AÇIK YEŞİL ALANLARDA KIRILGANLIK ANALİZİ: BURSA ÖRNEĞİ

Kübra Nur SAFALI

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AÇIK YEŞİL ALANLARDA KIRILGANLIK ANALİZİ: BURSA ÖRNEĞİ

Kübra Nur SAFALI
0009-0002-7393-7294

Doç. Dr. Zeynep PİRSELİMOĞLU BATMAN
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

BURSA – 2025
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

AÇIK YEŞİL ALANLARDA KIRILGANLIK ANALİZİ: BURSA ÖRNEĞİ

Kübra Nur SAFALI

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Zeynep PİRSELİMOĞLU BATMAN

İklim değişikliği, zaman içerisinde doğal süreçlerle birlikte insan müdahalesinin etkisi ile iklimde meydana gelen değişimlerdir. Etkileri, etki alanları ve şiddeti coğrafi konumlara ve bölgelerin kırılganlık durumuna yönelik değişkenlik göstererek küresel ölçekte canlı sağlığını tehdit eden küresel bir çevre sorunudur. İklim değişikliğinin mevcut durumdaki etkilerinin önlenmesi, etkilerin en aza indirgenmesi ve adaptasyonun sağlanması amacı ile geliştirilecek her uyum stratejisi iklim değişikliği ile mücadelede ve koşullara adaptasyonun sağlanmasında oldukça önemlidir.

Bu çalışmada Nilüfer ilçesinin 19 Mayıs, 29 Ekim, Özlüce, Altınşehir, Yüzüncüyıl, Ertuğrul ve Altınşehir Mahallelerinin iklim kırılganlığı analiz edilmiştir. İklim değişikliğinin araştırma alanı ve kullanıcıları üzerinde oluşturduğu kırılganlığın azaltılması öngörüsü ile araştırma alanı üzerindeki iklim riskleri, maruz kalma durumu ve uyum kapasitesi göstergeler ile incelenerek araştırma alanının kırılganlık düzeyi değerlendirilmiştir. Bulgular sonucunda belirlenen iklim risklerinin, maruz kalma durumunun ve duyarlılık düzeyinin azaltılmasına yönelik hafifletme; uyum kapasitesinin güçlendirilmesine yönelik ise adaptasyon stratejileri değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Açık yeşil alanlar, adaptasyon, duyarlılık, iklim değişikliği, iklim kırılganlığı, maruz kalma durumu
2025, xvi + 125 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

VULNERABILITY ANALYSIS of URBAN GREEN SPACES: THE CASE of BURSA

Kübra Nur SAFALI

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Landscape Architecture

Supervisor: Assoc. Prof. Zeynep PİRSELİMOĞLU BATMAN

Climate change refers to variations in climate occurring over time due to both natural processes and human activities. Its effects, spatial extent, and severity vary depending on geographical location and regional vulnerability, posing a global threat to ecological balance and public health. Developing and implementing adaptation strategies is essential to mitigate current impacts and enhance resilience against future climate risks.

This study examines the climate vulnerability of urban green spaces in several neighborhoods—19 Mayıs, 29 Ekim, Özlüce, Altınşehir, Yüzüncüyıl, and Ertuğrul—located in the Nilüfer District of Bursa, Türkiye. Indicators such as climate risks, exposure levels, sensitivity, and adaptive capacity are evaluated to determine the overall vulnerability of the study area. Based on the findings, both mitigation strategies aimed at reducing risks and sensitivity, and adaptation approaches designed to enhance local resilience, are proposed.

Key words: Urban green spaces, adaptation, sensitivity, climate change, climate vulnerability, exposure
2025, xvi + 125 pages.

TEŞEKKÜR

Lisans ve lisansüstü eğitimim süresince, özellikle tez çalışmamın her aşamasında bilgi ve deneyimiyle bana yol gösteren; akademik rehberliği, yönlendirmeleri ve desteğiyle çalışmama değer katan saygıdeğer danışmanım Doç. Dr. Zeynep PİRSELİMOĞLU BATMAN'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca bu süreçte manevi desteklerini daima hissettiren aileme ve her koşulda yanımda olan kıymetli arkadaşlarıma da teşekkür ederim. Varlıklarıyla motivasyonumu artıran, sabır ve anlayışlarıyla bana güç veren tüm sevdiklerime minnettarlığımı ifade eder, teşekkürlerimi sunarım.

Kübra Nur SAFALI
26/06/2025

İÇİNDEKİLER

Sayfa

1. GİRİŞ……. .....……1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI 4
2.1. İklim Değişikliği 4
2.2. İklim Değişikliği Etkileri 7
2.3. İklim Kırılganlığı ve Kırılganlık Analizi 13
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....21
3.1. Materyal 21
3.2. Yöntem… 29
4. BULGULAR.....31
4.1. Çevresel Faktörler Kapsamında Kırılganlığın Değerlendirilmesi.....31
4.2. Demografik ve Sosyoekonomik Faktörler Kapsamında Kırılganlığın Değerlendirilmesi.....40
4.3. Fiziksel ve Morfolojik Faktörler Kapsamında Kırılganlığın Değerlendirilmesi.....54
4.4 Kurumsal Faktörler Kapsamında Kırılganlığın Değerlendirilmesi.....70
4.5. Çalışma Alanını Etkileyen İklim Riskleri.....72
4.6. Çalışma Alanını Üzerindeki Kırılganlığın Değerlendirilmesi 74
4.7. Hafifletme ve Adaptasyon Stratejileri.....100
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....107

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
m^2	Metrekare
m	Metre
°C	Santigrat
PM	Partikül Madde
O3	Ozon
NO2	Azot Dioksit
SO2	Kükürt Dioksit
h	Hektar

Kısaltmalar	Açıklama
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
AFAD	İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
KBRN	Kimyasal Biyolojik Radyolojik Nükleer Riskler
AB	Avrupa Birliği
BUSECAP	Bursa Sürdürülebilir Enerji ve İklim Değişikliği Uyum Planı
OSB	Organize Sanayi Bölgesi
BOSB	Bursa Organize Sanayi Bölgesi
NOSAB	Nilüfer Organize Sanayi Bölgesi
HOSAB	Hasanağa Organize Sanayi Bölgesi
TOSAB	Bursa Tekstil Boyahaneleri İhtisas Organize Sanayi Bölgesi
GZFT	Güçlü Yönler, Zayıf Yönler, Fırsatlar ve Tehditler

ŞEKİLLER DİZİNİ

		Sayfa
Şekil 2.1.	İklim değişikliğinin neden olduğu psikolojik etkiler.....	13
Şekil 2.2.	Kırılganlık analizi.....	20
Şekil 3.1.	Çalışma alanı.....	22
Şekil 3.2.	19 Mayıs Mahallesi.....	23
Şekil 3.3.	29 Ekim Mahallesi.....	24
Şekil 3.4.	Yüzüncüyıl Mahallesi.....	25
Şekil 3.5.	Ertuğrul Mahallesi.....	26
Şekil 3.6.	Altınşehir Mahallesi.....	27
Şekil 3.7.	Özlüce Mahallesi.....	28
Şekil 3.8.	Akış şeması.....	29
Şekil 4.1.	Bursa ili 2015 ve 2024 yılları kış mevsimi sıcaklık değişimi.....	33
Şekil 4.2.	Bursa ili 2015 ve 2024 yılları kış mevsimi en düşük ve en yüksek sıcaklığın değerlendirilmesi.....	34
Şekil 4.3.	Bursa ili 2015 ve 2024 yılları ilkbahar mevsimi sıcaklık değişimi.....	34
Şekil 4.4.	Bursa ili 2015 ve 2024 yılları ilkbahar mevsimi en düşük ve en yüksek sıcaklığın değerlendirilmesi.....	35
Şekil 4.5.	Bursa ili 2015 ve 2024 yılları yaz mevsimi sıcaklık değişimi.....	35
Şekil 4.6.	Bursa ili 2015 ve 2024 yılları yaz mevsimi en düşük ve en yüksek sıcaklığın değerlendirilmesi.....	36
Şekil 4.7.	Bursa ili 2015 ve 2024 yılları sonbahar mevsimi sıcaklık değişimi.....	36
Şekil 4.8.	Bursa ili 2015 ve 2024 yılları sonbahar mevsimi en düşük ve en yüksek sıcaklığın değerlendirilmesi.....	37
Şekil 4.9.	19 Mayıs Mahallesi.....	41
Şekil 4.10.	Yüzüncüyıl Mahallesi.....	42
Şekil 4.11.	29 Ekim Mahallesi.....	43
Şekil 4.12.	Altınşehir Mahallesi.....	44
Şekil 4.13.	Ertuğrul Mahallesi.....	45
Şekil 4.14.	Özlüce Mahallesi.....	46
Şekil 4.15.	2015-2019-2024 yıllarında nüfus verileri.....	47
Şekil 4.16.	2015-2019-2024 yıllarında nüfus yoğunluğu.....	48
Şekil 4.17.	2015-2019-2024 yıllarında toplam nüfus yoğunluğu.....	48
Şekil 4.18.	2024 verilerine göre nüfus dağılımı.....	49
Şekil 4.19.	Çalışma alanı.....	50
Şekil 4.20.	0-14 yaş arasındaki nüfus dağılımı.....	51
Şekil 4.21.	15-64 yaş arasındaki nüfus dağılımı.....	52
Şekil 4.22.	65+ yaş arasındaki nüfus dağılımı.....	53
Şekil 4.23.	Eğitim düzeyi.....	54

Şekil 4.24.	19 Mayıs Mahallesi.....	58
Şekil 4.25.	29 Ekim Mahallesi.....	59
Şekil 4.26.	Yüzüncüyıl Mahallesi.....	60
Şekil 4.27.	Ertuğrul Mahallesi.....	61
Şekil 4.28.	Altınşehir Mahallesi.....	62
Şekil 4.29.	Özlüce Mahallesi.....	63
Şekil 4.30.	2019 ve 2024 yıllarında park adedi sayısındaki değişim ...	64
Şekil 4.31.	2019 ve 2024 yıllarında mevcut park alanı sayısındaki değişim.....	64
Şekil 4.32.	2019 ve 2024 yıllarında çocuk parkları ve oyun alanları sayısındaki değişim.....	65
Şekil 4.33.	2019 ve 2024 yıllarında toplam yeşil alan sayısındaki değişim.....	66
Şekil 4.34.	2019 ve 2024 yıllarında koşu/yürüyüş yolu sayısındaki değişim.....	67
Şekil 4.35.	2019 ve 2024 yıllarında bisiklet yolu sayısındaki değişim.	67
Şekil 4.36.	2019 ve 2024 yıllarındaki toplam değişim.....	68

ÇİZELGELER DİZİNİ

			Sayfa
Çizelge	2.1.	İklim değişikliğini hızlandıran, etki derecesini ve etki alanını arttıran nedenler	5
Çizelge	2.2.	Çalışma alanı üzerinde kırılganlığı belirleyen faktörler doğrultusunda çalışma alanının kırılganlığı etkileyen faktörler	16
Çizelge	4.1.	Çalışma alanı üzerinde kırılganlığı belirleyen faktörler doğrultusunda çalışma alanının kırılganlığı etkileyen faktörler	31
Çizelge	4.2.	Çalışma alanı üzerinde kırılganlığı belirleyen faktörler doğrultusunda çalışma alanının kırılganlığı etkileyen faktörler	31
Çizelge	4.3.	Çalışma alanı üzerinde kırılganlığı belirleyen faktörler doğrultusunda çalışma alanının kırılganlığı etkileyen faktörler	40
Çizelge	4.4.	Çalışma alanı üzerinde kırılganlığı belirleyen faktörler doğrultusunda çalışma alanının kırılganlığı etkileyen faktörler	54
Çizelge	4.5.	Çalışma alanı üzerinde kırılganlığı belirleyen faktörler doğrultusunda çalışma alanının kırılganlığı etkileyen faktörler	70
Çizelge	4.6.	Çalışmalar ve politikalar	71
Çizelge	4.7.	Çalışma alanını etkileyen iklim riskleri	73
Çizelge	4.8.	Çevresel faktörler kapsamında kırılganlık göstergeleri	74
Çizelge	4.9.	Demografik ve sosyoekonomik faktörler kapsamında kırılganlık göstergeleri	75
Çizelge	4.10.	Fiziksel ve morfolojik faktörler kapsamında kırılganlık göstergeleri	76
Çizelge	4.11.	Kurumsal faktörler kapsamında kırılganlık göstergeleri	78
Çizelge	4.12.	19 Mayıs Mahallesi için maruz kalma durumunun değerlendirilmesi	81
Çizelge	4.13.	19 Mayıs Mahallesi için duyarlılık durumunun değerlendirilmesi	81
Çizelge	4.14.	19 Mayıs Mahallesi için uyumun değerlendirilmesi	82
Çizelge	4.15.	Yüzüncüyıl Mahallesi için maruz kalma durumunun değerlendirilmesi	84
Çizelge	4.16.	Yüzüncüyıl Mahallesi için duyarlılık durumunun değerlendirilmesi	84
Çizelge	4.17.	Yüzüncüyıl Mahallesi için uyumun değerlendirilmesi	85
Çizelge	4.18.	29 Ekim Mahallesi için maruz kalma durumunun değerlendirilmesi	87
Çizelge	4.19.	29 Ekim Mahallesi için duyarlılık durumunun değerlendirilmesi	87
Çizelge	4.20.	29 Ekim Mahallesi için uyumun değerlendirilmesi	88
Çizelge	4.21.	Altınşehir Mahallesi için maruz kalma durumunun değerlendirilmesi	90
Çizelge	4.22.	Altınşehir Mahallesi için duyarlılık durumunun değerlendirilmesi	90
Çizelge	4.23.	Altınşehir Mahallesi için uyumun değerlendirilmesi	91
Çizelge	4.24.	Ertuğrul Mahallesi için maruz kalma durumunun değerlendirilmesi	93

Çizelge	4.25.	Ertuğrul Mahallesi için duyarlılık durumunun değerlendirilmesi	93
Çizelge	4.26.	Ertuğrul Mahallesi için uyumun değerlendirilmesi	94
Çizelge	4.27.	Özlüce Mahallesi için maruz kalma durumunun değerlendirilmesi	96
Çizelge	4.28.	Özlüce Mahallesi için duyarlılık durumunun değerlendirilmesi	96
Çizelge	4.29.	Özlüce Mahallesi için uyumun değerlendirilmesi	97
Çizelge	4.30.	Çevresel faktörler kapsamında kırılganlık düzeyleri	98
Çizelge	4.31.	Demografik ve sosyoekonomik faktörler kapsamında kırılganlık düzeyleri	98
Çizelge	4.32.	Fiziksel ve morfolojik faktörler kapsamında kırılganlık düzeyleri	99
Çizelge	4.33.	Kurumsal faktörler kapsamında kırılganlık düzeyleri	100
Çizelge	4.34.	Çevresel faktörlere yönelik hafifletme ve adaptasyon stratejileri	101
Çizelge	4.35.	Demografik ve sosyoekonomik faktörlere yönelik hafifletme ve adaptasyon stratejileri	102
Çizelge	4.36.	Fiziksel ve morfolojik faktörlere yönelik hafifletme ve adaptasyon stratejileri	103
Çizelge	4.37.	Kurumsal faktörlere yönelik hafifletme ve adaptasyon stratejileri	105
Çizelge	4.38.	İklim kırılganlığını hafifletmeye yönelik iklim temelli sürdürülebilir peyzaj planlama ve tasarım stratejileri	105

1. GİRİŞ

Küresel iklim değişikliği belirli bir zaman dilimi içerisinde süregelen doğal değişimler ile birlikte insan faaliyetlerinin etkisiyle meydana gelen, olumsuz etkilerini meydana geldiği bölge ile sınırlamayarak bulunduğu bölgenin çevresine de yayılan, etkilerini ve şiddetini gün geçtikçe artıran küresel bir çevre sorunudur. Enerjiye duyulan ihtiyaçla şekillenerek kentleşme ve sanayileşmenin etkisiyle birlikte ekosistemin tahribi ile devam eden bu süreç günümüzde canlı varlığının yaşamını ve sürdürülebilirliğini önemli bir boyutta olumsuz yönde etkilemektedir. Nüfus, kentleşme ve sanayileşmenin kontrolsüz artışıyla bu doğrultudaki enerji kullanımının da artışı, sera gazı emisyonları ve fosil yakıt kullanımı, ekosistem ve ekosistem kaynaklarının tahribi, talebe yönelik yapılaşma ve betonlaşma, arazi kullanımında meydana gelen değişimler, ormansızlaşma ve yeşil alan kaybı gibi insan müdahalesiyle etkilerini ve şiddetini gün geçtikçe artıran bu çevre sorununun engellenmesi, etkilerinin hafifletilmesi ve adaptasyonun sağlanması canlı varlığının sürdürülebilirliği için oldukça önemlidir (Kaya, 2018).

Sıcak hava dalgaları, kuraklık, kentsel ısı adası etkisi, çölleşme, aşırı hava olayları, yağış rejiminin değişimi, yağış azlığı gibi sıcaklık artışına bağlı olarak gelişen bu etkilerle birlikte bu doğrultudaki sıcaklığın artışına bağlı olarak vektör kaynaklı hastalıklarının yayılımı; iklim temelli afetler, afetlerin sıklığında ve şiddetindeki artış ve deniz seviyesinin yükselmesi gibi meydana gelen bu olumsuz etkiler küresel iklim değişikliğinin ekosistem ve canlı yaşamı üzerindeki etkilerindendir (Çepel ve Ergün, 2002).

Günümüzde kentleşme ve sanayileşmenin artan nüfusa karşılık enerji ihtiyacındaki oluşturduğu değişimin gelecek süreçte de benzer bir şekilde eğilim göstereceği beklenmektedir. Bu durum geçmişten günümüze olduğu gibi gelecekte de kentsel ve kırsal peyzajlar üzerindeki iklim değişikliğine bağlı kırılganlık durumunu etkileyecektir. Kentlerde artan nüfus, kentleşme oranı ve endüstriyel uygulamaların yoğunluğu ile artan talebe yönelik mevcut peyzajların yerini alan yapılaşma, peyzajların yapılarının ve özelliklerinin değişimine neden olur. Bu bağlamda kentlerde meydana gelen bu olumsuz durum kentleşme ve sanayileşmenin yoğunlaştığı bölgelerde iklim değişikliğinden etkilenme düzeyini artırdığı gibi, maruz kalınan etkileri ve etki alanını da paralel olarak

artırmaktadır. Mevcut arazi yapısındaki değişimler ve tahribatlar, ormansızlaşma, yeşil alan kaybı, endüstriyel uygulamaların meydana getirdiği kirlilik gibi etkenler de iklim değişikliğinin etkilerini hızlandırarak bölgenin iklim kırılganlığını artırarak etkilerin bölgenin peyzajı ve kullanıcıları üzerinde daha etkili yaşanmasına da neden olmaktadır. Mevcut peyzaj yapılarının iklim değişikliğinin olası etkilerinden korunması, tahribin önlenmesi ve de iklim değişikliğine karşı adaptasyonu desteklemek amacıyla korunmasının ve sayıca artırılması oldukça önemli olacaktır (Uygur, 2015).

Belirtilen sorunlar önceliğinde iklim değişikliğinin gün geçtikçe kapsamını yaygınlaştıran önemli bir sorun haline gelmesi, etkilerinin hafifletilmesi amacı ile birlikte bu çerçevede kentin iklim değişikliğine duyarlılığını ve adaptasyonun sağlanmasını da zorunlu bir hale getirmektedir.

Kent üzerinde iklim tehditlerin belirlenmesinde kentin formu, konumu, doğal, kültürel, fiziksel ve sosyal faktörler ile birlikte yapılı ve yeşil alan gibi kente özgü özellikler iklim değişikliğine karşı kırılganlığı, uyumu, istek ve ihtiyaçları şekillendirir. Etkiye, istek ve ihtiyaca göre değişkenlik gösteren bu çıktılar için farklı kırılganlıklar ve uyum seçenekleri detaylı ve kapsamlı bir biçimde kırılganlık analizlerinin oluşturulmasıyla değerlendirilmelidir (Cangüzel, 2022).

Kırılganlık, iklim değişikliği etkilerinden kullanıcıların, canlı yaşamının ve fiziksel çevre gibi canlı ve cansız çevrenin maruz kalma, zarar görme ve etkilenme eğilimidir. Aşırı ve ekstrem hava olayları gibi iklimsel ve mevsimsel olmayan iklim olaylarına karşı bir sistemin hassasiyetini ve başa çıkamama durumunu ifade eder. Kırılganlık analizi ise risklerin tanımlanması, maruz kalma durumu, duyarlılık ve adaptasyon şeklinde dört aşamadan oluşur. Öncelikle çalışma alanı üzerinde olmuş ve oluşabilecek riskler belirlenir. Fiziksel yapı ve kullanıcıların belirlenen risklerden etkilenebilirliği maruz kalma durumunun değerlendirilmesi ile bu etkilerin derecesi ise duyarlılığın tanımlanmasıyla oluşturulur. Elde edilen sonuçlar ile birlikte çalışma alanının iklim değişikliği etkileri ile uyumu değerlendirilerek etkileri en aza indirgemek amacıyla hafifletme ve adaptasyon stratejileri belirlenir. Kırılganlık analizinin oluşturulması olası ve olmuş tehlike ve risklerin belirlenerek bu sorunlara yönelik detaylı ve kapsamlı çözümlerin geliştirilmesine olanak tanır. Kente özgü özellikler ve kent üzerindeki etkiler

kırılganlıklar ve uyum seçenekleri üzerinde etkili olacağı gibi her yaşın ve durumun da iklim değişikliğinden etkilenebilirliği farklı olacaktır (Kaya, 2018).

Bu bağlamda çalışma alanı üzerindeki etkilerin değerlendirilebilmesi için kullanıcılara özgü istek ve ihtiyaçlara da değinmek gerekir. Bu etkilerin değerlendirilmesi amacıyla nüfus yoğunluğu, endüstriyel uygulamalara yakınlığı, kamusal ve özel mekanların çeşitliliği ile tercih edilir konumda ve ulaşım güzergahı üzerinde bulunan; farklı istek ve ihtiyaca göre her yaşta gruba erişilebilirliği gibi detaylı ve kapsamlı bir değerlendirmeye açık faktörler doğrultusunda çalışma alanı Bursa ili Nilüfer ilçesine bağlı 19 Mayıs Mahallesi, 29 Ekim Mahallesi, Yüzüncüyıl Mahallesi, Altınşehir Mahallesi, Ertuğrul Mahallesi ve Özlüce Mahallesi'nin açık yeşil alanları olarak belirlenmiştir. Çalışma kapsamında iklim değişikliği etkilerinin hafifletilmesi, olumsuzlukların giderilmesi ve tehditlerin en aza indirgenebilmesi göz önünde bulundurularak; çalışma alanı üzerinde iklim değişikliği etkileri tanımlanarak tehlikeler, istekler ve ihtiyaçlar incelenmiştir. Açık yeşil alanlar üzerindeki iklim değişikliği etkilerinin değerlendirilmesi amacıyla belirlenmiş parametreler ve puanlandırma skalası ile çalışma alanında ve kullanıcılar üzerindeki risk, maruz kalma durumu, duyarlılık ve uyum değerlendirilmiştir. Kırılganlığı belirleyen faktörler ışığında kırılganlık özellikleri ve koşullar belirlenerek açık yeşil alanlar üzerinde haritalandırma ve analizler ile birlikte bir etki değerlendirmesi oluşturulmuştur. Elde edilen bulgular sonucunda çalışma alanın iklim risklerinin, maruz kalma durumunun, duyarlılığının ve uyum kapasitesinin belirlenmesiyle kırılganlık değerlendirilmiştir. Kırılganlık düzeyinin azaltılmasına yönelik geliştirilmiş hafifletme ve adaptasyon stratejileri doğrultusunda ise çalışma alanı üzerindeki iklim kırılganlığının azaltılması ve iklim adaptasyonunun sağlanması hedef dahilindedir. Bu bağlamda iklim değişikliğinin meydana getirdiği etkilerin ve iklim kırılganlığının yoğunlaştığı bölgelerde maruz kalma durumu, duyarlılık ve uyumun değerlendirilerek geliştirilmiş stratejiler; açık yeşil alanlar üzerinde kırılganlığın azalmasına, kentsel çevre ve yaşam kalitesinin artışına olanak tanımasıyla da ulusal ve küresel ölçekte canlı yaşamının sürdürülebilirliğini etkileyen bir çevre sorunun etkisinin ve etki alanının azaltılmasına ayrıca katkı oluşturacaktır.

2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. İklim Değişikliği

İklim Değişikliği Nedir?

İklim değişikliği belirli bir bölge içerisinde sınırlı kalmayan, etkilerini bulunduğu bölgenin çevre bölgelerine de ekosistem aracılığıyla taşıyarak coğrafi konumlara göre farklı etki ve şiddette ortaya çıkan küresel ölçekte tüm dünya üzerinde etkili evrensel bir çevre sorunudur. Enerjiye duyulan ihtiyaç ve beraberinde getirdiği talep ile kullanımının artışı ve kaynak olarak fosil yakıt tercihi gibi insan faaliyetlerinin sebep oluşturduğu; atmosferdeki sera gazları artışıyla ortaya çıkan, etkileri ve etki alanları değişen koşullara ve bölgelere göre farklılık gösterebilen, günümüzde canlı yaşamını tehdit eder. (Sılaydın Aydın, 2015; Tuğaç, 2017).

Doğal yaşamın sürdürülebilirliğini ve yaşamsal aktivitelerin devamlılığını sağlamak amacıyla doğa üzerindeki bütün canlılar enerjiye ihtiyaç duyar. Tarih boyunca toplumların yaşamlarını devam ettirmek, istek ve ihtiyaçlarını karşılamak, yaşam standartlarını iyileştirmek ve sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla gerçekleştirdikleri her faaliyet enerji ihtiyacını arttırdığı gibi miktarını ve çeşidini de artırmıştır (Kavaz, 2019).

Kentler ve kırsal alanlar gibi yerleşim yeri olarak tanımlanan oluşumlar enerjinin kullanıldığı bölgelerdir. Nüfus, sanayileşme ve kentleşme oranı ile orantılı olarak enerjinin kullanımı da aynı oranda azalır ve artar. Kentler nüfus, sanayileşme ve kentleşme yoğunluğu ile enerjinin yüksek miktarda kullanıldığı yerler iken; köyler, kasabalar ve diğer yerleşim bölgeleri nüfus, sanayileşme ve kentleşme yoğunluğunun kentlere göre daha az olmasıyla enerjiyi daha az tüketen bölgelerdir. Enerji talebinin düzeyini nüfusun yoğunluğu, nüfusun ihtiyaç ve talepleri, sosyal ve kültürel özellikleri ile birlikte ekonomik faaliyetleri belirler. Nüfusun oranının ve yoğunluğunun ve buna bağlı olarak faaliyetlerin artış göstermesiyle enerji kullanımı da artışı beraberinde getirir. Geçmişten günümüze değişen ve gelişen ihtiyaç ve talepler doğrultusunda enerji kullanımı ve enerji kaynağının sağlanması amaç olarak gelişen bu süreç, başta ekosistem kaynaklarının kontrolsüz kullanımı, tahrip ve yok edilmesi ile birlikte oluşan sorunlar ve

etkiler, iklim değişikliği şeklinde tanımlanarak doğa üzerindeki canlı yaşamını tehdit eden bir sorun haline gelmiştir (Aydın ve Demirbaş, 2020).

İklim Değişikliği Nedenleri ve Sonuçları Nedir?

Doğal bir süreç içerisinde ilerleyen iklimsel değişimler, insan faaliyetlerinin etkisiyle zaman içerisinde etki alanını ve derecesini arttırarak ulusal ve küresel çapta canlı sağlığı üzerinde risk teşkil eden bir sorun haline gelmiştir. Nüfus yoğunluğuna bağlı olarak artan enerji kullanımı, barınma ihtiyacına yönelik konut talebi, gıda temini, su israfı, istek ve yoğunluğa yönelik şekillenen arazi kullanımı, yeşil alan kaybı, doğal kaynakların bilinçsiz ve kontrolsüz kullanımı, ormansızlaşma, kentleşme, sanayileşme ve çevre kirliliği gibi etkenler canlı sağlığını tehdit eder. Nüfus yoğunluğunun artışı ile birlikte artan enerji ihtiyacının sağlanması amacıyla fosil yakıt kaynaklarına yönelinmesi ise iklim değişikliğini ve küresel ısınma sürecini de arttırmıştır (Kadıoğlu, 2012).

Çizelge 2.1. İklim değişikliğini hızlandıran, etki derecesini ve etki alanını arttıran nedenler (Aydın ve Demirbaş, 2020; Gergin 2024).

→ Nüfus artışına bağlı olarak artan enerji kullanımı
→ Nüfus artışının beraberinde getirdiği beslenme ve barınma ihtiyacının sağlanması amacıyla enerji kullanımındaki artış ve enerji talebi
→ Enerji kaynağı olarak fosil yakıt kullanımı
→ Yeşil alanların yerini alan konutlar ve kentsel mekanlar
→ Yeşil alan tahribi
→ Ormansızlaşma
→ Fosil yakıt kullanımının oluşturduğu hava kirliliği
→ Su ve mevcut kaynakların bilinçsiz kullanımı
→ Arazi kullanımında amacına ve özelliğine uygun olmayan değişiklikler
→ Tarımsal ve endüstriyel uygulamalar
→ Tarım alanlarının yerleşime açılması
→ Sanayileşme
→ Kentleşme
→ Sera gazı emisyonlarının atmosferdeki yoğunlukları
→ Atıklar

Bu bağlamda özellikle nüfus ve enerji kullanımının artışı, ekosistemin ve mevcut kaynakların insan müdahalesi etkisi ile bilinçsiz kullanımı, sera gazlarının kullanımı, yeşil alan tahribi, yeşil alan kaybı ve ormansızlaşma gibi etkenler, iklim değişikliğini hızlandırmaktadır. Deniz seviyesinin yükselmesi, kentsel ısı adaları, kuraklık, çölleşme, su kıtlığı, temiz gıdaya erişim riski, tarım ürünleri üretiminde çeşitliliğin kaybı, ürün kalitesinin düşmesi, biyolojik çeşitliliğin olumsuz etkilenmesi ve ekolojik dengenin bozulması, şiddetini ve etkisini arttıran hava olayları ve iklim temelli afetler gibi etkiler günümüzde iklim değişikliğinin sonuçlarından ve canlı yaşamına müdahalesinden örneklerdir (Aydın ve Demirbaş, 2020; Gergin 2024).

İklim Değişikliği ve Türkiye

Küresel iklim değişikliğine bağlı olarak gelişen sıcaklık artışı ile artan kuraklık ve mevcut su kaynaklarındaki azalma, Türkiye'nin birçok bölgesinde canlı ve cansız çevre ve kullanıcılar üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Meydana gelen bu durum; ortalama sıcaklık değeri üzerinde ani değişimlere ve akabinde sıcak hava dalgalarının sıklığı ve şiddetini etkilemesiyle Türkiye'nin iç ve güney bölgeleri üzerinde olumsuz durumlar oluşturmaktadır. Artan sıcaklık ve kuraklığın oluşturduğu bu risk, yağışların azalmasına ve yağış rejimindeki düzensizliğe neden olmasıyla ekosistemi olumsuz etkileyerek mevcut su kaynaklarındaki azalmaya, afetlerin sıklığının artışına, tarımsal ve endüstriyel uygulamaların etkilenmesine zemin hazırlar (Kurnaz, 2023).

Sıcaklık artışı, kuraklık, kentsel ısı dalgaları, yağış rejimindeki düzensizlik ve aşırı yağışlar gibi küresel iklim değişikliğinin etkileri Türkiye'nin bölgeleri üzerinde bölgelerin kırılganlık durumuna yönelik farklı derecelerde ve şiddetlerde görülür. Yağış rejimindeki düzensizlik ve ani yağışlar Karadeniz Bölgesini etkilerken, yağış yetersizliği ve sıcaklık düzeyindeki değişimler İç Anadolu ve Güney Doğu Anadolu Bölgesi'ni etkilemektedir. Marmara, Ege ve Akdeniz Bölgeleri ise mevcut su kaynaklarındaki azalmanın meydana getirdiği olumsuz etkilerle risk altındadır. Bu bağlamda küresel iklim değişikliğinin etkileri itibari ile mevcut ve olası etkilerin en aza indirgenebilmesi ve önlenebilmesi amacıyla risklerin ve kırılganlıkların her bölgeye özgü bölgenin koşullarına yönelik değerlendirmeye tabi tutulması; uyum stratejilerinin geliştirilerek ekosistem, ekosistem kaynakları ve biyoçeşitliliğin korunumu ve canlı yaşamı üzerindeki

risklerin önlenebilmesi adına önemli bir konumdadır (Kurnaz, 2023; Kayhan, 2007; Çelik ve ark., 2017; Öztürk, 2002).

2.2. İklim Değişikliği Etkileri

İklim değişikliği ekosistem, ekosistem kaynakları, ekosistem canlıları ve biyolojik çeşitlilik üzerinde geri dönüşümü zor etkilere neden olmaktadır. Tarım alanlarının yerleşime açılması, ormanların tahribi, arazi kullanımındaki değişimler, kutup bölgelerinde buzulların erimesi, çevre kirliliği gibi faktörler, ekosistemi ve ekolojik dengeyi olumsuz etkileyerek canlı yaşamını tehdit eder. Bu durum ise türlerin yok olmasına ve çeşitliliğin azalmasına, yaşam alanlarının değişmesine ve akabinde göçüne neden olur (Demir, 2009).

Aşırı hava olaylarının yaşanması, daha şiddetli etki ve yayılma alanına sahip rejim düzensizliği, şiddetli yağışlar, afetler, tarımsal ürün verimi ve çeşidinin azalması, hastalıklar ve salgın ağının genişlemesi, kentsel ısı adası etkisi, sulak alanların azalması ve yok olması, biyolojik çeşitlilik ve ekolojik dengenin tahrip olması gibi canlı sağlığı üzerindeki olumsuz etmenler iklim değişikliğinin etkileri olarak sıralanabilir (Gökçe ve ark., 2018).

Ekosistem ve Ekosistem Kaynakları Üzerine Etkisi

Ekosistem ve ekosistem kaynakları geçmişten günümüze ilerleyen süreçte insan faaliyetlerinin etkisi ile fiziksel ve çevresel etkilere uğrayarak geri dönüşümü olmayan tahribata ve doğal olmayan süreçler ile de bozulmalara uğramıştır. Arazinin plansız, yapısına ve özelliğine uygun olmayan, kullanıcı istek ve talebine yönelik şekillenen değişim çevre kirliliğine, çevre kirliliğinin meydana getirdiği tahribat orman, yeşil alan ve sulak alanların kaybına ve zarar görmesine sebep oluşturmuştur. Belirtilen bu tahribat iklim değişikliğinin ekosistem üzerindeki olumsuz etkisini ve şiddetini arttırarak ekosistem kaynaklarının etkilenmesine, ekosistem üzerindeki canlıların varlığının tehdidine, tür çeşitliliğinin zarar görmesine neden olmuştur. Ekosistem kaynaklarının doğal bir süreç içerisinde korunması, onarılması ve sürdürülebilirliği iklim değişikliği etkilerinin varlığı ve yansıması ile sağlanamaz. İklim değişikliğinin neden olduğu olumsuz etkiler etki alanını ve derecesini gün geçtikçe ilerletirken, ekosistem üzerindeki

canlıların yaşamlarının ve yaşam standartlarının devamlılığının sağlanamayacağı, kimi türlerin yok olmasına ve ilerleyen süreçlerde de yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalacağı iklim değişikliğinin sonuçlarındandır. İklim değişikliğinin etkisine bağlı olarak gelişen yüksek sıcaklık, sıcak gün ve saatlerin sayısındaki doğrusal artış, ekosistem kaynaklarının etkilenmesine ve ekosistem kaynakları içerisinde bozulmalara neden olur. Ekosistemler içerisinde diğer ekosistemlerden farklı olarak bu bozulmadan daha hızlı ve önce etkilenen ekosistem ise su ekosistemidir. Su ekosisteminin artan sıcaklıktan etkilenimi, su kaynaklarının azalmasına, kimi bölgelerde yok olmasına ve bu durumun da canlı sağlığı üzerinde tehdidine neden olur. Su kaynaklarının zarar görmesi ve yok olması geri dönüşümü zor bir durum olması ile birlikte ekosistem üzerindeki vejetasyonun zarar görmesine ve tür çeşidinin tehdidine neden olur. Sıcaklık artışına bağlı olarak gelişen bu durum iklim değişikliğinin neden oluşturduğu olumsuz etkilerle birlikte ekosistem kaynakları, biyolojik ve tür çeşitliliğinin yok olmasına da yol açmaktadır (Çepel ve Ergun, 2002).

İklim değişikliğin ekosistem kaynakları üzerindeki bir diğer etkisi ise sıcaklık artışı ve sıcaklık farkında meydana gelen değişimlerin neden olduğu kentsel ısı adası etkisidir. Bu etki zaman içerisinde insan faaliyetlerinin bir sonucu olarak kentsel alanların kırsal alanlardan daha yüksek sıcaklığa sahip olmasıdır. Kentsel ısı adasından bahsedilen bölgelerde gündüz saatlerinde meydana gelen sıcaklık farkı gece saatlerine göre daha fazladır ve en çok sıcak günlerde ve rüzgârın zayıf olduğu durumlarda hissedilir. Nüfus yoğunluğa bağlı olarak artan enerji kullanımı, enerji kullanımındaki artışın ve enerji kaynağının fosil yakıt olması ile birlikte açığa çıkan ısı, kentsel ısı adalarının oluşmasını sağlar. Nüfus yoğunluğu ile birlikte kentleşme ve nüfusun artışının beraberinde getirdiği barınma ihtiyacının da yapılaşmaya yol açması, arazi kullanımındaki değişikliğe, betonlaşmaya ve yeşil alan kaybına sebebiyet vermesiyle kentleşmiş bir şehre ve kentsel ısı adası etkisinin daha şiddetli yaşanmasına olanak tanır (Akpınar Külekçi, 2017).

İnsan amaç ve faaliyetine göre arazi yapısında amacına uygun olmayan değişiklikler yeşil alanların tahribata uğramasına ve yok olmasına yol açar. Kentleşmiş ve nüfus yoğunluğun yüksek olduğu bir şehir kentsel ısı adası etkisini yaşadığı gibi iklim değişikliğinin diğer olumsuz etkilerini de yoğun yaşar (Akpınar Külekçi, 2017).

Kentsel ısı adalarının meydana getirdiği yüksek sıcaklık, kentleşme ve sanayileşmenin etkisi ile birlikte su ekosistemi üzerinde yaşam dengesinin bozulmasına, biyolojik çeşitliliğin ve ekosistem kaynaklarının zarar görmesine, tür çeşitliliğin azalmasına ve de ekosistem canlılarının yaşam standartlarının düşüşü ile birlikte yaşamlarını devam ettirebilecek etmenlerin sağlanamayışıyla yok olmasına neden olmaktadır. İklim değişikliği etkilerinin aynı şiddet ve derecede artmasıyla birlikte etki alanındaki genişleme bu tahribatın ölçeğinin büyümesine de doğrudan neden olur (Çepel ve Ergun, 2002).

Kuraklık ve Kentsel Isı Adası Etkisi

Kuraklık, zaman içerisinde ortaya çıkan bir iklim değişikliği sorunudur. Meydana geliş zamanı, etki derecesi, süreci ve bu doğrultudaki işleyişi net bir şekilde öngörülemeyen bir afet türü olarak dünya üzerindeki canlıların yaşam standartlarının sürdürülebilirliğini etkileyerek yaşamlarını tehdit eden ciddi sorunlar oluşturmaktadır. Genellikle su kıtlığı şeklinde kendini gösteren bu afet çeşidi ekosistem kaynakları ve biyolojik çeşitlilik üzerinde olumsuz etkiler oluşturarak kapsamını artırmasıyla da bölgesel ve küresel ölçekte çevre ve toplum sağlığı üzerinde etkilenime sebep olur. Mevsimsel farklılıkların da etkisiyle birlikte işleyen bu afet süreci zaman içerisinde çevresel, sosyal, ekonomik ve sağlık sorunlarına da sebep olur. Bu bağlamda kuraklık hem iklim değişikliğinin bir sorunu hem de iklim değişikliğinin etkilerini çevre ve toplum sağlığı üzerinde önemli bir ölçüde etkileyen bir süreç şeklinde değerlendirilmelidir. (Kapluhan, 2013; Turan, 2018).

Sıcaklık artışına bağlı olarak zaman içerisinde gelişen bu süreç nüfus yoğunluğu, kentleşme ve endüstriyel faaliyetlerin yoğunlaştığı bölgelerde etkisini daha yoğun gösterir. Kentsel alanlar yoğunluklarına ve koşullarına göre iklim değişikliğinden etkilenebilirliği yüksek alanlardır. Bu durum ortaya kent, kent ekosistemi ve kent kullanıcıları üzerinde canlı sağlığını tehdit eden kentsel ısı adası etkisini çıkarır (Akpınar Külekçi, 2017).

Kırsal- Kentsel Peyzaj ve Açık Yeşil Alanlar Üzerine Etkisi

Nüfus yoğunluğu, kentleşme ve sanayileşmenin enerji talebine yönelik artışı, iklim değişikliğini de farklı etki ve dereceler ile artırarak peyzaj varlığı üzerinde olumsuz

etkilere neden oluşturur. Kentleşme ve sanayileşmenin gelişmesiyle bölgesel olarak yoğunluğunun dağılımına bağlı olarak yapılaşma değişkenlik gösterir. Bu değişkenlik mevcut peyzaj varlığının yapısını, özelliğini ve sürdürülebilirliğini etkiler (Uygur, 2015).

Nüfus yoğunluğunun barınma ihtiyacının karşılanmasına yönelik yapılaşma ve beraberinde getirdiği betonlaşma sorunu, zaman içerisinde arazi kullanımındaki değişikliklere yol açmıştır. Konut ihtiyacının sağlanabilmesi amacıyla arazi kullanımında yapılan değişiklikler yeşil alan varlığını azaltırken, iklim değişikliğini hızlandırarak etkilerin daha şiddetli yaşanmasına neden olmuştur (Aydın ve Demirbaş, 2020).

İhtiyaca ve talebe yönelik yeşil alanların yerini alan kütleler, kentleşme ve sanayileşmenin yoğun olduğu bölgelerde kentsel ısı adası etkisinin de artmasına neden olarak, bölge kullanıcıları üzerinde etkilerin daha yoğun yaşanması sağlamıştır (Uygur, 2015).

