T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

COĞRAFYA ANABİLİM DALI

ÇANAKKALE'DE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE KARŞI KENTSEL DAYANIKLILIĞIN DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ŞEYMA DİNÇ

Tez Danışmanı
DOÇ. DR. FAİZE SARIŞ

ÇANAKKALE – 2025

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

COĞRAFYA ANABİLİM DALI

ÇANAKKALE'DE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE KARŞI KENTSEL DAYANIKLILIĞIN DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ŞEYMA DİNÇ

Tez Danışmanı
DOÇ. DR. FAİZE SARIŞ

Bu çalışma, TÜBİTAK 1002 Hızlı Destek Programı tarafından desteklenmiştir.
Proje No: 124K631

ÇANAKKALE – 2025

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Şeyma DİNÇ tarafından Doç. Dr. Faize SARIŞ yönetiminde hazırlanan ve **11/02/2025** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan "**Çanakkale'de İklim Değişikliğine Karşı Kentsel Dayanıklılığın Değerlendirilmesi**" başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Coğrafya Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	**İmza**
Doç. Dr. Faize SARIŞ (Danışman)	……
Dr. Öğr. Üyesi İpek SAKARYA	……
Dr. Öğr. Üyesi Arda BAY	……

Tez No : 10707534
Tez Savunma Tarihi : 11/02/2025

……
Doç. Dr. Melis ULU DOĞRU
Enstitü Müdürü
../../20..

ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

Şeyma DİNÇ
04/03/2025

TEŞEKKÜR

Bu çalışmamda sürecin her aşamasında bana rehberlik eden, akademik bilgi ve birikimiyle sürecin daha verimli ilerlemesini sağlayan kıymetli danışman hocam Doç. Dr. Faize SARIŞ'a en içten teşekkürlerimi sunuyorum. Çalışmamın oluşmasında kendisinin sabırlı ve anlayışlı tutumu büyük bir rol oynamıştır. Ayrıca alan çalışmalarımda ve kıymetli yorumları konusunda beni destekleyen değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi İpek SAKARYA'ya çok teşekkür ederim. Tez çalışmam sırasında bilgi ve veri sağlama konusunda yardımı dokunan Çanakkale Belediyesi'ne ayrıca teşekkürlerimi sunarım. Bilgi ve iş birliği sunumları, çalışmamın kapsamını daha da genişletmiş ve daha sağlam temellere oturtmamı sağlamıştır. Ayrıca çalışmam sırasında, beni yalnız bırakmayan ve her zaman yanımda olan, manevi destekleriyle bana güç veren aileme ve ablam Gizem DİNÇ'e en derin şükranlarımı sunuyorum. Ayrıca beni her koşulda motive eden sevgili yol arkadaşım Halil İbrahim ÜSTÜNBAŞ'a bu çalışmamda olan desteğinin dışında da hayatımın her alanında sevgisini ve desteğini hiç esirgemediği için tüm kalbimle teşekkür ediyorum. Ayrıca bu çalışmada direkt veya dolaylı emekleri olan herkese teşekkür ederim. Bu çalışma sürecinde edindiğim bilgi ve tecrübe ve edinmiş olduğum dostluklar, akademik hayatımın en değerli kazanımlarımdan biri olarak kalacaktır.

Şeyma DİNÇ

Çanakkale, Ocak 2025

ÖZET

ÇANAKKALE'DE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE KARŞI KENTSEL DAYANIKLILIĞIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Şeyma DİNÇ
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Coğrafya Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Doç. Dr. Faize SARIŞ
11/02/2025, 99

Kentlerin şiddeti ve frekansı giderek artan iklim değişikliği kaynaklı afetlere karşı dayanıklılık durumunun belirlenmesi kent planlama çalışmaları bakımından öne çıkan araştırma konularındandır. Son yirmi yılda hızlı bir kentleşme sürecine giren Çanakkale'de, iklim değişikliğine karşı kentin kırılganlık durumunu ortaya koymak ve dayanıklılık kapasitesini geliştirmek için sektörler arası önceliklendirme yapmak amacıyla hazırlanan bu tez çalışmasında, merkez ilçenin iklim değişikliği karşısındaki kentsel kırılganlık durumu, başlıca riskler ve dayanıklılık kapasitesi incelendi.

Araştırmanın kapsamında Çanakkale Belediyesi altında hizmet veren Su ve Kanalizasyon işleri Müdürlüğü, Park ve Bahçeler Müdürlüğü, İmar ve Şehircilik Müdürlüğü, Ulaşım Hizmetleri Müdürlüğü ve Temizlik İşleri Müdürlüğü sektörleri ele alındı. Sektör temsilcileri ile yapılan görüşmelerde hassasiyet, adaptasyon ve risk başlıkları altında 14 soru sorularak ve ICLEI'nin (Sürdürülebilirlik için Yerel Yönetimler) 2007 tarihli İklim Değişikliğine Hazırlık kılavuzunda önerilen kırılganlık, risk, adaptasyon ve dayanıklılık matrisleri kullanılarak değerlendirmeler gerçekleştirildi.

Bulgulara göre, Çanakkale'de su ve kanalizasyon işleri sektörü (su temini ve yağmursuyu kanalizasyon altyapısı planlama alanlarıyla) hem kırılganlık hem de risk açısından en kritik sektörler arasında yer almaktadır. Park ve bahçe sektörü ile imar ve şehircilik sektörleri orta risk düzeyi ve orta kırılgan olarak görülen sektörler arasında yer

almaktadır. Temizlik sektörü ve ulaşım sektörü daha düşük kırılganlık ve risk seviyeleriyle dikkat çekmektedir.

Sonuç olarak en savunmasız ve büyük risk altındaki sektörün su ve kanalizasyon işleri olduğu belirlenmiştir. Bu durum Çanakkale için gelecekte su güvenliği bakımından rasyonel planlamalar ve önlemler alınması gerektiğine işaret etmektedir. Çanakkale Belediyesi'nin iklim değişikliğine uyum ve dayanıklılık düzeylerinin artıran kentsel politika ve planlamalar geliştirme noktasında, sektörel bazda çalışmalar yaparak bu çalışmada değerlendirilen kırılganlık, risk ve dayanıklılık düzeylerine ilişkin veri toplama, analiz, izleme ve iyileştirme süreçlerini detaylıca ele alması önemlidir.

Anahtar Kelimeler: İklim Değişikliği, Çanakkale, Yerel Yönetim, Kentsel Dayanıklılık, Sürdürülebilir Şehir

ABSTRACT

EVALUATION OF URBAN RESILIENCE TO CLIMATE CHANGE IN ÇANAKKALE

Şeyma DİNÇ
Çanakkale Onsekiz Mart University
School of Graduate Studies
Master's Thesis in Geography Department

Advisor: Doç. Dr. Faize SARIŞ
11/02/2025, 99

Determining the resilience of cities against climate change-induced disasters, which are becoming increasingly frequent and severe, is a prominent research topic in urban planning studies. This thesis, prepared to reveal the vulnerability of Çanakkale to climate change and to prioritize sectors for enhancing resilience capacity, focuses on the urban vulnerability, main risks, and resilience capacity of the central district of Çanakkale, which has undergone a rapid urbanization process over the last two decades.

The scope of the research includes the sectors operating under the Çanakkale Municipality, specifically the Water and Sewerage Department, Parks and Gardens Department, Zoning and Urban Planning Department, Transportation Services Department, and Cleaning Services Department. During interviews with sector representatives, 14 questions were asked under the headings of sensitivity, adaptation, and risk. Evaluations were conducted using the vulnerability, risk, adaptation, and resilience matrices proposed in ICLEI's (Local Governments for Sustainability) 2007 Climate Change Adaptation Guide.

According to the findings, the water and sewerage sector (focusing on water supply and stormwater sewer infrastructure planning) is among the most critical sectors in terms of both vulnerability and risk. The parks and gardens sector, along with the zoning and urban

planning sector, is considered to have moderate levels of risk and vulnerability. The cleaning and transportation sectors stand out with lower levels of vulnerability and risk.

In conclusion, the water and sewerage sector was identified as the most vulnerable and at the highest risk. This highlights the need for rational planning and precautionary measures regarding water security in Çanakkale's future. It is crucial for Çanakkale Municipality to develop urban policies and plans that enhance climate change adaptation and resilience levels. Sector-specific efforts should address the processes of data collection, analysis, monitoring, and improvement related to the vulnerability, risk, and resilience levels evaluated in this study in a detailed manner.

Keywords: Climate Change, Çanakkale, Local Government, Urban Resilience, Sustainable City.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

JÜRİ ONAY SAYFASI……..……... i
ETİK BEYAN…… ii
TEŞEKKÜR…….. iii
ÖZET …….…….. iv
ABSTRACT …….. vi
İÇİNDEKİLER ……..…… viii
SİMGELER ve KISALTMALAR…….....……. x
TABLOLAR DİZİNİ…….…. xi
ŞEKİLLER DİZİNİ……...…….…… xii

BİRİNCİ BÖLÜM
GİRİŞ 1

İKİNCİ BÖLÜM
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 6

2.1. İklim Değişikliğinin Kentler Üzerinde Yarattığı Baskılar……..…..... 6
2.2. Kentsel Dayanıklılık Kavramı ……...…...…… 9
2.3. Türkiye'de İklim Değişikliğinin Kentlere Etkileri……. 17

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
VERİ VE YÖNTEM 22

3.1. Çalışma Alanı ……..... 22
3.2 Veri …….…..... 29
3.3. Kentsel Dayanıklılık Metodolojisi …….…..... 30
3.3.1. Kırılganlık Analizi ...…….……..…….. 32
3.3.2. Risk Analizi ...…….……..……. 33
3.3.3. Dayanıklılık Önceliklendirmesi ...…….……..…….. 34

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
ARAŞTIRMA BULGULARI 35

4.1. Çanakkale Belediyesi İklim Değişikliği Çalışmaları 35
4.2. Alan Çalışmasında Elde Edilen Temel Bulgular …..... 38
4.3. Kırılganlık Düzeyleri ……..... 48
4.3.1. İmar ve Şehircilik Sektörü Kırılganlık Düzeyi...……. 49
4.3.2 Ulaşım Sektörü Kırılganlık Düzeyi...……..……. 51
4.3.3. Temizlik Sektörü Kırılganlık Düzeyi...……..…….. 54
4.3.4 Park ve Bahçe Sektörü Kırılganlık Düzeyi...……. 56
4.3.5. Su (Altyapı ve Kanalizasyon) Sektörü Kırılganlık Düzeyi……..... 58
4.3.6 Su (Baraj ve İçme Suyu Temini) Sektörü Kırılganlık Düzeyi...…… 61

4.4. Risk Düzeyleri ……..... 69
4.4.1. İmar ve Şehircilik Sektörü Risk Düzeyi...…… 69
4.4.2 Ulaşım Sektörü Risk Düzeyi...……..... 71
4.4.3. Temizlik Sektörü Risk Düzeyi...…….. 72
4.4.4 Park ve Bahçe Sektörü Risk Düzeyi...……..... 72
4.4.5. Su İşleri (Altyapı ve Kanalizasyon) Sektörü Risk Düzeyi ……... 74
4.4.6 Su İşleri (Baraj ve İçme Suyu Temini) Sektörü Risk Düzeyi ……... 76
4.5. Dayanıklılık ve Öncelik Alanı ……..... 79

BEŞİNCİ BÖLÜM
SONUÇ ve ÖNERİLER 84

KAYNAKÇA ...…….. 91
ÖZGEÇMİŞ ….……..... I

SİMGELER VE KISALTMALAR

ICLEI	Sürdürülebilirlik için Yerel Yönetimler
TUBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
IPCC	Hükûmetlerarası İklim Değişikliği Paneli
BM	Birleşmiş Milletler
UNCED	Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı
BMİDÇS	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
KTB	Kültür ve Turizm Bakanlığı
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
NOAA	Ulusal Okyanus ve Atmosfer Dairesi
IEA	Uluslararası Enerji Ajansı
OECD	Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
RESCCUE	İklim Değişikliği ile Başa Çıkma Kapasitesini Artırma Projesi
RCPF	Dayanıklı Şehir Planlama Çerçevesi
SHS	Somatik hücre sayısı
UNFCCC	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
REC	Kaynak Çevre ve İklim Derneği
DSİ	Devlet Su İşleri
İDEP	İklim Değişikliği Eylem Planı
ÇABİS	Çanakkale Akıllı Bisiklet Kiralama Sistemi
MNDWI	Modifiye Normalize Edilmiş Fark Su İndisi

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
Tablo 1	Kırılganlık Değerlendirme Puanları	33
Tablo 2	Risk Değerlendirme Puanları	34
Tablo 3	Önceliklendirme Değerlendirmesi Örneği	34
Tablo 4	Çanakkale Belediyesi Görüşmeleri Ana Hatları	38
Tablo 5	Belediyeye Ait Binalarda Yenilenebilir Enerji Kullanım Oranının Yıllık Artış Hedefi	42
Tablo 6	Çanakkale Belediyesi 2019 Yılı Toplam Sera Gazı Emisyonları	43
Tablo 7	Çanakkale Belediyesi'nin 2025-2029 Yılları Arasındaki Karbon Salınım Hedefi	44
Tablo 8	2025-2029 Yeşil Alanı Artırma Hedefi	48
Tablo 9	Tüm Sektörlerin Kırılganlık Düzeyleri	49
Tablo 10	Dijital Altyapı ve İzleme Sistemleri İçin Gereken Bütçe	51
Tablo 11	2015-2018 Döneminde Çanakkale İli Karayollarında Tüketilen Yakıt Miktarları	53
Tablo 12	2023 Yılı Toplanan Atık Miktarları	55
Tablo 13	Çanakkale Belediyesi'nin 2025-2029 Yılları Arasında Kişi Başına Düşen Yeşil Alan Miktarını Artış Hedefi	57
Tablo 14	Çanakkale İline Ait Ortalama İklim Değerleri	62
Tablo 15	Akıllı Sayaç Mekanik Sayaç Abone Sayısı	63
Tablo 16	Su Tutma Kapasitesi ve Verimlilik Hedefi	65
Tablo 17	Güneş ve Rüzgâr Enerji Santrali Projesi	66
Tablo 18	Çanakkale Maksimum Rüzgâr Hızı Ortalaması	67
Tablo 19	Havza Koruma ve Rehabilitasyon Hedefleri	68
Tablo 20	Tüm Sektörlerin Risk Düzeyleri	69
Tablo 21	Dayanıklılık Düzeyi ve Sektör Önceliklendirme Ölçeği	79

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	Çanakkale il merkezi ve ilçeleri gösteren harita	22
Şekil 2	Çanakkale ili 1975-2022 yılları arası ortalama sıcaklık değerleri	23
Şekil 3	Çanakkale ili 1975-2022 yılları arası ortalama yağış değerleri	24
Şekil 4	Çanakkale Yıllık Ortalama Rüzgar Hızı ve Yönünü Gösteren Rüzgar Gülü Grafiği	25
Şekil 5	Çanakkale il merkezi nüfusu ve yıllık ortalama artış hızları (2019-2023)	27
Şekil 6	2006 yılı Çanakkale ili uydu görüntüsü (Google Earth, 2024)	28
Şekil 7	2023 yılı Çanakkale ili uydu görüntüsü (Google Earth, 2024)	28
Şekil 8	Kırılganlık analizi aşamaları	32
Şekil 9	Risk analizi aşamaları	33
Şekil 10	Dayanıklılık derecelendirmesi aşamaları	34
Şekil 11	Orajlı gün sayılarının yıllararası değişimi	45
Şekil 12	Atık su yönetiminin süreç bazlı gösterimi	47
Şekil 13	Yeşil Yerel Yönetim Hizmet Binası ve Kültür Merkezi /Çatı GES Projesi	50
Şekil 14	ÇABİS bisiklet istasyonu	52
Şekil 15	Kuvvetli yağışta ekiplerin saha çalışmaları	59
Şekil 16	Su ve kanalizasyon müdürlüğü ekiplerinin rutin ızgara temizlik çalışmaları	60
Şekil 17	Atikhisar Barajı gölünün konumu	61
Şekil 18	Çanakkale içmesuyu arıtma tesisi	64
Şekil 19	Yeraltı su sondaj kuyusu çalışmaları	66
Şekil 20	Taşkın sonrası kepez deresi	75

BİRİNCİ BÖLÜM
GİRİŞ

İklim değişikliği uzun vadede gerçekleşen iklim sistemindeki farklılıkları ifade eder. Sanayi devrimiyle birlikte artan fosil yakıt salımlarının neden olduğu sera etkisi ve küresel ısınmayla birlikte, yerküre ikliminde görece kısa sürelerde meydana gelen değişimler söz konusudur. 1850-1900 yıllarına kıyasla, her on yıl bir öncekinden daha sıcak geçmektedir. Bu eğilim, özellikle son 40 yılda belirginleşmiştir (IPPC, 2021). İklim değişikliği etkileri öncelikle sıcaklık ve yağış gibi faktörlerle gözlemlenebilir. IPPC'nin 6. Değerlendirme Raporu'na göre dünya yüzey sıcaklığı sanayi öncesine kıyaslandığında tahminen 1,1°C artmıştır (IPPC, 2023). Bu artış, sıcak hava dalgaları ve şiddetli yağışlar gibi aşırı hava olaylarını kuvvetlendirir. 20. yüzyılın ortasından itibaren küresel sıcaklık artışının başlıca nedeni insan kaynaklı sera gazı emisyonlarıdır (IPPC, 2007). İklim sorunları aynı şekilde devam ederse 2030 yılına gelindiğinde emisyon senaryolarına bağlı olarak bu rakamın 1,5°C'ye çıkabileceği öngörülmektedir. IPPC 2023 Sentez Raporu'nda son 10 yılın sıcaklık artışlarının en yoğun olduğu dönem olduğu belirtilmektedir (IPPC, 2023). İklim değişikliği sürecinde ekstrem hava olayları, buzulların erimesi ve deniz seviyesi yükselmesi, kuraklık, sel, orman yangını, fırtına, gibi olayların sıklığı ve şiddeti artmaktadır. Küresel deniz seviyesindeki yükselme, 2080'li yıllara gelindiğinde birçok insanın sel riski altında kalmasına neden olacaktır (IPPC, 2007). 2100 yılına kadar deniz seviyeleri, senaryoya bağlı olarak 0,5 ila 1 metre arasında yükselebilir, ancak, buz tabakalarının çökmesi durumunda bu artış daha büyük olabilir (IPPC, 2021). Örneğin 2021 yılında Batı Avrupa'da gerçekleşen sel felaketine dair araştırmaların bulgularına göre; ekstrem yağışlar ve bu noktada iklim değişikliğinin ekstrem yağışları %3-19 arasında etkilediği tahmin edilmektedir ki böylece sel felaketinin sonuçları daha yıkıcı hale gelmiştir (Columbia Climate School, 2021). Öte yandan Avustralya'da gerçekleşen ve Kara Yaz olarak nitelendirilen yangın felaketinde; Avustralya tarihinin en sıcak yıllarından sayılan 2019 yılında Hint Okyanusu'nda ölçülen anormal sıcaklıklar kuraklığı tetiklemiş, yaklaşık 18 milyon hektar alan yanmış, 3 milyar hayvan (kuşlar, sürüngenler, memeliler) etkilenmiş ve atmosfere yayılan 900 milyon ton CO_2 küresel ısınmayı büyük ölçüde etkilemiştir (Met Office, 2024). Haziran ve Temmuz 2019'da Batı Avrupa'da rekor kıran sıcak hava dalgaları 2019 yılı için dünyanın en ölümcül felaketi olarak kabul edilmiştir (World Weather Attribution, 2019). Bu olayların afet boyutunda yaşanması sonucu ortaya çıkan sorunların yanında, iklim değişikliği hastalık, göç, ülkeler

arası çatışma, ekonomi, su ve gıda krizi gibi sosyo-ekonomik sorunlar bağlamında da günümüzdeki en önemli küresel fenomendir.

Dünya'nın her yerinde küresel ısınmanın ekonomik, ekolojik ve sosyolojik sorunları farklı düzeylerde beraberinde getireceği düşünülmektedir (Keskin, 2018). İklim değişikliği kaynaklı sorunların en çok görülebileceği alanlar kent merkezleridir. Çünkü Dünya nüfusunun yoğun bir kısmı kentlerde yaşamaktadır. Birleşmiş Milletler'e (BM) göre dünya nüfusu 1950'de 2,5 milyarı aşmış ve 21. Yüzyılda 6 milyarın üzerine çıkmıştır. Günümüzde sekiz milyara ulaşan dünya nüfusunun %55'i kentsel alanlarda yaşadığı belirtilmiştir. Bu oranın 2050 yılına kadar %68'e çıkması ve kentsel alanlardaki nüfusun yaklaşık 2,5 milyar kadar artması beklenmektedir. Bu artışın %90'ının Asya ve Afrika'da gerçekleşeceği tahmin edilmektedir (Worldbank, 2023). Önümüzdeki yüzyılda etkilerinin giderek şiddetlenerek alansal olarak genişleyeceği öngörülen küresel ısınma ve buna bağlı iklim değişikliklerinin insan yerleşimlerinin karşı karşıya olduğu hava koşulları ile ilgili riskleri önemli ölçüde artıracağı tahmin edilmektedir (Muller, 2007). Kentleşme kavramı, sayısal olarak kentlerin artması ve aynı zamanda kentsel nüfusun büyümesini ifade etmektedir. Günümüzde küreselleşmenin etkisiyle kentlere olan nüfus baskısı hızla artmakta ve bu durum bir yandan kentlerde artan enerji tüketimi ile birlikte küresel ısınmanın şiddetlenmesi; diğer yandan iklim değişikliği kaynaklı afetlere karşı kentlerin kırılgan hale gelmesi gibi çift yönlü ve ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Nüfusun ve ekonomik etkinliklerin yoğunlaştığı merkezler olan kentlerde iklim değişikliğine bağlı riskler giderek artmaktadır (Kazancı, 2022). İklim değişikliğinin hem sebeplerinin hem de sonuçlarının görüldüğü ana yerler özellikle kent merkezleridir. Bölgesel uyum stratejilerinin geliştirilmesi ve risk yönetimi, iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak için kritik öneme sahiptir (IPPC, 2021). Uluslararası, ulusal ve yerel politikalar, kentlerde iklim değişikliğiyle mücadele etmek için önemli yer tutar. 1979 Birinci Dünya İklim Konferansı, 1987 Montreal Protokolü, 1988 İklim Değişikliği Paneli (IPCC), 1990 İkinci Dünya İklim Konferansı, 1992 Çevre ve Kalkınma Konferansı (UNCED), 1994 İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS), 1997 Kyoto Protokolü, 2005 Değişen Atmosfer Toronto Konferansı, 2015 Paris Anlaşması ve 2021 Glasgow İklim Toplantısı Dünya'da iklim değişikliği kapsamında yapılan çalışmalara örnektir.

Türkiye'de iklim değişikliği konusunda ulusal strateji planları olmasına rağmen, yerel yönetimlerin sürece bakış açısı ve çalışmalarının düzeyi tam olarak bilinmemektedir. Çanakkale'nin İstanbul, Bursa ve İzmir gibi büyük şehirlere yakınlığı, gelişen ulaşım ağı, Çanakkale Teknopark gibi araştırma-geliştirme merkezleri, üniversite-sanayi iş birliğine imkân tanıyan eğitim kaynakları ve yatırımcılara sağladığı bölgesel teşvik paketleriyle çevreci yatırımlar için önemli fırsat sunmaktadır. Böylece şehir ekonomik anlamda büyüme kaydetmekle birlikte, sürdürülebilir ve temiz teknolojilere dayalı üretimlerin de merkezi haline gelme yolunda ilerlemektedir (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2023). Çanakkale gibi büyüme trendinde olan bir kent için, iklim değişikliğine karşı kentsel dayanıklığın ve öncelikli ele alınması gereken alanların değerlendirilmesi noktasında bir araştırma boşluğu söz konusudur. Çanakkale'nin iklim değişikliğine karşı kırılganlığını, risklerini ve dayanıklılık potansiyelini ortaya koymak ve geleceğe dönük planlamalarda veri sağlamak gerekliliği söz konusudur. Çanakkale'de iklim değişikliğine karşı kentsel dayanıklılığın değerlendirilmesinin gerekçelerinden biri nüfusu artmaya müsait bir şehir olmasıdır. Nüfusun giderek arttığı bir il merkezi olan Çanakkale'nin artan nüfusa ve büyüyen kentsel yapıya karşın dayanıklı bir yönetim sürecinin gerçekleşip gerçekleşmediğini saptayabilmek oldukça önemlidir.

Sosyal ve ekonomik faaliyetlerin merkezi olan kentler oluşturdukları ekolojik baskılar nedeniyle iklim değişikliği ve beklenen etkileri açısından da küresel ölçekte kritik bir konumdadır (Baycan ve Aygün, 2017). Kentlerin toplumsal ve yönetimsel olarak hazırlıklı olması adaptasyonu arttırır. Dayanıklı kent kavramı bu noktada öne çıkmaktadır. Kentsel dayanıklılık iklim değişikliğinin meydana getirdiği değişiklikler karşısında kenti sürdürülebilir şekilde hazırlamayı ifade etmektedir. Kentlerin değişen iklim ve afet riskleri karşısındaki tutumu, dayanıklılığı ifade eder. Meerow vd., (2016) tarafından konuya ilişkin literatüre dayanarak ortaya konan tanıma göre kentsel dayanıklılık (urban resillience), bir kentsel sistemin ve onu oluşturan tüm sosyo-ekolojik ve sosyo-teknik ağların zamansal ve mekânsal ölçeklerde bir karmaşa/bozukluk (disturbance) karşısında istenen işlevleri sürdürme veya hızla geri dönme, değişime uyum sağlama ve mevcut veya gelecekteki uyarlanabilir kapasiteyi sınırlayan sistemleri hızla dönüştürme yeteneğini anlatır. Genişleyebileceği alan daralmış olan bir merkez için dayanıklılık konusu önem arz etmektedir. Çanakkale kenti konumu itibariyle, sosyal ve ekonomik durumu ile ve özellikle

tarihi geçmişi açısından önemli bir şehirdir. Bu derece önemli olan bir şehrin iklim değişikliğine karşı verdiği hassasiyetin kentsel dayanıklılık açısından hangi aşamada olduğunu anlayabilmek için bu çalışma kapsamında aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır.

1. Çanakkale kentinde iklim değişikliği ile ilgili ne gibi önlemler, hazırlıklar, çalışmalar yapılmaktadır?

2. Özellikle su, enerji ve altyapı konularında özel planlama ve yönetim modelleri oluşturuldu mu?

3. Çanakkale belediyesi iklim değişikliği kaynaklı doğal afetlere ne kadar hazırlıklıdır?

4. Diğer ilgili kamu kuruluşları, Sivil Toplum Kuruluşları ve yerel halkla ortak çalışmalar yürütülüyor mu?

5. Çanakkale kentinin iklim değişikliğine karşı kırılganlık ve risk analizlerine göre dayanıklılık durumu nedir?

Bu araştırma sorularından hareketle Çanakkale merkez ilçe belediyesinin iklim değişikliğine karşı dayanıklılık kapasitesini değerlendirmek bu tez çalışmasının temel amacıdır. Bu amaçtan hareketle, su ve kanalizasyon, altyapı, ulaşım, imar, afet ve yeşil alanlar kapsamında iklim değişikliği ve ilişkili afetlere karşı kırılganlık, risk ve dayanıklılık durumunu ortaya koymak ve yerel yönetim planlama ve stratejilerinde önceliklendirilmesi gereken sektörlere dikkat çekmek bu tez araştırmanın temel konusudur. Çanakkale'nin iklim değişikliği riskiyle karşı karşıya olduğu alanlara ve risk seviyelerine açıklık getirmenin amaçlandığı bu tez araştırmasında aynı zamanda yerel yönetimin iklim değişikliği ile ilgili yürütmekte olduğu veya planladıkları politikalar ve stratejilere dayanarak iklim değişikliği karşısındaki tutum değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir.

Çalışma konusu kapsamındaki ulusal ve uluslararası literatür titizlikle incelenerek daha önce yapılan araştırmaların bulgu ve sonuçları sistematik bir şekilde derlenmiş ve çalışmada elde edilen bulgularla değerlendirilmiştir. Alan çalışmalarıyla Çanakkale

Belediyesi altındaki sektör temsilcileri ile görüşmeler gerçekleştirilerek, belediyenin strateji belgesi, iklim eylem planı ve bu kapsamdaki faaliyetleri değerlendirilerek analizler gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda, yerel yönetimler ve politika yapıcılar için iklim değişikliğiyle etkin bir şekilde mücadele etme ve ekosistem koruma stratejilerini geliştirme konusunda öneriler sunulmuştur.

Coğrafya disiplini, iklim değişikliğinin kentsel alanlara olan etkilerini anlamak ve kentsel dayanıklılığı artırmak için önemli bir role sahiptir. Sahip oldukları farklı alanları içeren bakış açısı ve mekânsal analiz becerileri, bu alanda önemli geniş çaplı katkılar gerçekleştirmelerini sağlamaktadır. Coğrafyacılar bölgesel iklim verilerini toplayarak mevcut koşulları analiz etmekte ve iklim değişikliğinin etkileri üzerine kapsamlı bilimsel çalışmalar sürdürmektedirler. Kentsel altyapı, arazi kullanımı ve nüfus verileriyle birlikte iklim verilerini de entegre ederek, kentlerin iklim değişikliğine karşı kırılganlıklarını ve dayanıklılıklarını incelemektedirler. Bu gibi analizler, iklim değişikliği senaryolarına göre kentsel etkilerin projeksiyonlarının çıkarılmasına da imkân sağlamaktadır. Kentsel planlama alanında da coğrafyacılar katkı sağlayabilmektedir. İklim değişikliğine uyumlu olabilecek kentsel dönüşüm stratejileri oluşturabilmekte, yeşil altyapı ve su yönetimi gibi dayanıklı kentsel tasarım önerileri geliştirebilmektedirler. Ayrıca coğrafyacılar, kentsel dayanıklılık risk yönetimi ve afet planlaması gibi sorunlar için coğrafi analizler yaparak, karar vericilere rehber olabilmektedirler. Coğrafi bilgi sistemleri (CBS) gibi teknolojiler, iklim değişikliği verilerinin toplanması ve analizinde önemli bir rol üstlenir. Bu veriler, kentsel planlama ve dayanıklılık stratejilerinin oluşturulmasına büyük bir katkı sağlar. Coğrafyanın sağladığı katkılar, iklim değişikliği ile mücadelede kentlerin daha dayanıklı ve sürdürülebilir hale gelmesine katkıda bulunur.

İKİNCİ BÖLÜM
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. İklim Değişikliğinin Kentler Üzerinde Yarattığı Baskılar

İklim değişimine bağlı olarak kentlerdeki sıcaklık artışı iklim sisteminin doğal seviyesinin üzerinde görülür ve küresel ısınma sonucunda gelecekte kentlerdeki sıcaklıkların daha yüksek olması beklenmektedir (Blakely, 2007). Üretim ve tüketimin merkezleri olan kentler, iklim değişikliği etkilerine oldukça açık alanlardır (Elmqvist vd., 2013). Mekânsal olarak ve nüfus açısından en büyük yerleşim birimleri olan şehirler, afetler karşısında en fazla zarar gören alanlar olarak öne çıkar. Kentsel alanlarda, ayrıca ekonomi ve ticaret altyapılarının da yer alması riskin boyutlarını artırmaktadır. Değişen çevresel ve iklimsel koşullara uyum sağlayamayan, risk yönetim mekanizmaları geliştiremeyen ve sürdürülebilir olmayan kent yönetimlerinin kırılganlığı ve dolayısıyla afetlere dönük dayanıklılık düzeyi yetersiz kalmaktadır.

İklim değişikliğinin sonuçlarını en etkin şekilde hisseden kentlerde gerek ekonomik gerek sosyal anlamda olumsuz etkiler görülür. Ekonomik altyapı toplumun temel yapıtaşı sayılabilecek önemde olan, gelişim açısından kentin çarpıcı unsurlarından biridir. Örneğin ulaşım, su ve kanalizasyon gibi ögeler altyapıyı oluşturur. Bu gibi unsurlar iklim değişikliğinden ilk etkilenecek alanların başında gelir. Ayrıca kültürel değerler de maddi ve manevi olarak bu olumsuzluktan etkilenen alanlardır. Ekonominin yanında kentin sosyokültürel dokusunun zarar görmesi, toplumun kimliğine olumsuz etki eder. Gelecek nesiller için önemli olan maddi ve manevi unsurların sürdürülebilir şekilde aktarımı, iklim değişikliğini azaltma ve etkilere dönük adaptasyon stratejileri geliştirilmezse imkânsız hale gelir. Bu konuda yönetimlerin ve her bireyin kendi sorumluluğunu alması kültürel değerlerin kuşaktan kuşağa aktarım için önem arz etmektedir.

