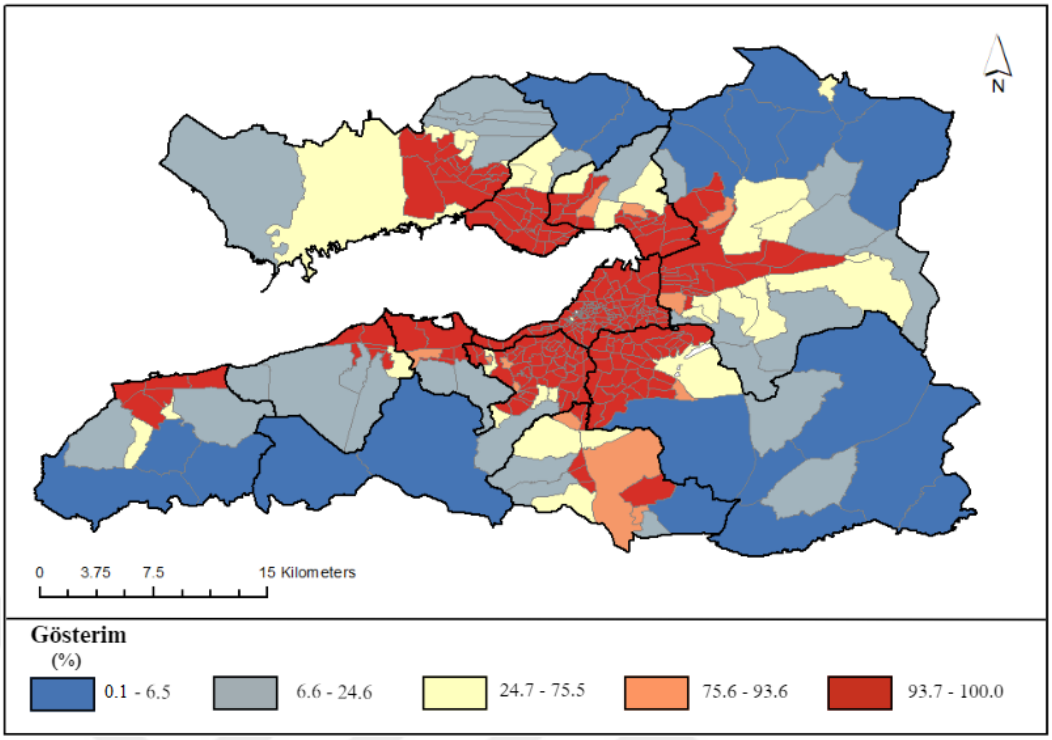
Şekil 5.4 Mahalle büyüklüğü haritası (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Yerleşik alan büyüklüğü bakımından incelendiğinde, en fazla yerleşik alan büyüklüğün Çiğli, Balçova, Bornova ve Gaziemir ilçe merkezlerinde olduğu görülmektedir. Konak ve Karabağlar merkez yerleşimleri ve kentin çeperleri ise, yerleşik alan büyüklüğü açısından oldukça düşüktür (Şekil 5.5).



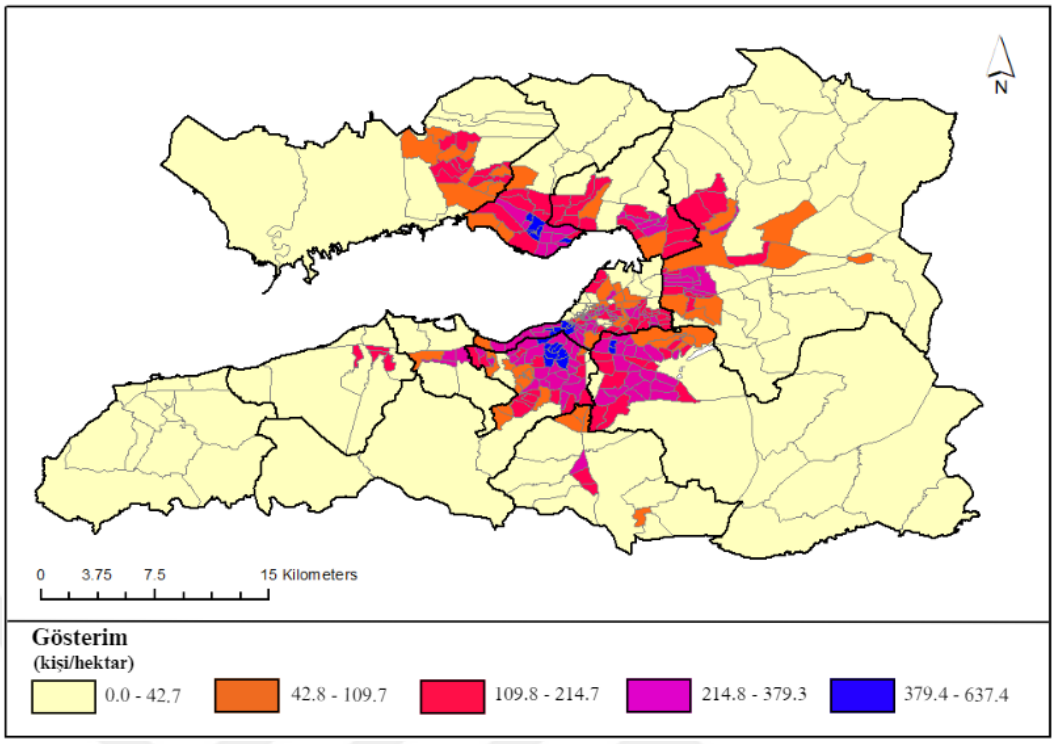
Şekil 5.5 Yerleşik alan büyüklüğü haritası (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Yerleşik alan oranı açısından genel durumuna bakıldığında ise, kentsel yapılaşmasının doğasına uygun olarak kentin çeperleriyle iç kesimler arasında bölgesel bir farklılık bulunmaktadır. Kent merkezinde yerleşik alan oranı %100' kadar çıkarken çeperlerde yer alan mahallelerde yerleşik alan oranın %0,1'e kadar düştüğü görülmektedir (Şekil 5.6).



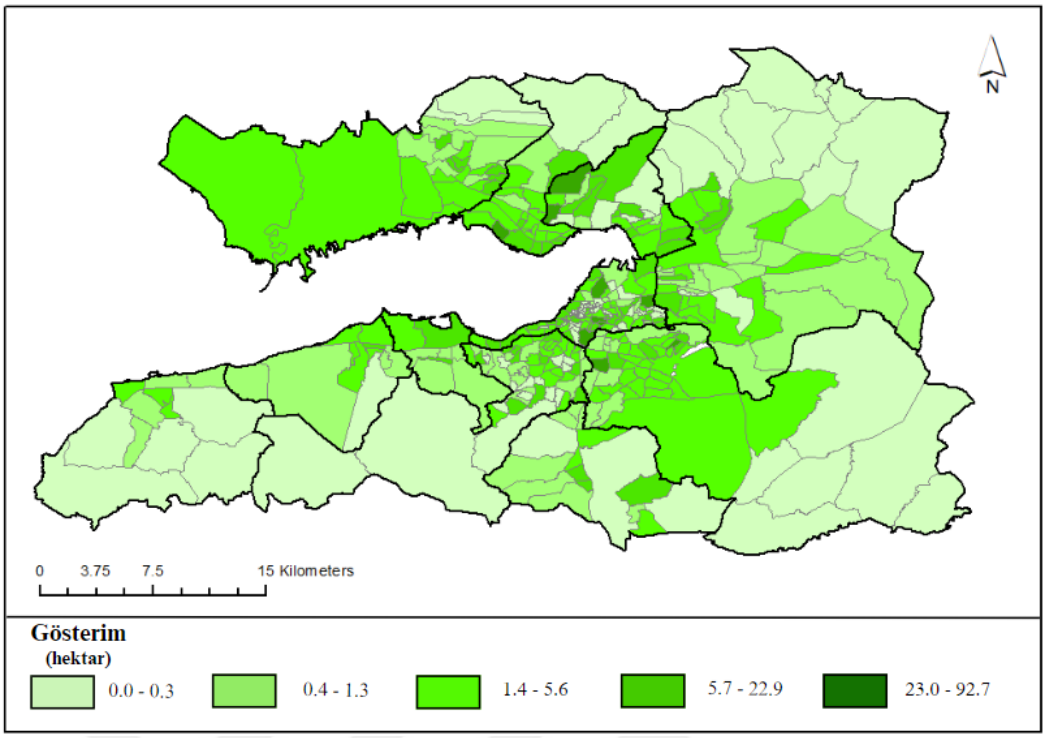
Şekil 5.6 Yerleşik alan oranı haritası (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Çalışma alanının nüfus yoğunluğu haritasında, en fazla nüfus yoğunluğunun Karşıyaka, Karabağlar, Bornova, Konak, Buca ve Bayraklı ilçelerin kent merkezinde, en az nüfus yoğunluğunun ise Çiğli, Balçova, Güzelbahçe ve Narlıdere ilçelerin kıyı alanlarında ve kentin çeperlerinde olduğu görülmektedir (Şekil 5.7).



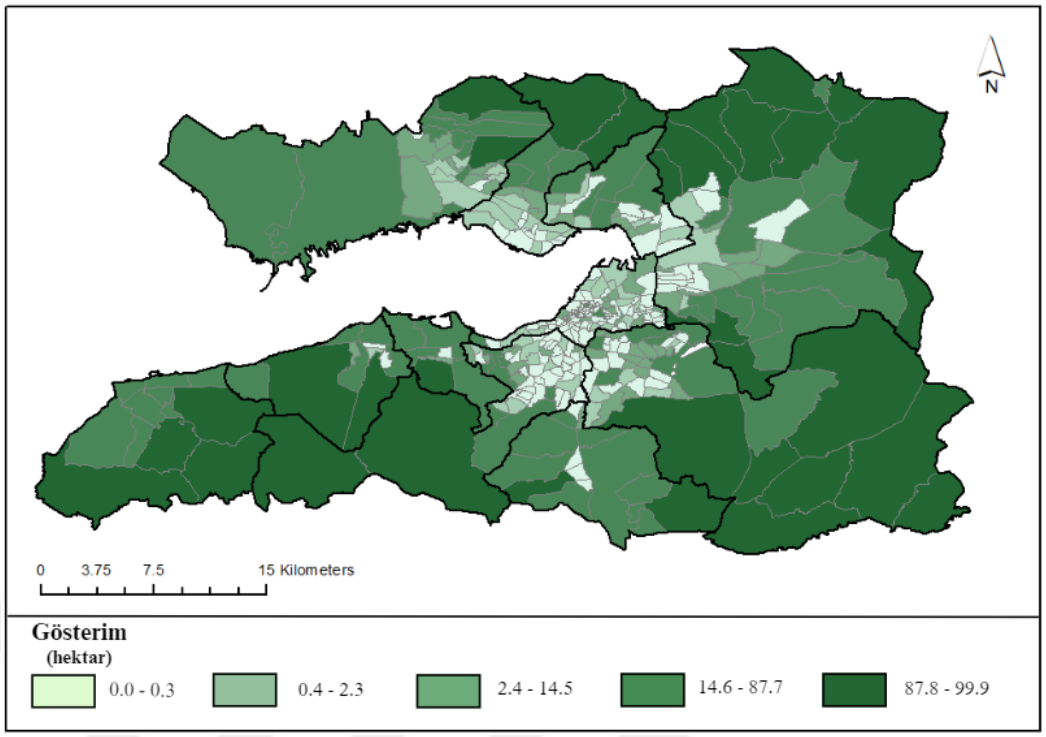
Şekil 5.7 Nüfus yoğunluğu haritası (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Açık-yeşil alan oranı açısından, çalışma alanın kıyı bölgesi ve bu bölge yakınındaki yerleşimlerin kent çeper bölgelerine nazaran daha fazla olduğu görülmektedir. En fazla açık-yeşil alan oranına sahip mahalleler şunlardır: Konak ilçesinde; Mimar Sinan, Cengiz Topel, 2. Kadriye, İmariye, Vezirağa, Karşıyaka ilçesinde; Atakent, Bayraklı ilçesinde; Soğukkuyu, Körfez, Buca ilçesinde; Akıncılar ve Çağdaş mahalleleri (Şekil 5.8).



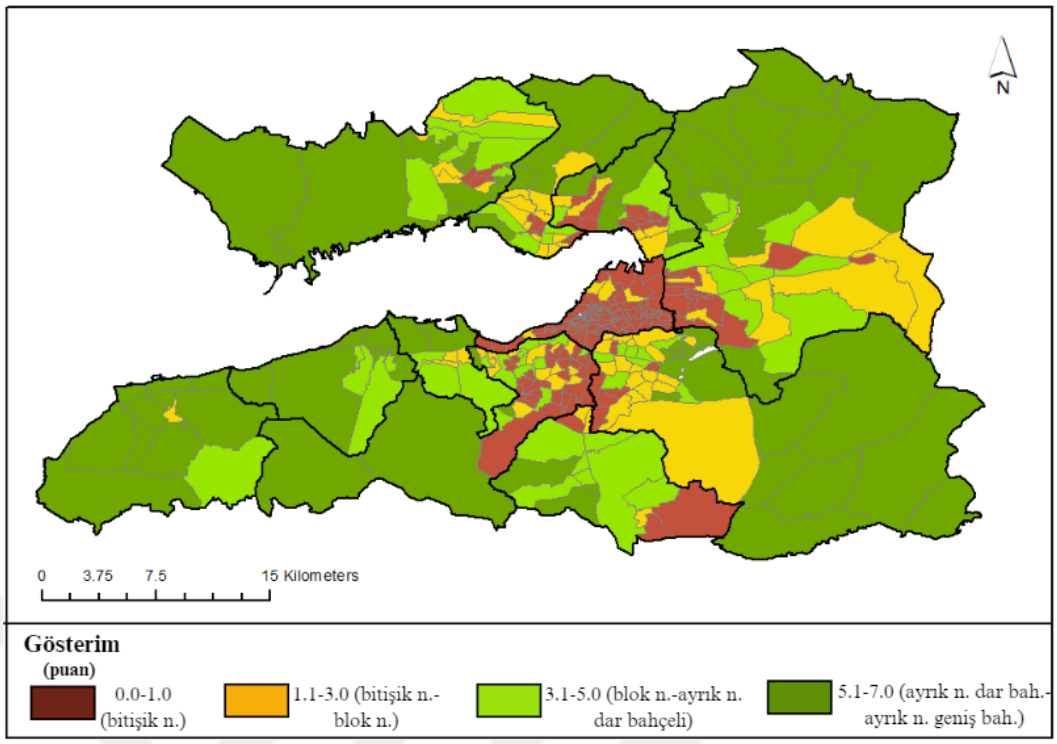
Şekil 5.8 Açık-yeşil alan oranı haritası (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Geçirimli yüzey alan oranı haritasında, İzmir kentsel yerleşik alanın yoğun yapılaşmaya bağlı olarak geçirimli yüzey alan oranının çok düşük olduğu, kentin çeperlerinde ise bunun tam tersi bir durum sergileyerek geçirimli yüzey alan oranının çok yüksek olduğu görülmektedir. Kentin çeperlerinden kıyıya doğru inildikçe geçirimli yüzey alan oranı azalmaktadır (Şekil 5.9).



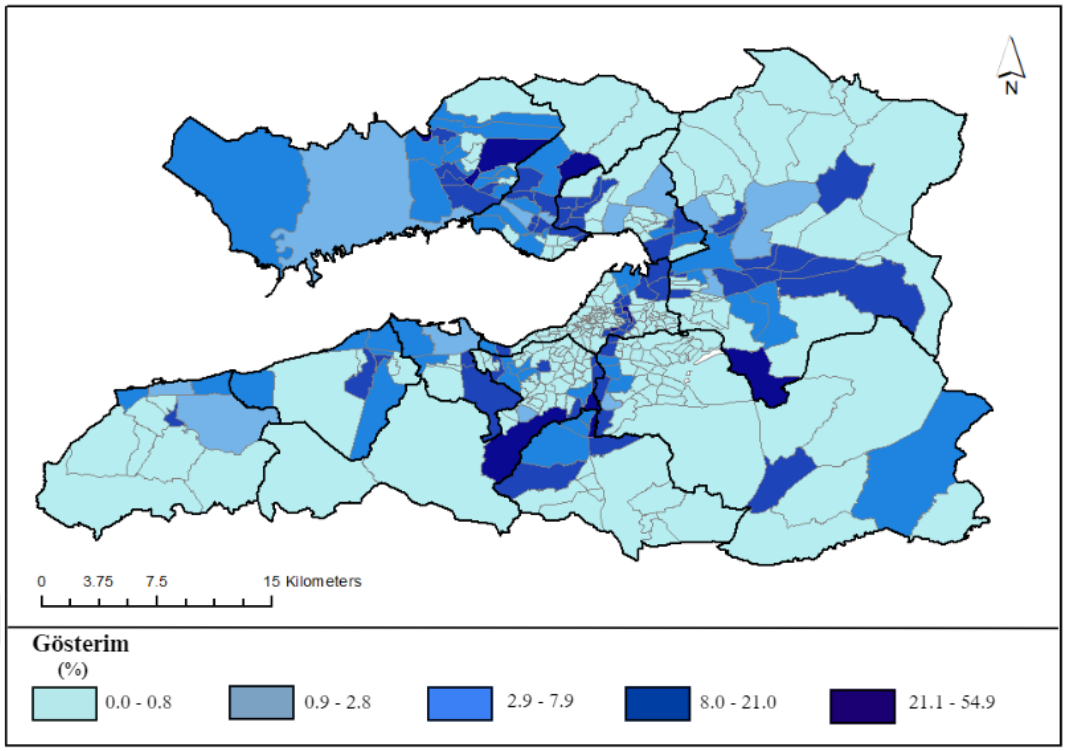
Şekil 5.9 Geçirimli yüzey alan oranı haritası (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Çalışma alanının yapılaşma nizamı haritasında mahalleler ağırlıklı olarak gösterdikleri yapılaşma nizamları verilmektedir. Bu durum açısından harita incelendiğinde, yoğun yapılaşmaya bağlı olarak kıyı bölgesi ve bu bölgeye yakın yerleşimler bitişik nizamlı bir yapılaşma sergilerken, kentin çeperleri genel olarak ayrık nizamlı bir yapılaşma sergilemektedir (Şekil 5.10).