Yapılaşma ihtiyacının karşılanması amacıyla yeşil alan kaybı ve tahribi, kentleşme ve sanayileşmenin yoğunluğuna bağlı olarak kentsel ısı adası etkisinin hafifletilmesine yönelik aynı oranda yeşil alan varlığına yer verilmemesi ve mevcut yeşil alan varlığının korunmaması, peyzaj varlığının iklim değişikliğinden etkilenmesine sebep olmuştur (Uygur, 2015).

Kentler, kent kullanıcılarının istek ve ihtiyaçlarını karşılayarak temel hizmetlere erişilebilirliğini sağlayan yerleşim alanlarıdır. Kentlerin içerisinde barındırdığı kentsel mekanlar ve açık yeşil alanlar ile birlikte kullanıcıların sosyalleşme gereksinimi de bu alanların varlığı ile sağlanır. Zaman içerisinde meydana gelen insan faaliyetleri ve akabinde iklim değişikliği sebebiyle kentsel alanlarda var olan açık yeşil alanlar bu değişimden zarar görmüştür. İklim değişikliği ile birlikte arazi kullanımın değişimi ve tahribi var olan açık yeşil alanların yapısını ve özelliğini değiştirerek kent kullanıcılarının iklim değişikliği etkilerini yoğun yaşanmasına neden olmuştur. İklim değişikliğinden etkilenimin yüksek olduğu kentlerde, azalan ve tahrip olan yeşil alanlar hem kent ekosistemi hem de kentlerdeki canlı yaşamını olumsuz yönde etkilenmiştir (Tuğaç 2022).

Açık yeşil alanlar bulunduğu bölgelerde iklim değişikliğinden etkilenimin azaltılmasına yardımcı olur. Yeşil alanların varlığı kentsel ısı adası etkisini kentler üzerinde azaltarak,

kent kullanıcılarının iklim değişikliğinden etkileniminin azaltılmasına yardımcı olur. Kentleşme ve sanayileşmenin yoğunlaştığı bölgelerde kentsel açık yeşil alanların bu doğrultuda azalması kent ekosistemi ve kent kullanıcıları üzerinde kırılganlığın artmasına neden olur (Uygur, 2015).

Bu etkiler doğrultusunda iklim değişikliğinin kentler üzerindeki etkilerinin en aza indirgenebilmesi ve önlenebilmesi için kentsel alanlar ile birlikte açık yeşil alanların varlığı, var olan yapılarının korunması ve yapısına uygun kullanımı iklim değişikliği ile mücadele kapsamında oldukça önem kazanmaktadır (Uygur, 2015).

Kentleşme ve Yaşam Kalitesi Üzerine Etkisi

Kentler, tanımlanmış bölgeler içerisinde iklim değişikliğinden en çok etkilenen alanlardır. En çok etkilerin hissedildiği alanlar olduğu gibi büyük ölçüde iklim değişikliğinin yaşanmasına ve etkilerinin artmasına da neden olurlar. Kentlerin yüksek nüfus oranına sahip olması ile birlikte, farklı sektörlere yönelik faaliyetlerin artışı, ihtiyaç ve talebe yönelik enerji kullanımı ve enerji kaynağı olarak fosil yakıtların tercihi bu etkilerin kent kullanıcıları üzerinde daha yoğun yaşanmasına sebep oluşturur (Gergin, 2024).

Farklı sektör alanlarına göre değişiklik gösteren veya her sektör alanını içerisinde barındıran kentler farklı etkileri de derecelerine göre beraberinde taşır. İklim değişikliğine en çok maruz kalan kentsel alanlar aynı zamanda endüstriyel faaliyetlerin ve nüfusun yoğun artışı ile enerji kullanımına ve akabinde sera gazı emisyonlarının ortaya çıkmasına neden olur. Bu bağlamda hızlanan iklim değişikliği süreci kent ve kent kullanıcıları üzerinde de olumsuz etkilerin daha yoğun yaşanmasına yol açar (Gergin, 2024).

Kentler, doğal ve kırsal alanlara göre insan faaliyetlerinin yoğunluğu ve çeşitliliği ile daha sıcak günlere sahip olup, gün içerisinde sıcaklık farkının etkili hissedildiği alanlardır. Sıcaklık artışının yoğunlaşması ile birlikte gerçekleşen kentsel ısı adası etkisi, kentsel alanlar da etkisini göstererek, kent ve kent kullanıcıları üzerinde iklim değişikliği etkilerinin daha yoğun yaşanmasına yol açar (Coşkun Hepcan, 2019).

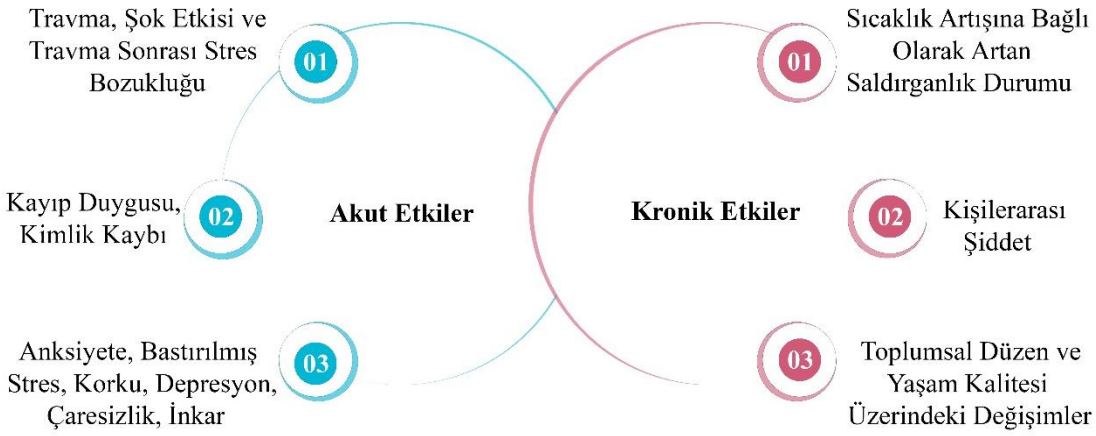
Nüfus artışı ve yoğunlaşmasıyla gelişen bu süreç enerji talebinin artışı ile kapsamını yaygınlaştırır. Kentsel alanlarda gerçekleşen kentleşme ve sanayileşmenin arazi kullanımındaki değişikliğe sebep olarak yeşil alan varlığını azaltması kentsel ısı adası oluşumunu da arttırmaktadır. Arazi kullanımındaki amacına uygun olmayan değişiklikler, özellikle tarım alanlarının ve yeşil alanların yerleşime açılması, yeşil alan kaybı ve ormansızlaşma kent ekosistemi canlılarının yaşam alanlarının tahribine ve hayat kalitesinin düşmesine neden olmuştur (Coşkun Hepcan, 2019)

İklim değişikliği, fiziksel ve psikolojik olarak da canlı sağlığı üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadır. İklim değişikliğinin insan üzerindeki sağlık etkileri dolaylı ve doğrudan olmak üzere iki şekildedir. Sıcaklık artışı, ekstrem olaylar, afetlerin sıklığı ve şiddetinin artmasına bağlı olarak ölümlerin, yaralanmaların, enfeksiyon ve bulaşıcı hastalıkların artışı, kalp rahatsızlıkları, böbrek, diyabet, solunum hastalıkları vb. örnekler iklim değişikliğinin doğrudan etkileridir (Çelik ve ark., 2008)

Su kıtlığı ve gıda kaynaklarının azalması ve kirletilmesi sonucu su ve gıda kaynaklı hastalıklar; vektörlerin yaşam alanlarının değişimiyle grip, humma, alerjik rahatsızlıklar; ozon yoğunluğunun değişimi ve solunması, polen mevsiminin uzamasıyla astım gibi alerjik rahatsızlıkların artışı gibi örnekler iklim değişikliğinin dolaylı etkilerindendir ve canlıya su, yiyecek ve hayvanlar yoluyla ulaşır. (Çelik ve ark., 2008)

İklim değişikliği insan sağlığı üzerinde psikolojik olarak da olumsuz etkilere sebep olur. Kentler, nüfusun beraberinde getirdiği kentleşme ve sanayileşme ile birlikte kullanıcı yoğunluğa sahip alanlardır. Bu etkilerle birlikte ortaya kalabalık yerleşim bölgeleri çıkar. Başta hava kirliliği olmak üzere çevre kirliliğin yaygınlaştığı bu bölgelerden kullanıcıların ruh sağlığı da olumsuz etkilenir (Demirbaş ve Aydın, 2020).

Aşırı hava olayları, afet sırasında ve sonrasındaki durum, doğrudan ve dolaylı etkiler gibi küresel iklim değişikliği kaynaklı oluşan bu durum, psikolojik rahatsızlık olarak kullanıcı sağlığı üzerinde olumsuz etkiler oluşturabilir (Akbulut ve Kaya, 2021).



Şekil 2.1. İklim değişikliğinin neden olduğu psikolojik etkiler

Sıcaklık artışı, sıcak hava dalgaları, kentsel ısı adaları, kuraklık ve çölleşme gibi iklim değişikliğinin bu doğrultudaki etkileri, belirtilen sorunlara bir zemin hazırlayarak kent kullanıcıları üzerinde yaşamsal faaliyetlerin zorlaştığı, yaşam kalitesinin düştüğü bir süreç ortaya çıkar. Bu bağlamda değişen iklim koşulları ile birlikte ortaya çıkan bu süreç, kentsel çevre ve yaşam kalitesi üzerinde büyük bir rol oynar (Evci Kiraz, 2019).

2.3. İklim Kırılganlığı ve Kırılganlık Analizi

İklim Kırılganlığı Nedir?

Kentleşme ve sanayileşmenin beraberinde getirdiği iklim değişikliği sorunu, kentleşme ve sanayileşme hızının arttığı kentlerde, kent koşullarına ve kente özgü durumlara göre farklı şekillerde etkilerini gösterir. Nüfus, kentleşme ve sanayileşmenin artışı ile birlikte gelişen kentler, tanımlanmış diğer bölgelere göre iklim değişikliğinden en çok etkilenen bölgelerdir. Nüfusun, kentleşmenin ve sanayileşmenin yoğunluğu ile iklim değişikliğine bağlı olarak risk altında olan bu bölgelerin kullanıcıları da aynı oranda iklim değişikliği etkilerinden olumsuz yönde etkilenir (Kaya, 2018)

Kentler, nüfus ve endüstriyel faaliyetlerin yoğunluğuyla enerji kullanımının arttığı bölgelerdir. Enerji kaynağı olarak fosil yakıt kullanımının atmosferdeki sera gazı emisyonlarındaki artışına neden olduğu bu durum, iklim değişikliğinin kentler üzerinde etkili olmasına yol açar. Küresel iklim değişikliğinden en çok etkilenen bölgeler kentler

olduğu gibi iklim değişikliğinin yaşanmasına da kentler neden olur (Aydın ve Demirbaş, 2020).

İklim değişikliği kentler üzerinde doğrudan ve dolaylı etkilere sahiptir. Bu etkiler içerisinde en önemlisi ise sıcaklık artışının neden olduğu kuraklık, kentsel ısı adası etkisi ve bu iki etkinin sonucunda ortaya çıkan su kaynaklarındaki azalmadır. Aynı zamanda afetlerin yaşanma sıklığı ve derecesinin artması da kentleri iklim değişikliği etkilerine karşı savunmasız bırakır. Bu bağlamda bu etkilerle birlikte iklim değişikliği kentleri bir baskı altında bırakarak, canlı sağlını tehdit eder (Kaya, 2018).

Her kent, iklim değişikliğinden aynı şiddette ve aynı sonuçlarla etkilenmez. Fiziksel, çevresel ve sosyoekonomik faktörler gibi kente özgü nitelikler iklim değişikliğinden etkilenme durumunu değiştirir. Bu bağlamda ise ortaya kırılganlık veya bir diğer adıyla etkilenebilirlik durumu ortaya çıkar (Kaya, 2018).

Kırılganlık, bir bölgenin, topluluğun, alanların veya bir sistemin risk ve tehlikelere açık olma durumudur. Risk ve tehlikelere karşı duyarlılığı, etkilenebilirliği ve baş edebilirliği anlamlarına da gelmektedir. Genel bir tanımla ise bir sistemin olumsuz etkilere, risk ve tehlikelere karşı duyarlı olan özellikleri kapsar ve aynı zamanda iklim değişikliği etkilerinden canlı ve cansız çevrenin maruz kalma, zarar görme ve etkilenme eğilimini gösterir. Aşırı ve ekstrem hava olayları gibi iklimsel ve mevsimsel olmayan iklim olaylarına karşı bir sistemin hassasiyetini ve başa çıkamama durumunu ifade eder (Kaya, 2018).

İklim Kırılganlığına Sebebiyet Veren Özellikler, Koşullar ve Etmenler Nedir?

İklim değişikliği gün geçtikçe kapsamını yaygınlaştıran, bulunduğu bölgenin çevresine ve zamanla da komşu ülkelerine akabinde dünya geneline yayılan küresel çapta bir çevre sorunudur. Alınmayan önlemler, geliştirilmeyen politikalar ve kurumsal süreçler ile birlikte etkilerini gün geçtikçe canlı yaşamı üzerinde artıran iklim değişikliği sorunu etkilerin en aza indirgenebilmesi, olmuş ve olağan risklerin önlenmesi ve iyileştirme çalışmaları öncülüğünde detaylı ve kapsamlı değerlendirilmelidir (Gökçe ve Ark., 2018; Karacan ve Gökçe, 2020; Kaya, 2018).

Küresel çapta canlı yaşamını tehdit eden iklim değişikliği sorunu her bölgede aynı şekilde varlığını hissettirmeyebilir. İklim değişikliği, etkilerini herhangi bir sistem, coğrafi bölge veya belirlenmiş alanlar üzerinde aynı etki derecesi ve hızla göstermez. İklim değişikliğinin yaşandığı bölgenin koşullarına ve bölgenin özelliklerine göre iklim değişikliğinin etki alanı ve etkileri de değişiklik gösterir (Gökçe ve Ark., 2018; Karacan ve Gökçe, 2020; Kaya, 2018).

Bu bağlamda kırılganlık veya etkilenebilirlik de her sistem, coğrafi bölge veya belirlenmiş alanlar üzerinde aynı düzeyde değildir. Her bölgenin kendine özgü kırılganlıkları olduğu gibi iklim değişikliğine sebebiyet veren koşulları da farklıdır. İklim değişikliğine sebebiyet veren koşulların, özelliklerin veya etmenlerin oluşturduğu nedenler ve sonuçlar iklim kırılganlığı üzerinde de önemli ölçüde bir rol oynar (Gökçe ve Ark., 2018; Karacan ve Gökçe, 2020; Kaya, 2018).

Kırılganlık, kendi bünyesinde veya bulunduğu bölge içerisinde farklı şekilde görünebilir. Kırılganlığın değerlendirilmesi amacıyla belirlenmiş alanlar üzerinde bölgenin özelliklerine yönelik farklı kırılganlıklar meydana gelir. Kırılganlık boyutunun saptanabilmesi amacıyla her bölgenin veya sistemin kendi özellikleri dahilinde bölgenin talep ve ihtiyaçlarına yönelik değerlendirilmesi gerekir (Gökçe ve Ark., 2018; Karacan ve Gökçe, 2020; Kaya, 2018).

İklim değişikliği sorununa yönelik çözümler geliştirilmesi amacıyla oluşturulması öngörülen çalışmalarda bölgenin iklim kırılganlığını değerlendirmek amacıyla ilk olarak kentin özelliklerini, koşullarını ve taleplerini incelemek gerekir. İklim değişikliği etkilerinin aynı bölge içerisinde farklı etkilerle kendini hissettirebileceği gibi aynı bölge içerisinde farklı kırılganlıklar da meydana gelebilir. Her bölge için bölgenin özelliklerine yönelik bir çalışma oluşturulması gerekir. Bu bağlamda iklim değişikliği etkilerini hafifletmek, kırılganlıkları belirlemek ve bu doğrultuda uyum stratejilerinin geliştirilmesi amacıyla ilk olarak bölgeye özgü kırılganlıklar değerlendirilmelidir (Gökçe ve Ark., 2018; Karacan ve Gökçe, 2020; Kaya, 2018).

Bölge, sistem, alan veya kentlerde kırılganlığın değerlendirmesi amacıyla tanımlanmış alan üzerindeki etkenler belirlenerek bu bölgeye özgü uyum stratejileri geliştirilmelidir.

Kırılganlık düzeyinin belirlenmesi bölge üzerindeki özelliklere, koşullara, etkenlere, istek ve ihtiyaçlara yönelik belirlenir. Bölgenin fiziksel yapısı, morfolojik özellikleri, sosyo-ekonomik ve kurumsal faktörler gibi bölgenin yapısı ve özelliklerine göre şekillenen etmenler kırılganlık düzeyinin belirlenmesinde önemli bir rol oynar (Gökçe ve Ark., 2018; Karacan ve Gökçe, 2020; Kaya, 2018).

Her bölgenin iklim değişikliğinden etkilenebilirliği farklı olduğu gibi her bölge için geliştirilecek stratejiler bölgenin kırılganlık düzeyine uygun değerlendirilmelidir. Kırılganlığın düzeyi belirlenirken kırılganlığa sebebiyet veren özellikler ve koşulların değerlendirilmesi, bölge üzerindeki iklim değişikliğinin azaltılması için iyileştirme çalışmaları ve geliştirilecek stratejiler açısından önemlidir (Gökçe ve Ark., 2018; Karacan ve Gökçe, 2020; Kaya, 2018).

Bu bağlamda literatürün incelenmesi ile birlikte iklim kırılganlığına sebebiyet veren özellikler ve koşulların değerlendirilmesi amacıyla çalışma kapsamında kırılganlığı belirleyen faktörler çizelgede belirtilmiştir (Çizelge 2.2.).

Çizelge 2.2. Çalışma alanı üzerinde kırılganlığı belirleyen faktörler doğrultusunda çalışma alanının kırılganlığı etkileyen faktörler

Çevresel Faktörler	**Demografik ve Sosyoekonomik Faktörler**	**Fiziksel ve Morfolojik Faktörler**	**Kurumsal Faktörler**
Klimatik Özellikler	Ekonomik Dağılım ve Temel Hizmetlere Erişim	Konum ve Ulaşım Ağı	Çalışmalar ve Politikalar
Afet	Nüfus Oranı, Dağılımı, Yoğunluğu ve Kentleşme	Kirlilik	
	Eğitim Düzeyi	Yapılı ve Yeşil Alan	

Çevresel Faktörler

Canlı yaşamının sürdürülebilirliği ve ekosistemin devamlılığının sağlanması kırılganlığın azaltılmasında önemli bir yer tutar. Klimatik faktörlerin tanımlanması ve bu doğrultuda kırılganlık düzeyinin belirlenmesi, kırılganlığın azaltılması amacıyla geliştirilecek stratejiler ile birlikte değerlendirilmelidir. Bu doğrultuda sıcaklık, yağış, rüzgar, basınç gibi klimatik faktörlerin düşük, yüksek, ortalama değerleri çevresel faktörler içerisinde

değerlendirilmelidir. Çevresel faktörler ile birlikte mevcut durumdaki arazi kullanımın durumu, yeşil alanlar, karasal ve deniz ekosisteminin mevcut durumu ve sürdürülebilirliği bu doğrultuda değerlendirilmelidir. Ekosistemlerin korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması ile birlikte yeşil alan varlığı kırılganlığın azaltılmasına yardımcı olur. Ekosistemlerin tahribi, arazinin yapısına uygun olmayan kullanımı, yeşil alan miktarındaki azalış gibi ekosistem üzerine yoğunlaşan etkiler kırılganlığı artırarak kent kullanıcılarının iklim değişikliğinden etkilenimini de aynı düzeyde artırır (Gökçe ve Ark., 2018; Karacan ve Gökçe, 2020; Kaya, 2018).

Demografik ve Sosyoekonomik Faktörler

Nüfusun artışı, büyüklüğü, yoğunluğu, yaş ve cinsiyet dağılımı gibi etkenlerle birlikte sosyal ve kültürel özellikler, kullanıcıların ekonomik dağılımı ve temel hizmetlere erişim durumu, eğitim düzeyi ve kentleşme hızı ve oranı gibi etkiler demografik ve sosyoekonomik faktörler içerisinde değerlendirilebilir. Nüfus artışı ile birlikte meydana gelen nüfus yoğunluğu ve kentleşme hızındaki artış, enerji kullanımını ve dolayısıyla enerji talebini de artırır. Temel hizmetlere erişim ihtiyaçlarının talebi ile artan enerji kullanımı beraberinde yapılı alanları meydana getirirken, azalan yeşil alan varlığı kırılgan alanlar oluşturur. Kentleşme ve sanayileşmenin beraberinde getirdiği birçok etki ile birlikte kentler nüfus yoğunluğu, kentleşme hızı ve oranı gibi özellikleri ile kırılganlığı yüksek alanlar olarak değerlendirilmektedir (Gökçe ve Ark., 2018; Karacan ve Gökçe, 2020; Kaya, 2018).

Kent kullanıcılarının ekonomik durumu ve dağılımı da kırılganlık düzeyi üzerinde etkilidir. Temel hizmetlere erişimin sağlanması kullanıcılar üzerinde etkilerin azaltılmasına yardımcı olabilirken temel hizmetlere erişimin sağlanamaması veya yetersiz kalması durumunda kırılganlık düzeyi artmaktadır. Eğitim, sağlık, ulaşım gibi etkenlere erişilebilirliğin varlığı uyum seçenekleri üzerinde de etkilidir. Afet öncesi ve sonrası gibi riskli bölgeler, konutlar ve ulaşım ağındaki yetersizlikler, maddi eşitsizlik gibi etkenlerin varlığında kırılganlık değeri yükselir. Bu bağlamda kırılganlık düzeyinin ve kullanıcılar üzerindeki etkilenebilirlik de yüksektir (Gökçe ve Ark., 2018; Karacan ve Gökçe, 2020; Kaya, 2018).

Fiziksel ve Morfolojik Faktörler

Bölgenin coğrafi konumu, formu, jeolojik ve morfolojik yapısı ve bu bağlamda gelişen arazi kullanımı, yapılı ve yeşil alanlar, ulaşım ağı, altyapı sistemleri, yerleşim alanları ve kent boşlukları gibi fiziksel ve morfolojik özellikler bölgenin kırılganlık düzeyinin değerlendirilmesinde, bölgenin istek ve ihtiyaçlarına göre uyum stratejilerinin geliştirilmesinde ele alınabilir faktörlerdir (Gökçe ve Ark., 2018; Karacan ve Gökçe, 2020; Kaya, 2018).

Kurumsal Faktörler

İklim değişikliği sorununa yönelik etkilerin en aza indirgenmesi, olmuş ve olağan risk ve tehlikelerin önlenmesi amacıyla kurumsal ve politik durumda iklim değişikliği ile mücadele konusuna yönelik çalışmalar geliştirilmelidir. İyileştirme ve acil durum politikalarının varlığı iklim değişikliğinin etkileri ve kırılganlık düzeyinin değerlendirilmesi açısından önemlidir. İklim eylem planları, afet öncesi ve sonrası politikalar, aşırı iklim olaylarına yönelik acil durum eylem planları gibi iklim değişikliğinin tehlikelerine yönelik geliştirilmiş planlar kırılganlığın azaltılabilmesi için oldukça önemlidir (Gökçe ve Ark., 2018; Karacan ve Gökçe, 2020; Kaya, 2018).

Kırılganlık Analizi Nedir?

Kentleşme ve sanayileşme, nüfus artışına bağlı olarak artan enerji kullanımı, nüfus artışının beraberinde getirdiği istek ve ihtiyaçların karşılanmasına yönelik enerji kullanımındaki artış ve enerji talebi ile birlikte günümüzde ve gelecek süreçte artan fosil yakıt kullanımı ve sebebiyet verdiği atmosferdeki sera gazı emisyonlarının artışı, iklim değişikliğini hızlandırarak kentsel ve kırsal alanlar üzerinde de olumsuz etkiler oluşturmaktadır (Kaya, 2018).

Kentleşme ve sanayileşmenin yoğunlaştığı bölgeler, yoğunluğun az olduğu bölgelere göre iklim değişikliğinden etkilenebilirliği yüksek alanlardır. Bu nedenle kentler iklim değişikliğini kırsal alanlara kıyasla daha etkili yaşar (Kaya, 2018).

Ekosistem üzerindeki insan faaliyetine bağlı olarak gelişen tahribat, biyoçeşitliliğin zarar görmesi, yapılaşma, betonlaşma, yeşil alan kaybı ve ormansızlaşma vb. etkiler, iklim değişikliğini hızlandırarak kent ekosistemi üzerinde değişikliğe neden olur. Kentleşme ve sanayileşmenin boyutuna ve oluşturduğu talebe yönelik beraberinde getirdiği bu değişiklikler, kentlerin yapısı üzerinde etkili olarak kent ekosistemi üzerinde olumsuz etkilere neden olur (Kaya, 2018).

Her bölge, topluluk, sistem veya kent, iklim değişikliğinden aynı düzeyde ve şiddette etkilenmez. Kentlerin yapısı, özellikleri, gelişen ve değişen koşulları ile birlikte iklim değişikliği etkilerinden etkilenimi de farklı düzeyde olur. Kente özgü özellikler kente özgü kırılganlıkları oluşturur. Bu bağlamda kente özgü özellikler ve dolayısıyla kent üzerindeki etkiler, kırılganlıklar ve uyum seçenekleri üzerinde etkili olacağı gibi her koşulun ve durumun da iklim değişikliğinden etkilenebilirliği farklı olacaktır. Ekosistem üzerinde belirtilen sorunlar önceliğinde iklim değişikliğinin gün geçtikçe kapsamını yaygınlaştıran ve derecesini artıran bir sorun haline gelmesi, etkilerinin hafifletilmesi amaç edinilerek kentin iklim değişikliğine karşı olası risk ve tehditlerin belirlenerek önlenmesi ve iklim değişikliğine karşı adaptasyonun ve iyileştirme stratejilerinin sağlanmasını da zorunlu bir hale getirmektedir (Kaya, 2018).

Kent üzerinde iklim değişikliğine karşı risk ve tehlikelerin belirlenmesi kentin formu, konumu, doğal, kültürel, fiziksel ve sosyal faktörler ile birlikte yapılı ve yeşil alan gibi kente özgü özellikler iklim değişikliğine karşı kırılganlığı, uyumu, istek ve ihtiyaçları şekillendirir. Etkiye, istek ve ihtiyaca göre değişkenlik gösteren bu çıktılar için farklı kırılganlıklar ve uyum seçenekleri ortaya çıkar. Bu doğrultuda her kent kendine özgü özellikleri ile detaylı ve kapsamlı bir biçimde kırılganlık analizlerinin oluşturulmasıyla değerlendirilmelidir (Cangüzel, 2022).



Şekil 2.2. Kırılganlık analizi

Kırılganlık analizi risk, tehlike ve tehditlerin tanımlanması, maruz kalma durumu, duyarlılık ve adaptasyon şeklinde dört aşamadan oluşur. Öncelikle çalışma alanı üzerinde olmuş ve oluşabilecek riskler, tehlike ve tehditler belirlenir. Fiziksel yapı ve kent kullanıcılarının belirlenen risklerden etkilenebilirliği maruz kalma durumunun değerlendirilmesi ile bu etkilerin derecesi ise duyarlılığın tanımlanmasıyla oluşturulur. Elde edilen sonuçlar ile birlikte çalışma alanının iklim değişikliği etkileri ile uyumu değerlendirilerek etkileri en aza indirgemek amacıyla hafifletme ve adaptasyon stratejileri belirlenir (Kaya, 2018; Cangüzel, 2022).

İklim değişikliğinin yarattığı olumsuz etkilerin değerlendirilmesi, sonuçlarının sebebiyet verdiği zararı en aza indirgeyebilmek amacıyla geliştirilecek hafifletme ve adaptasyon stratejilerin kırılganlık analizi bağlamında oluşturulması, etkilenebilirliğin derecesinin ve kapsamının belirlenmesi ile birlikte detaylı ve kapsamlı bir uyum politikalarının oluşturulmasını sağlar (Kaya, 2018; Cangüzel, 2022).

Kırılganlık analizinin oluşturulması, mevcut durumda olmuş ve olağan tehlike ve risklerin belirlenerek bu duruma yönelik detaylı ve kapsamlı çözümlerin geliştirilmesine olanak tanır. Kırılganlık analizi bu bağlamda analizin yapılacağı bölgede iklim değişikliğinin boyutunun saptanması, risk, tehlike ve tehditlerin tanımlanarak uyum ve adaptasyon stratejilerinin geliştirilmesi açısından ise önem kazanmaktadır (Kaya, 2018; Cangüzel, 2022).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bursa, Marmara Bölgesinin güneyinde 39-40° kuzey paralelleri ile 28-29° doğu meridyenleri arasında yer almaktadır. 10819 km²lik yüzölçümü ile Türkiye'nin 27, nüfus değerlerine ve endüstrisine göre ise 4. büyük şehridir. 1.621.677 kadın nüfusu ve 1.616.941 erkek nüfusu ile 3.238.618 toplam nüfusuna sahiptir. Osmangazi, Nilüfer, Yıldırım, Gürsu, Mudanya, Kestel, Gemlik, İznik, Yenişehir, Orhangazi, Keles, Orhaneli, İnegöl, Harmancık, Büyükorhan, Karacabey, Mustafakemalpaşa olmak üzere toplamda 17 ilçeye sahiptir. Araştırmanın çalışma alanına konu olan Nilüfer ilçesinin doğusunda Osmangazi ilçesi, batısında Karacabey ve Mustafakemalpaşa ilçeleriyle ile Uluabat Gölü, kuzeyinde Mudanya ilçesi ve güneyinde ise Orhaneli ilçesi bulunur. İlçe yüzölçümü 423.181 dekar olmak üzere il merkezinin 10 km batısında yer alırken 42 mahalleye sahip merkez bir ilçe statüsündedir. 2024 yılı verileri itibariyle 561.730 toplam nüfusuna sahiptir. Nüfus yoğunluğu, endüstriyel uygulamalara yakınlığı, kamusal ve özel mekanların çeşitliliği ile tercih edilir konumda ve ulaşım güzergahı üzerinde bulunan, farklı istek ve ihtiyaca göre her yaşta gruba erişilebilirliği gibi detaylı ve kapsamlı bir değerlendirmeye açık faktörler doğrultusunda çalışma alanı Bursa ili Nilüfer ilçesine bağlı 19 Mayıs, Yüzüncüyıl, 29 Ekim, Ertuğrul, Altınşehir ve Özlüce Mahallelerinin odak alanları olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.1. Çalışma alanı



Şekil 3.2. 19 Mayıs Mahallesi



Şekil 3.3. 29 Ekim Mahallesi



Şekil 3.4. Altınşehir Mahallesi



Şekil 3.5. Ertuğrul Mahallesi



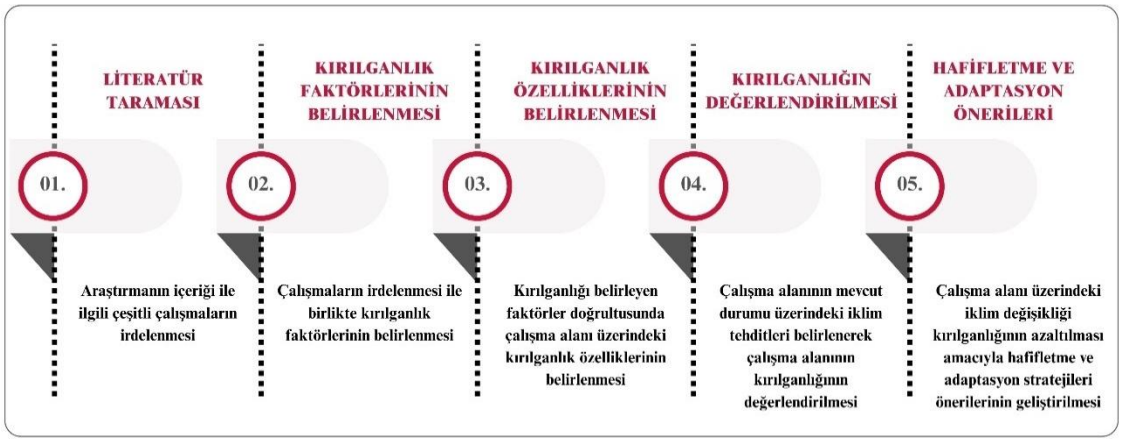
Şekil 3.6. Yüzüncüyıl Mahallesi



Şekil 3.7. Özlüce Mahallesi

3.2. Yöntem

İklim değişikliğinin kent ve kullanıcıları üzerinde oluşturduğu etkilerin belirlenmesi amacıyla çalışma alanının risk, maruz kalma durumu, duyarlılık ve uyum kapasitesinin değerlendirilerek kırılganlığın değerlendirilmesi ile birlikte iklim değişikliği etkilerini hafifletme ve adaptasyon stratejilerinin geliştirilmesi çalışmanın hedefidir. Bu bağlamda çalışmanın yöntemi beş aşamadan oluşmaktadır (Şekil 3.2.).



Şekil 3.2. Akış Şeması

Literatür Taraması

Beş aşamada gerçekleşen yöntemin ilk aşamasında araştırmanın içeriği ile ilgili çeşitli çalışmalar irdelenmiştir.

Kırılganlık Faktörlerinin Belirlenmesi

Araştırmanın ikinci aşamasında irdelenen literatür doğrultusunda kırılganlık faktörleri belirlenmiştir. Bu aşamada Gökçe ve ark. (2018), Kahraman ve Şenol (2018), Kaya (2018), Görmüş ve Ayat (2020), Karacan ve Gökçe (2020), Cangüzel (2022), Tuğaç (2022) ve Gergin (2024)'nin oluşturdukları çalışmalardan yararlanılmıştır.

Kırılganlık Özelliklerinin Belirlenmesi

Araştırmanın üçüncü aşamasında kırılganlığı belirleyen faktörler doğrultusunda çalışma alanı üzerindeki kırılganlık özellikleri belirlenmiştir. Kırılganlık özellikleri çevresel, demografik ve sosyoekonomik, fiziksel ve morfolojik ve kurumsal faktörler olarak dört aşamada incelenmiştir. Çalışma alanı üzerindeki kırılganlık özelliklerinin incelenmesinde MGM, AFAD, TÜİK, Nilüfer Belediyesi Faaliyet Raporları, Nilüfer İlçe Raporu verilerinden yararlanılmıştır.

Kırılganlığın Değerlendirilmesi

Dördüncü aşamada çalışma alanının mevcut durumu üzerindeki iklim riskleri belirlenmiştir. Belirlenen iklim risklerinin kırılganlık düzeyinin belirlenmesi amacıyla çevresel, demografik ve sosyoekonomik, fiziksel ve morfolojik ve kurumsal faktörler kapsamında kırılganlık faktörlerinin kırılganlık düzeylerine ilişkin puanlandırma skalası ile etki düzeyleri (0-24 çok düşük kırılganlık, 25-49 düşük kırılganlık, 50-74 yüksek kırılganlık, 75-100 çok yüksek kırılganlık) değerlendirilmiştir.

Çalışma alanı içerisindeki mahallelerin kırılganlığının değerlendirilmesi amacıyla belirlenmiş kırılganlık faktörlerinin kırılganlık düzeyleri kapsamında çalışma alanı için maruz kalma durumu, duyarlılık ve uyum göstergeleri oluşturulmuştur. Maruz kalma durumu 0-24 çok düşük düzeyde etkili, 25-49 düşük düzeyde etkili, 50-74 yüksek düzeyde etkili, 75-100 çok yüksek düzeyde etkili, duyarlılık 0-24 çok düşük düzeyde duyarlı, 25-49 düşük düzeyde duyarlı, 50-74 yüksek düzeyde duyarlı, 75-100 çok yüksek düzeyde duyarlı ve uyum 0-24 çok düşük düzeyde yeterli, 25-49 düşük düzeyde yeterli, 50-74 yüksek düzeyde yeterli, 75-100 çok yüksek düzeyde yeterli şeklindeki puanlandırma skalası ile çalışma alanının kırılganlığı değerlendirilmiştir.

Hafifletme ve Adaptasyon Önerileri

Son aşamada ise çalışma alanı üzerindeki iklim değişikliği kırılganlığının azaltılması amacıyla çevresel, demografik ve sosyoekonomik, fiziksel ve morfolojik, kurumsal faktörler kapsamında kırılganlık faktörlerine yönelik hafifletme ve adaptasyon stratejileri önerileri geliştirilmiştir.

4. BULGULAR

Araştırma konusunun içeriği ile ilgili çeşitli çalışmalar incelenmiş, Gökçe ve ark. (2018), Kahraman ve Şenol (2018), Kaya (2018), Görmüş ve Ayat (2020), Karacan ve Gökçe (2020), Cangüzel (2022), Tuğaç (2022) ve Gergin (2024)'nin oluşturdukları çalışmalardan yararlanılarak çalışma alanı üzerinde kırılganlığı etkileyen faktörler belirlenmiştir. (Çizelge 4.1.).

Çizelge 4.1. Çalışma alanı üzerinde kırılganlığı belirleyen faktörler doğrultusunda çalışma alanının kırılganlığı etkileyen faktörler

Çevresel Faktörler	**Demografik ve Sosyoekonomik Faktörler**	**Fiziksel ve Morfolojik Faktörler**	**Kurumsal Faktörler**
Klimatik Özellikler	Ekonomik Dağılım ve Temel Hizmetlere Erişim	Konum ve Ulaşım Ağı	Çalışmalar ve Politikalar
Afet	Nüfus Oranı, Dağılımı, Yoğunluğu ve Kentleşme	Kirlilik	
	Eğitim Düzeyi	Yapılı ve Yeşil Alan	

4.1. Çevresel Faktörler Kapsamında Kırılganlığın Değerlendirilmesi

Çizelge 4.2. Çalışma alanı üzerinde kırılganlığı belirleyen faktörler doğrultusunda çalışma alanının kırılganlığı etkileyen faktörler

Çevresel Faktörler	**Demografik ve Sosyoekonomik Faktörler**	**Fiziksel ve Morfolojik Faktörler**	**Kurumsal Faktörler**
Klimatik Özellikler	Ekonomik Dağılım ve Temel Hizmetlere Erişim	Konum ve Ulaşım Ağı	Çalışmalar ve Politikalar
Afet	Eğitim Düzeyi	Kirlilik	
	Nüfus Oranı, Dağılımı, Yoğunluğu ve Kentleşme	Yapılı ve Yeşil Alan	

Çalışma alanı üzerinde kırılganlığı belirleyen faktörler doğrultusunda çalışma alanının klimatik özellikleri ve afet riski durumu Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM), Bursa Sürdürülebilir Enerji ve İklim Değişikliği Uyum Planı (BUSECAP), Türkiye İstatistik

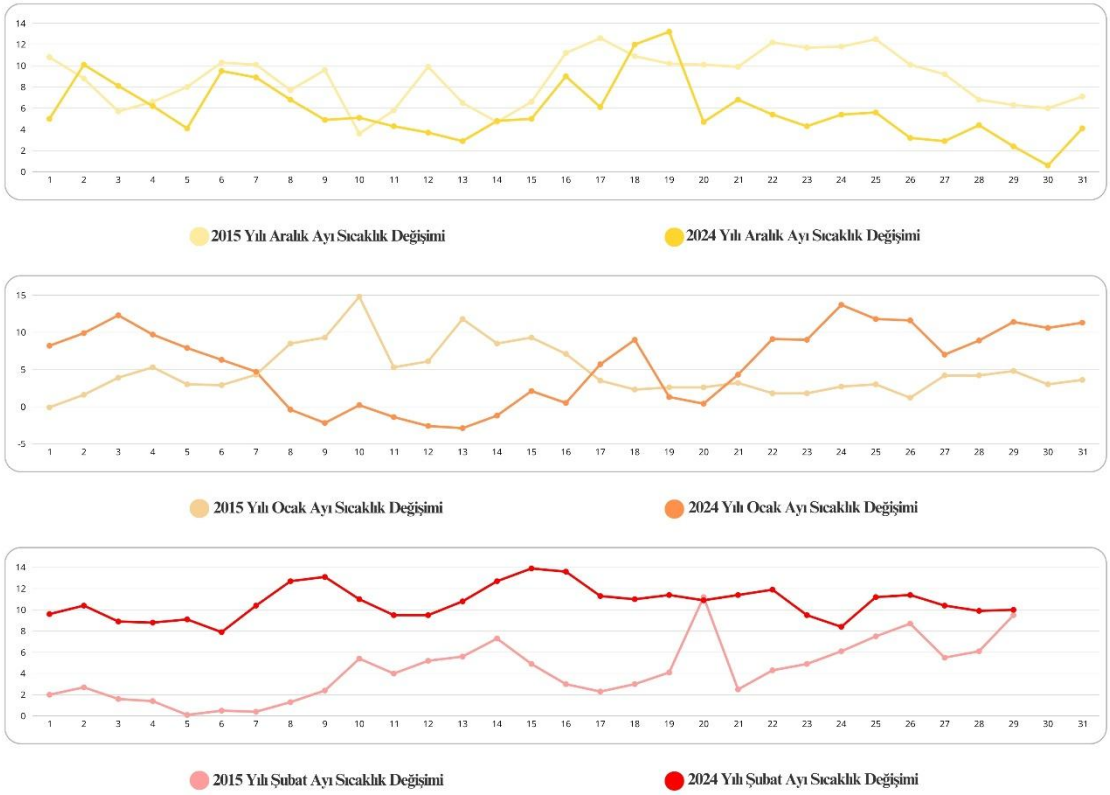
Kurumu (TÜİK) ve Bursa İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü (AFAD) verileri doğrultusunda değerlendirilmiştir.