Kentlerdeki su tedariği, artan nüfus baskısı ve beraberinde gelen iklim değişikliği nedeniyle önemli bir sorun haline gelmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2030 yılında Türkiye nüfusunun 100 milyon olacağını tahmin etmektedir. Sürdürülebilirlik konusunda kentlerin planlamasında değişikliklere gidilmesi gerektiği görülür. Akıllı sulama

sistemleri gibi çalışmalarla su yönetimi ele alınmalıdır. İnsan sağlığını da tehdit altına alan su konusuna hassasiyetle önem verilmesi gerekmektedir. 2030 yılına gelindiğinde Türkiye'de öngörülen nüfusun 100 milyona ulaşması halinde kişi başına düşen kullanılabilir su miktarının 1000 m3/yıl civarına düşebileceği tahmin edilmektedir (TÜİK, 2024). Dünyada sürdürülebilir su yönetimi, çevresel sürdürülebilirlik, özel yönetim modelleri ve havza yönetimi gibi politika çalışmaları ile iklim değişikliğine dayanıklı kentler oluşturulabilmektedir. Dünya'da özellikle Hollanda, İngiltere, Fransa ve Güney Kore su yönetimi konusunda başarıya imza atmış ülkelerdendir. Örneğin Hollanda'da geniş polder alanları mevcuttur. Polderler, denizden toprak elde edilerek yapılan mühendislik yapılarıdır. Polderler nüfusun artmasıyla birlikte zaman içerisinde aktif yaşam alanları olarak da kullanılmaya başlanmıştır. Öyle ki Hollanda nüfusunun %55'ini oluşturan 9 milyonluk kesim, çoğunluğu polderler olmak üzere denize 50 km mesafede yer alan bölgede yaşamaktadır (European Commision, 2009) Bunun haricinde kentlerde taşkın tehdidini azaltmak için delta çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Türkiye'de su yönetimi politikalarına bakıldığında entegre su havza yönetimi, sınıraşan sular politikası, hidroelektrik enerji gibi çalışmalar ile suyu koruma çalışmaları gerçekleşmektedir (Turan ve Bayrakdar, 2020). Su kaynaklarını korumanın, iklim değişikliği ile ilgili çalışmalarda önemli bir konu olduğu görülür.

Liao, K. H. (2012) Sel felaketine karşı kentsel dayanıklılık, bir şehrin taşkınları tolere etme ve fiziksel hasarı ve sosyoekonomik bozulmayı önleyecek şekilde yeniden organize olma kapasitesi olarak tanımlanıyor. Bu makale, sel tehlikeleriyle başa çıkma konusunda alışılmadık bakış açıları sağlamak için doğal dinamizmi ve belirsizlikleri kucaklayan kapsamlı bir kentsel esneklik teorisi sunmaktadır. Dirençli bir şehir, yalnızca kuru koşullar altında çalışan ve sosyoekonomik koşullardaki değişikliklere karşı minimum tolerans sergileyen, istenen rejimin gölgeli bölgesi tarafından gösterilen sınırlı bir havza alanına yol açan taşkın kontrol altyapısına büyük ölçüde dayanır. Sonuç olarak bu durum, taşkınlara karşı kentsel esnekliğin düşük olmasına yol açmaktadır. Buna karşılık, esnek bir şehir hem taşkınlarda hem de sosyoekonomik koşullarda çok daha fazla dalgalanmayı tolere edebilir, bu da daha geniş bir su toplama alanı ve dolayısıyla kentsel su baskınlarına karşı daha fazla dayanıklılık sağlar. Ancak günümüz dünyasındaki asıl zorluk, kentsel su baskınlarına karşı dayanıklılığın nasıl artırılacağı değil, dayanıklı şehirlerden gerçekten dayanıklı kentsel

ortamlara dönüşümün nasıl hızlandırılacağıdır. Daha acil bir konu, mevcut taşkın yönetimi rejimlerinin doğal esnekliği konusudur.

İklim değişikliğinin kentlerdeki diğer bir baskısının da ekstrem hava olaylarının meydana getirdiği zararlar olduğu ortadadır. Aşırı sıcakların görüldüğü ve ani yağışların arttığı dönemlerde iklim değişikliği ile mücadele daha da önemli hale gelmektedir. Yağışlı günlerde sızıntı riski artar, yeraltı su kaynakları kirlenir (IER, 2011). Meteorolojik afetler kentlerdeki iklim değişikliğini hissettiren unsurların başında gelir. Sıradışı hava olaylarının artmasıyla afetlerin şiddetlendiği görülmektedir. Örneğin 2005'teki Katrina Kasırgası, New Orleans'ta büyük felakete sebep olmuştur (NOAA, 2024). Ayrıca hava olaylarının değişimi iklim değişikliğinin yanında insan sağlığını da etkileyerek bulaşıcı hastalıkların yayılmasına yol açar. İklim değişikliği hem hava olayları hem de insan yaşam sağlığı açısından tehlikelidir. Ekstrem sıcaklıklarla gelen hava dalgaları kuraklığın ana tehdididir.

Xu ve Cong (2021) üç farklı Çin şehri (Wuhan, Nanjing ve Hefei) için temel kentsel sel direnci göstergelerini belirlemek ve her şehir için öncelik vermek amaçlanmıştır. Seçilen değerlendirme göstergelerini değerlendirmek ve analiz etmek için birleşik bir yorumlayıcı yapı ve ağ analizi yöntemi (ISM-ANP) modeli kullanılmıştır. Göstergeler arasındaki karşılıklı bağımlılığı belirlemek ve üç şehir için taşkın direnci göstergelerinin önceliklerini hesaplamak için dört seviyeli bir kentsel sel direnci değerlendirme ağı modeli oluşturulmuştur. Genel olarak, kurtarma kapasitesi son derece önemli bulunup en önemli endeks olarak tanımlanmıştır. Wuhan kenti için suların dağılımı ile ilgili göstergelerin daha önemli olduğu tespit edilirken, Nanjing kenti için mekansal planlama ve arazi kullanımının mekânsal yapısı bulunmuştur. Hefei kenti de altyapıya yapılan yatırım seviyesi ve kamu kaynakları seviyesi daha önemli bir konuma sahiptir. Bu çalışmada sunulan çerçeve, kentsel sel direncinin anlaşılmasına katkıda bulunur.

Kentlerin iklim değişikliğinin sonuçların en çarpıcı şekilde hisseden yerler olmasının diğer bir ana nedeni de karbon emisyonlarının oluşturduğu tehdittir. Atmosfere yayılan karbondioksit gazı dünyada en fazla kentsel alanlarda görülmektedir. Bunun nedeni enerji üretimi ve tüketiminin fazla olmasıdır. Fosil yakıtlar (petrol, doğalgaz, kömür) karbondioksitin açığa çıkmasına sebep olur. Endüstrinin kentlerde veya kentlere yakın

alanlarda faaliyet göstermesi de karbon emisyonuna yol açar. Birçok belediye yetkilisi, düşük karbonlu şehirciliği yerel kalkınma planlarının ve politikalarının ana hedeflerinden biri olarak kabul etmiştir (Balaban ve Balaban, 2015). Bu konuda yapılabilecek aktivitelerin başında yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek gelir. Kentlerin yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanması iklim değişikliğini önlemek ve etkilerini minimuma indirmek için önemli bir adımdır. Güneş, rüzgâr, jeotermal ve hidroelektrik gibi kaynaklara yönelmek verimi arttırır ve karbon emisyonunu azaltabilir.

Dünyada temiz enerji üreten ülkelere örnek olarak Paraguay, Butan, Lesotho verilebilir. Paraguay'ın hidroelektrik enerji üreterek tüm enerji ihtiyacını (%99) karşılayabildiği görülür (Worldbank, 2023). Dünyada en çok karbon salınımı yapmasıyla bilinen ülkelerin başında ise Çin ve Amerika Birleşik Devletleri yer almaktadır. Hindistan, Rusya ve Japonya da listenin başlarında yer almaktadır. Sayılan ülkelerdeki ciddi seviyede karbon salınımlarının ana nedeni kentsel nüfusun fazla olmasıyla beraberinde sanayi ve enerji üretimi ve tüketiminin fazla olmasıdır. Örneğin Çin, enerji tüketiminin yaklaşık %57'sini kömürden karşılamaktadır (IEA, 2024). Çin'de yüksek miktarda kömürün kullanılması karbon salınımını artırmakta ve iklim değişikliği kentler üzerinde baskısını arttırmaktadır. Çin'deki karbon salınımı, küresel ısınma ve iklim değişikliği üzerinde kritik etkilere sebep olması nedeniyle uluslararası düzeyde dikkat çekmektedir (IPCC, 2023).

2.2. Kentsel Dayanıklılık Kavramı

Kentsel dayanıklılık, şehirleri bekleyen kısa vadeli veya uzun vadeli tehlikelere karşı mücadele edebilme gücüdür. İklim değişikliği sonucunda meydana gelen etkilerine karşı koyarak farklılaşmaya olan direncini ifade eder. Şehirlerin sürdürülebilir şekilde daha dayanıklı olmasını amaçlayan bir kavramdır. İklim değişikliğinin etkilerinden kurtulmak ve çevreye minimum zarar verecek şekilde kentsel dayanıklılığın sağlanması için sürekli bir çaba halinde olma durumudur. Aynı zamanda dayanıklılık sağlanırken sürdürülebilir şekilde iz bırakmaya ulaşılmak istenir. Sürdürülebilir kentsel dayanıklılık geleceği düşünerek hareket etmekle yakından ilişkilidir. Hem günümüzde hem de gelecekte meydana gelebilecek zararları minimize edebilmek için sürdürülebilir şekilde dayanıklılık çalışmaları ifa edilmektedir. Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD)'ne göre kentsel

dayanıklılık, “bir kentsel sistemin gelecekteki etkileri özümseme, iyileştirme ve bunlara hazırlanma kabiliyeti” olarak tanımlanır. Kentsel dayanıklılık yalnızca dirençli olabilmeyi ifade etmez, aynı zamanda günümüz şartlarında da refah içinde olabilmeyi amaçlar. Şehirlerin gelişimi için bütüncül açıdan yaklaşılarak sürdürülebilir fonksiyonların geliştirilmesi hedeflenir.

Ramos ve Guibrunet (2017) Bu çalışma sürdürülebilirlik ve esneklik kavramlarına odaklanarak karmaşık kentsel değişimin anlaşılmasını amaçlayan sistemik bir yaklaşımın potansiyelini araştırmaktadır. Ayrıca Meksika için esneklik göstergelerinin ekolojik yönüne odaklanarak atık yönetimi durumunu incelemektedir. Meksika metropol alanının çevresel değişimle ilişkilendirilmesinde esneklik göstergelerine (USRI) odaklanılmış ve ampirik analiz yapılarak nicel ve nitel bir bağlam sunulmuştur; bunun yanı sıra dört boyut ile ilgili temel konuları açıklayan analitik değerler değerlendirilmiştir. USRI kentsel sürdürülebilirlik ve esneklik konularına yaklaşsa da bulgu ve sonuçların dikkatli bir şekilde değer görmesi gerekmektedir. Kurumsal kültürün dönüştürücü bir süreç olarak USRI uygulanabilirliğini artırmak için önemli olduğuna inanılmaktadır. Kaynakların ve alt yapıların daha etkin bir şekilde yönetilmesine ihtiyaç vardır.

Dayanıklılık araştırmaları konusuna göre ve topluma göre değişiklik göstermiştir. Kentsel dayanıklılık kavramı çokça tartışmaya konu olan bir kavramdır. Farklı şekillerde ele alınan kavram araştırmacılar tarafından geçmişten günümüze her zaman önemli bir soru olmuştur. Kentler için önemli hedefler olan iklim değişikliğine dayanıklılığı düşündüğümüzde birçok sektör ve faaliyetin birbiriyle ilişkilendiğini görebiliriz; bu durum bir organizmanın içindeki karmaşıklığa benzerlik gösterir çünkü birbirleriyle yakından bağlıdırlar. Dayanıklılıklarının iklim değişikliği karşısında nasıl devam edeceği konusunda ilerleme sağlayabilirler. Dayanıklılık kavramı farklı alanların ele alması gereken bir konudur ancak genellikle belirsiz olarak tanımlanır ve yorumlanır. Günümüzde bu kavramın giderek daha belirsiz hale geldiği görülmektedir. Dayanıklılığın artık sadece tanımlanabilir bir kavram olmadığı onun perspektif olarak ele alınması gerektiği açıktır.

Antik dönemde kentsel dayanıklılık kavramından söz etmek mümkündür. Antik şehirler, kurulacakları coğrafi konumları dayanıklı olabilecekleri yerleri seçerek yerleşmişlerdir. Endüstri devriminin gelişmesiyle birlikte çevresel sorunlar da beraberinde geldi ve o dönemlerde altyapı çalışmaları gibi gelişmelerle dayanıklı kentler inşa edilmeye çalışıldı. Kavramın literatüre girmesi ilk olarak 1970'lerde Crawford Stanley Holling'in bir yayını ile başlamıştır. Yayındaki tanıma göre dayanıklılık sistemin özelliğidir ve buna göre neslin sürdürülmesi veya yok olması dayanıklılığın durumuna bağlıdır (Holling, 1973). 1973 yılında ekoloji biliminin araştırma konusu olmuştur. Ekolojik sistemlerdeki dayanıklılık bağlamında yapılan çalışmalar kentsel dayanıklılık kavramının temelini oluşturmuştur. Bu dönemde aslında yalnızca binaların temel fiziksel dayanıklılığı araştırılmaktaydı. 2000'li yıllara gelindiğinde zamanla kavram çeşitli alanlara yayılım göstermiştir. Sosyal ve ekonomik unsurlar ele alınmaya başlandı. Özellikle sürdürülebilirlik, şehir planlama ve iklim değişikliği gibi alanlarda önemi artmıştır. Doğal afetlerin artış göstermesi kentlerde nüfusun artışına bağlı olarak risk altında olması bu konuya olan çalışmaların daha fazla önem kazanmasını sağlamıştır. Risk, bir tehlikenin belli bir zaman ve mekânda gerçekleşmesi durumunda tehdit altında olan unsurların (bölgenin sakinleri, özellikleri, etkinlikleri, özgün tesisleri, tabi ve kültürel kaynakları, vb.) alacağı hasarın düzeyine bağlı olarak oluşacak potansiyel kayıplardır (Kadıoğlu, 2011).

Velasco, Russo, Martinez ve ark. (2018) Barcelona, Bristol ve Lizbon gibi şehirlerin kuraklık ve sel gibi doğal afetlerle karşı karşıya kaldığı durumlar göz önünde bulundurularak RESCCUE Projesinin (İklim Değişikliğiyle Baş Çıkma Projesi) kentsel esneklik çalışmaları için planladığı özellikleri ele alınmış olduğu ifade edilmiştir. RESCCUE Projesinin hedeflerini belirlemek amacıyla şehirlerin esneklik eylem planlarını hazırlamalarına yardımcı olacak plan şablonlarının geliştirilmesine odaklanılmış ve çoğunluğun şehirlerde yaşadığı göz önüne alındığında kentsel esnekliğin değerlendirilmesinde mevcut araçların varlığının kritik ve acil bir konu olduğu belirtilmiştir.

İklim değişikliğine uyum sağlayabilmek için hem teoride hem de pratikte çalışmalar hız kazanmaya başlamıştır. Kentlerin güvenli hale gelmesi ve yaşam kalitesini artırmak için kentsel dayanıklılık çalışmaları hızla devam etmiştir. 2010 ve sonrasında daha geniş bir yelpazede ele alınan kentsel dayanıklılık kavramı şehirlerin planlanması, sosyal ve

ekonomik olgular ışığında ele alınmaya başlanmıştır. Bilimler birbirleriyle etkileşimde bulundu ve disiplinlerarası çalışmalar ortaya çıktı. Bu süreçte dayanıklı kentler gibi kavramlar literatüre girdi.

Leichenko (2010) Kentsel dayanıklılığın iklim değişikliği ile ilgili olarak ele alındığı araştırma konusu incelenmektedir. Bu konuda kentsel dayanıklılığın ne gibi cevaplar verdiğini belirlemek amaçlanmış ve gelecekte hangisine odaklanılacağı arasında karar verilmeye çalışılmış. Araştırma alanında çeşitlenmenin artmasıyla birlikte kentsel dayanıklılık için geliştirilen teorilerin incelenmesine göre çok sayıda teori ortaya çıkmış ve bu şekilde şehirlerin iklim değişikliğine karşı dayanıklı hale gelmesinin politikaların daha fazla geliştirilmesini gerektirdiği görülmüştür.

Jabareen (2013) Çalışmasında iklim değişikliği ve çevresel riskler karşısında kentsel dayanıklılığın kritik önemini ele almaktadır. Kentsel dayanıklılık konusundaki mevcut literatürde, özellikle konunun karmaşık ve çok disiplinli doğasını göz ardı eden çok yönlü teorileştirmenin eksikliği olmak üzere önemli boşluklar tespit etmektedir. Şehirlerin dayanıklılıklarını artırmaları için yapılandırılmış bir yaklaşım sağlamayı amaçlayan Dayanıklı Şehir Planlama Çerçevesi'nde (RCPF) karmaşıklıkları ve belirsizlikleri ele almakta ve iklim değişikliğinin ortaya çıkardığı sıcaklık artışı, deniz seviyesinin yükselmesi, aşırı hava olayları ve bunların kentsel altyapı ve toplum güvenliği üzerindeki etkileri gibi çok sayıda zorluk ele alınıyor. Kentsel toplulukların dayanıklılık sürecine proaktif adımlar atmasının acil önemi vurgulanarak, ekosistemi yerel ve küresel düzeyde etkileyen insan faaliyetlerinin rolüne dikkat çekiliyor. Sonuç olarak çalışma, mekânsal çalışmalar alanında teorik bir katkı sağlamayı ve iklim değişikliği ile çevresel risklere karşı dayanıklılığı artırmaya çalışan şehirler için pratik bir rehber olmayı amaçlamaktadır.

Günümüzde, kentsel dayanıklılık çalışmaları hızlı kentleşmeyle birlikte daha çok iklim değişikliği, afetler, sürdürülebilirlik gibi konularla şekillenmektedir. Modern kent planlama yaklaşımları, kentlerin doğal afetlere hazırlıklı olması gibi sorunlara dikkat çekilmektedir. Konu politik açıdan ele alınmaya başladı ve kentlerin yönetimleri üzerlerine düşen payı almaya başladı. Bu durum kentsel dayanıklılık çalışmalarına hız kazandırdı. Çeşitli politikalar ve stratejiler oluşturuldu. Riskler ve potansiyel risklerin analizi daha

detaylı çalışmalarla ortaya konmakta ve dayanıklılık artık hem toplumsal hem de yerel yönetimsel olarak ele alınmaktadır. Bir iş birliği halinde olunduğu da açıktır.

Juhola ve Boyd (2015) Bu makale, geçiş ve dönüşüm kavramlarıyla ilgili üç bilimsel geleneği tanımlamakta ve gözden geçirmekte, bu geçişlerin uyarlanabilir yönetişim unsurlarını ne ölçüde kapsadığını değerlendirmektedir. Kentsel deneylerin uyarlanabilir yönetişim ilkelerini nasıl içerdiğini değerlendirmek için açık kaynaklı Kentsel Geçiş Projesi veritabanını kullanmaktadır. Bulgular, deneylerin ekolojik bilgi konusunda net bilgi sağlamadığını; şehirlerdeki liderlik öncelikle yerel otoritelerden gelir ve ortaklıklara veya planlanan uyarlamalara ilişkin kanıtlar sınırlıdır veya yoktur. Analiz, kentsel iklim yönetişiminde geçiş düşüncesinin analitik yönlerine ilişkin anlayışımızı geliştirmek için hiçbir teknolojik, politik veya ekolojik çözümün tek başına yeterli olmadığını göstermektedir. Sonuç olarak makale, kentsel iklim yönetimine ilişkin gelecekteki araştırma gündemlerinin, çelişkilerini, tamamlayıcılıklarını veya uyumluluklarını daha iyi tanımlamak için üç gelenek arasındaki bağlantıları daha fazla keşfetmesi ve bunun kentsel deneylerin oluşturulması ve değerlendirilmesi açısından ne anlama geldiğini düşünmesi gerektiğini savunmaktadır.

Collier ve Cox (2021) çalışmasında iklim değişikliği adaptasyonunun öncüleri olan New Orleans, New York ve Miami Amerikan şehirlerinde yürütülen araştırmalara dayanarak kentsel dönüşümde özel sigortacılığın giderek artan önemine odaklanılmaktadır. New Orleans, Miami ve New York'ta devam eden kentsel esneklik inisiyatiflerini analiz edilmiştir. Kamu ve özel sektör tarafından sağlanan felaket sigortacılığı konusunda önemli bir rol oynayan şehirler olarak New York City, New Orleans ve Miami iklim değişikliği ve iklim uyumunun öncüleri olmalarıyla tanınan şehirlerden bazıları örnek teşkil edebilir ancak tipik değillerdir. Yönetim tarzları ve siyasi meseleleri açısından görülen durumlar gelecek yıllarda dünya genelinde şekillenen süreçlerin habercisi olabilir. Bu gibi durumlarda dinamik etkinlikler saptanmıştır.

Uysal (2022) iklim değişikliği bağlamında atılan adımların geçmişten günümüze değerlendirilmesini ve yerel yönetimlerin rolünün belirlenebilmesini amaçlayan bir çalışma yapılmıştır. İklim değişikliğinin geçmişi incelenerek kentlerde nasıl ele alındığı değerlendirilmiş ve yerel yönetimlerin bu konudaki sorumlulukları üzerinde durulmuştur.

Ayrıca literatür araştırması sonucunda yerel yönetimler için iklim değişikliğiyle ilgili geleceğe dönük öneriler sunulmuştur. İklim değişikliği ile ilgili her ne kadar çok uygulama planlanmış olsa da yetersiz görülmüştür.

Coğrafyacılar da dayanıklılık kavramı üzerinde durmaya başlamışlardır. Coğrafya için kentsel dayanıklılık hem doğal hem de insan kaynaklı oluşabilen sorunlara karşı dirençli olabilmeyi ve fiziksel, sosyal ve ekonomik açıdan dayanıklı olabilmeyi inceleyen bir kavramı ifade eder. Çevresel açıdan doğal kaynakların sürdürülebilir şekilde aktarımını sağlamak gibi çalışmalar da coğrafyanın önemli konuları arasında yer almıştır. Kent çalışmaları perspektifinde dayanıklılık, kentlerin değişime tahammül edebilme yeteneği olarak tanımlanabilir (Alberti, vd., 2003).

Kahraman ve Şenol (2018) araştırmasında iklim değişikliğinin küresel önemine değinilmiş, etkilenebilirlik modeli çerçevesinde, iklim değişikliği ile başa çıkma kapasitesi ve duyarlılık kategorileri ele alınmıştır. Kentler, iklim değişikliğine karşı etkin önlemler geliştirme konusunda yetersiz kalmış. Bölgesel ve kentsel planlama süreçlerinde, küresel ve ulusal düzeydeki veriler ışığında iklim dostu politika ve stratejilere daha fazla odaklanılması gerekmekte olduğu belirlenmiştir.

Sarıcıoğlu ve Ayçam (2021) Türkiye için iklim riskleri bağlamında binaların değerlendirilmesine yönelik bir çerçeve önerilmektedir. Bu çalışmada, iklim değişikliğinin yapı ölçeğindeki etkilerini ele alabilen literatüre dayalı bir çerçeve oluşturulması hedeflenmiştir. Yüksek sıcaklık ve sel risklerinin, Türkiye açısından kritik bir öneme sahip olduğu belirtilir. Risk analizi aşamasında, binalar için iklim riskleri, belirli iklim verilerine odaklanan niteliksel bir yöntemle değerlendirilmektedir. Risk değerlendirme aşamasında ise uzman görüşleri alınarak 5 puanlık Likert ölçeği kullanılmaktadır. Sonuç olarak, yüksek sıcaklık, sel ve orman yangını riskleri, sırasıyla binaların enerji talebini, yapı parçalarını, enerji tüketimini ve yapı malzemelerini etkilemektedir. Gelecekteki hava koşulları göz önünde bulundurularak, iklim risk değerlendirmesi ve yönetimi dikkate alınarak bina ve inşaat yönetmeliklerinin güncellenmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

Baniassadi ve Sailor (2018) Amerika Birleşik Devletleri'nde Houston ve Phoenix şehirlerindeki eski ve yeni bina yapılarının enerji verimliği ve ısı dayanıklılığı konusundaki

araştırmalar önemli bir çalışma alanını oluşturmaktadır. EnergyPlus yazılım aracı kullanılarak Houston ve Phoenix'teki eski ve yeni binaların enerji harcamaları ile radyasyon hesaplamaları yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda çeşitli enerji odaklı yenilenme işlemlerin enerji harcamasını azaltarak pasif hayatta kalma kabiliyetini artırdığı ortaya çıkmıştır. Yalıtımın ve hava sızdırmazlığının artırılmasının pasif hayatta kalma kabiliyetine olumlu etkisi olduğunu göstermiştir. Aşırı ısınmanın özellikle duyarlı bir metrik olduğundan aşırı ısınmanın etkilerinin ve bu konudaki diğer açılardan anlaşılmasının önemli olduğunu vurgulanabilir.

Küresel ölçekte iklim değişikliğinin kentlerdeki baskını azaltmak amacıyla çeşitli teoride çalışmalar ve pratikte uygulamalarla kentsel dayanıklılık artırılmaya çalışılmaktadır. İklim değişikliği ile mücadelede kentsel alanların rolü büyüktür. Kentlerin dayanıklı hale gelmesi için planlamalar kusursuz olmalıdır. Sürdürülebilir kentsel planlama ile konuya temel bir yaklaşımla başlanarak sorunları belirlemeye ve beraberinde çözümlere ulaşmak hedeflenir. Özellikle binalarda enerji verimliliğini artırmak gibi çözümler önerilmektedir. Yeşil altyapı projeleri de kentlerdeki iklim değişikliğine uyum sağlama adına sunulan çözümlerden biridir. Doğanın kendi döngüsüne geri dönebilmesi için doğa dostu ürünler kullanılmakta ve ekosistem desteklenmektedir. Türkiye'deki şehirlerde iklim değişikliğine uyumda daha iyi ve daha geniş başarılar elde etmek için, iklim değişikliğiyle ilgili hedefleri kilit sektörlere ve kentsel politika oluşturma alanlarına yönlendiren entegre bir yaklaşım gereklidir (Balaban ve Balaban, 2015).

Emecen ve Erdem (2019) çalışmasında kentleşmenin hızlanmış olduğu Samsun'un Atakum ilçesinin arazi örtüsü kullanımının yeşil alanlar açısından nasıl etkilendiği ve yeşil alan leke konfigürasyonun arazinin yüzey sıcaklığını nasıl etkilediği araştırma konusudur. Arazi kullanımın altlıklarının oluşturulması, yüzey sıcaklık verilerinin oluşturulması, peyzaj strüktürünün tanımlanması gibi yöntemler kullanılarak çalışma sürdürülmüştür. Su yüzeylerinin özellikle yaz aylarında kentsel bölgelerde soğutma etkinliği sağladığı görülmektedir. Aynı şekilde kentsel yeşil alanlar da şehir iklimine soğutma katkısında bulunmaktadır. Görünüşe göre, yeşil bölgelerin özellik değerleri ile yüzey sıcaklık değerleri arasındaki ilişkinin dengeli olmadığı bulunmuştur.

Ortaçeşme ve Altunbey (2022) şehirlerde iklim değişikliğini azaltmak ve uyum sağlamak için yeşil altyapı unsurlarını kullanarak yapılan araştırmada bir çerçeve sunulmuştur. Bu çerçeve, araştırmacılara ve karar vericilere iklim değişikliğini hafifletme ve şehir planlamasına etkin bir şekilde entegre etme konusunda rehberlik eden yeşil altyapı uygulamalarının incelenmesine odaklanmıştır. Yeşil altyapının doğayı ve doğal süreçleri koruyarak insan toplumuna çeşitli yararlar sağladığı bulgusuna varılmıştır.

İklim risk değerlendirmeleri yapılarak mevcut riskler ve gelecekte potansiyel barındıran riskler belirlenerek kentleri bekleyen etkiler detaylıca analiz edilmektedir. Böylece yaşam kalitesini yükseltmek ve iklim değişiminin zararlarına azaltmak amaçlanmaktadır. Yönetimler ise iklim eylem planları çerçevesinde mücadele vermekte ve toplumu da bu sürece katma çalışmaları uygulamaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının teşvikiyle karbon ayak izi azaltılır. Toplumu bilgilendirmek için çeşitli projeler geliştirilmektedir. Yerel halkın sorunlarına ve ihtiyaçlarına odaklanılmaktadır. Sera gazı emisyonlarını azaltma uygulamaları da eylem planları içindedir.

Ribeiro, Mackres, Baatz, Cluett, Jarrett vd., (2015) Topluğun ve kamu hizmetlerinin dayanıklılığını geliştirmek için kullandıkları veya ilerde kullanacakları belirli enerji verimliği stratejilerini incelemek ve bu alandaki araştırma boşluğunu belirlemek üzerine odaklanılmış bir çalışmadır. Risk ve direncin tanımlanmasıyla birlikte enerji sektöründeki risklerin belirlenmesine dayanarak mevcut durumlar ile enerji verimliği dayanıklılığının değerinin öne çıkartıldığı görülmüştür. Farklı çalışmalara bakıldığında enerji verimliği ve esneklik stratejisine yüksek öneminin olduğuna dair bulgulara ulaşılmış ve toplulukların savunmasızlıklarını azaltmak ile baş etme kapasitelerini artırmak açısından büyük öneme sahip olduğunu göstermiştir.

Yerel halkın iklim değişikliğine yönelik farkındalığının artırılması ve onların bilgi ve deneyimlerinin karar alma süreçlerine dahil edilmesi gereklidir (IPPC, 2021). Disiplinli çalışmalarla uluslararası iş birliği konusunda koordine halinde çalışmalar mevcuttur. Özellikle Birleşmiş Milletler'in İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC) gibi çeşitli çalışmalarla uluslararası yaklaşım benimsenmektedir. Kısa vadeli çözümler iklim değişikliğini durdurabilmek için yeterli olmamaktadır. Uzun vadeli kentsel planlama

stratejileri geliştirilmektedir. Sürdürülebilirlik aynı zamanda güncelliği de beraberinde getirir. Aktif süreçlerle yenilikler düzenli olarak planlanarak çalışmalar yapılmaktadır.

2.3. Türkiye'de İklim Değişikliğinin Kentlere Etkileri

Türkiye'deki ortalama yüzey sıcaklığının 20. yüzyılın başlarından bu yana artış eğiliminde olduğunu ve gelecekte daha fazla ısınma beklendiğini gösteren iklim modellerinin bulunduğunu söylemek mümkündür. İngiltere Meteoroloji Servisi Hadley İklim Tahmin ve Araştırma Merkezi'nin geliştirdiği PRECIS Bölgesel İklim Modeli ve IPCC A2 Senaryosu kullanıldı ve bu modele göre, 1961-1990 arası Türkiye ortalama sıcaklıklarına karşı 2071-2100 arası dönemde ortalama değerler ve nispi sıcaklık değişmeleri bakımından 5-6°C'ye kadar bir artış yaşanacak. Bunun yanın sıra yağış miktarı ve zamanlamasında da şiddetli değişiklikler yaşanacağı öngörülmüştür. (REC Türkiye, 2015). Bu durum özellikle büyük kentlerde yaşayan insanların yaşam sağlığını riske atmaktadır. Örneğin İstanbul'un özelinde gerçekleştirilen birçok çalışma; metropolünün karbon salınım seviyelerinin yanı sıra iklim değişikliğiyle ilgili olmayan diğer çevresel değişiklikler karşısındaki hassasiyetini ve sürdürülebilir bir bakış açısıyla kentsel direncin geliştirilmesinin önemini vurgulamaktadır. Ayrıca iklim değişikliği bağlamında analiz yapılmasına imkân sağlayacak verilere duyulan ihtiyacı da belirtmektedir (Baycan ve Aygün, 2017).

Türkiye'de kentsel dayanıklılıkla ilgili mevcut stratejilerin ve faaliyetlerinin analiz edilmesini isterken ilk olarak bu stratejilerin kentsel bölgelerde iklim değişikliğini etkileyen ana sektörlere göre sınıflandırılması önemlidir. İlerleyen zaman içinde iklim dostu bir şehir yapısı oluşturmak için özellikle kentsel alanların yeniden düzenlenmesine odaklanacak uzun vadeli stratejilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu stratejiler arasında yerel düzeyde kompakt şehir modellerinin teşvik edilmesini ve bölgesel düzeyde çok merkezli kentsel yapıların desteklenmesini içeren planlar bulunur. Bu şekilde kent genişlemelerinin dengelenmesine katkı sağlanabilirken ulaşım ihtiyaçları azaltılabilir ve karma arazi kullanımı desteklenebilir. Ayrıca enerji sektöründe enerji verimini artırma ve tasarruf sağlama yönünde eylemler de detaylı olarak ele alınır.