Şekil 5.10 Yapılaşma nizamı haritası (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

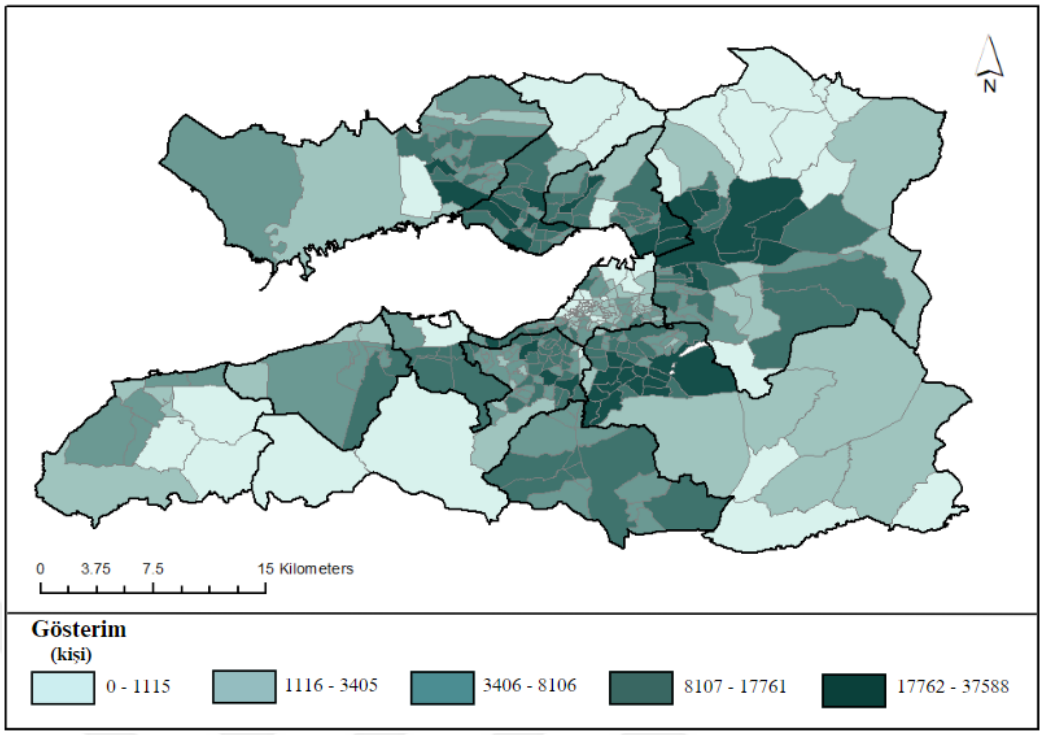
Dere-taşkın alanındaki yapılaşma oranı açısından bakıldığında, çalışma alanında genel olarak tüm ilçe merkezlerinde yapılaşma söz konusudur. Özellikle Karabağlar Uzundere mahallesi, Çiğli Yakakent mahallesi, Karşıyaka Latife Hanım mahallesi ve Bornova Gökdere mahallesi, taşkın alanlarındaki yapılaşma oranın en fazla olduğu mahalleler olarak tespit edilmiştir (Şekil 5.11).



Şekil 5.11 Dere-taşkın alanındaki yapılaşma oranı haritası (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

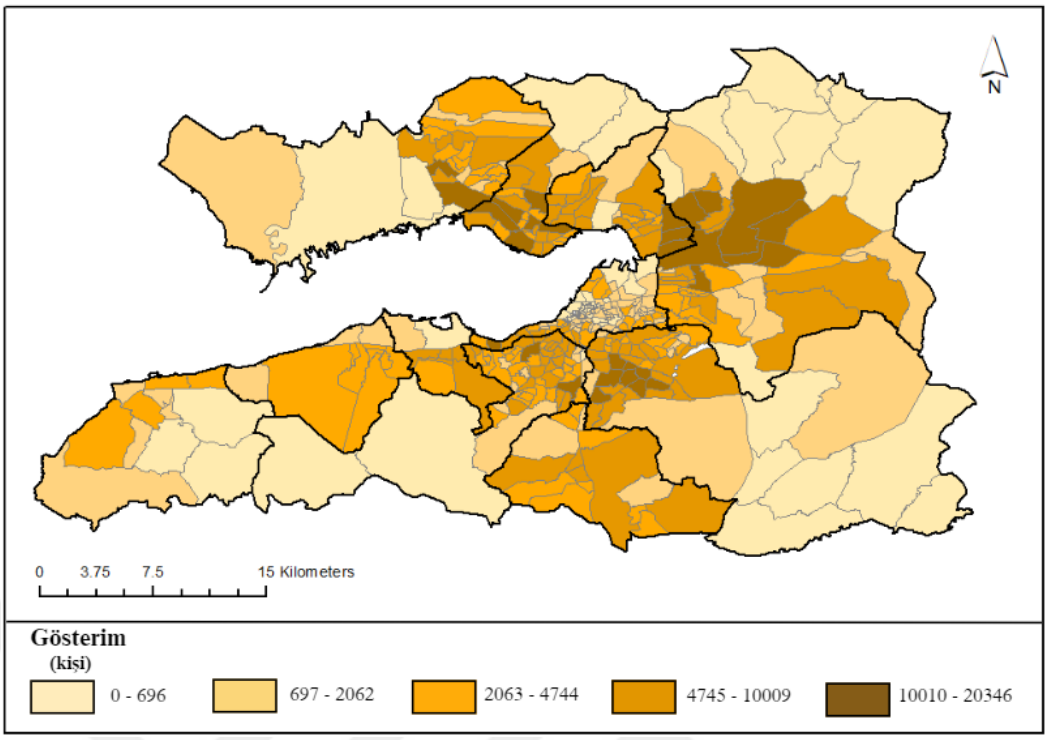
5.2.1.3 Sosyal Göstergeler Açısından Genel Durum

Çalışma alanındaki mahallelerin nüfus dağılımına bakıldığında; kıyı alanların bir kısmı (Çiğli, Karşıyaka ve Bayraklı) ve kent merkezlerinin bir bölümünün (Bornova, Buca, Karabağlar ve Gaziemir) en fazla nüfusa sahip olduğu tespit edilmiştir. Kentin çeperlerinde ise nüfusun oldukça az olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.12).



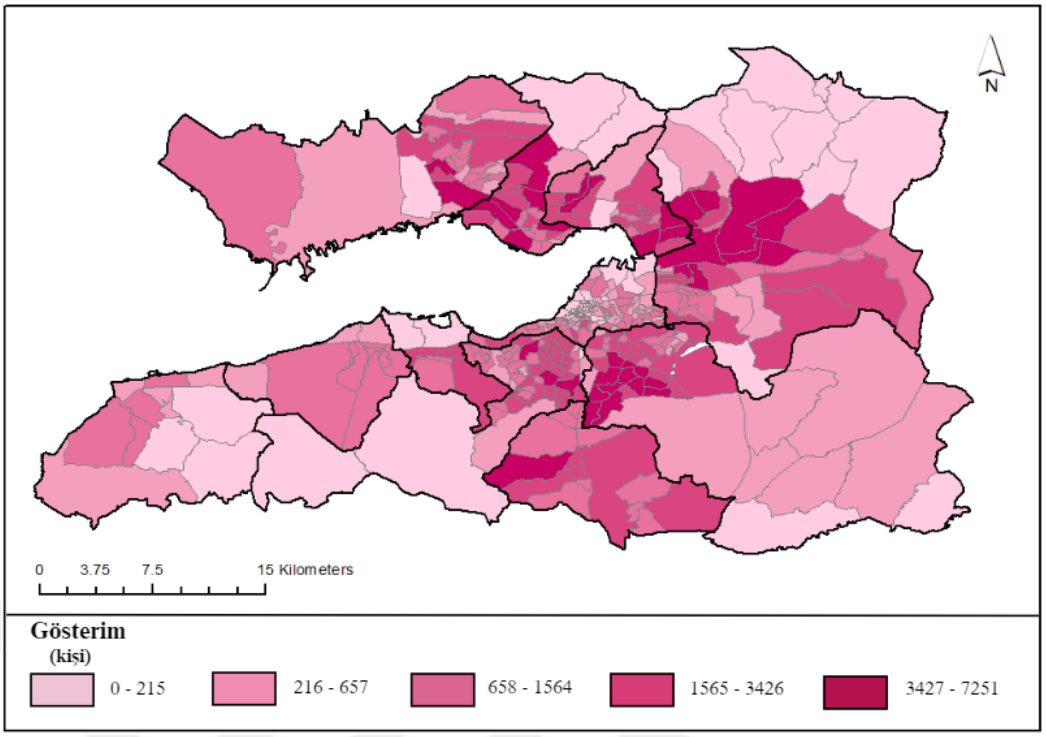
Şekil 5.12 2021 yılı nüfus haritası (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Nüfus haritasında olduğu gibi, kadın nüfus haritası da benzerlik göstermektedir. En fazla kadın nüfusa sahip bölgeler; kıyı alanları ve bu alanlara yakın yerleşimlerdir. Bu bölgelerden kentin çeperlerine doğru kadın nüfus sayısının azaldığı görülmektedir (Şekil 5.13).



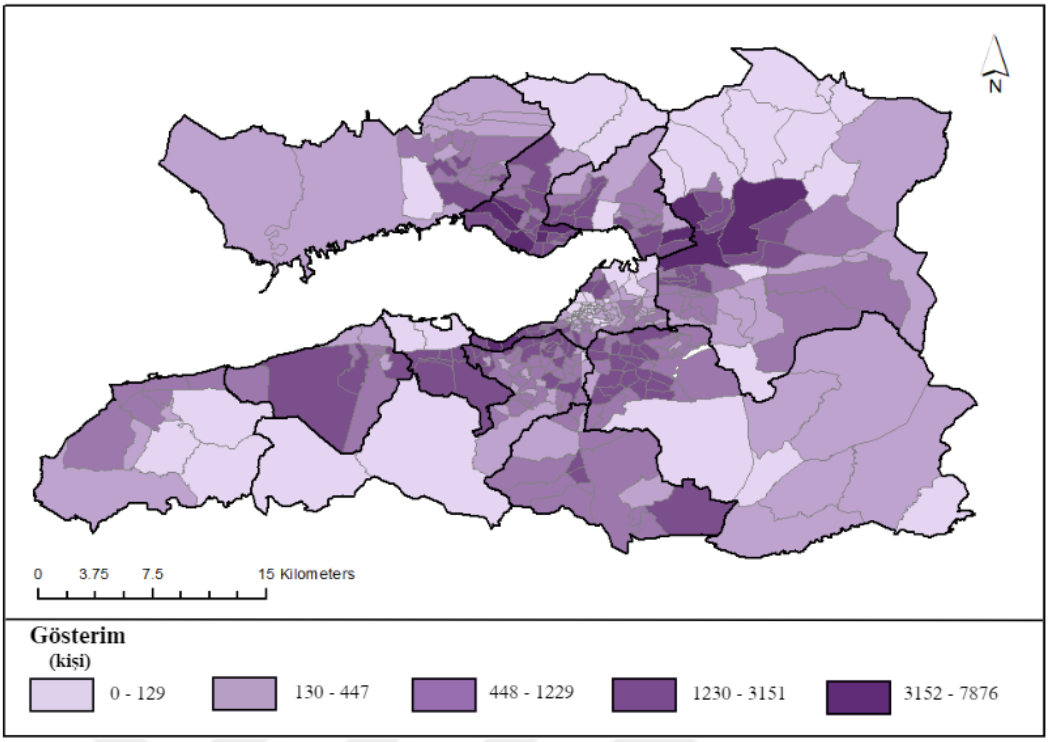
Şekil 5.13 2021 yılı kadın nüfus haritası (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Çocuk nüfus durumu açısından incelendiğinde, en fazla nüfusun kıyı alanların bir kısmı (Karşıyaka ve Bayraklı) ve kent merkezlerinin bir bölümünde (Bornova, Buca, Karabağlar ve Gaziemir) olduğu görülmektedir. En düşük çocuk nüfusa sahip bölgeler ise kentin çeperleridir (Şekil 5.14).



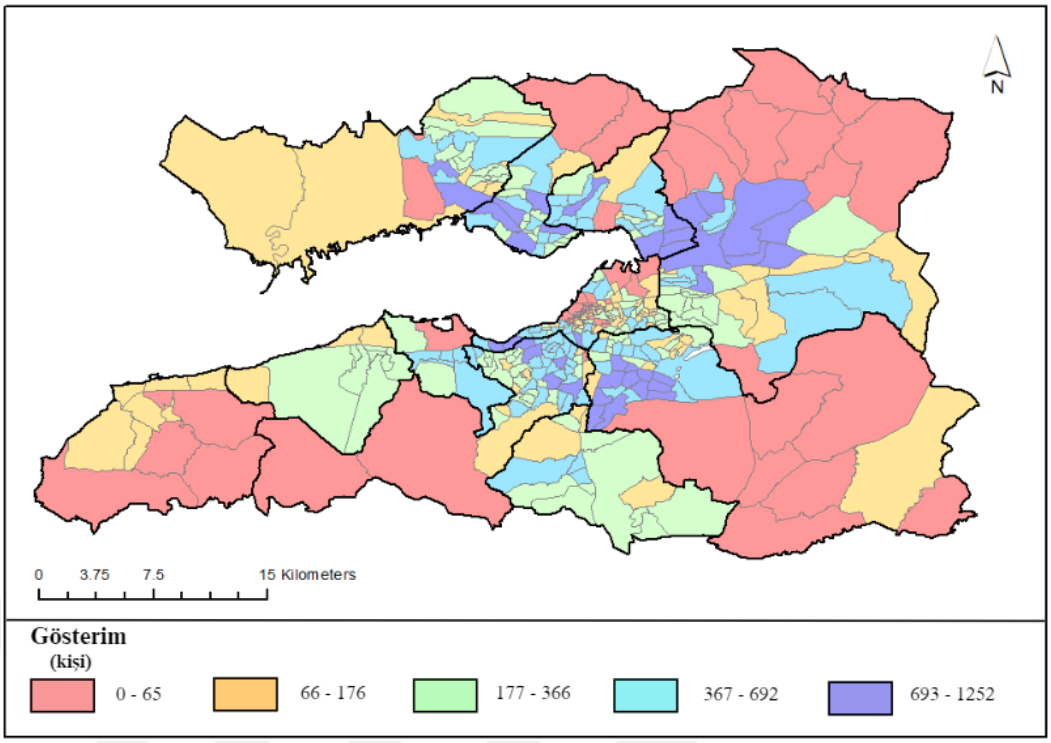
Şekil 5.14 2021 yılı çocuk nüfus haritası (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Yaşlı nüfus haritasında, en fazla nüfusun özellikle kent merkezinin bir kısmında (Karşıyaka, Bornova, Buca, Balçova ve Karabağlar) yoğunlaştığı görülmektedir. Çocuk nüfus haritasına benzer şekilde kentin çeperlerine doğru yaşlı nüfusun da azaldığı gözlenmektedir (Şekil 5.15).