Klimatik Faktörler

Doğal bir sistem dahilinde ilerleyen iklimsel değişimler, insan faaliyetlerinin etkisiyle zaman içerisinde kapsamını ve derecesini arttırarak küresel çapta canlı sağlığını ve canlı yaşamının sürdürülebilirliğini tehdit eden bir çevre sorunu haline gelmiştir. Günümüzde kapsamını ve etkilerini artıran iklim değişikliği sorunu, Türkiye'de de etki alanını ve şiddetini artırmaktadır. MGM tarafından Türkiye için 1971-2000 yıllarını kapsayan referans dönemi esas alınarak oluşturulan sıcaklık ve yağış projeksiyonlarına göre: 2016-2040 dönemi içerisinde sıcaklık miktarındaki artışın 2°C hattında kalacağı, yaz aylarında ise Marmara ve Batı Karadeniz bölgelerinde sıcaklık miktarında 2-3 °C bir artışın meydana gelebileceği değerlendirilmiştir. Bununla birlikte kış mevsiminde Ege kıyıları, Doğu Karadeniz ve Doğu Anadolu'da yağış miktarında bir artış beklenirken İlkbahar mevsiminde Ege Bölgesi kıyılarında ve Doğu Anadolu Bölgesi'nin doğusu dışında kalan Türkiye'nin çoğu kısmında yağış miktarında %20 civarında bir azalma görüleceği beklenmektedir. 2041-2070 dönemi içerisinde ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde sıcaklık artışındaki miktarın 2-3 °C olması beklenirken bu değer yaz aylarında 4°C'ye kadar ulaşabileceği belirtilmiştir. Kış mevsiminde beklenen yağış miktarında Doğu Anadolu Bölgesi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Akdeniz Bölgesi'nin orta ve doğusunda %20; yaz mevsiminde beklenen yağış miktarında Doğu Anadolu Bölgesinde %30; sonbahar mevsiminde beklenen yağış miktarında ise Ege Bölgesi kıyıları ve İç Anadolu Bölgesi'nin bazı bölgeleri dışında azalma olacağı değerlendirilmiştir. 2071-2099 dönemi içerisinde kış mevsiminde 2°C, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde 3 °C olacak şeklinde sıcaklık miktarında artış beklenirken Ege Bölgesi kıyılarında ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde 4°C'yi aşabilen sıcaklık artışı beklenmektedir. Sonbahar mevsiminde Türkiye genelinde yağış miktarında bir azalma beklenirken Ege, Marmara ve Karadeniz Bölgeleri'nin kıyı kesimleri haricindeki diğer bölgelerinde %40 dolaylarında bir azalma beklenmektedir. Farklı senaryolar ile birlikte farklı çıktılarla şekillenebilen bu beklentiler Türkiye'nin bölgelerinde iklimde meydana gelecek olan değişimlerden önemli ölçüde etkileneceği değerlendirmektedir.

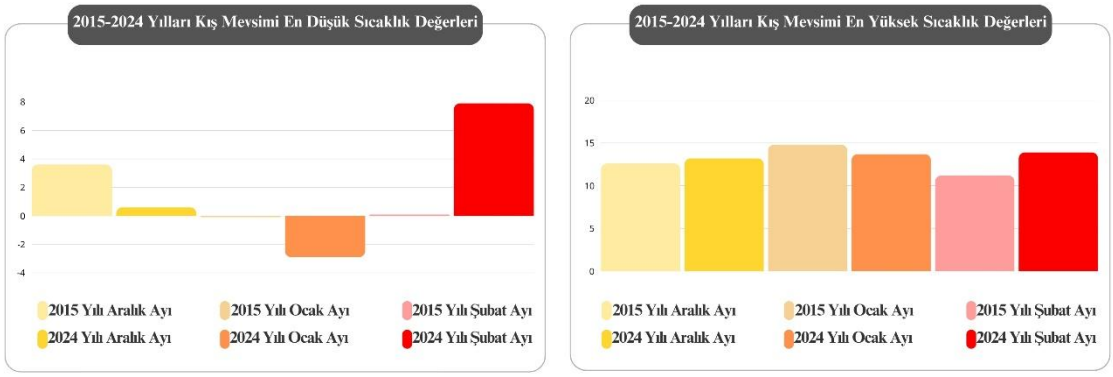
Bursa İli Sıcaklık Değişimi

Çalışma alanı üzerinde kırılganlığı belirleyen faktörler doğrultusunda çalışma alanının kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerindeki sıcaklık değişimi saat 12.00 esas alınarak (Şekil 4.1.), (Şekil 4.2.), (Şekil 4.3.) (Şekil 4.4.), (Şekil 4.5.), (Şekil 4.6.), (Şekil 4.7.), (Şekil 4.8.) değerlendirilmiştir (Anonim, 2025).

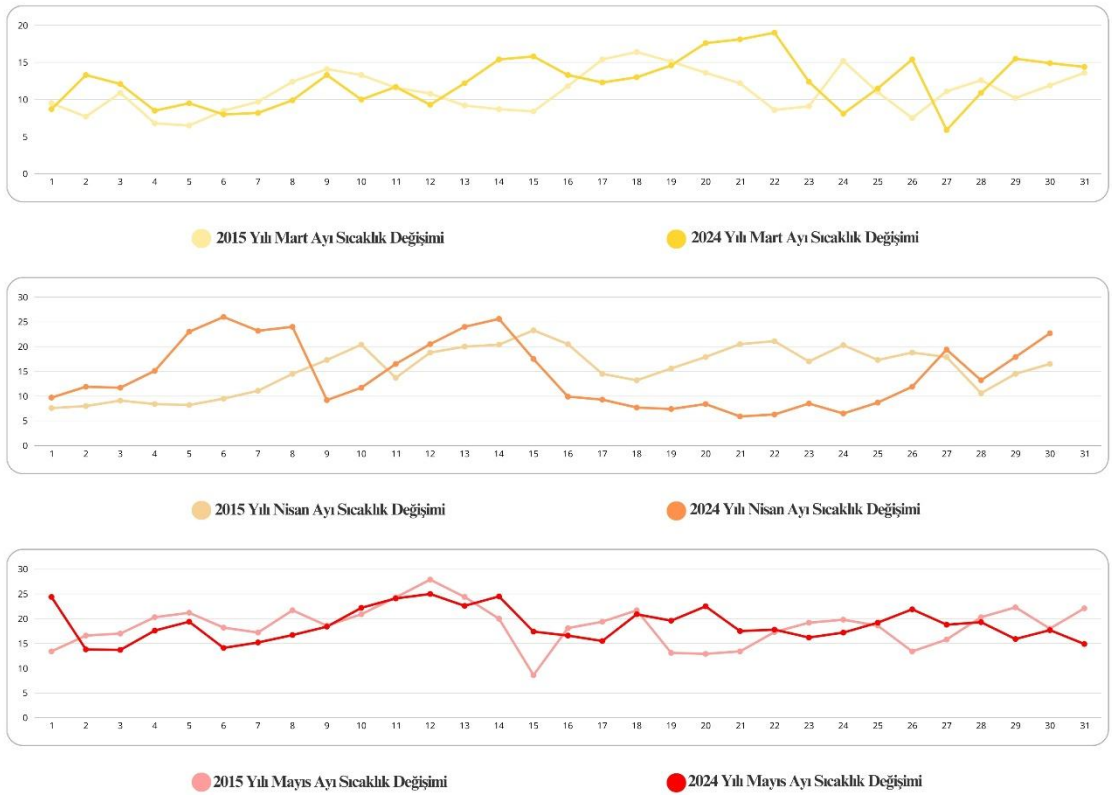


Şekil 4.1. Bursa ili 2015 ve 2024 yılları kış mevsimi sıcaklık değişimi

Bursa ili 2015 ve 2024 yılları için sırasıyla en düşük sıcaklık değerleri aralık ayında 3.6 ve 0.6; ocak ayında - 0.1 ve - 2.9; şubat ayında ise 0.1 ve 7.9; şeklindedir. En yüksek sıcaklık değerleri ise aralık ayında 12.6 ve 13.2; ocak ayında ise 14.8 ve 13.7 şeklindedir.



Şekil 4.2. Bursa ili 2015 ve 2024 yılları ilkbahar mevsimi en düşük ve en yüksek sıcaklığın değerlendirilmesi

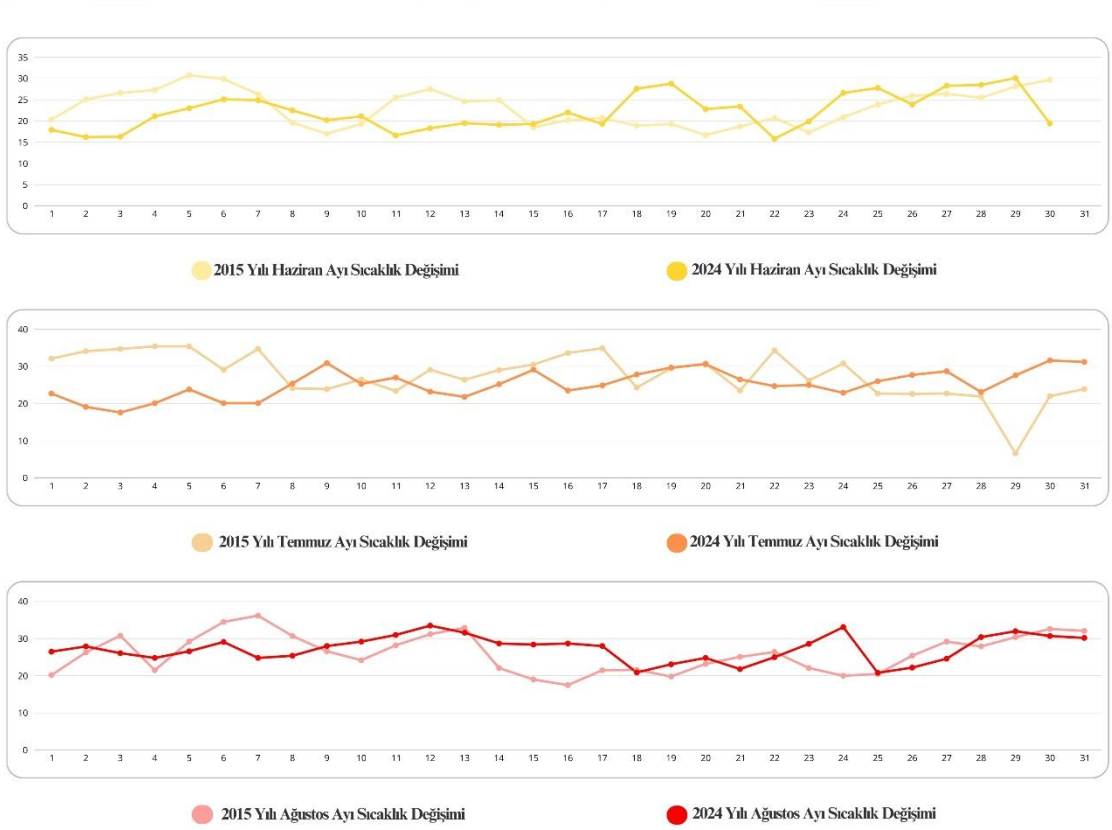


Şekil 4.3 Bursa ili 2015 ve 2024 yılları ilkbahar mevsimi sıcaklık değişimi

Bursa ili 2015 ve 2024 yılları için sırasıyla en düşük sıcaklık değerleri mart ayında 6.5 ve 5.9; nisan ayında 7.6 ve 5.9; mayıs ayında ise 8.6 ve 13.7 şeklindedir. En yüksek sıcaklık değerleri ise mart ayında 16.4 ve 19.0; nisan ayında 23.3 ve 26.0; mayıs ayında ise 27.9 ve 25.0 şeklindedir.

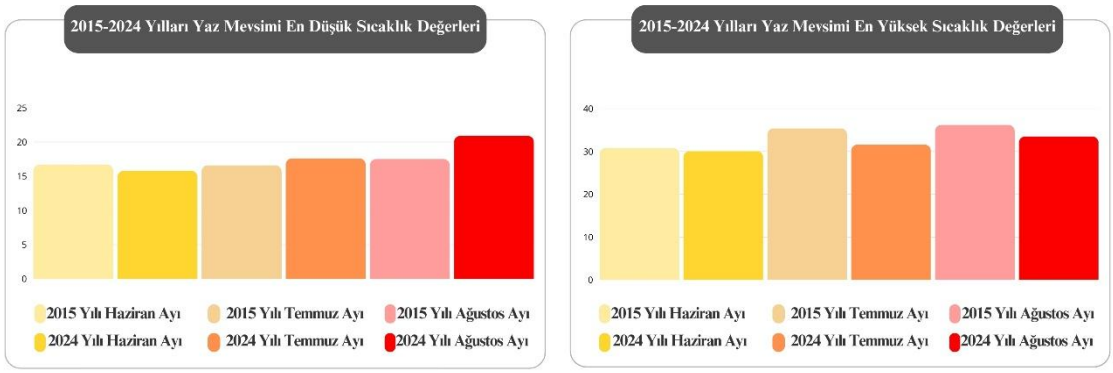


Şekil 4.4. Bursa ili 2015 ve 2024 yılları ilkbahar mevsimi en düşük ve en yüksek sıcaklığın değerlendirilmesi

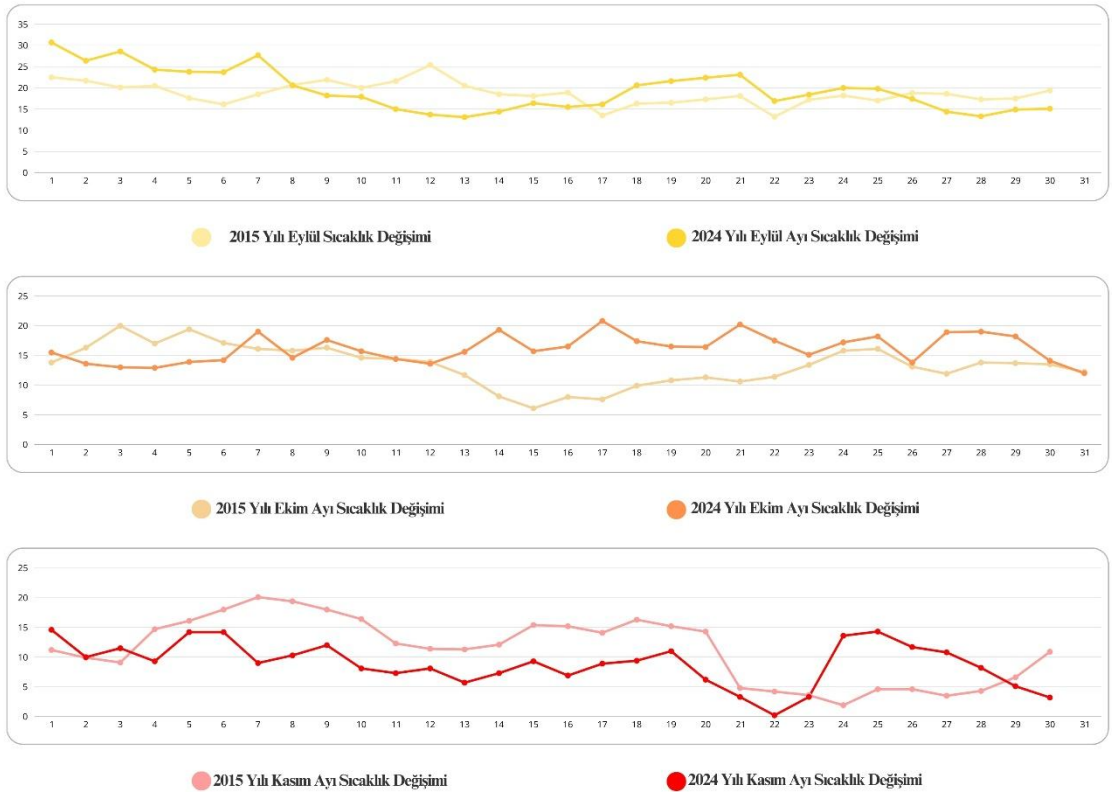


Şekil 4.5. Bursa ili 2015 ve 2024 yılları yaz mevsimi sıcaklık değişimi

Bursa ili 2015 ve 2024 yılları için sırasıyla en düşük sıcaklık değerleri haziran ayında 16.7 ve 15.8; temmuz ayında 16.6 ve 17.6; ağustos ayında ise 17.5 ve 20.9 şeklindedir. En yüksek sıcaklık değerleri ise haziran ayında 30.8 ve 30.1; temmuz ayında 35.4 ve 31.6; ağustos ayında ise 36.2 ve 33.5 şeklindedir.

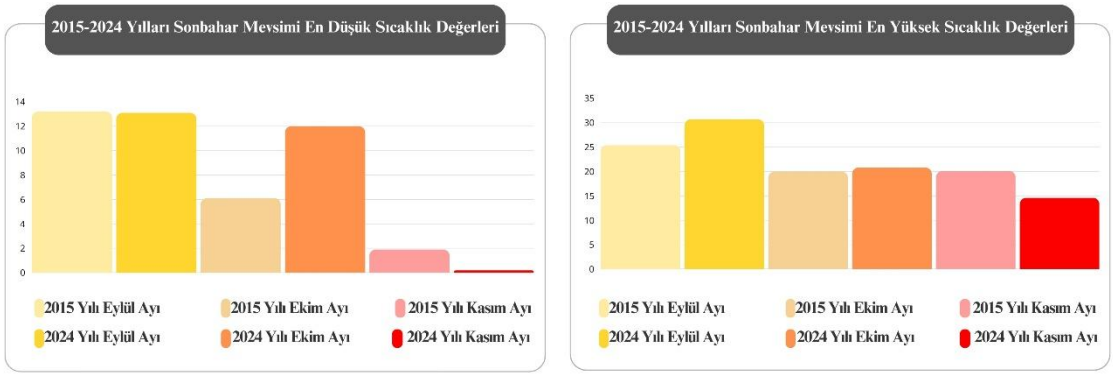


Şekil 4.6. Bursa ili 2015 ve 2024 yılları yaz mevsimi en düşük ve en yüksek sıcaklığın değerlendirilmesi



Şekil 4.7. Bursa ili 2015 ve 2024 yılları sonbahar mevsimi sıcaklık değişimi

Bursa ili 2015 ve 2024 yılları için sırasıyla en düşük sıcaklık değerleri eylül ayı için 13.4 ve 13.1; ekim ayı için 6.1 ve 12.0; kasım ayında ise 1.9 ve 0.2 şeklindedir. En yüksek sıcaklık değerleri ise eylül ayı için 25.4 ve 30.7; ekim ayı için 20 ve 20.8; kasım ayı için ise 20.1 ve 14.6 şeklindedir.



Şekil 4.8. Bursa ili 2015 ve 2024 yılları sonbahar mevsimi en düşük ve en yüksek sıcaklığın değerlendirilmesi

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne göre Bursa ili için 1928-2020 ölçüm periyodu dahilinde ocak ayından itibaren aralık ayına kadar ortalama sıcaklık değeri 5.3, 6.2, 8.4, 12.9, 17.7, 22.0, 24.5, 24.3, 20.3, 15.6, 11.1, 7.3 ve ortalama yıllık değer ise 14.6 şeklindedir. Ortalama en yüksek sıcaklık değeri 9.5, 10.8, 13.8, 18.9, 23.8, 28.4, 30.8, 31.0, 27.2, 22.0, 16.5, 11.6 ve ortalama yıllık değer ise 20.4 şeklindedir. Ortalama en düşük sıcaklık değeri 1.7, 2.2, 3.6, 7.2, 11.4, 14.9, 17.2, 17.2, 13.7, 10.1, 6.4, 3.5 ve yıllık 9.1 şeklindedir. Ortalama güneşlenme süresi (saat) 2.9, 3.5, 4.3, 5.9, 7.8, 9.8, 10.7, 10.0, 7.9, 5.6, 4.1, 2.9 ve yıllık 6.3 şeklindedir. Ortalama yağışlı gün sayısı 16.0, 14.5, 13.5, 12.0, 10.3, 6.9, 3.5, 3.5, 6.0, 9.7, 12.0, 15.3 ve yıllık değer ise 123.2 şeklindedir. Aylık toplam yağış miktarı ortalaması (mm) 87.8, 75.8, 69.6, 61.9, 51.1, 34.4, 22.3, 18.6, 44.1, 66.7, 76.6, 99.8 ve yıllık değer ise 708.7 şeklindedir. 1928-2024 ölçüm periyodu dahilinde ise ocak ayından itibaren aralık ayında kadar ortalama sıcaklık değeri sırasıyla 5.4, 6.3, 8.4, 13.0, 17.7, 22.0, 24.5, 24.4, 20.4, 15.7, 11.1, 7.4 ve yıllık değer 14.7 şeklinde ölçülmüştür. Ortalama en yüksek sıcaklık değeri 9.6, 10.9, 13.8, 19.0, 23.9, 28.4, 30.9, 31.1, 27.2, 22.0, 16.6, 11.7 ve yıllık değer ise 20.4 şeklinde ölçülmüştür. Ortalama en düşük sıcaklık değeri 1.7, 2.2, 3.6, 7.3, 11.4, 15.0, 17.3, 17.4, 13.8, 10.2, 6.4, 3.6 ve yıllık değer ise 9.2 şeklinde ölçülmüştür. Ortalama güneşlenme süresi (saat) 2.9, 3.4, 4.2, 5.8, 7.7, 9.6, 10.7, 10.1, 7.9, 5.6, 4.1, 2.9 ve yıllık değer ise 6.2 şeklinde ölçülmüştür. Ortalama yağışlı gün sayısı 14.79, 13.34, 12.60, 11.19, 9.03, 6.07, 3.07, 2.88, 5.10, 8.88, 11.08, 14.19 ve yıllık değer ise 112.2 şeklinde ölçülmüştür. Aylık toplam yağış miktarı ortalaması (mm) 88.9, 75.4, 70.3, 61.8, 50.5, 35.5, 22.3, 18.0, 43.1, 65.3, 78.3, 98.7 ve yıllık değer ise 708.1 şeklinde ölçülmüştür.

1928-2020 ve 1928-2024 ölçüm periyotlarında ortalama sıcaklık değerinde 2024 yılından 2020 yılına göre ocak, şubat, nisan, ağustos, eylül, ekim, aralık ayları ve yıllık değerde artış varken mart, mayıs, haziran, temmuz ve kasım aylarında bir değişim olmamıştır. Ortalama en yüksek sıcaklık değerinde ocak, şubat, nisan, mayıs, temmuz, ağustos, kasım ve aralık ayında artış varken mart, haziran, eylül, ekim aylarında ve yıllık değerde bir artış olmamıştır. Ortalama en düşük sıcaklık değerinde nisan, haziran, temmuz, ağustos, eylül, ekim, aralık aylarında ve yıllık değerde artış varken ocak, şubat, mart, mayıs ve kasım aylarında bir artış olmamıştır. Ortalama güneşlenme süresi değerinde şubat ve yıllık değerde artış varken ocak, temmuz, eylül ekim, kasım ve aralık ayında bir artış olmamıştır. Mart, nisan, mayıs, haziran ve ağustos aylarında ise ortalama güneşlenme süresinde azalma olmuştur. Ortalama yağışlı gün sayısında tüm aylarda ve yıllık değerde bir azalış vardır. İl 11 gün daha az yağış almıştır. Aylık ortalama yağış miktarı ortalamasında ise şubat, mart, haziran, eylül ve kasım aylarında bir artış varken temmuz ayında bir artış görülmemiştir. Ocak, nisan, mayıs, ağustos, ekim, aralık ve yıllık değerde bir azalma olmuştur. Günümüze kadar ölçülen en yüksek sıcaklık değerleri ise 1928-2020 ve 1928-2024 yılları arasındaki periyotta değişmemiş, ocak ayından aralık ayına kadar 25.2, 26.9, 32.5, 36.2, 37.0, 41.3, 43.8, 42.6, 40.3, 37.3, 32.1, 27.3 ve yıllık değer ise 43.8 şeklindedir. Ölçülen en düşük sıcaklık değeri ise -20.5,-19.6,-10.5,-4.2, 0.8, 4.0, 8.3, 7.6, 3.3,-1.0-8.4,-17.9-20.5 şeklindedir.

Türkiye genelinde iklim senaryoları çerçevesinde iklim tehlikeleri değerlendirildiğinde Türkiye'nin ve özellikle Marmara Bölgesi'nin artan nüfus yoğunluğu ve kentleşme hızı oranı dikkate alındığında Bursa ilinin nüfusu, kentleşmesi ve sanayileşmesindeki yoğunluk ve bu faktörlerin hızındaki artış hızlı bir büyüme ve gelişmekte olan ilin de iklimde meydana gelen değişikliklerden önlem alınmadığı müddetçe etkilenme düzeyinin artacağını göstermektedir.

Bursa ili 1.621.677 kadın nüfusu ve 1.616.941 erkek nüfusu ile 3.238.618 toplam nüfusuna sahip olmak üzere Türkiye'nin nüfus bakımından en büyük dördüncü ilidir. Nüfusun büyüklüğü ve yoğunluğu, ekonomik gelişmişlik düzeyi, ekonomik faaliyetler, altyapı hizmetleri ve ulaşım olanaklarının artışı ile birlikte nüfus, kentleşme ve sanayileşme, ekonomik dağılım ve temel hizmetlere erişim dahilinde gelişim göstermeye

devam etmektedir. Bu bağlamda devam eden sürekli büyüme ve gelişme çevresel sorunları ve iklimde meydana gelen değişimlerden etkilenebilirliği de artırmaktadır. Özellikte kentleşme ve sanayileşme ile birlikte endüstriyel faaliyetlerin yoğunluğu da dikkate alındığında Bursa ili, iklim değişikliğinin etkileri tarafından bir baskı altındadır. Enerji talebindeki ve kullanımındaki artış, sera gazı emisyonları, kentleşme ve sanayileşme ve endüstriyel uygulamaların yoğunluğu gibi faktörler bu baskıyı artırmaktadır. Özellikle endüstriyel uygulamaların yoğunluğu ve sıcaklık artışının meydana getirdiği hava kirliliği başta olmak üzere çevre kirliliği iklim değişikliği etkilerinin kapsamını ve şiddetini artırarak il üzerindeki kırılganlık düzeyini de artırmaktadır. Bursa ilinde Akdeniz iklimi etkisini gösterirken son yıllarda iklim değişikliğinin meydana getirdiği olumsuz koşullarla birlikte bölgede Karadeniz iklimi etkisini göstermeye başlamıştır. Bursa ilinin kuzey bölgelerinde Marmara ikliminin ılıman etkileri daha çok görülürken güney bölgelerinde ise sert iklim etkileri değerlendirilmiştir. Nüfusun artışı ve yoğunluğuyla şekillenen kentleşme ve sanayileşmenin artışı, yapılaşmanın beraberinde getirdiği betonlaşma faktörü, plansız kentleşme ve yapılaşma, ekosistemin tahribi, yeşil alan kaybı gibi etkileri beraberinde getiren bu süreç Bursa ilinin ikliminde 0, 5°C ve güneş şiddetinde %25'lik bir artışı meydana getirmiştir. İklim senaryolarına göre ise bu sıcaklık değerinin yüzyıl sonunda 3°C'yi görmesi beklenirken 2040 yıllarında ise sıcaklığın ciddi bir ölçüde artacağı değerlendirilmiştir.

Afet

Bursa ili 1. deprem kuşağında ve Kuzey Anadolu fayının etkisi altındadır. Depreme neden olması beklenen en önemli fay doğuda Derekızık - Burhaniye köyleri ile batıda Uluabat gölü arasında uzanan yaklaşık 45 km uzunlukta olan Bursa fayıdır. Ayrıca Bursa ilini etkilemesi beklenen diğer faylar ise Marmara denizindeki fay, Geyve- İznik- Gemlik fayı ve Yenişehir- Bursa- Manyas fayıdır. Bursa ilinin afet riski değerlendirildiğinde deprem dışında heyelan, su baskını ve kaya düşmesi ve çığ olayları gözlemlenmiştir. Heyelan Bursa ilinde en sık görülen afet olayı olup en sık gerçekleştiği bölgeler ise İnegöl ve Gemlik ilçeleridir. Heyelandan sonra en sık görülen olay ise su baskınıdır. Genellikle Mustafakemalpaşa, Karacabey, Yenişehir ve İnegöl ilçelerinde görülmektedir. Kaya düşmesi ve çığ olayları ise çok sık olmamakla görülür. Dolu olayının en sık yaşandığı

ikinci ildir. Bölgede aşırı ısınma bağlamında en yüksek sıcaklık değerlerinin 2000'li yıllardan itibaren gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Akarsular ve yağış rejiminin düzensizliği nedeniyle sel ve taşkın riski taşırken, lodos rüzgarı ve fırtınasından en çok etkilenen şehirlerdendir.

İnsan kaynaklı afetler incelendiğinde ise yerleşim bölgelerinde 13 organize sanayi bölgesi, 8 ihtisas organize sanayi bölgesi ve organize sanayi bölgelerinin dışında kalan büyük sanayi kuruluşlarında üretimde KBRN (Kimyasal Biyolojik Radyolojik Nükleer Tehditler) maddelerinin kullanımı ve kullanımındaki yoğunluk bölge üzerinde oldukça risk yaratmaktadır. Bu etkilerle birlikte endüstriyel, ulaşım, nükleer ve kritik yapılarda meydana gelen kazalar, orman yangınları, sosyal ve siber tehditler gibi insan kaynaklı afetler de bölge üzerinde risk oluşturmaktadır.

4.2. Demografik ve Sosyoekonomik Faktörler Kapsamında Kırılganlığın Değerlendirilmesi

Çizelge 4.3. Çalışma alanı üzerinde kırılganlığı belirleyen faktörler doğrultusunda çalışma alanının kırılganlığı etkileyen faktörler

Çevresel Faktörler	Demografik ve Sosyoekonomik Faktörler	Fiziksel ve Morfolojik Faktörler	Kurumsal Faktörler
Klimatik Özellikler	Ekonomik Dağılım ve Temel Hizmetlere Erişim	Konum ve Ulaşım Ağı	Çalışmalar ve Politikalar
Afet	Nüfus Oranı, Dağılımı, Yoğunluğu ve Kentleşme	Kirlilik	
	Eğitim Düzeyi	Yapılı ve Yeşil Alan	

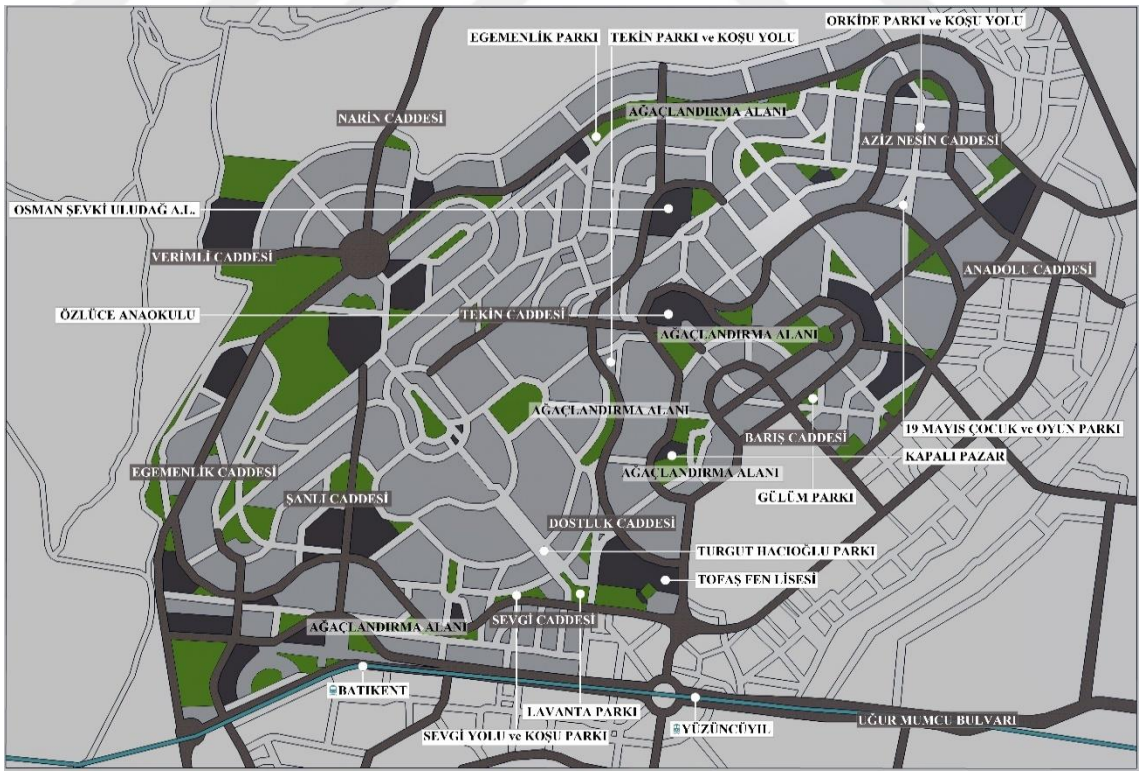
Çalışma alanı üzerinde kırılganlığı belirleyen faktörler doğrultusunda çalışma alanının sosyal ve kültürel özellikleri, ekonomik dağılım ve temel hizmetlere erişimi, eğitim düzeyi, nüfus oranı, nüfus dağılımı, nüfus yoğunluğu ve kentleşme durumu Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Nilüfer Belediyesi 2015-2019-2024 Faaliyet Raporları verileri doğrultusunda değerlendirilmiştir.

Ekonomik Dağılım ve Temel Hizmetlere Erişim

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından gerçekleştirilen demografi, istihdam ve sosyal güvenlik, eğitim, sağlık, finans, rekabetçilik, yenilikçilik ve yaşam kalitesi değişkenlerinin kullanıldığı Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırması'nda Nilüfer ilçesi gelişmişlik açısından Türkiye'deki iller içerisinde 8., Bursa ili içerisinde ise 1. sıradadır. 4,072 skor puanı ile 1. kademede yer almıştır. Araştırma raporuna göre Nilüfer ilçesinin 1. kademede yer almasıyla ekonomik, temel altyapı, eğitim, sağlık ve yaşam kalitesi göstergeleri ile yüksek değerlere sahip olduğu değerlendirilmiştir.

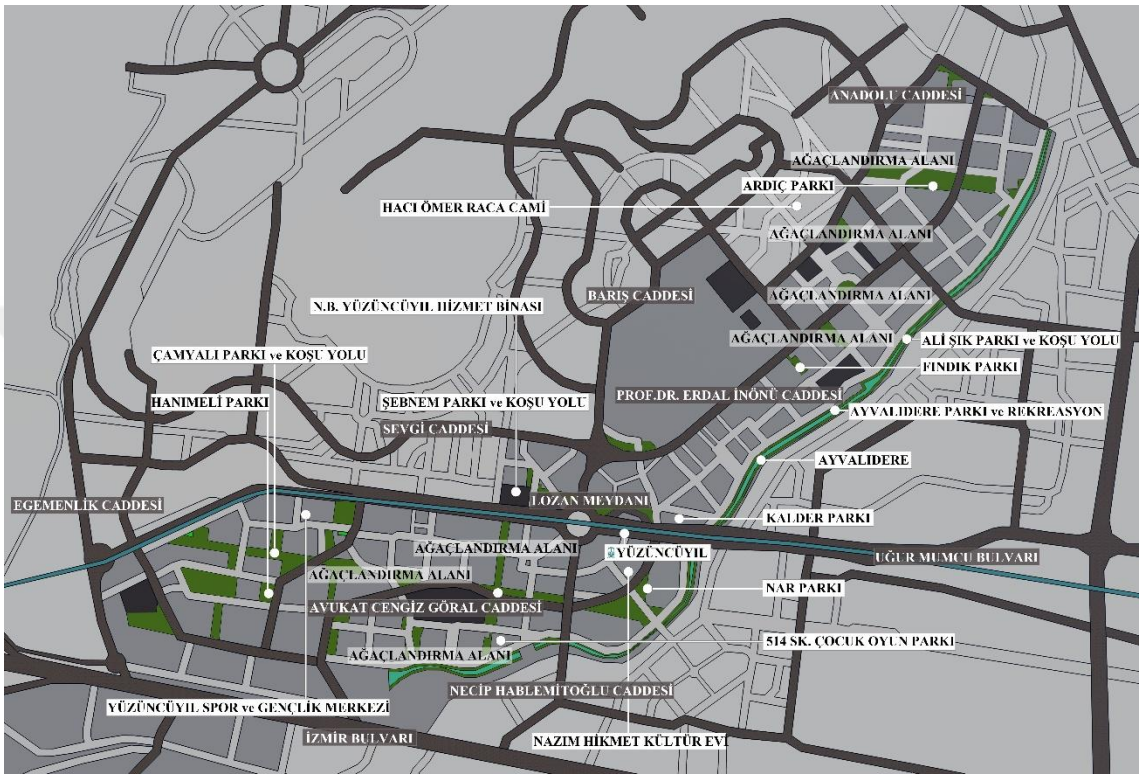
Nüfus Oranı, Dağılımı, Yoğunluğu ve Kentleşme

Çalışma alanı üzerinde kırılganlığı belirleyen faktörler doğrultusunda çalışma alanının demografik ve sosyoekonomik faktörler kapsamında nüfus oranı, dağılımı, yoğunluğu ve kentleşme (Şekil 4.9.), (Şekil 4.10.), (Şekil 4.11.), (Şekil 4.12.), (Şekil 4.13.), (Şekil 4.14.), (Şekil 4.15.), (Şekil 4.16.) değerlendirilmiştir.



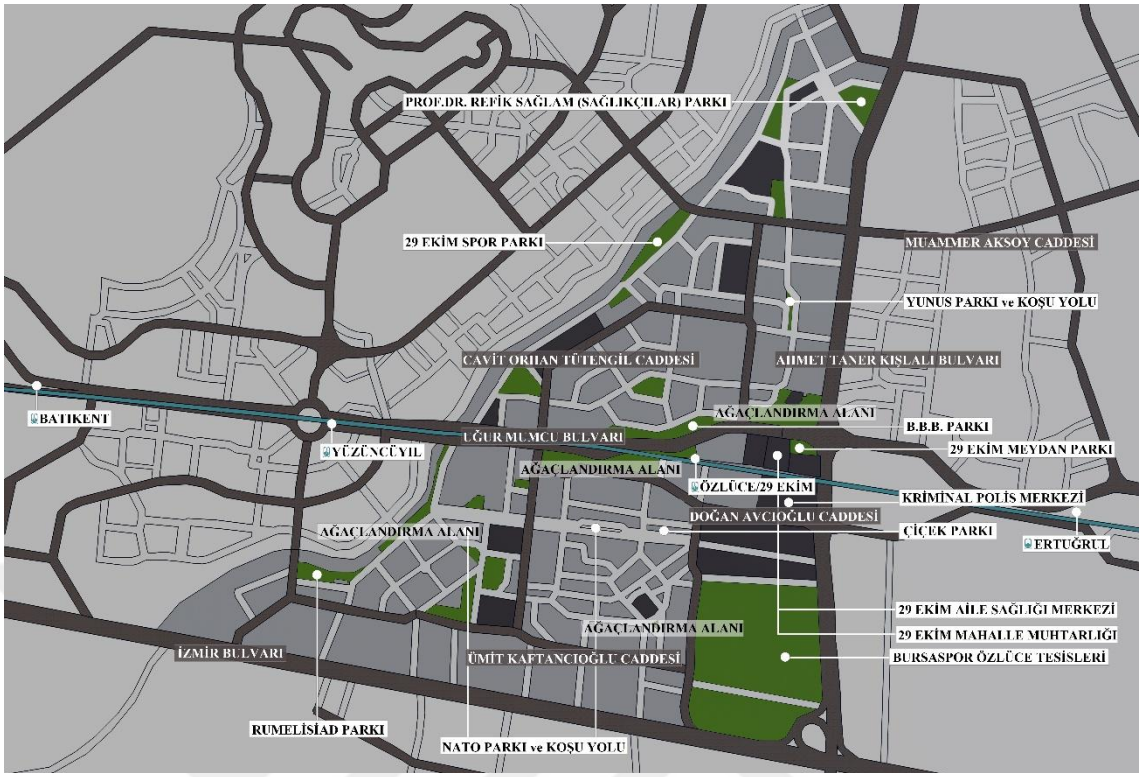
Şekil 4.9.19 Mayıs Mahallesi

19 Mayıs Mahallesi 232 hektar mahalle alanıyla 2024 yılı verileri itibari ile 2248 kadın ve 2123 erkek olmak üzere toplamda 4371 kişi nüfusuna sahiptir. 2024 yılı için %18,8 nüfus yoğunluğuna sahip olan mahalle içerisinde resmi kurumlar ve eğitim kurumları, pazar yeri, park, spor, sağlık ve dini tesisler bulunur.



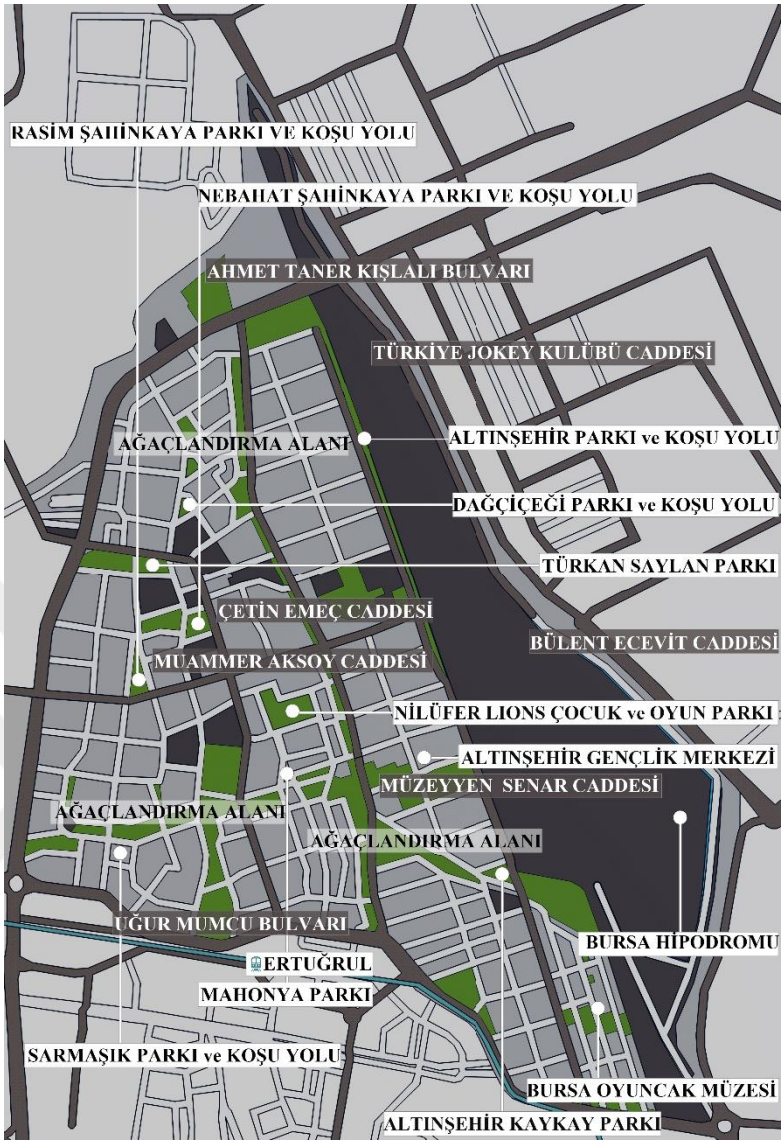
Şekil 4.10. Yüzüncüyıl Mahallesi

Yüzüncüyıl Mahallesi 123 hektar mahalle alanıyla 2024 yılı verileri itibari ile 9765 kadın ve 9041 erkek olmak üzere toplamda 18806 kişi nüfusuna sahiptir. 2024 yılı için %152,9 nüfus yoğunluğuna sahip olan mahalle içerisinde resmi kurumlar ve eğitim kurumları, park, spor, sağlık ve dini tesisler bulunur.