Iavarone ve Kaya (2021) Türkiye'deki büyükşehir belediyelerinde (İstanbul, Kocaeli ve Trabzon) var olan iklim değişikliğine uyum stratejilerinin ve faaliyet planlarının gözden

geçirilmesini içeren bir sürecin değerinin belirlendiği adımlar arasında risklerin tanımlanması ve yerel yönetimlerle paydaşların planlarının ele alınması yer alır. Sonrasında verilere dayanılarak yerel yönetimlerin deniz seviyesindeki yükselişi hedefleyebilecekleri üzerinde durulmuş, tehlike durumunda sergilendikleri tavırların açığa çıkarılması amaçlanmıştır. İstanbul, Kocaeli ve Trabzon eylem planlarında yönetişim eksikliği görülmüştür. Deniz seviyesi yükselmesi riskine karşı açık uçlu cevaplarla karşılaşılmıştır. Sorumluluk bilincinin tam anlamıyla oturmadığı, önlemlerin yetersiz olduğu ve geliştirilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Türkiye'nin diğer uluslararası ülkeler gibi iklim değişikliğinden etkilendiği veya etkilenebileceği bilinmektedir. Dayanıklılığın şehir düzeyinde ele alınması önemlidir çünkü bu şekilde iklim değişikliği ile ilgili afet riskleri azaltılabilir. Artan ve yoğunlaşan nüfus ile sosyo-ekonomik ve mekânsal kırılganlıkların varlığı kent merkezlerini doğal afetlerden etkilenebilir hale getirmektedir.

Kaya (2018) kentlerin iklim değişikliği ile baş etme zorluğunu belirlemek için kullanılabilecek göstergeler tanımlanarak ve bu göstergeler aracılığıyla İstanbul'un genel kırılganlık durumu hakkında bir değerleme yapılmıştır. Kentsel hassasiyetlerin belirlenmesini sağlayarak İstanbul'un iklim değişikliğine karşı daha dayanıklı hale gelme çabaları önemli bir adım olarak görülmektedir. İstanbul'un iklim değişikliğinden kaynaklanan zorunlu sorunları arasında sıcak hava dalgaları, su kıtlığı ve sel riskinin yanı sıra ekonomik faktörler de bulunmaktadır. Ekonomik zorunlar İstanbul'un iklim değişikliği ile mücadelede karşılaştığı zorluğu artırarak yoksulluk ve işsizlik oranlarının kritik olduğunu göstermektedir. Kurumsal yetersizlik ise İstanbul'un genel politikalarında somut adımlar atılmasını engelleyerek iklim değişikliği ile mücadelesini olumsuz yönde etkilemektedir.

Kentsel iklim direncine sahip olmak şehirlerin yeniden yapılanma ve reform süreçlerine başlamadan önce stresle baş edebilme kabiliyetini ifade eder. İklim değişikliğinin risklerini azaltmak için tasarlanan bir sistemin sürdürülmesine ve şehirler ile yerel yönetimlerin değişiklikleri başarılı bir şekilde uygulamalarına önem verilir. Yerel yönetimlerin yürütme güçleri; karar alma süreçlerinde farklı paydaşların katılımlarıyla yenilikler getirme yeteneğine sahip olduklarını ve geniş kapsamlı dayanıklılık politikaları geliştirebildiklerini göstermektedir.

Aygün ve Torlak (2010) çalışmalarında Denizli ilinin iklim değişikliğine karşı direnci araştırılmıştır. Mevcut stratejik planların incelenmesi, su ve atık su yönetimi, tarım, ekosistem, ulaşım, sanayi, enerji ve halk sağlığı sektörlerindeki amaçların belirlenmesi ve ortaya çıkan sonuçların değerlendirilmesi amaçlanmıştır. İklime olan etki değişkenlik gösterirken Denizli'nin mevcut durumuyla iklim değişikliğine karşı strateji ve eylemlerinin yetersiz olduğu gösterilmektedir. Denizli İklim Değişikliği Eylemi Planı dayanıklılığı artırmaya yönelik önemli bir adım olsa da hala eksikliklerin bulunduğu ve planların mevcut durumla tam olarak uyumlu olmadığı görülmüştür.

Baycan ve Aygün Oğur (2017) İstanbul'un iklim değişikliğiyle nasıl başa çıktığına dair bir araştırma yapılmış ve kentin karşılaştığı zorluklar incelenmiştir. Bu araştırmada kentte gerçekleşen gelişmelere ve iklim değişikliğine uyum sağlamak için ne gibi stratejilerin kullanıldığı üzerinde durulmuştur. Analizlerde kentin içindeki faktörlerin etki seviyelerini belirlemek için hassasiyet analizine başvurulmuştur. Araştırmanın sonuçlarına göre İstanbul'daki kentsel risklerin düzeyleri ortaya konmuş ve grafiklerle açıklanmış. En yüksek etkinlik puanına sahip gösterge doğal afetlerken en düşük etkinliğe yeşil ulaşım sahip olmuştur. En kritik gösterge olarak yaşam kalitesinin belirlendiği sonucuna varılmıştır.

İnsan aktivitelerinden kaynaklanan çevresel değişiklik ve baskılar sebebiyle kentlerin karşılaştığı en önemli sorun iklim değişikliği ve etkileridir. Kent yönetimleri tarafından benimsenmemiş olan sürdürülebilir çözümler benimsenmedikçe halihazırdaki etkileri daha da artırabilir. Yükselen hava sıcaklıklarıyla birlikte değişken yağış rejimleri ve artan ekstrem hava olayları özellikle de şiddetli rüzgarlar, seller ve ısınma dalgaları gibi sorunlar deniz seviyesinin yükselmesine karşı oldukça savunmasız hale gelmiştir ki bu da altyapı hasarına yol açabilir ayrıca temel hizmetlerde kesintilere neden olabilir ve insan sağlığı risklerini artırabilir. Plansız kentsel büyüme, hassas alanlara (taşkın yatakları ve kıyı bölgeleri gibi) doğru genişleme ve doğal yaşam alanlarının insan etkinliklerine açılması gibi süreçler, iklim değişikliği ve doğal afetlerle ilişkili riskleri şiddetlendirebilir (Liao, 2012).

Gökçe, Pancar ve Türk (2018) tarafından yapılan çalışmada Alanya'nın deniz seviyesinin yükselmesi ve sıcaklık artışı riskleri ve kırılganlığı konu alınmıştır. Mevcut çevre düzeni planının analizi yapılmıştır. Alanya'nın potansiyel iklim değişikliği tehditleri, uzmanların analiz ettiği deniz seviyesi ölçüm bilgileri ile mevcut iklim verilerine dayanarak

senaryolar belirlenmiştir. Alanya'nın adaptasyona ihtiyaç olduğu tespit edilmiştir. Kentsel arazi kullanım politika ve planları, yerleşimlerin esneyebilirlik ve dayanıklılığını geliştirerek iklim değişikliğine uyum sağlamayı amaçlaması gerektiği belirtilmiştir.

Kentsel bölgeler genellikle kentleşme ve habitat bozulmasından dolayı ekosistemlerin zarar görmesi ve biyoçeşitlilik kayıplarıyla karşı karşıya kalır. Kentlerde yeşil alanların azalması ve kenti çevreleyen doğal yaşam alanlarının parçalanması; kentsel ısı adalarının kuvvetlenmesine, hava kalitesinin düşmesine ve taşkın şiddetinin atmasına neden olup; ekosistemlerin kentler için sağladığı düzenleyici, tedarik edici ve kültürel hizmetleri sekteye uğratır (McPhearson vd., 2015). Bu durum iklim değişikliğine karşı hassasiyeti artırmaktadır.

Çanakkale'nin tarım, sanayi ve turizm açısından büyük öneme sahip olduğu bir bölgede sera gazlarının önemi de büyüktür. Çanakkale ilinin 3.280 kilometrekaresi ekilebilir arazidir, kalan alanın ise büyük bir kısmını ormanlar ile çayır ve mera alanları oluşturmaktadır, ilin tarımsal üretiminde en büyük payı %76,22 ile tarla bitkileri almaktadır (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2023). Bölgenin geleceği ve ekonomik sürdürülebilirliği açısından sera emisyonları kritik bir sorundur. Sanayi tesisleri ve enerji üretim santralleri emisyonların ana kaynağını oluştururken, Çanakkale'nin rüzgâr ve güneş gibi alternatif enerji kaynaklarından faydalanma potansiyeli yüksektir. Bu kaynaklar etkin şekilde kullanılarak emisyon seviyeleri düşürülebilir. Sera gazlarının yönetimi, bölgenin mevcut potansiyelini korumak ve gelecek nesillere yaşanabilir bir çevre bırakmak için oldukça önem taşımaktadır. Kentsel alanlar, hem insana ait sera gazları salımlarının kaynağı hem de iklim etkilerinden zarar görebilir yerler olarak iklim değişikliğinin ortaya çıkardığı sorunlara karşı mücadele vermede potansiyel olarak önemli roller oynayabilir (Demirci, 2015). Çanakkale Belediyesi, 2019 yılında TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi'nin teknik desteğiyle Çanakkale İklim Değişikliği Eylem Planı (İDEP) hazırlamıştır. Bu plan; aynı zamanda, Çanakkale'nin mevcut sera gazı emisyonlarının azaltılması ve iklim değişikliğinin olası etkilerine uyum sağlanması amacıyla hazırlanmıştır. Sektördeki emisyon kaynaklarını ana hatlarıyla analiz ederek azaltım hedefleri belirlenmiştir. Bu envanter; her bir sektörde Çanakkale'nin karbon ayak izini nasıl azaltılabileceğine dair bilgiler sağlamaktadır (TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, 2023).

Sektörel Emisyon Dağılımı:

-Enerji (%40): Konutlar, oteller ve sanayi tesisleri de dahil olmak üzere insan yerleşimlerinde kullanılan enerji kaynaklarından kaynaklanan emisyonlar.

-Ulaştırma (%35): Tüm şehir içi taşıma faaliyetlerinden kaynaklanan, ancak karayolu taşımacılığı en büyük paya sahip olan emisyonlar.

-Atık Yönetimi (%15): Katı atık depolama sahalarından kaynaklanan metan emisyonları.

-Tarım (%10): Hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan metan ve azot oksit emisyonları. Bu envanter; her bir sektörde Çanakkale'nin karbon ayak izini nasıl azaltılabileceğine dair bilgiler sağlar.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
VERİ VE YÖNTEM

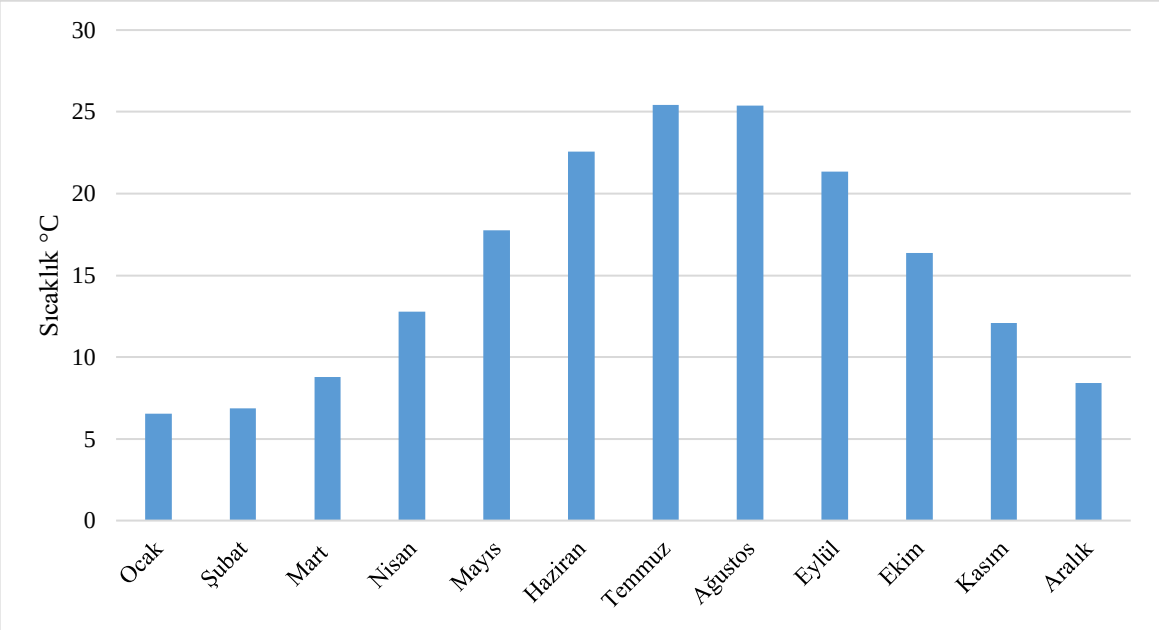
3.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı; Çanakkale ili merkez ilçesidir. Şekil 1'de ilçe merkezini gösteren harita verilmiştir. Merkez ilçe, Marmara Bölgesi içinde Kuzeybatı Anadolu'da Çanakkale Boğazı'nın güneydoğusunda bulunur. Asya kıtasında olan merkez ilçesi 40°09′21″ kuzey enlemleriyle 26°24′49″ doğu enlemleri arasında yer almakta ve 928 km2'lik bir alanı kaplamaktadır (Coast Guide, 2024). Kent Sarıçay Deltası'nda yer alan alüvyal taban düzlükleri, çevresindeki hafif eğimli plato düzlüklerine doğru hem yatay hem de dikey olarak genişleyen zengin bir topografyaya sahiptir. Bu doğal alan, tarım açısından muazzam bir potansiyele sahip olup, verimli tarım topraklarıyla birleştiğinde bölgenin ekonomik geleceği için önemli bir temel oluşturmaktadır. Çanakkale'nin doğusunda konumlanan havaalanı, bu potansiyeli desteklerken, batısında yer alan Çanakkale Boğazı, bölgenin hem doğal güzelliklerine hem de stratejik önemine katkıda bulunmaktadır. Kent, Avrupa-Anadolu hattında, İstanbul'dan sonra ikinci önemli geçiş noktasında yer almaktadır (Çavuş ve Koç, 2015). Çanakkale'nin coğrafi konumu, ona tahsis edilen stratejik önemin bir göstergesidir (Çavuş, 2004). Çanakkale'nin genel topoğrafyası, kentin büyüme akslarının kuzeydoğuda Karacaören, güneyde Kepez'e doğru ilerlemesine neden olmaktadır (Koç ve Sakarya, 2022).



Şekil 1. Çanakkale il merkezi ve ilçeleri gösteren harita

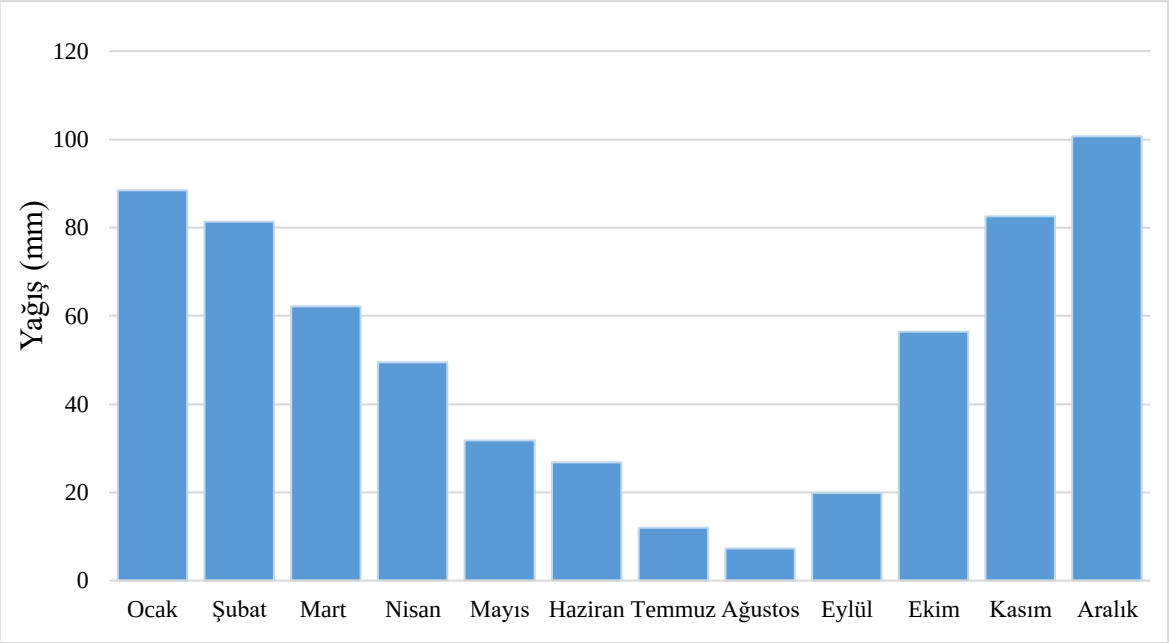
Çanakkale'nin iklim özelliklerine bakıldığında Akdeniz ve Karadeniz iklimleri arasında geçiş bölgesinde yer alır. Genel olarak Akdeniz iklimi hâkimdir ancak bölgenin konumu ve topografyası sebebiyle Karadeniz ikliminden de etkilenir. Yaz ayları sıcak ve kurak geçerken kışlar ise ılık ve yağışlıdır. 1975 ve 2022 yılı arasında ortalama sıcaklık verilerine bakıldığında farklı sıcaklık değişimleri meydana gelmiştir. Yaz aylarında ortalama sıcaklıkların özellikle Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında yüksek seyrettiği görülmüştür. Mart, Nisan ve Mayıs aylarında bazen hafif yükseliş gösterdiği, bazen de düşüşe geçtiği görülmektedir. Çanakkale'de en sıcak aylar Temmuz ve Ağustos olarak öne çıkarken, en soğuk ay ise Ocak ayı olarak gözlenmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Çanakkale ili 1975-2022 yılları arası ortalama sıcaklık değerleri (MGM)

Merkez ilçenin yıllık sıcaklık ortalaması 15.4 °C olup en sıcak aylar Temmuz ve Ağustos, en soğuk aylar ise Ocak ve Şubat aylarıdır. Yıllık yağış ortalaması 614.2 mm'dir. Merkez ilçede yılın 102.6 günü açık, 130.8 günü kapalı, geriye kalan zamanlarda ise bulutlu bir hava görülmektedir (Ilgar, 2019). Çanakkale Boğazı rüzgarların etkisini artırır. Özellikle kuzeyden esen Poyraz ve güneyden Lodos bölgede hâkim rüzgarlardır. Bu özellikleriyle tarım, turizm ve enerji alanlarında büyük fırsatlara sahiptir. Bölgenin iklim dinamiklerini anlayabilmek ve sürdürülebilir kalkınma stratejileri geliştirebilmek için yapılan çalışmalar büyük önem taşır.

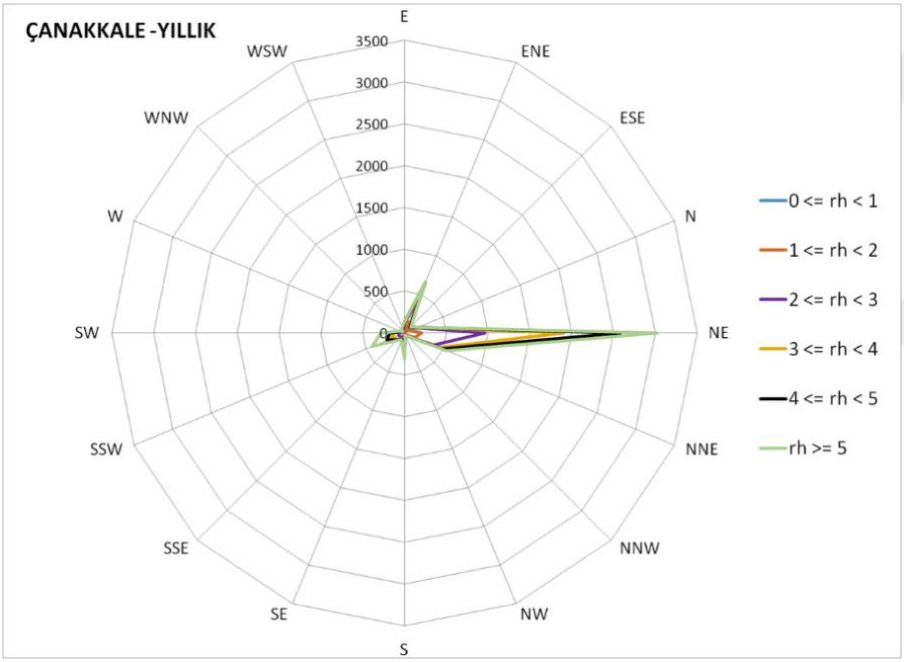
Çanakkale'de yağış rejimi tipik Akdeniz iklimi özelliklerini yansıtmaktadır. Kış ayları boyunca yağmur miktarı oldukça yüksek seviyelerdedir. Yaz mevsiminde ise yağışlar neredeyse tamamen kesilmektedir. Kışın şiddetli yağmurlar sel riskini artırırken, yazın kurak koşullar su sıkıntısına yol açabilmektedir. 1975-2022 yıllar arası ortalama yağış rejimi değerlerine bakıldığında; Ocak ayı yaklaşık 120 mm yağışla, Çanakkale'de yılın en yağışlı dönemini temsil etmektedir. Aralık ve Şubat'ta yağışlar da oldukça fazladır. Dolayısıyla kış mevsimi kent için yağmurlu geçer. Mart ayından itibaren yağış miktarı azalmaya başlar. Mayıs'ta yağışlar 40 mm seviyesine kadar iner. İlkbaharda yağışlar yavaş yavaş azalma gösterir. Haziran, Temmuz ve Ağustos'a gelindiğinde ise yağmur miktarı 20 mm altına düşer. Yaz mevsimi kurak geçer. Temmuz ve Ağustos kentte yılın en kurak aylarıdır. Eylülde yağışlar yavaş yavaş artarak kışa doğru yükselir (Şekil 3).



Şekil 3. Çanakkale ili 1975-2022 yılları arası ortalama yağış değerleri

Çanakkale yıllık ortalama rüzgâr hızı ve yönünü gösteren Şekil 4'te, baskın rüzgâr yönünün kuzeydoğu (NE) olduğu net olarak görülmektedir. Özellikle yüksek hızdaki rüzgârların (rh > 5 m/s) büyük çoğunluğunun kuzeydoğu yönünden estiği açıkça görülmektedir. Orta ve düşük şiddetteki rüzgârların da yine ağırlıklı olarak aynı eksende yoğunlaştığı anlaşılmaktadır. Diğer yönlerden esen rüzgârların oldukça zayıf olduğu ve kuzeydoğu yönüne kıyasla daha düşük frekanslarda gerçekleştiği açıktır. Genel anlamda,

Çanakkale'nin yıllık bazda dominant rüzgâr yönünün kuzeydoğu olduğu öne çıkmaktadır (Şekil 4) ve bu durum yıl boyunca belirli bir yöne bağımlı olarak rüzgâr hareketlerinin yaşandığını göstermektedir. Bu veriler, iklim değişikliği ile ilişkilendirildiğinde öne çıkan tespitlere olanak tanımaktadır. İklim değişikliğinin uzun vadede Çanakkale'nin rüzgâr rejiminde nasıl bir değişime yol açacağını izlemek stratejik bir öneme sahiptir. Bu değişimler, Çanakkale'deki rüzgâr enerjisi potansiyelini önemli ölçüde şekillendirebilir. Bu nedenle, iklim değişikliğinin bölgesel rüzgâr koşullarına olası etkilerinin dikkate alınması, Çanakkale'deki sürdürülebilir enerji ve çevre politikaları için ciddi bir gerekliliktir.



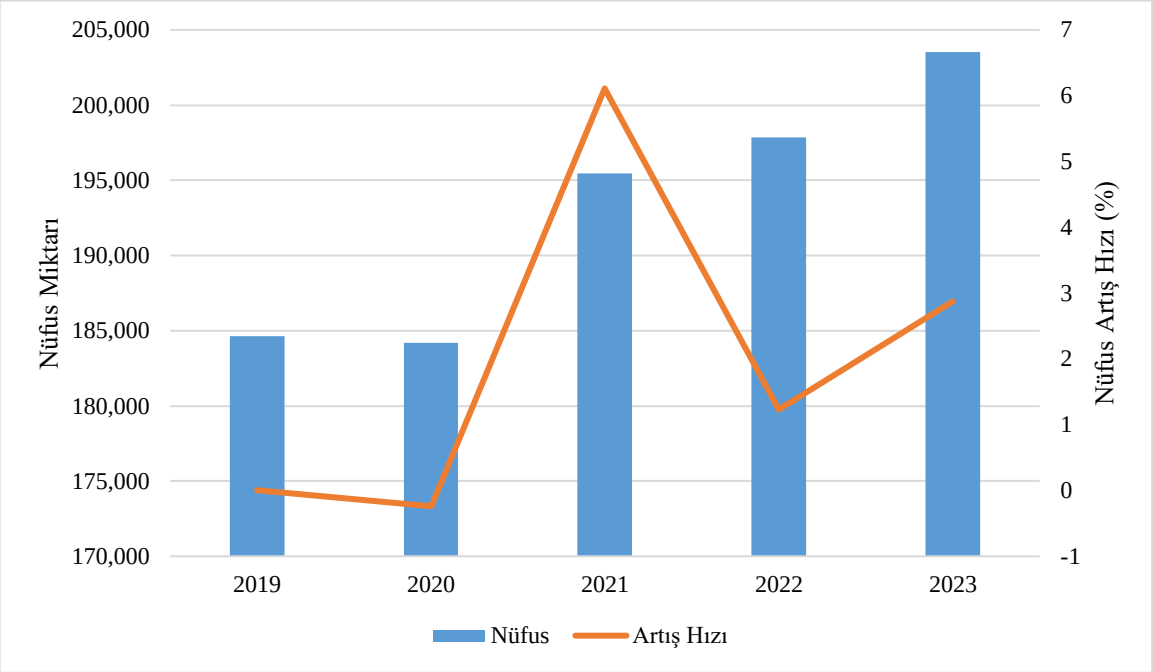
Şekil 4. Çanakkale Yıllık Ortalama Rüzgâr Hızı ve Yönünü Gösteren Rüzgâr Gülü Grafiği

Çanakkale için 2. Dünya Savaşı sonrasında 1949 yılında kent için ilk plan yapıldı. Cumhuriyet Meydanı düzenlendi ve kentin yerleşim ve sanayi/ticaret alanlarında gelişme ve yapılanma şartları belirlendi. Kent 1950'li yılların ikinci yarısında, 1970'lerin ortalarında ve 1980'lerin ilk yarısında büyüme gerçekleştirdi (KTB, 2023). 1990'lı yıllardan sonra yatırım projelerinin artması ve üniversitenin de kurulmasıyla hızla artan kentleşme ve beraberinde getirdiği yapılaşma, iklim değişikliğinden kaynaklı sorunların şiddetlenmesine zemin hazırlamıştır.

1990’lı yıllar, Çanakkale’nin mekânsal gelişiminde önemli bir dönüm noktasıdır. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi’nin 1992 yılında kurulması, kentin güney yönünde Kepez Ovası’na doğru genişlemesine yol açmıştır. Üniversitenin kurulmasıyla birlikte, öğrenci ve akademik personel için konut ihtiyacı artmış, bu da konut sektörünün gelişimini hızlandırmıştır. Ayrıca, turizm sektörünün gelişimi ve kıyı alanlarına olan talep, kıyı bölgelerinin ikinci konut ve turizm yatırımlarına açılmasına neden olmuştur (Çavuş ve Uysal, 2018). Üniversitenin kuruluşu il merkezinde hızlı bir nüfus artışı yaratmış, Çanakkale’yi göç veren bir il statüsünden göç alan bir statüsüne dönüştürmüştür (Işık, 2018).

2010'lu yıllardan itibaren Çanakkale'nin mekânsal gelişiminde belirleyici olan en önemli etkenlerden biri, kamu binalarının şehir merkezinden çevre bölgelere kayması olmuştur. Bu süreç kentin mekânsal yapısını yeniden biçimlendirmiş ve aynı zamanda kırsal alanların şehir baskısı altında kalmasına yol açmıştır. Özellikle büyük kamu yatırımları ve konum belirleme kararları kırsal alanlardaki inşaatı artırmıştır. Devlet binalarının merkezden uzaklaştırılması bu bölgelere ulaşımı zorlaştırmış ve otomobil kullanımına bağımlılığı yükseltmiştir (Çavuş ve Uysal, 2018).

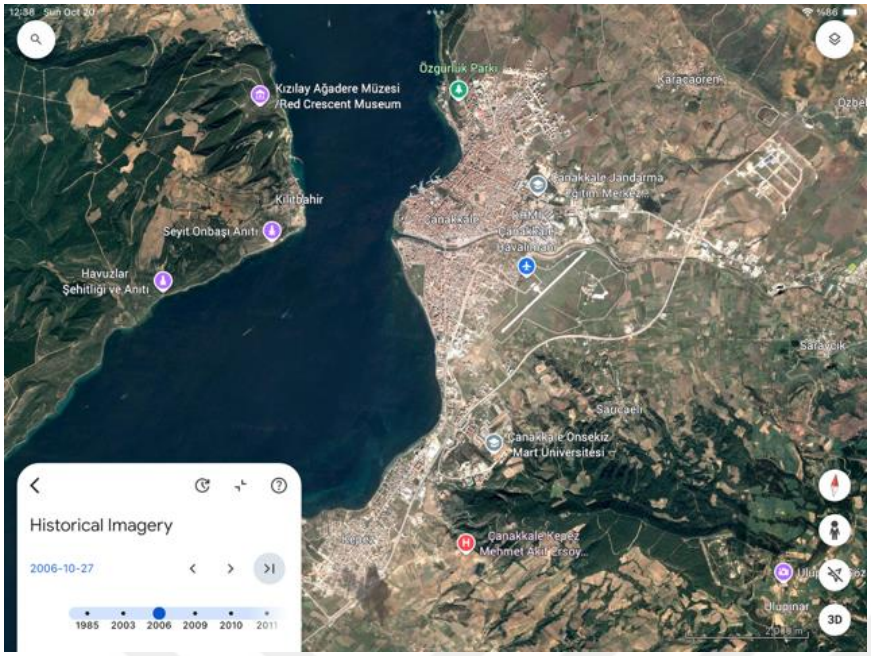
Çanakkale merkez ilçesinin nüfusunda son yıllarda önemli değişimler gözlenmiştir. 2020 yılı hariç her yıl artan nüfus sayısı 2021'e kadar hız kazanmış, bu tarihten sonra da daha dengeli bir seyir izlemiştir. 2023 TÜİK verilerine göre 203.523 kişiye ulaşan nüfus, beş yıllık sürenin en yüksek seviyesine ulaşmıştır (Şekil 5).



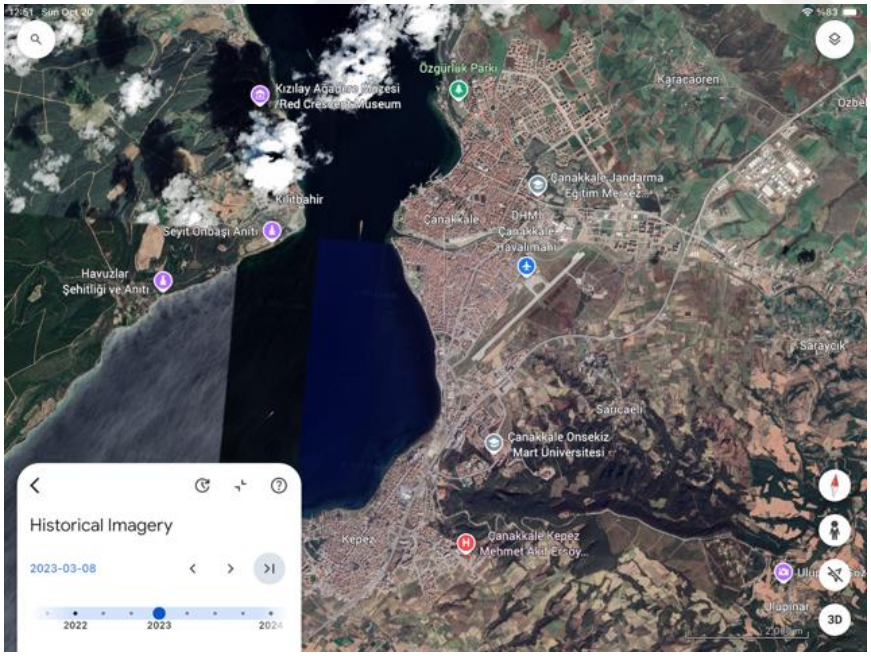
Şekil 5. Çanakkale il merkezi nüfusu ve yıllık ortalama artış hızları (2019-2023).

Ulaşım projeleri, ile bölgeyi çeşitli lokasyonlarla ilişkilendiren yeni bağlantılar oluşturulmaktadır. Çanakkale, Marmara Bölgesi'nin güneyinde yer almakta ve İstanbul, Bursa ile İzmir gibi büyük metropol şehirlere olan yakınlığı ile öne çıkmakta, bu da ekonomik ve sosyal etkileşimleri artırmaktadır. Çanakkale Boğazı'nın iki yanında konumlanması ve Asya ile Avrupa kıtalarını birleştirmesi, bölgeyi transit geçiş yollarının merkezi haline getirmektedir. Bu stratejik konum, aynı zamanda jeopolitik dinamiklerin de göz önünde bulundurulmasını gerektirir ve bölgenin gelecekteki gelişim süreçlerinde etkili bir rol oynamaktadır.