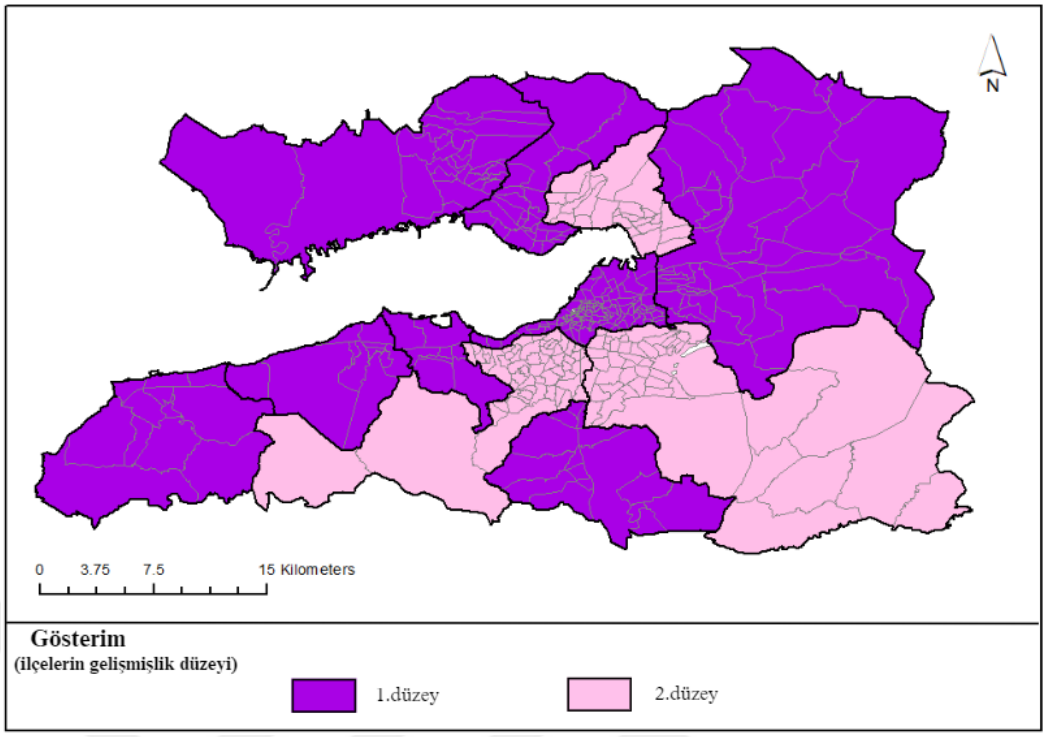
Şekil 5. 15 2021 yılı yaşlı nüfus haritası (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Çalışma alanının engelli nüfus haritasında, kıyı alanlarının bir kısmında (Konak, Karşıyaka, Bayraklı) ve bu alanların arkasındaki yerleşim bölgelerinde (Bornova, Buca, Çiğli ve Balçova) engelli nüfusun yüksek olduğu, kentin çeperlerine doğru düştüğü gözlenmektedir (Şekil 5.16).



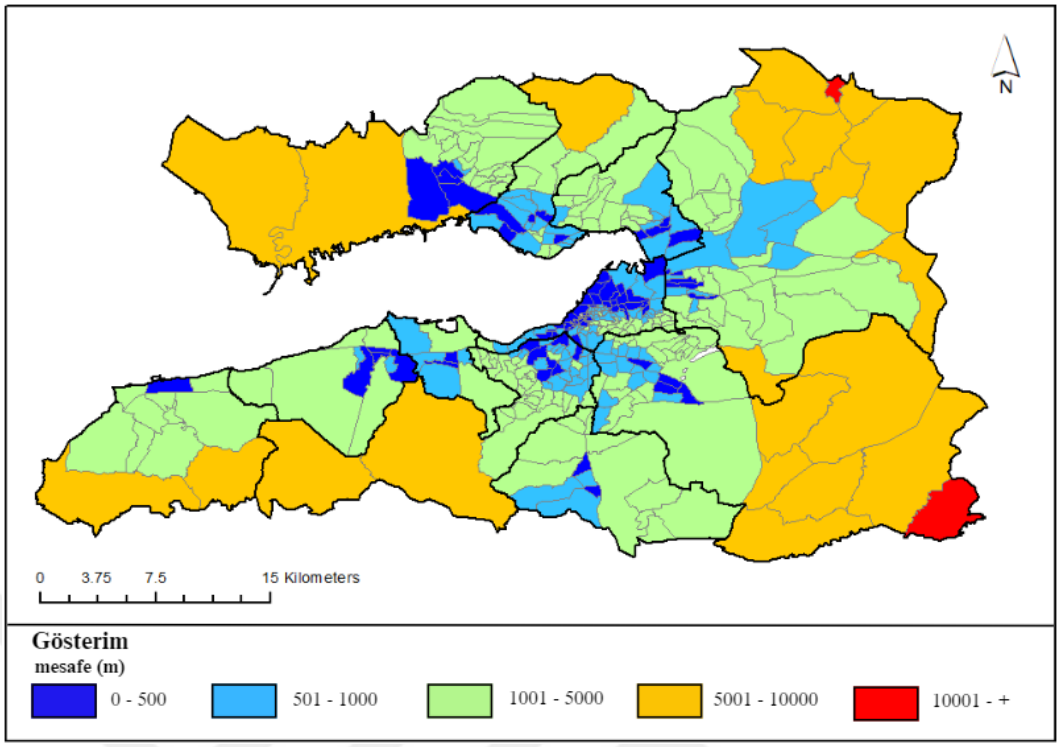
Şekil 5. 16 2021 yılı engelli nüfus haritası (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Çalışma alanındaki ilçelerin sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyine bakıldığında, Karşıyaka, Çiğli, Bornova, Konak, Gaziemir, Balçova, Güzelbahçe ve Narlıdere ilçeleri 1.düzey; Bayraklı, Karabağlar ve Buca ilçeleri ise 2.düzey gelişmişlik seviyesinde yer almaktadır (Şekil 5.17).



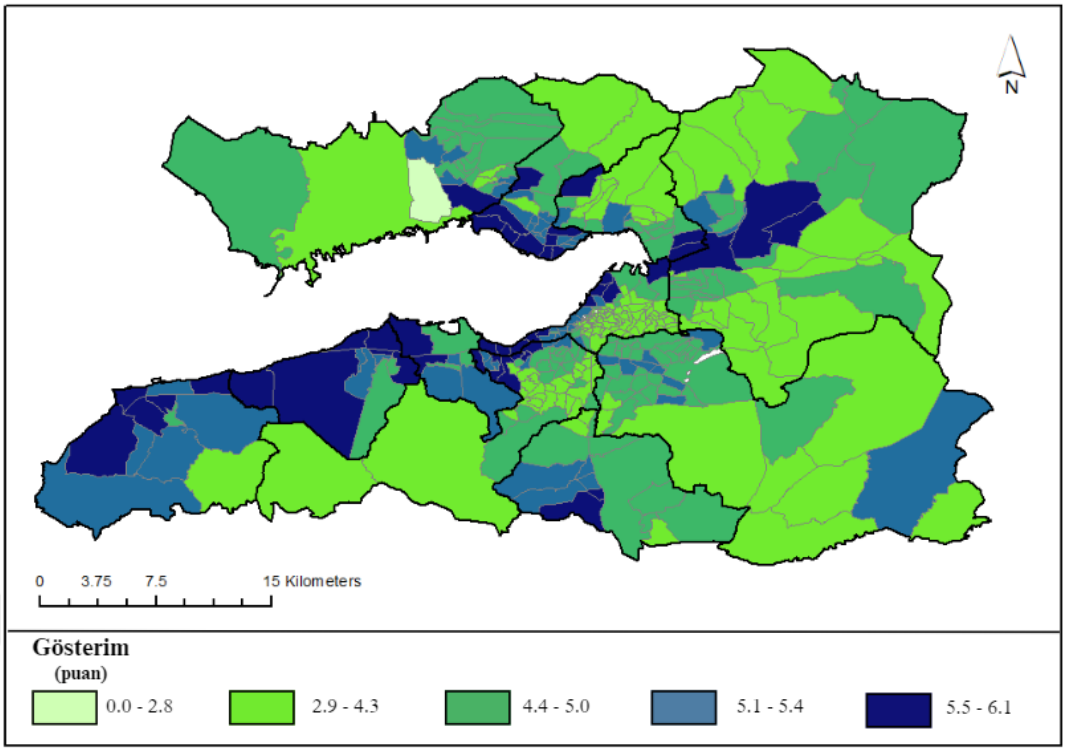
Şekil 5. 17 Sosyo-ekonomik gelişmişlik düzey haritası (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Çalışma alanındaki mahallelerin sağlık hizmetlerine olan erişimine bakıldığında, kıyı bölgeleri ve bu bölgeye yakın kesimlerin sağlık hizmetlerine olan mesafenin yakın olduğu, kentin çeperlerine doğru sağlık hizmetlerine olan mesafenin artığı görülmektedir (Şekil 5.18).



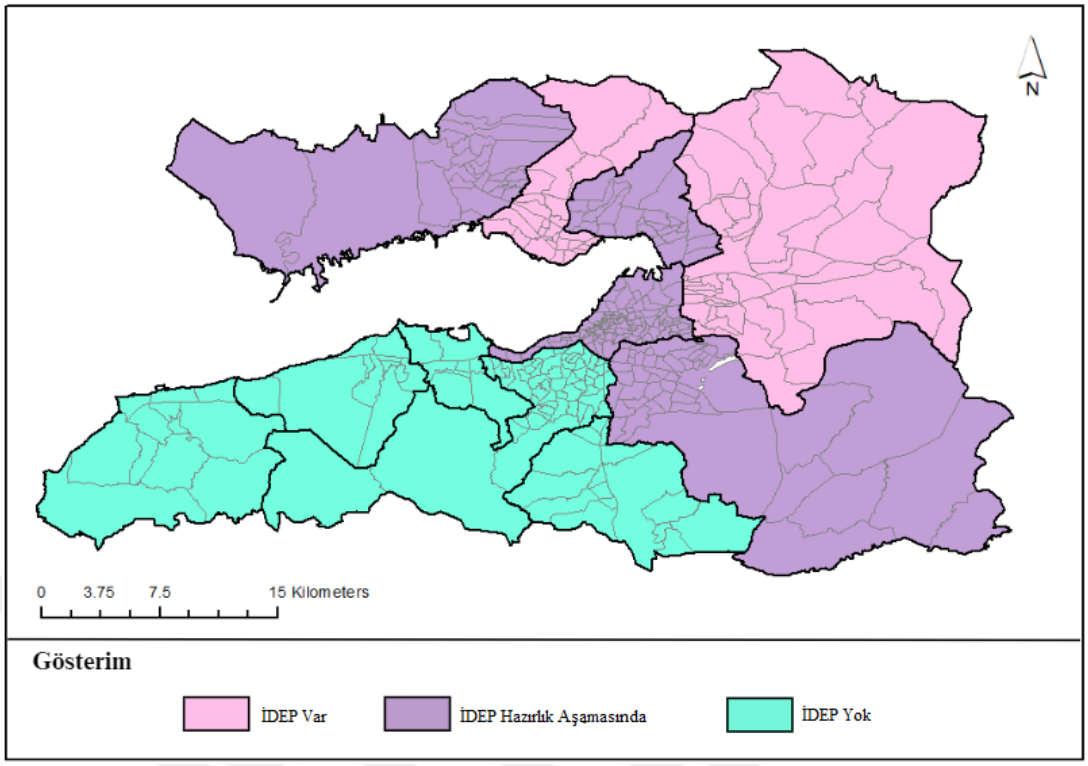
Şekil 5. 18 Sağlık erişimi haritası (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Eğitim düzeyleri açısından, çalışma alanının kıyı kenar bölgeleri (Karşıyaka, Konak, Balçova, Güzelbahçe ve Narlıdere) ve iç kesimlerin bir kısmında (Bornova ve Gaziemir) eğitim düzeyinin yüksek olduğu görülürken, kentin çeperleri ve iç kesimlerin bazı bölgelerinde (Konak ve Karabağlar) eğitim düzeyinin düşük olduğu görülmektedir (Şekil 5.19).



Şekil 5. 19 Eğitim düzeyleri haritası (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Kurumsal kapasitesi açısından ilçe belediyelerin İklim Değişikliği Eylem Planlarının (İDEP) varlığı incelendiğinde; Karşıyaka ve Bornova belediyelerinin planlarının hâlihazırda var olduğu, Çiğli, Bayraklı, Konak ve Buca belediyelerin hazırlık aşamasında olduğu ve Karabağlar, Gaziemir, Balçova, Güzelbahçe ve Narlıdere belediyelerin ise henüz bir plan hazırlığı girişiminde bulunmadığı tespit edilmiştir (Şekil 5.20).



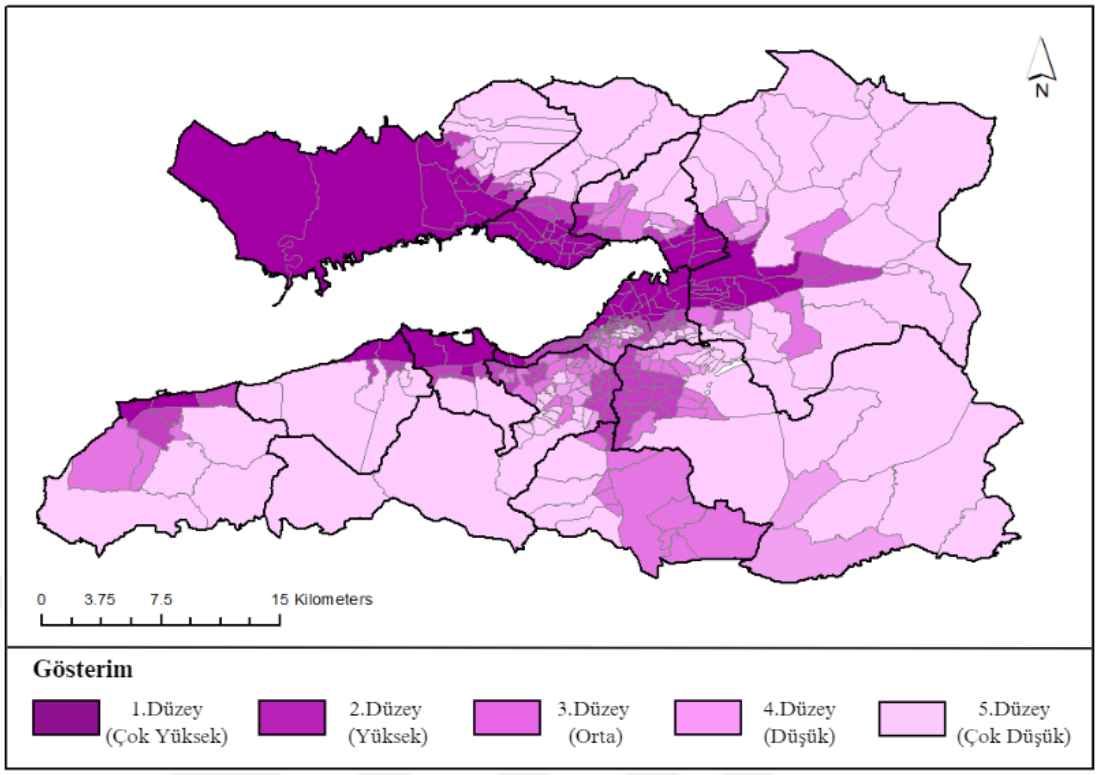
Şekil 5. 20 Kurumsal kapasite haritası (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

5.2.2 Kırılganlık Düzeyleri

Gösterge temelli kırılganlık analizi, öncelikle fiziksel, morfolojik, sosyal kırılganlık düzeylerini tespit etmek amacıyla faktör bazında ayrı ayrı gerçekleştirilmiş; daha sonra bu analizin toplamı niteliğinde mekânsal kırılganlık düzeyleri hesaplanmıştır.

5.2.2.1 Fiziksel Kırılganlık Düzeyleri

Aşırı yağışlara karşı fiziksel özellikleri açısından kırılganlık düzeyleri incelendiğinde; mahallelerin %22,2'si çok yüksek (1.düzey), %27,3'ü yüksek (2.düzey), %15,7'si orta (3.düzey), %5,7'si düşük (4.düzey) ve %29,1'i çok düşük (5.düzey) kırılganlık kategorisinde yer almaktadır. Bu doğrultuda, mahallelerin %49,5'i çok yüksek ve yüksek, %50,5'i ise çok düşük, düşük ve orta kırılganlık düzeyine sahip olduğu saptanmıştır (Şekil 5.21).



Şekil 5.21 Aşırı yağışlara karşı mahallelerin fiziksel kırılganlık düzeyleri (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

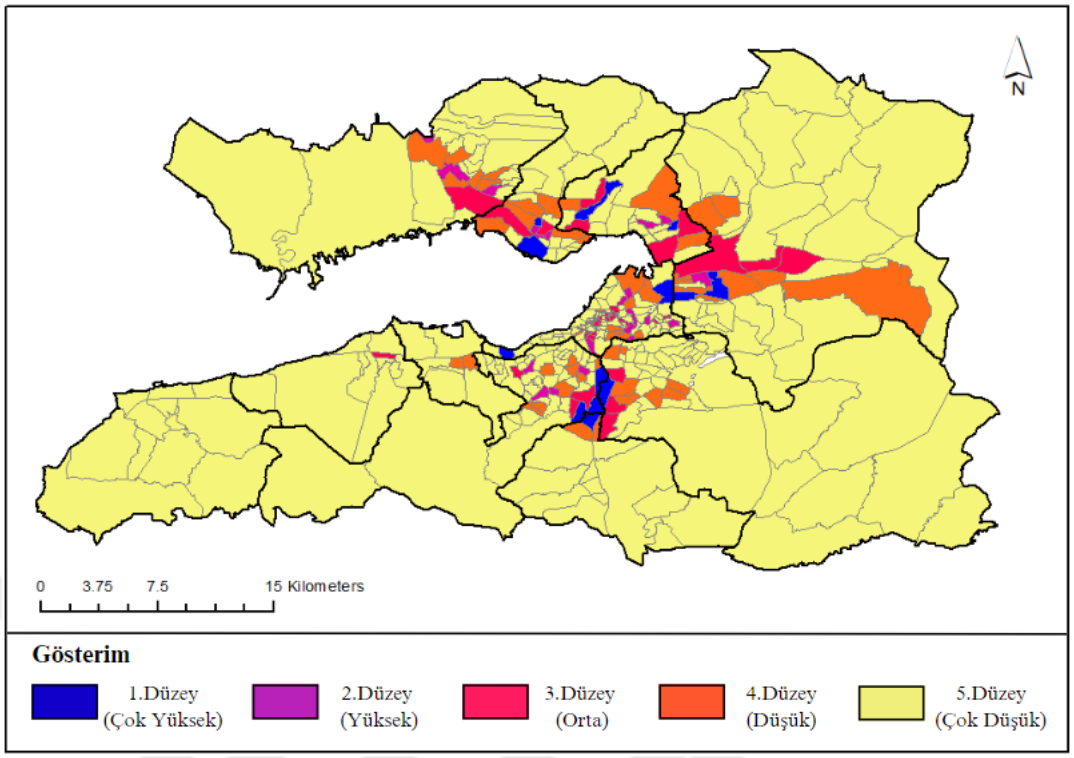
Fiziksel açıdan en kırılgan bölgelerin; kıyı alanları (Çiğli, Bayraklı, Karşıyaka Konak, Balçova, Narlıdere, Güzelbahçe) ve kent merkezin bir bölümü (Buca, Bornova, Karabağlar) olduğu tespit edilmiştir. Düşük eğim ve alçak rakıma bağlı olarak kıyı alanların sel ve su baskını risklerin artması ve bu yüzden iç kesimdeki yerleşimlere göre daha kırılgan bir yapı sergilemesine neden olmaktadır. Nitekim kıyı alanlarından çeperlere doğru kırılganlık düzeylerinin azaldığı ve en düşük kırılganlık sergileyen bölgelerin ise kentin çeperleri olduğu görülmektedir. İlçe bazında mahallerinin fiziksel kırılganlık düzeylerinin sayısal dağılımı Tablo 5.1'de sunulmaktadır.