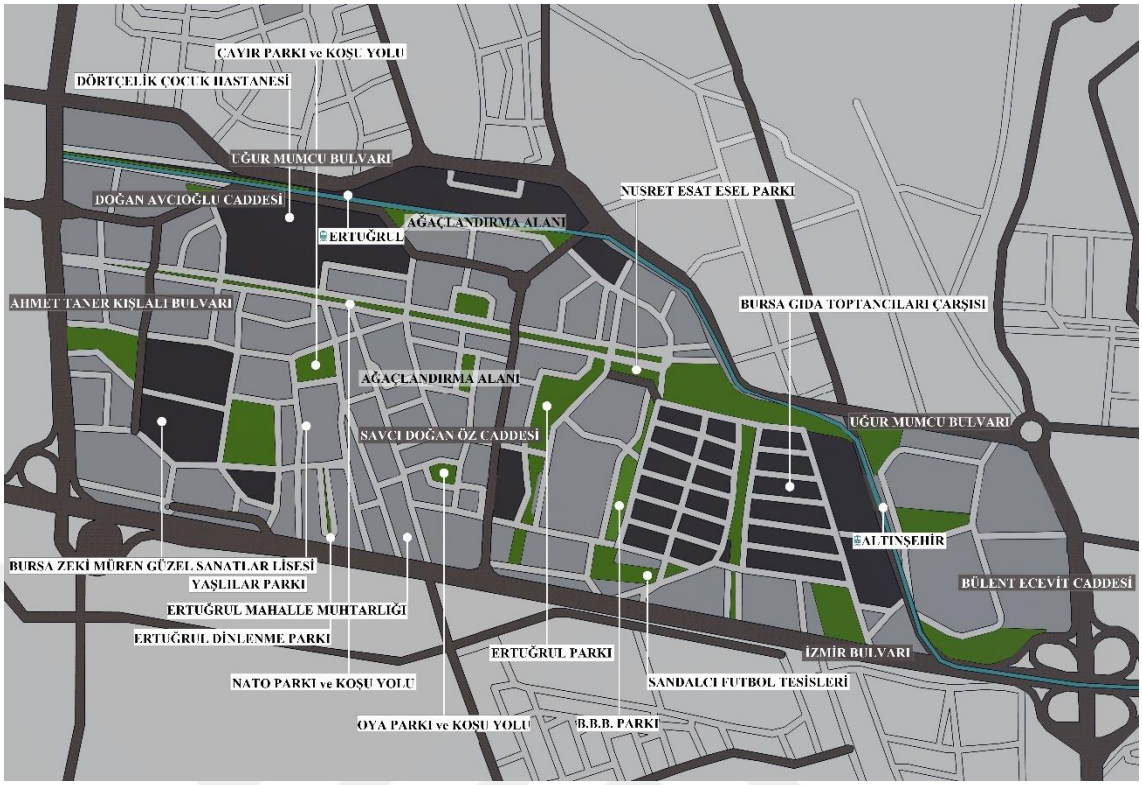
Şekil 4.11. 29 Ekim Mahallesi

29 Ekim Mahallesi 136 hektar mahalle alanıyla 2024 yılı verileri itibari ile 7581 kadın ve 7006 erkek olmak üzere toplamda 14587 kişi nüfusuna sahiptir. 2024 yılı için %107,3 nüfus yoğunluğuna sahip olan mahalle içerisinde resmi kurumlar, park ve spor tesisleri, eğitim kurumları, dini ve sağlık tesisleri bulunur.



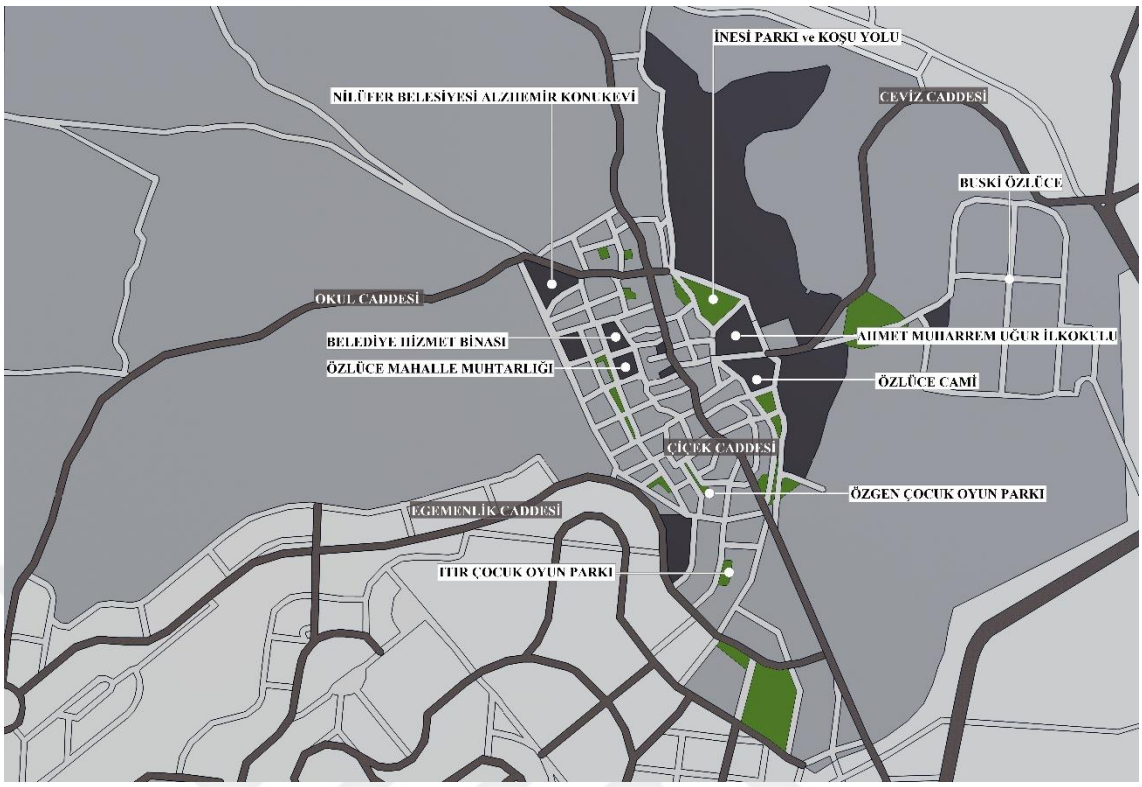
Şekil 4.12. Altınşehir Mahallesi

Altınşehir Mahallesi 282 hektar mahalle alanıyla 2024 yılı verileri itibari ile 9927 kadın 8903 erkek olmak üzere toplamda 18830 kişi nüfusuna sahiptir. 2024 yılı için %101,2 nüfus yoğunluğuna sahip mahalle içerisinde resmi kurumlar ve eğitim kurumları, park, spor, sağlık ve dini tesisler bulunur.



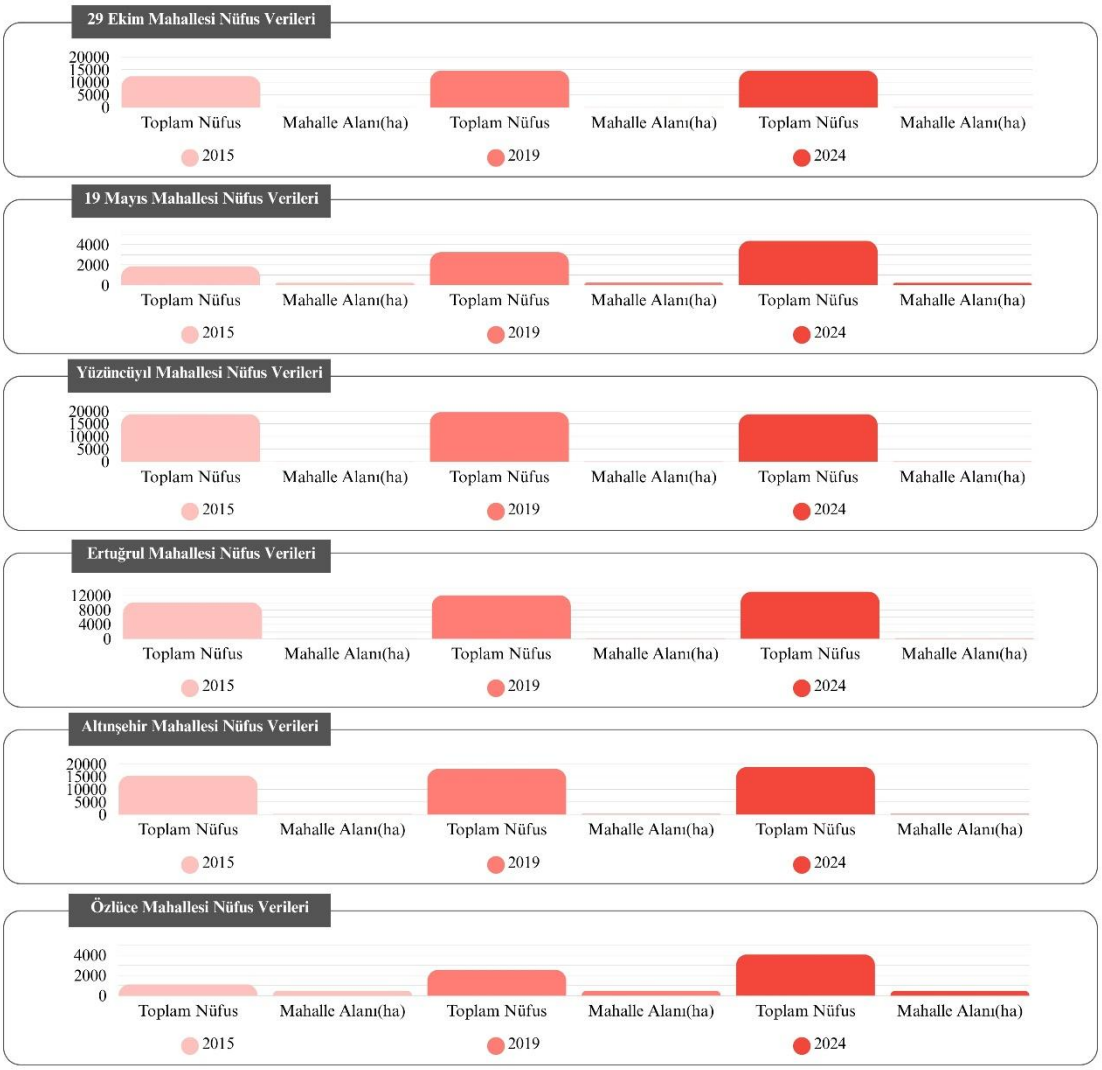
Şekil 4.13. Ertuğrul Mahallesi

Ertuğrul Mahallesi 129 hektar mahalle alanıyla 2024 yılı verileri itibari ile 6790 kadın 6268 erkek olmak üzere toplamda 13058 kişi nüfusuna sahiptir. 2024 yılı için %101,2 nüfus yoğunluğuna sahip mahalle içerisinde resmi kurumlar ve eğitim kurumları, park, spor, sağlık ve dini tesisler bulunur.



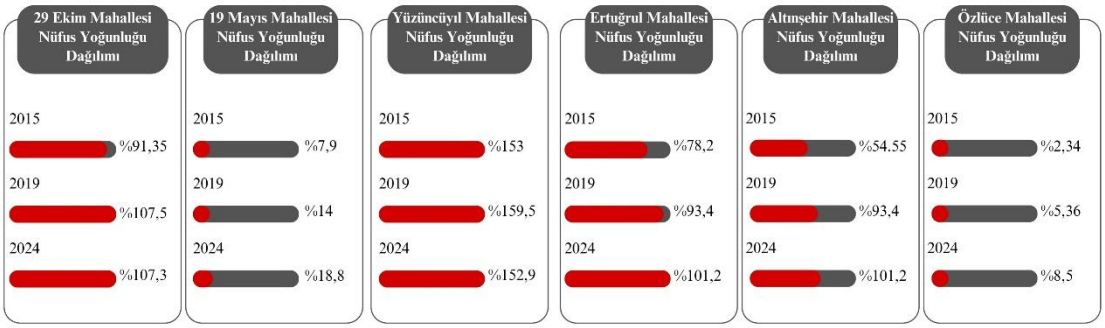
Şekil 4.14. Özlüce Mahallesi

Özlüce Mahallesi 477 hektar mahalle alanıyla 2024 yılı verileri itibari ile 2082 kadın 1991 erkek olmak üzere toplamda 4073 kişi nüfusuna sahiptir. 2024 yılı için %8,5 nüfus yoğunluğuna sahip mahalle içerisinde resmi kurumlar ve eğitim kurumları, park, spor, sağlık ve dini tesisler bulunur.



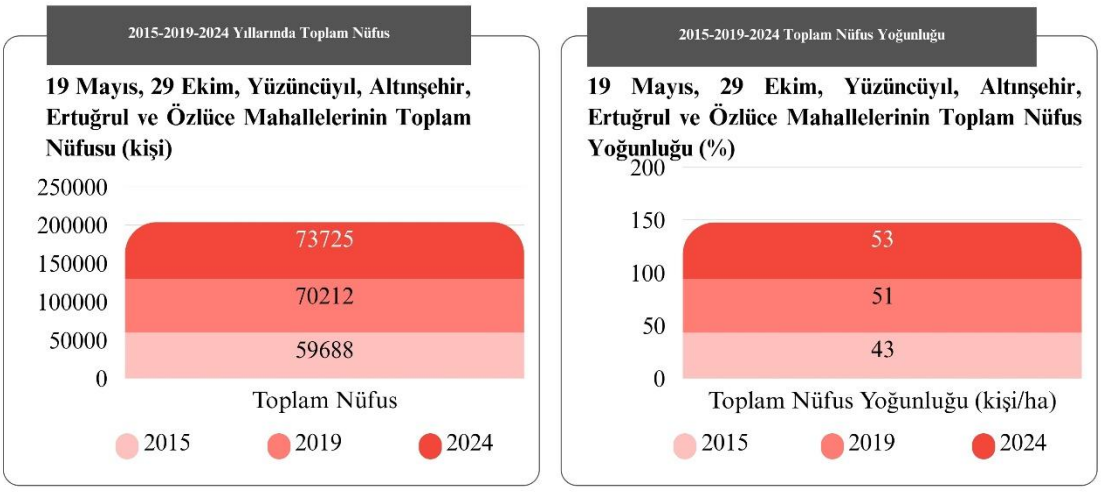
Şekil 4.15. 2015-2019-2024 yıllarında nüfus verileri

Çalışma alanı içerisindeki kırılganlığın değerlendirilmesi kapsamında nüfus verileri sırasıyla 2015,2019 ve 2024 yılları için 29 Ekim Mahallesi 136 hektar mahalle alanıyla 12424, 14626, 14587, 19 Mayıs Mahallesi 232 hektar mahalle alanıyla 1850, 3255, 4371, Yüzüncüyıl Mahallesi 123 hektar mahalle alanıyla 18823, 19619, 18806, Ertuğrul Mahallesi 129 hektar mahalle alanıyla 10094, 12050, 13058, Altınşehir Mahallesi 282 hektar mahalle alanıyla 15382, 18103, 18830, Özlüce Mahallesi 477 hektar mahalle alanıyla 1115, 2559, 4073 toplam nüfusuna sahiptir. 2015, 2019 ve 2024 yıllarında en düşük nüfusa sahip mahalle Özlüce Mahallesiyken, en yüksek nüfusa sahip mahalle Yüzüncüyıl Mahallesidir.



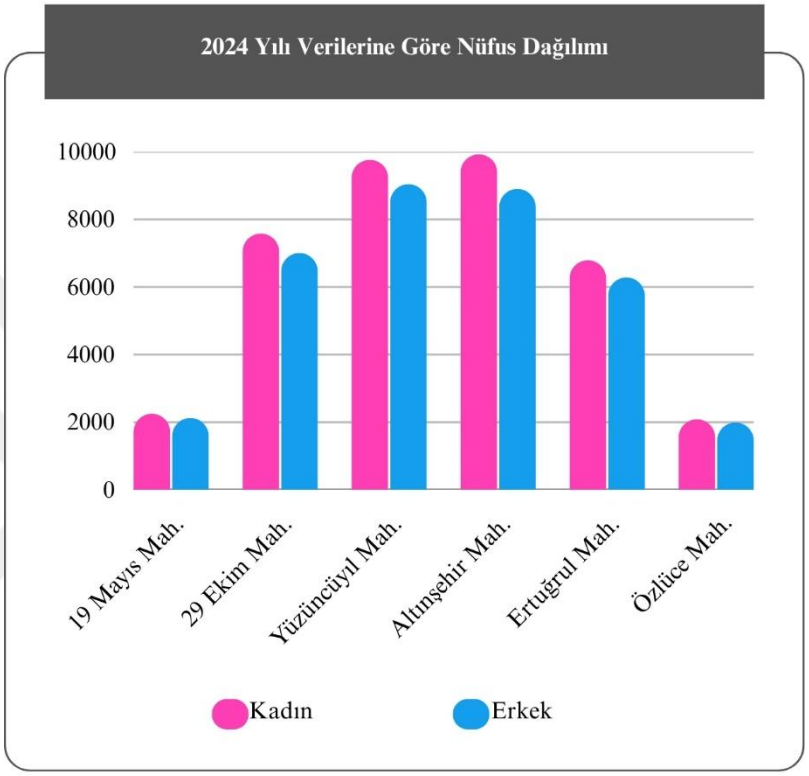
Şekil 4.16. 2015-2019-2024 yıllarında nüfus yoğunluğu

Çalışma alanı içerisinde kırılganlığın değerlendirilmesi kapsamında nüfus yoğunluğunun değişimi sırasıyla 2015, 2019 ve 2024 yılları için 29 Ekim Mahallesinde %91,35, %107,5, %107,3, 19 Mayıs Mahallesi %7,9, %14, %18,8, Yüzüncüyıl Mahallesinde %153, %159,5, %152,9, Ertuğrul Mahallesi %78,2, %93,4, %101,2, Altınşehir Mahallesinde %54,55, %93,4, %101,2, Özlüce Mahallesinde %2,34, %5,36, %8,5 şeklindedir. 2015, 2019 ve 2024 yılları için en düşük nüfus yoğunluğuna sahip mahalle Özlüce Mahallesiyken, en yüksek nüfus yoğunluğuna sahip mahalle Yüzüncüyıl Mahallesidir. Özlüce, 19 Mayıs ve Altınşehir Mahalleleri nüfus yoğunluğu bakımından daha düşük değere sahipken; 29 Ekim, Yüzüncüyıl ve Ertuğrul Mahallelerinde bu değerler oldukça yüksektir.



Şekil 4.17. 2015-2019-2024 yıllarında toplam nüfus yoğunluğu

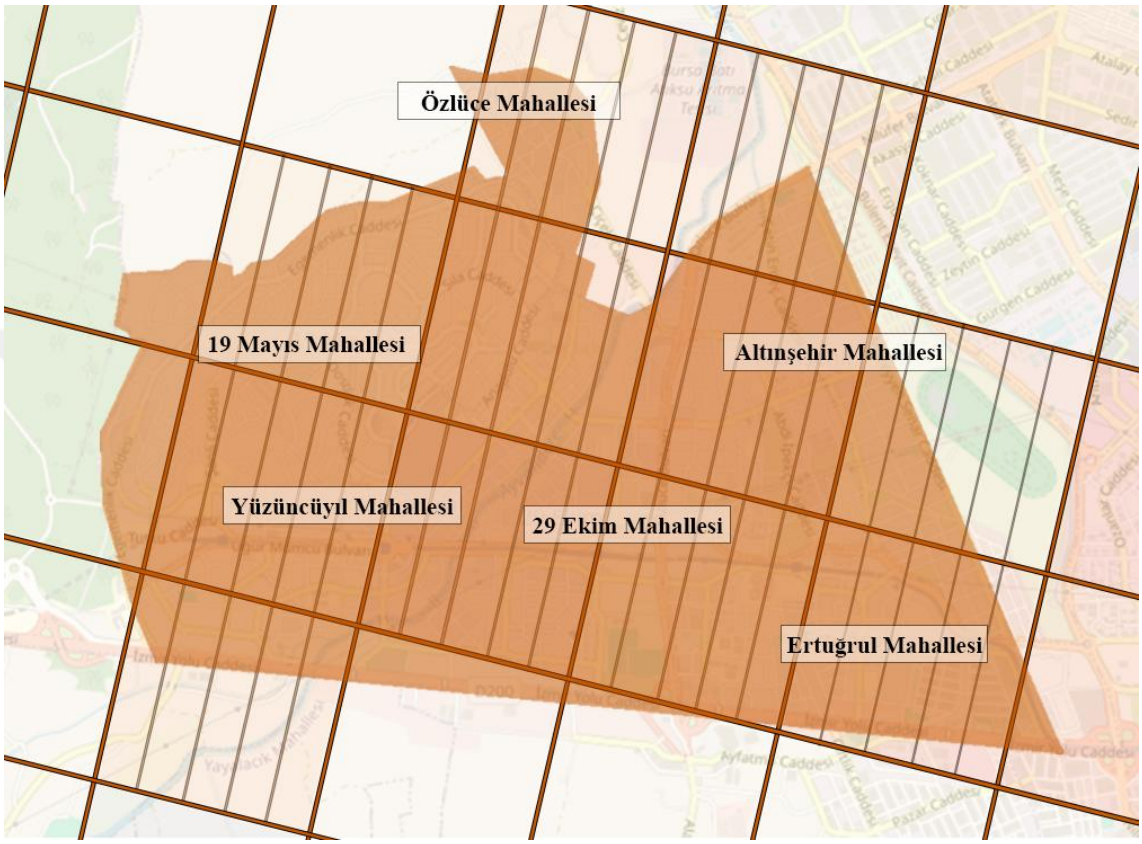
Çalışma alanı içerisinde kırılganlığın değerlendirilmesi kapsamında toplam nüfus ve toplam nüfus yoğunluğunun değişimi 2015 yılında 59688 kişi ile %43,28, 2019 yılında 70212 kişi ile %50,91, 2024 yılında 73725 kişi ile %53,46 şeklindedir. 2015 yılından 2024 yılına kadar ilerleyen süreç içerisinde hem toplam nüfus hem de nüfus yoğunluğu artmıştır.



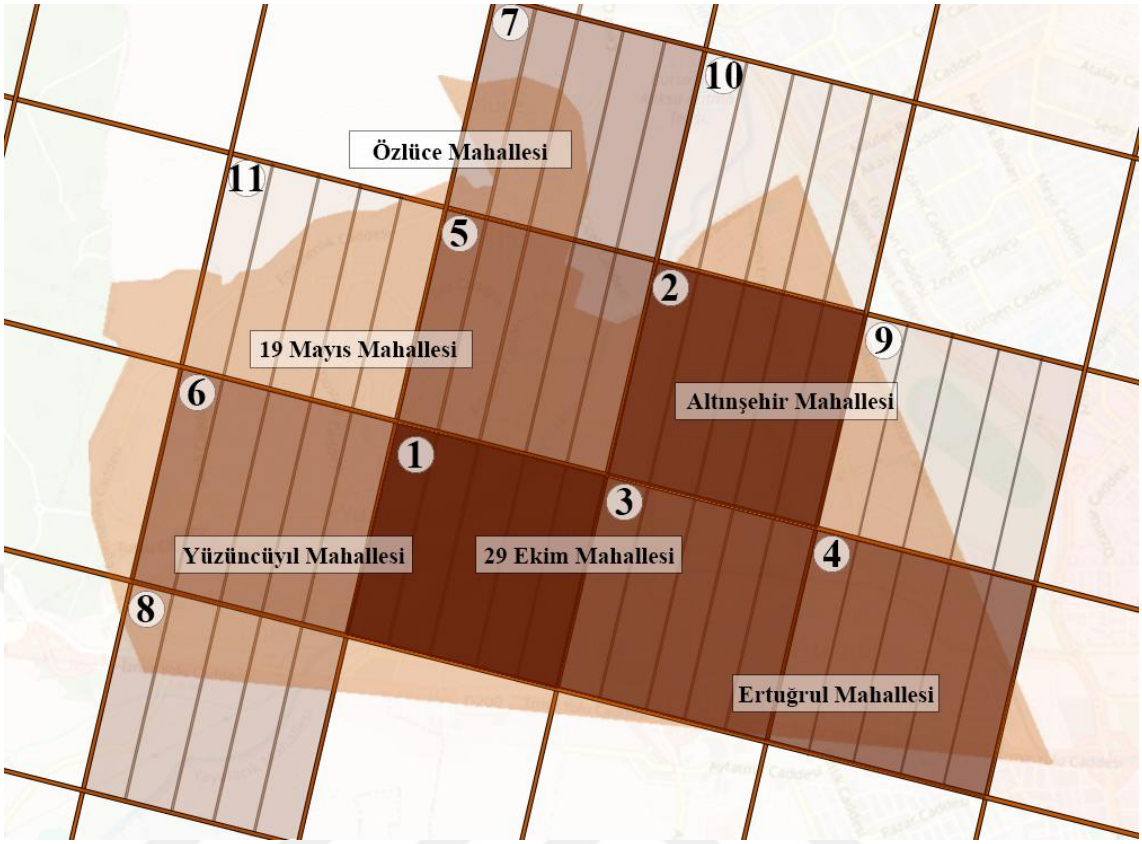
Şekil 4.18. 2024 yılı verilerine göre nüfus dağılımı

Çalışma alanı içerinde kırılganlığın değerlendirilmesi kapsamında 2024 yılı verileri için toplam kadın nüfusu 19 Mayıs Mahallesi için 2248, 29 Ekim Mahallesi için 7581, Yüzüncüyıl Mahallesi için 9765, Altınşehir Mahallesi için 9927, Ertuğrul Mahallesi için 6790 ve Özlüce Mahallesi için 2082 şeklindedir. Toplam erkek nüfusu ise 19 Mayıs Mahallesi için 2123, 29 Ekim Mahallesi için 7006, Yüzüncüyıl Mahallesi için 9041, Altınşehir Mahallesi için 8903, Ertuğrul Mahallesi için 6268 ve Özlüce Mahallesi için 1991 şeklindedir. 2024 verilerine göre toplam kadın nüfusu %52,1 (38393 kişi), erkek nüfusu ise %47,9 (35332 kişi)' dur.

Çalışma alanı üzerinde kırılganlığı belirleyen faktörler doğrultusunda çalışma alanının demografik ve sosyoekonomik faktörler kapsamında 2024 yılı için nüfusun yaşa göre dağılımı TÜİK verileri doğrultusunda değerlendirilmiştir.

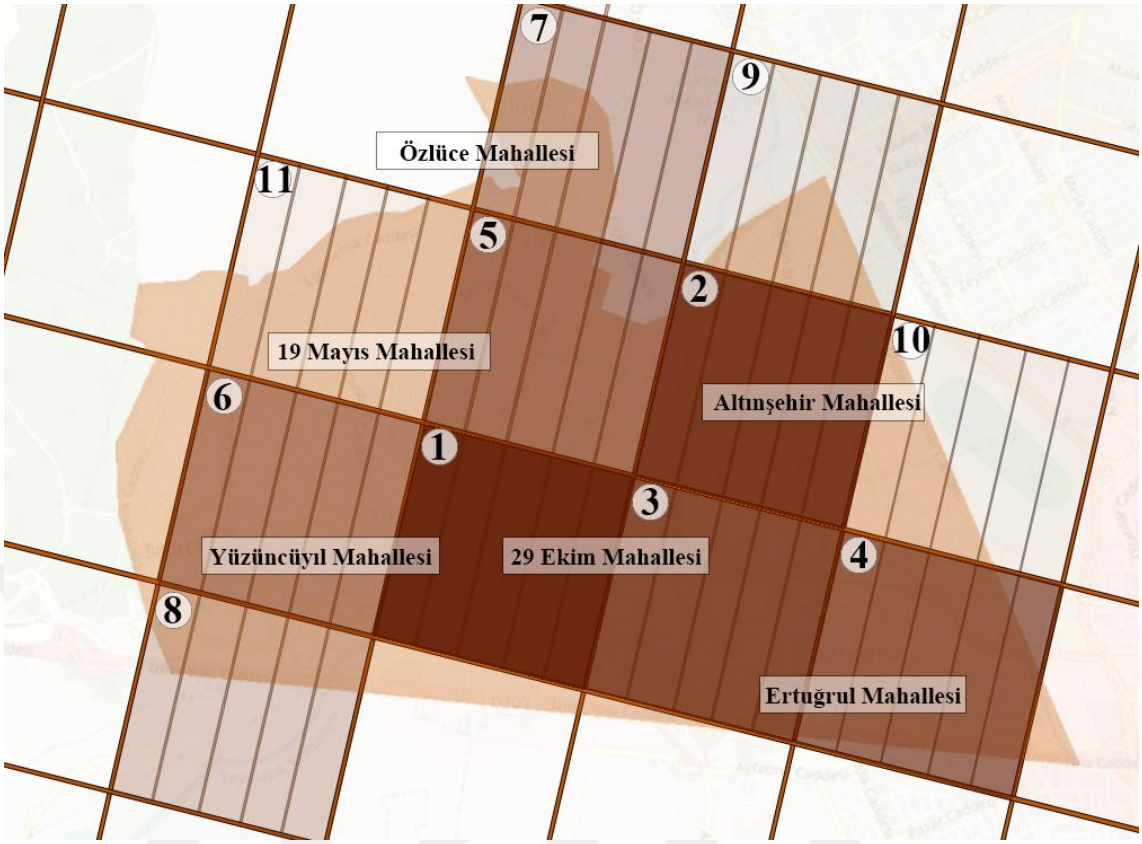


Şekil 4.19. Çalışma alanı



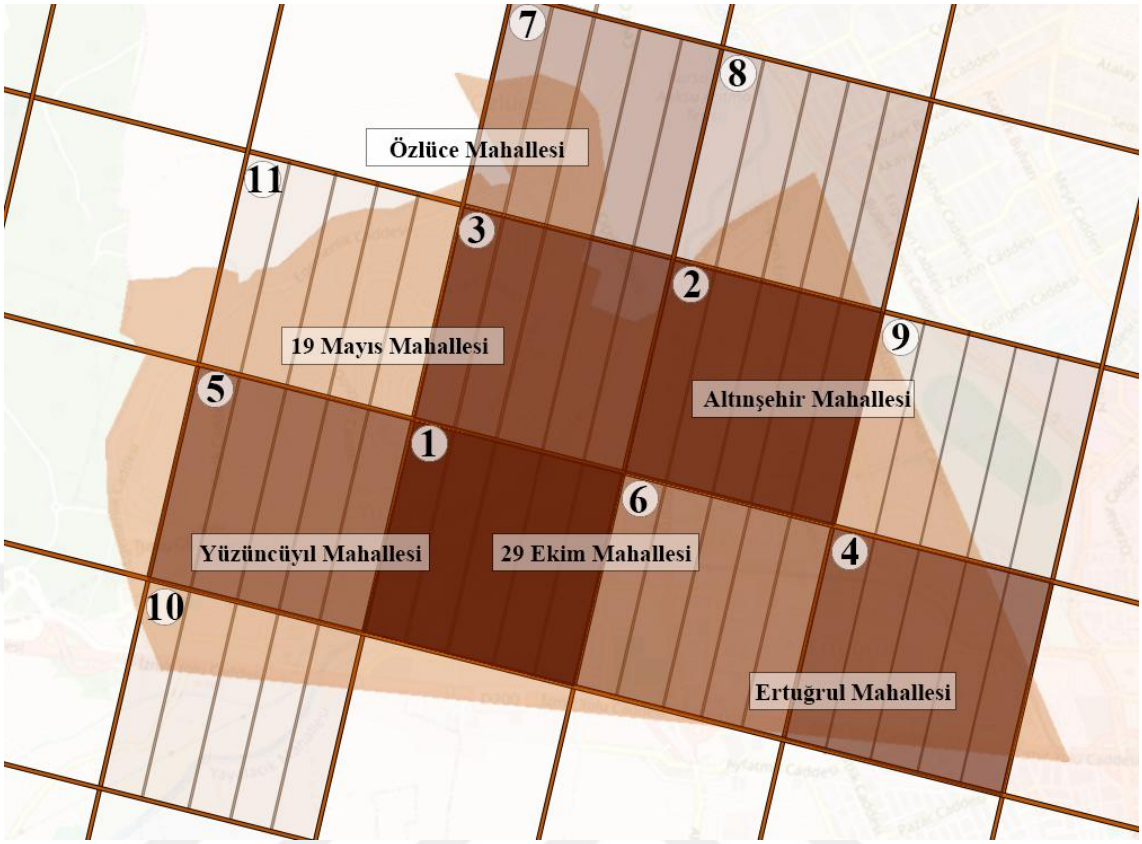
Şekil 4.20. 0-14 yaş arasındaki nüfus dağılımı

Çalışma alanı içerisinde kırılganlığın değerlendirilmesi kapsamında 0-14 yaş dağılımına yönelik 2024 verilerine göre nüfus yoğunluğu sırasıyla 1'den 11'e kadar (1: en çok, 11: en düşük) 3185, 2515, 1860, 1825, 1496, 1106, 803, 638, 399, 387, 275 şeklindedir. 0-14 yaş dağılımının en yoğun olduğu bölgeler 29 Ekim, Altınşehir ve Ertuğrul Mahalleleri; en düşük olduğu bölgeler ise Özlüce ve 19 Mayıs Mahalleleridir.



Şekil 4.21. 15-64 yaş arasındaki nüfus dağılımı

Çalışma alanı içerisinde kırılganlığın değerlendirilmesi kapsamında 15-64 yaş dağılımına yönelik 2024 verilerine göre nüfus yoğunluğu sırasıyla 1'den 11'e kadar (1: en çok, 11: en düşük) 11375, 9100, 6361, 6274, 5453, 4035, 2618, 2021, 1420, 1396, 1003 şeklindedir. 15-64 yaş dağılımının en yoğun olduğu bölgeler 29 Ekim, Altınşehir ve Ertuğrul Mahalleleri; en düşük olduğu bölgeler ise 19 Mayıs ve Özlüce Mahalleleridir.

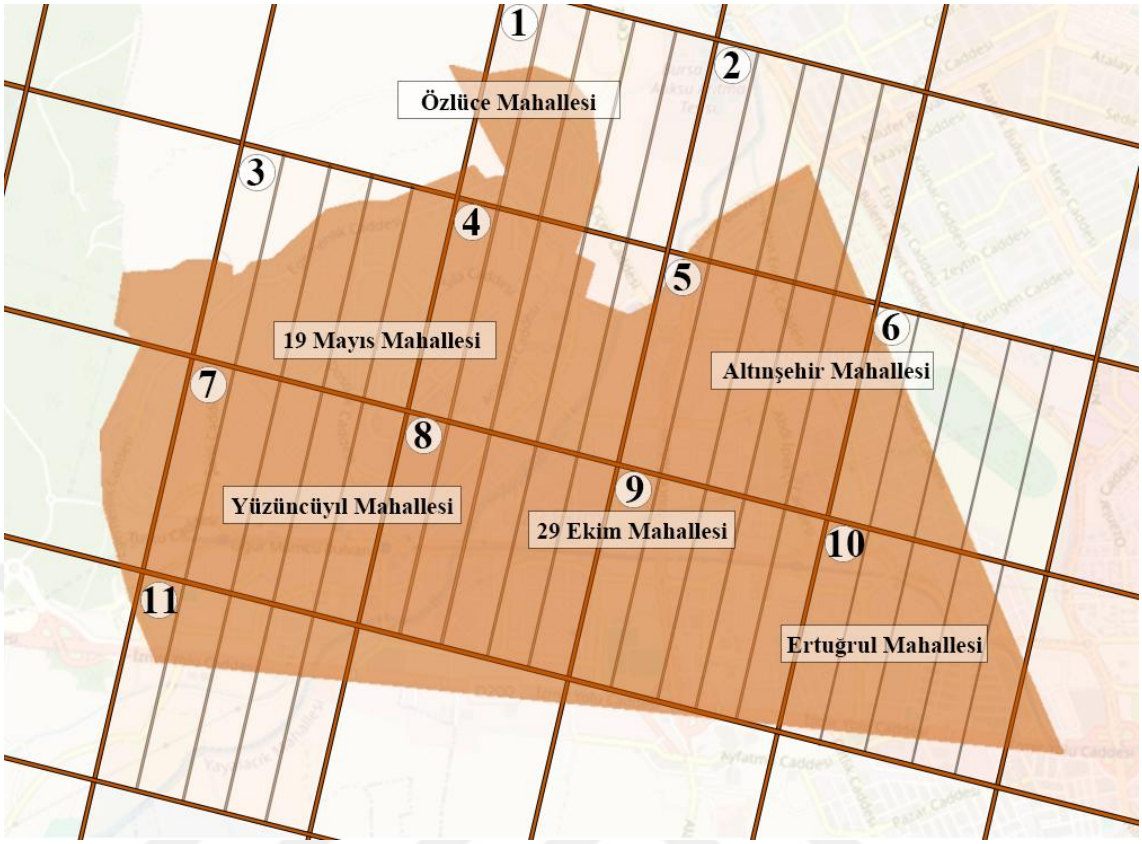


Şekil 4.22. 65+ yaş arasındaki nüfus dağılımı

Çalışma alanı içerisinde kırılganlığın değerlendirilmesi kapsamında 65+ yaş dağılımına yönelik 2024 verilerine göre nüfus yoğunluğu sırasıyla 1'den 11'e kadar (1: en çok, 11: en düşük) 1502, 1006, 768, 579, 566, 540, 258, 248, 234, 224, 129 şeklindendir. 65+ yaş dağılımının en yoğun olduğu bölgeler 29 Ekim, Altınşehir Mahallesi; en düşük olduğu bölgeler ise 19 Mayıs Mahallesidir.

Eğitim Düzeyi

Çalışma alanı üzerinde kırılganlığı belirleyen faktörler doğrultusunda çalışma alanının demografik ve sosyoekonomik faktörler kapsamında eğitim düzeyi (Şekil 4.17.) değerlendirilmiştir.



Şekil 4.23. Eğitim düzeyi

Çalışma alanı içerisinde kırılganlığın değerlendirilmesi kapsamında eğitim düzeyi ne yönelik okuryazarlık oranı 2024 verilerine göre sırasıyla 1'den 11'e kadar %98,46, %99,53, %99,23, %99,19, %99,36, %99,52, %99,44, %99,55, %99,34, %99,41 ve %99,47 şeklindedir. Ortalama eğitim süresi 11,21 yıl ile en düşük; 12,89 ile de en yüksek seviyededir.

4.3. Fiziksel ve Morfolojik Faktörler Kapsamında Kırılganlığın Değerlendirilmesi

Çizelge 4.4. Çalışma alanı üzerinde kırılganlığı belirleyen faktörler doğrultusunda çalışma alanının kırılganlığı etkileyen faktörler

Çevresel Faktörler	Demografik ve Sosyoekonomik Faktörler	Fiziksel ve Morfolojik Faktörler	Kurumsal Faktörler
Klimatik Özellikler	Ekonomik Dağılım ve Temel Hizmetlere Erişim	Konum ve Ulaşım Ağı	Çalışmalar ve Politikalar
Afet	Eğitim Düzeyi	Kirlilik	

Çizelge 4.4. Çalışma alanı üzerinde kırılganlığı belirleyen faktörler doğrultusunda çalışma alanının kırılganlığı etkileyen faktörler (devam)

	Nüfus Oranı, Dağılımı, Yoğunluğu ve Kentleşme	**Yapılı ve Yeşil Alan**

Çalışma alanı üzerinde kırılganlığı belirleyen faktörler doğrultusunda çalışma alanının konum, ulaşım ağı, kirlilik, yapılı alan ve yeşil alan durumu Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Nilüfer Belediyesi 2015-2019-2024 Faaliyet Raporları, Bursa İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü (AFAD), T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Bursa Büyükşehir Belediyesi ve Nilüfer Belediyesi verileri doğrultusunda değerlendirilmiştir.

Konum ve Ulaşım Ağı

Bursa, Marmara Bölgesinin güneyinde 39-40° kuzey paralelleri ile 28-29° doğu meridyenleri arasında yer almaktadır. 10819 km²lik yüzölçümü ile Türkiye'nin 27, nüfus değerlerine ve endüstrisine göre ise 4. büyük şehridir. 1.621.677 kadın nüfusu ve 1.616.941 erkek nüfusu olmak üzere toplam 3.238.618 nüfusuna sahiptir. Marmara Denizi'nin güneydoğusunda yer alan ilin denizden yüksekliği ise 155 metredir. Genel olarak ılıman bir iklimin etkili olduğu ilde bölgelere göre farklı iklim tipleri birlikte görülür. İlin kuzey bölgelerinde Marmara Denizi'nin etkisiyle daha çok ılıman bir iklim hakimken, güney bölgelerinde iklimin etkileri daha serttir. İlde sıcaklık artışın en çok görüldüğü aylar temmuz ve eylül, sıcaklık düşüşünün en çok olduğu aylar ise şubat ve mart aylarıdır. İlde ortalama nispi nem %69 iken, aşırı ısınma bağlamında en yüksek sıcaklık değerlerinin 2000'li yıllardan itibaren gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Osmangazi, Nilüfer, Yıldırım, Gürsu, Mudanya, Kestel, Gemlik, İznik, Yenişehir, Orhangazi, Keles, Orhaneli, İnegöl, Harmancık, Büyükorhan, Karacabey, Mustafakemalpaşa olmak üzere toplamda 17 ilçeye sahiptir.

Araştırmanın çalışma alanına konu olan Nilüfer ilçesinin doğusunda Osmangazi ilçesi, batısında Karacabey ve Mustafakemalpaşa ilçeleriyle ile Uluabat Gölü, kuzeyinde Mudanya ilçesi ve güneyinde ise Orhaneli ilçesi bulunur. İlçe yüzölçümü 423.181 dekar olmak üzere il merkezinin 10 km batısında yer alırken 42 mahalleye sahip merkez bir ilçe statüsündedir. 2024 yılı verileri itibariyle 561.730 toplam nüfusuna sahiptir.