1985 yılında 3194 sayılı imar yasasındaki değişiklik ile planlama yetkisinin belediyelere devredilmesi şehirdeki yatay ve dikey büyümeyi arttırmıştır (Erginal ve Erginal, 2011). Sarıçay deltasının kuzey kısmında yayılış gösteren kent, 20. yy.ın ikinci yarısından itibaren kuzeydeki yamaç arazileri ve plato yüzeyleriyle delta üzerinde büyüme sürecine girmiştir (Çavuş, 2007). Şekil 6 ve 7'de verilen 2006 ve 2023 yılına ait uydu görüntüleri, Çanakkale'de kentsel yayılmanın yıllar içinde hızlandığını ve kırsal alanların yapılaşma baskısı altında kaldığını göstermektedir.



Şekil 6. 2006 yılı Çanakkale ili uydu görüntüsü (Google Earth, 2024)



Şekil 7. 2023 yılı Çanakkale ili uydu görüntüsü (Google Earth, 2024)

Bu durum aynı zamanda çevresel sorunların da ortaya çıkmasına neden olmuştur. Tarım arazilerinin genişletilmesi ve maden çıkarma faaliyetleri, doğal dengenin bozulmasına

yol açmıştır. Su kaynaklarının kirlenmesi ve toprak erozyonu gibi problemler, yerel halkın yaşam kalitesini tehdit etmektedir. Bu olumsuz etkilerin azaltılması için sürdürülebilir yöntemlerin benimsenmesi gerekmektedir. Topluluklar hem ekonomik kalkınmayı hem de çevrenin korunmasını sağlayacak projelere yönelmelidir. Eğitim ve bilinçlendirme faaliyetleri, bu geçiş sürecinin temel taşlarını oluşturacak ve gelecek nesillere daha yaşanabilir bir bölge bırakmak için önemli bir adım olacaktır.

3.2. Veri

Bu araştırmada birincil ve ikincil verilerin yanı sıra kaymakamlıklar ve belediyelerle yapılan mülakatlardan edinilen doğrudan veriler kullanıldı. Çanakkale Merkez İlçe Belediyesi sektörleriyle görüşmeler yapılarak kullanılan indikatörlerle ilgili bilgiler için toplantılar yapıldı ve veriler alındı. Toplam 6 sektörden alınan veriler; Su İşleri (Baraj ve İçme Suyu Temini, Su İşleri (Altyapı ve Kanalizasyon), Park ve Bahçeler, İmar ve Şehircilik, Ulaşım Hizmetleri ve Temizlik İşleri ile mülakatlar yoluyla elde edildi. İkincil veri kaynağı olarak farklı kurum ve kuruluşlardan veriler alındı. Gerekli iklimsel analizler için Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden uzun dönem sıcaklık ve yağış verileri temin edildi (Tablo 14).

İklim ekstremleri incelenirken kullanılan günlük sıcaklık ve yağış verilerinin yanı sıra Çanakkale'deki iklim değişkenliğini tam bir şekilde göstermek için her ayın maksimum, minimum ve ortalama sıcaklığı ile birlikte toplam yağış miktarı verileri de elde edildi; rüzgâr hızı ve yönü ortalamaları, bulut örtüsü, nem oranı, orajlı günler, güneşlenme süresine dair veriler de alındı. Çanakkale Belediyesi'nin stratejik planları ve Çanakkale iline ilişkin nüfus verilerini elde etmek için kurumsal verilerin yanı sıra internet üzerinden erişilebilen veri tabanlarından yararlanıldı.

Çanakkale için öncelikli olarak seçilen 6 sektörün belirlenmesinde, Çanakkale'nin günümüzdeki var olan koşulları ve ihtiyaçları göz önünde bulundurulmuştur. Çanakkale, diğer Türkiye şehirlerine kıyasla az bir nüfusa sahiptir. Böylece yapılacak olan hizmetlerde daha sınırlı bir alanı kapsamaktadır. Kentin altyapısı zamanla yetersizleşmiştir ve yapılması gereken birçok yenilik gözlenmiştir. İklim değişikliği sorunu dolayısıyla su kaynaklarını

korumak ve yönetmek kritik bir konudur. Ayrıca, Çanakkale'de ulaşım altyapısı geliştirilmeli ve yerli halkın ve turistlerin ihtiyaçları karşılanmalıdır. Yerli halkın ve turistlerin Çanakkale'de temiz bir çevre içinde yaşamasını sağlamak gerekmektedir. Çanakkale'de doğal alanların korunması ve artırılması, insanların bilinçlendirilmesi çevre bilincini geliştirecektir. Bu nedenlerle, Çanakkale için bu 6 sektöre odaklanmak hem bugünkü sorunları çözmek hem de gelecekteki ihtiyaçları karşılamaya yönelik adımlar atmak açısından kritik bir öneme sahiptir.

3.3. Kentsel Dayanıklılık Metodolojisi

2007'de yayınlanan "İklim Değişikliğine Hazırlık: Yerel ve Bölgesel Yönetimler İçin Rehber Kitap" adlı yayın, iklim değişikliği ile mücadele ve hazırlık süreçlerini yerel ve bölgelere yönelik detaylı bir rehber olarak ele almaktadır. Aynı zamanda yerel yönetimlerin toplumları koruyarak altyapılarını güçlendirebilmelerini ve ekosistemleri sürdürülebilir hale getirmelerini sağlamak için öneriler sunar. Artan iklim krizi karşısında bu tarz belgelerin önemi daha da artmakta olup sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşımda kritik bir rol oynamaktadır.

Araştırma yöntemi 3 aşamayı içermektedir. Birincisi kentin hassaslık düzeyini belirlemek amaçlı yapılan kırılganlık analizi, ikincisi risk analizi yöntemi ve üçüncüsü veriler ve çıkarımlar dahilinde kentsel dayanıklılığın değerlendirilmesidir. Bu çalışmada kentsel dayanıklılık araştırma yaklaşımı olarak ICLEI (Sürdürülebilirlik için Yerel Yönetimler) 2007 tarihli " İklim Değişikliğine Hazırlık; Yerel, Bölgesel ev Eyalet Hükümetleri için Rehber Kitap (Preparing for Climate Change; A guidebook for Local, Regional and State Governments)" yayınında tanımlanan ve Aygün (2015) tarafından İstanbul'a uygulanan ve metodoloji esas alındı. Bu metodolojik yaklaşımda, sırasıyla her sektöre kırılganlık, risk değerlendirmesi ve önceliklendirme analizleri gerçekleştirilmektedir (Snover vd., 2007).

ICLEI (Sürdürülebilirlik İçin Yerel Yönetimler) metodolojisi, iklim değişikliğiyle mücadele stratejilerini planlamak ve uygulamak isteyen yerel yönetimlere sistematik bir yol haritası sunar. Genellikle beş aşamadan oluşan bu yaklaşımın ilki, farkındalığı artırmak ve

paydaşların sürece katılımını sağlamaktır. İkincisi mevcut durumu anlamak ve değerlendirmek için iklim değişikliğinin yerel etkilerini irdelemektir. Üçüncü adımda net hedefler ve bunları gerçekleştirecek stratejik plan belirlenir. Dördüncü aşamada bu hedef ve plan doğrultusunda eylemler ve politikalar hayata geçirilir. Son olarak beşinci aşamada uygulamanın etkililiği değerlendirilerek, gerektiğinde stratejiler güncellenir.

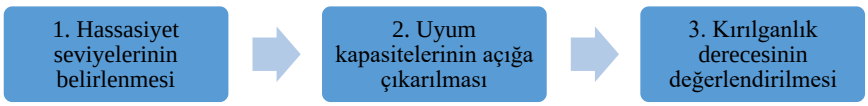
Bu çalışmaya ICLEI yöntemini ele alan Aysun Aygün'ün "İklim Değişikliği ve Kentsel Direnç: İstanbul İçin Zararlılık ve Risk Değerlendirmesi" başlıklı araştırması rehberlik etmiştir. İstanbul'un çeşitli sektör ve planlama alanlarına odaklanarak, iklim değişikliğine uyum ve zararı azaltma stratejileri geliştirmeyi amaçlayan bu çalışma, şehrin en savunmasız bölgelerini belirlemek için kırılganlık ve risk analizlerine dayanmaktadır. ICLEI (2007), sektörleri "iklim değişikliğinden etkilenebilecek herhangi bir kaynak, ekolojik sistem, tür, yönetim alanı, faaliyet alanları" olarak tanımlar. Çalışma, 11 sektör ve bunlara bağlı 26 alanı incelemiş; ICLEI metodolojisi çerçevesinde değerlendirmeler yapmıştır. Bulgular, karar vericilere yol göstererek daha dayanıklı bir kent yapısı oluşturulması için ilham vermeyi hedeflemektedir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler, politika yapıcıların uyum ve hasar azaltma çabalarına yön verecek önemli bir rehber niteliği taşımaktadır. Çalışmada, çeşitli sektörlerin kırılganlık ve risk bakımından değerlendirilmesi sonucu acil müdahale gerektiren alanlar belirlenmiştir. Bu sıralama, hangi sektörlerde öncelikle harekete geçilmesi gerektiğini göstermesi açısından önem taşımaktadır. Öncelikli sektörler kamu güvenliği, sağlık hizmetleri, altyapı ve su kaynakları yönetimi olarak belirlenmiştir. Diğer sektörlere kıyasla daha az kırılgan ve daha az risk faktörü içeren sektör atık yönetimi olmuştur.

Bu çalışma; kırılganlık ve risk açısından öncelikle müdahaleye ihtiyaç duyan sektörler ile öncelikli müdahale gerektirmeyen daha dayanıklı ve risksiz sektörleri tanımlamaktadır. Her sektörün ayrı ayrı kırılganlık ve risk değerlendirmesi sonucuna göre belirlenen risk büyüklükleri, kırılganlık dereceleri ve risk faktörlerine dayalı olarak önceliklendirme analizi yapıldı. Çanakkale şehrindeki ilgili kurumların temsilcilerinden ve konuya ilişkin çalışmalarda yer alan kişilerle görüşülerek bilgi toplandı. Görüşülen kurumlar arasında kamu kuruluşları ve belediyeler öne çıkmış olup bunun sebebi kentin plan ve stratejilerinde temel karar verme yetkisine sahip olmasıdır.

İlgili sektörler, iklim değişikliğine karşı korunmasız olabileceklerini ileri sürülen ICLEI (2007) "İklim Değişikliğine Hazırlık; Yerel, Bölgesel ve Eyalet Hükümetleri İçin Bir Rehber Kitap" tarafından yapılan tanımlamalarına dayanarak belirlendi. Tanımlamalara ve ayrıca Çanakkale'nin gelişim stratejisine dayanarak 6 sektör belirlendi. Sektörler: Su İşleri (Baraj ve İçme Suyu Temini, Su İşleri (Altyapı ve Kanalizasyon), Park ve Bahçeler, İmar ve Şehircilik, Ulaşım Hizmetleri ve Temizlik İşleri.

3.3.1. Kırılganlık Analizi

Bir sistemin iklim değişikliğinden zarar görme duyarlılığı olarak özetlenebilecek olan kırılganlık (Snover vd., 2007) analizi kentte iklim değişikliğine karşı hassas olan unsurları belirlemek amacıyla yapıldı. Kentteki unsurların iklim değişikliği sürecine olan uyum seviyeleri ortaya çıkarıldı. Kırılganlık derecesinin değerlendirilmesi, duyarlılık analizi ve uyarlanabilir kapasite analizi olmak üzere iki kısımda gerçekleştirilir. İlk olarak hassasiyet seviyesi belirlendi, daha sonra uyum kapasiteleri açığa çıkarıldı ve sonunda kırılganlık derecesi değerlendirmesi yapıldı.



Şekil 8. Kırılganlık analizi aşamaları

Duyarlılık seviyeleri 3: yüksek hassasiyet, 2: orta hassasiyet, 1: düşük hassasiyet ve uyum kapasitesi seviyeleri 3: düşük uyum kapasitesi, 2: orta uyum kapasitesi ve 1: yüksek uyum kapasitesi olarak puanlanır. Birleşik puanlar Tablo 1'de gösterildiği şekilde toplanır ve matriste çıkan sonuca göre kırılganlık düzeyleri şu şekilde sıralanır; 6-5: yüksek kırılganlık seviyesi, 4: orta kırılganlık seviyesi, 3-2: düşük kırılganlık seviyesi.

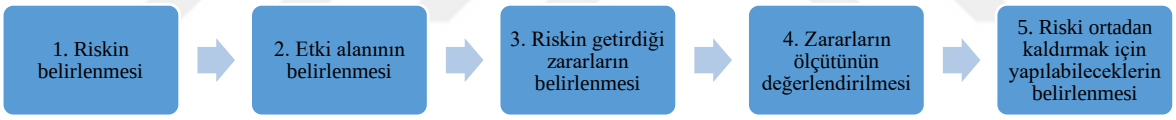
Tablo 1

Kırılganlık değerlendirme puanları

	Yüksek duyarlılık =3	**Orta duyarlılık =2**	**Düşük duyarlılık =1**
Düşük uyarlanabilir kapasite = 3	6	5	4
Orta uyarlanabilir kapasite = 2	5	4	3
Yüksek uyarlanabilir kapasite = 1	4	3	2

3.3.2. Risk Analizi

Risk kavramı zarar verici, olumsuz bir durumun gerçekleşme olasılığını tanımlayan iki bileşenle tanımlanabilir: bir etkinin sonuçları ve bir etkinin olasılığı (Snover vd., 2007). Kentte tehdit altında olan sektörlerin risk yönetimi ve bu riski önleme noktasında risk analizi yapıldı. Öncelikle riskler ve etki alanı belirlendi, sonrasında riskin getirmiş olduğu zararlar belirlendi ve zararların derecesi tespit edildi, son olarak tehdidin ortadan kaldırılmasıyla ilgili yapılabilecek durumlar değerlendirildi.



Şekil 9. Risk analizi aşamaları

Sonuçlar sırasıyla yüksek, orta, düşük sonuçlar için 3, 2, 1 olarak puanlanırken, olasılıklar da yüksek, orta, düşük için sırasıyla 3, 2, 1 olarak puanlanır. Tablo 2 risk değerlendirmesinin puan matrisini sunar. Kümülatif puanlar, her sektör ve planlama alanının risk düzeyini belirlemek için kullanılır. Puanlar 6-5: yüksek risk düzeyi, 4: orta risk düzeyi 3-2: düşük risk düzeyi şeklinde sıralanır.

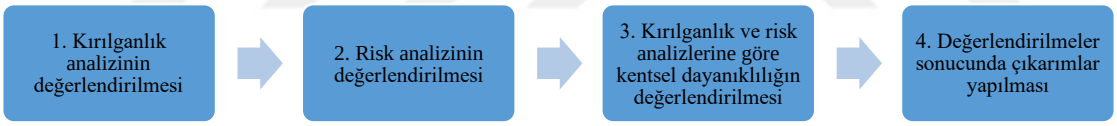
Tablo 2

Risk değerlendirme puanları

Sonuç / **Olasılık**	**Yüksek =3**	**Orta =2**	**Düşük =1**
Yüksek = 3	6	5	4
Orta = 2	5	4	3
Düşük = 1	4	3	2

3.3.3. Dayanıklılık Önceliklendirmesi

ICLEI metodolojisine göre kırılganlık ve risk değerlendirmesi neticesinde ulaşılan ana sonuç dayanıklılık değerlendirilmesidir ve beraberinde sektörlerin önceliklendirilmesinin yapılması gerekir. Kentsel dayanıklılığın değerlendirilmesi amacıyla bütüne bakılarak kırılganlık ve risk analizleri bir arada değerlendirilip çerçeve oluşturuldu ve böylece ortaya çıkan sonuca göre kentsel dayanıklılığın niteliği belirlendi. Mevcudiyetin yönetimiyle ilgili çıkarımlar yapılarak değerlendirmelerde bulunuldu.



Şekil 10. Dayanıklılık derecelendirmesi aşamaları

Her sektörün dayanıklılık durumunun belirlenmesi, önceliklendirme durumuna göre saptanır. Bu bağlamda kırılganlık ve risk değerlendirmelerinin sonucunu inceleyen önceliklendirme değerlendirme süreci kullanıldı.

Tablo 3

Önceliklendirme değerlendirmesi örneği

Sektör	**Planlama Alanı**	**Kırılganlık Puanı**	**Risk Puanı**	**Birleştirilmiş Puan**	**Sektör ortalama (farklı planlama alanları için) puan**

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu çalışma kapsamında Çanakkale Belediyesi'ne ait 6 sektörde görüşmeler yapıldı ve görüşmelerin ana hatları Tablo 4'te sunuldu. Bu görüşmelerden elde edilen temel bulgularla sektörlerin iklim değişikliği kaynaklı sorunları nasıl tanımladığı değerlendirildi. Bulgular her bir sektörün iklim değişikliğinin etkilerine bakış açılarını göstermektedir. Araştırmada ortaya çıkan zorluklara ve potansiyel sorunlara yerel anlayış açısından bakıldı ve iklim değişikliği kaynaklı afetlere dönük farkındalık ve bilinçli stratejiler ortaya çıkarıldı. Araştırma bulgularına geçmeden önce ulusal iklim politikaları ve yerelde Çanakkale Belediyesi'nde bu kapsamda gerçekleştirilen faaliyetler özetlendi.

4.1. Çanakkale Belediyesi İklim Değişikliği Çalışmaları

Türkiye'nin iklim değişikliği politikaları uluslararası anlaşmalar, ulusal gelişim hedefleri ve çevresel sürdürülebilirlik gereksinimleri doğrultusunda zaman içinde gelişmiştir. 1990'lardan itibaren iklim değişikliği bilincini artırma çabaları Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda belirtilen "Sürdürülebilir Kalkınma İlkesi"ne dayanmıştır. 1990'larda farkındalık aşamasındayken 2000'lerden sonra ulusal stratejiler ve eylem planlarıyla bu alanda daha aktif rol üstlenilmiştir. İklim değişikliğiyle mücadeleye yönelik doğrudan politikalar ilk defa Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda yer almış. Planda Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi sürecindeki çalışmaların yanı sıra ulaşım, enerji, sanayi ve konutlardan kaynaklanan sera gazı salımlarını azaltmak için enerji verimliliğinin artırılacağı belirtilmiştir. Türkiye'nin BMİDÇS sözleşmesi yükümlülükleri göz önünde bulundurularak, iklim değişikliği ile mücadele çalışmalarının koordine edilmesi amacıyla 2001'de "İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu" kurulmuştur.

2009'da Kyoto Protokolü onaylanmıştır. İklim değişikliğiyle mücadelede yol haritasını çizen en temel belge, 2010 ve 2020 yıllarını kapsayan İklim Değişikliği Strateji Belgesi'dir (İDES). Bu belge doğrultusunda 2010 yılında İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı yayımlanmıştır. Bu planla enerji verimliliği, yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılması, ulaşımda sürdürülebilirlik ve su kaynaklarının yönetimi alanlarında somut hedefler ortaya

kondu. Daha etkili politika üretmek için 2011'de Çevre ve Şehircilik Bakanlığı kurulmuş; böylece iklim değişikliğiyle mücadele çalışmalarının koordinasyonu profesyonelce yürütülmeye başlanmıştır. 2012 yılında Türkiye, gelecek on yıllar boyunca iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltmak ve uyum sağlamak amacıyla kapsamlı bir Ulusal İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planını açıklamıştır. Plan, su kaynaklarından tarıma, ormancılıktan biyolojik çeşitliliğe kadar pek çok alanda alınacak önlemleri ve atılacak adımları içermiştir.

2021 yılında Türkiye, Paris İklim Anlaşması'nı onaylayarak küresel ısınma ile mücadeledeki ulusal politikalarını hızlandırmıştır. 2053 yılına kadar karbon nötr olma hedefi açıklanmış ve bu doğrultuda somut adımlar atılmıştır. "Yeşil Kalkınma Devrimi" adı altında sürdürülebilir kalkınma ve çevre dostu politikalar ön plana çıkarılırken, yenilenebilir enerji yatırımları artırılmış ve enerji verimliliği projelerine hız verilmiştir. 2022 yılına gelindiğinde İklim Kanunu hazırlıkları başlatılmış ve karbon fiyatlandırması gibi yeni araçlar gündeme gelmiştir.

2023 ve 2024 yıllarında Türkiye, iklim değişikliğiyle mücadele konusunda önemli adımlar atmıştır. 2024'te Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2024-2030 yıllarını kapsayan kapsamlı bir "İklim Değişikliği Azaltım Stratejisi ve Eylem Planı" ile "İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi ve Eylem Planını" açıklamıştır. Bu iki plan toplam 49 strateji ve 260 eylemi içeren enerji, sanayi, ulaşım, atık yönetimi, su kaynakları, afet yönetimi, sağlık ve tarım gibi pek çok alanı kapsamaktadır. Günümüzde, 2053 yılına kadar net sıfır karbon salımı hedefi doğrultusunda iklim değişikliğiyle mücadelede daha kapsamlı ve somut adımlar atılmaktadır. Bu süreçte yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, enerji verimliliği, sıfır atık projeleri, sürdürülebilir ulaşım modelleri gibi alanlarda önemli gelişmeler yaşanmaktadır.

Çanakkale Belediyesi, iklim değişikliğiyle mücadelede kapsayıcı ve entegre bir perspektif benimsemiş, çevresel, ekonomik ve toplumsal etkileri asgari düzeye indirmeyi hedefleyen planlar hazırlamıştır. Stratejik planlama sürecinde uzun dönemli amaçlar belirlenirken, kentin iklim değişikliğine karşı dayanıklılığını artırmak için somut adımlar

atılmıştır. Çanakkale Belediyesi'nin iklim politikalarında zaman içinde önemli gelişmeler yaşanmıştır. Başlangıçta sadece çevre bilinci odak noktası iken, daha sonra sürdürülebilir şehir oluşturma vizyonu öne çıkmıştır. İlk olarak 2000'li yılların başında, çevresel farkındalık oluşturmaya yönelik çalışmalar yürütülmüştür. Atık yönetimi, geri dönüşüm ve temiz çevre için programlar geliştirilmiştir. İklim değişikliği kavramı o dönemde Çanakkale Belediyesi yerel yönetimi için henüz yeni olsa da çevresel sürdürülebilirliğe ilişkin temeller atılmıştır.

2009 yılında yapılan Çanakkale Kent Eylem Planı'nda, iklim değişikliği başlı başına bir konu olarak ele alınmıştır. İklim Değişikliği Eylem Planı kapsamında küresel ısınmanın etkilerinin azaltılmasına dair genel projeler, entegre projeler ve çözüm odaklı projeler oluşturulmuş, biyo-atıklardan enerji elde edilmesi, sürdürülebilir enerji kaynaklarının kullanılması, kentin doğal çevresinin fiziksel alanların düzenlenmesi ve iyileştirilmesi gibi projeler önerilmiştir. Plan kapsamında, ulaştırma ile bisiklet kullanımı ve yürüyüş yollarının artırılmasına yönelik projeler sunulmuş, tarım ve sanayi sektöründe birçok tedbire dair atılması gereken adımlar belirlenerek su tasarrufunun denetim altına alınması yönünde tavsiyelerde bulunulmuştur. Ayrıca Kent Eylem Planı birçok projenin ve planlamanın temeli olmuştur.

2010 yılından sonra, iklim değişikliği konusunda stratejik planlama süreçlerine dahil olunmuştur. Sürdürülebilir enerji kullanımı, yenilenebilir enerji ve karbon salımının azaltılmasına yönelik çalışmalar bu dönemde ön plana çıkmıştır. Düzenli olarak her yıl Çanakkale'nin çevresel durumunu ele alan, çevrenin korunması ve kirliliğin önlenmesi konularına değinen Çevre Durum Raporları sunulmaya başlanmıştır. 2017 yılında Çanakkale'nin ulaşım ve su kaynaklarının sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla Sürdürülebilir Kentsel Hareketlilik Planı ve Su Tasarrufu gibi projeler hayata geçirilirken, kıyı şeridinin koruması için de Kıyı Erozyonu Önleme Planları geliştirilmiştir.

2018 yılında ise enerji verimliliğini artırmak amacıyla Kentsel İklim Değişikliği Uyum Planı ve Belediye Binaları Enerji Verimliliği Programı'nı planlayan belediye, aynı zamanda Yağmur Suyu Yönetim Planı ile sel risklerini azaltmayı hedeflemiştir. Tarım ve

afet yönetimi alanında da önemli adımlar atılmış. Tarımı Geliştirme Planı ve İklim Kaynaklı Afet Risk Azaltma Planı gibi projeler hedeflenmiştir. 2019 yılında ise çevreci ulaşım, atık yönetimi ve kıyı koruma çalışmaları için Sıfır Atık Yönetim Sistemi Planı ve Deniz Seviyesi Yükselmesi Risk Analizi gibi yenilikçi projeler tasarlanmıştır. Ayrıca Sürdürülebilir Kentler Projesi'ne katılım gerçekleştirilmiştir. 2020 ve sonrasında ise Yenilenebilir Enerji, Yeşil Bina Sertifikasyon Programı, Kentsel Dirençlilik Eylem Planı ve Akıllı Şehir İklim Uygulamaları Planı gibi projelerle teknoloji ve sürdürülebilirlik bir araya getirilmiş. Ayrıca İklim Dostu Şehirler Programı'na ve Yeşil Şehirler Ağı Projesi'ne katılım sağlanmıştır.

2023 yılında Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ile TÜBİTAK MAM İklim Değişikliği ve Sürdürülebilirlik Başkan Yardımcılığı'nın işbirliğinde Çanakkale Yerel İklim Değişikliği Eylem Planı (2024-2030) hazırlanmıştır. Bu plan belediye sınırları içinde sera gazı emisyon kaynaklarının envanterini oluşturmuş, mevcut durumu incelemiş ve belirlenen hedeflere yönelik emisyon azaltım stratejileri ile iklim değişikliğine uyum önlemlerini içermektedir. Tüm bu çalışmalar sonucunda Çanakkale Belediyesi'nin iklim değişikliğiyle mücadelede altyapıdan topluma uzanan bütüncül yaklaşımı ve kenti geleceğe hazırlamak için gösterdiği kararlılığı ortaya koyduğu söylenebilir.

4.2. Alan Çalışmasından Elde Edilen Temel Bulgular

Tablo 4

Çanakkale Belediyesi görüşmeleri ana hatları

	İklim Değişikliği Kaynaklı Tanımlanan Sorunlar	**İklim Değişikliğine Yönelik Yapılan Çalışmalar**	**Hedeflenen Projeler**	**Tanımlanan Eksiklikler / tehditler**
Park ve Bahçe İşleri Müdürlüğü	-artan sıcaklıklar (kuraklık) -fırtınalar -ekosistem tehdidi -zararlı bakterilerin artışı	-yeşil alan artırma projeleri -susuzluğa dayanıklı bitki seçimi (bermuda çimi vb.) -yeşil altyapıyı güçlendirme	-yenilikçi peyzaj tasarımları -kente uygun strateji oluşturma -ıslah projesi -acil durum su kuyuları -hobi bahçesi projesi	-bütçe eksikliği -çeşitli bitki türleri -teknik personel eksikliği

Tablo 4'ün devamı

		-otomatik damlama ve yağmurlama sistemi -otomasyon artırımı	-mahalle bostanı projesi -lavanta projesi - AAT'den çıkan arıtılmış suyu kullanma	
Su ve Kanalizasyon İşleri Müdürlüğü (Altyapı ve kanalizasyon)	-ekstrem yağışlar -değişken hava tipleri (lodos-poyraz)	-yenilikçi teknolojiler -su tahliye sistemi	-bilincin artırılması -altyapı gelişimi -genişletilmiş drenaj sistemleri -sünger yollar	-personel fazlalığı -yağış miktarı belirsizliği -tahliye noktaları -altyapı yetersizlikleri -eski imar planları
Su ve Kanalizasyon İşleri Müdürlüğü (Baraj ve içme suyu temini)	-su kaynaklarında azalma -su kalitesi güvenliği	-ileri biyolojik atıksu arıtma tesisi (GES) -su tasarruf tedbirleri -kamu binalarında su verimliliğini artırma -su kalitesini artırma (karbon filtre ve kum filtre), ozonlama -fizibilite raporu -ek su kaynağı için sondaj çalışmaları	-kriz yönetimi -genişletilmiş drenaj sistemi -toplum bilincinin artırılması -güneş ve rüzgar enerji santralleri planı -tarlalar için su sayacı sistemi -acil durum üretim kuyuları	-kaynak geliştirme -devamlılık -teknoloji -yatırım ve işletme maliyetleri -teknik personel - baraj suyunun tarımsal sulama için aşırı kullanımı
Temizlik İşleri Müdürlüğü	-sel riski -böcek türleri değişimi -sıcaklarla birlikte sineklerin artışı (asya kaplan sineği)	- AAT'de solar çamur kurutma tesisi -mavi bayrak projesi -entegre katı atık yönetim sistemi (mekanik ve biyolojik ayrıştırma tesisi, düzenli depolama tesisi, sızıntı suyu arıtma tesisi, depo gazından enerji üretim tesisi, tıbbi atık sterilizasyon tesisi)	-teknolojik yenilikler -karbon ayak izi azaltma (TÜBİTAK ile ortak çalışmalar) -belli günler için caddelere park yasağı -işletmelere özgü atık toplama günleri -depolama tesisinde ayrıştırma oranını yükseltmek (%8'den %65'e)	-yenilikçi sistemler (ızgara tipleri vb) -teknik personel -düzensiz çöp ayrışımı -kurumsal işbirliği -bireysel ve kurumsal katılım -bütçe kısıtlamaları -nüfusun artması

Tablo 4'ün devamı

		-tıbbi atık sterilizasyon tesisi -ambalaj atık toplama günleri -kanal temizliği için özel araçlar -sivrisinek ve karasinekle mücadele -topluluğu bilinçlendirme çalışmaları		
Ulaşım Hizmetleri Müdürlüğü	-ekstrem yağışlar ve sıcaklıklar (örn: klimaların bozulması)	-yayalaştırma projeleri -bisiklet yolları (ÇABİS) ve tazılar -verimli kaynak kullanımı -toplu taşıma teşviki -sirkülasyon projesi (yolu tek yöne çevirme vb. trafik ışıklarını azaltarak karbon salınımını düşürmek) -kurumlar arası işbirliği Akıllı kavşaklarla trafik akışının sağlanarak trafikte dur-kalka bağlı karbon salımının azaltılması	-enerji verimliliği sağlamak -sürdürülebilir ulaşım modelleri teşviki - trafik sirkülasyon projesi (yenilikçi yaya, bisiklet ve toplu taşıma) -Yayalaştırma projesi (ile motorlu taşıt kullanımı yerine yaya dolaşımının desteklenerek karbon salımının azaltılması) -Gelişme alanları için yapılan ulaşım planlamasında bisiklet ve yaya akslarının da planlanarak eklenmesi	-finansal destek -filonun yenilenmesi -mevzuat (Örn: deniz taksi projesi izni için kanun) -iklim değişikliği ile doğrudan ilişkili politika eksikliği - Tarihi dokuya müdahalede güçlükler (İskele çevresi mahallelerde altyapı değiştirme güçlüğü) - Kentsel dönüşüm projelerinde ulaşım sistemleri entegrasyonu zayıflığı -Hava koşullarının ani değişimine bağlı olarak araçların bozulması/zarar görmesi -Araçların tamiri için ek mali bütçe ihtiyacı - mevzuata bağlı yetersizlikler (raylı sistem için yeterli nüfusu karşılayamaması) ve bütçe ihtiyacı

Tablo 4'ün devamı

				Mevsimsel değişikliklere ilişkin veri ve politika eksikliği
İmar ve Şehircilik Müdürlüğü	- ekstrem yağışlar - Taşkın riski (dere yataklarında su baskını)	-sürdürülebilir şehir planlaması -yenilikçi yapılaşmalar -imar planlarında revizyonlar -kurumlararası işbirliği (DSI) -zorunlu yağmur suyu depoları (gri su deposu) -kurumsal binalarda güneş enerji santrali zorunluluğu - su kullanımıyla alakalı encüman meclis kararları -iklim değişikliğine duyarlılık -yeni inşaatlarda yenilenebilir enerji kullanımında harç ve vergi teşviği sağlanması -belediyeye ait taşınmazların inşasında da yenilenebilir enerjinin zorunlu tutulması -yenilenebilir enerji, gri su, yağmur suyu hasatı gibi konuların plan kararlarıyla desteklenmesi	-sürdürülebilir şehir planını genişletmek -çevreci inşaat uygulamaları -yenilenebilir enerji üreten binalar	-yağmur suyu depolama sistemlerinin takibi, denetimi ve aktif kullanımı -gelişme alanı -nüfus artışı sorunu -yapıların eski olması -önceliğin deprem afetine verilmesi -tüm kaynağı mevcut sorunlara yönlendirmek, geleceği düşünmemek -Kentin doğal ve yapay eşiklerine ulaşmış olması nedeniyle kentin gelişme alanlarının kıstlılığı -kurumlar arası iletişimsizlik -arazi planlama yanlışları -altyapı baskısı -Dere yataklarında yapılaşma -Gri su ve yenilenebilir enerji altyapılarının belediyeye ek yüksek maliyet kalemi oluşturması

İmar ve Şehircilik İşleri, iklim değişikliği etkilerine doğrudan maruz kalan bir sektördür. Çünkü şehir planlama süreçlerini yönetmektedir. Görüşmeler sonucunda Çanakkale kenti için iklim değişikliği kaynaklı ortaya çıkan en önemli sorunun ekstrem yağışların meydana getirdiği taşkın riski olduğu değerlendirildi. Artan yağışlar, özellikle eski kent yerleşim alanlarındaki yetersiz yağmur suyu kanalizasyonu nedeniyle su baskınına sebep olmakta, dönem dönem Sarıçay kenarında da taşkınlar gözlenmektedir. Bu sorun imar işleri için öncelik verilen bir konudur. Artan sıcaklıklar ve yağışlar mevcuttaki yapıların yerine yeni yapıların geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Özellikle Çanakkale kıyı şeridinde yerleşen bir kent olduğu için yapılaşma ve altyapı daha çok tehdit altındadır. Bunun için sürdürülebilir şehir planlaması, yenilikçi yapılaşmalar, imar planlarında revizyonlar, Devlet Su İşleri (DSI) gibi kurumlarla işbirliği, kurumsal binalarda güneş enerjisi üretimi zorunluluğu, su kullanımıyla alakalı encümen meclis kararları, yeni inşaatlarda yenilenebilir enerji kullanımında harç ve vergi teşviği sağlanması, belediyeye ait taşınmazların inşasında da yenilenebilir enerjinin zorunlu tutulması, yenilenebilir enerji, gri su altyapısı ve yağmur suyu hasadı gibi konuların plan kararlarıyla desteklenmesi, sürdürülebilir şehir planını genişletmek, çevreci inşaat uygulamaları, yenilenebilir enerji üreten binalar (Tablo 5), yağmur suyu depolama sistemlerinin takibi, denetimi ve aktif kullanımı gibi yenilikçi çözümler üretilmeye devam etmektedir.