Tablo 5.1 Mahallerinin fiziksel kırılganlık düzeylerinin ilçe itibariyle sayısal dağılımı

İlçe adı	Kırılganlık düzeyleri				
	Çok yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok düşük
Balçova	3	3	0	0	2
Bayraklı	8	4	6	1	5
Bornova	13	4	4	2	22
Buca	0	17	11	6	13
Çiğli	10	3	1	4	9
Gaziemir	0	2	10	0	4
Güzelbahçe	2	3	3	0	4
Karabağlar	0	19	17	7	15
Karşıyaka	19	3	0	0	5
Konak	29	46	20	2	16
Narlıdere	2	3	0	0	6
TOPLAM	**86**	**107**	**72**	**22**	**101**

5.2.2.2 Morfolojik Kırılganlık Düzeyleri

Çalışma alanının aşırı yağışlara karşı morfolojik özellikleri açısından kırılganlık düzeyleri dağılımlarına bakıldığında ise; %3,4'ü çok yüksek (1.düzey), %5,2'si yüksek (2.düzey), %8,5'i orta (3.düzey), %17'si düşük (4.düzey) ve %65,9'u çok düşük (5.düzey) kırılganlık sergilemektedir. Diğer bir deyişle, çalışma alanın %8,6'sı çok yüksek ve yüksek, % 91,4'ü orta, düşük ve çok düşük morfolojik kırılganlık göstermektedir (Şekil 5.22).



Şekil 5.22 Aşırı yağışlara karşı mahallelerin morfolojik kırılganlık düzeyleri (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

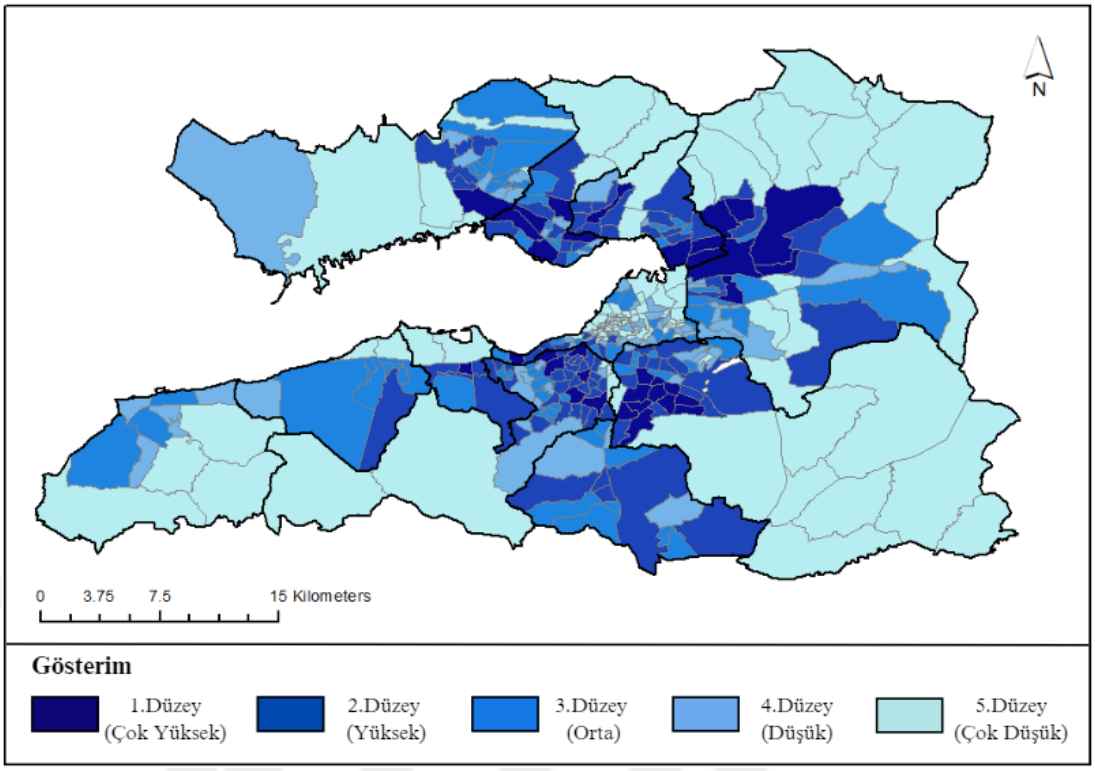
Morfolojik yapı özellikleri bakımından çok yüksek ve yüksek kırılganlık gösteren mahalleler, Bayraklı, Bornova, Karabağlar, Karşıyaka, Konak, Çiğli ve Gaziemir ilçelerinde heterojen bir dağılım sergilemektedir. En düşük morfolojik kırılganlık düzeyi ile çalışma alanın en homojen bölgesini; Buca, Karabağlar, Konak ve Gaziemir ilçe merkezlerin bir kısmı ve kent çeperleri oluşturmaktadır. Kent çeperlerindeki mahallelerin kırılganlıklarının çok düşük olmasının sebebi; bu mahallelerin yapılaşma oranlarının çok düşük ve yeşil alan varlığının çok yüksek olmasıdır. Bundan dolayı, bu bölgelerin aşırı yağışlar sonucunda yerleşimlerin yağmur sularına maruz kalma durumları oldukça düşüktür. İlçe bazında mahallerinin morfolojik kırılganlık düzeylerinin sayısal dağılımı Tablo 5.2'de sunulmaktadır.

Tablo 5.2 Mahallerinin morfolojik kırılganlık düzeylerinin ilçe itibariyle sayısal dağılımı

İlçe adı	Kırılganlık düzeyleri				
	Çok yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok düşük
Balçova	0	0	0	2	6
Bayraklı	2	2	4	3	13
Bornova	2	1	3	9	30
Buca	1	0	3	7	36
Çiğli	0	3	1	6	17
Gaziemir	1	0	0	2	13
Güzelbahçe	0	0	0	0	12
Karabağlar	3	4	3	8	40
Karşıyaka	2	2	2	6	15
Konak	2	8	16	23	64
Narlıdere	0	0	1	0	10
TOPLAM	**13**	**20**	**33**	**66**	**256**

5.2.2.3 Sosyal Kırılganlık Düzeyleri

Aşırı yağışlara karşı sosyal kırılganlık düzeyleri incelendiğinde ise, mahallelerin %8,8'inin çok yüksek (1.düzey), %23'ünün yüksek (2.düzey), %20,3'ünün orta (3.düzey), %17,5'inin düşük (4.düzey) ve %30,4'ünün çok düşük (5.düzey) kırılganlık sergilediği görülmektedir. Dolayısıyla, çalışma alanının %43,3'ü çok yüksek ve yüksek, %56,7'si ise çok düşük, düşük ve orta sosyal kırılganlık düzeylerine sahiptir (Şekil 5.23).



Şekil 5. 23 Aşırı yağışlara karşı mahallelerin sosyal kırılganlık düzeyleri (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

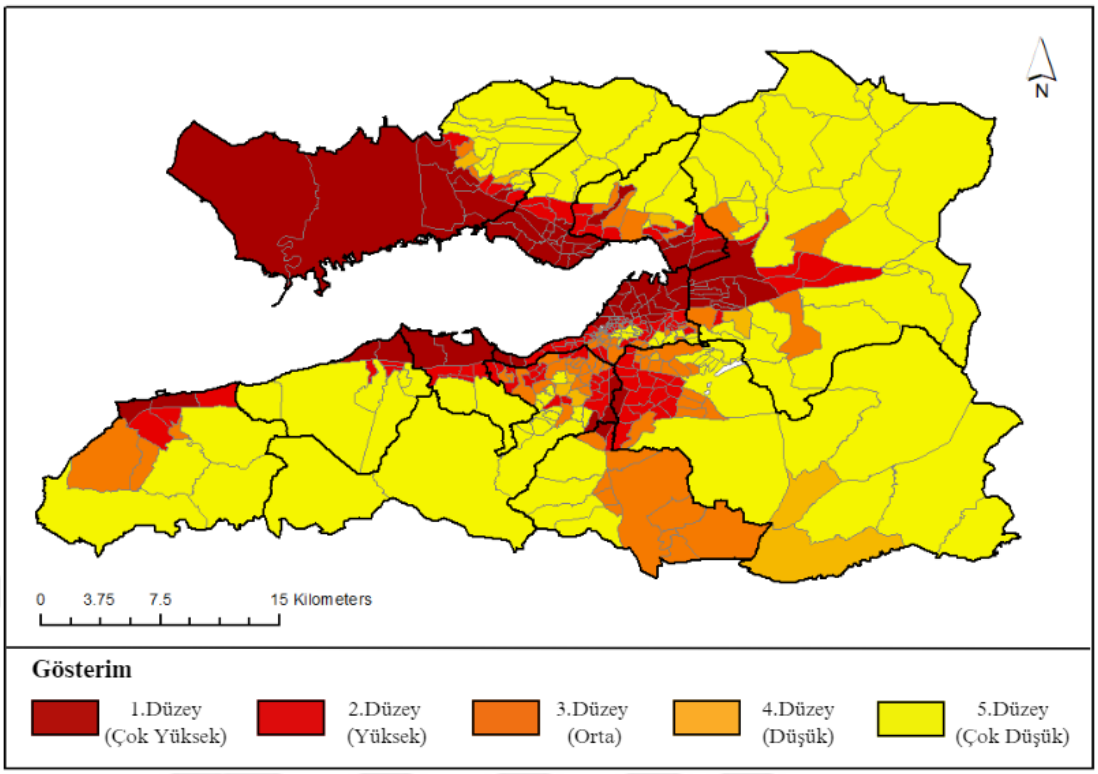
Sonuçlara göre, sosyal açıdan kıyı alanların bir bölümü (Karşıyaka, Bayraklı ve Konak'ın güneybatısı) ve kent merkezleri (Karabağlar, Buca, Bornova, Çiğli) çok yüksek ve yüksek kırılganlık sergilediği tespit edilmiştir. Genel olarak kentsel yerleşik alanından çeperlere doğru kırılganlık düzeyinin azaldığı görülmektedir. Dolayısıyla, çeperler nüfusun en az olduğu bölgeler olarak en düşük sosyal kırılganlığa sahip alanlardır. İlçe bazında mahallerinin morfolojik kırılganlık düzeylerinin sayısal dağılımı Tablo 5.3'te sunulmaktadır.

Tablo 5.3 Mahallerinin sosyal kırılganlık düzeylerinin ilçe itibariyle sayısal dağılımı

İlçe adı	Kırılganlık düzeyleri				
	Çok yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok düşük
Balçova	1	4	1	0	2
Bayraklı	4	12	4	2	2
Bornova	6	7	9	8	15
Buca	10	13	7	7	10
Çiğli	1	5	9	7	5
Gaziemir	0	5	8	3	0
Güzelbahçe	0	0	3	5	4
Karabağlar	6	28	11	8	5
Karşıyaka	5	7	8	4	3
Konak	1	7	12	23	70
Narlıdere	0	1	7	1	2
TOPLAM	**34**	**89**	**79**	**68**	**118**

5.2.2.4 Mekânsal Kırılganlık Düzeyleri

Mekânsal kırılganlık düzeyleri; fiziksel, morfolojik ve sosyal kırılganlık düzeylerinin toplamı sonucunda elde edilmiştir. Aşırı yağışlara karşı mahallelerin mekânsal kırılganlık düzeyleri dağılımlarına göre; %21,4'ü çok yüksek (1.düzey), %30,4'ü yüksek (2.düzey), %19,3'ü orta (3.düzey), %2,6'sı düşük (4.düzey) ve %26,3'ü çok düşük (5.düzey) kırılganlık göstermektedir. Çalışma alanının %51,8'i çok yüksek ve yüksek kırılganlık sergilerken, %48,2'si orta, düşük ve çok düşük kırılganlık sergilemektedir. Dolayısıyla çalışma alanının yarısından fazlasının aşırı yağışlar sonucunda gelişen sel ve taşkın afet tehditlerine karşı mekânsal yapısının açık olduğu ortaya konmuştur (Şekil 5.24).



Şekil 5.24 Aşırı yağışlara karşı mahallelerin mekânsal kırılganlık düzeyleri haritası (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Mekânsal kırılganlık düzeyleri açısından alan bütününde bölgesel farklılıklar görülmektedir. Çok yüksek (1. düzey) kırılganlık düzeyi, kıyı kenar bölgesinde (Çiğli, Karşıyaka, Bayraklı, Konak, Balçova, Narlıdere, Güzelbahçe); yüksek (2. düzey) mekânsal kırılganlık düzeyi Buca ve Karabağlar yerleşik alan içerisinde homojen bir dağılım göstermektedirler. Bu bölgelerin, mekânsal yer seçimleri ve arazi kullanım kararları sebebiyle, aşırı yağışlarla meydana gelebilecek afet risklerinden etkilenme derecesi oldukça fazladır. Kıyı alanlarından iç kısımlara doğru gidildikçe mekânsal kırılganlığın azaldığı gözlenmektedir. Çalışma alanın en homojen bölgesini ise, çok düşük (5. düzey) kırılganlık düzeyi ile kentin çeperleri oluşturmaktadır. İlçe bazında mahallerinin mekânsal kırılganlık düzeylerinin sayısal dağılımı Tablo 5.4'te sunulmaktadır.

Tablo 5.4 Mahallerinin mekânsal kırılganlık düzeylerinin ilçe itibariyle sayısal dağılımı

İlçe adı	Kırılganlık düzeyleri				
	Çok yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok düşük
Balçova	2	4	0	0	2
Bayraklı	7	8	4	1	4
Bornova	11	6	4	1	23
Buca	1	16	13	3	14
Çiğli	9	4	2	2	10
Gaziemir	1	1	10	0	4
Güzelbahçe	2	3	3	0	4
Karabağlar	3	19	18	3	15
Karşıyaka	19	3	0	0	5
Konak	26	51	21	0	15
Narlıdere	2	3	0	0	6
TOPLAM	**83**	**118**	**75**	**10**	**102**

5.3 Aşırı Yağışlara Karşı Mekânsal Kırılganlık Düzeyleri Bağlamında Kentteki Yeşil Alan Varlığının Değerlendirilmesi

Çalışmanın amacı doğrultusunda, aşırı yağışlara karşı mekânsal kırılganlık düzeyleri ile kentteki yeşil alan varlığı ortaya konulmuş ve bunların arasındaki ilişkiyi anlayabilmek ve karşılaştırmalı bir değerlendirme yapabilmek amacıyla 2 aşamalı bir yol izlenmiştir. Çalışmanın ilk aşamasında, İzmir'in merkez ilçelerinin mahalle bazında mekânsal kırılganlık düzeyleri bağlamında yeşil alan varlığını değerlendirebilmek için bir matris tablosu oluşturulmuştur (Tablo 5.5). Aşağıdaki Tablo 5.5'te çalışma alanın mekânsal kırılganlık düzeylerinin yeşil alan oranları açısından dağılımları sunulmaktadır.