Nilüfer ilçesi merkez ilçe statüsünde olması ve hem kent merkezine hem de organize sanayi bölgelerine erişilebilirliğinin olması nedeniyle yoğun bir ulaşım ağına sahiptir. İzmir yolu ve çevre yolları, raylı sistem, toplu taşıma araçları, bisiklet ve yaya yolları gibi ulaşım hatları Nilüfer ilçesinin ulaşım altyapısını oluşturmaktadır. Kentleşme ve sanayileşmenin etkisi ile yoğun bir kullanıma açık olan ilçede yaya ve toplu taşıma ulaşımı ve yol altyapıları iklim değişikliğinin meydana getirdiği sıcaklık artışı, yağış rejiminin düzensizliği ve aşırı hava olayları gibi etkenlere yönelik risk altındadır.

Kirlilik

1960 yılında planlı kalkınma döneminde ekonomik dengenin sağlanarak ekonomik ve toplumsal kalkınmanın gerçekleşmesi hedefleri ile birlikte belirli bir hızda büyüme ile sanayileşmenin önem kazanmasını sağlamak amacıyla OSB (Organize Sanayi Bölgesi) uygulamalarına ilk olarak Bursa'da 1962 yılında BOSB (Bursa Organize Sanayi Bölgesi) kurulması ile başlanmıştır. Yoğun bir sanayileşmenin yaşandığı son yıllarda BOSB ile birlikte Nilüfer ilçesinde NOSAB (Nilüfer Organize Sanayi Bölgesi), HOSAB (Hasanağa Organize Sanayi Bölgesi), Kayapa Organize Sanayi Bölgesi, Bursa Deri Karma İhtisas Organize Sanayi Bölgesi ve TOSAB (Bursa Tekstil Boyahaneleri İhtisas Organize Sanayi Bölgesi olmak üzere toplamda 6 organize sanayi bölgesi ve Beşevler Küçük Sanayi Sitesi ile de 1 küçük sanayi bölgesi bulunur. Önemli sanayi kuruluşlarının fabrika alanları ve büyük ticaret merkezlerini bünyesinde barındıran ilçe hem Bursa nüfusuna hem de ülke ekonomisine önemli oranda gelir ve istihdam yaratmaktadır. Gelişmiş altyapı ve sosyal imkanlar tanıyan bu sistemler aynı zamanda sanayi ve endüstriyel kullanımının yarattığı çevre kirliliği ve sanayileşme doğrultusundaki nüfus artışı ile olası altyapı sorunları, trafik ve ulaşım yoğunluğu, arazi kullanımının yapısındaki değişim ile tarım alanlarındaki kaçak kullanım ve sanayi atıklarının Uluabat Gölü üzerindeki oluşturduğu aşırı kirlilik gibi sorunlar da meydana getirmektedir. Ayrıca Bursa ili genelinde yerleşim bölgelerinde ve organize sanayi bölgelerinin dışında kalan büyük sanayi kuruluşlarında üretimde KBRN (Kimyasal Biyolojik Radyolojik Nükleer Tehditler) maddelerinin kullanımı ve kullanımındaki yoğunluk bölge üzerinde de oldukça risk yaratmaktadır.

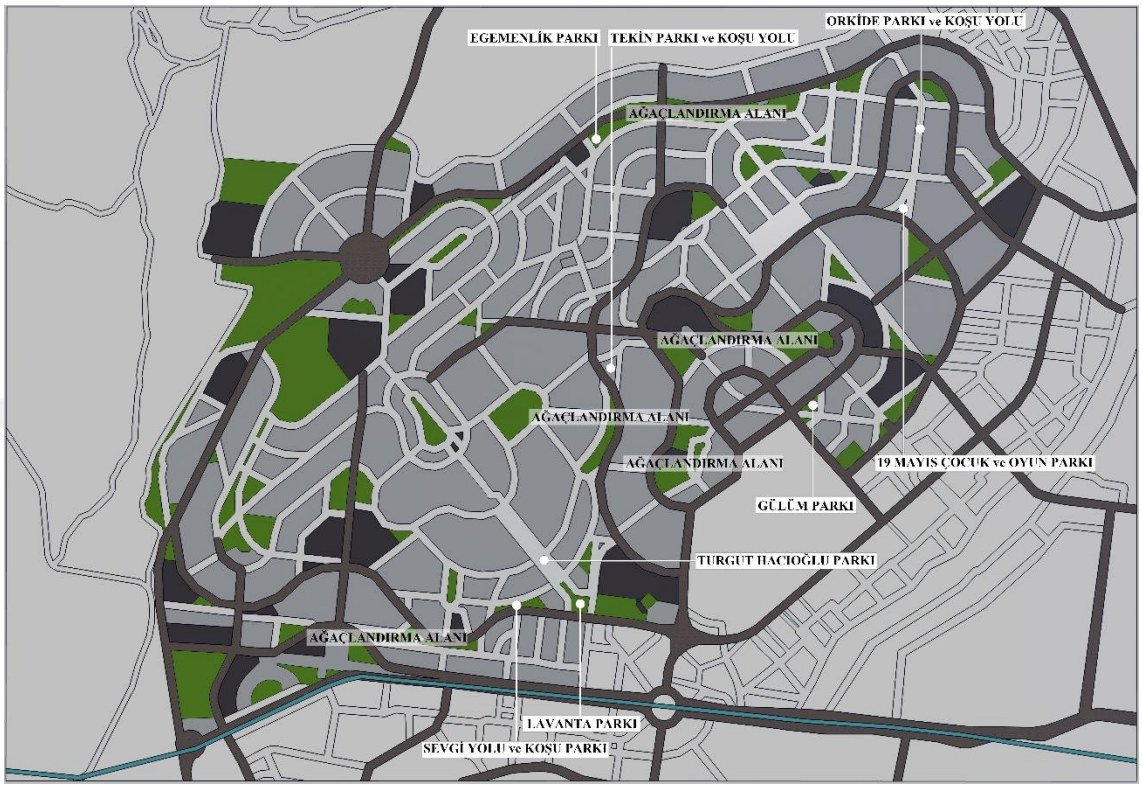
Nilüfer Belediyesinin Hava Kalitesi İstasyonuna göre 2021 yılı son altı ayı için PM10 değeri temmuz ayından itibaren aralık ayına kadar 30.8, 29.2, 38.6, 52.7, - , 45.8 şeklinde

ölçülmesiyle PM10 için Avrupa Birliği'nin önerdiği sınır değerinin üzerinde olduğu değerlendirilmiştir. Ayrıca PM10 değeri için 2023 yılı hava kalitesi parametrelerine göre aylık ortalama değerler ve sınırın aşıldığı gün sayıları ocak ayında 188.99 değer ile 30 gün, şubat ayında 69.01 değer ile 19 gün, mart ayında 59.35 değer ile 18 gün, nisan ayında 49.62 değer ile 5 gün, mayıs ayında 62.20 değer ile 11 gün, haziran ayında 54.78 değer ile 21 gün, temmuz ayında 55.35 değer ile 15 gün, ağustos ayında 63.87 değer ile 10 gün, eylül ayında 55.52 değer ile 17 gün, ekim ayında 68.97 değer ile 17 gün, kasım ayında 61.55 değer ile 15 gün ve aralık ayında 79,81 ile 21 gün sınır değerinin aşıldığı görülmüştür. Ana kaynağı endüstriyel ve tarım faaliyetleri, yakıt yanması ve ikincil kimyasal reaksiyonlar olan PM değerinin yüksekliği kanser, kalp rahatsızlıkları, solunum yolu hastalıkları ve bebek ölüm oranlarındaki artışa neden olmaktadır. 17.1, 23.6, 26.8, 35.5, 53.6, 29.7 şeklinde ölçülen PM2.5 değeri Avrupa ve DSÖ sınır değerinin üzerindedir. 4.4, 4.6, 4.3, 3.4, 2.7 ve 2.6 şeklinde ölçülen SO2 değeri ulusal sınır değeri ve DSÖ'nün sınır değerlerinin altındadır. Ana kaynağı fosil yakıt yanması olan SO2 değerinin yüksekliği solunum yolu rahatsızlıklarında artışa neden olmaktadır. 36.6, 42.7, 48.1, 32.1, 9, 12.8 şeklinde ölçülen NO2 değeri eylül ayında ulusal sınır değerinin üzerindeyken kasım ayı dışındaki aylarda DSÖ sınır değerinin üzerindedir. Ana kaynağı taşıt emisyonları ve yüksek sıcaklıktaki yakma prosesleri olan NO2 ise göz hastalıklarına, solunum yolu rahatsızlıklarına ve asit yağmurlarına neden olmaktadır. 83.5, 86.3, 47.7, 21.6, 10.6, 14.2 şeklinde ölçülen O3 değeri ise ulusal ve DSÖ sınırının altındadır. Ana kaynağı trafikten kaynaklanan azot oksitler ve uçucu organik bileşiklerin güneş ışığı ile değişimi olan O3 ise solunum yollarında rahatsızlıklara, göz ve burunda meydana gelen irritasyona ve vücut direncinin azalmasına neden olmaktadır. 2022 yılının ilk üç ayında incelen değerlere göre Nilüfer ilçesinde PM10 ve PM2.5 değerinin AB ve DSÖ sınır değerinin üzerinde; SO2 değerinin Türkiye ve AB sınır değerinin üzerinde; O3 değerinin Türkiye ve OSB sınır değerinin altında; NO2 değerinin ise mart ayı dışında Türkiye ve AB sınır değerinin üzerinde olduğu değerlendirilmiştir.

Yapılı ve Yeşil Alan

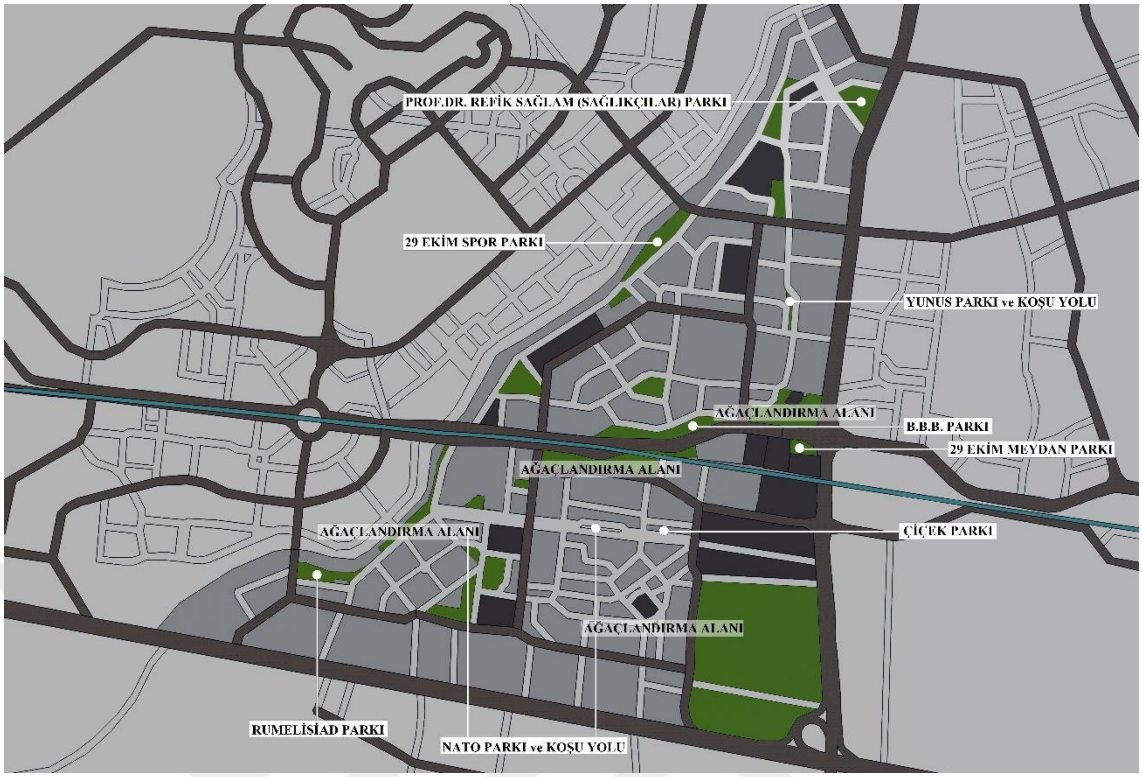
Çalışma alanı üzerinde kırılganlığı belirleyen faktörler doğrultusunda çalışma alanının fiziksel ve morfolojik faktörler kapsamında yeşil alanların 2019-2024 yılları içerisindeki

mevcut durumu (Şekil 4.18.), (Şekil 4.19.), (Şekil 4.20.), (Şekil 4.21.), (Şekil 4.22.), (Şekil 4.23.), (Şekil 4.24.) değerlendirilmiştir.



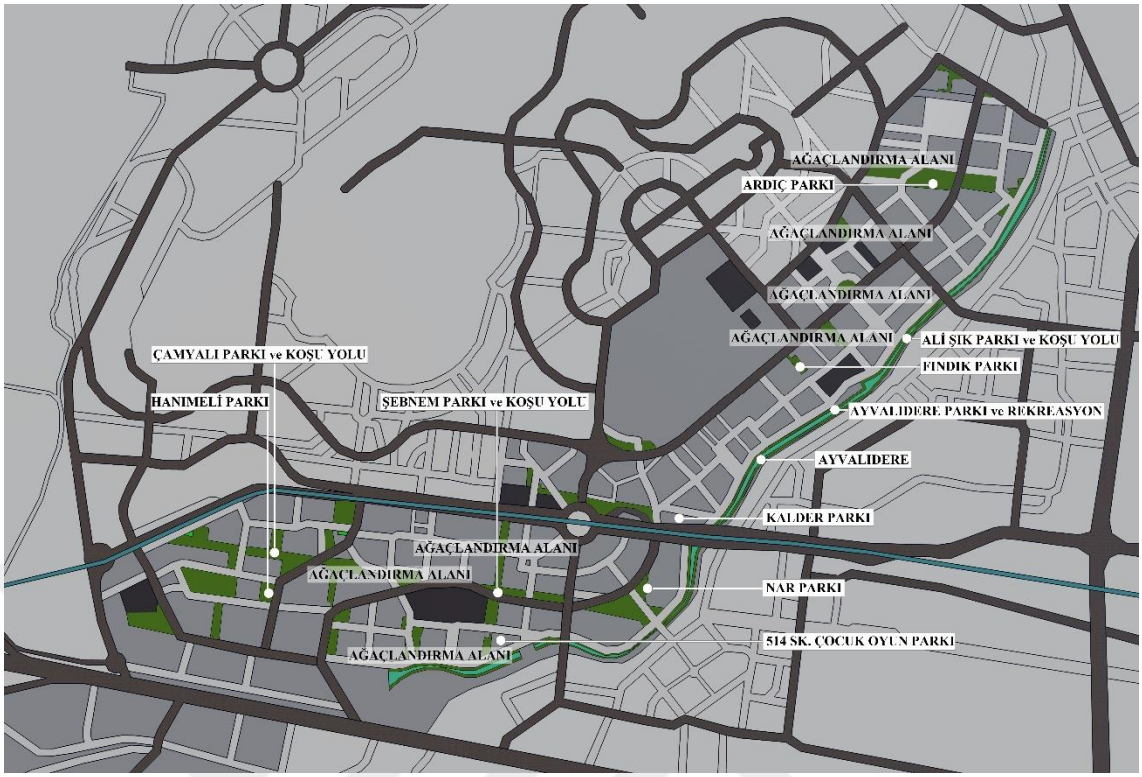
Şekil 4.24.19 Mayıs Mahallesi

19 Mayıs Mahallesi içerisinde 2024 verileri itibari ile 8 park, 8 çocuk parkı ve oyun alanı, 4 koşu ve yürüyüş yolu bulunur. 62 129 00 m² toplam yeşil alana, 21 215 00 m² mevcut park alanına ve 6 410 00 m bisiklet yoluna sahiptir.



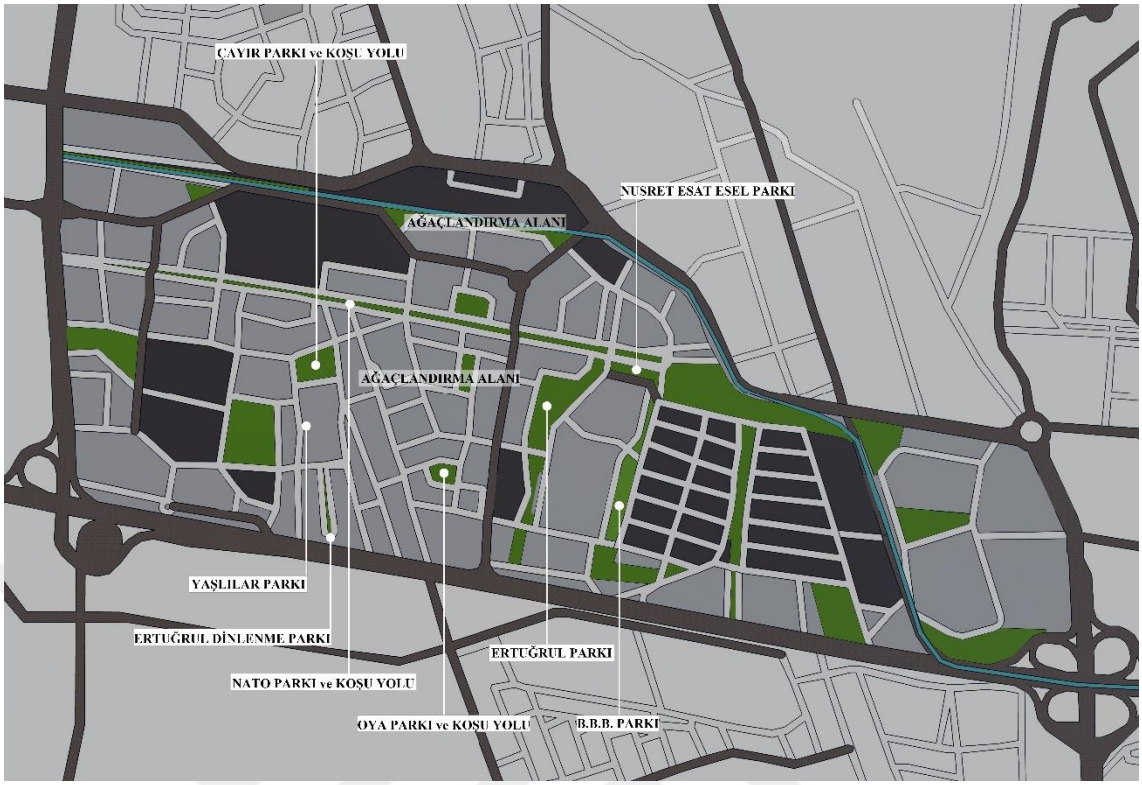
Şekil 4.25. 29 Ekim Mahallesi

29 Ekim Mahallesi içerisinde 2024 verileri itibari ile 9 park, 7 çocuk parkı ve oyun alanı, 3 koşu ve yürüyüş yolu bulunur. 82 470 00 m² toplam yeşil alana, 67 473 00 m² mevcut park alanına ve 4 715 00 m bisiklet yoluna sahiptir.



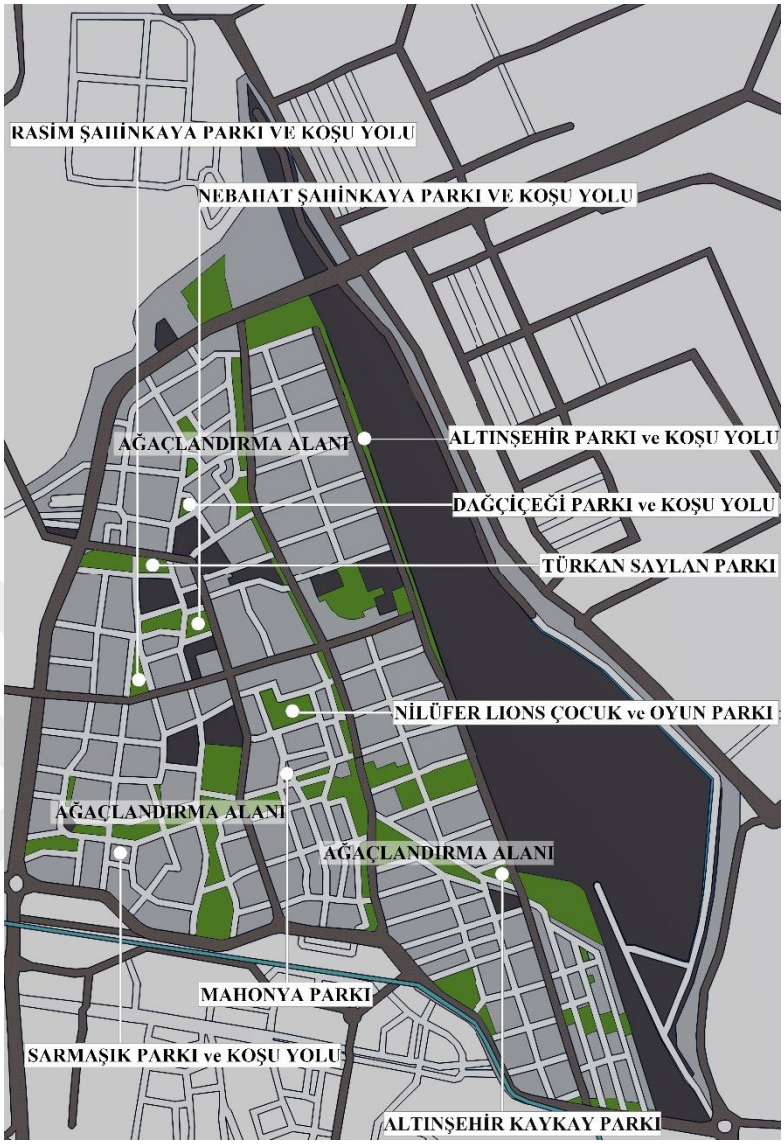
Şekil 4.26. Yüzüncüyıl Mahallesi

Yüzüncüyıl Mahallesi içerisinde 2024 verileri itibari ile 10 park, 9 çocuk parkı ve oyun alanı, 4 koşu ve yürüyüş yolu bulunur. 91 283 00 m² toplam yeşil alana, 45 700 00 m² mevcut park alanına ve 7 295 00 m bisiklet yoluna sahiptir.



Şekil 4.27. Ertuğrul Mahallesi

Ertuğrul Mahallesi içerisinde 2024 verileri itibari ile 10 park, 6 çocuk parkı ve oyun alanı, 4 koşu ve yürüyüş yolu bulunur. 67 119 00 m² toplam yeşil alana, 55 550 00 m² mevcut park alanına ve 3 450 00 m bisiklet yoluna sahiptir.



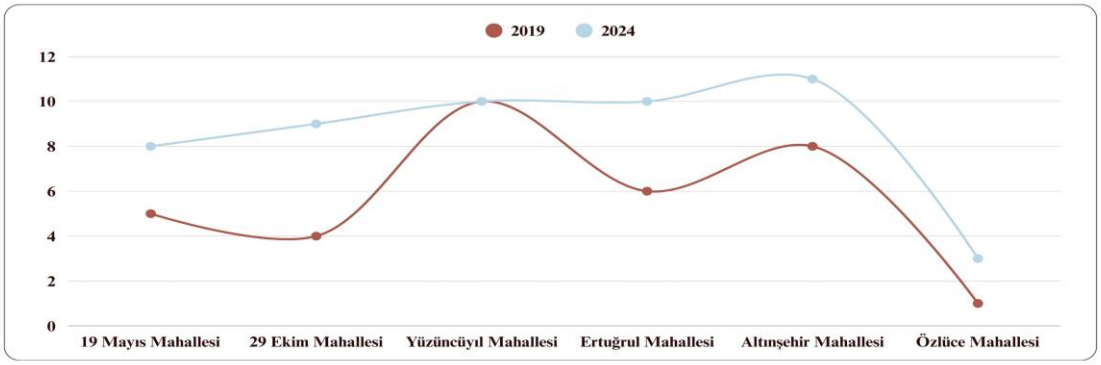
Şekil 4.28. Altınşehir Mahallesi

Altınşehir Mahallesi içerisinde 2024 verileri itibari ile 11 park, 11 çocuk parkı ve oyun alanı, 4 koşu ve yürüyüş yolu bulunur. 146 108 00 m² toplam yeşil alana, 71 990 00 m² mevcut park alanına ve 10 270 00 m bisiklet yoluna sahiptir.



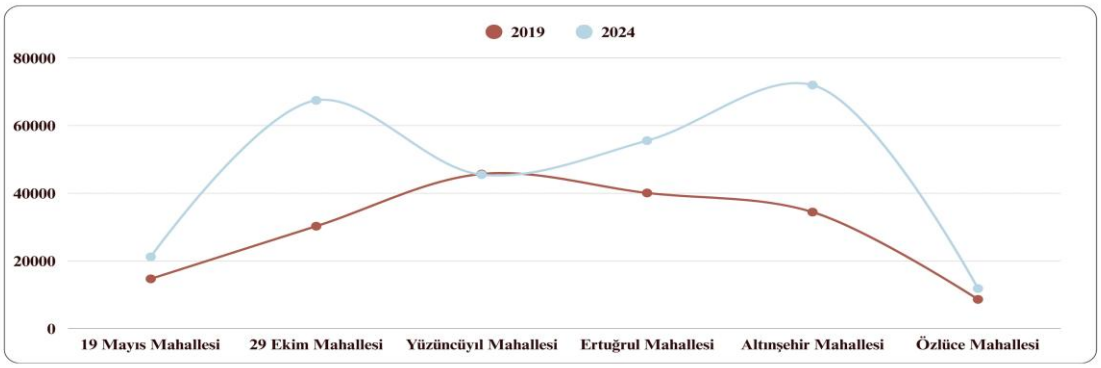
Şekil 4.29. Özlüce Mahallesi

Özlüce Mahallesi içerisinde 2024 verileri itibari ile 3 park, 3 çocuk parkı ve oyun alanı, 2 koşu ve yürüyüş yolu bulunur. 13 531 00 m² toplam yeşil alana, 11 831 00 m² mevcut park alanına ve 542 m bisiklet yoluna sahiptir.



Şekil 4.30. 2019 ve 2024 yıllarında park adedi sayısındaki değişim

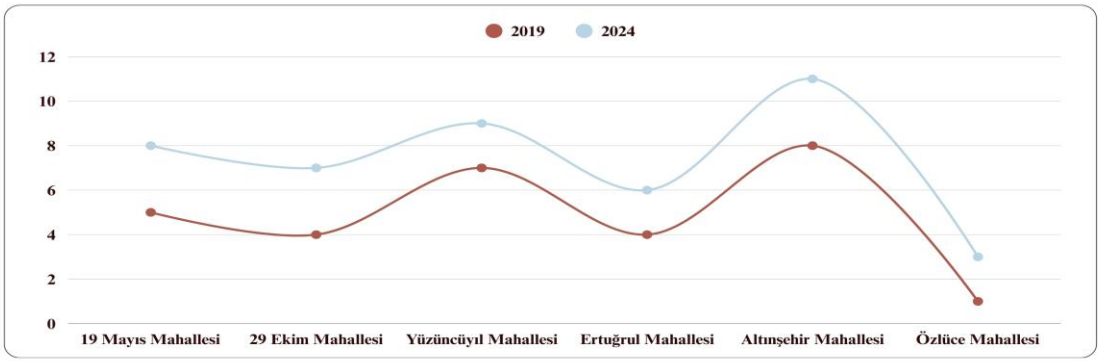
Çalışma alanı içerisinde kırılganlığın değerlendirilmesi kapsamında park adedi sayısındaki değişim sırasıyla 2019 ve 2024 yılı için 19 Mayıs Mahallesinde 5 ve 8; 29 Ekim Mahallesinde 4 ve 9; Yüzüncüyıl Mahallesinde 10 ve 10; Ertuğrul Mahallesinde 6 ve 10; Altınşehir Mahallesinde 8 ve 11; Özlüce Mahallesinde ise1 ve 3'tür. 2019 yılında 1 ile en düşük park adedi Özlüce Mahallesindeyken 10 ile en yüksek park adedi Yüzüncüyıl Mahallesindedir. 2024 yılında ise 3 ile en düşük park adedi Özlüce Mahallesindeyken 11 ile en yüksek park adedi Altınşehir Mahallesindedir. 2019 yılından 2024 yılına kadar olan süreçte en çok park adedinin arttığı mahalle 29 Ekim Mahallesi, park adedinde değişimin olmadığı mahalle ise Yüzüncüyıl Mahallesidir.



Şekil 4.31. 2019 ve 2024 yıllarında mevcut park alanı sayısındaki değişim

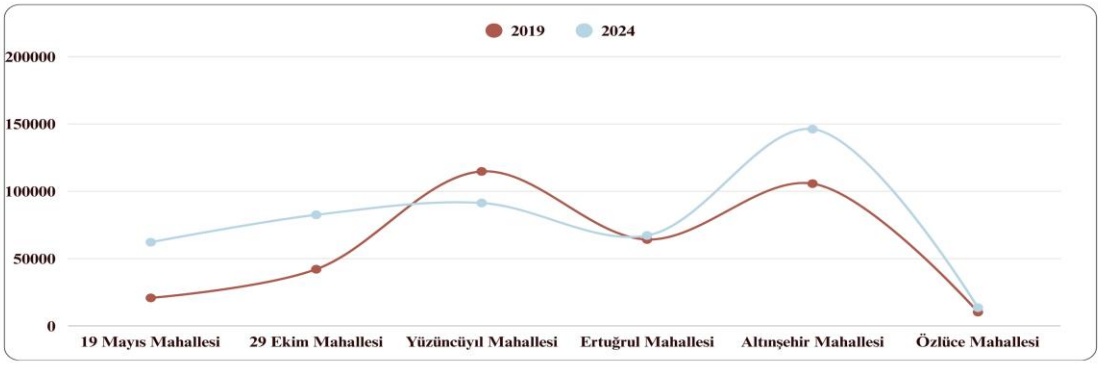
Çalışma alanı içerisinde kırılganlığın değerlendirilmesi kapsamında mevcut park alanının değişimi sırasıyla 2019 ve 2024 yılları için 19 Mayıs Mahallesi 14.700,00 ve 21.215,00; 29 Ekim Mahallesi için 30.270,00 ve 67.473,00; Yüzüncüyıl Mahallesi için 45.700,00 ve 45.490,00; Ertuğrul Mahallesi için 40.090,00 ve 55.550,00; Altınşehir Mahallesi için

34.440,00 ve 71.990,00; Özlüce Mahallesi için 8.625,00 ve 11.831,00 şeklindedir. 2019 yılı için 8.625,00 m² alan ile Özlüce Mahallesi En düşük mevcut park alanına sahipken; 45.700,00 m² alan ile Yüzüncüyıl Mahallesi en yüksek mevcut park alanına sahiptir. 2024 için ise 11.831,00 m² alan ile Özlüce Mahallesi en düşük mevcut park alanına sahipken 71.990,00 m² alan ile Altınşehir Mahallesi en yüksek mevcut park alanına sahip mahalledir. 2019 ve 2024 yılları arasında mevcut park alanı değişiminin en yüksek olduğu mahalleler 29 Ekim (+37.203,00 m²) ve Altınşehir Mahallesiyken (+37.550,00 m²); Yüzüncüyıl Mahallesinde (-210 m²) ise bu değer düşmüştür. Mevcut park alanında artışın en az olduğu mahalle ise 19 Mayıs Mahallesidir (+6.515,00 m²).



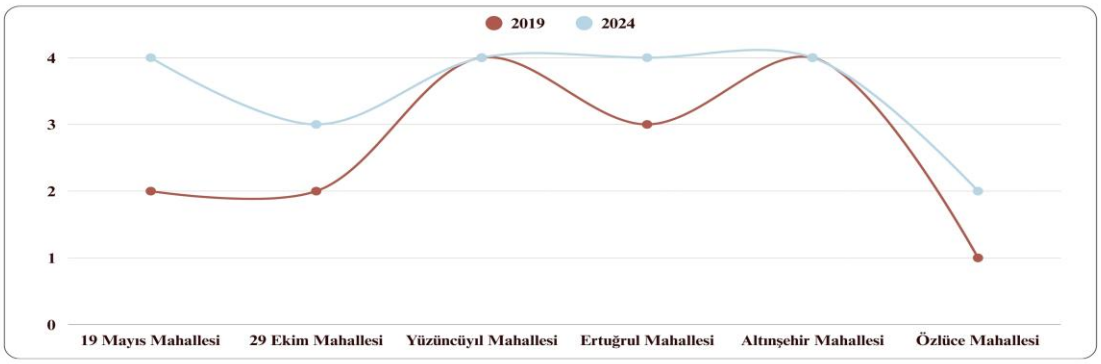
Şekil 4.32. 2019 ve 2024 yıllarında çocuk parkları ve oyun alanları sayısındaki değişim

Çalışma alanı içerisinde kırılganlığın değerlendirilmesi kapsamında çocuk parkları ve oyun alanlarındaki değişim sırasıyla 2019 ve 2024 yılları için 19 Mayıs Mahallesinde 5 ve 8; 29 Ekim Mahallesi için 4 ve 7; Yüzüncüyıl Mahallesi için 7 ve 9; Ertuğrul Mahallesi için 4 ve 6; Altınşehir Mahallesi için 8 ve 11; Özlüce Mahallesi için 1 ve 3 şeklindedir. 2019 yılı için 1 ile en düşük çocuk parkı ve oyun alanı Özlüce Mahallesindeyken 8 ile en yüksek çocuk parkı ve oyun alanı Altınşehir Mahallesindedir. 2024 yılı için 3 ile en düşük çocuk parkı ve oyun alanı Özlüce Mahallesindeyken 11 ile en yüksek çocuk parkı ve oyun alanı Altınşehir Mahallesindedir. 2019 ve 2024 yılları içerinde çocuk parkı ve oyun alanı sayısındaki artışın en yüksek olduğu mahalleler 19 Mayıs Mahallesi (+3), 29 Ekim Mahallesi (+3) ve Altınşehir Mahallesidir (+3).



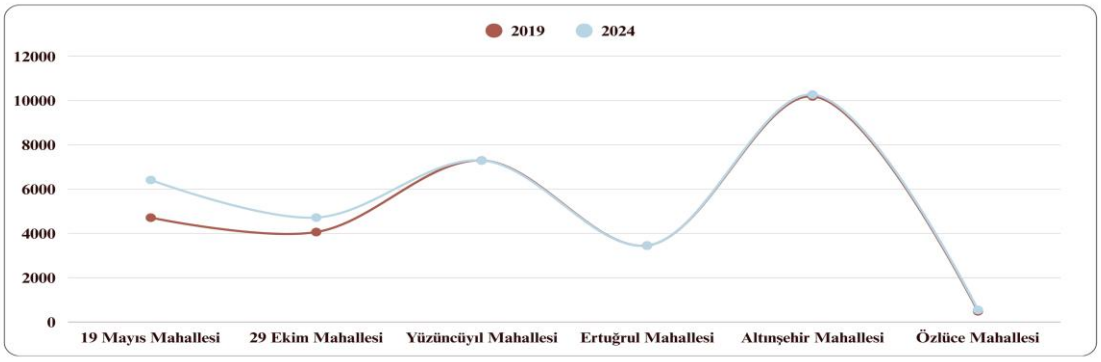
Şekil 4.33. 2019 ve 2024 yıllarında toplam yeşil alan sayısındaki değişim

Çalışma alanı içerisinde kırılganlığın değerlendirilmesi kapsamında toplam yeşil alanındaki değişim sırasıyla 2019 ve 2024 için 19 Mayıs Mahallesi için 20.800,00 m² ve 62.129,00 m²; 29 Ekim Mahallesi için 42.070,00 m² ve 82.470,00; Yüzüncüyıl Mahallesi için 114.710,00 m² ve 91.283,00 m²; Ertuğrul Mahallesi için 64.150,00 m² ve 67.119,00 m²; Altınşehir Mahallesi için 105.650,00 m² ve 146.108,00 m²; Özlüce Mahallesi için 10.725,00 m² ve 13.531,00 m² şeklindedir. 2019 yılı için en düşük toplam yeşil alan 8.625,00 m² ile Özlüce Mahallesindeyken 91.283,00 m² ile en yüksek toplam yeşil alan Yüzüncüyıl Mahallesindedir. 2024 yılı için en düşük toplam yeşil alan 11.831,00 m² ile Özlüce Mahallesindeyken 146.108,00 m² ile en yüksek toplam yeşil alan Altınşehir Mahallesindedir. 2019 ve 2024 yılları içerisinde artışın olduğu mahalleler 19 Mayıs Mahallesi (+41.329,00 m²), 29 Ekim Mahallesi (+40.400,00 m²), Ertuğrul Mahallesi (+2.969,00 m²), Altınşehir Mahallesi (+40.458,00 m²) ve Özlüce Mahallesiyken (+2.806,00 m²); toplam yeşil alan miktarı Yüzüncüyıl Mahallesinde (23.427,00 m²) ise düşmüştür.



Şekil 4.34. 2019 ve 2024 yıllarında koşu/yürüyüş yolu sayısındaki değişim

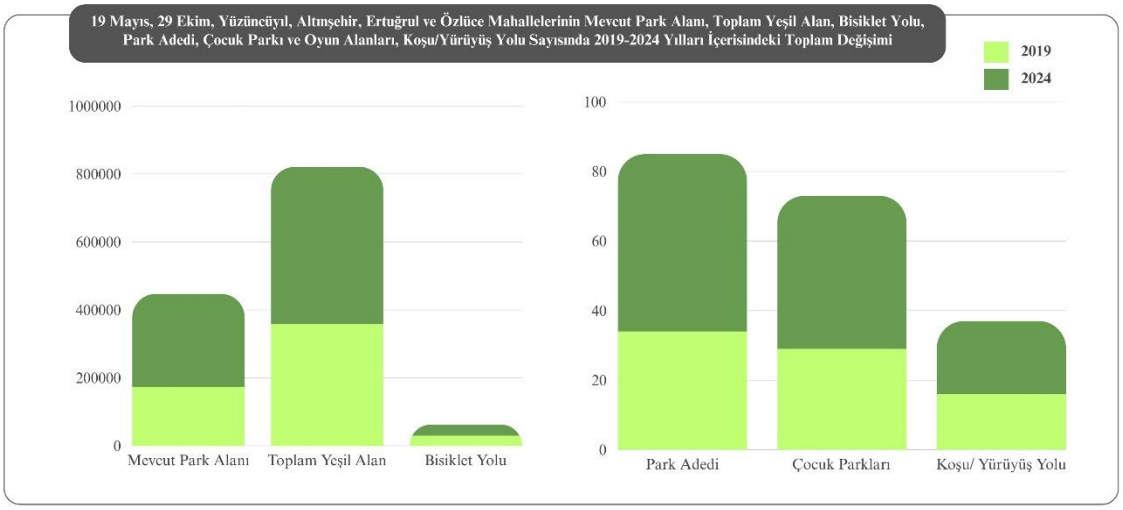
Çalışma alanı içerisinde kırılganlığın değerlendirilmesi kapsamında koşu/yürüyüş yolu değişimi sırasıyla 2019 ve 2024 yılları için 19 Mayıs Mahallesi için 2 ve 4; 29 Ekim Mahallesi için 2 ve 3; Yüzüncüyıl Mahallesi için 4 ve 4; Ertuğrul Mahallesi için 3 ve 4; Altınşehir Mahallesi için 4 ve 4; Özlüce Mahallesi için 1 ve 2 şeklindedir. 2019 yılı için en düşük koşu/ yürüyüş yolu sayısı 1 ile Özlüce Mahallesiyken en yüksek koşu/ yürüyüş yolu sayısı 4 ile Yüzüncüyıl ve Altınşehir Mahalleleridir. 2024 yılı için en düşük koşu/ yürüyüş yolu sayısı 2 ile Özlüce Mahallesiyken en yüksek koşu/ yürüyüş yolu sayısı 4 ile 19 Mayıs, Yüzüncüyıl, Ertuğrul ve Altınşehir Mahalleleridir. 2019 ve 2024 yılları içerisinde artışın en yüksek olduğu mahalle 19 Mayıs Mahallesiyken (+2); Yüzüncüyıl ve Altınşehir Mahallelerinde koşu/ yürüyüş yolu sayısında bir değişim görülmemiştir.



Şekil 4.35. 2019 ve 2024 yıllarında bisiklet yolu sayısındaki değişim

Çalışma alanı içerisinde kırılganlığın değerlendirilmesi kapsamında bisiklet yolu sayısındaki değişim sırasıyla 2019 ve 2024 yılları için 19 Mayıs Mahallesinde 4.710,00

m ve 6.410,00 m; 29 Ekim Mahallesinde 4.060,00 m ve 4.715,00 m; Yüzüncüyıl Mahallesinde 7.295,00 m ve 7.295,00 m; Ertuğrul Mahallesinde 3.450,00 m ve 3.450,00 m; Altınşehir Mahallesinde 10.190,00 m ve 10.270,00 m; Özlüce Mahallesinde ise 482,00 m ve 542,00 m şeklindedir. 2019 yılı için en düşük bisiklet yolu 482,00 m ile Özlüce Mahallesiyken en yüksek bisiklet yolu 10.190,00 m ile Altınşehir Mahallesindedir. 2024 yılı için en düşük bisiklet yolu 542,00 m ile Özlüce Mahallesiyken en yüksek bisiklet yolu 10.270,00 m ile Altınşehir Mahallesidir. 2019 ve 2024 yılları içerisinde artışın en düşük olduğu mahalle Özlüce Mahallesi (+60 m); artışın en yüksek olduğu mahalle 19 Mayıs Mahallesi (+1700 m) ve değişimin olmadığı mahalleler ise Yüzüncüyıl ve Ertuğrul Mahalleleridir.



Şekil 4.36. 2019 ve 2024 yıllarındaki toplam değişim

Çalışma alanı üzerinde kırılganlığı belirleyen faktörler doğrultusunda toplam değerler incelendiğinde sırasıyla 2019 ve 2024 yılları için mevcut park alanında 173.825,00 m² ve 273.549,00 m²; yeşil alan miktarında 358.105,00 m² ve 462.640,00 m², bisiklet yolunda 30.187,00 m² ve 32.682,00 m²; park adedinde 34 ve 51; çocuk parkları ve oyun alanları sayısında 29 ve 44; koşu/yürüyüş yolunda ise 16 ve 21 şeklinde bir değişim görülmüştür.