Tablo 5

Belediyeye ait binalarda yenilenebilir enerji kullanım oranının yıllık artış hedefi (Çanakkale Belediyesi, 2025)

Yıllar	**Elektrik tüketiminin yenilenebilir enerjiyle karşılanma oranı (%)**
2025	50
2026	60
2027	70

Tablo 5'in devamı

2028	75
2029	80

Ulaşım Hizmetleri İşleri, iklim değişikliğiyle mücadele noktasında hem bir sorun kaynağı hem de sorunun çözümü açısından kritik bir role sahip sektörlerin başında gelmektedir. Çanakkale gelişmeye devam eden bir şehir olduğu için sera gazı emisyonları açısından var olan problemlerin yanında potansiyel sorun yaratacak konumdadır (Tablo 6). Çanakkale Belediyesi (2023) tarafından hazırlanan iklim değişikliği eylem planında belirtildiği üzere ulaştırma sektöründe, 2019 yılında 746 kt CO2e olan toplam emisyonların %98,2'si karayolu alt kategorisinden %1,3 ve %0,5'i sırasıyla denizyolu ve havayolu ulaşımından kaynaklanmaktadır (Çanakkale Belediyesi, 2023).

Tablo 6

Çanakkale Belediyesi 2019 yılı toplam sera gazı emisyonları (TÜBİTAK, 2023)

		SGE Miktarı (t CO2)	**SGE Miktarı (kg CH4)**	**SGE Miktarı (kg N2O)**	**SGE Miktarı (t CO2e)**
SABİT KAYNAKLAR	**Ticari/Kurumsal Binalar**	19.967	275	382	20.087
	Şehrin sınırları içinde tüketilen yakıt kaynaklı SGE	425	41	2	427
	Şebekeden kullanılan enerji kaynaklı SGE	19.541	234	380	19.660
ULAŞIM	**Kara Yolu**	2.525	157	140	2571
	Şehrin sınırları içinde tüketilen yakıt kaynaklı SGE	2.525	157	140	2571

Artan sıcaklıklar asfalt yolların bozulmasına ve araçlardaki klimaların arızalanmasına sebep olmaktadır. Artan yağışların beraberinde getirdiği sel riski, ulaşım sektöründe kritik altyapının daha güçlü hale getirilmesini zorunlu kılmaktadır. Yapılan görüşmeler sonucunda verimli kaynak kullanımı konusunda önemli çalışmaların mevcut olduğu görüldü. İklim dostu ulaşım politikaların varlığına dikkat çekildi. Yayalaştırma projeleri, sirkülasyon projesi (yolu tek yöne çevirme vb. trafik ışıklarını azaltarak karbon salınımını düşürmek), bisiklet yolları (ÇABİS) ve tazılar, elektrikli bisikletler gibi projelere yatırımlar devam etmektedir.

Çanakkale Belediyesi (2025), 2025-2029 yıllarını kapsayan eylem planında belediyenin karbon ayak izini azaltma hedefini yıllık bazda gösteren Tablo 7'de verilmiştir. Buna göre, belediye 2025 yılında 10.000 ton olan karbon ayak izini, 2029 yılına kadar kademeli bir şekilde 7.000 tona kadar düşürmeyi amaçlamaktadır. Bu azalma miktarı, yerel yönetimin çevre dostu ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşabilme yolundaki kararlı adımını yansıtmaktadır.

Tablo 7

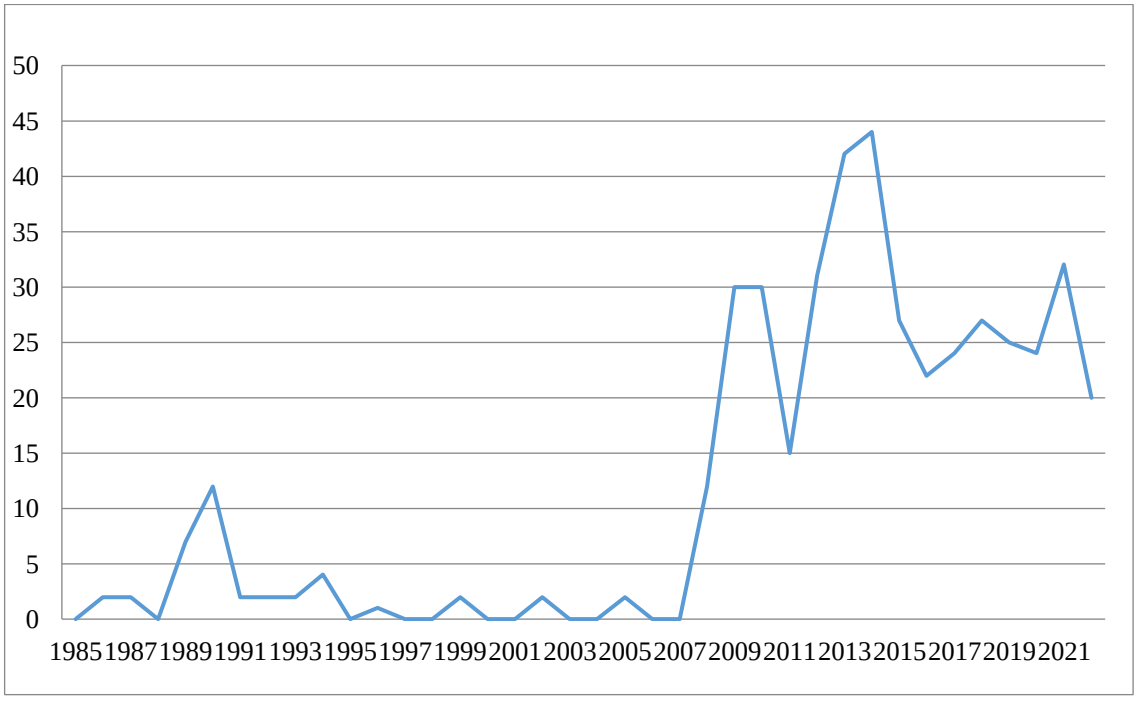
Çanakkale Belediyesi'nin 2025-2029 yılları arasındaki karbon salınım hedefi

Yıl	2025	2026	2027	2028	2029
Karbon Salınımı (ton)	10.000	9.000	8.000	7.500	7.000

Temizlik İşleri, çevresel faktörlerden etkilenen sektörlerdendir. Çanakkale'deki iklim değişikliği ile bağlantılı olarak artan sıcaklıklar sonucunda böcek türleri değişimi ve sineklerin artışıyla mücadele edilmektedir. Aynı zamanda ani şiddetli yağışlar çöplerin taşınmasına ve çevre kirliliğine yol açmaktadır. Bu durum Çanakkale gibi doğal güzelliklerle dolu olan bir kent için tehdit oluşturmaktadır. Yapılan toplantılar ile temizlik sektörünün önemli çalışmalarına değinildi. Örneğin çalışmalar arasında mavi bayrak projesi, entegre katı atık yönetim sistemi, tıbbi atık sterilizasyon tesisi ve atık su arıtma tesisi içinde solar çamur kurutma tesisi gibi yenilikçi sistemlere yer verilmektedir.

Belediye Başkanı Muharrem Erkek konuşmasında, çevre bilinci ve ekosistem hakkının korunmasının önemini vurgulamıştır: “Çevre bilincini, çevre duyarlılığını, bu sorumluluğu artırmak hepimizin görevi. Yalnızca deniz suyumuzun tek başına temiz olması yeterli değil; sahillerimiz, kıyılarımız, sularımız, ağaçlarımız, ormanlarımız, aslında hepimiz bu ekosistemin bir parçasıyız ve ekosistem hakkı artık dünyada gelecek nesillerin hakkı olarak görülüyor. Bu haklara saygı duymamız lazım. Ekosistem hakkını korumamız gerekiyor. Çanakkale her şeyiyle çok müstesna bir coğrafya. Bu coğrafyayı gözümüzün bebeği gibi korumamız lazım. Çanakkale'de de mavi bayraklı plajlarımızda ve tüm sahillerimizde sahil temizliğine çok önem vermemiz lazım.” (Çanakkale Belediyesi Haberler, 2024)

Park ve Bahçe İşleri, yeşil alanların korunması ve geliştirilmesiyle doğrudan ilgilidir. Bu nedenle bu sektörün de iklim değişikliğinin sonuçlarından oldukça etkilendikleri görülmektedir. Yoğun sıcaklar kuraklığı meydana getirmekte, neticesinde bitki örtüsü tehdit altında kalmaktadır. Zararlı bakterilerin de sıcaklarla birlikte arttığı görülmüştür. Aşırı soğuklar ve fırtınalar da ağaçları yıkmakta ve kentteki yeşil alanları tahrip etmektedir. 1985 ve 2021 yılları arası orajlı gün sayıları Şekil 11’de verilmiştir.



Şekil 11. Orajlı gün sayılarının yıllararası değişimi

Çanakkale'nin doğal güzellikleri korunması noktasında sektörün çalışmaları ön plana çıkmaktadır. Dikilecek bitkiler arasında daha çok susuzluğa dayanıklı bitki seçimi tercihler arasında olmaktadır. Yenilikçi peyzaj tasarımları, yeşil alanı artırma projeleri (Tablo 8) gibi çalışmalarla iklim değişikliğinin etkilerinden kurtulmaya çalışıldığı belirtilmiştir.

Tablo 8

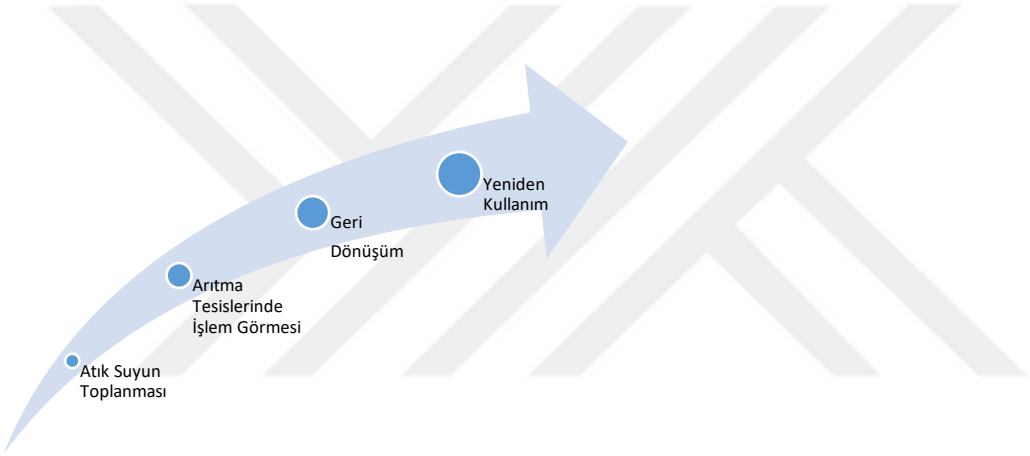
2025-2029 yeşil alanı artırma hedefi

	2025	**2029 Hedefi**
Kişi Başı Yeşil Alan (m^2)	8.87	9.32
Toplam Yeşil Alan (ha)	156	180
Park Sayısı	85	95

Su İşleri (Altyapı ve Kanalizasyon), ani şiddetli yağışlarla mücadele etmektedir. Yapılan görüşmelerde görüldüğü üzere ekstrem yağışlar ve ani su baskınları, iklim değişikliğiyle mücadelede en çok zaman ve bütçe ayrılan sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sorun kanalizasyon sistemlerinde tıkanıklığa sebep olup sel olaylarına sebebiyet verebilecek bir potansiyel taşımaktadır. Aynı zamanda bu durum çevre kirliliğine sebep olmaktadır. Değişen hava tipleri (Lodos, Poyraz) iklim değişiminin sonuçları arasında sayılır. Özellikle Lodoslu günlerde şiddetli yağışlarla birlikte deniz suyunun kabarması, kıyı şeridindeki yerleşmelerde önemli su baskınlarına neden olmaktadır. Boğazın yükselen suyu, yağmur suyu kanalizasyonu ile boğaza taşınan suyu geri itmektedir. Bu durum aynı zamanda atıkların doğrudan denize karışmasına ve çevre kirliliğine neden olabilmektedir. Poyraz ise kanalizasyon sistemlerinde donma sorununa ve tıkanmaya yol açmaktadır. Dolaylı etkiler eski altyapı sistemlerini daha çok tahrip etmekte ve yenilikçi sistemleri zorunlu kılmaktadır.

Su İşleri (Baraj ve içme suyu temini), iklim değişikliğinden doğrudan etkilenen en önemli sektörlerdendir. Tamamlanan görüşmeler neticesinde, su kaynaklarının yönetimi

konusunda insan yaşamı ve doğal çevre için oldukça hassas bir durumda olan sektörlerin başında gelmektedir. Su kalitesinin güvenliği noktasında sorunların oluştuğu açıktır. Sürdürülebilir su kaynaklarını yönetmek Çanakkale kenti için önemlidir. Çanakkale Belediyesi (2025) stratejik planında atık su arıtma süreci ele alınmıştır (Şekil 12). Çünkü nüfusu artmaya devam eden bir şehir olduğundan dolayı mevcut su kaynaklarını sürdürülebilir şekilde yönetmek zorunludur. Talep ve arz dengesini oluşturarak tasarruflu tedbirler getirilmektedir. Yenilikçi su yönetimi çalışmaları mevcuttur. Örneğin ileri biyolojik atıksu arıtma tesisi ve ek su kaynağı oluşturmak amacıyla sondaj çalışmaları yapılmaya devam edilmektedir.



Şekil 12. Atık su yönetiminin süreç bazlı gösterimi (Çanakkale Belediyesi, 2025)

Yapılan görüşmeler sonucunda görülmektedir ki iklim değişikliği sorunu Çanakkale'deki 6 sektörün tamamı için önemli bir konudur. Her sektörün yaklaşımı karakteristik olarak farklılık gösterir. Sorunları en aza indirmek için çeşitli yaklaşımlar sergilenmektedir. Bu çözümlerin kısmen kapsamlı olduğunu söylemek mümkündür. Sürdürülebilirliği sağlamak adına proaktif çözüm yolları aranmaktadır. Sektörlerin her biri için farklı sonuçlar da doğurabilmektedir. Çok boyutlu ve karmaşık bir süreç olduğu açıktır. Teknolojik yenilikler ve sorumluluk bilincinin yerleşmesi bu konudaki karmaşıklığı minimum seviyeye çekecek unsurların başında gelmektedir. Yerel yönetimde belediye sektörlerinin önemi iklim değişikliğiyle mücadele kapsamında belirleyici bir rol üstlenir. Her bir sektörün çalışmaları sorun giderme hususunda kritik bir araçtır. Bu nedenle sektörlerin, iklim değişikliğinin neden olduğu etkileri azaltmak için stratejik bir yaklaşım sergilemesi

kaçınılmazdır. Sadece bugün değil, aynı zamanda gelecek nesilleri de koruyacak ve hazırlayacak bir yatırım olacak şekilde yapılan politikalar olarak ile iklim değişikliğine karşı önlemler alınmalıdır.

4.3. Kırılganlık Düzeyleri

Çanakkale Belediyesi'nin her bir sektörü için kırılganlık düzeyi belirlenirken, duyarlılık düzeyi ve uyarlanabilir kapasite seviyesi göz önünde bulundurulmuştur. Duyarlılık düzeyinin ve uyarlanabilir kapasitenin incelenmesi sorunları belirlerken sektörler için kendi alanındaki riskleri netleştirir. Bunun dışında, bu kavramların daha kapsamlı bir şekilde tanımlanması, belediyenin şehir uyarlaması stratejilerini oluşturmasında da önemli bir rol oynar. Duyarlılık düzeyi, bir sektörün iklim değişikliğinin etkilerine hassasiyetini belirtir. Sektörün, belirli etkilere maruz kaldığında ne kadar zarar göreceğini açığa çıkarır ve bu durum coğrafi, sosyal, ekonomik ve çevresel koşullara bağlı olarak değişiklik gösterir. Uyarlanabilir kapasite ise mevcut ve potansiyel iklim şartlarına bağlı olarak iyileşme fırsatlarını değerlendiren uyum sağlama yeteneğini ifade eder. Tablo 9'da her bir sektörün kırılganlık düzeyleri verilmiştir.

Tablo 9

Tüm sektörlerin kırılganlık düzeyleri

Sektör	Duyarlılık Düzeyi	Uyarlanabilir Kapasite	Kırılganlık Düzeyi
İmar ve Şehircilik	**2**	**2**	**4**
Ulaşım	**2**	**2**	**4**
Temizlik İşleri	**1**	**2**	**3**

Tablo 9'un devamı

Park ve Bahçe	**2**	**2**	**4**
Su (altyapı ve kanalizasyon)	**3**	**1**	**4**
Su (su temin ve baraj)	**2**	**3**	**5**

4.3.1. İmar ve Şehircilik Sektörü

İmar ve Şehircilik sektörü için duyarlılık düzeyi 2 olarak belirlendi, yani iklim değişikliğinin etkileri konusunda hassas olduğu görülmektedir. Su baskını ve taşkın riski, Sarıçay'ın taşkın ovasında yapılaşma, altyapının bu duruma dayanıklı olmadığını göstermektedir. Dere yataklarında yapılaşma, taşkın ve su baskını tehlikelerini tetikleyen büyük bir sorundur. Birçoğu eski olan yapılar, çoğu binanın eski olması, ekstrem hava olaylarına karşı direnci azaltır. Kent, doğal veya yapay eşiklere ulaştığından, gelişim alanları sınırlıdır, yeni ve daha dirençli yapılaşma fırsatları kısıtlıdır. Nüfusun artması, altyapı talebini artırır ve mevcut kaynaklarını yetersiz bırakır. Bu faktörler, imar ve şehircilik sektörünün iklim değişikliğinden oldukça duyarlı olduğunu göstermektedir. Özellikle altyapıyla alakalı sorunlar, eski yapılar ve taşkın tehlikesi sektörün duyarlılık seviyesini artıran unsurlardır. Önceliğin deprem afeti olduğu ve iklim değişikliği kaynaklı sorunlara çok yönelinmediği görülmekte, öte yandan özellikle kentin eski yerleşim alanlarında imar altyapı zayıflığından ötürü altyapı iyileştirme çalışmalarının çok zor olduğu görüldü.

Çanakkale Belediyesinin mevcut çalışmaları, uyarlanabilir kapasitenin belirli bir seviyede olduğunu ancak eksiklikler nedeniyle tam olarak etkili olmadığını göstermektedir. Bu nedenle, uyarlanabilir kapasite, orta düzey (2) olarak yorumlanabilir. Yapılan çalışmalar çerçevesinde: Sürdürülebilir şehir planlaması hazırlanmış ve sürdürülebilir yapılaşmaların teşviki yoluna gidilmiştir. İmar planlarında yapılan revizyonlar sayesinde iklim değişikliğine uyum sağlanmaya çalışılmıştır. Yeni yapılan binalara gri su sistemleri teşvik edilmiş ve yenilenebilir enerji kullanımları imar plan kararı ile zorunlu hale getirilmiştir. Örneğin Çanakkale Belediyesi (2023), 2023 yılı faaliyet raporunda verilen bilgiye göre; Belediye

Teknik Hizmetler Kampüsü'ndeki binaların çatılarına yerleştirilen 864 adet güneş paneli, 354,24 KW üretim kapasitesiyle enerji üretimine başlamış ve Yeşil Yerel Yönetim Hizmet Binası ile Kültür Merkezi'nin çatılarına kurulan 914 güneş paneli toplam 301,62 KW güç üretebilmekte ve bu sayede enerji ihtiyacının bir kısmı karşılanabilmektedir (Şekil 13).



Şekil 13. Yeşil Yerel Yönetim Hizmet Binası ve Kültür Merkezi /Çatı GES Projesi (Çanakkale Belediyesi, 2023)

Devlet Su İşleri (DSI) ile işbirliği yapılarak su yönetimi ve taşkın risk analizi yapılmıştır. Eksilen ve çekilen tehdit olarak: yağmur suyu takibi eksikliği mevcuttur. Yağmur suyu depolama sistemlerinin aktif kullanılma oranı düşüktür. Kurumlar arası işbirliği ve iletişimsizlik bu konudaki çalışmaları ileriye taşıyamamanın sebeplerindendir. Altyapı baskısı vardır; nüfus giderek artmakta ama altyapı eski ve kapasite yeterliliğe sahip değildir. Su depolama ve yenilebilir enerji sistem maliyetleri yüksektir. Örneğin, 2025-2029 yıllarını kapsayan stratejik eylem planında akıllı şehir uygulamaları ışığında hazırlanan dijital altyapı ve izleme sistemleri bütçesi Tablo 10'da gösterilmektedir.

Tablo 10

Dijital Altyapı ve İzleme Sistemleri için gereken bütçe (Çanakkale Belediyesi, 2025)

Sistem Türü	Akıllı Sayaç	Uzaktan İzleme	Kaçak Tespit	CBS Entegrasyonu
Bütçe (₺)	85.000.000	42.000.000	28.500.000	18.500.000

Orta seviyedeki bir uyarlanabilir kapasite, belediyenin iklim değişikliğine dair bazı güçlü yönleri bulunması anlamına geldiği gibi aynı zamanda belirgin eksikliklerinde mevcudiyetini belirtmektedir. Yüksek riskli alanlarda yoğun yapılaşma ve yerleşim alanlarının iklim değişikliği etkilerine açık olması duyarlılığı artırmakta, bu kapsamda sürdürülebilir politikaların etkin şekilde geliştirilememesi de uyarlanabilir kapasiteyi zorlamaktadır. Çalışmalardaki eksiklikler (iklim değişikliğiyle alakalı günlük politikalar ve stratejiler) kapasitenin tam anlamıyla kullanılamamasına sebep olmaktadır.

Yüksek duyarlılık seviyesi (2) ve orta düzey uyarlanabilir kapasite (2) Çanakkale'nin imar ve şehircilik sektörünün, iklim değişikliği etkilerine karşı yüksek kırılganlık düzeyine (4) sahip olduğunu göstermektedir. Bu, sektördeki mevcut sorunlardan ve uyum kapasitesindeki eksikliklerden kaynaklanmaktadır. Var olan uyum çalışmaları kırılganlığı azaltmak adına olumlu etkiler yaratmış olsa da daha fazla alanda çalışmalara yer verilmeli ve var olan eksiklikler giderilmelidir. Daha iyi denetim mekanizmaları, altyapı yatırımlarının artırılmasını sağlamak, kurumlar arası iletişim düzenlemelerini iyileştirmek ve maliyet sorunlarını gidermek bu faktörlerden sadece bazılarıdır ve sektörde kırılganlığın azaltılması açısından öncelikli olarak ele alınmalıdır.

4.3.2. Ulaşım Sektörü

Ulaşım sektörü, doğrudan iklim değişikliği etkilerine açık bir sektördür. Ulaşım sektörü için duyarlılık düzeyi 2 olarak belirlendi, yani nispeten yüksek duyarlılık seviyesine sahip olduğu görülür. Şiddetli yağış ve yüksek sıcaklıklar gibi iklim değişikliğiyle ilişkilendirilen hava olayları, ulaşım altyapısını ve araçlarını direkt olarak

etkileyebilmektedir. Şiddetli yağmurlar yolları kapatarak hasara sebep olmaktadır. Yüksek sıcaklıklar ise toplu taşıma araçlarının klimalarını ve motorlarını bozabilmektedir. Ayrıca ani hava değişiklikleri, deniz ulaşımında sefer iptallerine neden olabilmektedir. Mevcut araç filosunun eski olması iklim değişikliğinin etkilerini daha çok hissettirmektedir. Bütün bu sorunlar sektörü iklim değişikliğine karşı hassas hale getirmektedir. Kent tarihi bir dokuya sahip olduğundan dolayı altyapı değişikliklerinin zorluğu, ulaşım sistemlerinin modernize edilmesini ve iklim değişikliğine uyum sağlanmasını engellemektedir.

Belediyenin yaptığı çalışmalar incelendiğinde ulaşım sektöründe uyarlanabilir kapasitesinin 2 puanla orta seviyede olduğu görülmektedir. Örneğin motorlu taşıt kullanımın azaltılmasıyla amaçlanan karbon salımını düşürme çalışmaları mevcuttur. Yayalaştırma projeleri de sürdürülmektedir. Bisiklet yolları yapımı (ÇABİS) ve elektrikli bisiklet teşviki gibi uygulamalar, sürdürülebilir ulaşım modellerine geçişte yer almaktadır. 2016 yılında başlatılan ÇABİS Akıllı Bisiklet Paylaşım Sisteminde 2023 yılı abone sayısı 38.464 olmuştur. 14 İstasyon, 126 Park Yeri, 2 Mobil İstasyon, 6 Al Bırak İstasyon, 102 Paylaşımlı Bisiklet, 10 Tandem Bisiklet ile ÇABİS hizmeti sürdürülmektedir (Şekil 14).



Şekil 14. ÇABİS bisiklet istasyonu (Çanakkale Belediyesi, 2023)

Toplu taşımanın teşviki de enerji verimliliğini ve karbon salımını azaltıcı doğrultuda etkilemektedir. Akıllı kavşaklar kullanılarak trafik akışında ve dur-kalk akışlarında karbon salımını azaltmak hedeflenmektedir. Trafik yoğunluğu azaltmak amacıyla yolların tek yön

yapılması da enerji verimliliği sağlamaktadır. Bütün bunların yanında finansman eksikliği, ekipman gereksinimleri gibi sebeplerle mevcut uyarlanabilir kapasite tam anlamıyla yeterli değildir. Çünkü ulaşım projelerinin uygulanmasında izlenebilir bir kaynağın eksikliği sektörde uyum çalışmalarına olanak sağlayamamaktadır. Eski araç filolarının yenilenmesi gereklidir ve bunun için ek bir bütçeye ihtiyaç vardır. Mevcut mevzuat ve düşük yolcu kapasitesi nedeniyle raylı sistem projeleri gibi uzun vadeli çözümler hayata geçirilememektedir. Ani hava durumları değişimleri sonucunda araçların zarar görmesi fazladan maliyet meydana getirmektedir.

Yüksek bir duyarlılık düzeyi ve orta düzey bir uyum kapasitesi sonucu ulaşım sektörünün kırılganlık seviyesi yüksektir. Bu durum, sektörün iklim değişikliği kaynaklı sorunlara karşı hassasiyetini artırmıştır. Örneğin Kılıç, Dönmez ve Adalı, 2021 IPCC tarafından önerilen yöntemleri kullanarak yaptıkları çalışmada Çanakkale ilinde 2015 ile 2018 yılları arasında karayolu ulaşımında kullanılan yakıtların miktarı ve buna bağlı olarak salınan karbon emisyonlarında artış gözlemişlerdir (Tablo 11). Motorinin emisyonlar açısından en büyük tehlike yaratan yakıt türü olduğu açıktır. Benzin ve LPG gibi alternatif yakıtların ise motorine kıyasla daha düşük salım değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Karayolu taşımacılığındaki artan yakıt tüketimi ve buna bağlı olarak yükselen karbon emisyonları iklim değişikliği tehdidinin Çanakkale için önemli boyutlara ulaştığını göstermiştir.

Tablo 11

2015-2018 döneminde Çanakkale ili karayollarında tüketilen yakıt miktarları (Kılıç, Dönmez ve Adalı, 2021)

Yıl	**Benzin (ton)**	**Motorin (ton)**	**LPG (ton)**
2015	22,414	174,663	21,228
2016	24,413	181,791	22,206
2017	25,703	188,845	21,602
2018	26,519	185,699	22,019

Ekstrem hava olayları, eski araç filosu, altyapı yetersizliği ve politika önerisi yönünden eksiklikler nedeniyle kırılganlık artmaktadır. Hal-hazırda yapılmakta olan uyum çalışmaları örneğin, bisiklet yolu yapımı, yayalaştırma projeleri, akıllı kavşak gibi uygulamalar olumlu bir etki yaratmıştır, ancak bu çalışmalar genişletilmeli ve eksiklikler giderilmelidir. Finansal destek almak, mevzuat hükümlerinin düzeltilmesi, ulaşım altyapısının yeniden yapılandırılması ve uzun vadeli stratejik planlar yönünden harekete geçmek kırılganlık derecesini düşürmek için gereklidir.

4.3.3. Temizlik İşleri Sektörü

Çanakkale kenti için temizlik sektörü, diğer alanlara kıyasla iklim değişikliğinin etkilerine karşı daha düşük bir duyarlılık seviyesine (1) sahiptir. Bununla birlikte, bazı spesifik problemler sektörü etkileyebilir. Taşkınlar temizlik faaliyetlerini bozabilmekte ve altyapıya zarar verebilmektedir. Bu açıdan, kanalizasyon sistemlerinin tıkanması bir sorun oluşturur ve atık suyun verimliliği düşebilir. Aynı şekilde, yapılan görüşmelerde elde edilen bilgilere göre iklim değişikliği ile artan sıcaklıkların reaksiyonu, özellikle Asya kaplan sivrisineği gibi zararlı türlerin yayılmasına yol açmaktadır. Bu sorun, temizlik hizmetlerine ek bir maliyet gerektirmektedir. Çanakkale'deki nüfusun giderek artmaya devam ettiği taktirde, atık miktarı da artacak ve mevcut hizmetlerin kapasitesi zorlanacaktır. Kanal temizliği gibi işler için özel araçlar olduğu halde yenilikçi teknolojilerin yokluğu (örneğin gelişmiş ızgara tipleri) hassasiyet meydana getirmektedir. Sorunlar daha çok dönemsel olarak görülmektedir. Bu sebeplerden dolayı, temizlik sektörü için duyarlılık seviyesi düşük kabul edilebilir.

Mevcut altyapı, bilinçlendirme çalışmaları ve planlanan projeler, temizlik sektörü açısından uyarlanabilir kapasitenin 2 puanla orta düzeyde olduğunu göstermektedir. Yapılan toplantılarda elde edinilen bilgilere göre: Entegre katı atık yönetim sistemi (Tablo 12), mekanik ve biyolojik ayrıştırma tesisleri, düzenli depolama tesisleri ve depo gazından enerji üretim tesisi uyarlanabilir kapasiteye yeterli katkıyı sunan altyapılardır. Ayrıca, tıbbi atık sterilizasyon tesisleri ve sızıntı suyu arıtma tesisleri de iklim değişikliğinin çevresel etkilerini azaltan önemli yapı üniteleridir. İklim değişikliğine bağlı olarak böcek sirkülasyonu arttığı için çeşitli kontrol çalışmaları yapılmaktadır. Ayrıca, topluma yönelik çevre ve atık

yönünden bilincin geliştirilmesi, daha temiz bir çevre ve atık sorunu ile ilgili bilgilendirmeler uyarlanabilir kapasiteyi yükselten etkenlerdir. Atık su arıtma tesislerine güneş solar çamur kurutma sisteminin entegre olması, enerji kullanımını azaltırken enerji verimliliğini artırmaktadır. Fakat bir yandan tanımlanan eksiklikler de vardır. Örneğin teknik personelin niteliğinin yetersizliği bu tip çalışmaların düzeyini sınırlayan faktörlerden biridir. Öte taraftan, atık ayrıştırma ve geri dönüşüm projeleri de bu alanda faaliyet gösteren nitelikli personel eksikliği nedeniyle vatandaş katılımı az olmaktadır. Kurumsal işbirliği alanında sıkıntılar olması da uyarlanabilir kapasiteyi sınırlamaktadır. Bir diğer sınırlayan unsur da finansal kaynaklardır. Yeni projelerin uygulanmasında sistemdeki uyarlanabilir kapasitenin daha iyi bir seviyeye çıkarılmasına izin veren fon eksikliği mevcuttur. Sonuç olarak, bu faktörlerden, teknik uzman eksikliğinden, düşük düzeyde vatandaş katılımından ve bütçe sınırlamalarından kaynaklanan faktörler, uyarlanabilir kapasitenin düzeyini etkilemektedir.