Tablo 5.5 Mekânsal kırılganlık düzeylerinin yeşil alan oranları açısından dağılımları

		Yeşil Alan Varlığı					
		%0-25	**%26-49**	**%50-65**	**%66-79**	**%80-90**	**%91-100**
Kırılganlık Düzeyleri	**1.Düzey (%21.4)**	%86,7	%8,4	%1,2	%3,7	%0	%0
	2.Düzey (%30.4)	%90,8	%6,7	%1,7	%0,8	%0	%0
	3.Düzey (%19.3)	%80	%10,6	%2,7	%0	%5,3	%1,4
	4.Düzey (%2.6)	%70	%0	%0	%10	%0	%20
	5.Düzey (%26.3)	%35,3	%6,9	%7,8	%7,8	%16,7	%25,5

Mekânsal kırılganlık düzeylerinin yeşil alan varlığı açısından dağılımlarına bakıldığında; tüm mekânsal kırılganlık düzeylerinde yeşil alanların %0-25 oranında yoğunlaştığı görülmektedir. 1. düzey (çok yüksek) mekânsal kırılganlık gösteren mahallelerin %86,7'si, 2. düzey (yüksek) mekânsal kırılganlık gösteren mahallelerin %90,8'si, 3. düzey (orta) mekânsal kırılganlık gösteren mahallelerin %80'i, 4. düzey (düşük) mekânsal kırılganlık gösteren mahallelerin %70'i ve 5. düzey (çok düşük) kırılganlık gösteren mahallelerin ise %35,3'ü %0-25 oranında yeşil alana sahip olduğu saptanmıştır. Mekânsal açıdan çok yüksek, yüksek ve orta kırılganlık gösteren mahallelerin büyük bir çoğunluğunun çok düşük yeşil alan varlığına sahip olduğu gözlenmiştir. Bu durum, mekânsal kırılganlık ile yeşil alan varlığının ters orantılı olarak gözlenen mahallelerde yeşil alan varlığının artırılmasına yönelik hızlıca harekete geçilmesini gerektiğini göstermektedir. Bu nedenle, mahallelerin mekânsal kırılganlık düzeyleri ve yeşil alan varlığı birlikte değerlendirilerek, açık-yeşil alan ihtiyacı bakımından öncelikli alanları belirlenmiştir. Bu amaçla, 5x6 değerlendirme matrisi yapılmıştır ve bu aşağıdaki Tablo 5.6'da verilmiştir.

Tablo 5.6 5x6 Değerlendirme matrisi

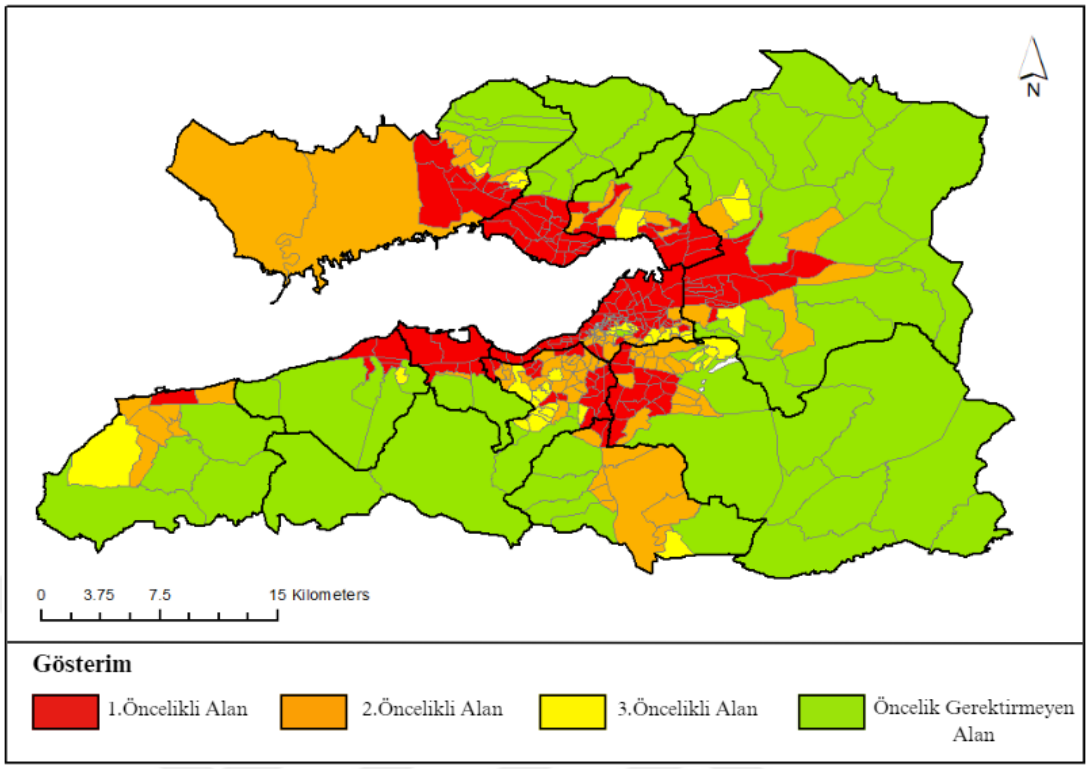
Kırılganlık Düzeyleri x Yeşil Alan Varlığı		**%0-25**	**%26-49**	**%50-65**	**%66-79**	**%80-90**	**%91-100**
		6	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**
1.Düzey (Çok Yüksek)	**5**	30	25	20	15	10	5
2.Düzey (Yüksek)	**4**	24	20	16	12	8	4
3.Düzey (Orta)	**3**	18	15	12	9	6	3
4.Düzey (Düşük)	**2**	12	10	8	6	4	2
5.Düzey (Çok Düşük)	**1**	6	5	4	3	2	1

5x6 değerlendirme matrisinde, çalışma alanının açık-yeşil alan ihtiyacı bakımından öncelikli alanların belirlenmesi ve derecelendirilmesi için mekânsal kırılganlık düzeylerine 1'den 5'e kadar, yeşil alan oranlarına 1'den 6'ya kadar bir puanlama yapılmıştır. Çok yüksek mekânsal kırılganlık düzeyine 5 puan ve çok düşük yeşil alan oranına 6 puan olacak şekilde puan verilmiştir. Mekânsal kırılganlık düzeyi azaldıkça ve yeşil alan oranı arttıkça puanlar azalmaktadır. Belirlenen puanlara göre, hesaplamalar yapılmış ve yeşil alan ihtiyacı bakımından öncelikli alanlar ortaya konulmuştur. Hesaplamalar sonucunda; 30-21 aralığındaki puanlar (kırmızı kutucuklar) 1.öncelikli alan, 20-11 aralığındaki puanlar (turuncu kutucuklar) 2. öncelikli alan, 10-6 aralığındaki puanlar (sarı kutucuklar) 3. öncelikli alan ve 5-1 aralığındaki puanlar (yeşil kutucuklar) öncelik gerektirmeyen alan olarak belirlenmiştir (Tablo 5.7).

Tablo 5.7 Açık-yeşil ihtiyacı bakımından öncelikli alanların derecelendirilmesi

Kırılganlık Düzeyleri x Yeşil Alan Varlığı	%0-25	%26-49	%50-65	%66-79	%80-90	%91-100
1.Düzey (Çok Yüksek	1.Öncelikli Alan	1.Öncelikli Alan	2.Öncelikli Alan	2.Öncelikli Alan	3.Öncelikli Alan	Öncelik Gerektirme-yen
2. Düzey (Yüksek)	1.Öncelikli Alan	2.Öncelikli Alan	2.Öncelikli Alan	2.Öncelikli Alan	3.Öncelikli Alan	Öncelik Gerektirme-yen
3. Düzey (Orta)	2.Öncelikli Alan	2.Öncelikli Alan	2.Öncelikli Alan	3.Öncelikli Alan	3.Öncelikli Alan	Öncelik Gerektirme-yen
4.Düzey (Düşük)	2.Öncelikli Alan	3.Öncelikli Alan	3.Öncelikli Alan	3.Öncelikli Alan	Öncelik Gerektirme-yen	Öncelik Gerektirme-yen
5. Düzey (Çok Düşük)	3.Öncelikli Alan	Öncelik Gerektirme-yen	Öncelik Gerektirme-yen	Öncelik Gerektirme-yen	Öncelik Gerektirme-yen	Öncelik Gerektirme-yen

Yapılan değerlendirme matrisi sonucunda, aşırı yağışlarla meydana gelebilecek sel ve taşkın afet olaylarına karşı dirençliliğin artırılmasında birincil rol oynayan açık-yeşil alanlar için öncelikli alanlar sırasıyla belirlenmiştir. Çalışma alanın açık-yeşil alan ihtiyacı bakımından öncelikli alanları haritası ArcGIS programından yararlanılarak oluşturulmuştur (Şekil 5.25).



Şekil 5.25 Açık-yeşil alan ihtiyacı bakımından öncelikli alanlar haritası (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Aşırı yağışlara karşı mekânsal kırılganlık düzeyleri bağlamında kentteki yeşil alan varlığının birinci değerlendirme sonucunda, İzmir'in merkez ilçelerinin mahalle bazında açık-yeşil alan ihtiyacı bakımından öncelikli alanları haritası ortaya konmuştur. Çalışma alanında 186 mahalle (%48) 1. öncelikli alan, 92 mahalle (%23,7) 2. öncelikli alan, 41 mahalle (%10,5) 3. öncelikli alan ve 69 mahalle (%17,8) öncelik gerektirmeyen alan olarak tespit edilmiştir. Çalışma alanında açık-yeşil ihtiyacı bakımından öncelikli alanların homojen bir yapı sergilediği görülmektedir. 1. öncelikli alanlar (Konak, Bayraklı, Balçova, Karşıyaka, Bornova, Buca, Çiğli ve Narlıdere) ve 2. öncelikli alanlar (Karabağlar, Gaziemir, Çiğli, Güzelbahçe ve Buca) kentsel yerleşik alanında, öncelik gerektirmeyen alanlar ise kentin çeperlerinde çalışma alanın en homojen bölgelerini oluşturmaktadır. 3. öncelikli alanlar ise, çalışma alanında düzensiz bir dağılım sergilemektedir.

1.öncelikli alanlar, kentin yoğun yapılaşma dokusuna sahip alanlardır. Yeşil alanlar, bu yoğun kent dokusu içerisinde genellikle daha az bulunmaktadır. Bu az

yeşil alan varlığı ile yüksek mekânsal kırılganlık düzeyi bir araya geldiğinde afetler açısından oldukça risk artırıcı rol üstlenmektedirler. 2. öncelikli alanların ise, kentin iç kesimlerinde (Buca, Gaziemir, Karabağlar ve Güzelbahçe) yoğunlaştığı görülmektedir. Bu alanlardaki mahallelerin geneli, orta ve düşük düzeyde mekânsal kırılganlık gösterdiği ve yeşil alan varlığının 1. öncelikli alanlara nazaran fazla olduğu görülmektedir.

Öncelik gerektirmeyen alanlarda ise, yapılaşma oranı çok düşük ve buna bağlı olarak yeşil alan varlığı çok fazladır. Bu alanlarda, yeşil alan varlığının çok fazla ve mekânsal kırılganlığın çok düşük olması sebebiyle, sel ve taşkın afet riskleri oldukça düşüktür. Bu nedenle kentin çeper mahalleleri, açık-yeşil ihtiyacı bakımından öncelik gerektirmeyen alanlar arasında yer almaktadır. Aşağıdaki tablolarda çalışma alanının ilçe bazında açık-yeşil ihtiyacı bakımından 1. öncelikli alanlar (Tablo 5.8), 2. öncelikli alanlar (Tablo 5.9), 3. öncelikli alanlar (Tablo 5.10) ve öncelik gerektirmeyen alanlar (Tablo 5.11) sunulmaktadır.

Tablo 5.8 Açık-yeşil alan ihtiyacı bakımından 1.öncelikli alanlar

1. ÖNCELİKLİ ALANLAR			
Gaziemir	Binbaşı Reşatbey		Bahçelerarası
	Emrez		Eğitim
Güzelbahçe	Yalı	**Balçova**	İnciraltı
Konak	19 Mayıs		Korutürk
	Akarcalı		Onur
	Akdeniz	**Narlıdere**	Altıevler
	Akın Simav		Çamtepe
	Akıncı		Çatalkaya
	Alsancak		Sahilevleri
	Altınordu		Yenikale
	Barbaros	**Karabağlar**	Aydın
	Boğaziçi		Adnan Süvari
	Bozkurt		Arap Hasan
	Çahabey		Aşık Veysel
	Çankaya		Bahçelievler
	Çınarlı		Cennetoğlu
	Ege		Esenyalı
	Emir Sultan		Fahrettin Altay
	Etiler		Karabağlar
	Faik Paşa		Kibar
	Fevzi Paşa		Maliyeciler
	Göztepe		Metin Oktay
	Güneş		Osman Aksüner
	Güneşli		Peker
	Güney		Sarıyer
	Güngör		Selvili

Tablo 5.8 Devamı

Konak	Güzelyalı	**Karabağlar**	Uğur Mumcu
	Güzelyurt		Umut
	Halkapınar		Üçkuyular
	Hilal		Yunus Emre
	Hurşidiye	**Bornova**	Barbaros
	Huzur		Birlik
	İsmet Kaptan		Çınar
	Kahraman Mescit		Doğanlar
	Kahramanlar		Ergene
	Kemal Reis		Gazi Osman Paşa
	Kestelli		Karacaoğlan
	Kılıç Reis		Kazımdirik
	Kocakapı		Koşukavak
	Konak		Mevlana
	Kubilay		Rafet Paşa
	Kurtuluş		Serintepe
	Küçükada		Tuna
	Kültür		Yeşilova
	Levent		Yıldırım Beyazıt
	Mehmet Ali Akman		Yunus Emre
	Mersinli	**Bayraklı**	Adalet
	Millet		Alpaslan
	Mimar Sinan		Bayraklı
	Mithatpaşa		Çay
	Murat Reis		Emek
	Odunkapı		Fuat Edip Baksı
	Oğuzlar		Gümüşpala
	Pazaryeri		Manavkuyu
	Piri Reis		Mansuroğlu
	Sakarya		Muhittin Erener
	Sümer		Osmangazi
	Süvari		Postacılar
	Tan		Tepekule
	Trakya		Yamanlar
	Turgut Reis	**Karşıyaka**	Aksoy
	Tuzcu		Alaybey
	Türkyılmaz		Atakent
	Uğur		Bahariye
	Umurbey		Bahçelievler
	Ülkü		Bahriye Üçok
	Yavuz Selim		Bostanlı
	Yeni		Cumhuriyet
	Yenidoğan		Dedebaşı
	Yenigün		Demirköprü
	Yenişehir		Donanmacı

Tablo 5.8 Devamı

Konak	Yeşildere	**Karşıyaka**	Fikri Altay
	Yeşiltepe		Goncalar
	Yıldız		İmbatlı
	Zafer		İnönü
	Zeybek		Mavişehir
	Zeytinlik		Nergiz
Buca	Çaldıran		Örnekköy
	Çamlıkule		Şemikler
	Çamlıpınar		Tersane
	Dumlupınar		Tuna
	Efeler		Yalı
	Fırat	**Çiğli**	Ahmet Efendi
	Göksu		Ataşehir
	Güven		Atatürk OSB
	Hürriyet		Aydınlıkevler
	İnkılap		Balatçık
	İnönü		Köyiçi
	Kozağaç		Küçük Çiğli
	Seyhan		Maltepe
	Vali Rahmi Bey		Şirintepe
	Yenigün		Yeni Mahalle
	Yeşilbağlar		

Tablo 5.9 Açık-yeşil alan ihtiyacı bakımından 2.öncelikli alanlar

2. ÖNCELİKLİ ALANLAR			
Konak	26 Ağustos	**Balçova**	Fevzi çakmak
	1.Kadriye	**Güzelbahçe**	Atatürk
	2.Kadriye		Çelebi
	Ali Reis		Kahramandere
	Altıntaş		Maltepe
	Anadolu		Mustafa Kemal Paşa
	Atilla		Siteler
	Cengiz Topel	**Gaziemir**	Aktepe
	Çimentepe		Atıfbey
	Duatepe		Beyazevler
	Fatih		Dokuz Eylül

Tablo 5.9 Devamı

Konak	Kocatepe	**Gaziemir**	Fatih
	Laleli		Gazi
	Meciye		Gazikent
	Mehmet Akif		Menderes
	Mehtap	**Buca**	Akıncılar
	Mirali		Atatürk
	Murat		Barış
	Namazgah		Buca Koop.
	Namık Kemal		Çamlık
	Selçık		Dicle
	Şehit Nedim Tuğaltay		Gaziler
	Tınaztepe		Kuruçeşme
	Vezirağa		Laleli
Karabağlar	Ali Fuat Cebesoy		Menderes
	Bahar		Mustafa Kemal
	Barış		Ufuk
	Basın Sitesi		Yaylacık
	Bozyaka		Yıldız
	Çalıkuşu		Yiğitler
	Devrim	**Bornova**	Atatürk
	Doğanay		Egemenlik
	Esenlik		Evka-3
	Esentepe		Meriç
	General Asım Gündüz		Ümit
	General Kazım Özalp	**Bayraklı**	Cengizhan
	Gülyaka		Çiçek
	Günaltay		Onur
	Kazım Karabekir		Org. Nafiz Gürman
	Muammer Akar		Soğukkuyu
	Refet Bele	**Çiğli**	Çağdaş
	Reis		Esentepe
	Salih Omurtak		Evka-5
	Sevgi		Güzeltepe
	Şehitler		Kaklıç
	Vatan		Sasalı Merkez
			Uğur Mumcu

Tablo 5.10 Açık-yeşil alan ihtiyacı bakımından 3. öncelikli alanlar

3. ÖNCELİKLİ ALANLAR			
Konak	Altay	**Narlıdere**	Atatürk
	Atamer	**Karabağlar**	Ali Fuat Erden
	Aziziye		Bahriye Üçok
	Ballıkuyu		Cennetçeşme
	Çınartepe		Gazi
	Dayıemir		İhsan Alyanak
	Dolaplıkuyu		Limontepe
	Ferahlı		Özgür
	Hasan Özdemir		Poligon
	İsmet Paşa		Tahsin Yazıcı
	Kadifekale		Yurdoğlu
	Kosova		Yüzbaşı Şerafettin
	Saygı	**Buca**	Aydoğdu
	Ulubatlı		Cumhuriyet
Bornova	Evka-4		İzkent
	İnönü		Karanfil
	Zafer		Murathan
Bayraklı	75.yıl	**Çiğli**	Ahmet Taner Kışlalı
	Turan		Egekent
Gaziemir	Atatürk		Evka-2
Güzelbahçe	Yelki		