Çalışma alanı üzerinde kırılganlığı belirleyen faktörler doğrultusunda incelenen faktörler kapsamında 19 Mayıs Mahallesi için 2019 yılında %14 olan nüfus yoğunluğu %4,8 artarak 2024 yılında %18,8 olmuştur. Toplam nüfus ise 2019 yılında 3255 ve 2024 yılında 4371 kişi ile %34,29 artmıştır. 2019 ve 2024 yılları için sırasıyla park sayısındaki 5 ve 8

adetlik değişim %60; mevcut park alanında 14 700 00 ve 21 215 00 m² değişim %44,32; çocuk parkları ve oyun alanları sayısındaki 5 ve 8 adetlik değişim %60; toplam yeşil alanda 20 800 00 ve 62 129 00 m² değişim %198,70; koşu/yürüyüş yolu sayısındaki 2 ve 4 adetlik değişim %100; bisiklet yolunda 4 710 00 ve 6 410 00 m değişim ile de %36,09 oranında bir artış oluşturmuştur.

29 Ekim Mahallesi için 2019 yılında %107,5 olan nüfus yoğunluğu %0,2 azalarak 2024 yılında %107,3 olmuştur. Toplam nüfus ise 2019 yılında 14626 ve 2024 yılında 14587 kişi ile %0,27 oranında azalmıştır. 2019 ve 2024 yılları için sırasıyla park sayısındaki 4 ve 9 adetlik değişim %125; mevcut park alanında 30 270 00 ve 67 473 00 m² değişim %122,90; çocuk parkları ve oyun alanları sayısındaki 4 ve 7 adetlik değişim %75; toplam yeşil alanda 42 070 00 ve 82 470 00 m² değişim %96,03; koşu/yürüyüş yolu sayısındaki 2 ve 3 adetlik değişim %50; bisiklet yolunda 4 060 00 ve 4 715 00 m değişim ile de %16,3 oranında bir artış oluşturmuştur.

Yüzüncüyıl Mahallesi için 2019 yılında %159,5 olan nüfus yoğunluğu %6,6 alarak 2024 yılında %152,9 olmuştur. Toplam nüfus ise 2019 yılında 19619 ve 2024 yılında 18806 kişi ile %4,14 oranında azalmıştır. 2019 ve 2024 yılları için sırasıyla park sayısı 10 ve 10; koşu/yürüyüş yolu 4 ve 4; bisiklet yolu 7 295 00 ve 7 295 00 m² ile aynı değerde kalarak herhangi bir değişim olmamıştır. Çocuk parkları ve oyun alanları sayısındaki 7 ve 9 adetlik değişim %28,57 oranında bir artış oluşturmuşken mevcut park alanında 45 700 00 ve 45 490 00 m² değişim %0.46 ve toplam yeşil alanda 114 710 00 ve 82 470 00 m² değişim ile de %20,42 oranında bir azalma olmuştur.

Ertuğrul Mahallesi için 2019 yılında %93,4 olan nüfus yoğunluğu %7,8 artarak 2024 yılında %101, 2 olmuştur. Toplam nüfus ise 2019 yılında 12050 ve 2024 yılında 13058 kişi ile %8,37 oranında artmıştır. 2019 ve 2024 yılları için sırasıyla park sayısındaki 6 ve 10 adetlik değişim %66,67; mevcut park alanında 40 090 00 ve 55 550 00 m² değişim ile %38,56; çocuk parkları ve oyun alanları sayısındaki 4 ve 6 adetlik değişim %50; toplam yeşil alanda 64 150 00 ve 67 119 00 m² değişim %4,63 ve koşu/yürüyüş yolu sayısındaki 3 ve 4 adetlik değişim %33,33 oranında bir artış oluşturmuştur. Bisiklet yolu 3 450 00 ve 3 450 00 ile aynı değerde kalarak herhangi bir değişim oluşturmamıştır.

Altınşehir Mahallesi için 2019 yılında %93,4 olan nüfus yoğunluğu %7,8 artarak 2024 yılında %101, 2 olmuştur. Toplam nüfus ise 2019 yılında 18103 ve 2024 yılında 18830 kişi ile %4,02 oranında artmıştır. 2019 ve 2024 yılları için sırasıyla park sayısındaki 8 ve 11 adetlik değişim %37,50; mevcut park alanında 34 440 00 ve 71 990 00 m² değişim %109,03; çocuk parkları ve oyun alanları sayısındaki 8 ve 11 adetlik değişim %37,50; toplam yeşil alanda 105 650 00 ve 146 108 00 m² değişim %38,29 ve bisiklet yolunda 10 190 00 ve 10 270 00 m değişim ile %0,79 oranında bir artış oluşturmuştur. Koşu/yürüyüş yolu sayısı 4 ve 4 ile aynı değerde kalarak herhangi bir değişim oluşturmamıştır.

Özlüce Mahallesi için 2019 yılında %5,36 olan nüfus yoğunluğu %3,14 artarak 2024 yılında %8,5 olmuştur. Toplam nüfus ise 2019 yılında 2559 ve 2024 yılında 4073 kişi ile %59,16 oranında artmıştır. 2019 ve 2024 yılları için sırasıyla park sayısındaki 1 ve 3 adetlik değişim %200; mevcut park alanında 8 625 00 ve 11 831 00 m² değişim %37,17; çocuk parkları ve oyun alanları sayısındaki 1 ve 3 adetlik değişim %200; toplam yeşil alanda 10 725 00 ve 13 531 00 m² değişim %26,16; koşu/yürüyüş yolu sayısındaki 1 ve 2 adetlik değişim %100 ve bisiklet yolunda 482 00 ve 542 00 m değişim %12,45 oranında bir artış oluşturmuştur.

4.4 Kurumsal Faktörler Kapsamında Kırılganlığın Değerlendirilmesi

Çizelge 4.5. Çalışma alanı üzerinde kırılganlığı belirleyen faktörler doğrultusunda çalışma alanının kırılganlığı etkileyen faktörler

Çevresel Faktörler	Demografik ve Sosyoekonomik Faktörler	Fiziksel ve Morfolojik Faktörler	Kurumsal Faktörler
Klimatik Özellikler	Ekonomik Dağılım ve Temel Hizmetlere Erişim	Konum ve Ulaşım Ağı	Çalışmalar ve Politikalar
Afet	Eğitim Düzeyi	Kirlilik	
	Nüfus Oranı, Dağılımı, Yoğunluğu ve Kentleşme	Yapılı ve Yeşil Alan	

Çalışmalar ve Politikalar

Çalışma alanı üzerinde kırılganlığı belirleyen faktörler doğrultusunda çalışma alanının kurumsal faktörler kapsamında kırılganlık özellikleri değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.6. Çalışmalar ve politikalar

Kurum	Planlar/Çalışmalar/Politikalar
Bursa Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Müdürlüğü	➢ Bursa İli Çevre Durum Planı
Bursa İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü	➢ İl Afet Risk Azaltım Planı
Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı	➢ Nilüfer İlçe Raporu
Nilüfer Belediyesi	➢ Yıllara Yönelik Faaliyet Raporları
Nilüfer Belediyesi	➢ 2025-2029 Stratejik Plan
Nilüfer Belediyesi	➢ Nilüfer Kent Sağlık Profili
Nilüfer Belediyesi	➢ Nilüfer Sürdürülebilir Enerji ve İklim Eylem Planı
Bursa Büyükşehir Belediyesi	➢ Bursa Sürdürülebilir Enerji ve İklim Değişikliği Uyum Planı

Bursa Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Müdürlüğü tarafından oluşturulan Bursa İli Çevre Durum Planı'nda temiz hava eylem planları, iklim değişikliği eylem planı çerçevesinde yapılan çalışmalar, toprak kirliliği ve kontrolü, sıfır atık yönetimi, büyük endüstriyel kazaların önlenmesi çalışmaları, çevre düzeni planı, mekânsal planlama ve çevre denetimleri gibi hava, su kaynakları, deniz, çevresel altyapı, toprak kirliliği, atık ve doğa koruma ve biyolojik çeşitlilik kapsamında çalışmalara yer verilmiştir.

Bursa İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü tarafından oluşturulan İl Afet Risk Azaltım Planı'nda ilin genel durumu incelenmiş; tehlike, risk ve olası önlemler değerlendirilerek deprem, kütle hareketleri, taşkın/sel/su baskını, endüstriyel kazalar ve iklim değişikliği/meteorolojik olaylar tehlike ve risk değerlendirilmesi oluşturulmuştur. Mevcut durumun analizi ile birlikte amaç, hedef ve eylemler oluşturulmuştur.

Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı tarafından oluşturulan Nilüfer İlçe Raporu'nda ilçenin doğal, sosyal, turizm ve kültürel, altyapı ve ekonomik yapısı incelenmiş ve GZFT analizi oluşturulmuştur.

Nilüfer Belediyesi tarafından yıllara göre oluşturulan faaliyet raporlarından 2024 Yılı Faaliyet Raporu'nda kurumsal gelişim, kentsel ve kırsal gelişim, toplumsal gelişim,

ekolojik denge ve ekonomik gelişim stratejik amaçları ve kentleşme ve yönetim politikaları kapsamında amaç ve hedeflere yer verilmiştir.

Nilüfer Belediyesi tarafından oluşturulan 2025-2029 Stratejik Plan'ında güçlü kurumsal yapı ve etkin yönetişim, sürdürülebilir, dirençli ve yaşanabilir kent, toplumsal refah ve sosyal kapsayıcılık, çevre ve ekolojik denge, ekonomik ve kırsal kalkınma, teknoloji ve yenilikçilik amaç ve hedefleri oluşturulmuştur.

Nilüfer Belediyesi tarafından oluşturulan Nilüfer Kent Sağlık Profili çalışmasında ilçe sağlık durumu, sağlık hizmeti göstergeleri, yaşam biçimleri ve koşulları, eğitim, sosyoekomik durum, fiziksel çevre, fiziksel ve sosyal altyapı hakkında genel bilgiler verilmiş ve Nilüfer Kent Sağlık Profili oluşturulmuştur.

Nilüfer Belediyesi tarafından oluşturulan Nilüfer Sürdürülebilir Enerji ve İklim Eylem Planı'nda sera gazı azaltım eylemleri ve Nilüfer ilçesi Risk ve Etkilenebilirlik Analizi oluşturularak iklime uyum için eylemler değerlendirilmiştir.

Bursa Büyükşehir Belediyesi tarafından oluşturulan Bursa Sürdürülebilir Enerji ve İklim Değişikliği Uyum Planı'nda Türkiye ve Küresel İklim Değişikliği ile İlgili Planlama Çalışmaları, Bursa Sera Gazı Envanteri ve Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı, Bursa Ölçeğinde İklim Değişikliği Etkilenebilirlik Değerlendirmesi ve Bursa İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı oluşturulmuş, Bursa kent merkezi için iklim değişikliği uyum planı çözüm önerisi stratejileri geliştirilmiştir.

4.5. Çalışma Alanını Etkileyen İklim Riskleri

İklim riskleri bir bölgenin veya bir sistemin meydana gelen iklim olaylarının varlığı ile birlikte bu durumdan etkilenen alanları veya nüfusu ifade eder. Çalışma alanı üzerinde kırılganlığı belirleyen faktörler doğrultusunda çalışma alanını etkileyen iklim riskleri/tehditleri (Çizelge 4.7.) değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.7. Çalışma alanını etkileyen iklim riskleri

İklim Riskleri/Tehditleri	Etki Alanı
• Sıcaklık artışı • Aşırı hava olayları, soğuk ve sıcak hava dalgaları • Kurak günler • Isı adası etkisi, kuraklık • Yağış rejiminin düzensizliği, sel ve taşkın riski • Afet sıklığı ve şiddetinin artışı • Temiz gıda riski • Su kalitesindeki değişim • Kentleşme oranın hızı ve artışıyla yapılaşmanın artışı • Hızlı kentleşme ile birlikte göç hareketliliği • Nüfus Artışı • Eşitsizlik • Tarım arazilerinin kaybı • Yeşil alan kaybı • Sıcaklığa bağlı olarak vektör kaynaklı hastalıkların yayılma hızının artışı • Enerji talebi ve tüketimi, enerji kullanımındaki artış • Mavi-yeşil-gri altyapı yetersizliği • Ekosistem ve biyolojik çeşitliliğin etkilenimi • Çevre kirliliği • Endüstriyel kirlilik, denetimsiz sanayileşme • Ultraviyole ışınlarının yoğunluğu • Kentsel altyapı ve hizmetlerinin etkilenimi • Orman yangınları • Ulaşımdan kaynaklanan sorunlar	**Canlı yaşamı** **Tarım** **Su kaynakları** **Ekosistem hizmetleri** **Biyolojik çeşitlilik** **Kentsel Altyapı** **Yaşam Kalitesi**

4.6. Çalışma Alanını Üzerindeki Kırılganlığın Değerlendirilmesi

Çalışma alanı üzerindeki kırılganlığın değerlendirilmesi kapsamında kırılganlık faktörlerinin kırılganlık göstergeleri (Çizelge 4.8., Çizelge 4.9., Çizelge 4.10., Çizelge 4.11.) değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.8. Çevresel faktörler kapsamında kırılganlık göstergeleri

Çevresel Faktörler	Çok Düşük Kırılganlık (0-24)	Düşük Kırılganlık (25-49)	Yüksek Kırılganlık (50-74)	Çok Yüksek Kırılganlık (75-100)
→ Sıcaklık artışı, sıcak hava dalgaları, sıcak gün sayısının artışı				
→ Aşırı hava olayları				
→ Kentsel ısı adası etkisi, kuraklık, kurak günler ve çölleşme				
→ Sıcaklık artışına bağlı olarak vektör kaynaklı hastalıkların yayılma hızı				
→ Sıcaklık artışı ve su kaynaklarındaki azalmaya bağlı olarak su kıtlığı ve temiz su riski				
→ Yağış rejimindeki düzensizlik, yağış miktarındaki ve yağışlı gün sayısındaki azalma, aşırı yağışlar, sel ve taşkın riski				
→ Doğal afetler, afetlerin meydana gelme sıklığının ve şiddetinin artışı				
→ İklim kaynaklı afetlerin sıklığının, olası ve olması beklenen risklerin artışı				
→ Mevcut yeşil alan varlığının korunumu, yeşil alan miktarının artırılması				
→ İklim temelli yeşil çözümlerin varlığı				

Çizelge 4.8. Çevresel faktörler kapsamında kırılganlık göstergeleri (devam)

→ İklim temelli afet ve su yönetimi				
→ Erken uyarı sistemleri				
→ Geçirgen yüzeyler ve ısı etkisini yansıtıcı malzeme kullanımı				
→ Mavi-gri-yeşil altyapı çözümleri				
→ Toplumsal direnci artırmak üzere uygulamalar				

Çizelge 4.9. Demografik ve sosyoekonomik faktörler kapsamında kırılganlık göstergeleri

Demografik ve Sosyoekonomik Faktörler	Çok Düşük Kırılganlık (0-24)	Düşük Kırılganlık (25-49)	Yüksek Kırılganlık (50-74)	Çok Yüksek Kırılganlık (75-100)
→ Nüfus artışı, nüfusun yoğunlaştığı bölgeler				
→ İklim değişikliği etkileri kaynaklı akut ve kronik psikolojik etkiler				
→ Etkilenebilir nüfusun yoğunluğu (0-14+, 65+, engelli nüfus)				
→ Nüfusun yoğunluğuna yönelik iklim temelli uygulamaların yetersizliği				
→ İklim risklerine ve afet durumlarına yönelik afet yönetimi ve acil durum planlarının yetersizliği				
→ Acil durum yönetim planları				
→ Acil durum toplanma alanları ve erişebilirliği				
→ Erken uyarı sistemleri				
→ Eğitim düzeyi ve okuryazarlık oranı				
→ Temel hizmetlere erişim				
→ Farkındalık ve eğitim faaliyetleri				

Çizelge 4.9. Demografik ve sosyoekonomik faktörler kapsamında kırılganlık göstergeleri (devam)

→ İklim temelli sürdürülebilir kent planlamasına yönelik uygulamalar				
→ İklim temelli dirençli altyapı uygulamaları				
→ Kentsel ısı adası etkisini azaltmak üzerine uygulamalar				
→ Etkilenebilir nüfusun korunmasına yönelik uygulamalar				
→ Mevcut yeşil alanların korunumu, ihtiyaca yönelik artırılması				
→ Verimli enerji kullanımı ve teşviki				

Çizelge 4.10. Fiziksel ve morfolojik faktörler kapsamında kırılganlık göstergeleri

Fiziksel ve Morfolojik Faktörler	Çok Düşük Kırılganlık (0-24)	Düşük Kırılganlık (25-49)	Yüksek Kırılganlık (50-74)	Çok Yüksek Kırılganlık (75-100)
→ KBRN (Kimyasal Biyolojik Radyolojik Nükleer) riskleri				
→ Ulaşım altyapının yetersizliği, iklim temelli yapılandırmanın olmayışı				
→ Hava kirliliği				
→ Endüstriyel atıklar				
→ Su, gıda ve çevre kirliliği				
→ Arazinin yapısına uygun olmayan kullanımı, tarım arazilerinin kaçak ve yapılaşma amacı ile kullanımı				
→ Yapılaşma ve betonlaşma				
→ Yeşil alan tahribi, yeşil alan miktarındaki azalma, yeşil alanların yerini alan kütleler				

Çizelge 4.10. Fiziksel ve morfolojik faktörler kapsamında kırılganlık göstergeleri (devam)

→ Bölgenin ihtiyaç ve özelliklerine uygun iklim temelli planlama stratejileri				
→ Ulaşım altyapısının güçlendirilmesi				
→ İklim risklerine yönelik yapılaşmanın önlenmesi (fay hattı ve heyelan durumu)				
→ Alternatif ulaşım güzergahlarının varlığı (afet durumu, tehlikeli madde taşımacılığı)				
→ Hava kirliliğinin azaltılmasına yönelik faaliyetler				
→ Endüstriyel faaliyetlerin kontrolü ve denetimi				
→ Atık yönetimi, tehlikeli atık yönetimi, sıfır atık politikaları				
→ İklim risklerine ve olası kazalara yönelik acil durum ve tahliye planları				
→ Filtreli alanlar, tampon bölgeler ve afet durum toplanma alanlarının erişebilirliği ve sayısı yeterliliği				
→ Ekosistem kaynaklarının korunumu ve onarımı				
Etkin ve uygun arazi kullanımı				

Çizelge 4.11. Kurumsal faktörler kapsamında kırılganlık göstergeleri

Kurumsal Faktörler	Çok Düşük Kırılganlık (0-24)	Düşük Kırılganlık (25-49)	Yüksek Kırılganlık (50-74)	Çok Yüksek Kırılganlık (75-100)
→ İklim risklerine ve afet durumlarına yönelik uygulamaların olmayışı				
→ İklim risklerine ve afet durumlarına yönelik uygulamaların yetersizliği				
→ İklim kırılganlığının azaltılmasına yönelik stratejilerin varlığı				
→ İklim eylem planları				
→ Acil durum planları				
→ Afet yönetim planları				
→ Dirençli altyapı sistemleri				
→ Erken uyarı sistemleri				
→ Sürdürülebilir mavi- yeşil altyapı sistemleri				
→ Sürdürülebilir ulaşım ve ulaşım altyapısının güçlendirilmesi				

Kırılganlık Analizi

Kırılganlık analizi iklim risklerinin tanımlanması, maruz kalma durumu, duyarlılık ve adaptasyon şeklinde dört aşamadan oluşur. İlk olarak çalışma alanı üzerinde olmuş ve oluşabilecek riskler belirlenmiştir. Çalışma alanını kapsayan mahalleler için kırılganlığı belirleyen faktörler kapsamında ayrı ayrı oluşturulmuş gösterge seti ile maruz kalma, duyarlılık ve uyum durumu değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar ile birlikte çalışma alanının kırılganlık düzeyini en aza indirgemek amacıyla hafifletme ve adaptasyon stratejileri belirlenmiştir.

Maruz kalma durumu bir bölgenin, sistemin veya kitlenin iklim değişikliğinin meydana getirdiği risklerden neye yönelik ve ne kadar maruz kaldığını ifade eder. Çalışma alanı üzerinde kırılganlığın değerlendirilmesi kapsamında maruz kalma durumu göstergeleri 0-

24 (Düşük Düzeyde Etkili), 25-49 (Orta Düzeyde Etkili), 50-74 (Yüksek Düzeyde Etkili), 75-100 (Çok Yüksek Düzeyde Etkili) şeklinde puanlama sistemi ile değerlendirilmiştir. Duyarlılık, maruz kalma durumunun etkilerine yönelik kırılganlık düzeyinin derecesini ifade eder. Maruz kalınan durumuna karşı duyarlılık durumu ne kadar yüksek ise kırılganlık da aynı şekilde yüksektir. Çalışma alanı üzerinde kırılganlığın değerlendirilmesi kapsamında duyarlılık göstergeleri 0-24 (Düşük Düzeyde Duyarlı), 25-49 (Orta Düzeyde Duyarlı), 50-74 (Yüksek Düzeyde Duyarlı), 75-100 (Çok Yüksek Düzeyde Duyarlı) şeklinde puanlama sistemi ile değerlendirilmiştir. Uyum göstergesi, iklim değişikliğinin etkilerine yönelik hafifletme ve adaptasyon kapasitesini ifade eder. Çalışma alanı üzerinde kırılganlığın değerlendirilmesi kapsamında duyarlılık göstergeleri 0-24 (Düşük Düzeyde Yeterli), 25-49 (Orta Düzeyde Yeterli), 50-74 (Yüksek Düzeyde Yeterli), 75-100 (Çok Yüksek Düzeyde Yeterli) şeklinde puanlama sistemi ile değerlendirilmiştir.

Çalışma kapsamında çalışma alanının çevresel faktörlerine yönelik veriler incelendiğinde sıcaklık artışı, yağış rejimin düzensizliği, afetler ve insan kaynaklı afetler gibi kırılganlık düzeyini artıran risklerin çalışma alanı içerisindeki tüm mahalleleri etkilediği değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda tüm mahalleler içerisinde çevresel faktörler çok yüksek düzeyde etkili (75-100) olarak değerlendirilmiştir.

Çalışma kapsamında çalışma alanının kurumsal faktörlerine yönelik veriler incelendiğinde iklim temelli stratejilerin, afet ve acil durumlara yönelik planların ve altyapı sistemlerinin yetersizliği; çalışma alanı üzerindeki stratejilerin ve politikaların varlığına rağmen yetersiz kalması nedeni ile tüm mahalleler içerindeki kurumsal faktörler yüksek kırılganlık (50-74) olarak değerlendirilmiştir.

19 Mayıs Mahallesi Kırılganlık Değerlendirmesi

19 Mayıs Mahallesi için kırılganlığın değerlendirilmesi kapsamında maruz kalma durumu göstergeleri dahilinde çevresel, demografik ve sosyoekonomik, fiziksel ve morfolojik ve kurumsal faktörler incelenmiştir. Çevresel faktörler içerisinde sıcaklık artışına bağlı olarak gelişen riskler (sıcak hava dalgaları, aşırı hava olayları, kurak günler, çölleşme), yağış rejiminin düzensizliği (yağış miktarındaki ve yağışlı gün sayısındaki azalma, aşırı

yağışlar, sel ve taşkın riski), doğal ve insan kaynaklı afetler (afet sıklığının ve şiddetinin artışı) şeklindeki faktörler çok yüksek düzeyde etkili (75-100) olarak değerlendirilmiştir.

Demografik ve sosyoekonomik faktörler içerisindeki nüfus, nüfusun yoğunluğu, nüfusun dağılımı, yaş dağılımı, eğitim durumu ve temel hizmetlere erişim durumu incelenmiştir. 19 Mayıs Mahallesi için 2019 yılında 3255 kişi olan nüfus sayısı %34,29 artarak 2024 yılında 4371 kişi olmuştur. Nüfus yoğunluğu ise bu doğrultuda artarak %14 değerinden %18,8 değerine yükselmiştir. 232 hektar mahalle alanına sahip mahallede 0-14 yaş arasındaki nüfus ve 65+ yaş nüfusu çalışma alanındaki diğer mahallelere göre daha düşük; eğitim durumu ve okuryazarlık oranı ise yüksektir. Nüfus yoğunluğunun düşüklüğü, eğitim durumunun yüksekliği ve etkilenebilir nüfusun azlığı nedeniyle düşük düzeyde etkili (0-25) olarak değerlendirilmiştir.

Fiziksel ve morfolojik faktörler kapsamında konum, ulaşım ağı, kirlilik, endüstriyel faaliyetler ve atıklar, yapılaşma ve yeşil alan durumu incelenmiştir. Açık yeşil alan verileri kapsamında ise 2019 ve 2024 yılları için sırasıyla park sayısındaki 5 ve 8 adetlik değişim %60; mevcut park alanında 14 700 00 ve 21 215 00 m² değişim %44,32; çocuk parkları ve oyun alanları sayısındaki 5 ve 8 adetlik değişim %60; toplam yeşil 89 alanda 20 800 00 ve 62 129 00 m² değişim %198,70; koşu/yürüyüş yolu sayısındaki 2 ve 4 adetlik değişim %100; bisiklet yolunda 4 710 00 ve 6 410 00 m değişim ile de %36,09 oranında bir artış oluşturmuştur. Hava kirliliği, endüstriyel faaliyetler ve atıklar, iklim temelli altyapının yetersizliği gibi etkenler maruz kalma durumunun etki düzeyini artırmaktadır. 19 Mayıs Mahallesi için 2019-2024 yılları arasında tüm göstergelerin artan bir değerde olması yüksek yapı yoğunluğu, kent boşluğu ve yeşil alan miktarı yetersizliğinin yüksek kırılganlıkla ilişkilendirildiği durumda kırılganlığın bu bağlamda daha düşük bir değerde olduğunu göstermektedir. Bu doğrultuda 19 Mayıs Mahallesi diğer faktörlere göre çevresel faktörler kapsamında daha kırılgan bir yapıya sahip olduğu değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.12. 19 Mayıs Mahallesi için maruz kalma durumunun değerlendirilmesi

Maruz Kalma Durumu Göstergeleri 19 Mayıs Mahallesi	**Puanlama Skalası** Çok Düşük D. Etkili 0-24	Düşük Etkili 25-49	Yüksek D. Etkili 50-74	Çok Yüksek D. Etkili 75-100
→ **Çevresel Faktörler** (Sıcaklık artışına bağlı olarak gelişen riskler, yağış rejiminin düzensizliği, kentsel ısı adası etkisi, doğal ve insan kaynaklı afetler)				■
→ **Demografik ve Sosyoekonomik Faktörler** (Nüfusun artışı ve nüfusun yoğunlaştığı bölgeler)	■			
→ **Fiziksel ve Morfolojik Faktörler** (İklim temelli altyapı uygulamalarının yetersizliği, endüstriyel faaliyetler ve atıklar, yapılaşma, yeşil alan kaybı, afet ve acil durum planlarının yetersizliği, hava kirliliği)		■		
→ **Kurumsal Faktörler (**İklim risklerine ve afet durumlarına yönelik uygulamaların olmayışı)		■		

Çizelge 4.13. 19 Mayıs Mahallesi için duyarlılık durumunun değerlendirilmesi

Duyarlılık Durumu Göstergeleri 19 Mayıs Mahallesi	**Puanlama Skalası** Düşük D. Duyarlı 0-24	Orta D. Duyarlı 25-49	Yüksek D. Duyarlı 50-74	Çok Yüksek D. Duyarlı 75-100
→ Ekosistem ve ekosistem kaynakları		■		
→ Biyolojik çeşitliliğin korunumu ve ekolojik denge		■		
→ Yeşil alanlar		■		
→ Yapılı alanlar			■	
→ 0-14 yaş grubu	■			

Çizelge 4.13. 19 Mayıs Mahallesi için duyarlılık durumunun değerlendirilmesi (devam)

→ 15-64 yaş grubu				
→ 65+ yaş grubu				
→ Kadın nüfusu				
→ Engelli nüfusu				
→ Sosyoekonomik açıdan yoksul nüfus				
→ Temel hizmetlere erişim sağlayamayan nüfus				
→ Altyapı sistemleri				
→ Ulaşım sistemleri				

Çizelge 4.14. 19 Mayıs Mahallesi için uyumun değerlendirilmesi

Uyum Durumu Göstergeleri	**Puanlama Skalası**			
19 Mayıs Mahallesi	Düşük D. Etkili 0-24	Orta D. Etkili 25-49	Yüksek D. Etkili 50-74	Çok Yüksek D. Etkili 75-100
→ Temel hizmetlere erişim ve ekonomik dağılım				
→ Eğitim düzeyi				
→ İklim eylem planı				
→ Afet risk yönetim planı				
→ İklim değişikliği uyum planı				
→ Gri altyapı				
→ Yeşil altyapı				
→ Ulaşım altyapısı				

Yüzüncüyıl Mahallesi

Yüzüncüyıl Mahallesi için kırılganlığın değerlendirilmesi kapsamında maruz kalma durumu göstergeleri dahilinde çevresel, demografik ve sosyoekonomik, fiziksel ve morfolojik ve kurumsal faktörler incelenmiştir. Çevresel faktörler içerisinde sıcaklık artışına bağlı olarak gelişen riskler (sıcak hava dalgaları, aşırı hava olayları, kurak günler,

çölleşme), yağış rejiminin düzensizliği (yağış miktarındaki ve yağışlı gün sayısındaki azalma, aşırı yağışlar, sel ve taşkın riski), doğal ve insan kaynaklı afetler (afet sıklığının ve şiddetinin artışı) şeklindeki faktörler çok yüksek düzeyde etkili (75-100) olarak değerlendirilmiştir.

Demografik ve sosyoekonomik faktörler içerisindeki nüfus, nüfusun yoğunluğu, nüfusun dağılımı, yaş dağılımı, eğitim durumu ve temel hizmetlere erişim durumu incelenmiştir. Yüzüncüyıl Mahallesi için 2019 yılında 19619 kişi olan nüfus sayısı %4,14 oranında azalarak 2024 yılında 18806 kişi olmuştur. Nüfus yoğunluğu ise bu doğrultuda artarak %159,5 değerinden %152,9 değerine düşmüştür. 123 hektar mahalle alanına sahip mahallede 0-14 yaş arasındaki nüfus ve 65+ yaş çalışma alanındaki diğer mahallelere göre orta seviyede yer alırken; eğitim durumu ve okuryazarlık oranı ise yüksektir. Nüfus yoğunluğu ve etkilenebilir nüfusun yüksekliği ile birlikte çok yüksek düzeyde etkili (75-100) olarak değerlendirilmiştir.

Fiziksel ve morfolojik faktörler kapsamında konum, ulaşım ağı, kirlilik, endüstriyel faaliyetler ve atıklar, yapılaşma, yeşil alan durumu incelenmiştir. Açık yeşil alan verileri kapsamında ise 2019 ve 2024 yılları için sırasıyla park sayısı 10 ve 10; koşu/yürüyüş yolu 4 ve 4; bisiklet yolu 7 295 00 ve 7 295 00 m² ile aynı değerde kalarak herhangi bir değişim olmamıştır. Çocuk parkları ve oyun alanları sayısındaki 7 ve 9 adetlik değişim %28,57 oranında bir artış oluşturmuşken mevcut park alanında 45 700 00 ve 45 490 00 m² değişim %0.46 ve toplam yeşil alanda 114 710 00 ve 82 470 00 m² değişim ile de %20,42 oranında bir azalma olmuştur. Hava kirliliği, endüstriyel faaliyetler ve atıklar, iklim temelli altyapının yetersizliği gibi etkenler maruz kalma durumunun etki düzeyini artırmaktadır.

Yüzüncüyıl Mahallesi için 2019 ve 2024 yılları arasında nüfus yoğunluğunun yüksek olması ve toplam yeşil alan miktarındaki azalma sebebi ile bu bağlamda kırılganlığın yüksek bir değerde olduğunu göstermektedir. Mahalle içerisinde yüksek yapı ve nüfus yoğunluğunun varlığı ve bu doğrultudaki kent boşluklarının yetersizliği de kırılganlık düzeyini artırmaktadır. Bu doğrultuda Yüzüncüyıl Mahallesi demografik ve sosyoekonomik ve fiziksel ve morfolojik faktörler kapsamında çok yüksek kırılganlığa sahip olduğu değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.15. Yüzüncüyıl Mahallesi için maruz kalma durumunun değerlendirilmesi

Maruz Kalma Durumu Göstergeleri Yüzüncüyıl Mahallesi	**Puanlama Skalası** Çok Düşük D. Etkili 0-24	Düşük Etkili 25-49	Yüksek D. Etkili 50-74	Çok Yüksek D. Etkili 75-100
→ **Çevresel Faktörler** (Sıcaklık artışına bağlı olarak gelişen riskler, yağış rejiminin düzensizliği, kentsel ısı adası etkisi, doğal ve insan kaynaklı afetler, hava kirliliği)				
→ **Demografik ve Sosyoekonomik Faktörler** (Nüfusun artışı ve nüfusun yoğunlaştığı bölgeler)				
→ **Fiziksel ve Morfolojik Faktörler** (İklim temelli altyapı uygulamalarının yetersizliği, endüstriyel faaliyetler ve atıklar, yapılaşma, yeşil alan kaybı, afet ve acil durum planlarının yetersizliği)				
→ **Kurumsal Faktörler (**İklim risklerine ve afet durumlarına yönelik uygulamaların olmayışı)				

Çizelge 4.16. Yüzüncüyıl Mahallesi için duyarlılık durumunun değerlendirilmesi

Duyarlılık Durumu Göstergeleri Yüzüncüyıl Mahallesi	**Puanlama Skalası** Düşük D. Duyarlı 0-24	Orta D. Duyarlı 25-49	Yüksek D. Duyarlı 50-74	Çok Yüksek D. Duyarlı 75-100
→ Ekosistem ve ekosistem kaynakları				
→ Biyolojik çeşitliliğin korunumu ve ekolojik denge				
→ Yeşil alanlar				
→ Yapılı alanlar				
→ 0-14 yaş grubu				
→ 15-64 yaş grubu				

Çizelge 4.16. Yüzüncüyıl Mahallesi için duyarlılık durumunun değerlendirilmesi (devam)

→ 65+ yaş grubu				
→ Kadın nüfusu				
→ Engelli nüfusu				
→ Sosyoekonomik açıdan yoksul nüfus				
→ Temel hizmetlere erişim sağlayamayan nüfus				
→ Altyapı sistemleri				
→ Ulaşım sistemleri				

Çizelge 4.17. Yüzüncüyıl Mahallesi için uyumun değerlendirilmesi

Uyum Durumu Göstergeleri	**Puanlama Skalası**			
Yüzüncüyıl Mahallesi	Düşük D. Etkili 0-24	Orta D. Etkili 25-49	Yüksek D. Etkili 50-74	Çok Yüksek D. Etkili 75-100
→ Temel hizmetlere erişim ve ekonomik dağılım				
→ Eğitim düzeyi				
→ İklim eylem planı				
→ Afet risk yönetim planı				
→ İklim değişikliği uyum planı				
→ Gri altyapı				
→ Yeşil altyapı				
→ Ulaşım altyapısı				

29 Ekim Mahallesi

29 Ekim Mahallesi için kırılganlığın değerlendirilmesi kapsamında maruz kalma durumu göstergeleri dahilinde çevresel, demografik ve sosyoekonomik, fiziksel ve morfolojik ve kurumsal faktörler incelenmiştir. Çevresel faktörler içerisinde sıcaklık artışına bağlı

olarak gelişen riskler (sıcak hava dalgaları, aşırı hava olayları, kurak günler, çölleşme), yağış rejiminin düzensizliği (yağış miktarındaki ve yağışlı gün sayısındaki azalma, aşırı yağışlar, sel ve taşkın riski), doğal ve insan kaynaklı afetler (afet sıklığının ve şiddetinin artışı) şeklindeki faktörler çok yüksek düzeyde etkili (75-100) olarak değerlendirilmiştir.

Demografik ve sosyoekonomik faktörler içerisindeki nüfus, nüfusun yoğunluğu, nüfusun dağılımı, yaş dağılımı, eğitim durumu ve temel hizmetlere erişim durumu incelenmiştir. 29 Ekim Mahallesi için 2019 yılında 14626 kişi olan nüfus sayısı %0,27 oranında azalarak 2024 yılında 14587 kişi olmuştur. Nüfus yoğunluğu ise bu doğrultuda azalarak %107,5 değerinden %107,3 değerinde düşmüştür. 136 hektar mahalle alanına sahip mahallede 0-14 yaş arasındaki nüfus ve 65+ yaş nüfusu çalışma alanındaki diğer mahallelere göre en yüksek değerde; eğitim durumu ve okuryazarlık oranı ise yüksek bir değerdedir. Nüfus yoğunluğu ve etkilenebilir nüfusun yüksekliği ile birlikte çok yüksek düzeyde etkili (75-100) olarak değerlendirilmiştir.

Fiziksel ve morfolojik faktörler kapsamında konum, ulaşım ağı, kirlilik, endüstriyel faaliyetler ve atıklar, yapılaşma, yeşil alan durumu incelenmiştir. Açık yeşil alan verileri kapsamında ise 2019 ve 2024 yılları için sırasıyla park sayısındaki 4 ve 9 adetlik değişim %125; mevcut park alanında 30 270 00 ve 67 473 00 m² değişim %122,90; çocuk parkları ve oyun alanları sayısındaki 4 ve 7 adetlik değişim %75; toplam yeşil alanda 42 070 00 ve 82 470 00 m² değişim %96,03; koşu/yürüyüş yolu sayısındaki 2 ve 3 adetlik değişim %50; bisiklet yolunda 4 060 00 ve 4 715 00 m değişim ile de %16,3 oranında bir artış oluşturmuştur.

29 Ekim Mahallesi için 2019-2024 yılları arasında artan nüfusa ve nüfus yoğunluğuna rağmen tüm göstergelerin artan bir değerde olması kırılganlığın bu bağlamda daha düşük bir düzeyde olduğunu; yapı yoğunluğu ve sosyal aktivitelerin fazlalığı ile tercih edilir bir konumda bulunmasından dolayı kent boşluklarının yetersizliği ile birlikte bu durumda kırılganlığın daha yüksek bir düzeyde olduğu değerlendirilmiştir. 0-14 yaş ve 65+ yaş nüfusunun çalışma alanındaki diğer mahallelere göre 29 Ekim Mahallesi için daha yüksek bir düzeyde olması da iklim değişikliğinden etkilenme durumunu artırmaktadır. Bu doğrultuda 29 Ekim Mahallesi demografik ve sosyoekonomik ve fiziksel ve morfolojik faktörler kapsamında çok yüksek kırılganlığa sahip olduğu değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.18. 29 Ekim Mahallesi için maruz kalma durumunun değerlendirilmesi

Maruz Kalma Durumu Göstergeleri	**Puanlama Skalası**			
29 Ekim Mahallesi	Çok Düşük D. Etkili 0-24	Düşük Etkili 25-49	Yüksek D. Etkili 50-74	Çok Yüksek D. Etkili 75-100
→ **Çevresel Faktörler** (Sıcaklık artışına bağlı olarak gelişen riskler, yağış rejiminin düzensizliği, kentsel ısı adası etkisi, doğal ve insan kaynaklı afetler, hava kirliliği)				
→ **Demografik ve Sosyoekonomik Faktörler** (Nüfusun artışı ve nüfusun yoğunlaştığı bölgeler)				
→ **Fiziksel ve Morfolojik Faktörler** (İklim temelli altyapı uygulamalarının yetersizliği, endüstriyel faaliyetler ve atıklar, yapılaşma, yeşil alan kaybı, afet ve acil durum planlarının yetersizliği)				
→ **Kurumsal Faktörler (**İklim risklerine ve afet durumlarına yönelik uygulamaların olmayışı ve yetersizliği)				

Çizelge 4.19. 29 Ekim Mahallesi için duyarlılık durumunun değerlendirilmesi

Duyarlılık Durumu Göstergeleri	**Puanlama Skalası**			
29 Ekim Mahallesi	Düşük D. Duyarlı 0-24	Orta D. Duyarlı 25-49	Yüksek D. Duyarlı 50-74	Çok Yüksek D. Duyarlı 75-100
→ Ekosistem ve ekosistem kaynakları				
→ Biyolojik çeşitliliğin korunumu ve ekolojik denge				
→ Yeşil alanlar				
→ Yapılı alanlar				
→ 0-14 yaş grubu				

Çizelge 4.19. 29 Ekim Mahallesi için duyarlılık durumunun değerlendirilmesi (devam)

→ 15-64 yaş grubu				
→ 65+ yaş grubu				
→ Kadın nüfusu				
→ Engelli nüfusu				
→ Sosyoekonomik açıdan yoksul nüfus				
→ Temel hizmetlere erişim sağlayamayan nüfus				
→ Altyapı sistemleri				
→ Ulaşım sistemleri				

Çizelge 4.20. 29 Ekim Mahallesi için uyumun değerlendirilmesi

Uyum Durumu Göstergeleri	**Puanlama Skalası**			
29 Ekim Mahallesi	Düşük D. Etkili 0-24	Orta D. Etkili 25-49	Yüksek D. Etkili 50-74	Çok Yüksek D. Etkili 75-100
→ Temel hizmetlere erişim ve ekonomik dağılım				
→ Eğitim düzeyi				
→ İklim eylem planı				
→ Afet risk yönetim planı				
→ İklim değişikliği uyum planı				
→ Gri altyapı				
→ Yeşil altyapı				
→ Ulaşım altyapısı				

Altınşehir Mahallesi

Altınşehir Mahallesi için kırılganlığın değerlendirilmesi kapsamında maruz kalma durumu göstergeleri dahilinde çevresel, demografik ve sosyoekonomik, fiziksel ve morfolojik ve kurumsal faktörler incelenmiştir. Çevresel faktörler içerisinde sıcaklık

artışına bağlı olarak gelişen riskler (sıcak hava dalgaları, aşırı hava olayları, kurak günler, çölleşme), yağış rejiminin düzensizliği (yağış miktarındaki ve yağışlı gün sayısındaki azalma, aşırı yağışlar, sel ve taşkın riski), doğal ve insan kaynaklı afetler (afet sıklığının ve şiddetinin artışı) şeklindeki faktörler çok yüksek düzeyde etkili (75-100) olarak değerlendirilmiştir.