Tablo 12

2023 yılı toplanan atık miktarları (Çanakkale Belediyesi, 2023)

Atık Türü	**2023**
Evsel Atık (ton)	61.001,97
Ambalaj Atık (ton) Bitkisel Yağ (kg)	3.889,25 162.340
Atık Pil (kg)	1.053
Tıbbi Atık (kg)	257.035
Elektrikli Elektronik Atıklar (kg)	3.924

Temizlik sektörü için düşük duyarlılık seviyesi ve orta uyarlanabilir kapasite belirlendiğinden, kırılgan seviyesinin de düşük ve orta seviye arasında değerlendirilmesi doğru olacaktır.

Bunun nedeni, uyum çabalarının olumlu etkisinin yanında eksik olan ya da risk oluşturan uygulama ve durumların varlığıdır: taşkın tehdidi, böceklerin artışı vb. sektörde dönemsel aksamalara neden olabilir. Geliştirilen çalışmalar sektörel kırılganlıkla mücadelede etkin bir rol oynar; örnekler arasında entegre atık yönetimi sistemi, sivrisinek

ve karasinek kontrolü, solar çamur kurutma tesisleri yer alır. Bununla birlikte, en büyük zorluk temizlik personeli, yurttaş katılımı ve bütçe kaynakları sorununun nasıl giderileceğidir. Bu adımlar, sektörün iklim değişikliği etkilerine karşı daha dirençli hale gelmesini sağlayacaktır.

4.3.4. Park ve Bahçe İşleri Sektörü

Park ve bahçe işleri sektörü, çevresel koşullara doğrudan maruz kaldığı için iklim değişikliğine karşı orta-yüksek derecede (2) duyarlıdır. Kuraklık, artan sıcaklık ve fırtına gibi sorunlar, sektördeki bitki örtüsünü ve ekosistemi tehdit eden problemlerdir. Mucan ve Yıldırım (2023) Çanakkale İlinin Uzun Yıllar İklim Verilerine Bağlı Kuraklık Analizi çalışmasında 1970-2022 yılları arasında önemli kuraklık dönemleri görülmüştür. En şiddetli kurak yıllar arasında 1997, 2009 ve 2020 ön plana çıkmış; ancak pek çok farklı yılda da su kaynaklarında azalmalara rastlanmıştır. 2009 yılında kuraklık hem şiddeti hem de süresi bakımından çok ciddi boyutlara ulaşmış; özellikle tarla bitkileri üzerinde önemli kayıplara yol açmıştır.

Yüksek sıcaklık, bitki örtüsünün hızla kurumasını ve yetişkin ağaçların dahi su kaybı nedeniyle ölmesine sebep olur. Bitkilerde özellikle suyun tepe noktasına kadar ulaşılamıyor olması kurumalara yol açmaktadır. Örneğin, karaağaç çeşidi içerdikleri virüsten ötürü ölmüş ve çoğunda budama yapılmıştır. Kuraklık sulama ihtiyacını artırmasının yanı sıra su kaynaklarına baskı da getirmektedir. Fırtınaların etkisiyle ağaç dallarının kırılması ve zarar görmesi başka bir sorun oluşturur. Bir diğer problem de mevsimler normal seyrinde gitmediğinde yaprak dökecek olan bitkiler yapraklarını dökememektedir. Bitki hastalığına neden olan ve hem bitki hem de ekosistemi endişelendiren bir diğer faktör, zararlı bakteri sayısındaki artıştır. Çanakkale'de yaklaşık 1 milyon 200 milyon m² yeşil alan bulunmaktadır. Bu durum da kentteki duyarlılığı artırmaktadır.

Çanakkale Belediyesi'nin Park ve bahçe işleri sektöründe iklim değişikliğine uyum sağlama kapasitesi orta düzeydedir. Yeni yeşil alan projeleri ve mevcut alanların korunması için çalışmalar yapılmaktadır. Örneğin, Sarıçay çevresinde 70 bin m² yeni yeşil alan oluşturmak hedefler arasındadır. Yeşil altyapının güçlendirilmesi, ekosistemin

dayanıklılığını güçlendirici bir etki yaratır. Su tüketimini azaltmak için Bermuda çimi ve zoysia türleri gibi kurakçıl türler tercih edilmekte ve lavanta gibi su azlığı gösteren bitkiler yaygınlaştırılmaktadır. Çanakkale Belediyesi, 2025-2029 yıllarını kapsayan eylem planında mevcut yeşil alanları artırma hedefinden bahsetmektedir (Tablo 13).

Tablo 13

Çanakkale Belediyesi'nin 2025-2029 yılları arasında kişi başına düşen yeşil alan miktarını artış hedefi

Yıllar	**Kişi başına düşen yeşil alan miktarı (m²)**
2025	8,5
2026	8,8
2027	9
2028	9,2
2029	9,32

Sulama verimliliğini artırmak için otomatik yağmurlama ve damlama sistemleri kullanımı artırılmaktadır. Bu sistemler su tasarrufunda önemli bir kaynaktır. Hedeflenen projeler arasında ise: Atık arıtma tesisinden çıkan suyun sulama için kullanımını içeren bir proje ile, su kaynakları üzerindeki baskı azaltılacaktır. Böylelikle, tarım tarafından tüketilen su miktarı azalacaktır. Ayrıca, kuraklık dönemlerinde kullanılmak üzere acil durum su kuyuları inşası planı mevcuttur. Kentteki vatandaşların Hobi Bahçesi ve Mahallesi Bostanı gibi tarım projelerine katılımını teşvik etmek; yeşil alanların kullanım şekillerini duyurmak için yeni alanlar yaratmaktadır. Bunların yanında eksikliklere bakıldığında: Bütçe kısıtlamaları, yeni projeler gerçekleştirmeyi ve su arıtma tesislerini geliştirmeyi zorlaştırmaktadır. Yeşil alanların bakımı için personel yetersizdir. Sıcaklık değişiklikleri soğuğa dayanıklı olmayan kuraklık türlere olan ihtiyacı artırmaktadır.

Park ve bahçe işleri sektörünün kırılganlık düzeyi, yüksek duyarlılık seviyesi ve sınırlı uyarlama kapasitesinden dolayı 4 puan ile ortalama bir seviyededir. Bu durum,

sektörün iklim değişikliği etkilerine karşı duyarlılığı son derece yüksek seviyede olmasından kaynaklanmaktadır. Tarım sektöründeki artan sıcaklık, kuraklık, fırtına ve zararlı bakteri miktarları gibi sorunlar başlıca duyarlılık unsurlarıdır. Mevcut altyapı ve uyum çalışmaları gibi kırılganlığı azaltma yönünde çalışmalar vardır. Ancak, mevcut yetersiz bütçe ve tür kısıtlamalarındaki yetersizlikler gibi faktörler kırılganlık için artırıcı unsurlardır. Doğrudan yeşil alanların korunması ve arttırılması için iklim dostu stratejiler geliştirilmesine dönük çalışmaların artırılması yararlı olacaktır.

4.3.5. Su (Altyapı ve Kanalizasyon) İşleri Sektörü

Su işleri (altyapı ve kanalizasyon) sektörü, iklim değişikliğinin etkilerine karşı oldukça kritik bir öneme sahiptir. Çanakkale Belediyesi'nin bu sektördeki mevcut durumu değerlendirildiğinde, duyarlılık seviyesi yüksek olarak belirlenmiştir. Yapılan mülakatlarda elde edilen bilgilere göre; yağış rejimindeki tahmin edilemeyen değişiklikler nedeniyle, altyapı mevcut kapasitelerinin üzerinde zorlanmaktadır. Ekstrem yağışların frekans ve şiddetindeki artışlara dikkat çekildiği görülmektedir. Aşırı yağışlar yağmur suyu tahliye noktalarını kapatır; lodos su baskınlarına neden olur. Poyraz aynı tehlikede daha az bir etkiye sahiptir, ancak kent denize yakın birçok yerleşim yerini kapsadığından özellikle kordon bölgesi, lodos şartları tahliye riskine daha ciddi bir durum oluşturabilir, suyun şehir içine birikmesine neden olabilir. Geçmişteki planlar, yağmur suyu ve diğer kritik konuları yeterince hesaba katmadığı için kısmen altyapıdaki eksikliklere yol açmaktadır. Yol kotları uygun değildir veya gereken eğim sağlanmamıştır. Yağmur suyunu denize taşıyan çok az tahliye noktası vardır. Su göllenmeleri ve taşmalar yaşanabilmektedir (Şekil 15).



Şekil 15. Kuvvetli yağışta ekiplerin saha çalışmaları (Çanakkale Belediyesi, 2024)

Çanakkale'nin deniz kıyısında olması hem avantajdır hem dezavantajdır. Avantajı fazla suyu denize kolayca boşaltabilme olanağıdır. Dezavantajı ise, lodos dönemlerinde basınç değişimlerine bağlı olarak deniz seviyesi yükselmesi nedeniyle tahliye sistemleri kullanılamaz hale gelebilir. Deniz seviyesi yükselmesi ve doğal afet riskine karşı Kıyısal Kırılganlık Endeksi sonuçlarına bakıldığında delta alanına sahip Çanakkale şehri en tehlike içinde bulunan yerleşim yerlerinden biri olarak öne çıkmaktadır (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2024). Dolayısıyla Su işleri sektörü (altyapı ve kanalizasyon), ekstrem yağışların oluşması, deniz seviyesinin yükselmesi ve altyapı yetersizlikleri gibi problemlerin varlığı iklim değişikliğine karşı yüksek düzeyde duyarlı olarak kabul edilir.

Çanakkale Belediyesi'nin su işleri sektöründe iklim değişikliğine uyum sağlama kapasitesi düşük düzeydedir. Altyapı geliştirme çalışmalarında yenilikçi teknolojiler kullanılmaktadır. Kanal temizliği ve yağmur suyu tahliyesi için özel araçlar ve ekipmanlar kullanılmaktadır. Teknolojik ekipmanlar düzenli olarak revize edilmekte ve model yükseltmeleri yapılmaktadır. Yağmur suyu tahliye sistemleri üzerinde çalışmalar yapılmakta ve ızgaraların temizlenmesi gibi önlemler alınmaktadır (Şekil 16).



Şekil 16. Su ve kanalizasyon müdürlüğü ekiplerinin rutin ızgara temizlik çalışmaları (Çanakkale Belediyesi, 2024)

Bu tür teknolojiler, altyapının bakımını kolaylaştırmakta ve sistemlerin daha verimli çalışmasını sağlamaktadır. Ancak bu teknolojiler sınırlı bir etkiye sahiptir. Çalışmaların kapsamı iklim değişikliğine uyum sağlama noktasında yetersiz kalabilmektedir. Yaz aylarında 20 kişilik bir ekip, ızgaraların temizliği için görevlendirilmiştir. Bunlar sadece günümüzdeki anlık sorunların geçici çözümüne yönelik olduğu açıktır. Altyapının uzun vadeli dayanıklılığını artırmadığı görülmektedir. Örneğin, yaz aylarında 20 kişilik bir ekip kurulmuş ve sistemli şekilde ızgaraları temizlenmiştir. Ancak bu çalışmaların düzenli hale getirilmesi gerektiği özellikle vurgulanmıştır. Belediyenin ekipman noktasında belirli bir kapasitesi olsa da bu kapasitenin ekstrem hava olaylarıyla başa çıkmak için eksik olduğu belirtilmiştir. Personelin fazla olması gibi organizasyonel sorunlar, kaynakların etkin kullanılmasını engellemektedir. Sünger yollar gibi yağmuru suyunu tutabilen bu tür yenilikçi projeler yürürlükte olsa da hazırlanan projenin uygulanabilirliği henüz teoriktir. Mevcut altyapıyı geliştirmek için kullanılacak olan imar planlarının güncel olmaması kapasiteyi düşük gösteren unsurlardandır. Özellikle Kemalpaşa, Fevzipaşa ve Cevatpaşa mahallelerinde eski altyapının yarattığını güçlükler mevcuttur.

Su işleri sektörünün duyarlılığı yüksek ve uyarlanabilir kapasitesi düşük olduğundan dolayı kırılganlık düzeyi yüksek kırılganlık seviyesinde yer almaktadır. Mevcut çalışmalar ve planlanan projeler kırılganlığı azaltma özelliğine sahip olmasına karşın, altyapı sıkıntıları ve belirsizlikler süreci karmaşık hale getirmektedir. Uyarlanabilir kapasite düşük

olduğundan, sektördeki riskler artmakta ve iklim değişikliğine karşı dirençte sınırlanmaktadır. Bu nedenle altyapının iklim değişikliğine dayanıklı hale getirilmesi, yenilikçi faaliyetlerin gerçekleştirilmesi, toplumun bilinç düzeyini artırmak gibi faaliyetlerin hızla hayata geçirilmesi gereklidir.

4.3.6. Su (Baraj ve İçme Suyu Temini) İşleri Sektörü

Çanakkale Belediyesi su işleri sektörünün içme suyu temini açısından duyarlılık seviyesi, iklim değişikliğinin yaratmış olduğu doğrudan ve dolaylı etkileri nedeniyle 2 puanla orta- düzeydedir.



Şekil 17. Atikhisar Barajı gölünün konumu (Google Earth, 2025)

Şehrin en önemli su kaynağı olan Atikhisar Barajı merkez ilçede yer almaktadır (Şekil 17). Atikhisar Barajı su kaynağı için sürdürebilirlik risk altındadır. Barajın toplam kapasitesi 54 milyon m³'tür. Ancak, yaklaşık 4-5 milyon m³'lük kısmını sediman kaplamaktadır. Bu durum barajın geriye kalan kapasitesini azaltmaktadır. Ayrıca baraj ağırlıklı olarak tarımsal sulama amacıyla kullanılmaktadır. Tüm su temin miktarını ise Devlet Su İşleri (DSI) belirlemektedir. Atikhisar Barajı, 1975 yılında inşa edilmiş ve inşaatın kullanım ömrü neredeyse dolmak üzeredir. Bu nedenle Atikhisar Barajı, su temini bakımından büyük bir tehdit oluşturmaktadır. Yağış rejimi, iklim değişikliği nedeniyle

barajda taşma derecesine ve suyun dolmasına neden olabilmektedir. Özellikle kuraklık dönemlerinin ve yağışların düzensizleşmesi, baraj dolma hızını etkilemektedir. 2020 yılında Atikhisar barajının toplam kapasitesi olan 54 milyon metreküpe karşılık su seviyesi yalnızca 12 milyon metreküpe gerilemiştir. Bu miktarın bir kısmının kullanılamaz dip suyu olduğu ve Çanakkale'nin yıllık su ihtiyacının ortalama 12 milyon metreküp olduğu düşünüldüğünde barajdaki su seviyesinin tehlikeli derecede düştüğü açıktır. Çanakkale Belediyesi'nin sürdürülebilir çevre politikaları doğrultusunda DSİ ile yaptığı iş birliği sonucunda Umurbey Barajı'ndan tarımsal sulama ihtiyaçlarının karşılanması ve bu kaynaktan şehir su arıtma tesisine su aktarım projeleri gündeme gelmiştir (Çanakkale Haber, 2020).

Tablo 14: Çanakkale iline ait ortalama iklim değerleri (MGM, 2024)

CANAKKALE	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
						Ölçüm Periyodu (1929 - 2023)						
Ortalama Sıcaklık (°C)	6,3	6,7	8,4	12,6	17,6	22,3	25,1	25,1	21,1	16,3	12,2	8,5
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	9,6	10,3	12,5	17,3	22,7	27,8	30,8	30,7	26,5	20,9	16	11,8
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	3,2	3,4	4,8	8,3	12,7	16,7	19,4	19,7	16,1	12,2	8,6	5,4
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12,33	10,37	9,77	7,96	5,64	4,13	1,71	1,34	3,29	6,41	8,89	12,32
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	91,4	72,1	66	45	29,9	25,6	14,6	10,9	24,5	54,4	85,4	105,5

İklim değişikliğinin etkileriyle birlikte kuraklık riski giderek artmaktadır. Yağışların azalması ve buharlaşmanın yükselmesiyle sulak alanlar ciddi tehlike altına girecektir. Su sektörü, ekosistemlerin devamlılığı açısından hayati öneme sahiptir (Çevre, Şehircilik ve

İklim Değişikliği Bakanlığı, 2024). Çanakkale iklim koşulları nedeniyle her 3-4 yılda bir su kaynaklarına alarm durumuyla karşılaşmaktadır. 2023 yılında Atikhisar Barajı'ndaki su seviyesindeki düşüş nedeniyle Çanakkale Belediyesi, 2 Mart 2023'te başlattığı su kullanım kısıtlamalarını 31 Aralık 2023'e kadar uzatmıştır. Sürdürülebilirliği sağlamak ve kuraklık riskine karşı su tasarrufunu teşvik etmek amacıyla; konut ve işyerlerinin hortumla yıkanması, halı ve kilim yıkamaları, şehir şebekesi suyuyla araba yıkaması yasaklanmış, endüstriyel tesislerin su tüketimi sınırlandırılmış, oto kuaförlerde aylık su tüketimi 20 m3'le sınırlandırılmış, yüksek su tüketimli işyerlerine ön ödemeli sayaç takılması zorunlu hale getirilmiştir. Alınan bu önlemler, su kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir yönetimi sağlamak için kritik adımlar olarak değerlendirilmektedir (Çanakkale Haber, 2023).

Tarımın bilinçsiz sulanması ve kaçak sulama, barajın su seviyesinin çok hızlı bir şekilde azalmasına neden olmaktadır. Bahçeler için harcanan suyun da çok büyük bir kısmı boşa gitmektedir. Su kaçaklarının önüne geçebilmek adına Çanakkale Belediyesi (2023), 2023 yılı faaliyet raporunda verilen bilgide 2023 yılında 9.397 yeni abone kaydı yapılmış ve 2.768 sayaç değişimi gerçekleştirilmiştir (Tablo 15).

Tablo 15

Akıllı sayaç ve mekanik sayaç abone sayısı

Sayaç Türü	**Abone Sayısı**
Akıllı Sayaç	56,087
Mekanik Sayaç	28,751

Çanakkale Belediyesi (2025), 2025-2029 yıllarını kapsayan eylem planında su kayıp-kaçak azaltma hedeflerine yer vermiştir. Su kaybı ve kaçaklarının 2025 yılında %30'dan başlayarak her yıl düzenli bir şekilde azaltılması planlanmıştır. Yıllık azalma oranları %2 ila %3 arasında değişmekle birlikte, beş yıllık süreç boyunca toplamda %10'luk bir düşüş hedeflenmektedir. 2029 yılı sonunda bu oranın %20'ye indirilmesi amaçlanmıştır. Su kaynaklarının daha verimli kullanılması, ekonomik kayıpların en aza indirilmesi ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması bu hedeflerin önemli nedenlerindendir.

Özelkan ve Karaman (2018) baraj gölünün yıllık ve mevsimsel alan ile hacim değişimlerini izlemek amacıyla Atikhisar Barajı'ndaki değişimler Landsat-8 uydu görüntüleri kullanılarak incelenmiştir. Modifiye Normalize Edilmiş Fark Su İndisi (MNDWI) yöntemiyle elde edilen veriler ışığında 2013-2017 yılları arasındaki su kaplı alanlardaki dalgalanmalar saptanmıştır. Analiz sonuçlarına göre baraj gölü üzerindeki su miktarı ve yüz ölçümü önemli ölçüde değişiklik göstermiştir. Yaz aylarında artan buharlaşma nedeniyle su kayıpları hızlanmıştır. Yağışların yoğun olduğu dönemlerde alan genişlerken, kurak dönemlerde daralmaya gitmiştir.

Atikhisar Barajı'na olan bağımlılığı azaltmak için Umurbey Barajı'ndan Özbek Ovasına yönelik bir sulama projesi geliştirilmiştir. Barajın doluluk oranının düşmesi su kalitesini olumsuz etkilemektedir: Su azaldığında, tedarik hatları açılarak barajın dibinden su tedarik edilmesi gerekmekte ama dipteki su, yüzeydekine göre daha düşük kalitede olduğundan içme suyu için ek arıtma seviyesine ihtiyaç duyulmaktadır. Filtre, kum filtresi ve ozonlama makineleri gibi en iyi teknolojiler üretilen su kalitesini iyileştirmeye çalışmaktadır. Çanakkale Belediyesi (2023), 2023 yılı faaliyet raporunda belirtildiği üzere Günlük 100.000 metreküp su arıtma kapasitesine sahip 2. Kademe İçmesuyu Arıtma Tesisi yapımı DSİ tarafından tamamlanmıştır (Şekil 18).



Şekil 18. Çanakkale içmesuyu arıtma tesisi

Ancak bu mevcut su seviyesinin düşüşünü olumlu etkilememektedir. Müsilaj ve su kıtlığı problemleri atık suyun geri dönüşümünü önemli hale getirmektedir. Tüm bu faktörler, Çanakkale'nin su temini noktasında iklim değişikliği açısından yüksek bir duyarlılık seviyesine sahip olduğunu göstermektedir.

Su İşleri (Baraj ve İçme Suyu Temini) Sektörü'nün iklim değişikliğine karşı sorumlulukları ve planladığı projeler, uyarlanabilir kapasite düzeyinin yüksek olduğunu göstermektedir. Çanakkale Belediyesi'nin yüksek uyarlanabilir kapasitesi, su işleri sektöründe iklim değişikliğinin etkilerine karşı direnç geliştirmektedir. Öncelikle su tasarrufu bir farkındalık yaratmaktadır ve belediye tarafından su verimliliğinin iyileştirilmesi için bazı projeler hedeflenmektedir (Tablo 16).

Tablo 16

Su tutma kapasitesi ve verimlilik hedefi (Çanakkale Belediyesi, 2025)

Hedef Tanımı	**Mevcut Kapasite**	**Hedef Kapasite**	**Hedef Tamamlanma Yılı**
Aktif Depolama Hacmi	85 milyon m^3	110 milyon m^3	2028
Sulama Verimi	%65	%85	2027
Buharlaşma Kontrolü	%15 Kayıp	%8 Kayıp	2026
Yağmur Suyu Hasadı	5.000 m^3/yıl	25.000 m^3/yıl	2027

Su arıtma tesisleri içinde modern teknolojiler kullanılmaktadır (örneğin, karbon filtre, kum filtre ve ozonlama) ve su kalitesinde bir gelişme gerçekleşmektedir. Atık suyun geri dönüşümüne ilişkin bazı fizibilite raporları verilmiştir ve bu suyun park, bahçe, tarım ve endüstriyel alanlarda kullanılması planlanmaktadır. Atikhisar Barajı'na alternatif olarak yeraltı suyu kaynağı ile ilgili bazı sondaj çalışmaları yapılmıştır. Sarıçay ve Karacaören havzalarında 7 farklı bölgede su arama çalışmaları yapılmış ve tespit edilen en verimli 4 stratejik noktada 100 metre derinliğinde yeraltı su sondaj kuyusu açılmıştır (Çanakkale

Belediyesi, 2023). Ancak bu kuyuların yalnızca kısa süreli acil durumlarda kullanılması planlanmaktadır. Yenilikçi su projelerinin hedefi, su kaynaklarına olan baskıyı azaltmaktır (Şekil 19).



Şekil 19. Yeraltı su sondaj kuyusu çalışmaları (Çanakkale Belediyesi, 2023)

Güneş ve rüzgâr enerji santrallerine ilişkin bazı projeler oluşturulmuştur (Tablo 17).

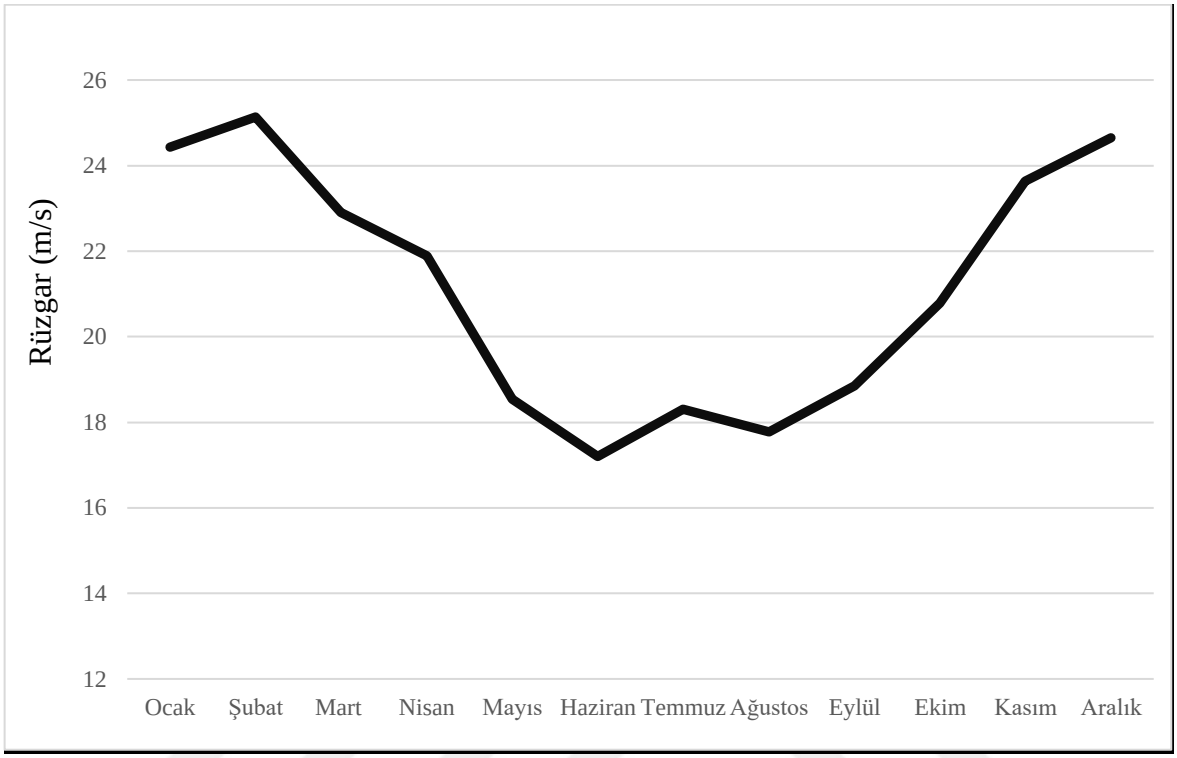
Tablo 17

Güneş ve rüzgâr enerji santrali projesi (Çanakkale Belediyesi, 2025)

Proje Türü	**CO2 Azaltımı (ton/yıl)**	**Ağaç Eşdeğeri**	**Fosil Yakıt Tasarrufu**
GES Projeleri	38.500	1.750.000	12.500 TEP
RES Projeleri	245.000	11.200.000	82.000 TEP

Tablo 18

Çanakkale maksimum rüzgâr hızı ortalaması (1975-2022)



Projeler gerçekleştiğinde sektörde enerji maliyetleri düşerken enerji bağımsızlığı daha iyi seviyeye gelecektir. Sulama alanları için su sayacı yerleştirilmesi ve kapalı su tesislerine geçilmesi hedeflenmiştir. Su tasarrufu ve verimli kullanımı konusunda toplumda su tasarruf anlayışını yükseltmek amacıyla etkinlikler planlanmıştır. Çanakkale Belediyesi (2025), 2025-2029 yıllarını kapsayan stratejik eylem planında su kaynaklarının sürdürülebilir bir şekilde kullanılması amacıyla Havza Koruma ve Rehabilitasyon Hedefleri kısmına yer verilmiştir (Tablo 19).

Tablo 19

Havza koruma ve rehabilitasyon hedefleri (Çanakkale Belediyesi, 2025)

Hedef Tanımı	Mevcut Alan	Hedef Alan
Havza Koruma Alanı	12.000 ha	18.000 ha
Ağaçlandırma	500 ha	2.000 ha
Erozyon Kontrolü	300 ha	1.500 ha
Sulak Alan Restorasyonu	150 ha	450

Çanakkale Belediyesi su işleri (baraj ve içme suyu temini) sektörünün kırılganlık düzeyi oldukça yüksek bir seviyededir. 5 puanla tüm sektörler arasında en yüksek kırılganlığa sahip sektör olarak belirlenmiştir.

Artan nüfus ve yaşam standartlarına bağlı olarak su tüketiminin artması, buna karşın su verimliliğinin yeterince etkin yönetilememesi kırılganlığı artırmaktadır. Barajın ömrünü dolduruyor olması, yağış rejiminde düzensizliklerle birlikte birleştiğinde, yaşamsal su durumunu ciddi şekilde tehdit etmektedir. Ayrıca, sulama kullanım baskısı altındaki yeraltı suyu kaynaklarının aşırı kullanımı da su kaynakları üzerinde bir yük oluşturmaktadır. Bu duruma ek olarak, bir diğer önemli neden, özellikle baraj seviyeleri düşme eğiliminde olduğunda, su kalitesinde bozulmalardır. Bu tür koşullarda dipten alınan su mikrobiyolojik ve kimyasal kirlilikler tarafından tehdit edilebilir hale gelir. Bu nedenle su işleri sektöründe çok yüksek bir kırılganlık derecesi hakimdir. Bu durum açıkça, su yönetiminde iklim değişikliğine bağlı artan kuraklık riskini göz önünde bulundurarak, su tasarrufu ve su verimliliğini artırıcı önlemlerin artırılmasına ihtiyaç duyulduğu ortadadır.

4.4. Risk Düzeyleri

Risk analizi; sektörlerin ve planlama süreçlerinin sürdürülebilirliğini ve genel olarak, iklim değişikliğinin etkisini en aza indirgemeyi içerir. Sonuç meydana gelmiş veya gelecek zararların büyüklüğünü verir. Olasılık ise bu sonuçların gerçekleşme ihtimalini verir. Sonuç puanı ve olasılık puanının toplamı ile risk düzeyi hesaplanır. Bu yöntem, bir olayın sıklığını ve etkinin büyüklüğünü tanımlayarak riskin boyutunu belirler. Yüksek risk düzeyinde sonuçları olan sektörler için uzun vadeli risk azaltma stratejileri oluşturulmalıdır.

Tablo 20

Tüm sektörlerin risk düzeyleri

Sektör	Sonuç	Olasılık	Risk Düzeyi
İmar ve Şehircilik	**2**	**2**	**4**
Ulaşım İşleri	**1**	**2**	**3**
Temizlik İşleri	**1**	**1**	**2**
Park ve Bahçe	**2**	**2**	**4**
Su (altyapı ve kanalizasyon)	**2**	**2**	**4**
Su (su temini ve baraj)	**3**	**2**	**5**

4.4.1. İmar ve Şehircilik Sektörü Risk Düzeyi

İmar ve Şehircilik sektörü için kentin mevcut altyapısının dayanıklılığı ve gelecekteki tehditlere karşı ne kadar hazırlandığını bilmek çok önemlidir. Çanakkale'de imar ve şehircilik sektörü iklim değişikliği bakımından risk düzeyi "orta-yüksek" seviyesindedir. Bu kapsamda sonuç, iklim değişikliği kaynaklı afetlerin bir sektörde meydana gelmesi durumunda ortaya çıkacak olan etkilerin büyüklüğünü ve ciddiyetini ifade eder. Bu, sektördeki temel hizmetlerin veya altyapının nasıl etkileneceği, toplum ve ekonomi üzerindeki olumsuz etkilerin ne derece önemli olacağına dair bir değerlendirmedir.

Çanakkale kentinin mevcut kent dokusu bakımından en önemli sorun ve kırılganlık alanı ani yağışlarla beraber oluşan /oluşabilecek su baskınları ve Sarıçay taşkın alanında görülen/görülebilecek taşkınlardır. Bu tarz afetler sonrasında o altyapıların (binalar, köprüler, yollar) hasar görmesi ve yerleşim alanlarının kaybı ile sektördeki kısa-orta vadeli ekonomik kayıplar söz konusudur. Çanakkale'nin kentsel alanlarında artan yapılaşma ve yeşil alan kayıpları, kent içinde ısı adası etkisini artırmış; bu da sıcak hava dalgalarının etkisini artırmıştır. Özellikle yaz aylarında bu durum halk sağlığını ve konforunu olumsuz yönde etkilemiştir. Eski şehir yapılarının iklim değişikliğine uyum sağlama kabiliyetlerinin zayıflaması, aşırı hava olaylarına bağlı yıpranmalara neden olmuştur. Bu sonuçları doğurabilecek olayların olasılığını artıran faktörler ise aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- İklim değişikliği, ekstrem hava olaylarının sıklığını ve şiddetini artırmaktadır. Daha sık ve aşırı yağış, taşkın olaylarını artıracaktır. Altyapının hava değişimi olaylarına uyum sağlayamaması, taşkın olaylarının tekrarını getirecektir.

- Nüfus artış göstermekte ve kentleşme devam etmektedir. Plansız yapılaşma geçmişten bu yana süregelen bir sorundur ve bu gibi sorunlar iklim değişikliği sonuçlarıyla bir kez daha artacaktır.

- Kurumlar arası iş birliği yokluğu planlama süreçlerinde gecikmelere yol açmaktadır ve böyle durumların devam etmesi olasılığı etkileyen unsurlardır.

- İklim değişikliğinin etkisiyle küresel deniz seviyesindeki artış, kıyı erozyonunu hızlandırmakta ve kıyı alanlarındaki insan yerleşimleri ile altyapıyı tehdit etmektedir.