Tablo 5.11 Açık-yeşil alan ihtiyacı bakımından öncelik gerektirmeyen alanlar

ÖNCELİK GEREKTİRMEYEN ALANLAR			
Buca	29 Ekim	**Balçova**	Çetin Emeç
	Adatepe		Teleferik
	Belenbaşı	**Narlıdere**	2.İnönü
	Çağdaş		Huzur
	Doğancılar		Ilıca
	Karacaağaç		Limanreis
	Kaynaklar Merkez		Narlı
	Kırklar	**Güzelbahçe**	Çamlı
	Şirinkapı		Küçükkaya
	Yıldızlar		Payamlı
	Zafer		Yaka

Tablo 5.11 Devamı

Bornova	Beşyol	**Karabağlar**	Abdi İpekçi
	Çamiçi		Kavacık
	Çamkule		Tırazlı
	Çiçekli		Uzundere
	Eğridere		Yaşar Kemal
	Erzene	**Gaziemir**	Hürriyet
	Gökdere		Irmak
	Gürpınar		Sevgi
	Işıklar		Yeşil
	Karaçam		Zafer
	Kavaklıdere	**Karşıyaka**	Latife Hanım
	Kayadibi		Mustafa Kemal
	Kemalpaşa		Sancaklı
	Kızılay		Yamanlar
	Kurudere		Zübeyde Hanım
	Laka	**Çiğli**	Atatürk
	Merkez		Cumhuriyet
	Naldöken		Evka-6
	Sarnıçköy		Harmandalı
	Yakköy		İnönü
	Yeşilçam		İzkent
Bayraklı	Doğançay		Yakakent
	Körfez	**Konak**	İmariye

Toplam 388 mahallenin 186 tanesi (%48) açık-yeşil alan ihtiyacı bakımından 1. öncelikli alanları oluşturmaktadır. Bu alanlar, toplam mahalle sayısının %48'sini oluştursa da alan büyüklüğü bakımından kentin %11,8'ini kaplamaktadırlar. 1.öncelikli alanlar içerisinde yer alan mahalleler, %0-49 aralığında yeşil alan oranına sahiptirler. Örneğin; Buca Aydoğdu mahallesi %24 oranında ve Karşıyaka Goncalar mahallesi %5 oranında yeşil alana sahipken, Konak Dayıemir mahallesi hiçbir yeşil alan oranına sahip olmadığı saptanmıştır. Bu mahallelerin farklı oranlarda ve yetersiz yeşil alan varlığına sahip olması, bu alanlara farklı derecede müdahale edilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu nedenle, bu alanlara daha detaylı bakılarak kendi arasında önem sırasına göre müdahale etaplarının derecelendirilebilmesi adına ikinci bir değerlendirmeye gidilmiştir.

Çalışmanın ikinci değerlendirme aşamasında, 1.öncelikli alanlara odaklanılarak müdahale alanların derecelendirilebilmesi için %0-49 aralığındaki yeşil alan oranı ile çok yüksek ve yüksek (1. ve 2. düzey) mekânsal kırılganlık düzeyleri karşılaştırılmıştır. Bunun için %0-49 yeşil alan oranı da kendi içerisinde %0-5, %6-25 ve %26-49 olmak üzere 3 kategoriye ayrılmıştır. Sonrasında, yeşil alan oranların 1. ve 2. düzey mekânsal kırılganlıkları bakımından incelenme yapılabilmesi için bir matris oluşturulmuştur. Tablo 5.12'de çalışma alanın 1. ve 2. mekânsal kırılganlık düzeylerinin %0-49 yeşil alan oranları arasındaki dağılımları verilmiştir.

Tablo 5.12 1. ve 2. mekânsal kırılganlık düzeylerinin %0-49 yeşil alan oranları arasındaki dağılımı

		Yeşil Alan Varlığı		
		%0-5	**%6-25**	**%26-49**
Kırılganlık Düzeyleri	**1.Düzey (Çok Yüksek)**	%50,6	%40,5	%8,9
	2.Düzey (Yüksek)	%54,2	%45,8	%0

Yukarıdaki tabloda dağılımlar incelediğinde, 1. düzey mekânsal kırılganlık sergileyen mahallelerin; %50,6'sı %0-5, %40,5'i %6-25 ve %8,9'u %26-49 oranında yeşil alan varlığına sahip olduğu tespit edilmiştir. 2. düzey mekânsal kırılganlık sergileyen mahallelerin ise; %54,2'si %0-5 ve %45,8'i %6-25 oranında yeşil alan dağılımı göstermiştir. Dolayısıyla, aşırı yağışlara karşı çok yüksek ve yüksek kırılganlık sergileyen mahallelerin yarısından fazlası %0-5 yeşil alan varlığında yoğunlaşmaktadır. Bu dağılımlar sonucunda, çalışma alanındaki müdahale alanlarında kritik öneme sahip olan ve düşük öneme sahip olan mahalleleri daha iyi ayırt edebilmek için 2x3 değerlendirme matrisi yapılmıştır ve bu aşağıdaki Tablo 5.13'de sunulmuştur.

Tablo 5.13 2x3 Değerlendirme matrisi

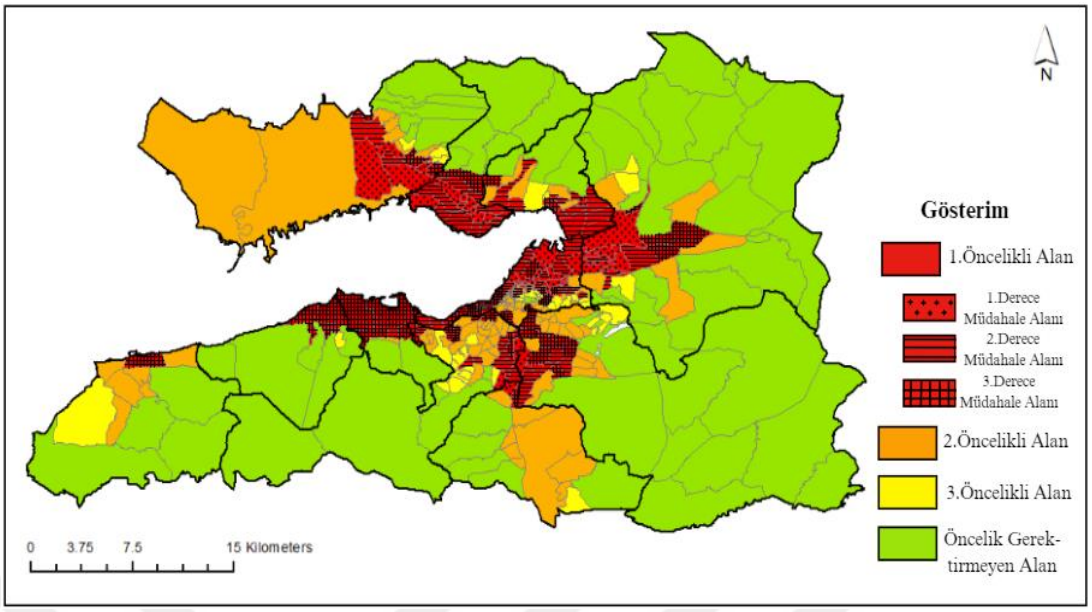
Kırılganlık Düzeyi X Yeşil Alan Varlığı		**%0-5**	**%6-25**	**%26-49**
		3	**2**	**1**
1.Düzey (Çok Yüksek)	**2**	6	4	2
2.Düzey (Yüksek)	**1**	3	2	1

2x3 değerlendirme matrisinde, müdahale alanların derecelerinin belirlenmesi için 1. ve 2. düzey mekânsal kırılganlık düzeylerine sırasıyla 2 ve 1 puan, yeşil alan oranlarına ise en düşük orandan başlayarak sırasıyla 3, 2 ve 1 puanları verilmiştir. Belirlenen puanlara göre hesaplamalar yapılmış ve müdahale alanların dereceleri ortaya konmuştur. Hesaplamalar sonucunda; 6-5 puan (kırmızı kutucuk) 1. derece müdahale alanı, 4-3 puan (turuncu kutucuklar) 2. derece müdahale alanı, 2-1 puan (sarı kutucuklar) 3.derece müdahale alanı olarak belirlenmiştir (Tablo 5.14).

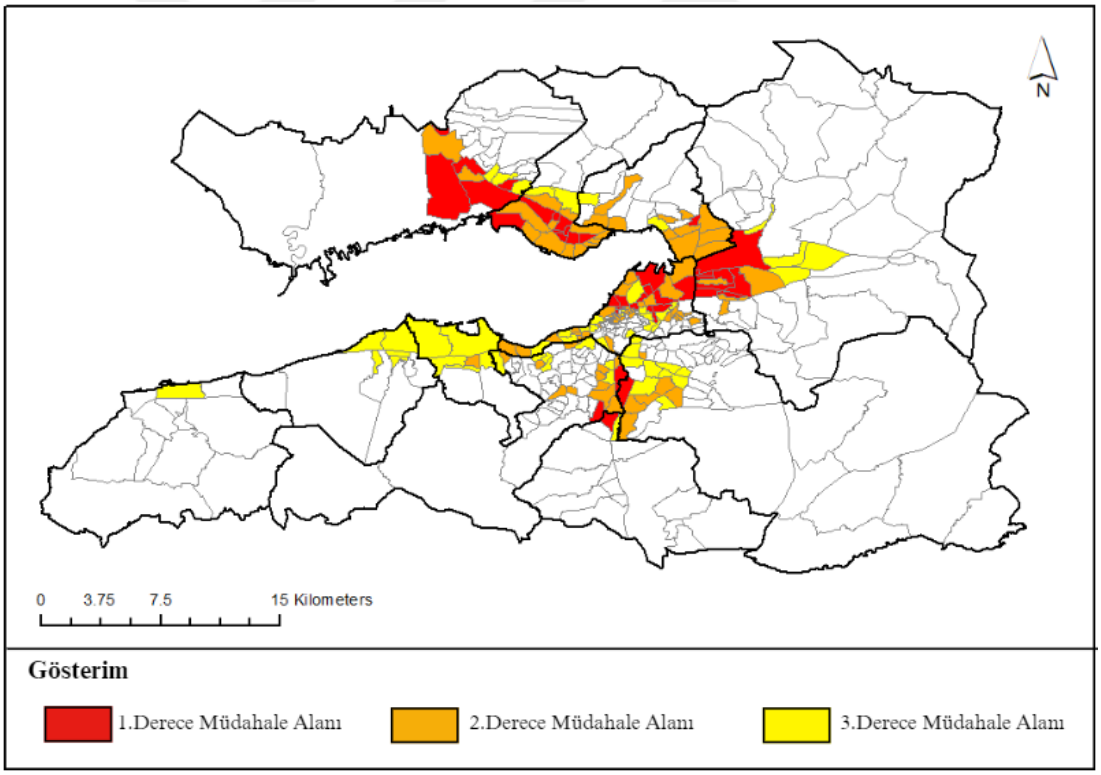
Tablo 5.14 Müdahale alanların derecelendirilmesi

Kırılganlık Düzeyi X Yeşil Alan Varlığı	**%0-5**	**%6-25**	**%26-49**
1.Düzey (Çok Yüksek)	1. Derece Müdahale Alanı	2. Derece Müdahale Alanı	3. Derece Müdahale Alanı
2.Düzey (Yüksek	2. Derece Müdahale Alanı	3. Derece Müdahale Alanı	3. Derece Müdahale Alanı

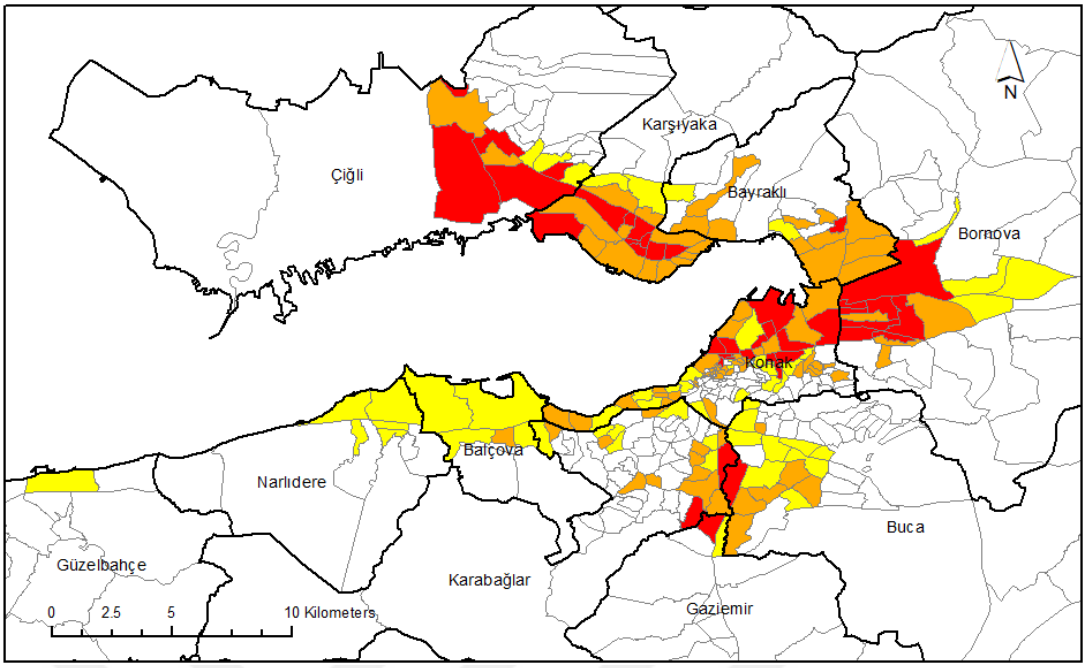
İkinci değerlendirme matrisi sonucunda, açık-yeşil alan ihtiyacı bakımından 1. öncelikli alanlar kendi içerisinde tekrar değerlendirilmiş olup müdahale alanları derecelendirilmiştir (Şekil 5.26). İzmir kentsel yerleşik alanın müdahale alanları haritası ArcGIS programından yararlanılarak oluşturulmuştur (Şekil 5.27, Şekil 5.28).



Şekil 5.26 Açık-yeşil ihtiyacı bakımından öncelikli alanlar ve müdahale alanları haritası (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)



Şekil 5. 27 İzmir yerleşik alanın müdahale alanları haritası (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)



Şekil 5.28 İzmir yerleşik alanın müdahale alanların yakından görünümü (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

İzmir kentsel yerleşik alanın müdahale alanları haritasına bakıldığında, ele alınan 186 mahallenin 40 tanesi (%21,5) 1. derece müdahale alanı, 90 tanesi (%48,4) 2. derece müdahale alanı, 56 tanesi (%30,1) 3. derece müdahale alanı olarak tespit edilmiştir. 1. derece müdahale alanları, çalışma alanının sel ve taşkın afet riskleri açısından en kritik alanlarını oluşturmaktadır. Çünkü bu alanlar, mekânsal kırılganlığın en yüksek, yeşil alan varlığının neredeyse yok denecek kadar az olduğu bölgelerdir. Genel olarak 1. derece ve 2. derece müdahale alanlarının Konak, Bornova, Bayraklı, Karşıyaka, Buca ve Çiğli ilçelerinde, 3.derece müdahale alanlarının ise Narlıdere, Balçova ve Buca ilçelerinde olduğu görülmektedir. Aşağıda ilçe bazında 1. derece müdahale alanları Tablo 5.15'te, 2. derece müdahale alanları Tablo 5.16'da ve 3. derece müdahale alanları Tablo 5.17'de sunulmaktadır.