Demografik ve sosyoekonomik faktörler içerisindeki nüfus, nüfusun yoğunluğu, nüfusun dağılımı, yaş dağılımı, eğitim durumu ve temel hizmetlere erişim durumu incelenmiştir. Altınşehir Mahallesi için 2019 yılında 18103 kişi olan nüfus sayısı %7,8 oranında artarak 2024 yılında 18830 kişi olmuştur. Nüfus yoğunluğu ise bu doğrultuda artarak %93,4 değerinden %101,2 değerine yükselmiştir. 282 hektar mahalle alanına sahip mahallede 0-14 yaş arasındaki nüfus ve 65+ yaş nüfusu çalışma alanındaki diğer mahallelere göre oldukça yüksek; eğitim durumu ve okuryazarlık oranı ise yeterli bir düzeydedir. Nüfus yoğunluğunun, eğitim durumunun ve etkilenebilir nüfusun yüksekliği nedeniyle çok yüksek düzeyde etkili (75-100) olarak değerlendirilmiştir.

Fiziksel ve morfolojik faktörler kapsamında konum, ulaşım ağı, kirlilik, endüstriyel faaliyetler ve atıklar, yapılaşma, yeşil alan durumu incelenmiştir. Açık yeşil alan verileri kapsamında ise 2019 ve 2024 yılları için sırasıyla park sayısındaki 8 ve 11 adetlik değişim %37,50; mevcut park alanında 34 440 00 ve 71 990 00 m² değişim %109,03; çocuk parkları ve oyun alanları sayısındaki 8 ve 11 adetlik değişim %37,50; toplam yeşil alanda 105 650 00 ve 146 108 00 m² değişim %38,29 ve bisiklet yolunda 10 190 00 ve 10 270 00 m değişim ile %0,79 oranında bir artış oluşturmuştur. Koşu/yürüyüş yolu sayısı 4 ve 4 ile aynı değerde kalarak herhangi bir değişim oluşturmamıştır.

Altınşehir Mahallesi için 2019-2024 yılları arasında artan nüfusa ve nüfus yoğunluğuna rağmen tüm göstergelerin artan bir değerde olması kırılganlığın bu bağlamda daha düşük bir değerde olduğunu göstermektedir. Yapı yoğunluğu ve kent boşluklarının yetersizliği ise kırılganlık düzeyini artırmaktadır. Bu doğrultuda Altınşehir Mahallesi demografik ve sosyoekonomik faktörler kapsamında çok yüksek kırılganlık; fiziksel ve morfolojik faktörler kapsamında ise yüksek kırılganlıkla ilişkilendirilmiştir.

Çizelge 4.21. Altınşehir Mahallesi için maruz kalma durumunun değerlendirilmesi

Maruz Kalma Durumu Göstergeleri 19 Mayıs Mahallesi	**Puanlama Skalası** Çok Düşük D. Etkili 0-24	Düşük Etkili 25-49	Yüksek D. Etkili 50-74	Çok Yüksek D. Etkili 75-100
→ **Çevresel Faktörler** (Sıcaklık artışına bağlı olarak gelişen riskler, yağış rejiminin düzensizliği, kentsel ısı adası etkisi, doğal ve insan kaynaklı afetler, hava kirliliği)				
→ **Demografik ve Sosyoekonomik Faktörler** (Nüfusun artışı ve nüfusun yoğunlaştığı bölgeler)				
→ **Fiziksel ve Morfolojik Faktörler** (İklim temelli altyapı uygulamalarının yetersizliği, endüstriyel faaliyetler ve atıklar, yapılaşma, yeşil alan kaybı, afet ve acil durum planlarının yetersizliği)				
→ **Kurumsal Faktörler (**İklim risklerine ve afet durumlarına yönelik uygulamaların olmayışı)				

Çizelge 4.22. Altınşehir Mahallesi için duyarlılık durumunun değerlendirilmesi

Duyarlılık Durumu Göstergeleri Altınşehir Mahallesi	**Puanlama Skalası** Düşük D. Etkili 0-24	Orta D. Etkili 25-49	Yüksek D. Etkili 50-74	Çok Yüksek D. Etkili 75-100
→ Ekosistem ve ekosistem kaynakları				
→ Biyolojik çeşitliliğin korunumu ve ekolojik denge				
→ Yeşil alanlar				
→ Yapılı alanlar				
→ 0-14 yaş grubu				

Çizelge 4.22. Altınşehir Mahallesi için duyarlılık durumunun değerlendirilmesi (devam)

→ 15-64 yaş grubu				
→ 65+ yaş grubu				
→ Kadın nüfusu				
→ Engelli nüfusu				
→ Sosyoekonomik açıdan yoksul nüfus				
→ Temel hizmetlere erişim sağlayamayan nüfus				
→ Altyapı sistemleri				
→ Ulaşım sistemleri				

Çizelge 4.23. Altınşehir Mahallesi için uyumun değerlendirilmesi

Uyum Durumu Göstergeleri	**Puanlama Skalası**			
Altınşehir Mahallesi	Düşük D. Etkili 0-24	Orta D. Etkili 25-49	Yüksek D. Etkili 50-74	Çok Yüksek D. Etkili 75-100
→ Temel hizmetlere erişim ve ekonomik dağılım				
→ Eğitim düzeyi				
→ İklim eylem planı				
→ Afet risk yönetim planı				
→ İklim değişikliği uyum planı				
→ Gri altyapı				
→ Yeşil altyapı				
→ Ulaşım altyapısı				

Ertuğrul Mahallesi

Ertuğrul Mahallesi için kırılganlığın değerlendirilmesi kapsamında maruz kalma durumu göstergeleri dahilinde çevresel, demografik ve sosyoekonomik, fiziksel ve morfolojik ve kurumsal faktörler incelenmiştir. Çevresel faktörler içerisinde sıcaklık artışına bağlı

olarak gelişen riskler (sıcak hava dalgaları, aşırı hava olayları, kurak günler, çölleşme), yağış rejiminin düzensizliği (yağış miktarındaki ve yağışlı gün sayısındaki azalma, aşırı yağışlar, sel ve taşkın riski), doğal ve insan kaynaklı afetler (afet sıklığının ve şiddetinin artışı) şeklindeki faktörler çok yüksek düzeyde etkili (75-100) olarak değerlendirilmiştir.

Demografik ve sosyoekonomik faktörler içerisindeki nüfus, nüfusun yoğunluğu, nüfusun dağılımı, yaş dağılımı, eğitim durumu ve temel hizmetlere erişim durumu incelenmiştir. Ertuğrul Mahallesi için 2019 yılında 12050 kişi olan nüfus sayısı %8,37 oranında artarak 2024 yılında 13058 kişi olmuştur. Nüfus yoğunluğu ise bu doğrultuda artarak %93,4 değerinden %101,2 değerine yükselmiştir. 129 hektar mahalle alanına sahip mahallede 0-14 yaş arasındaki nüfus ve 65+ yaş nüfusu çalışma alanındaki diğer mahallelere göre ortalama bir değerde; eğitim durumu ve okuryazarlık oranı ise yüksektir.

Fiziksel ve morfolojik faktörler kapsamında konum, ulaşım ağı, kirlilik, endüstriyel faaliyetler ve atıklar, yapılaşma, yeşil alan durumu incelenmiştir. Açık yeşil alan verileri kapsamında ise 2019 ve 2024 yılları için sırasıyla park sayısındaki 6 ve 10 adetlik değişim %66,67; mevcut park alanında 40 090 00 ve 55 550 00 m² değişim ile %38,56; çocuk parkları ve oyun alanları sayısındaki 4 ve 6 adetlik değişim %50; toplam 71 yeşil alanda 64 150 00 ve 67 119 00 m² değişim %4,63 ve koşu/yürüyüş yolu sayısındaki 3 ve 4 adetlik değişim %33,33 oranında bir artış oluşturmuştur. Bisiklet yolu 3 450 00 ve 3 450 00 ile aynı değerde kalarak herhangi bir değişim oluşturmamıştır.

Ertuğrul Mahallesi için 2019-2024 yılları arasında tüm göstergelerin artan bir değerde olması ile daha düşük kırılganlık; nüfus ve yüksek yapı yoğunluğu ile yüksek kırılganlıkla ilişkilendirilmiştir. Bu doğrultuda Ertuğrul Mahallesi demografik ve sosyoekonomik ve fiziksel ve morfolojik faktörler doğrultusunda yüksek kırılganlığa sahip olduğu değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.24. Ertuğrul Mahallesi için maruz kalma durumunun değerlendirilmesi

Maruz Kalma Durumu Göstergeleri Ertuğrul Mahallesi	**Puanlama Skalası** Çok Düşük D. Etkili 0-24	Düşük Etkili 25-49	Yüksek D. Etkili 50-74	Çok Yüksek D. Etkili 75-100
→ **Çevresel Faktörler** (Sıcaklık artışına bağlı olarak gelişen riskler, yağış rejiminin düzensizliği, kentsel ısı adası etkisi, doğal ve insan kaynaklı afetler, hava kirliliği)				■
→ **Demografik ve Sosyoekonomik Faktörler** (Nüfusun artışı ve nüfusun yoğunlaştığı bölgeler)			■	
→ **Fiziksel ve Morfolojik Faktörler** (İklim temelli altyapı uygulamalarının yetersizliği, endüstriyel faaliyetler ve atıklar, yapılaşma, yeşil alan kaybı, afet ve acil durum planlarının yetersizliği)			■	
→ **Kurumsal Faktörler (**İklim risklerine ve afet durumlarına yönelik uygulamaların olmayışı)			■	

Çizelge 4.25. Ertuğrul Mahallesi için duyarlılık durumunun değerlendirilmesi

Duyarlılık Durumu Göstergeleri Ertuğrul Mahallesi	**Puanlama Skalası** Düşük D. Etkili 0-24	Orta D. Etkili 25-49	Yüksek D. Etkili 50-74	Çok Yüksek D. Etkili 75-100
→ Ekosistem ve ekosistem kaynakları			■	
→ Biyolojik çeşitliliğin korunumu ve ekolojik denge			■	
→ Yeşil alanlar				■
→ Yapılı alanlar				■
→ 0-14 yaş grubu			■	
→ 15-64 yaş grubu			■	

Çizelge 4.25. Ertuğrul Mahallesi için duyarlılık durumunun değerlendirilmesi (devam)

→ 65+ yaş grubu				
→ Kadın nüfusu				
→ Engelli nüfusu				
→ Sosyoekonomik açıdan yoksul nüfus				
→ Temel hizmetlere erişim sağlayamayan nüfus				
→ Altyapı sistemleri				
→ Ulaşım sistemleri				

Çizelge 4.26. Ertuğrul Mahallesi için uyumun değerlendirilmesi

Uyum Durumu Göstergeleri	**Puanlama Skalası**			
Ertuğrul Mahallesi	Düşük D. Etkili 0-24	Orta D. Etkili 25-49	Yüksek D. Etkili 50-74	Çok Yüksek D. Etkili 75-100
→ Temel hizmetlere erişim ve ekonomik dağılım				
→ Eğitim düzeyi				
→ İklim eylem planı				
→ Afet risk yönetim planı				
→ İklim değişikliği uyum planı				
→ Gri altyapı				
→ Yeşil altyapı				
→ Ulaşım altyapısı				

Özlüce Mahallesi

Özlüce Mahallesi için kırılganlığın değerlendirilmesi kapsamında maruz kalma durumu göstergeleri dahilinde çevresel, demografik ve sosyoekonomik, fiziksel ve morfolojik ve kurumsal faktörler incelenmiştir. Çevresel faktörler içerisinde sıcaklık artışına bağlı olarak gelişen riskler (sıcak hava dalgaları, aşırı hava olayları, kurak günler, çölleşme), yağış rejiminin düzensizliği (yağış miktarındaki ve yağışlı gün sayısındaki azalma, aşırı

yağışlar, sel ve taşkın riski), doğal ve insan kaynaklı afetler (afet sıklığının ve şiddetinin artışı) şeklindeki faktörler çok yüksek düzeyde etkili (75-100) olarak değerlendirilmiştir.

Demografik ve sosyoekonomik faktörler içerisindeki nüfus, nüfusun yoğunluğu, nüfusun dağılımı, yaş dağılımı, eğitim durumu ve temel hizmetlere erişim durumu incelenmiştir. Özlüce Mahallesi için 2019 yılında 2559 kişi olan nüfus sayısı %59,16 oranında artarak 2024 yılında 4073 kişi olmuştur. Nüfus yoğunluğu ise bu doğrultuda artarak %5,36 değerinden %8,5 değerine yükselmiştir. 477 hektar mahalle alanına sahip mahallede 0-14 yaş arasındaki nüfus ve 65+ yaş nüfusu çalışma alanındaki diğer mahallelere göre daha düşük; eğitim durumu ve okuryazarlık oranı ise diğer mahallelere göre düşük fakat yeterli bir düzeydedir.

Fiziksel ve morfolojik faktörler kapsamında konum, ulaşım ağı, kirlilik, endüstriyel faaliyetler ve atıklar, yapılaşma, yeşil alan durumu incelenmiştir. Açık yeşil alan verileri kapsamında ise 2019 ve 2024 yılları için sırasıyla park sayısındaki 1 ve 3 adetlik değişim %200; mevcut park alanında 8 625 00 ve 11 831 00 m² değişim %37,17; çocuk parkları ve oyun alanları sayısındaki 1 ve 3 adetlik değişim %200; toplam yeşil alanda 10 725 00 ve 13 531 00 m² değişim %26,16; koşu/yürüyüş yolu sayısındaki 1 ve 2 adetlik değişim %100 ve bisiklet yolunda 482 00 ve 542 00 m değişim %12,45 oranında bir artış oluşturmuştur.

.

Özlüce Mahallesi için 2019-2024 yılları arasında tüm göstergelerin artan bir değerde olması, düşük yapı yoğunluğu, kent boşluğu ve yeşil alan miktarının fazlalığı ile demografik ve sosyoekonomik ve fiziksel ve morfolojik faktörler düşük kırılganlıkla ilişkilendirilmiştir.

Çizelge 4.27. Özlüce Mahallesi için maruz kalma durumunun değerlendirilmesi

Maruz Kalma Durumu Göstergeleri	**Puanlama Skalası**			
19 Mayıs Mahallesi	Çok Düşük D. Etkili 0-24	Düşük Etkili 25-49	Yüksek D. Etkili 50-74	Çok Yüksek D. Etkili 75-100
→ **Çevresel Faktörler** (Sıcaklık artışına bağlı olarak gelişen riskler, yağış rejiminin düzensizliği, kentsel ısı adası etkisi, doğal ve insan kaynaklı afetler, hava kirliliği)				■
→ **Demografik ve Sosyoekonomik Faktörler** (Nüfusun artışı ve nüfusun yoğunlaştığı bölgeler)	■			
→ **Fiziksel ve Morfolojik Faktörler** (İklim temelli altyapı uygulamalarının yetersizliği, endüstriyel faaliyetler ve atıklar, yapılaşma, yeşil alan kaybı, afet ve acil durum planlarının yetersizliği)	■			
→ **Kurumsal Faktörler (**İklim risklerine ve afet durumlarına yönelik uygulamaların olmayışı)		■		

Çizelge 4.28. Özlüce Mahallesi için duyarlılık durumunun değerlendirilmesi

Duyarlılık Durumu Göstergeleri	**Puanlama Skalası**			
Özlüce Mahallesi	Düşük D. Etkili 0-24	Orta D. Etkili 25-49	Yüksek D. Etkili 50-74	Çok Yüksek D. Etkili 75-100
→ Ekosistem ve ekosistem kaynakları		■		
→ Biyolojik çeşitliliğin korunumu ve ekolojik denge		■		
→ Yeşil alanlar		■		
→ Yapılı alanlar		■		
→ 0-14 yaş grubu	■			

Çizelge 4.28. Özlüce Mahallesi için duyarlılık durumunun değerlendirilmesi (devam)

→ 15-64 yaş grubu				
→ 65+ yaş grubu				
→ Kadın nüfusu				
→ Engelli nüfusu				
→ Sosyoekonomik açıdan yoksul nüfus				
→ Temel hizmetlere erişim sağlayamayan nüfus				
→ Altyapı sistemleri				
→ Ulaşım sistemleri				

Çizelge 4.29. Özlüce Mahallesi için uyumun değerlendirilmesi

Uyum Durumu Göstergeleri	**Puanlama Skalası**			
Özlüce Mahallesi	Düşük D. Etkili 0-24	Orta D. Etkili 25-49	Yüksek D. Etkili 50-74	Çok Yüksek D. Etkili 75-100
→ Temel hizmetlere erişim ve ekonomik dağılım				
→ Eğitim düzeyi				
→ İklim eylem planı				
→ Afet risk yönetim planı				
→ İklim değişikliği uyum planı				
→ Gri altyapı				
→ Yeşil altyapı				
→ Ulaşım altyapısı				

Çalışma kapsamında çalışma alanının çevresel faktörlerine yönelik veriler incelendiğinde sıcaklık artışı, yağış rejimin düzensizliği, afetler ve insan kaynaklı afetler gibi kırılganlık düzeyini artıran risklerin çalışma alanı içerisindeki tüm mahalleleri etkilediği

değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda tüm mahalleler içerisinde çevresel faktörler çok yüksek düzeyde etkili (75-100) olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.30. Çevresel faktörler kapsamında kırılganlık düzeyleri

Çevresel Faktörler Kapsamında Kırılganlık Düzeyleri	Çok Düşük Kırılganlık (0-24)	Düşük Kırılganlık (25-49)	Yüksek Kırılganlık (50-74)	Çok Yüksek Kırılganlık (75-100)
→ 19 Mayıs Mahallesi				
→ Yüzüncüyıl Mahallesi				
→ 29 Ekim Mahallesi				
→ Altınşehir Mahallesi				
→ Ertuğrul Mahallesi				
→ Özlüce Mahallesi				

Çalışma kapsamında çalışma alanının demografik ve sosyoekonomik faktörlerine yönelik veriler incelendiğinde ekonomik dağılım ve temel hizmetlere erişim ve eğitim düzeyi faktörlerinin mahalleler dahilinde daha düşük bir kırılganlıkla; nüfus, nüfusun dağılımı ve yoğunluğu şeklindeki faktörler ise yüksek bir kırılganlıkla ilişkilendirilmiştir. Bu bağlamda Yüzüncüyıl ve 29 Ekim Mahallesi çok yüksek kırılganlık, Altınşehir ve Ertuğrul Mahallesi yüksek kırılganlık, 19 Mayıs ve Özlüce Mahalleleri ise çok düşük kırılganlık düzeyi olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.31. Demografik ve sosyoekonomik faktörler kapsamında kırılganlık düzeyleri

Demografik ve Sosyoekonomik Faktörler Kapsamında Kırılganlık Düzeyleri	Çok Düşük Kırılganlık (0-24)	Düşük Kırılganlık (25-49)	Yüksek Kırılganlık (50-74)	Çok Yüksek Kırılganlık (75-100)
→ 19 Mayıs Mahallesi				
→ Yüzüncüyıl Mahallesi				
→ 29 Ekim Mahallesi				
→ Altınşehir Mahallesi				
→ Ertuğrul Mahallesi				

Çizelge 4.31. Demografik ve sosyoekonomik faktörler kapsamında kırılganlık düzeyleri (devam)

→ Özlüce Mahallesi	

Çalışma kapsamında çalışma alanının fiziksel ve morfolojik faktörlerine yönelik veriler incelendiğinde konum ve ulaşım ağı, kirlilik ve yapılı alan faktörleri çok yüksek kırılganlıkla; yeşil alan faktörleri ise düşük kırılganlıkla ilişkilendirilmiştir. Bu bağlamda Yüzüncüyıl ve 29 Ekim Mahallesi çok yüksek kırılganlık, Altınşehir ve Ertuğrul Mahallesi yüksek kırılganlık, 19 Mayıs Mahallesi düşük kırılganlık ve Özlüce Mahallesi ise çok düşük kırılganlık düzeyi ile değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.32. Fiziksel ve morfolojik faktörler kapsamında kırılganlık düzeyleri

Fiziksel ve Morfolojik Faktörler Kapsamında Kırılganlık Düzeyleri	Çok Düşük Kırılganlık (0-24)	Düşük Kırılganlık (25-49)	Yüksek Kırılganlık (50-74)	Çok Yüksek Kırılganlık (75-100)
→ 19 Mayıs Mahallesi				
→ Yüzüncüyıl Mahallesi				
→ 29 Ekim Mahallesi				
→ Altınşehir Mahallesi				
→ Ertuğrul Mahallesi				
→ Özlüce Mahallesi				

Çalışma kapsamında çalışma alanının kurumsal faktörlerine yönelik veriler incelendiğinde iklim temelli stratejilerin, afet ve acil durumlara yönelik planların ve altyapı sistemlerinin yetersizliği; çalışma alanı üzerindeki stratejilerin ve politikaların varlığına rağmen yetersiz kalması nedeni ile tüm mahalleler içerindeki kurumsal faktörler yüksek kırılganlık (50-74) olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.33. Kurumsal faktörler kapsamında kırılganlık düzeyleri

Fiziksel ve Morfolojik Faktörler Kapsamında Kırılganlık Düzeyleri	Çok Düşük Kırılganlık (0-24)	Düşük Kırılganlık (25-49)	Yüksek Kırılganlık (50-74)	Çok Yüksek Kırılganlık (75-100)
→ 19 Mayıs Mahallesi				
→ Yüzüncüyıl Mahallesi				
→ 29 Ekim Mahallesi				
→ Altınşehir Mahallesi				
→ Ertuğrul Mahallesi				
→ Özlüce Mahallesi				

4.7. Hafifletme ve Adaptasyon Stratejileri

Araştırma konusunun içeriği ile ilgili çeşitli çalışmalar incelenmiş, Kaya (2018), Kahraman ve Şenol (2018), Demirbaş ve Aydın (2020), Çetinkaya Çiftçioğlu ve Alvan Bozdereli (2020), Kaçmaz (2021), Cangüzel (2022), Türkeş (2022), Tuğaç (2022), Şergi Marım ve Kundak (2024) ve Duymuş (2025)'un oluşturdukları çalışmalardan yararlanılarak çalışma alanı üzerindeki kırılganlığın azaltılması amacıyla hafifletme ve adaptasyon stratejileri değerlendirilmiştir (Çizelge 4.34., Çizelge 4.35., Çizelge 4.36., Çizelge 4.37., Çizelge 4.38).

Çalışma alanının kırılganlığının değerlendirilmesi kapsamında çevresel faktörlere (klimatik ve afet) yönelik hafifletme ve adaptasyon stratejileri değerlendirilmiştir (Çizelge 4.34.).

Çizelge 4.34. Çevresel faktörlere yönelik hafifletme ve adaptasyon stratejileri

Kırılganlık Faktörü	Hafifletme ve Adaptasyon Stratejisi
→ **Sıcaklık Artışı (kuraklık, kentsel ısı adası etkisi)**	Yeşil çözümlerin yaygınlaştırılması (mevcut yeşil alan varlığının korunumu-onarımı-sayıca ve çeşit olarak artırılması, yeşil yol-yeşil ağ-yeşil bina-yeşil çatı uygulamaları, ekolojik planlama, kurakçıl peyzaj, ekolojik planlama), Kentsel donatı elemanları ve yapı malzemelerin seçimi (kentsel ısı adası etkisini azaltacak yansıtıcı malzeme seçimleri), Uyarı sistemleri (sıcaklık artışı, ısı dalgaları, aşırı hava olaylarına yönelik erken uyarı sistemleri, kriz yönetimi ve iklim senaryoları)
→ **Yağış Rejiminin Düzensizliği (ani yağışlar, yağış yetersizliği, sel ve taşkın riski)**	Yağmur suyu yönetimi (yağmur suyunun etkin yönetimi ve yağmur suyu depolama sistemleri, yağmur bahçeleri, yağmur suyu hasadı), Sürdürülebilir su yönetimi (su israfının ve su kirliliğinin önlenmesi, gri su kullanımı), geçirgen yüzeyler, Ayvalıdere'nin doğal formunun geri kazandırılması, mavi-yeşil altyapı çözümlerinin geliştirilmesi
→ **Afetler (deprem, heyelan, su baskını, dolu, lodos fırtınası)**	Afet yönetimi (afet bilinci ile kent planlaması, afet bölgelerinde yapılaşmanın önlenmesi, afet toplanma alanlarının sayısının ve erişebilirliğinin artırılması, afetlere duyarlı yapı malzemelerinin kullanımı, afet eğitimleri, denetimler)
→ **İnsan ve İklim Kaynaklı Afetler (endüstriyel-ulaşım-nükleer kazalar, sosyal ve siber tehditler, orman yangınları)**	İklim temelli afet yönetimi (sanayi bölgelerinde KBRN (Kimyasal Biyolojik Radyolojik Nükleer) risklerine karşı denetimlerin ve ÇED raporlarının artırılması ve bu maddelerin alternatif güzergahlar ile ulaşımının sağlanması, olası endüstriyel kazalara yönelik acil durum planları, kritik altyapı sistemlerinin iklim temelli risklere yönelik güncellenmesi, toplumsal direnç üzerine uygulamaların artırılması, orman yangınlarını önlemek amacıyla erken uyarı sistemleri ve yangın bariyerleri)

Çalışma alanının kırılganlığının değerlendirilmesi kapsamında demografik ve sosyoekonomik (ekonomik dağılım ve temel hizmetlere erişim, eğitim düzeyi, nüfus orasını-dağılımı-yoğunluğu) faktörlere yönelik hafifletme ve adaptasyon stratejileri değerlendirilmiştir (Çizelge 4.35.).

Çizelge 4.35. Demografik ve sosyoekonomik faktörlere yönelik hafifletme ve adaptasyon stratejileri

Kırılganlık Faktörü	Hafifletme ve Adaptasyon Stratejisi
→ Nüfus (nüfus artışı, nüfusun yoğunluğu, nüfusun yoğunlaştığı bölgeler)	İklim temelli sürdürülebilir kent planlamasının oluşturulması, kentsel ısı adası etkisini azaltıcı uygulamaların artırılması (yeşil alan miktarının artırılması, geçirgen yüzeyler, yansıtıcı malzemeler), afet yönetimi (olası afet durumunda etkilenebilir nüfusa yönelik acil durum toplanma alanları, erken uyarı sistemleri, farkındalık ve eğitim faaliyetleri), iklim temelli yeşil altyapı çözümlerinin geliştirilmesi (artan nüfusa yönelik yeşil çözümlerin yaygınlaştırılması), iklim risklerine yönelik dirençliliğin artırılması (dirençli altyapı uygulamaları), verimli enerji kullanımı teşviki

Çalışma alanının kırılganlığının değerlendirilmesi kapsamında fiziksel ve morfolojik (konum ve ulaşım ağı, kirlilik, yapılı ve yeşil alan) faktörlere yönelik hafifletme ve adaptasyon stratejileri değerlendirilmiştir (Çizelge 4.36.).

Çizelge 4.36. Fiziksel ve morfolojik faktörlere yönelik hafifletme ve adaptasyon stratejileri

Kırılganlık Faktörü	Hafifletme ve Adaptasyon Stratejisi
➢ Konum (coğrafi konum, iklim tipi)	İklim temelli çözümler (bölgenin konum, iklim özellikleri, topoğrafyası, jeolojisi, istek ve ihtiyacına yönelik planlama stratejileri ve mimari çözümler, iklim risklerine yönelik yapılaşmanın engellenmesi (fay hattı, heyelan bölgeleri)
➢ Ulaşım Ağı (ulaşım hattı, ulaşım araçları)	Ulaşım altyapısının güçlendirilmesi (taşıtlar üzerindeki karbon emisyonun azaltılması, toplu taşıma sistemlerin teşviki, yaya odaklı kullanıcı konforunun artırılması, ulaşım altyapısının olası afet durumlarına yönelik iklim temelli dirençliliğinin artırılması ve alternatif ulaşım güzergahları-hatları oluşturulması, ulaşım yoğunluğundan kaynaklanan hava kirliliğin azaltılması)
➢ Kirlilik (hava kirliliği, sanayi atıkları, su-gıda ve çevre kirliliği)	Endüstriyel faaliyetlerin kontrolü (endüstriyel faaliyetlere yönelik etki değerlendirmeleri, emisyon kontrolü, denetimler, olası risklere yönelik acil durum ve tahliye planları, kirleticilerin azaltılması ve yayılımının sınırlandırılması, tehlikeli atık yönetimi, sıfır atık politikası, doğa ve iklim temelli üretimin desteklenmesi ve teşviki) etkilenebilir nüfusa yönelik stratejilerin geliştirilmesi (kirlilik parametrelerin değerleri hakkında bilgilendirme ve uyarı sistemlerinin geliştirilmesi, filtreli alanlar ve tampon bölgelerin artırılması, hava kirliliğine yönelik bitkilendirme çalışmaları) su kaynaklarının korunması ve yönetimi

Çizelge 4.36. Fiziksel ve morfolojik faktörlere yönelik hafifletme ve adaptasyon stratejileri (devam)

➢ Yapılı Alan (yapılaşma, betonlaşma, arazi kullanımında meydana gelen değişimler, tarım alanlarındaki kaçak kullanım)	Etkin ve uygun arazi kullanımı (tarım alanları ve orman arazilerinin kaçak kullanımı ve yapılaşmasının engellenmesi), kontrollü yapılaşma (kontrollü ve denetimli yapılaşmanın planlanması, doğa ve iklim temelli yapı malzemelerinin kullanımı ve sürdürülebilirliğinin sağlanması
Yeşil Alan (yeşil alan tahribi, yeşil alan miktarındaki azalma)	Ekosistem kaynakları ve biyolojik çeşitliliğin korunması (ekosistemler üzerindeki tahribatın önlenmesi ve sürdürülebilirliğinin sağlanması), mevcut yeşil alanların korunması (yeşil alan kaybının önlenmesi, sayıca ve çeşit olarak iklim risklerine yönelik artırılması), sürdürülebilir peyzaj uygulamalarının geliştirilmesi (yeşil yol, yeşil ağ, yeşil bağlantı, yeşil çatı sistemleri, dikey bahçe uygulamaları, kurakçıl peyzaj), yapısına uygun arazi kullanımı, sürdürülebilir tarım uygulamaları, tarım alanlarının ve orman arazilerinin korunumu

Çalışma alanının kırılganlığının değerlendirilmesi kapsamında kurumsal faktörlere yönelik hafifletme ve adaptasyon stratejileri değerlendirilmiştir (Çizelge 4.37.).

Çizelge 4.37. Kurumsal faktörlere yönelik hafifletme ve adaptasyon stratejileri

Kırılganlık Faktörü	Hafifletme ve Adaptasyon Stratejisi
➢ Çalışmalar ve Politikalar	İklim kırılganlığına yönelik stratejilerin geliştirilmesi (iklim ve doğa temelli, her bölgeye ve her kırılganlığa özgü iklim eylem ve acil durum planlarının geliştirilmesi, iklim risklerine ve afetlere yönelik dirençli altyapı sistemlerinin geliştirilmesi, sürdürülebilir ulaşım ve yeşil altyapı sistemlerinin geliştirilmesi, ekosistem kaynakları ve tarım alanlarının korunumu, ekolojik sanayi faaliyetlerinin teşviki, iklim ve afet risklerine yönelik bilgilendirme ve erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi, afet-atık ve su yönetimi, toplumsal bilinçlendirme çalışmaları)

Kırılganlık faktörleri doğrultusunda değerlendirilmiş hafifletme ve adaptasyon stratejileri kapsamında çalışma alanı içerisindeki mahalleler özelinde değerlendirilebilecek iklim temelli peyzaj planlama ve tasarım stratejileri ise şöyledir (Çizelge 4.38.):

Çizelge 4.38. İklim kırılganlığını hafifletmeye yönelik iklim temelli sürdürülebilir peyzaj planlama ve tasarım stratejileri

İklim Temelli Peyzaj Planlama ve Tasarım Stratejileri
→ Yeşil altyapı sistemleri
→ Yeşil ulaşım sistemleri
→ Doğal aydınlatma ve havalandırma sistemleri
→ Geçirgen yüzeyler, yollar ve kaldırımlar
→ Doğal su yollarının korunumu,
→ Su yönetimi, su yönetim sistemlerinin geliştirilmesi
→ Kuraklığa dayanıklı bitki türleri
→ Doğal, geri dönüştürülebilir, doğa dostu malzeme tercihleri
→ Mevcut yeşil alan varlığının korunumu, onarımı, sayıca ve çeşit olarak artırılması
→ Yeşil yol, yeşil ağ, yeşil bina, yeşil çatı uygulamaları
→ Ekolojik planlama

Çizelge 4.38. İklim kırılganlığını hafifletmeye yönelik iklim temelli sürdürülebilir peyzaj planlama ve tasarım stratejileri (devam)

→ Kurakçıl peyzaj uygulamaları
→ Karbon tutucu ve gölgeleme amaçlı bitkilendirme
→ Yağmur suyunun etkin yönetimi ve yağmur suyu depolama sistemleri, yağmur bahçeleri, yağmur suyu hasadı

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Küresel iklim değişikliği, doğal bir süreç içerisinde insan müdahalesinin etkisi ile iklimde meydana gelen değişimlerdir. Meydana geldiği bölgenin coğrafi konumları ve iklim kırılganlığı bağlamında etkilerin, kapsamın, şiddetin ve sıklığın değişebileceği evrensel bir çevre sorunudur. Nüfusun oranındaki yoğunluk, artan kentleşme ve sanayileşme, sera gazı emisyonları ve fosil yakıt kullanımı, ekosistem ve ekosistem kaynaklarının tahribi gibi iklim değişikliğine sebep olan bu durumlar canlı yaşamının sürdürülebilirliğini etkilediği gibi zaman içerisinde bu etkilerin şiddeti ve sıklığını da artırmaktadır.

Sıcaklık artışına bağlı olarak gelişen su kaynaklarında azalma, kuraklık, çölleşme ve kentsel ısı adalarının meydana getirdiği riskler ile birlikte yağış rejimindeki değişimler ve yağış azlığı iklim değişikliğinin hem bir sonucu hem de canlı yaşamının sürdürülebilirliğini oldukça olumsuz etkileyen sorunlardır. Ekosistemin tahribi, ekolojik dengenin bozulması, endüstriyel faaliyetler, çevre kirliliği gibi insan faaliyetlerinin neden olduğu bu durumlar ise gün geçtikçe iklim değişikliğinin meydana getirdiği etkileri artırmaktadır.

İklim değişikliğinden etkilenme durumuna bağlı olarak ortaya çıkan iklim kırılganlığı, iklim değişikliğinin meydana geldiği bölgede iklim değişikliğine yönelik bölgenin ve bölge kullanıcılarının maruz kaldığı durumu, duyarlı alanları ve bu duruma uyumun yeterliliğini belirtir. Etkilerini ve şiddetini coğrafi konumlara göre şekillendiren iklim değişikliği meydana geldiği bölgede bölgenin özelliklerine yönelik bir adaptasyon geliştirilmesini gerektirir. Her bölgenin iklim değişikliğinden etkilenimi aynı olmadığı gibi iklim kırılganlığı özellikleri de aynı değildir. Bu doğrultuda iklim değişikliği etkilerinin en aza indirgenmesi ve iklim değişikliği ile mücadelede her bölgeye özgü bölgenin istek ve ihtiyaçlarına yönelik adaptasyon stratejileri oluşturulmalıdır.

Araştırma konusunun içeriği ile ilgili gerekli literatür taraması sonucunda kırılganlık analizi dört başlık altında toplanmıştır:

- İklim tehlikelerinin tanımlanması
- Maruz kalma durumu
- Duyarlılık

- Uyum

Kaya (2018), kentleri iklim değişikliği etkilerine yönelik dirençli hale getirmenin ilk adımının kente özgü kırılganlıkların belirlenmesi gerekliliğinden bahsetmiştir. İklim değişikliğinin kentlerde sıcaklık artışına bağlı olarak gelişen sıcak hava dalgaları, kuraklık, su kıtlığı gibi önemli sorunların kentlerin özelliğine göre niteliğinin ve şiddetinin değişebileceği gibi, kent ve kent kullanıcıları için hayati bir risk taşıdığını ifade etmektedir. İklim değişikliğinden en çok etkilenen kentlerin aynı zamanda iklim değişikliğinin sorumlusu olduğunu vurgularken; iklim değişikliği ile mücadele kapsamında çözüm ve adaptasyonda kente özgü özelliklerin belirlenmesini önermektedir. Bu doğrultuda araştırma alanının özellikleri ve koşulları dikkate alınarak iklim kırılganlığının analizine yönelik kırılganlık faktörleri belirlenmiştir.

Bu çalışmada kırılganlığı belirleyen faktörler doğrultusunda çalışma alanının kırılganlığı etkileyen faktörler dört başlık altında toplanmıştır:

- Çevresel Faktörler
- Demografik ve Sosyoekonomik Faktörler
- Fiziksel ve Morfolojik Faktörler
- Kurumsal Faktörler

Nilüfer ilçesinin 19 Mayıs, 29 Ekim, Özlüce, Altınşehir, Yüzüncüyıl ve Ertuğrul Mahalleleri araştırma alanı olarak belirlenmiştir. Araştırma konusunun içeriği ile ilgili gerekli literatür taraması sonucunda kırılganlığı belirleyen faktörler kapsamında çalışma alanı için çevresel, demografik ve sosyoekonomik, fiziksel ve morfolojik ve kurumsal faktörler değerlendirilmiştir. Çevresel faktörler içerisinde alanın klimatik faktörleri ve afet durumu; demografik ve sosyoekonomik faktörler içerisinde alanın nüfusu, nüfus yoğunluğu, kentleşme hızı, sosyoekonomik ve temel hizmetlere erişim durumu, sosyal ve kültürel özellikleri ve eğitim düzeyi; fiziksel ve morfolojik özellikler içerisinde alanın konumu, ulaşım ağı, kirlilik durumu, yapılı ve yeşil alan durumu; kurumsal faktörler içerisinde ise alanın iklim değişikliğine yönelik politikaları ve çalışmaları değerlendirilmiştir.

Kahraman ve Şenol (2018), artan sıcaklık faktörünün ve yağış rejimindeki düzensizliğin kentsel ısı adası etkisini, kuraklık, sel, su kıtlığı gibi etkileri sebebiyet vererek bu doğrultuda kırılganlığın artacağını ifade etmektedir. Tuğaç (2022), İklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin su döngünü etkilediğini belirterek bu durumun bazı bölgelerde kuraklık bazı bölgelerde ise aşırı yağışlar olarak görülebileceğini ifade etmiştir. Ayrıca kentlerdeki mevcut durumdaki geçirgen olmayan yüzeylerin fazla olmasının aşırı yağışların gerçekleştiği durumda kentin sel ve taşkınlara maruz kalıp bu doğrultuda kırılganlığının da artacağını belirtmiştir. Çalışma alanı üzerinde çevresel faktörlerin değerlendirilmesi kapsamında çalışma alanının klimatik özellikleri Meteoroloji Genel Müdürlüğü verilerine yönelik değerlendirilmiştir. 1928-2020 ve 1928-2024 ölçüm periyotlarında on iki ay boyunca ve yıllık ortalama değer dahilinde Bursa ilinin sıcaklık ve yağış faktörleri karşılaştırılmıştır. Bu doğrultuda 1928-2020 yılları ölçüm periyotlarına göre ortalama sıcaklık değerinin ortalama yıllık değeri 14,6°C ve 1928-2024 ölçüm periyotlarında ise 14,7°C şeklindedir. Ortalama en yüksek sıcaklık değerinin ortalama yıllık değeri 1928-2020 ölçüm periyotlarında 20,4 °C; 1928-2024 ölçüm periyotlarında da 20,4°C şeklindedir. Ortalama en düşük sıcaklık değerinin ortalama yıllık değeri 1928-2020 yılları ölçüm periyotlarında 9,1°C; 1928-2024 yılları ölçüm periyotlarında 9,2°C şeklindedir. Ortalama güneşlenme süresinin (saat) ortalama yıllık değeri 1928-2020 yılları ölçüm periyotlarında 6.3; 1928-2024 yılları ölçüm periyotlarında 6.2 şeklindedir. Ortalama yağışlı gün sayısının ortalama yıllık değeri 1928-2020 yılları ölçüm periyotlarında 123.2; 1928-2024 yılları ölçüm periyotlarında 112.2 şeklindedir. Aylık toplam yağış miktarı ortalamasının ortalama yıllık değeri 1928-2024 yılları ölçüm periyotlarında 708.7; 1928-2024 yılları ölçüm periyotlarında 708.1 şeklindedir. Bu doğrultuda çalışma alanı kapsamında artan sıcaklık ve yağış rejiminin düzensizliğinden kaynaklanan faktörler ile birlikte klimatik özellikler açısından kırılganlık düzeyi artmaktadır.

Bursa ilinin 1. deprem kuşağında ve Kuzey Anadolu fayının etkisi altında bulunur. Depreme neden olması beklenen en önemli fay doğuda Derekızık-Burhaniye köyleri ile batıda Uluabat gölü arasında uzanan yaklaşık 45 km uzunlukta olan Bursa fayıdır. Ayrıca Bursa ilini etkilemesi beklenen diğer faylar ise Marmara denizindeki fay, Geyve- İznik-Gemlik fayı ve Yenişehir- Bursa- Manyas fayıdır. Bursa ili üzerindeki deprem dışındaki

diğer afet riskleri ise heyelan, dolu, su baskını, çığ olaylarıdır. Bölgede heyelan ve dolu olayı çok sık görülürken su baskını ve çığ olayları çok sık olmamakla birlikte görülür. Ayrıca bölge sıcaklığın artışına yönelik aşırı ısınma, yağış rejiminin meydana getirdiği sel ve taşkınlar ve de lodos rüzgârı ve fırtınası etkileri altındadır. Belirtilen afet türlerine yönelik iklim temelli önlemlerin alınmayışı ile birlikte insan kaynaklı afetlerin (endüstriyel-ulaşım-nükleer-maden kazaları, deniz kirliliğine neden olan kazalar ve siber riskler gibi) de meydana getirdiği etkiler bölge üzerindeki afetlerin sıklığını, oluşturduğu etkilerin kapsamını ve şiddetini de artırarak bölgenin iklim değişikliğine kırılganlığını artırmaktadır. Kaya (2018), daha önce bölge üzerinde bir afet tecrübesi bulunmasının afete yönelik bir hazırlık imkanı yaratmasından dolayı daha az kırılganlık durumu oluşturacağını ifade etmektedir. Çalışma alanının bir afet tecrübesi bulunması kırılganlığı bu doğrultuda azaltırken afetlerin oluşturduğu etkiler ve şiddetler bakımından bu kırılganlıktan etkilenebilirlik de yüksektir.