- Dere yatakları ve sahil şeridindeki yapılaşma faaliyetleri, bu bölgelerde olası zararların görülme ihtimalini yükseltmektedir.

İmar ve Şehircilik sektörü, iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak ve uyum sağlamak amacıyla kritik bir rol oynamaktadır. Yerel yönetimin sürdürülebilir planlama yaklaşımları, toplumsal farkındalık çalışmaları ve kurumsal iş birliği bir arada uygulanmaya devam

edilmelidir. Gelecek için stratejik adımlar atılmalı ve mevcut sorunlar için kapsamlı bir yaklaşım benimsenmelidir.

4.4.2. Ulaşım Sektörü Risk Düzeyi

Çanakkale'de ulaşım sektörü ile ilişkili olarak iklim değişikliğine maruz kalma riskinin derecesi, "orta" olarak görülmektedir. Ulaşım sektörü hem şiddetli yağışlar hem de aşırı sıcak hava olaylarından etkilenmekte, fakat ortaya çıkan olumsuz sonuçlar görece daha kısa sürelerde giderilebilmektedir. Ulaşım ağı (yollar, köprüler, demir yolları) tahrip olduğunda toplu taşımada aksamalar, ekstrem sıcaklıklarla birlikte araçlarda bozulmalar ve dolayısıyla ekonomik kayıplar söz konusudur. Bu sonuçları doğurabilecek olayların olasılığını artıran faktörler ise aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Yolların su altında kalması ve kavşakların tıkanması altyapının dayanıklılığını azaltmaktadır. Örnek: Atatürk Caddesi. Aşırı yağış riski, ulaşımın aksaması ihtimalini artırır.

- Tarihi alanlarda (örneğin çarşı ve iskele çevresi) tarihi dokuyu korumak zorunlu olduğundan belirli altyapı değişiklikleri ve modern çözümler uygulanamamaktadır. Bu durumda riskin olasılığını artırır.

- İklim şartlarıyla ilgili veri ve analiz yetersizliği yol veya ekstrem hava olaylarının gerçekleşme olasılıklarını belirleme konusunda belirsizlik yaratmaktadır.

- Çanakkale'de kış aylarında çokça kar ve don olayları vardır özellikle yüksek kesimlerde kampüs alanlarında otobüslerin kaymasına sebep olmaktadır. Kar yağışları ve don olayları, ulaşımda duraksama ihtimalini artırmaktadır.

- Ulaşımda sürdürülebilir sonuçların eksikliği, mevcut sistemlerin ve gelecek sistemlerin iklim değişikliğine karşı savunmasız olmasına zemin hazırlamaktadır.

- Çanakkale kentinin ikliminin görece ılıman iklim olması, deniz yolu vs. alternatiflerine sahip olması, trafik yoğunluğunun çok olmaması, ekstrem hava olaylarının nispeten az gerçekleşmesi ve henüz gelişmekte olan bir şehir olması gibi faktörler olasılığı hafifletmektedir.

4.4.3. Temizlik Sektörü Risk Düzeyi

Çanakkale Belediyesi'nin temizlik sektörü, diğer sektörlere göre iklim değişikliğinin çeşitli etkilerine daha az maruz kalmaktadır. Bu bağlamda aşırı yağış / fırtına olayları atıkların toplanması ve işlenmesi süreçlerinde aksama, çevre kirliği ve sağlık sorunlarına yol açabileceği gibi artan sıcaklıklar sineklerin yayılmasına neden olabilir. Bu sonuçları doğurabilecek olayların olasılığını artıran faktörler ise en başta Çanakkale'de ortalama, maksimum ve minimum sıcaklıklarda gözlenen artış trendidir.

4.4.4. Park ve Bahçe Sektörü Risk Düzeyi

Çanakkale'de Park ve Bahçe İşleri Sektörü'nün iklim değişikliğinin sonuçlarına maruz kalma riskinin düzeyi "yüksek" olarak gözlenmektedir. Bu duruma sebep olan faktörler şunlardır:

- Yükselen sıcaklık düzeyleri ve kuraklık, yeşil alanlar için önemli tehditler oluşturmaktadır. Kuruyan alanları yeniden hayata geçirmeye zaman ve para harcanmaktadır. Belediye, kuraklığa dayanıklı tür ve otomatik sulama sistemleri kullanarak önemli bir yatırım yapmakta ama bu yatırımlar kısa vadedeki sorunları ortadan kaldırmakta, uzun vadede yeterli olmayabilir.

- Fırtınaların ağaçlar üzerindeki etkileri çok fazla olup özellikle tür seçiminde ve bakım süreçlerindeki hatalarla birleştiğinde ciddi sonuçlar doğurabilir. Halk Bahçesi gibi alanlarda gerek dalların kırılması gerek ağaçların devrilmesi sıkça

yaşanmıştır. Belediyenin budama ve bakım çalışmalarıyla etkiler hafifletmektedir fakat yine de yetersiz olacaktır.

- Artan sıcaklıklar zararlı bakteri ve bitki hastalıklarının çoğalmasında etkili olmaktadır. Özellikle karaağaçlarda başlangıç yapan hastalıklar ağaçların yaşam sürelerini kısaltmakta ve ekosistemleri tehdit etmektedir. Bunun sonucunda sağlamlık ve tür çeşitliliğinin artırılması gerekiyor.

- Aynı zamanda artan sıcaklıklar ve kuraklık mevcut sulama sistemlerinin de etkin olmasını engellemektedir. Arıtma suyu projesi ve Otomatik sulama sistemleri gibi çalışmalar bu sorunu kısmen çözebilmektedir. Bu sonuçları doğurabilecek olayların olasılığını artıran faktörler ise aşağıda listelenmiştir.

- Artan sıcaklıkların daha çok sulama baskısı yaratması fakat kentteki yeşil alanların otomatik damlama ve sulama sistemleri bakımından halen eksikliklerinin olması su verimliliğini düşürmekte ekonomik baskıları artırmaktadır. Bu durum yetkinliği kısıtlamaktadır.

- İklim değişimi sonucunda fırtınaların daha sık ve şiddetli olduğu bir gerçektir. Bu durumun park ve bahçe alanlarını etkileme olasılığı yüksektir. Bazı önlemler alınsa da uzun vadeli çözümlere ihtiyaç duyulmaktadır.

- Teknik personel ve bütçe eksiklikleri de afetlerin sektör üzerindeki sonuçlarının şiddetlenme olasılığını artırabilir. Nitelikli eleman sayısının yeterli olmaması, park ve bahçe alanları sektörlerinin sürdürülebilirliğini sınırlayan bir faktördür. İhtiyaç olan bazı projelerin maliyetleri oldukça yüksektir. Özellikle otomasyon sistemleri ya da bazı yeni ekimlerin denenebilmesi projeleri, bazen belediyelerin bütçesinde büyük baskı yapmaktadır.

Günümüzde Çanakkale Belediyesi'nin mevcut projeleri (örneğin, suya dayanıklı bitki türlerinin kullanımı, arıtma suyu projeleri ve otomasyon sistemleri), belirtilen riskleri

azaltma noktasında işe yarar durumdadır ancak risk seviyesini en aza indirmek ve uzun vadeli çözümler için; problemlere göre tahsis edilen bütçenin artırılması, iş için daha fazla teknik personel yetiştirilmesi ve yenilikçi peyzaj uygulamalarını genişletmek gereklidir.

4.4.5. Su İşleri (Altyapı ve Kanalizasyon) Sektörü Risk Düzeyi

Çanakkale'nin Su İşleri (Altyapı ve Kanalizasyon) Sektörü, iklim değişikliğinin olumsuz sonuçlarına karşı "orta-yüksek" düzeyde risk altındadır. Risk düzeyini artıran gözlenmiş/gözlenmekte olan ve gözlemlenebilecek sorunlar ve sonuçları, sel, taşkın veya aşırı yağışlar sonucu altyapıların (kanalizasyon, su arıtma tesisleri, elektrik hatları) çalışmaz hale gelmesi ile halk sağlığı ve çevre üzerindeki olumsuz etkiler (salgın hastalıklar, çevre kirliliği) olarak özetlenebilir. Frekansı ve şiddeti artan hava olaylarının Çanakkale kenti için yarattığı sonuçlar şöyle detaylandırılabilir:

- Çanakkale denize yakın olduğundan, lodos gibi hava olaylarında deniz suyu seviyeleri yükselmektedir. Deniz seviyesindeki bu artış, yağmur suyu tahliye sistemlerini etkisiz hale getirmekte, suyun tahliye edilmesini yavaşlatmaktadır. Örneğin Kordon'da yağmur suyu tahliye borularının denizle birleştiği noktalarda geri tepme meydana gelebilmektedir.

- Eski imar planlarına göre yapılmış yerler, altyapı sistemleri kapasite ve tasarım bakımından yetersizdir. Eski mahallelerde (örneğin, Fevzipaşa ve İsmetpaşa Mahalleleri), altyapı sistemlerinin kapasiteleri düşük olduğu için yağmur suyu birikintileri sık görülmektedir. Bu konu ile ilgili belediyenin teknik altyapı çalışmaları mevcuttur. Yeni 3.000 metre uzunluğunda kanalizasyon hattı inşa edilmiştir. Mevcut kanalizasyon şebekesinin 1.500 metresi onarılmıştır. Yeni 2.500 metre içme suyu hattı inşa edilmiştir, mevcut içme suyu şebekesinin 1.600 metresi onarılmıştır, yeni 2.800 metre yağmursuyu hattı yapılmıştır (Çanakkale Belediyesi, 2023).

- Altyapıdaki yetersizlikleri suyun tahliye edilemeyerek, yolların ve binaların hasar görmesine de yol açmaktadır. Ayrıca, bu durum trafiğe çıkacak araçlarda hasarlar oluşturmakta olup, günlük hayatı da oldukça olumsuz etkileyebilmektedir. "Çanakkale'de kuvvetli yağış sonucu debisi artan Kepez Deresi taştı (Şekil 20). Araçların geçtiği yol ve köprü kullanılamaz hale geldi." (AA Haber, 2023).



Şekil 20. Taşkın sonrası kepez deresi (AA Haber, 2023)

- Yoğun yağışlar esnasında kanalizasyon sistemlerinin taşması riski, halk sağlığı için ciddi sorunlar oluşturmaktadır. Kirli suyun çevreye yayılması, özellikle enfeksiyon hastalıklarını yayma potansiyeline sahiptir.

- Aşırı yağışlar altyapı sistemlerindeki basıncı artırarak özellikle kış aylarında oluşan su ve elektrik kesilmelerinin yaşanmasına yol açmaktadır. "Kurak geçen bir sonbaharın ardından Kasım ayının son haftasına giren Çanakkale'de 23.11.2024 tarihinde sabahın ilk saatlerinde başlayan sağanak yağış kent genelinde etkili oldu. Valilik tarafından yapılan şiddetli lodos ve fırtına uyarılarının ardından gelen yağış, özellikle şehir merkezi ve sahil kesimlerinde hayatı olumsuz etkiledi. Kentliler yeni güne gök gürültüsü ve elektrik kesintisi ile uyandı." (TON TV, 2024).

Bu sonuçları doğurabilecek olayların olasılığını artıran faktörler ise aşağıda listelenmiştir.

- Ekstrem hava olaylarının sayısında ve şiddetinde yaşanan artış, altyapı sistemlerinin daha sık zorlanmasına yol açmaktadır. Bu durum da tehditlerin gerçekleşme olasılığın artmasına neden olmaktadır. Hava olaylarının öngörülemez olması ise riskin olasılığın artmasına yol açmaktadır.

- Tahliye sistemlerinde yaşanan eksiklikler, her yağışla birlikte su baskını olasılığını yükseltmektedir. 2021 yılında, Çanakkale'de yaşanan su baskını, tıkanan ızgaralardan kaynaklanmıştır ve bu sorun bakımın eksik olduğu yerlerde riskin arttığını göstermektedir. Altyapı sistemlerinde en ufak bir eksiklik durumunda riskin olasılığı artmaktadır.

- Çanakkale'nin su altyapı ve kanalizasyon sistemi, iklim değişikliğinin getirdiği şiddetli yağışlar, fırtınalar ve yaygın altyapı yetersizlikleri nedeniyle giderek büyüyen risklerle karşı karşıyadır. Özellikle son yıllarda artan ve öngörülemez hale gelen aşırı hava olayları hem mevcut altyapı sistemlerinin yetersizliğini hem de şehrin su işleri sektöründe kaçınılmaz hasarlara neden olma ihtimalini çarpıcı bir şekilde ortaya koymaktadır. Bu durum acilen iyileştirme, yeşil altyapı ve bakım-onarım çalışmalarını zorunlu kılmaktadır. Aksi takdirde felaket senaryolarının gerçekleşme olasılığı her geçen gün artacaktır.

4.4.6. Su İşleri (Baraj ve İçme Suyu Temini) Sektörü Risk Düzeyi

Çanakkale'de barajlar ve içme suyu tedariki açısından su işleri sektörü, iklim değişikliğinin yol açacağı etkiler nedeniyle yüksek risk (5) altındadır. Risk düzeyini artıran gözlenmiş/gözlenmekte olan ve gözlemlenebilecek sorunlar temel olarak artan nüfus ve kuraklığa bağlı olarak su kaynaklarında azalma, su kesintileri ve ekstrem olaylara bağlı olarak su kalitesinde meydana gelebilecek bozulmalar olarak özetlenebilir. Çanakkale kentinde şiddetli hava olaylarının su işleri sektörü bakımından için yarattığı sonuçlar şöyle detaylandırılabilir:

- Çanakkale'nin su kaynakları iklim değişikliğinin etkisiyle giderek azalmaktadır ve gelecekte ciddi sorunlarla karşı karşıya kalabilme riski bulunmaktadır. Bölgenin yağış rejimi değişmektedir. Bu durum su kaynaklarının sürdürülebilirliğini tehdit etmektedir. Özellikle Atikhisar Barajı bu değişimden etkilemektedir. Baraj doluluk oranı kurak dönemlerde (yağışın az olduğu) kritik seviyelere inmekte ve su temini açısından alarm durumları yaratabilmektedir. Azalan su kaynakları hem içme suyu temini hem de tarımsal sulama için büyük sorunlara yol açmaktadır.

- Barajdaki su seviyesi düştüğünde su kalitesi de önemli ölçüde bozulmaktadır. Özellikle baraj tabanından su çekildiğinde suyun toprak ve kirleticilerle daha fazla temas etmesi kalite düşüşüne yol açmaktadır. Bu da içme suyu arıtma maliyetini artırmakta ve süreçleri zorlaştırmaktadır. İçme Suyu Arıtma Tesisi Atölye Binası ile mevcut tesislerin hizmet kalitesini ve kapasitesini arttırma noktasında çalışmalar yapılmıştır (Çanakkale Belediyesi, 2023).

Bu sonuçları doğurabilecek olayların olasılığını artıran faktörler ise aşağıda listelenmiştir.

- Kuraklık dönemlerinin sıklaşması su kaynaklarının azalma riskini arttırırken, dönemsel su kesintilerine, su tasarruf tedbirlerine ve sürekli su temininde endişeye yol açmaktadır. Çanakkale Belediyesi 2023 Faaliyet Raporu'nda arıtılmış atıksuların yeniden değerlendirilmesi hakkında bilgi verilmiştir: "Küresel iklim değişikliğine uyum çerçevesinde olası kuraklık riskine karşı mücadele için 2. bir Alternatif Su Kaynağı yaratma projemiz de merkez ilçe ve mücavir alanlarda hizmet veren "İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesislerimizde" arıtılan atıksuların, öncelikle yeşil alanlar olmak üzere diğer alanlarda da kullanılması için su kaynağı olarak değerlendirilmesidir. Bu amaçla fizibilite raporları hazırlanmış, 1. rapor Bakanlıkça onaylanmıştır" (Çanakkale Belediyesi, 2023).

- Kapalı ve sayaçlı sulama sistemlerinin tam olarak uygulanamaması verimsiz sulama alışkanlıklarının sürdürülmesine yol açarak su kaynaklarının tükenme ihtimali artmaktadır. Bu konuda Çanakkale Belediyesi su sistemlerinin

hidrolik olarak analiziyle ilgili modelleme çalışması yapmıştır: “İçme suyu hatlarında basınç yönetiminin sağlanması, debi basınç gibi temel parametrelerin izlenerek hat işletilmesinin kolaylaştırılması ve su kayıp kaçak oranın azaltılması için şehrin muhtelif noktalarına 9 noktada basınç kırıcı vanalar ve bunları otomatik kontrol eden elektronik üniteler, debimetreler ve basınç sensörleri eklenerek şebekenin online izlenebilmesi sağlanmıştır. Basınç düzenlemesi ve hat değişimlerinin etkisiyle su kayıp kaçak oranı 2023 yılında %25 seviyesine düşürülmüştür” (Çanakkale Belediyesi, 2023).

- Teknik personel ve donanım eksikliği nedeniyle su arıtma tesislerindeki aksaklıklar su kalitesinin korunmasını zaman zaman güçleştirirken, teknik sorunların çözümsüz bırakılması arıtma sistemlerinin verimliliğini düşürmekte ve su kalitesinde bozulmalara yol açma riskini yükseltmektedir.

- Modernizasyon ve yenilenebilir enerji yatırımları yüksek maliyet gerektirirken, yeterli finansman sağlanamaması yeni projeleri gerçekleştirme olasılığını azaltmaktadır.

Çanakkale'nin stratejik su kaynaklarının azalmasıyla ekolojik dengesi bozulmaktadır. Su talebindeki artış ve iklim değişikliğiyle yağışların azalması, bölgenin su kalitesini ve miktarını olumsuz etkilemektedir. Çanakkale'de 2023 Kasım ayındaki hava koşulları, önceki yıllara göre oldukça kurak geçmiştir. Meteorolojik verilere göre, metrekare başına düşen yağış miktarının geçmiş yıllar ortalaması olan 85 kilograma kıyasla sadece 28 kilogram kaldığı belirlendi. Bu az yağış nedeniyle Atikhisar Barajı doluluk oranları da düşük seviyelerde kaldı. Özellikle Çanakkale içme suyunun büyük bölümünün karşılandığı Atikhisar Barajı'ndaki su seviyesinin son raporlara göre yüzde 50 civarında olduğu açıklandı Çanakkale Gündem, 2023). Mevcut su alt yapısı, artan su talebini karşılamakta yetersiz kalmakta ve su kaynakları tükenme tehlikesiyle karşı karşıyadır. Bütün bu risk faktörleri bir araya geldiğinde, Çanakkale'nin su kriziyle karşı karşıya kalma ihtimali her geçen gün yükselmektedir.

4.5. Dayanıklılık ve Öncelik Alanı

İklim değişikliğine karşı Çanakkale Belediyesindeki sektörlerin kırılganlık ve risk düzeyleri değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda risk ve kırılganlık düzeyine göre her sektör için bir dayanıklılık düzeyi belirlenmiş ve son olarak da bu düzeyler dikkate alınarak öncelikli olarak iyileştirilmesi gereken sektör öne çıkarılmaya çalışılmıştır.

Aşağıda, risk düzeylerine ve kırılganlık değerlendirme sonuçlarına dayanarak yapılan çözümleme sonucunda ulaşılan dayanıklılık düzeyi ve öncelik sıralaması yer almaktadır.

Tablo 21

Dayanıklılık düzeyi ve sektör önceliklendirme ölçeği

Sektör	Kırılganlık Puanı	Risk Puanı	Birleştirilmiş Puan
Su (Baraj ve İçme Suyu Temini)	**5**	**5**	**10**
Su (Altyapı ve Kanalizasyon)	**4**	**4**	**8**
İmar ve Şehircilik	**4**	**4**	**8**
Park ve Bahçe	**4**	**4**	**8**
Ulaşım	**4**	**3**	**7**
Temizlik	**3**	**2**	**5**

Temizlik sektörü risk ve kırılganlık bakımından diğer alanlara kıyasla daha az önceliklidir. Altı sektör arasında son sırada değerlendirmesinin nedenleri, bu sektörde yaşanabilecek sorunların genellikle doğrudan tehdit oluşturmaması, sorunların dolaylı etkiler yoluyla ortaya çıkmasıdır. Ancak bu durum temizlik sektörünün yaptığı işlerin önemini azaltmaz, bu sektörün yaptığı işler geri dönüşüm ve atık yönetimi gibi uygulamalar sayesinde iklim değişikliğiyle mücadele noktasında büyük önem taşımaktadır. Özellikle

atıkların yeniden kazanımı ve geri dönüştürülmesi sayesinde sera gazı emisyonlarının azaltılmasında büyük payı olan temizlik sektörü, iklim değişikliğiyle mücadelede önemli bir rol üstlenmektedir.

Temizlik sektörünün sürdürülebilirliğini arttırmak için atık yönetiminde alternatif çözümlere ihtiyaç vardır. Geri dönüşüm uygulamalarının yaygınlaştırılması, organik atıkların kompost yoluyla değerlendirilmesi ve atıkların kaynağında ayrıştırılmasıyla çevre üzerindeki olumsuz etkiler azaltılabilir. Bununla birlikte, sel riskinin artması nedeniyle çöp konteynerlerinin su baskınlarına dayanıklı alanlara taşınması gerekmektedir. Ayrıca temizlik görevlilerinin sıcak hava dalgaları ve yoğun yağışlara karşı korunması için ekipman desteği ve eğitimler düzenlenmelidir.

Ulaşım alanında yaşanan gelişmeler ve değişimler, ekonomik ve toplumsal yaşamın devam edebilirliği açısından önem taşımaktadır. Fakat diğer sektörlere kıyasla daha az riskli olması ve alternatif çözüm yöntemlerinin bulunabilir olması sebebiyle acil eylem gerektiren öncelikli alanlar arasında beşinci sırada yer almaktadır. Ulaşım sektörü, iklim değişikliğiyle mücadele konusunda destek sağlamakta ve orta-uzun vadeli çözümler geliştirmektedir. Örneğin 2025-2029 dönemi Çanakkale Belediyesi Stratejik planı çerçevesinde sürdürülebilir ulaşım ağı projeleri Orta Vadeli Eylemler (2027-2028) hedefinde yer almaktadır (Çanakkale Belediyesi, 2025). Ulaşım alt yapısında meydana gelen arızalar çoğu zaman başka güzergahların kullanımı ya da bireysel ulaşım tercihinin ön plana çıkması sayesinde telafi edilebilmektedir. Bu da yaşamsal öneme sahip diğer alanlar karşısında ulaşım sektörünü daha geri planda tutmaktadır. Örneğin, bir yol kapandığında yakındaki başka bir yola yönlendirme yapılabilmekte ya da toplu taşıma yerine bireysel araç kullanımına geçilebilmektedir. Bunun aksine örneğin su temini ve atık su sistemlerinde yaşanan sorunlar herhangi bir alternatif çözüm üretememektedir ve doğrudan insan sağlığını tehdit etmektedir.

Ulaşım sektörü iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine dayanabilecek şekilde geliştirilmelidir. Yolların inşasında dayanıklı malzemelere geçilmeli, sel riski taşıyan bölgelerde su yönetim sistemleri güçlendirilmeli, hayati öneme sahip ulaşım hatları korunmalıdır. Toplu taşımanın teşvik edilmesi, bisiklet kullanımına yönelik altyapının

yaygınlaştırılması gibi daha sürdürülebilir ulaşım çözümleri, karbon salınımını azaltacaktır. Elektrikli araç kullanımı teşvik edilmeli, şarj istasyonları çoğaltılmalı; fosil yakıtlı araçların kullanımı sınırlandırılarak, uzun vadeli bir geçiş stratejisi belirlenmelidir.

Park ve Bahçe İşleri Sektörü, şehirlerin yaşam kalitesine ve çevresel sürdürülebilirliğe yaptığı katkılar nedeniyle öncelikli sektörler arasında dördüncü sırada yer alır. Kentlerdeki yeşil alanlar, karbon salımını azaltarak hava kirliliğini önlemekte, insanların yaşam kalitesini artırmakta ve doğal dengeyi sürdürmekte hayati bir role sahiptirler. Çanakkale'de sıcaklıklardaki artış ve yağış miktarındaki düşüş bitki örtüsünün sağlığını tehlikeye atmakta, kuraklık riskini artırmaktadır. Ancak hayati altyapı sistemleriyle doğrudan bağlantısının olmaması sebebiyle diğer sektörlere kıyasla daha az acil müdahale gerektiği düşünülmektedir. Yeşil alanların karbon emilimi ve mikro iklim düzenlemesi sayesinde iklim değişikliğiyle mücadelede önemli bir rolü bulunmaktadır. Fakat bu katkıların genellikle uzun vadede gerçekleşen sonuçlar doğurması, sektörün diğer sektörlerin acil çözüm bekleyen sorunları karşısında daha düşük öncelik almasına yol açmaktadır.

Yeşil alanlar kentin görünümünü değiştirir. Park ve bahçe tasarımcıları, bitki türünü seçerken su tasarrufuna önem vermeli, yerel türleri tercih etmelidir. Altyapı modernize edilmeli, daha çok damla sulama sistemleriyle su israfı önlenmelidir. Ağaçlandırma projeleriyle karbon depolama artırılmalı, yeşil alanlar genişletilmelidir. Parklar sadece göze hitap etmemeli, ekolojik dengeye katkıda bulunmalıdır. Örneğin biyolojik göletler, geçirgen zeminler doğal yaşamı destekler, iklim değişimine uyum sağlar. Estetik olmanın yanı sıra çevreye faydası olan park alanları tasarlanmalıdır.

İmar ve şehircilik sektörü, Çanakkale'nin gelecekteki büyüme ve gelişme planlarını doğrudan etkilemektedir. Bu sektör bölgenin fiziksel, sosyal ve ekonomik yapısını şekillendiren en önemli alanlardandır. Doğal kaynakların korunması, sürdürülebilir kentleşme, afetlere dayanıklı yapılaşma ve insanların yaşam kalitesinin yükseltilmesi gibi çok yönlü bir öneme sahiptir. İklim değişikliği, artan nüfus, hızla büyüyen kentleşme ve doğal afet riskleri gibi faktörler imar ve şehircilik sektörünü stratejik bir önceliğe dönüştürmüştür. Ulaşımdan altyapıya, temizlikten yeşil alan yönetimine kadar pek çok

hizmet, şehircilik politikalarına bağlı çalışır. Bu yüzden imar işleri, diğer sektörlerin sürdürülebilirliği için önemli bir misyon üstlenir.

Bu sektörü güçlendirmek için, yenilikçi yeşil teknolojilerin kullanımı büyük önem taşımaktadır. Güneş enerjisi sistemleri, iklim dostu yapı malzemeleri ve akıllı şehir çözümleri gibi uygulamaların yaygınlaştırılmasıyla, Çanakkale'nin iklim değişikliğine karşı direnci artacaktır. Ayrıca, sel ve taşkın riski olan bölgelerde inşaat yoğunluğunu azaltmak, mevcut yapıların güçlendirilmesi de önem taşımaktadır. Şehir planlamasında yeşil alanların korunmasına ve yağmur suyu yönetimine öncelik verilmeli; imar planları iklim değişikliği koşullarına uyarlanmalıdır. Böylece Çanakkale'nin gelecekteki riskleri minimize edilebilir.

Altyapı ve Kanalizasyon Sektörü, temel insan ihtiyaçlarını karşılaması ve diğer sektörlerin performansını doğrudan etkilemesi nedeniyle dayanıklılık açısından altı sektör arasında ikinci sırada yer almaktadır. Özellikle iklim krizi, hızlı şehirleşme ve artan nüfus gibi problemler, altyapı ve kanalizasyon sistemlerinin önemini giderek artırmaktadır. Kentin altyapısı, yağmur sularının ve diğer atıkların yönetiminde yetersiz kaldığında, çevre ve halk sağlığı ciddi risklerle karşı karşıya kalır. Eski şebekeler, iklim değişikliğinin artan etkilerine dayanamayabilir. Yoğun yağış anlarında, kanalizasyon boruları ve taşkın kanalları aşırı yüklenir, taşkınlar meydana gelir. Bu durum sadece altyapıyı tehdit etmez, aynı zamanda temiz su kaynaklarını da kirletip toplum sağlığını riske atar. Kanalizasyon sistemlerinin yetersizlikleri sadece çevre kirliliğine yol açmakla kalmaz aynı zamanda içme suyu kaynaklarını da doğrudan tehdit eder ve bu durum su temini çalışmalarında mevcut sorunları daha da derinleştirebilir.

Bu sektörde karşılaşılan sorunların çözümü için, tüm eski kanalizasyon şebekelerinin yenilenmesi ve kapasitelerinin artırılması acilen gereklidir. Sıvı atık geri kazanım projeleri hem su tasarrufu sağlamakta hem de kanalizasyon sistemlerine binen yükü hafifletmekte büyük fayda sağlayacaktır. Bunlara ek olarak, atık su arıtma tesislerinin enerji verimliliğinin artırılması ve modern cihazlarla donatılması sektördeki verimliliği yükseltecektir. Sel riskine karşı alınacak önlemler kapsamında, yağmur suyu yönetim sistemleri geliştirilecek ve kritik altyapılar korunacaktır.

Su kaynaklarına erişim insan yaşamı için vazgeçilmez bir ihtiyaçtır. Su kaynaklarının azalması ve kalitesindeki bozulma yalnızca su sektörünü değil diğer endüstrileri de olumsuz yönde etkiler. Risk ve kırılganlık düzeylerinin yüksek olması nedeniyle su temini en öncelikli konudur ve dayanıklılığı en hassas seviyede olan sektördür. Hem risk hem de kırılganlığı en üst düzeyde olan bu sektöre yatırımlarda gecikme büyük krizlere yol açabilir. Çanakkale'nin su ihtiyacını karşılayan rezervuarların doluluk oranları düzensiz yağışlar yüzünden yeterli düzeyde kalamazken, aşırı yağışlar da taşkın riski doğurmaktadır. Su yönetiminin hem nicelik hem de depolama açısından daha stratejik bir yapıya kavuşturulması gerekmektedir. Kaynakların azalması yalnızca içme suyu teminiyle sınırlı kalmayıp, tarım ve sanayinin su ihtiyacını karşılamada ciddi zorluklar yaratacaktır. Dolayısıyla su sektöründe gerçekleştirilecek iyileştirmeler, diğer sektörlerin sürdürülebilirliği ve halkın yaşam kalitesi açısından büyük önem arz etmektedir.

Bu sektörün sürdürülebilirliği için su kaynaklarının yönetimi hayati öneme sahiptir. Barajların bakımı aksatılmamalı, depolama kapasiteleri geliştirilmelidir. Altyapı yenilenerek su kayıpları engellenmelidir. Yağmur sularının değerlendirilmesi ve geri dönüşümün desteklenmesiyle su stresine çözüm üretilebilecektir Halkın bilinçlendirilmesiyle tüketim azaltılabilir, su tasarrufuna yönelik politikalar uygulanabilir. Çanakkale yönetimi su temini ve yönetiminin geleceğini şekillendirecek uzun vadeli bir stratejiye ihtiyaç duymaktadır. Stratejinin hayata geçirilmesine yönelik yatırımlar şehrin iklim değişikliği mücadelesine katkı sağlayacaktır.

Son olarak Baraj ve Su Temini ile Altyapı ve Kanalizasyon sektörleri, Çanakkale'nin iklim değişikliğiyle başa çıkma mücadelesinde tamamlayıcı iki temel alandır. Baraj ve içme suyu yönetimi, su miktarının ve kalitesinin sürdürülebilirliğini sağlarken, altyapı ve kanalizasyon alanı bu kaynakların korunması ve çevreyi zarar vermeden yönetilmesi için hayati role sahiptir. Her iki sektördeki iyileştirmeler sadece Çanakkale'nin değil bütün bölgenin iklim değişikliğine karşı dayanıklılığını artıracaktır. İki sektörün uyumlu bir şekilde geliştirilmesi, Çanakkale'nin ekonomik, toplumsal ve çevresel sürdürülebilirliğini teminat altına alacaktır. Bu nedenle, su sektörleri iklim değişikliğiyle mücadelede öncelikli alanlar olarak değerlendirilmektedir.