Tablo 5.15 1.Derece müdahale alanları

1.Derece Müdahale Alanları			
Bayraklı	Çay	**Gaziemir**	Emrez
Bornova	Çınar	**Çiğli**	Ahmet Efendi
	Gazi Osman Paşa		Ataşehir
	Kazımdirik		Atatürk OSB
	Koşukavak		Küçük Çiğli
	Rafet Paşa		Maltepe
	Tuna	**Konak**	Akdeniz
	Yeşilova		Ege
	Yıldırım Beyazıt		Etiler
Buca	Seyhan		Fevzi Paşa
Karabağlar	Aşık Veysel		Güney
	Peker		Güzelyurt
Karşıyaka	Bahariye		Hurşidiye
	Bahriye Üçok		İsmet Kaptan
	Dedebaşı		Kahramanlar
	Fikri Altay		Mersinli
	Goncalar		Umurbey
	Mavişehir		Yenidoğan
	Nergiz		Yenigün
	Şemikler		Yenişehir

Tablo 5.16 2.Derece müdahale alanları

2.Derece Müdahale Alanları			
Balçova	Onur	**Çiğli**	Balatçık
Bayraklı	Adalet		Yeni mahalle
	Alpaslan	**Konak**	Akıncı
	Bayraklı		Akın Simav
	Emek		Alsancak
	Gümüşpala		Altınordu
	Manavkuyu		Boğaziçi
	Mansuroğlu		Bozkurt
	Muhittin Erener		Çahabey
	Osmangazi		Çankaya
	Tepekule		Çınarlı
	Yamanlar		Faik Paşa
Bornova	Barbaros		Güneş
	Birlik		Güngör
	Karacaoğlan		Güzelyalı
	Serintepe		Halkapınar
Buca	Çamlıkule		Hilal
	Göksu		Huzur
	Güven		Kahraman Mescit
	İnönü		Kemal Reis
	Yenigün		Kestelli
	Yeşilbağlar		Kılıç Reis
Karabağlar	Arap Hasan		Konak
	Aydın		Kubilay
	Kibar		Kültür
	Metin Oktay		Levent
	Osman Aksüner		Mehmet Ali Akman
	Sarıyer		Millet
	Selvili		Odunkapı
	Üçkuyular		Oğuzlar

Tablo 5.16 Devamı

Karabağlar	Uğur Mumcu	**Konak**	Pazaryeri
	Umut		Piri Reis
	Yunus Emre		Sakarya
Karşıyaka	Aksoy		Sümer
	Alaybey		Süvari
	Atakent		Tan
	Bahçelievler		Trakya
	Bostanlı		Türkyılmaz
	Cumhuriyet		Tuzcu
	Demirköprü		Uğur
	Donanmacı		Ülkü
	İmbatlı		Yavuz Selim
	Tersane		Yıldız
	Tuna		Zafertepe
	Yalı		Zeybek

Tablo 5.17 3.Derece müdahale alanları

3.Derece Müdahale Alanları			
Balçova	Bahçelerarası	**Gaziemir**	Binbaşı Reşatbey
	Eğitim	**Güzelbahçe**	Yalı
	Korutürk	**Karabağlar**	Adnan Süvari
	İnciraltı		Bahçelievler
Bayraklı	Fuat Edip Baksı		Cennetoğlu
	Postacılar		Esenyalı
Bornova	Doğanlar		Fahrettin Altay
	Ergene		Karabağlar
	Mevlana		Maliyeciler
	Yunus Emre	**Karşıyaka**	İnönü
Buca	Çaldıran		Örnekköy
	Çamlıpınar	**Konak**	19 Mayıs
	Dumlupınar		Akarcalı
	Efeler		Barbaros
	Fırat		Emir Sultan
	Hürriyet		Göztepe
	İnkılap		Güneşli
	Kozağaç		Kocakapı
	Vali Rahmi Bey		Küçükada
Çiğli	Aydınlıkevler		Kurtuluş
	Köyiçi		Mimar Sinan
	Şirintepe		Mithatpaşa
Narlıdere	Altıevler		Murat Reis
	Çamtepe		Turgut Reis
	Çatalkaya		Yeni
	Sahilevleri		Yeşildere
	Yenikale		Yeşiltepe
			Zeytinlik

BÖLÜM ALTI
DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Bu tezde, İzmir'in merkez ilçelerinin aşırı yağışlara karşı mekânsal kırılganlık düzeyleri bağlamında yeşil alan varlığı değerlendirilmiştir. Mahalle ölçeğinde yürütülen bu çalışmada, ilk olarak hem açık-yeşil alanlar hem de geçirimli yüzeyler ele alınarak yeşil alan varlığı tespit edilmiş; devamında mekânsal kırılganlığı belirlemek amacıyla fiziksel, morfolojik ve sosyal göstergelerden yararlanılarak kırılganlık analizi yapılmıştır. Kırılganlık analizi sonucunda mahallelerin mekânsal kırılganlık düzeyleri belirlenerek, profilleri ortaya konmuştur. Mahalle bazında elde edilen mekânsal kırılganlık düzeyleri ile yeşil alan varlığının 2 aşamalı karşılaştırmalı değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu tez kapsamında yeşil alan varlığının düşük oranda bir yığılma göstermesi sebebiyle iki aşamalı bir değerlendirme sunulmuştur. Ancak yeşil alan varlığının çok fazla olduğu kentlerde tek aşamalı yöntem de izlenebilir.

Elde edilen bulgular, çalışma alanında mekânsal kırılganlık düzeylerinin bölgesel olarak farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur. Yoğun kent dokusuna sahip olan bölgelerin mekânsal açıdan en kırılgan alanlar olduğu saptanmıştır. Diğer yandan, kırılganlığı azaltmak hedefinde önemli role sahip olan yeşil alanların, kentin yoğun yapılaşma dokusu içerisinde oldukça az yer tuttuğu görülmüştür. Kentteki mevcut yeşil alan varlığının mekânsal kırılganlık bağlamında yeterliliğini değerlendirebilmek amacıyla önceliklendirmeye gidilmiştir. İzmir kentsel yerleşik alanın büyük bir kısmının açık-yeşil ihtiyacı bakımından 1. öncelikli alanlar olarak tespit edilmiş ve bu alanlar da kendi içerisinde önem sırasına göre derecelendirilerek müdahale alanları ortaya konmuştur. Ancak çalışmada, müdahale edilecek alanlar dışındaki diğer alanlar için yeşil alanlar önemsiz anlamına gelmemekte, sadece ilk etapta hangi bölgelere müdahale etmemiz gerektiğini belirtmektedir. Bu önceliklendirmenin açık-yeşil alanlarla ilgili karar üretirken, yapılaşma yoğunluğunu ve kentsel boşlukları belirlerken özellikle mekânsal gelişim ile ilgili kararlarda şehir plancılara ve karar vericilere yol gösterici olacağı düşünülmektedir. Diğer yandan iklim değişikliğine karşı kırılganlığı azaltma, dirençliliği artırma ve uyum sağlama amacındaki kentsel politikalar üretme açısından en yetkili aktörler yerel yönetimlerdir. Yerel

yönetimlerin finansal sıkıntıları çoğu zaman söz konusu politikaları üretme ve uygulama açısından zorluklarla karşılaşmalarına neden olmaktadır. Bu çerçevede benzer şekilde yeşil alan odaklı stratejilerin geliştirilmesi ve uygulanması da zorlaşabilmektedir. Bu çalışmanın sonuçları yerel yönetimlere yeşil alan stratejileri açısından harekete geçmek için bir etaplama olanağı sunarak da katkı sağlamaktadır.

Kentler için farklı faktörler altında çeşitli göstergelere dayalı kırılganlık analizinin yapılması ve mekânsal kırılganlık düzeylerinin saptanması, kentlerin iklim değişikliğine adaptasyon politikaları için yönlendirici bir nitelik taşımaktadır. Bu çerçevede, günümüzde iklim değişikliğinin artan etkileri ile baş edebilmemiz adına kente özgü kırılganlık analizlerinin yapılması ve yaygınlaştırılması çok önemlidir. Bu çalışmada İzmir örneği üzerinden aşırı yağışlara karşı kırılganlıkların tespit edilip, bu kırılganlığı azaltan yeşil alanlara yönelik bir değerlendirme sunulmuştur. Kırılganlık analizleri sadece yeşil alan politikalarında değil, mekânsal politikalarda da katkı sağlayabilir. Ancak açık-yeşil alanlar açısından en azından öncelikli müdahale alanları tespit etmek adına oldukça önemli analiz çalışmalarıdır. Bu bağlamda, imar kanunlarında veri toplama ve analiz yöntemlerinin değiştirilmesi çok daha faydalı olacaktır.

Daha önce de belirtildiği gibi, yeşil alanlar aşırı yağışlara karşı kırılganlığın azaltılmasında ve dirençliliğin artırılmasında çok önemli bir araçtır. Ülkemizde kentsel açık-yeşil alanlar, imar mevzuatında kişi başına düşen 10 m^2 standardı üzerinden uygulanmakta olup, kentliler için dinlenim odaklı bir yaklaşım sunmaktadır. Bu çalışmada, bundan sonrası kentler için imar planlarında, mekânsal planlarında yeşil alan politikaları ve mekânsal kararlar üretirken sadece dinlenim odaklı ile sınırlı kalınmaması gerektiğine ve iklim değişikliği ile mücadele kapsamında kentsel mekânın kırılganlık düzeylerini gözeterek politikaların yönlendirilmesine ve yeşil alan stratejilerinin belirlenmesi gerektiğine vurgu yapılmıştır.

İzmir kenti örneğinde yürütülen bu çalışmanın sonuçları, kentlerde yeşil alan politikalarını yönlendirmek adına acil müdahale etmemiz gereken alanları ortaya koyarak kentlerin aşırı yağışlarla gelişebilecek sel ve taşkın afetleri ile mücadele etme noktasında katkı sağlamaktadır.

KAYNAKLAR

Akbulut, Ç. D. ve Önder, S. (2011). Aksaray Kenti Açık-Yeşil Alanlarının Nitelik ve Nicelik Yönünden İncelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 25*(1), 90-95.

Akın, G. (2006). Küresel Isınma, Nedenleri ve Sonuçları. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi, 46*(2), 29-43.

Aksoy, Y. (2014). Türkiye'de Yeşil Alanlarla İlgili Yasal Düzenlemeler. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 1-20.

Akşit, A. U., Yücedağ, C., Kaya, L. G. ve Aşıkkutlu, H. S. (2020). Burdur kenti açık-yeşil alan potansiyelinin belirlenmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 21*(2), 284-291.

Alberti, M. (2008). Advances in Urban Ecology:Integrating Humans and Ecological Processes in Urban Ecosystems. Springer.

Alexander, K., Hettiarachchi, S., Ou, Y. ve Sharma, A. (2019). Can integrated green spaces and storage facilities absorb the increased risk of flooding due to climate change in developed urban environments? *Journal of Hydrology, 579* . https://doi.org/10.1016/j.jhidrol.2019.124201

Alpert, P., Ben-Gai, T., Baharad, A., Benjamini, Y., Yekutieli, D., Colacino, M. vd. (2002). The paradoxical increase of Mediterranean extreme daily rainfall in spite of decrease in total values. *Geophysical Research Letters, 29*(11), 1-31. https://doi.org/10.1029/2001GL013554

Altunkasa, M. F. ve Uslu, C. (2004). The Effects of Urban Green Spaces on House Prices in the Upper Northwest Urban Development Area of Adana (Turkey). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 28*(3), 203-209.

Anadolu Ajansı. (2021, Ağustos 12). *Kastamonu'da sel sularına kapılan 9 kişi hayatını kaybetti*. Anadolu Ajansı. https://www.aa.com.tr/tr/gundem/kastamonuda-sel-sularina-kapilan-9-kisi-hayatini-kaybetti/2331954

Aras, Z. (2014, Eylül). *Kuraklık, Aşırı Yağış ve Hortumlar Neyin Alâmetleri?* Marksist Tutum. https://marksist.net/node/3528

Balica, S. F., Wright, N. G. ve Meulen, F. v. (2012). A flood vulnerability index for coastal cities and its use in assessing climate change impacts. *Natural Hazards*, 73-105. https://link.springer.com/article/10.1007/s11069-012-0234-1

Barselona. (2018). *Barcelona Climate Plan 2018-2030.* Barcelona: Area of Urban Ecology.Barcelona City Council. https://www.barcelona.cat/barcelona-pel-clima/sites/default/files/climate_plan_maig.pdf

BBC News. (2022, Haziran 11). *Türkiye'de sel: Ankara'da 4, Karaman'da 1 kişi hayatını kaybetti*. BBC News. https://www.bbc.com/turkce/haberler-turkiye-61770826

Bilgen, G., Balcı, E. ve Kalça, M. Y. (2022). Kastamonu Bozkurt ilçesinde 11.08. 2021 tarihinde meydana gelen sel felaketinin yerinde incelenmesi. *Tasarım, Mimarlık ve Mühendislik Dergisi, 2*(1), 20-35.

Binici, F. ve Aksoy, T. (2022). Şehirleşmenin Taşkın Üzerindeki Etkisi. *GSI Journals Serie C: Advancements In Informatıon Scıences And Technologıes, 5*(1), 64-76.

Birkmann, J. (2006). Measuring vulnerability to promote disaster-resilient societies: Conceptual frameworks and definitions. J. Birkmann (Ed.), *Measuring Vulnerability to Natural Hazards: towards disaster resilient societies* (s. 9-54). United Nations University.

Birkmann, J., Cardona, O., Carreno, M., Barbat, A., Pelling, M., Schneiderbauer, S. vd. (2013). Framing vulnerability, risk and societal responses: the MOVE framework. *Natural Hazards, 67*, 193-211. https://link.springer.com/article/10.1007/s11069-013-0558-5

Brouwer, R., Akter, S., Brander, L. ve Haque, E. (2007). Socioeconomic Vulnerability and Adaptation to Environmental Risk: A Case Study of

Climate Change and Flooding in Bangladesh. *Risk Analysis, 27*(2), 313-326. https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2007.00884.x

Chicago. (2022). *Chicago Climate Action Plan.* Chicago: Chicago Mayor Lori E. Lightfoot. https://www.chicago.gov/content/dam/city/sites/climate-action-plan/documents/Chicago-CAP-071822.pdf

Chuang, M.-T., Chen, T.-L. ve Lin, Z.-H. (2020). A review of resilient practice based upon flood vulnerability in New Taipei City, Taiwan. *International Journal of Disaster Risk Reduction, 46*. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101494

Cid, A. ve Lerner, A. M. (2023). Local governments as key agents in climate change adaptation: challenges and opportunities for institutional capacity-building in Mexico. *Climate Policy, 23*(5), 649-661. https://doi.org/10.1080/14693062.2022.2163972

Congressional Research Service. (2023, Haziran 1). *Wildfire Statistics.* Congressional Research Service. https://sgp.fas.org/crs/misc/IF10244.pdf

Coşkun Hepcan, Ç. (2022). Doğa Temelli Çözümler ve Kentsel Dirençlilik. *Çevre, Şehir ve İklim Dergisi, 1*(2), 19-40. https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2470625

CRED. (2021, September). *Extreme weather events in Europe.* PrevetionWeb. https://www.cred.be/sites/default/files/CredCrunch64.pdf

Cutter, S. L. ve Finch, C. (2008). Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards. *Proceedings of the national academy of sciences, 105*(7), 2301-2306. https://doi.org/10.1073/pnas.0710375105

Cutter, S. L., Emrich, C. T., Webb, J. J. ve Morath, D. (2009). Social Vulnerability to Climate Variability Hazards: A Review of the Literature. *Final Report to Oxfam America*, 1-44.

Çelik, S., Bölük, E., Akbaş, A. İ. ve Deniz, A. (2017). İklim Değişiyor, Hava Olayları Sertleşiyor. *Meteoroloji Genel Müdürlüğü*. https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/makale/iklimdegisiyor.pdf

Dandapat, K. ve Panda, G. K. (2017). Flood vulnerability analysis and risk assessment using analytical hierarchy process. *Modeling Earth Systems and Environment, 3*, 1627-1646.

Davies, R. (2021, Şubat 20). *Indonesia – 1,300 Evacuate Jakarta Floods*. FloodList. https://floodlist.com/asia/indonesia-jakarta-floods-february-2021

De León, V. ve Carlos, J. (2006). *Vulnerability: a conceptional and methodological review*. UNU-EHS.

Doğru, M. (2023, Ocak 19). *Sünger Şehir veya Yağmur Suyu Geçirimli Şehir Nedir ve Nasıl Çalışır?* ECOBUİLD. https://www.ecobuild.com.tr/post/s%C3%BCnger-%C5%9Fehir-veya-ya%C4%9Fmur-suyu-ge%C3%A7irimli-%C5%9Fehir-nedir-ve-nas%C4%B1l-%C3%A7al%C4%B1%C5%9F%C4%B1r

Doygun, H. ve İlter, A. A. (2007). Kahramanmaraş Kentinde Mevcut ve Öngörülen Aktif Yeşil Alan Yeterliliğinin İncelenmesi. *Ekoloji Dergisi, 16*(65), 21-27.

Doygun, H., Atmaca, M. ve Zengin, M. (2015). Kahramanmaraş'ta Kentleşme ve Yeşil Alan Varlığındaki Zamansal Değişimlerin İncelenmesi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 18*(4), 55-61. https://doi.org/10.18016/ksujns.32716

EEA. (2023). *Climate change impacts, risks and adaptation*. European Environment Agency (EEA). https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/climate-change-impacts-risks-and-adaptation?activeAccordion=4268d9b2-6e3b-409b-8b2a-b624c120090d

Ekşi, A. ve Kantarlı, İ. C. (2020). Su Taşkınlarına Karşı Stratejik Risk Yönetimi İzmir İli Örneği. *Hastane Öncesi Dergisi, 5*(1), 11-27.

Erginli, B. E. (2018). *İstanbul İlçe Belediyelerinde Çocuğa ve Aileye Yönelik Hizmetler*. TESEV Yayınları. https://www.tesev.org.tr/wp-content/uploads/rapor_istanbul95.rapor_1.pdf

ESRI. (2024, Mart 21). *GIS Dictionary*. ESRI: https://support.esri.com/en-us/gis-dictionary/geometric-interval-classification

FAO. (2016). *The State of Food and Agriculture 2016: Climate Change, Agriculture and Food Security.* Food and Agriculture Organization of the United Nations. https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/07bc7c6e-72e5-488d-b2f7-3c1499d098fb/content

Fothergill, A. ve Peek, L. A. (2004). Poverty and Disasters in the United States: A Review of Recent Sociological Findings. *Natural Hazards, 32,* 89-110.

Gao, J., Nickum, J. E. ve Pan, Y. (2007). An assessment of flood hazard vulnerability in the Dongting Lake Region of China. *Lakes & Reservoirs: Research & Management, 12*(1), 27-34. https://doi.org/10.1111/j.1440-1770.2007.00318.x

Gbetibouo, G. A. ve Ringler, d. C. (2009). Mapping South African Farming Sector Vulnerability to Climate Change and Variability: A Subnational Assessment. *Washington DC: International Food Policy Research Institute (IFPRI) and Center for Environmental Economics and Policy in Africa (CEEPA)*.