Tuğaç (2022), iklim değişikliğinin etkisiyle gerçekleşen çevresel bozulma ve bu kapsamda gerçekleşen karasal alandaki bozulmaların bölge kullanıcılarının ekonomik refahının azalmasına ve de doğal kaynaklara erişimin güçleşmesinden dolayı da çatışma ve şiddetten kaçınmak için göç faaliyetlerinin hızlanmasına neden olduğunu ve bu durumun kırılganlığı artırdığını ifade etmiştir. Kaya (2018), ekonomik dağılımın yetersizliğinin aynı zamanda altyapı hizmetlerine erişimin de yetersizliği olduğunu vurgulayarak bu durumu kırılganlığı en yüksek grup olarak değerlendirilmesini belirtmiştir. Bu bağlamda ekonomik dağılım, temel hizmetlere ve altyapı hizmetlerine erişimdeki eşitsizliğin kırılganlığı artırdığını ifade etmiştir. Çalışma alanı üzerinde ekonomik dağılım ve temel hizmetlere erişim faktörü çalışma alanının kırılganlığının bu doğrultuda azaltılmasına katkıda bulunmaktadır. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından gerçekleştirilen demografi, istihdam, eğitim ve yaşam kalitesi gibi değişkenlerin kullanılarak oluşturulan Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırması'nda Nilüfer ilçesi gelişmişlik açısından Türkiye'deki ilçeler içerisinde 8. sırada ve Bursa içerisindeki ilçeler arasında ise 1. sıradadır. 1. kademede yer alması ile birlikte rapora göre ekonomik, eğitim, sağlık, yaşam kalitesi ve temel altyapı göstergeleri ile yüksek değerlere sahip bir ilçe olduğu değerlendirilmiştir.

Kaya (2018), kentleşme hızı, nüfus yoğunluğu ve nüfus büyüklüğü yüksek olan kentlerin kırılganlığının da yüksek olduğunu ifade etmiştir. Çalışma alanı üzerinde kırılganlığın değerlendirilmesi kapsamında demografik ve sosyoekonomik faktörler kapsamında nüfus verileri 19 Mayıs Mahallesi için 2015-2019-2024 yılları için sırasıyla 1850, 3255, 4371 şeklindedir. 2024 yılına göre nüfusun 2248'ini kadın 2123'ünü ise erkek nüfusu oluşturmaktadır. 232 hektar alana sahip mahallede nüfus yoğunluğu 2015-2019-2024 yılları için sırasıyla %7,9, %14, %18,8 şeklindedir. Yüzüncüyıl Mahallesi için nüfus verileri 2015-2019-2024 yılları için sırasıyla 18823, 19619, 18806 şeklindedir. 2024 yılına göre nüfusun 9765'ini kadın 9041'ini erkek nüfusu oluşturmaktadır. 123 hektar alana sahip mahallede nüfus yoğunluğu 2015-2019-2024 yılları için sırasıyla %153, %159,5, %152,9 şeklindedir. 29 Ekim Mahallesi için nüfus verileri 2015-2019-2024 yılları için sırasıyla 12424, 14626, 14587 şeklindedir. 2024 yılına göre nüfusun 7581'ini kadın 7006'sını ise erkek nüfusu oluşturmaktadır. 136 hektar alana sahip mahallede nüfus yoğunluğu 2015-2019-2024 yılları için sırasıyla %91,35, %107,5, %107,3 şeklindedir. Altınşehir Mahallesi için nüfus verileri 2015-2019-2024 yılları için sırasıyla 15328, 18103, 18830 şeklindedir. 2024 yılı verilerine göre nüfusun 9927'sini kadın 8903'ünü erkek nüfusu oluşturmaktadır. 282 hektar alana sahip mahallede nüfus yoğunluğu 2015-2019-2024 yılları için sırasıyla %54,55, %93,4, %101,2 şeklindedir. Ertuğrul Mahallesi için nüfus verileri 2015-2019-2024 yılları için sırasıyla 10094, 12050, 13058 şeklindedir. 2024 yılına göre nüfusun 6790'ını kadın 6268'ini erkek nüfusu oluşturmaktadır. 129 hektar alana sahip mahallede nüfus yoğunluğu 2015-2019-2024 yılları için sırasıyla %78,2, %93,4, %101,2 şeklindedir. Özlüce Mahallesi için nüfus verileri 2015-2019-2024 yılları için sırasıyla 1115, 2559, 4073 şeklindedir. 2024 yılı verilerine göre nüfusun 2082'sini kadın 1191'ini erkek nüfusu oluşturmaktadır. 477 hektar alana sahip mahallede nüfus yoğunluğu 2015-2019-2024 yılları için sırasıyla %2,34, %5,36, %8,5 şeklindedir. Çalışma alanı sınırları içerisinde bulunan Nilüfer ilçesi hızlı ve sürekli olarak gelişmekte ve bu doğrultuda kırılganlığı da artırmaktadır.

Kaya (2018), ulaşım ağının kırılganlığın değerlendirilmesinde önemli bir faktör olduğunu ve aşırı hava olaylarının meydana getirdiği etkilerin ulaşım altyapısını etkileyerek sorunun gerçekleştiği durumda kullanılamaz hale gelebileceğini ifade etmektedir. Ulaşım altyapısının zarar gördüğü ve yetersiz kaldığı durumda temel hizmetlere erişimin ve olası

bir afette ve sonrasında adaptasyonun zorlaşacağını belirterek bu durumun kırılganlığı artıracağına değinmiştir. Bu doğrultuda çalışma alanı içerisinde iklim kırılganlığını artıran bir diğer unsur ise ulaşım sistemidir. Çalışma alanının içerisinde yer aldığı Nilüfer ilçesinin merkez ilçe statüsünde bulunması ile birlikte bu bölgenin hem kent merkezine hem de organize sanayi bölgelerine yakınlığı sebebi ile yoğun bir ulaşım ağına sahiptir. Nilüfer ilçesini çalışma alanı sınırları içerisindeki mahallelerinin kullanıcıları ve Bursa ili içerisinde tercih edilir konumda bulunması ile bu alanda bulunan İzmir yolu ve çevre yolları, raylı sistem, toplu taşıma sistemleri ve yaya kullanımlarının yoğunluğu ulaşım hatları üzerinde de bir yoğunluk oluşturmaktadır. Ayrıca il üzerinden ulaşım yolu ile transit geçen KBRN (Kimyasal Radyolojik Biyolojik Nükleer) maddeleri taşıyan araçların kazaları da bölge üzerinde risk yaratmaktadır. Çalışma alanı içerisindeki ulaşım ağının iklim temelli bir planlama yaklaşımı ile uyumunun sağlanmaması, olası bir afet durumunda acil durum planlarının yetersizliği, iklim değişikliğinin olası etkilerinin meydana getireceği sıcaklık artışı, kentsel ısı adası etkisi, yağış rejiminin düzensizliği ile birlikte aşırı sıcaklar ve ani yağışlar gibi aşırı hava olaylarına yönelik etkenler de bölge üzerindeki kırılganlığı artırmaktadır.

Çalışma alanının içerisinde bulunduğu Nilüfer ilçesinde Türkiye'de ilk kez uygulanan organize sanayi bölgesi BOSB (Bursa Organize Sanayi Bölgesi) ile birlikte 6 organize sanayi bölgesi ve 1 tane küçük sanayi bölgesi bulunmaktadır. İlçe ayrıca önemli sanayi kuruluşlarının fabrika alanlarını ve büyük ticaret merkezlerini de bünyesinde barındırmasıyla hem il hem de ülke ekonomisine katkı sağlamaktadır. Gelişmiş altyapı, sosyal-ekonomik imkanlar ve istihdam sağlayan bu durum aynı zamanda bölgenin kırılganlığını da artırmaktadır. Kentleşme ve endüstriyel faaliyetlerin yoğunluğu, endüstriyel faaliyetler sırasında KBRN (Kimyasal Biyolojik Radyolojik Nükleer) maddelerinin kullanımı, endüstriyel faaliyetler sonucunda atıkların Uluabat Gölü üzerinde oluşturduğu çevre kirliliği, arazi yapısındaki meydana gelen değişimler ile birlikte tarım alanlarının yapılaşmaya açılması ve kaçak kullanımı gibi sorunlar duyarlı kesimin etkilenebilirliğini artırdığı gibi iklim kırılganlığını da bölge üzerinde artırmaktadır. Nilüfer Belediyesinin Hava Kalitesi İstasyonuna göre 2021 yılı son altı ayı için PM10 değeri temmuz ayından itibaren aralık ayına kadar 30.8, 29.2, 38.6, 52.7, - , 45.8 şeklinde ölçülmesiyle PM10 için Avrupa Birliği'nin önerdiği sınır değerinin üzerinde

olduğu değerlendirilmiştir. Ayrıca PM10 değeri için 2023 yılı hava kalitesi parametrelerine göre aylık ortalama değerler ve sınırın aşıldığı gün sayıları ocak ayında 188.99 değer ile 30 gün, şubat ayında 69.01 değer ile 19 gün, mart ayında 59.35 değer ile 18 gün, nisan ayında 49.62 değer ile 5 gün, mayıs ayında 62.20 değer ile 11 gün, haziran ayında 54.78 değer ile 21 gün, temmuz ayında 55.35 değer ile 15 gün, ağustos ayında 63.87 değer ile 10 gün, eylül ayında 55.52 değer ile 17 gün, ekim ayında 68.97 değer ile 17 gün, kasım ayında 61.55 değer ile 15 gün ve aralık ayında 79,81 ile 21 gün sınır değerinin aşıldığı görülmüştür. 17.1, 23.6, 26.8, 35.5, 53.6, 29.7 şeklinde ölçülen PM2.5 değeri Avrupa ve DSÖ sınır değerinin üzerindedir. 4.4, 4.6, 4.3, 3.4, 2.7 ve 2.6 şeklinde ölçülen SO2 değeri ulusal sınır değeri ve DSÖ'nün sınır değerlerinin altındadır. 36.6, 42.7, 48.1, 32.1, 9, 12.8 şeklinde ölçülen NO2 değeri eylül ayında ulusal sınır değerinin üzerindeyken kasım ayı dışındaki aylarda DSÖ sınır değerinin üzerindedir. 83.5, 86.3, 47.7, 21.6, 10.6, 14.2 şeklinde ölçülen O3 değeri ise ulusal ve DSÖ sınırının altındadır. 2022 yılının ilk üç ayında incelen değerlere göre Nilüfer ilçesinde PM10 ve PM2.5 değerinin AB ve DSÖ sınır değerinin üzerinde; SO2 değerinin Türkiye ve AB sınır değerinin üzerinde; O3 değerinin Türkiye ve OSB sınır değerinin altında; NO2 değerinin ise mart ayı dışında Türkiye ve AB sınır değerinin üzerinde olduğu değerlendirilmiştir.

Gökçe ve ark. (2018), yüksek yapı yoğunluğuna sahip alanların yüksek kırılganlıkla; altyapı hizmetlerinin gelişmişliği, kent boşlukları ve yeşil alan miktarının fazlalığını ise düşük kırılganlıkla ilişkilendirmiştir. Bu doğrultuda çalışma alanı üzerinde yapı yoğunluğunun fazla olması kırılganlık düzeyini artırmaktadır. Açık yeşil alan verileri kapsamından ise 19 Mayıs Mahallesi için 2019 yılında %14 olan nüfus yoğunluğu %4,8 artarak 2024 yılında %18,8 olmuştur. Toplam nüfus ise 2019 yılında 3255 ve 2024 yılında 4371 kişi ile %34,29 artmıştır. 2019 ve 2024 yılları için sırasıyla park sayısındaki 5 ve 8 adetlik değişim %60; mevcut park alanında 14 700 00 ve 21 215 00 m² değişim %44,32; çocuk parkları ve oyun alanları sayısındaki 5 ve 8 adetlik değişim %60; toplam yeşil alanda 20 800 00 ve 62 129 00 m² değişim %198,70; koşu/yürüyüş yolu sayısındaki 2 ve 4 adetlik değişim %100; bisiklet yolunda 4 710 00 ve 6 410 00 m değişim ile de %36,09 oranında bir artış oluşturmuştur. 19 Mayıs Mahallesi için 2019-2024 yılları arasında tüm göstergelerin artan bir değerde olması kırılganlığın bu bağlamda daha düşük bir değerde olduğunu göstermektedir.

29 Ekim Mahallesi için 2019 yılında %107,5 olan nüfus yoğunluğu %0,2 azalarak 2024 yılında %107,3 olmuştur. Toplam nüfus ise 2019 yılında 14626 ve 2024 yılında 14587 kişi ile %0,27 oranında azalmıştır. 2019 ve 2024 yılları için sırasıyla park sayısındaki 4 ve 9 adetlik değişim %125; mevcut park alanında 30 270 00 ve 67 473 00 m² değişim %122,90; çocuk parkları ve oyun alanları sayısındaki 4 ve 7 adetlik değişim %75; toplam yeşil alanda 42 070 00 ve 82 470 00 m² değişim %96,03; koşu/yürüyüş yolu sayısındaki 2 ve 3 adetlik değişim %50; bisiklet yolunda 4 060 00 ve 4 715 00 m değişim ile de %16,3 oranında bir artış oluşturmuştur. 29 Ekim Mahallesi için 2019-2024 yılları arasında tüm göstergelerin artan bir değerde olması kırılganlığın bu bağlamda daha düşük bir değerde olduğunu; nüfus yoğunluğunun yüksek olması ise bu bağlamda kırılganlığın yüksek bir değerde olduğunu göstermektedir.

Yüzüncüyıl Mahallesi için 2019 yılında %159,5 olan nüfus yoğunluğu %6,6 alarak 2024 yılında %152,9 olmuştur. Toplam nüfus ise 2019 yılında 19619 ve 2024 yılında 18806 kişi ile %4,14 oranında azalmıştır. 2019 ve 2024 yılları için sırasıyla park sayısı 10 ve 10; koşu/yürüyüş yolu 4 ve 4; bisiklet yolu 7 295 00 ve 7 295 00 m² ile aynı değerde kalarak herhangi bir değişim olmamıştır. Çocuk parkları ve oyun alanları sayısındaki 7 ve 9 adetlik değişim %28,57 oranında bir artış oluşturmuşken mevcut park alanında 45 700 00 ve 45 490 00 m² değişim %0.46 ve toplam yeşil alanda 114 710 00 ve 82 470 00 m² değişim ile de %20,42 oranında bir azalma olmuştur. Yüzüncüyıl Mahallesi için 2019-2024 yılları arasında nüfus yoğunluğunun yüksek olması ve toplam yeşil alan miktarındaki azalma sebebi ile bu bağlamda kırılganlığın yüksek bir değerde olduğunu göstermektedir.

Ertuğrul Mahallesi için 2019 yılında %93,4 olan nüfus yoğunluğu %7,8 artarak 2024 yılında %101, 2 olmuştur. Toplam nüfus ise 2019 yılında 12050 ve 2024 yılında 13058 kişi ile %8,37 oranında artmıştır. 2019 ve 2024 yılları için sırasıyla park sayısındaki 6 ve 10 adetlik değişim %66,67; mevcut park alanında 40 090 00 ve 55 550 00 m² değişim ile %38,56; çocuk parkları ve oyun alanları sayısındaki 4 ve 6 adetlik değişim %50; toplam yeşil alanda 64 150 00 ve 67 119 00 m² değişim %4,63 ve koşu/yürüyüş yolu sayısındaki 3 ve 4 adetlik değişim %33,33 oranında bir artış oluşturmuştur. Bisiklet yolu 3 450 00 ve 3 450 00 ile aynı değerde kalarak herhangi bir değişim oluşturmamıştır. Ertuğrul Mahallesi için 2019-2024 yılları arasında tüm göstergelerin artan bir değerde olması

kırılganlığın bu bağlamda daha düşük bir değerde olduğunu; nüfus yoğunluğunun yüksek olması ise bu bağlamda kırılganlığın yüksek bir değerde olduğunu göstermektedir.

Altınşehir Mahallesi için 2019 yılında %93,4 olan nüfus yoğunluğu %7,8 artarak 2024 yılında %101, 2 olmuştur. Toplam nüfus ise 2019 yılında 18103 ve 2024 yılında 18830 kişi ile %4,02 oranında artmıştır. 2019 ve 2024 yılları için sırasıyla park sayısındaki 8 ve 11 adetlik değişim %37,50; mevcut park alanında 34 440 00 ve 71 990 00 m² değişim %109,03; çocuk parkları ve oyun alanları sayısındaki 8 ve 11 adetlik değişim %37,50; toplam yeşil alanda 105 650 00 ve 146 108 00 m² değişim %38,29 ve bisiklet yolunda 10 190 00 ve 10 270 00 m değişim ile %0,79 oranında bir artış oluşturmuştur. Koşu/yürüyüş yolu sayısı 4 ve 4 ile aynı değerde kalarak herhangi bir değişim oluşturmamıştır. Altınşehir Mahallesi için 2019-2024 yılları arasında tüm göstergelerin artan bir değerde olması kırılganlığın bu bağlamda daha düşük bir değerde olduğunu; nüfus yoğunluğunun yüksek olması ise bu bağlamda kırılganlığın yüksek bir değerde olduğunu göstermektedir.

Özlüce Mahallesi için 2019 yılında %5,36 olan nüfus yoğunluğu %3,14 artarak 2024 yılında %8,5 olmuştur. Toplam nüfus ise 2019 yılında 2559 ve 2024 yılında 4073 kişi ile %59,16 oranında artmıştır. 2019 ve 2024 yılları için sırasıyla park sayısındaki 1 ve 3 adetlik değişim %200; mevcut park alanında 8 625 00 ve 11 831 00 m² değişim %37,17; çocuk parkları ve oyun alanları sayısındaki 1 ve 3 adetlik değişim %200; toplam yeşil alanda 10 725 00 ve 13 531 00 m² değişim %26,16; koşu/yürüyüş yolu sayısındaki 1 ve 2 adetlik değişim %100 ve bisiklet yolunda 482 00 ve 542 00 m değişim %12,45 oranında bir artış oluşturmuştur. Özlüce Mahallesi için 2019-2024 yılları arasında tüm göstergelerin artan bir değerde olması ve düşük nüfus oranı ile kırılganlığın bu bağlamda daha düşük bir değerde olduğunu göstermektedir.

2019 yılından 2024 yılına kadar olan süreçte en çok park adedinin arttığı mahalle 29 Ekim Mahallesi, park adedinde değişimin olmadığı mahalle ise Yüzüncüyıl Mahallesidir. 2019 ve 2024 yılları arasında mevcut park alanı değişiminin en yüksek olduğu mahalleler 29 Ekim (+37.203,00 m²) ve Altınşehir Mahallesiyken (+37.550,00 m²); Yüzüncüyıl Mahallesinde (-210 m²) ise bu değer düşmüştür. Mevcut park alanında artışın en az olduğu mahalle ise 19 Mayıs Mahallesidir (+6.515,00 m²). 2019 ve 2024 yılları içerinde

çocuk parkı ve oyun alanı sayısındaki artışın en yüksek olduğu mahalleler 19 Mayıs Mahallesi (+3), 29 Ekim Mahallesi (+3) ve Altınşehir Mahallesidir (+3). 2019 ve 2024 yılları içerisinde artışın olduğu mahalleler 19 Mayıs Mahallesi (+41.329,00 m²), 29 Ekim Mahallesi (+40.400,00 m²), Ertuğrul Mahallesi (+2.969,00 m²), Altınşehir Mahallesi (+40.458,00 m²) ve Özlüce Mahallesiyken (+2.806,00 m²); toplam yeşil alan miktarı Yüzüncüyıl Mahallesinde (23.427,00 m²) ise düşmüştür. 2019 ve 2024 yılları içerisinde artışın en yüksek olduğu mahalle 19 Mayıs Mahallesiyken (+2); Yüzüncüyıl ve Altınşehir Mahallelerinde koşu/ yürüyüş yolu sayısında bir değişim görülmemiştir. 2019 ve 2024 yılları içerisinde artışın en düşük olduğu mahalle Özlüce Mahallesi (+60 m); artışın en yüksek olduğu mahalle 19 Mayıs Mahallesi (+1700 m) ve değişimin olmadığı mahalleler ise Yüzüncüyıl ve Ertuğrul Mahalleleridir. Genel bir değerlendirme ile toplam değerler incelendiğinde sırasıyla 2019 ve 2024 yılları için mevcut park alanında 173.825,00 m² ve 273.549,00 m²; yeşil alan miktarında 358.105,00 m² ve 462.640,00 m², bisiklet yolunda 30.187,00 m² ve 32.682,00 m²; park adedinde 34 ve 51; çocuk parkları ve oyun alanları sayısında 29 ve 44; koşu/yürüyüş yolunda ise 16 ve 21 şeklinde bir değişim görülmüştür.

Bulgular sonucunda araştırma alanının iklim riskleri belirlenerek etki alanları incelenmiş ve bu bağlamda araştırma alanının iklim kırılganlığı analiz edilmiştir. Araştırma alanının maruz kaldığı durumlar, duyarlı olduğu alanlar ve kullanıcıları ve uyumu göstergeler ile analiz edilerek puanlandırma skalası ile etki dereceleri değerlendirilmiştir. Araştırma alanını etkileyen sıcaklık artışı ve bu etki ile birlikte kuraklık ve su kaynaklarındaki azalma, kentsel ısı adası etkisi ve KBRN (Kimyasal Biyolojik Radyolojik Nükleer) riskleri yüksek düzeyde etkili bir maruz kalma durumunu oluşturmuştur. Belirtilen risklere yönelik maruz kalınan duruma yüksek düzeyde duyarlı alanlar ise ekosistem, biyolojik çeşitlilik, 0-14 ve 65+ yaş nüfusu, kadın ve engelli nüfusu şeklindedir. Nüfusun ekonomik dağılımı ve temel hizmetlere erişimi ve eğitim düzeyi ise yüksek düzeyde yeterli iken iklim politikaları ve risk yönetim planları açısından orta düzeyde yeterli olarak değerlendirilmiştir.

Belirtilen değerlendirmeler sonucunda kırılganlığı etkileyen faktörler kapsamında çalışma alanı üzerinde incelenen çevresel, demografik ve sosyoekonomik, fiziksel ve morfolojik ve kurumsal faktörler doğrultusunda çalışma alanı sınırları içerisindeki mahallelerin maruz kalma durumu düzeyleri incelenmiştir. Çalışma alanının çevresel

faktörlerine yönelik veriler incelendiğinde sıcaklık artışı, yağış rejiminin düzensizliği, doğal ve insan kaynaklı afetlerin meydana getirdiği risklerin kırılganlık düzeyini attırarak tüm mahalleleri etkilediği değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda maruz kalma durumu düzeyi değerlendirilirken tüm mahalleler için çevresel faktörler çok yüksek düzeyde etkili (75-100) olarak değerlendirilmiştir. Çalışma alanının kurumsal faktörlerine yönelik veriler incelendiğinde ise iklim temelli stratejilerin, afet ve acil durumlara yönelik planların ve iklim temelli altyapı yetersizliğinin çalışma alanı üzerindeki stratejilerin ve politikaların varlığına rağmen yetersiz kalması nedeni ile tüm mahalleler için yüksek düzeyde etkili (50-74) olarak değerlendirilmiştir.

19 Mayıs Mahallesi için demografik ve sosyoekonomik faktörler içerisinde incelenen nüfus, nüfusun yoğunluğu, nüfusun dağılımı ve eğitim durumu verileri doğrultusunda 0-14 yaş ve 65+ yaş nüfusunun mahalle içerisinde ve çalışma alanındaki diğer mahallelere göre daha düşük düzeyde olması nüfusun etkilenebilirliğini azaltmaktadır. Eğitim durumu ve okuryazarlık oranının yüksekliği ise mahalle içerisindeki kırılganlığı azaltan bir diğer faktördür. Nüfusun, nüfus yoğunluğunun ve etkilenebilir nüfusun düşüklüğü ve bu duruma istinaden eğitim durumunun yüksekliği nedeniyle demografik ve sosyoekonomik faktörler kapsamında 19 Mayıs Mahallesi düşük düzeyde etkili (0-25) olarak değerlendirilmiştir. Fiziksel ve morfolojik faktörler kapsamında incelenen konum, ulaşım ağı, kirlilik, endüstriyel faaliyetler, yapılaşma ve yeşil alan verileri doğrultusunda hava kirliliği, endüstriyel faaliyetler ve atıklar, ulaşım altyapısının ve iklim temelli altyapı yetersizliği gibi etkilerin maruz kalma durumunun etki düzeyini artırarak kullanıcılar üzerindeki iklim değişikliği etkilerinin daha yoğun yaşanmasına neden olmaktadır. 19 Mayıs Mahallesi için 2019-2024 yılları arasındaki yeşil alan verilerinin tümünün artan bir değerde olması ve kent boşluklarının varlığı ile de kırılganlık düzeyinin bu bağlamda azalması ile fiziksel ve morfolojik faktörler kapsamında 19 Mayıs Mahallesi düşük düzeyde etkili (25-49) olarak değerlendirilmiştir.

Yüzüncüyıl Mahallesi için demografik ve sosyoekonomik faktörler içerisinde incelenen nüfus, nüfusun yoğunluğu, nüfusun dağılımı ve eğitim durumu verileri doğrultusunda 2019 ve 2024 yıllarında nüfusun ve nüfus yoğunluğunun artışı nedeniyle mahalle içerisindeki kırılganlık düzeyi çok yüksek düzeyde etkili (75-100) olarak değerlendirilmiştir. Fiziksel ve morfolojik faktörler kapsamında incelenen veriler

doğrultusunda mahalle içerisindeki yapı yoğunluğu, kent boşluklarının yetersizliği ve toplam yeşil alan miktarındaki azalma ile nüfus yoğunluğunun da etkili olmasıyla birlikte kırılganlık düzeyi artmaktadır. Hava kirliliği, endüstriyel faaliyetler ve atıklar, iklim temelli altyapı uygulamalarının yetersizliği nedenleri ile de mahalle kullanıcıları iklim değişikliğinin etkilerini daha yoğun yaşamaktadır. Bu bağlamda Yüzüncüyıl Mahallesi fiziksel ve morfolojik faktörler kapsamında yüksek düzeyde etkili (50-74) olarak değerlendirilmiştir.

29 Ekim Mahallesi için demografik ve sosyoekonomik faktörler içerisinde incelenen nüfus, nüfusun yoğunluğu, nüfusun dağılımı ve eğitim durumu verileri ile fiziksel ve morfolojik faktörler kapsamında incelenen veriler doğrultusunda nüfusun artışı ile mahallenin yapı yoğunluğu, sosyal aktivitelerin fazlalığı ile tercih edilen bir konumda bulunması ve kent boşluklarının yetersizliği gibi etkenler nedeni ile kırılganlık düzeyi bu doğrultuda mahalle üzerinde artmaktadır. 0-14 ve 65+ yaş grubunun çalışma alanındaki diğer mahallelere göre daha yüksek bir düzeyde olması ise iklim değişikliği etkilerinin kullanıcılar üzerinde daha yoğun yaşanmasına neden olarak kırılganlık düzeyini etkilemesi ile demografik ve sosyoekonomik faktörler ve fiziksel ve morfolojik kapsamında çok yüksek düzeyde etkili (75-100) olarak değerlendirilmiştir.

Altınşehir ve Ertuğrul Mahalleleri için demografik ve sosyoekonomik faktörler ile fiziksel ve morfolojik faktörler kapsamında incelenen veriler doğrultusunda artan nüfusa ve nüfus yoğunluğuna rağmen tüm göstergelerin artan bir değerde olması kırılganlığın bu bağlamda daha düşük bir düzeyde olduğunu göstermektedir. Yapı yoğunluğu ve kent boşluklarının yetersizliği ile birlikte bu durum kırılganlık düzeyini ise artırmaktadır. Bu doğrultuda Altınşehir ve Ertuğrul Mahalleleri demografik ve sosyoekonomik faktörler ve fiziksel ve morfolojik faktörler kapsamında yüksek düzeyde etkili (50-74) olarak değerlendirilmiştir.

Özlüce Mahallesi için demografik ve sosyoekonomik faktörler ile fiziksel ve morfolojik faktörler kapsamında incelenen veriler doğrultusunda nüfus yoğunluğunun yüksek olmayışı, düşük yapı yoğunluğu ve yeşil alan miktarının yeterliliği gibi etkenler doğrultusunda demografik ve sosyoekonomik faktörler ve fiziksel ve morfolojik faktörler kapsamında çok düşük düzeyde etkili (0-24) olarak değerlendirilmiştir.

Belirtilen değerlendirmeler kapsamında çalışma alanı sınırları içerisindeki mahallelerin kırılganlık düzeyleri incelenmiştir. Çalışma alanının çevresel faktörlerine yönelik veriler incelendiğinde sıcaklık artışı, yağış rejimin düzensizliği, afetler ve insan kaynaklı afetler gibi kırılganlık düzeyini artıran risklerin çalışma alanı içerisindeki tüm mahalleleri etkilediği değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda tüm mahalleler içerisinde çevresel faktörler çok yüksek düzeyde kırılganlık (75-100) olarak değerlendirilmiştir. Demografik ve sosyoekonomik faktörlerine yönelik veriler incelendiğinde ekonomik dağılım ve temel hizmetlere erişim ve eğitim düzeyi faktörlerinin mahalleler dahilinde daha düşük bir kırılganlıkla; nüfus, nüfusun dağılımı ve yoğunluğu şeklindeki faktörler ise yüksek bir kırılganlıkla ilişkilendirilmiştir. Bu bağlamda Yüzüncüyıl ve 29 Ekim Mahallesi çok yüksek kırılganlık, Altınşehir ve Ertuğrul Mahallesi yüksek kırılganlık, 19 Mayıs ve Özlüce Mahalleleri ise çok düşük kırılganlık düzeyi olarak değerlendirilmiştir. Fiziksel ve morfolojik faktörlerine yönelik veriler incelendiğinde konum ve ulaşım ağı, kirlilik ve yapılı alan faktörleri çok yüksek kırılganlıkla; yeşil alan faktörleri ise düşük kırılganlıkla ilişkilendirilmiştir. Bu bağlamda Yüzüncüyıl ve 29 Ekim Mahallesi çok yüksek kırılganlık, Altınşehir ve Ertuğrul Mahallesi yüksek kırılganlık, 19 Mayıs Mahallesi düşük kırılganlık ve Özlüce Mahallesi ise çok düşük kırılganlık düzeyi ile değerlendirilmiştir. Kurumsal faktörlerine yönelik veriler incelendiğinde iklim temelli stratejilerin, afet ve acil durumlara yönelik planların ve altyapı sistemlerinin yetersizliği; çalışma alanı üzerindeki stratejilerin ve politikaların varlığına rağmen yetersiz kalması nedeni ile tüm mahalleler içerindeki kurumsal faktörler yüksek kırılganlık (50-74) olarak değerlendirilmiştir.

Bu doğrultuda araştırma alanı üzerindeki maruz kalınan durumları, duyarlı alan ve kullanıcıların iklim değişikliğinden etkilenimini hafifletmek amacı ile sıcaklık artışı, yağış rejiminin düzensizliği, doğal ve insan temelli afetler gibi çevresel faktörlere yönelik yeşil çözümler, geçirgen yüzeyler, iklim temelli altyapı sistemleri, sürdürülebilir su ve afet yönetimi; nüfusun artışı, nüfusun yoğunluğu, eğitim durumu ve okuryazarlık, temel hizmetlere erişim gibi demografik ve sosyoekonomik faktörlere yönelik iklim temelli sürdürülebilir kent planlaması, erken uyarı sistemleri, acil durum toplanma alanları, dirençli altyapı uygulamaları, verimli enerji kullanımı teşviki ve farkındalık ve eğitim faaliyetleri; konum, ulaşım ağı, kirlilik, yapılaşma ve yeşil alan kaybı gibi fiziksel ve

morfolojik faktörlere yönelik ulaşım altyapısının güçlendirilmesini, endüstriyel faaliyetlerin kontrolü ve denetimi, etkin ve uygun arazi kullanımı, kontrollü ve denetimli yapılaşma, ekosistem kaynakları ve biyolojik çeşitliliğin korunumu, mevcut yeşil alan miktarı kaybının önlenmesi ve sürdürülebilir peyzaj uygulamaları; çalışmalar ve politikalar gibi kurumsal faktörlere yönelik iklim değişikliği ve doğa temelli öneriler değerlendirilerek çalışma alanı üzerinde hafifletme ve adaptasyon stratejileri geliştirilmiştir.

Özellikle çalışma alanında maruz kalınan durumların, duyarlı alan ve kesimlerin etkilenebilirliğini azaltmak amacıyla açık yeşil alanların varlığı iklim değişikliğine yönelik uyum kapasitesinin güçlendirilmesinde önemli bir yer tutar. Yeşil altyapı sistemlerinin yaygınlaştırılması, sıcaklık artışına yönelik mevcut yeşil alan varlığının korunumu ve ihtiyaca yönelik artışı, sürdürülebilir peyzaj uygulamaları ile birlikte ekolojik planlama, kentsel ısı adası etkisini azaltacak yansıtıcı malzeme seçimleri, geçirgen yüzeylerin oluşturulması, yağmur suyu ve sürdürülebilir su yönetimi ve yeşil tampon bölgelerin oluşturulmasına yönelik doğa ve iklim temelli uygulamalar iklim kırılganlığının azaltılmasına yardımcı olarak uyum kapasitesinin güçlendirilmesini desteklemektedir. Ekosistem kaynakları ve biyolojik çeşitlilik üzerindeki tahribatın önlenmesi ve sürdürülebilirliğinin sağlanması amaç edinilerek iklim değişikliği etkilerinin ve iklim kırılganlığının azaltılması yaklaşımıyla geliştirilecek iklim temelli yeşil çözümlerin yaygınlaştırılması iklim değişikliği etkilerinin azaltılması ve koşullara adaptasyonun sağlanması bağlamında oldukça önemli olacaktır.

KAYNAKLAR

Akbulut, M., & Kaya, A. A. (2021). Küresel iklim değişikliğinin psikolojik boyutu. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, *10*(3), 581-587. https://doi.org/10.37989/gumussagbil.889584

Akpınar Külekçi, E., Geçmişten Günümüze Yeşil Çatı Sistemleri ve Yeşil Çatılarda Kalite Standartlarının Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma, Aralık, 15,12,2017.

Anonim, 2025. https://www.meteoblue.com/tr/climate-change/bursa_t%c3%bcrkiye-cumhuriyeti_750269 (Erişim Tarihi: 4.01.2025)

Bursa Büyükşehir Belediyesi Hava Kalitesi, 2025. https://www.bursa.bel.tr/hava-kalitesi (Erişim Tarihi: 25.04.2025).

Bursa İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü İl Afet Risk Azaltma Planı (IRAP), 2021. https://bursa.afad.gov.tr/kurumlar/bursa.afad/Bursa-IRAP.pdf (Erişim Tarihi: 18.03.2025).

Bursa İli 2023 Yılı Çevre Durum Raporu. https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/bursa_-cdr2023-20250103072905.pdf (Erişim Tarihi: 23.04.2025).

Bursa Nilüfer İlçe Raporu. (2023). https://bebka.org.tr/dokuman/bursa-nilufer-ilce-raporu/ (Erişim Tarihi: 03.02.2025).

Bursa Sürdürülebilir Enerji ve İklim Değişikliği Uyum Planı BUSECAP 2017. https://www.bursa.bel.tr/dosyalar/birimek/190306101119_Bursa-Surdurulebilir-Enerji-ve-iklim-Degisikligi-Uyum-Plani-BUSECAP-2017.pdf (Erişim Tarihi: 22.04.2025).

Cangüzel, A. (2022). *İzmir Kenti Kıyı İlçeleri İklim Değişikliği Kırılganlık Analizi* (Tez no. 772654) [Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi].

Çelik, S., Bölük, E., Akbaş, A. İ., & Deniz, A. (2017). İklim değişiyor, hava olayları sertleşiyor. *Meteoroloji Genel Müdürlüğü.* https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/makale/iklimdegisiyor.pdf. (Erişim Tarihi: 23.04.2025).

Çepel, N., Ergün, C., *Küresel Isınma ve Küresel İklim Değişikliği,* TEMA Yayını No 38, İstanbul, 2002.

Çiftçioğlu, G. Ç., & Bozdereli, A. A. (2020). Küresel iklim değişikliği ve peyzaj mimarlığı meslek disiplini arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesi. *Şehir ve Medeniyet Dergisi*, 666-689.

Coşkun Hepcan, Ç,. *Kentlerde İklim Değişikliği ile Mücadele İçin Yeşil Altyapı Çözümleri,* İklim Değişikliği Alanında Ortak Çalışmaların Desteklenmesi Projesi, 21-23, Ankara 2019.

Demir, A., Küresel İklim Değişikliğinin Biyolojik Çeşitlilik ve Ekosistem Kaynakları Üzerine Etkisi, Ekim, 01,10,2009.

Demirbaş, M., & Aydın, R. (2020). 21. Yüzyılın en büyük tehdidi: küresel iklim değişikliği. *Ecological Life Sciences*, *15*(4), 163-179.

Duymuş, H. (2025). İklim Değişikliğinin Peyzaj Tasarımına Etkisi: Sürdürülebilirlik, Dirençlilik ve Adaptasyon Yaklaşımları. Resilience, 9(1), 141-166.

Evci Kiraz, E.D., *İklim Değişikliğinin İnsan Sağlığına Etkileri,* İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi, 8-24, Ankara, 2019.

Gergin, E. D. (2024). İklim değişikliğine dirençli kentler: Dünya'da ve Türkiye'de iyi yerel yönetim uygulama örnekleri. *Erzurum Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (18), 94-111. https://doi.org/10.29157/etusbed.1264447

Gökce, D., Pancar, Z. B., & Türk, A. (2018). İklim değişikliğine karşı mekânsal kırılganlığın ve uyum kapasitesinin belirlenmesi: Alanya örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *9*(2), 119-128. DOI: 10.29048/makufebed.403337

Görmüş, T., & Ayat, B. (2020). Güneybatı Karadeniz kıyılarının kırılganlık analizi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, *35*(2), 663-682. https://doi.org/10.17341/gazimmfd.504954

Kaçmaz, G. (2021). İklim Değişikliği ile Mücadelede Doğa Temelli Çözümler. Peyzaj - Eğitim, Bilim, Kültür ve Sanat Dergisi, 3(2), 82-92. https://doi.org/10.53784/peyzaj.1022369

Kadıoğlu, M., *Türkiye'de İklim Değişikliği Risk Yönetimi,* Türkiye'nin İklim Değişikliği II. Ulusal Bildiriminin Hazırlanması Projesi Yayını, 1-13, Ankara 2012.

Kahraman, S., & Şenol, P. (2018). İklim değişikliği: Küresel, bölgesel ve kentsel etkileri. *Akademia Sosyal Bilimler Dergisi*, 353-370.

Kapluhan, E., Türkiye'de Kuraklık ve Kuraklığın Tarıma Etkisi, Ekim, 04.10.2013

Kavaz, İ. (2019). Analiz: Sürdürülebilirlik Politikaları Çerçevesinde Enerji Verimliliği, https://www.setav.org/analiz-surdurulebilirlik-politikalari-cercevesinde-enerji-verimliligi// (Erişim tarihi: 07.05.2025)

Kaya, Y. (2018). İklim Değişikliğine Karşı Kentsel Kırılganlık: İstanbul İçin Bir Değerlendirme. *International Journal of Social Inquiry*, *11*(2), 219-257.

Kayhan, M. (2007). Küresel iklim değişikliği ve Türkiye. *Türkiye İklim Değişikliği Kongresi Bildiri Kitapçığı*, 81-83.

Karacan, G., & Gökce, D. (2020). Kentsel Planlamada İklim Direnci Teması; Ankara Örneği. *Resilience*, *4*(2), 221-238. DOI: 10.32569/resilience.725464

Nilüfer Belediyesi 2015 Yılı Faaliyet Raporu. https://www.nilufer.bel.tr/i/pdf/35.pdf (Erişim Tarihi: 05.03.2025).

Nilüfer Belediyesi 2019 Yılı Faaliyet Raporu. https://www.nilufer.bel.tr/i/pdf/47.pdf (Erişim Tarihi: 21.04.2025).

Nilüfer Belediyesi 2024 Yılı Faaliyet Raporu. https://www.nilufer.bel.tr/i/pdf/104.pdf (Erişim Tarihi: 11.04.2025).

Nilüfer Belediyesi 2025-2029 Stratejik Planı. https://www.nilufer.bel.tr/i/pdf/102.pdf (Erişim Tarihi: 11.04.2025).

Nilüfer Kent Sağlık Profili, 2022. https://www.nilufer.bel.tr/dosya_yoneticisi/Kitapcik/NiluferKSP2022.PDF (Erişim Tarihi: 23.02.2025).

Nilüfer Sürdürülebilir Enerji ve İklim Eylem Planı Marmara Belediyeler Birliği Çevre Platformu Toplantısı (2022). https://mail.marmara.gov.tr/uploads/old-site/2022/01/Sunum-Nilufer-Belediyesi-Cevre-Koruma-ve-Kontrol-Muduru-Zerrin-Gules.pdf (Erişim Tarihi: 17.01.2025).

Öbük, D. N., & Sınmaz, S. (2024). İklim değişikliği süreci ve Türkiye'de iklim değişikliği eylem planlarının mekânsal perspektifi. *Kent Akademisi*, *17*(3), 939-960. https://doi.org/10.35674/kent.1451207

Öztürk, K. (2002). Küresel iklim değişikliği ve Türkiye'ye olası etkileri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *22*(1).

Sılaydın Aydın, M.B., *İklim Değişikliği Sorununda Kent ve Kentsel Planlama*, 2015.

Şergi Marım, Z. & Kundak, S. (2024). Dirençlilik ve İklim Değişikliği. In: Tün, M. (ed.), *Tehlikeler ve Afet Dirençli Kentler I.* Özgür Yayınları. DOI: https://doi.org/10.58830/ozgur.pub455.c1946

Tuğaç, Ç. (2022). İklim değişikliği krizi ve şehirler. *Çevre Şehir ve İklim Dergisi*, *1*(1), 38-60.

Türkeş, M. (2022). IPCC'nin Yeni Yayımlanan İklim Değişikliğinin Etkileri, Uyum ve Etkilenebilirlik Raporu Bize Neler Söylüyor? *Dirençlilik Dergisi*, *6*(1), 197-207. https://doi.org/10.32569/resilience.1098946

Turan, E.S., Türkiye'nin İklim Değişikliğine Bağlı Kuraklık Durumu, Ocak, 24,01, 2018.

Uygur, İ., Peyzaj ve Küresel İklim Değişikliği Etkileşiminin Görsel Anlatım Biçimleri Üzerinden Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2015.