BEŞİNCİ BÖLÜM
SONUÇ VE ÖNERİLER

Kentsel alanlar, karbon emisyonu bakımından küresel ısınma ve iklim değişikliğinin etkilerini artıran, aynı zamanda yüksek nüfus yoğunluğu, çarpık yapılaşma ve yetersiz altyapı gibi nedenlerle iklim değişikliği kaynaklı afetlere karşı duyarlılığı yüksek yerleşmelerdir. Özellikle, Çanakkale gibi küçük-orta ölçekli kentler, iklim değişikliğinin etkilerini azaltma ve dayanıklılığı artırma konusunda büyük bir potansiyele sahiptir. Kentsel planlamada, iklim değişikliği ve afet riskiyle mücadele stratejilerinin yeri giderek daha kritik bir hale gelmektedir. İklim değişikliği adaptasyonu, kentsel planlamanın bir parçası olarak, şehirlerin altyapısını, ekosistemlerini ve sosyal yapısını güçlendirmeyi hedefler. Bu stratejiler, yeşil altyapı, sürdürülebilir ulaşım sistemleri, su yönetimi, enerji verimliliği, afetlere dayanıklı yapılaşma gibi unsurları içermektedir. Böylece, kentler iklim değişikliğine karşı daha dirençli hale gelir ve afetlerin olumsuz etkileri azaltılabilir. Bu bağlamda, Çanakkale merkez ilçe belediyesi özelinde gerçekleştirilen bu çalışmada, yerel yönetimin sektörler bazında iklim değişikliğine karşı kırılganlık, adaptasyon, risk ve dayanıklılık durumu değerlendirildi. Sektörlere göre elde edilen temel bulgular aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Çanakkale'de su temini ve baraj sektörü, iklim değişikliğinin etkilerine karşı en kırılgan sektörlerden biri olarak öne çıkmaktadır. Çanakkale'nin içme suyu ihtiyacı büyük ölçüde Atikhisar Barajı'na dayanmakta olup, son yıllarda iklim değişikliğinin etkisiyle meydana gelen yağış azalmasıyla artan kuraklık doluluk oranlarında ciddi düşüşlere yol açmıştır. Hem doğal hem de insan kaynaklı sebeplerle su temini risk düzeyi en yüksek sektörlerden biri olarak görülmektedir. Kırsal alanlarda aşırı su kullanımı da su kalitesinde bozulmalara yol açarken, tarımın yoğun su ihtiyacı içme suyu kaynakları üzerinde baskı oluşturmaktadır. Mevcut su varlığının iklim değişikliğine dayanma gücü sınırlıdır ve sürdürülebilir su temini risk altındadır. Sektörde uyum stratejileri geliştirmek hayati öneme sahiptir. Var olan su tasarruf politikaları, modern sulama yöntemlerinin teşvik edilmesi, yağmur suyu toplama sistemlerinin kurulması ve baraj kapasitelerinin artırılması bir noktaya kadar adaptasyonu artırmaktadır. Mevcut sorunlara yönelik çözümler iklim değişikliğinin uzun vadeli etkilerine karşı sınırlı dayanıklılığa sahiptir. Tüm bunlar Çanakkale'nin iklim

değişikliğine karşı dayanıklılığını zayıflatırken, mevcut sistemlerin gözden geçirilmesi ve adaptasyon ile uyum sağlaması gerektiğini göstermektedir.

Çanakkale'nin içme suyu kaynağı olan Atikhisar Barajı, 1975 inşa edilmiş ve eskiyen barajın fiziksel yapısı zaman içinde bozulmuş, sediman birikmesi sonucu kapasitesi azalmıştır. Bu sebeple Atikhisar Barajı'nın yükünü hafifletebilecek yeni su toplama alanları inşa edilmelidir. Aynı zamanda deniz suyu arıtma tesisleri gibi alternatif su kaynaklarının kullanılabilirliğine ilişkin çalışmalar yapılmalıdır. Baraj sularının büyük bir bölümü tarımsal sulamada kullanılmakta, ancak bunun sonucu olarak içme suyu stres altına girmektedir. Açık sulama sistemleri yerine kapalı sulama sistemlerine geçiş sağlanmalı, her tarlaya akıllı bir su sayacı takılarak tüketim kontrol edilmelidir. Değişen iklim şartları nedeniyle düzensizleşen ve azalan yağışlar, sürdürülebilir su yönetimini zorlaştırmaktadır. Yeraltı suyu kullanımı için uzun vadeli bir plan geliştirilmeli, kuyular düzenli kontrol edilmelidir. Tarımsal sulama, baraj üzerindeki yükü artıran önemli bir etken olduğu için özellikle yazın tarımsal sulamadaki yüksek tüketim, içme suyu kaynaklarını zorlamaktadır. Arıtılmış atık suların parklarda, bahçelerde, tarımda ve endüstri alanlarında kullanımı artırılmalıdır.

Çanakkale'nin altyapı ve kanalizasyon sistemleri iklim değişikliğinin etkilerine karşı yüksek düzeyde kırılgan görünmektedir. Yoğun yağışlar sırasında eski ve kapasitesi yetersiz kanalizasyon hatlarında taşkınlara yol açmakta, bu durum da çevreye atık su sızıntısı riskini yükseltmektedir. Özellikle kent merkezinde, son yıllarda meydana gelen şiddetli yağışlar sırasında kanalizasyon sistemlerinin taşması, halk sağlığını ve çevreyi tehdit eden sonuçlar doğurmuştur. Kordon bölümünde deniz seviyesindeki yükseliş, altyapı sistemlerine tuzlu su sızıntısı gibi yeni tehditler yaratmaktadır. Eski ve kapasitesi düşük kanalizasyon sistemleri özellikle riski artırmakta ve dayanıklılığı düşürmektedir. Mevcut altyapının ani hava olaylarına dayanıklılığı kısıtlıdır ve bu da iklim değişikliğine uyum için altyapı modernizasyonunun önemini vurgulamaktadır.

İklim değişikliği kaynaklı yağış rejimi değişiklikleri kentin alt yapısında önemli problemlere yol açmaktadır. Yağmur sularının tahliye edilemediği mahallelerde sık sık su baskınları yaşanırken, lodos gibi hava olaylarında deniz seviyesi yükselmesiyle çıkış kanalları tıkanmakta ve su geriye akmaktadır. Eğim planlaması yetersizliği nedeniyle bazı bölgelerde yağmur suları birikmekte, altyapı yetersizliği nedeniyle ciddi sorunlar ortaya

çıkmaktadır. Su tutma ve yer altı kaynaklarına kazandırma kapasitesi yüksek, sünger şehir uygulamaları yaygınlaştırılmalıdır. Şehrin birçoğunda kullanılan eski kanalizasyon sistemi sık arızalar ve yüksek onarım giderlerine yol açarken, içme suyu ve kanalizasyon altyapısı sürdürülebilir ve çevre dostu yeni teknolojilerle yenilenmelidir. Akıllı sistemlerle izlenen ve yönetilen su alt yapısında arızalar daha hızlı tespit edilebilir ve süreçler iyileştirilebilir.

Çanakkale'de son yıllarda kontrolsüz yapılaşma ve plansız kentleşme, iklim değişikliğinin yaratabileceği riskleri artırmaktadır. Sahil kesimlerinde yoğunlaşan betonlaşma, deniz seviyesi yükselmesi ve erozyon riskini beraberinde getirmektedir. Kepez ve Dardanos gibi kıyı alanlarında deniz taşkınları ve fırtına ile gelecek tehlike daha da yüksek gözükmektedir. Kentin merkezinde ise yeşil alanların azalması, yetersiz drenaj ve plansız yapılaşma, sel riski ve dayanıklılığı zayıflatmaktadır. Şehircilik planlamasında iklim değişikliği risklerini dikkate almamak ise uzun vadede adaptasyonu zayıflatmaktadır.

Çanakkale Belediyesi'nin imar ve şehircilik politikalarında sürdürülebilirlik, yeşil şehircilik ve iklim değişikliğiyle mücadele ön plandadır. Yapılaşma faaliyetleri doğal kaynakların korunması ve estetik bir kent görünümü yaratmayı hedeflerken, hızla artan nüfus ve turizm sektörünün yarattığı baskıyla planlamada zorluklar yaşanmaktadır. Uzun yıllardır devam eden kentsel dönüşüm projeleri finansman, bürokrasi ve halkla iletişim sorunları yüzünden yavaş ilerlerken, mevcut yeşil alanlar inşaat baskısı altında kaybolma riskiyle karşı karşıyadır. Merkezi hükümetten ve uluslararası kuruluşlardan gelen ek maddi destekler olmaksızın bu projeleri sürdürmek mümkün görünmüyor. Özellikle şehir merkezindeki inşaat faaliyetleri yeşil alanları tehdit ederken, yeni yapılaşmalarda da yeşil alan payı zorunlu hale getirilmelidir. Ağaçlandırma çalışmaları artırılıp yeni parkların yapımına hız verilmelidir. İklim değişikliğinin getireceği riskler ise uzun vadeli planlamalarda daha çok dikkate alınmalıdır. Kentsel dönüşüm, çevre dostu üretim, enerji verimliliği ve iklimle baş etme konularına öncelik vererek Çanakkale'nin yaşanabilir ve yeşil bir kent olması sağlanabilir.

Çanakkale kentinin ulaşım altyapısı iklim değişikliğinin neden olduğu risklere karşı orta-yüksek düzeyde kırılganlık göstermektedir. Ani yağışlar sırasında kent merkezindeki yollar ve köprüler zarar görmekte, bu da ulaşımda kesintilere yol açmaktadır. Örneğin 2021 yılındaki şiddetli yağmurlar sırasında bazı alt geçitlerin sular altında kalması ulaşım

sisteminin kırılganlığını açığa vurmuştur. Artan sıcaklıklar ve don olayları asfalt yolların bozulmasına neden olarak iklim değişikliğine karşı kentin dayanıklılığını azaltmaktadır. Deniz ulaşımı bakımından Çanakkale Boğazı'nda artan fırtına sıklığı ve şiddeti feribot seferlerinin aksamasına neden olarak deniz ulaşımında ciddi riskler yaratmaktadır.

Çanakkale kenti ulaşım sistemi, iklim değişikliğiyle mücadele kapsamında sürdürülebilir çözümlere ihtiyaç duymaktadır. Şehir içi toplu taşıma araçlarının, bisiklet yollarının ve yaya yollarının geliştirilmesiyle karbon salınımı azaltılmaya çalışılsa da mevcut durum halen endişe vericidir. Toplu taşıma araçlarının önemli bir kısmı eski teknolojiye sahip fosil yakıtlı araçlardan oluşmaktadır. Bu nedenle hava kirliliğine ve karbon salınımın artışına neden olmaktadır. Filonun elektrikli ve hibrit araçlarla yenilenmesi, çevreye olumsuz etkileri önemli ölçüde azaltacaktır. Bisiklet yollarının ve ÇABİS sisteminin kapsamının genişletilmesi, bisiklet kullanımının yaygınlaştırılması sürdürülebilir ulaşım için önemli adımlardır. Bununla birlikte feribotların da yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanacak şekilde modernize edilmesi gerekmektedir. Deniz ulaşımında da yeşil dönüşüm hızla hayata geçirilmelidir.

Çanakkale'de parklar ve bahçe sektörü, giderek artan sıcaklıklar ve azalan yağışlar sebebiyle iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini yoğun bir şekilde hissetmektedir. Yaz ayları boyunca sınırlı su kaynakları, bitki örtüsünün canlılığını korumak için yeterli sulamanın yapılmasını zorlaştırmaktadır. Özellikle 2023 yılında yazın anormal aşırı sıcaklar nedeniyle şehrin merkezindeki birçok yeşil alan kurumaya başlamış, bitki örtüsü zarar görmüştür. Sahil bölgelerinde ise şiddetli rüzgarların bitkiler üzerinde yarattığı tahribat dikkati çekmiştir. Mevcut park ve bahçe düzenlemelerinde iklim değişikliğine dayanıklı bitki türlerine yeterince yer verilmemesi, bu alanların gelecekteki iklim koşullarına uyum sağlama yeteneğini zayıflatarak sorunları artırma riski taşımaktadır.

Çanakkale'deki park ve bahçe sektörü, iklim değişikliğiyle mücadelede kritik rol oynamaktadır. Uzun vadeli planlamalar ve iklim değişimine uyumlu projeler sayesinde Çanakkale'nin yeşil alanları hem değişen iklim koşullarına ayak uydurabilir hem de bu değişikliğin etkilerini hafifletebilir. İklim değişikliği nedeniyle şiddetlenen kuraklık, sulama için gerekli su kaynaklarını tehdit etmektedir. Çanakkale'nin iklimine en uygun bitki türleri olan kuraklığa ve soğuğa dayanıklı yerel çeşitler tercih edilmelidir. Yüksek sıcaklıklar

sebebiyle bitkilerde kuruma ve hastalıklar artış göstermektedir. Özellikle geniş yapraklı ağaçlar fırtınalardan daha fazla etkilenmektedir. Akıllı sulama sistemleri ve toprak nem sensörleri kullanılarak su tasarrufu sağlanabilir. Sarıçay ve Karacaören bölgelerindeki yeşil alan projeleri hızlandırılmalıdır. Çatı bahçeleri ve dikey bahçeler gibi yenilikçi çözümlerle kentteki yeşil alan miktarı artırılabilir. İklim değişimi etkilerini hafifletmek için uzun vadeli bir yeşil alan yönetim planı hazırlanmalıdır. Şehirdeki yeşil alanların karbon emme kapasiteleri artırılmalı ve bu alanlar iklim değişimiyle mücadelede aktif rol üstlenmelidir.

Çanakkale'de son dönemde iklim koşullarındaki değişiklikler, temizlik sektörünün hizmetlerinin verimliliğini tehdit etmektedir. Şiddetli yağışlarla birlikte oluşan taşkınlar, ne yazık ki kirliliğin kaynağı haline gelmiştir. Geçtiğimiz yılın sel felaketi sırasında denize taşan çöpler ve molozlar, temizlik ekiplerinin zorlanmasına sebep olmuştur. Ayrıca artan sıcaklıklar nedeniyle, çöp konteynerlerindeki artan koku ve haşere popülasyonu da hizmetlerin etkinliğinin azalmasına sebep olmaktadır. Tüm bu gelişmeler, sektörün iklim değişikliğine uyum sağlama kapasitesini güçlendirme ihtiyacını açıkça ortaya koymaktadır.

Çanakkale'deki temizlik sektörü, yenilikçi uygulamaları ve geri dönüşüm projeleri sayesinde iklim değişikliğiyle mücadelede önemli bir çaba göstermiştir. Bununla birlikte, mevcut sorunların tamamlanması ve çevreye duyarlı hedeflere ulaşabilmek için daha fazla toplumsal farkındalık kampanyalarına, mali kaynak ve kurumlar arası iş birlikteliklerine ihtiyaç vardır. Mevcut güneş enerji santrallerine ek olarak, yeni yerlerde daha fazla güneş enerji sistemlerine yatırım yapılmalı ve bu konuda teşvikler artırılmalıdır. Sıfır atık bilinci ve farkındalık çalışmaları mevcuttur fakat sıkılaştırılmalıdır. Atıkların kaynağında ayrıştırılması teşvik edilmeli ve denetimler sıkılaştırılmalıdır. Yeni türlerle mücadele için biyolojik, çevre dostu ve yerli yöntemler geliştirilmeli, bu alanda uzman ekipler oluşturulup araştırmalara ağırlık verilmelidir. Denizi kirleten atıkların önlenmesi amacıyla kıyı temizlik çalışmaları artırılmalı, deniz araçlarımızdan kaynaklanan atıklar sürekli takip edilmeli ve gerekli önlemler alınmalıdır. Uzun vadeli stratejik planlamalar ve yenilikçi çözümlerin benimsenmesi ile Çanakkale'nin iklim değişikliğine dayanıklılığı daha da artacaktır.

Elde edilen bulgular, Çanakkale kenti bakımından öncelikli olarak ele alınması gereken sorunun su temini ve yağmur suyu altyapısı olduğunu göstermektedir. Hidrolojik olarak iki ana ekstrem olan kuraklık ve taşkın olayları, Çanakkale kenti için önemli bir risk

oluşturmaktadır. Su verimliliği bakımından kapasitesi azalmakta olan Atikhisar barajı, özellikle son yirmi yılda değişen yağış süreçleri ve artan nüfusu göz önünde bulundurulduğunda, halihazırda dönemsel olarak su stresi yaşayan Çanakkale kentinin kısa-orta vadede su azlığı sorunu ile karşılaşması beklenmektedir. Yerel yönetimin bütçe ve teknik eleman/ekipman eksikliklerini gidererek, iklim değişikliği ve sürdürülebilirlik bağlamında kentsel yönetim süreçlerini güçlendirmesi elzemdir. Çanakkale kentinde iklim değişikliği sürecinde, kentsel dayanıklılığı artırmak için yapılabilecek çeşitli uygulamalardan bazıları şu şekilde sıralanabilir:

- Gelecekteki iklim değişikliklerinin etkilerini anlamak için yerel düzeyde iklim senaryoları geliştirilmesi ve bu senaryolar üzerinden çeşitli risk ve adaptasyon analizlerinin yapılması,

- Parklar, yeşil çatı uygulamaları, ağaçlandırma ve su geçiren yüzeylerin artırılması gibi yeşil altyapı projelerinin yaygınlaştırılması,

- Toplu taşıma sistemlerinin geliştirilmesi, bisiklet yolları ve yaya dostu alanların arttırılması gibi ulaşım politikaları ile karbon salınımının azaltılması ve şehir içi ulaşımın daha çevre dostu hale getirilmesi,

- Yağmur suyu toplama sistemleri, suyun verimli kullanımı ve yerel su kaynaklarının korunması için politikaların oluşturulması. Ayrıca, kanalizasyon ve altyapı sistemlerinin iklim değişikliğine uygun şekilde iyileştirilmesi,

- Yeni inşa edilecek binaların ve altyapıların iklim değişikliği etkilerine dayanıklı, enerji verimli ve sürdürülebilir malzemelerle yapılması. Ayrıca, eski binaların güçlendirilmesi,

- Kıyı bölgelerinde erozyon kontrolü, deniz seviyesi yükselmesine karşı önlemler ve sel risklerine karşı iyileştirilmiş altyapılar geliştirilmesi,

- Doğal habitatların ve ekosistemlerin korunması, iklim değişikliğine dayanıklı bitki örtülerinin artırılması ve biyolojik çeşitliliğin desteklenmesi,

- Kırılgan gruplar (kadınlar, çocuklar, yaşlılar, düşük gelir grupları) için iklim değişikliğine uyum sağlama stratejileri geliştirilmesi ve toplumsal eşitsizliklerin azaltılması amacıyla özel destek programlarının oluşturulması,

- Çanakkale'nin komşu illeriyle iklim değişikliği ile mücadele alanında bölgesel iş birliklerinin güçlendirilmesi, ortak yenilenebilir enerji projeleri ve su yönetimi politikaları geliştirilmesi.

Sonuç olarak, Çanakkale kentinin iklim değişikliği koşullarına uyum sağlayabilmesi ve afetlere karşı dayanıklılığını artırması için bütünsel ve kapsamlı bir yaklaşım gerekmektedir. Uzun vadeli etkilerin daha iyi anlaşılması ve dayanıklı kent modellerinin geliştirilmesi için disiplinler arası çalışmalara, uygulama boyutunda paydaş katılımı ve iş birliğinin güçlendirilmesine ihtiyaç vardır.

KAYNAKÇA

Alberti, M., Marzluff, J. M., Shulenberger, E., Bradley, G., Ryan, C. ve Zumbrunnen, C. (2003). Integrating humans into ecology: opportunities and challenges for studying urban ecosystems. *BioScience*, 53(12), 1169-1179.

Aygün, A. ve Torlak, S. E. (2020). "Denizli İli'nin İklim Değişikliğine Karşı Dayanıklılığının İncelenmesi". *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 9(1), 648-664.

Aygün Oğur, A. (2015). "Climate Change and Urban Resilience: Vulnerability and Risk Assessment for Istanbul". https://doi.org/10.13140/RG.2.2.30980.48004

Balaban, O. ve Balaban, M. Ş. (2015). "Adaptation to Climate Change: Barriers in the Turkish Local Context. Tema". *Journal of Land Use, Mobility and Environment*, 7-22. https://doi.org/10.6092/1970-9870/3650

Baniassadi, A. ve Sailor, D. J. (2018). "Synergies and trade-offs between energy efficiency and resiliency to extreme heat–A case study". *Building and Environment*, 132, 263-272.

Baycan, T. ve Aygün, A. (2017). "*Post-karbon kent yönünde dönüşüm: İstanbul için kritik etki değerlendirmesi*". 16. Bölge Bilimi/Bölge Planlama Kongresi Bildiriler Kitabı, 285-296.

Blakely, E. J. (2007). "Urban planning for climate change". Lincoln Institute of Land Policy.

Boyd, E. ve Juhola, S. (2015). "Adaptive climate change governance for urban resilience". Urban studies. 52(7), 1234-1264.

Coast Guide. (2024). Çanakkale Coast Guide Türkiye. Erişim: 13 Nisan 2024, https://www.coastguidetr.com/tr/koy/60005/canakkale

Collier, S. J., ve Cox, S. (2021). “Governing urban resilience: Insurance and the problematization of climate change”. *Economy and Society*, 50(2), 275-296.

Columbia Climate School. (2024). “When record-breaking is the norm: Mitigating the impacts of extreme rainfall events in a changing climate”. Erişim: 11 Mart 2024, https://news.climate.columbia.edu/2021/09/20/when-record-breaking-is-the-norm-mitigating-the-impacts-of-extreme-rainfall-events-in-a-changing-climate/

Çanakkale Belediyesi (2023). 2023 Yılı Faaliyet Raporu. Erişim: 17 Aralık 2024, https://www.canakkale.bel.tr/tr/sayfa/1114-faaliyet-raporlari

Çanakkale Belediyesi (2024). 2020-2024 Stratejik Plan. Erişim Adresi: https://www.canakkale.bel.tr/tr/sayfa/1110-stratejik-plan

Çanakkale Belediyesi (2025). 2025-2029 Stratejik Plan. Erişim Adresi: https://www.canakkale.bel.tr/tr/sayfa/1110-stratejik-plan

Çanakkale Belediyesi (2023). İklim Değişikliği Eylem Planı. Erişim Adresi: https://www.canakkale.bel.tr

Çanakkale Belediyesi (2024). İklim Değişikliği Eylem Planı. Erişim Adresi: https://www.canakkale.bel.tr

Çanakkale Kent Konseyi. (2009). Kent Eylem Planı. Çanakkale: Çanakkale Kent Konseyi Yayınları.

Çanakkale'de sağanak nedeniyle debisi yükselen kepez deresi taştı. (2024, 20 Aralık). Erişim adresi: https://www.aa.com.tr/tr/gundem/canakkalede-saganak-nedeniyle-debisi-yukselen-kepez-deresi-tasti/3072599

Çanakkale’de beklenen yağış başladı. (2024, 23 Aralık). Erişim adresi: https://www.tontv.com.tr/haber-canakkalede-beklenen-yagis-basladi-29697

Çavuş, Z. C. (2004). Çanakkale'de Şehirleşmenin Fiziki Potansiyeli Kullanımı ve Alternatif Alanların Belirlenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Çanakkale.

Çavuş, Z. C. (2007). "Çanakkale'de Kentsel Gelişimin Uzaktan Algılama ve GPS Ölçümleri ile İzlenmesi". *Coğrafya Dergisi*, (15).

Çavuş, Z. C. ve Koç, T. (2015). "Çanakkale Boğazı doğusunda arazi kullanım uygunluğunun yerleşme açısından analizi". *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 13(1), 41-60. https://doi.org/10.1501/Cogbil_0000000162

Çavuş, Z. C. ve Uysal, B. U. (2018). "Çanakkale'de Kentsel Gelişme, Yayılma ve Kırsal Alanlarla Etkileşim". *Planlama Dergisi*, 105-117.

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (2023). *Marmara Havzası Taşkın Yönetim Planı Taslak Raporu.*

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (2023). *Çanakkale İklim Değişikliği Eylem Planı Raporu.*

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (2024). İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi ve Eylem Planı 2024-2030.

Demirci, M. (2015). Kentsel İklim Değişikliği Yönetişimi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (46), 75-100.

Elmqvist, T., Fragkias, M., Goodness, J., Güneralp, B., Marcotullio, P. J., McDonald, R. I., ve Wilkinson, C. (2013). Urbanization, biodiversity and ecosystem services: challenges and opportunities: a global assessment (755). *Springer Nature*.

Emecen, Y. ve Erdem, N. (2019). "Kent İklimi Üzerinde Yeşil Alanların Etkileri". *Peyzaj Araştırmaları ve Uygulamaları Dergisi*, 1(2), 24-30.

Erginal, A. E. ve Erginal, G. (2011). "Çanakkale Şehrinde Yer Seçiminin Jeomorfolojik Açıdan Değerlendirilmesi". *Doğu Coğrafya Dergisi*, 8(9).

European Commision, (2023) Erişim: 7 Kasım 2023, https://ec.europa.eu/economy_finance/publications/european_economy/2009/index_en.htm

Google Earth (2025). Uydu Görüntüsü. Erişim: 1 Ocak 2025, https://earth.google.com/web/@40.14821148,26.39536161,2.95793903a,13457.31766393d,35y,0.00000001h,0t,0r/data=ChYqEAgBEgoyMDA2LTEwLTI3GAFCAggBOgMKATBCAggASg0I_____ARAA

Gökçe D., Pancar, Z. B. ve 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.

Holling, C. S. (1973). "*Resilience and stability of ecological systems*". Cambridge University Press.

Iavarone, A. H. ve Kaya, İ. (2021). "Deniz Seviyesinde Yükselme Riskleri Odağında Kentlerin İklim Eylem Planı Söylemlerinin İncelenmesi". *Resilience*, 5(1), 51-66.

IEA (2024). Erişim: 2 Ocak 2024, https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/coal-information-service

Ilgar, R. (2010). "Çanakkale'de Kuraklık Durumu ve Eğilimlerinin Standartlaştırılmış Yağış İndisi ile Belirlenmesi". *Marmara Coğrafya Dergisi*, (22), 183-204.

IPCC, 2007: Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Geneva, Switzerland, Erişim: 3 Mart 2024, https://www.ipcc.ch/report/ar4/syr/

IPCC, 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. doi:10.1017/9781009157896. Erişim: 3 Mart 2024, https://www.cambridge.org/core/books/climate-change-2021-the-physical-science-basis/summary-for-policymakers/8E7A4E3AE6C364220F3B76A189CC4D4C

IPCC, 2023: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 35-115, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647. Erişim: 3 Mart 2024, https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/

Işık, Ş. (2018). "Üniversitenin Nüfus Artışı ve İller Arası Göçler Üzerine Etkileri: Çanakkale Örneği". *Ege Coğrafya Dergisi*, 27(2), 149-166.

Jabareen, Y. (2013). "Planning the resilient city: Concepts and strategies for coping with climate change and environmental risk". *Cities*, 31, 220-229.

Kadıoğlu, M. (2011). "Afet Yönetimi Beklenilmeyeni Beklemek, En Kötüsünü Yönetmek". Marmara Belediyeler Birliği Yayını, 65.

Kahraman, S. ve Şenol, P. (2018). "İklim Değişikliği: Küresel, Bölgesel ve Kentsel Etkileri". *Akademia Sosyal Bilimler Dergisi*, Özel Sayı 1 (ASM5), 353-370.

Kasım Ayı Kurak Geçti. (2024, 28 Kasım) Erişim adresi: https://canakkalegundem.net/2024/12/02/kasim-ayi-kurak-gecti/

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

Kazancı Altınok, G. (2022). "Kentsel Büyüme Dinamiklerinin İklim Değişikliği Etkileri Çerçevesinde Yeniden İrdelenmesi*". Çevre Şehir ve İklim Dergisi*, 1(1), 174-198.

Keskin, A. (2018). “İklim Değişikliği Üzerine Yapılan Çalışmaların Değerlendirilmesi”. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49, 67-77.

Koç, P. ve Sakarya, İ. (2022). “Çanakkale Kepez Beldesinin Planlama Tarihi Üzerinden Mekânsal Gelişiminin Değerlendirilmesi”. Çanakkale Araştırmaları Türk Yıllığı, 21(33), 39-58. https://doi.org/10.17518/canakkalearastirmalari.1163833

KTB, Kültür ve Turizm Müdürlüğü (2023). Erişim: 13 Aralık 2023, https://canakkale.ktb.gov.tr/TR-70468/tarihce.html

Kuraklık kısıtlamaları neler? (2023, 10 Kasım) Erişim adresi: https://www.canakkalehaber.com/kuraklik-kisitlamalari-neler/12205/

Kuvvetli yağışta ekiplerimiz saha çalışmalarını aralıksız sürdürdü. (2024, 17 Aralık). Erişim adresi: 17 Aralık 2024, https://www.canakkale.bel.tr/tr/sayfa/1140-haberler/9063-kuvvetli-yagista-ekiplerimiz-saha-calismalarini-araliksiz-surdurdu

Leichenko, R. (2011). “Climate change and urban resilience”. *Current opinion in environmental sustainability*, 3(3), 164-168.

Liao, K. H. (2012). “A theory on urban resilience to floods, a basis for alternative planning practices”. *Ecology and society*, 17(4).

Met Office (2024). Erişim: 2 Ocak 2024, https://www.metoffice.gov.uk/research/climate/understanding-climate/attributing-extreme-weather-to-climate-change

McPhearson, T., Andersson, E., Elmqvist, T. ve Frantzeskaki, N. (2015). “Resilience of and through urban ecosystem services”. *Ecosystem Services*, 12, 152-156.

MGM (2024). Erişim: 25 Ekim 2024, https://www.mgm.gov.tr/iklim/iklim-siniflandirmalari.aspx?m=CANAKKALE

Mucan, U. ve Yıldırım, M. (2023). "Çanakkale İlinin Uzun Yıllar İklim Verilerine Bağlı Kuraklık Analizi". *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(2). https://doi.org/10.33202/comuagri.1395101

Muller, M. (2007). "Adapting to Climate Change: Water Management for Urban Resilience". *Environment and Urbanization*, 19, 99-113.

NOAA (2024) Erişim: 1 Şubat 2024, https://www.aoml.noaa.gov/hurricane_blog/10th-anniversary-of-hurricane-katrina/

Ortaçeşme, V. ve Altunbey, P. Z. (2022). "İklim Adaptasyonunun Anahtarı Olarak Yeşil Altyapı: Kentsel Doğa ve İklim Değişikliği". *Peyzaj*, 4(2), 123-132.

Plajlarımızda bu sene de mavi bayrak dalgalanıyor. (2024, 10 Aralık) Erişim adresi: https://www.canakkale.bel.tr/tr/sayfa/1140-haberler/8404-plajlarimizda-bu-sene-de-mavi-bayrak-dalgalaniyor

Ramos, G. C. ve Guibrunet, L. (2017). "Assessing the ecological dimension of urban resilience and sustainability". *International Journal of Urban Sustainable Development*, 9(2), 151-169.

REC Türkiye (2015). A'dan Z'ye İklim Değişikliği Başucu Rehberi. ISBN: 978-975-6180-43-3.

Ribeiro, D., Mackres, E., Baatz, B., Cluett, R., Jarrett, M., Kelly, M. ve Vaidyanathan, S. (2015). "Enhancing community resilience through energy efficiency". *American Council for an Energy Efficient Economy*.

Sarıcıoğlu, P. ve Ayçam, İ. (2021). A framework for the evaluation of buildings in the context of climate change for Turkey. *GRID-Mimarlık Planlama ve Tasarım Dergisi*, 4(2), 249-272.

Snover, A., Binder, L., Kay, J., Sims, R., Lopez, J., Willmott, E., Wyman, M., Hentschel, M. ve Strickler A. (2007). "Preparing for Climate Change: A Guidebook for Local, Regional and state governments". ICLEI, Local Governments for Sustainability.

Su kullanımı kısıtlamaları. (2023, 10 Ekim). Erişim adresi: https://www.canakkalehaber.com/su-kullanimi-kisitlamalari-31-aralik-a-kadar-uzatildi/46125/

Turan, E. ve Bayrakdar, E. (2020). "Türkiye'nin Su Yönetim Politikaları: Ulusal Güvenlik Açısından Bir Değerlendirme". *Uluslararası Politik Araştırmalar Dergisi*, 6(2), 1-19.

TÜBİTAK MAM İklim Değişikliği ve Sürdürülebilirlik Başkan Yardımcılığı (2023). Çanakkale Yerel İklim Değişikliği Eylem Planı.

TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi (2023). *Sera Gazı Emisyon Envanteri ve Azaltım Eylemleri Raporu*

TÜİK, (2024) Erişim: 7 Kasım 2024, https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Nufus-ve-Demografi-109

Uysal, Y. (2022). "İklim Değişikliği ve Küresel Isınma ile Mücadelede Yerel Yönetimlerin Rolü: Tespitler ve Öneriler". *Kesit Akademi*, 30.

Velasco, M., Russo, B., Martínez, M., Malgrat, P., Monjo, R., Djordjevic, S. and Buskute, A. (2018). "Resilience to cope with climate change in Urban Areas, A multisectorial approach focusing on water". The RESCCUE Project. *Water*, 10(10), 1356.

Yalılı Kılıç, M., Dönmez, T. ve Adalı, S. (2021). "Karayolu ulaşımında yakıt tüketimine bağlı karbon ayak izi değişimi: Çanakkale örneği". *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 11(3). https://doi.org/10.17714/gumusfenbil.848016

Wan Mohd Rani, W.N., Kamarudin, K.H., Razak, K.A., Hasan, R.C. and Mohamad, Z. (2018). "Measuring Urban Resilience Using Climate Disaster Resilience Index (CDRI)". The International Archives of the Photogrammetry, *Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 19(1), 99–113. https://doi.org/10.1177/0956247807076726

Worldbank (2024). Erişim: 1 Ocak 2024, https://data.worldbank.org/

World Weather Attribution. (2024). Human contribution to the record-breaking July 2019 heat wave in Western Europe. Erişim: 22 Ekim 2024, https://www.worldweatherattribution.org/human-contribution-to-the-record-breaking-july-2019-heat-wave-in-western-europe/

Xu, W., Cong, J., Proverbs, D. ve Zhang, L. (2021). "An evaluation of urban resilience to flooding". *Water*, 13(15), 2022