Gül, A. ve Küçük, V. (2001). Kentsel Açık-Yeşil Alanlar ve Isparta Kenti Örneğinde İrdelenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 2*(1), 27-48.

Herslund, L. B., Jalayer, F., Jean-Baptiste, N., Jørgensen, G., Kabisch, S., Kombe, W. vd. (2016). A multi-dimensional assessment of urban vulnerability to climate change in Sub-Saharan Africa. *Natural Hazards , 82,* 149-172.

ICLEI. (2019). *Resilient cities, thriving cities: The evolution of urban resilience.* ICLEI. https://e-lib.iclei.org/publications/Resilient-Cities-Thriving-Cities_The-Evolution-of-Urban-Resilience.pdf

FRC. (2020). *World Disasters Report 2020.* International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. https://www.ifrc.org/sites/default/files/2021-05/20201116_WorldDisasters_Full.pdf

IPCC. (2001). *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. A Report of Working Group II of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge University Press.

IPCC. (2007a). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge University Press.

IPCC. (2007b). *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* IPCC.

IPCC. (2013). *Climate Change 2013: Th e Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fift h Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge University Press.

IPCC. (2014a). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A:Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge University Press.

IPCC. (2014b). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* IPCC.

IPCC. (2018). *Summary for Policymakers. Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on Impacts of Global Warming of 1.5°C above Pre-industrial Levels in Context of Strengthening Response to Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty.* Cambridge University Press.

IPCC. (2019). *Summary for Policymakers. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate.* Cambridge University Press.

IPCC. (2021). *Climate Change 2021 The Physical Science Basis Working Group I Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* IPCC.

IPCC. (2023). *Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* IPCC.

İRAP. (2021). *İzmir İl Afet ve Risk Azaltma Planı.* İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü (AFAD). https://izmir.afad.gov.tr/kurumlar/izmir.afad/E-KUTUPHANE/Il-Planlari/Izmir-IRAP.pdf

İzmir Büyükşehir Belediyesi. (2020). *İzmir Sürdürülebilir Enerji ve İklim Eylem Planı (SECAP).* İzmir Büyükşehir Belediyesi. https://skpo.izmir.bel.tr/Upload_Files/FckFiles/file/2020/WEB_SAYFASI_SECAP-Turkce.pdf

Jurgilevich, A., Räsänen, A. ve Juhola, S. (2021). Assessing the dynamics of urban vulnerability to climate change: Case of Helsinki, Finland. *Environmental Science & Policy, 125*, 32-43. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2021.08.002

Kadıoğlu, M. (2019). *Kent Selleri ve Yönetim Kontrol Rehberi.* Marmara Belediyeler Birliği Kültür Yayınları.

Kaya, Y. (2018). İklim Değişikliğine Karşı Kentsel Kırılganlık: İstanbul İçin Bir Değerlendirme. *Uluslararası Sosyal Araştırma Dergisi, 11*(2), 219-257

KC, B., Shepherd, J. M. ve Gaither, C. J. (2015). Climate change vulnerability assessment in Georgia. *Applied Geography, 62*, 62-74. https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2015.04.007

Khan, S. (2012). Vulnerability assessments and their planning implications: a case study of the Hutt Valley, New Zealand. *Natural Hazard, 64*, 1587-1607.

Koramaz, E. (2017, Temmuz 28). *Yaşanan Seller Doğal Afet Değildir! Çarpık Kentleşme ve Yetersiz Altyapı Sellere Neden Olmaktadır*. TMMO Makina Mühendisleri Odası. https://www.mmo.org.tr/merkez/haber/yasanan-seller-dogal-afet-degildir-carpik-kentlesme-ve-yetersiz-altyapi-sellere-neden

Kramer, K. (2021). *Counting the cost 2021: A year of climate breakdown.* United Kingdom: Christian Aid. https://www.christianaid.org.uk/sites/default/files/2021-12/Counting%20the%20cost%202021%20%20A%20year%20of%20climate%20breakdown.pdf

Krellenberg, K. ve Welz, J. (2017). Assessing Urban Vulnerability in the Context of Flood and Heat Hazard: Pathways and Challenges for Indicator-Based Analysis. *Social Indicators Research, 132*, 709-731.

Kron, W., Löw, P. ve Kundzewicz, Z. W. (2019). Changes in risk of extreme weather events in Europe. *Environmental Science & Policy, 100*, 74-83. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2019.06.007

Kuchma, I. (2021, Ağustos 6). *Natural disasters threatening growth*. Asia Times. https://asiatimes.com/2021/08/natural-disasters-threatening-growth/

Kuzma, S., Saccoccia, L. ve Chertock, M. (2023, Ağustos 16). *25 Countries, Housing One-quarter of the Population, Face Extremely High Water Stress*. World Resources Institute. https://www.wri.org/insights/highest-water-stressed-countries

Lankao, P. R. ve Qin, H. (2011). Conceptualizing urban vulnerability to global climate and environmental change. *Current Opinion in Environmental Sustainability, 3*(3), 142-149. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2010.12.016

Leichenko, R. (2011). Climate change and urban resilience. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, *3*(3), 164-168. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2010.12.014

Luers, A. L. (2005). The surface of vulnerability: An analytical framework for examining environmental change. *Global Environmental Change, 15*(3), 214-223. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2005.04.003

Manavoğlu, E. ve Ortaçeşme, V. (2015). Antalya kenti yeşil alanlarının çok ölçütlü analizi ve planlama stratejilerinin geliştirilmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 28*(1), 11-19.

MedECC. (2020). *Climate and Environmental Change in the Mediterranean Basin – Current Situation and Risks for the.* Union for the Mediterranean, Plan Bleu,UNEP/MAP.https://www.medecc.org/wpcontent/uploads/2021/05/MedECC_MAR1_complete.pdf

MGM. (2013). *Yeni Senaryolarla Türkiye İçin İklim Değişikliği Projeksiyonları.* Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM). https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/IKLIM_DEGISIKLIGI_PROJEKSIYONLARI.pdf

MGM. (2023a). *2022 Yılı Meteorolojik Afetler Değerlendirmesi.* T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü. https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/raporlar/2022afet.pdf

MGM. (2023b). *2022 Yılı İklim Değerlendirmesi.* T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü. https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/yillikiklim/2022-iklim-raporu.pdf

Mukherjee, M. ve Takara, K. (2018). Urban green space as a countermeasure to increasing urban risk and the UGS-3CC resilience framework. *International Journal of Disaster Risk Reduction, 28,* 854-861. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2018.01.027

Müftüoğlu, V. (2008). *Kentsel Açık-yeşil Alan Karar ve Uygulamalarının İmar Mevzuatı Kapsamında Ankara Kenti Örneğinde İrdelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Ankara Üniversitesi.

Olgun, E., ve Kantarlı, S. (2020). İklim Değişikliğinin Sağlık Üzerine Etkileri. *Doğanın Sesi*(5), 13-23.

OXFAM. (2023, Eylül 4). *Unfair Share: Unequal Climate Finance To East Africa's Hunger Crisis.* OXFAM. https://www.oxfam.org/en/unfair-share-unequal-climate-finance

Önder, S. ve Polat, A. T. (2012). Kentsel Açık-Yeşil Alanların Kent Yaşamındaki Yeri ve Önemi. *Kentsel Peyzaj Alanlarının Oluşumu ve Bakım Esasları Semineri,* 73-96.

Önen, E. (2015). *Kentsel Açık-Yeşil Alan Stratejilerinin Belirlenmesi: Güzelbahçe (İzmir) İlçesi Örneği* [Doktora Tezi]. Ege Üniversitesi.

Özcan, K. (2006). Sürdürülebilir Kentsel Gelişmede Açık-Yeşil Alanların Rolü "Kırıkkale, Türkiye Örneği". *Ekoloji*, 37-45.

Özdamar, U. (2006). *Açık-Yeşil Alan Kullanımlarının İmar Planlarındaki Dağılımları ve Uygulama Sorunları: Bursa Osmangazi Örneği* [Yüksek Lisans Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.

Özgül, E. E., Açar, M. ve Toy, S. (2021). Kentsel Açık Yeşil Alanların ve Yapılı Çevrenin İklim Değişikliği Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması. *III. Uluslararası Şehir, Çevre Ve Sağlık Kongresi*, (s. 188-194).

Öztürk, K. (2002). Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye'ye Olası Etkileri. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22*(1), 45-47.

Pandey, A. C., Singh, S. K. ve Nathawat, M. S. (2010). Waterlogging and flood hazards vulnerability and risk assessment in Indo Gangetic plain. *Natural Hazards, 55*, 273-289. https://doi.org/10.1007/s11069-010-9525-6

Paris. (2018). *Paris Climate Action Plan.* Paris: City of Paris, Green Parks and Environment Urban Ecology Agency. https://cdn.paris.fr/paris/2019/07/24/1a706797eac9982aec6b767c56449240.pdf

Rasch, R. J. (2016). Assessing urban vulnerability to flood hazard in Brazilian municipalities. *Environment & Urbanization*, *28*(1), 145-168. https://doi.org/10.1177/0956247815620961

Rehman, S., Sahana, M., Hong, H., Sajjad, H. ve Ahmed, B. B. (2019). A systematic review on approaches and methods used for flood vulnerability assessment: framework for future research. *Natural Hazards, 96*, 975-998. https://doi.org/10.1007/s11069-018-03567-z

Resmi Gazete. (1999, Eylül 2). *1999 tarih 23804 Sayılı İmar Yönetmeliği.* Resmi Gazate. https://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/23804.pdf

Resmi Gazete. (2014, Haziran 14). *29030 Sayılı Mekansal Planlar Yapım Yönetmeliği.* Resmi Gazete. https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/06/20140614-2.htm

Rufat, S., Tate, E., Burton, C. G. ve Maroof, A. S. (2015). Social vulnerability to floods: Review of case studies and implications for measurement. *International Journal of Disaster Risk Reduction, 96*, 470-486. https://doi.org/10.1007/s11069-018-03567-z

Salas, E. B. (2023, Aralık 17). *Area of land burned by forest fires in Canada from 2000 to 2023*. Statista Research Department. https://www.statista.com/statistics/553520/area-burned-of-forest-fires-canada/

Salas, E. B. (2024, Ocak 23). *Area burned by wildfires in Turkey from 2009 to 2023*. Statista Research Department. https://www.statista.com/statistics/1264713/area-burned-by-wildfire-in-turkey/#statisticContainer

Schneiderbauer, S. ve Ehrlich, D. (2006). Social levels and hazard (in)dependence in determining vulnerability. J. Birkmann (Ed.), *Measuring Vulnerability to Natural Hazards: towards disaster resilient societies* (s. 78-102). United Nations University.

Seneviratne, S., Nicholls, N., Doğulu, D., Tanrım, C., Kanae, S., Kosin, J. vd. (2012). *Changes in climate extremes and their impacts on the natural physical environment. In: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation: Special report of the intergovernmental panel on climate change.* Cambridge University Press.

Sepetçioğlu, M. Y. (2013). Şanlıurfa ili taşkın sorunları ve çözüm önerileri. *Engineering Sciences, 8*(1), 21-38.

Sılaydın Aydın, M. B. (2015). *İklim Değiişikliği Sorununda Kent ve Kentsel Planlama.* İstanbul: Yalın Yayıncılık.

Sılaydın Aydın, M. B. ve Kahraman, E. D. (2022). Aşırı Yağışlardan Kaynaklanan Sellere Karşı Türkiye Kentlerinin Kırılganlık Düzeylerinin Belirlenmesi. *Eksen, 3*(1), 34-45.

Sılaydın Aydın, M. B. ve Kahraman, E. D. (2022). Mitigation or adaptation, the determination of which strategy should be given priority for urban spatial

development: the case study of central cities in Turkey. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 27*(13).

Smit, B. ve Wandel, J. (2006). Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global Environmental Change, 16*(3), 282-292. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.03.008

Song, J., Chang, Z., Li, . W., Feng, Z., Wu, J., Cao, Q. ve Liu, J. (2019). Resilience-vulnerability balance to urban flooding: A case study in a densely populated coastal city in China. *Cities, 95*. https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.06.012

Şahin, Y. (2018). *Yerel Yönetimler.* Bursa: Ekin Yayınevi.

Şahin, O. Ş. (2019, Haziran 25). *Küresel ısınma ciddi tehlikelere sebep olacak*. Milli Gazete. https://www.milligazete.com.tr/haber/2668760/kuresel-isinma-ciddi-tehlikelere-sebep-olacak

T.C. İzmir Valiliği. (2023, Mart 14). *Doğayla Dost*. T.C. İzmir Valiliği. http://www.izmir.gov.tr/cografi-bilgiler-bitki-ortusu-ve-ormanlar

Talu, N. (2015). *Türkiye'de İklim Değişikliği Siyaseti.* Phoenix.

Tapia, C., Abajo, B., Feliu, E., Mendizabal, M., Martinez, J. A., Fernández, J. G. vd. (2017). Profiling urban vulnerabilities to climate change: An indicator-based vulnerability assessment for European cities. *Ecological Indicators, 78,* 142-155. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.02.040

Temuçin, E. (1990). Aylık Rejim Oranlarına Göre Türkiye'de Yağış Rejimi Tipleri. *Ege Coğrafya Dergisi*, 160-183.

TMMOB İMO. (2021). *2 Şubat 2021 Tarihinde İzmir'de Meydana Gelen Sel Afeti Hakkında Rapor.* TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası İzmir Şubesi. https://eski.imo.org.tr/resimler/dosya_ekler/d45f94fe1515283_ek.pdf?tipi=2&turu=X&sube=16

TMMOB İMO. (2022). *Ankara Şubesi Ankara Su Baskınları Raporu.* TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası Ankara Şubesi.

https://www.imo.org.tr/TR,142357/imo-ankara-subesi-ankara-su-baskinlari-raporu---haziran-2022-yayimlandi.html

Toreti, A., Bavera, D., Acosta Navarro, J., Cammalleri, C., de Jager, A., Di Ciollo, C. vd. (2022). *Drought in Europe August 2022.* Publications Office of the European Union. https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC130493

Türker, H. B. ve Gül, A. (2022). Kentsel Açık ve Yeşil Alanlarının Niceliksel Analizi ve İrdelenmesi: Uşak Kent Merkezi Örneği. *Kent Akademisi, 15*(4), 2088-2109.

Türkeş, M. (2006). Küresel iklimin geleceği ve Kyoto Protokolü. *Jeopolitik, 29*, 99-107.

Türkeş, M. (2008). Küresel iklim değişikliği nedir? Temel kavramlar, nedenleri, gözlenen ve öngörülen değişiklikler. *İklim Değişikliği ve Çevre, 1*(1), 26-37.

Türkeş, M. (2018). Küresel ve bölgesel iklim değişikliklerinin Anadolu coğrafyasına etkileri. *Bilim ve Ütopya*, 37-44.

Türkeş, M. (2020). İklim Değişikliğinin Fiziksel Bilim Temeli - II Dünyada ve Türkiye'de Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişiklikleri ve Değişkenliği. *Toplum ve Hekim, 35*(1), 3-31.

UNEP. (2022). *Spreading like Wildfire – The Rising Threat of Extraordinary Landscape Fires. A Rapid Response Assessment.* United Nations Environment Programme. https://www.unep.org/resources/report/spreading-wildfire-rising-threat-extraordinary-landscape-fires

UNFCCC. (1992). *United Nations Framework Convention on Climate Change.* https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf

United Nations. (2023, Mayıs 23). *Extreme weather caused two million deaths, cost $4 trillion over last 50 years*. https://turkiye.un.org/en/232828-extreme-weather-caused-two-million-deaths-cost-4-trillion-over-last-50-years

United Nations Department of Economic and Social Affairs. (2019). *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision.* United Nations. https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Report.pdf

Üstün, N. (2020). *Metropol Kentlerde İklim Değişikliği Politikaları: İyi Uygulamalar ve Türkiye'de Durum* [Yüksek Lisans Tezi]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi.

WHO. (2018, Ekim 12). *Climate Change and Health*. World Health Organization. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health

WMO. (2021). *2021 State of Climate Services: Water.* World Meteorological Organization(WMO).https://library.wmo.int/viewer/57630/download?file=1278_en.pdf&type=pdf&navigator=1

WMO. (2023). *The Global Climate 2011-2020: A decade of accelerating climate change.* World Meteorological Organization (WMO). https://library.wmo.int/viewer/68585/download?file=1338_Decadal_State_Climate-HG_en.pdf&type=pdf&navigator=1

WWF. (2022). *Yaşayan Gezegen Raporu 2022–"Doğa Pozitif" Bir Toplum İnşa Etmek.* WWF, ZSL. https://wwftr.awsassets.panda.org/downloads/lpr_2022_tr_kck_.pdf

Yarıcı, A. (2009). Kentimizde Su Taşkınlarının Meydana Geliş Sebepleri ve Çözümler. *TMMOB 1. İzmir Kent Sempozyumu Bildirileri,* (s. 347-361).

Zölch, T., Henze, L., Keilholz, P. ve Pauleit, S. (2017). Regulating urban surface runoff through nature-based solutions – An assessment at the micro-scale. *Environmental Research, 157,* 135-144. https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.05.023