



**T.C.
BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE KARŞI KENTSEL
DİRENÇLİLİK ÖNERİLERİ GELİŞTİRİLMESİ,
MUDANYA ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Elif ALTAŞ

Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Programı

TEMMUZ 2023

T.C.
BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE KARŞI KENTSEL
DİRENÇLİLİK ÖNERİLERİ GELİŞTİRİLMESİ,
MUDANYA ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Elif ALTAŞ
(21435011211)

Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Kamil ERKEN

TEMMUZ 2023

BTÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün 21435011211 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Elif ALTAŞ, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE KARŞI KENTSEL DİRENÇLİLİK ÖNERİLERİ GELİŞTİRİLMESİ, MUDANYA ÖRNEĞİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Dr. Öğr. Üyesi Kamil ERKEN**
Bursa Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Dr. Öğr. Üyesi Yalçın YILDIRIM**
Bursa Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Cengiz ACAR
Karadeniz Teknik Üniversitesi

Teslim Tarihi :
Savunma Tarihi : 19 Temmuz 2023



20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, Bursa Teknik Üniversitesi’nin abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Lisansüstü Eğitim Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

İNTİHAL BEYANI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belgelediğimi, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Elif ALTAŞ

İmzası:



Aileme,

ÖNSÖZ

Tez çalışmam süresince yönlendirmeleri ve katkılarıyla tezimin gelişmesinde emeği olan danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Kamil ERKEN'e, değerli fikirleri için jüri üyelerim Prof. Dr. Cengiz ACAR ve Dr. Öğr. Üyesi Yalçın YILDIRIM'a teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca bana olan inanç ve desteklerini her zaman hissettiğim, eğitime ve bilime verdikleri değerle beni her zaman geliştiren ailem; canım annem, öğretmenim Mualla ALTAŞ'a, meslek hayatımın şekillenmesine katkıda bulunan ve bu yolda beni destekleyen babam, İsmail Hakkı ALTAŞ'a, her zaman yanımda olduklarını bildiğim biricik ablam ve kardeşim, Hilal ve Candan Sıla'ya teşekkür ederim.

Temmuz 2023

Elif ALTAŞ
Peyzaj Mimarı

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR	x
SEMBOLLER	xi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiii
ÖZET	xiv
SUMMARY	xv
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı	2
2. KURAMSAL ÇERÇEVE.....	3
2.1 Kentleşme ve İklim Değişikliği.....	3
2.2 Dirençlilik ve Dirençli Kent Kavramı	4
2.2.1 Fiziksel dirençlilik.....	8
2.2.2 Ekonomik dirençlilik.....	8
2.2.3 Kurumsal dirençlilik	9
2.2.4 Sosyal dirençlilik.....	9
2.2.5 Ekolojik dirençlilik	9
2.3 Peyzaj Mimarlığı, Dirençlilik ve Sürdürülebilirlik	10
2.3.1 İklim değişikliğine uyum ve iklim değişikliği etkilerini hafifletme	11
2.3.2 Kent büyümesi	12
2.3.3 Güvenli ve kapsayıcı şehir	12
2.4 Kentsel Dirençlilik İlkeleri.....	13
2.5 100 Dirençli Kent Programı	15
2.6 Peyzaj Mimarlığında Dirençlilik Kapsamında Yapılan Bazı Uygulamalar	16
2.6.1 Enerji	17
2.6.2 Su	18
2.6.3 Ulaşım	19
2.6.4 Atık.....	20
2.6.5 Mavi-yeşil altyapı	21
2.7 Şehirlerin Örnek Dirençlilik Stratejileri	23
2.7.1 Vejle, Danimarka	23
2.7.2 Selanik, Yunanistan	24
2.7.3 Vancouver, Kanada	26
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	29
3.1 Materyal	29
3.1.1 Çalışma alanı yer seçimi	29
3.1.2 Mudanya'nın coğrafi konumu.....	29
3.1.3 Marmara florası.....	30
3.1.3.1 Mudanya'nın doğal florası.....	30
3.1.4 Mudanya'nın kültürel ve tarımsal yapısı	32
3.1.5 Mudanya'nın demografik yapısı	33
3.1.6 Mudanya'nın iklimsel özellikleri	34
3.1.7 Su varlıkları ve atık su yönetimi	38
3.1.8 Atık yönetimi	40
3.2 Yöntem	41

3.2.1 SWOT analizi.....	43
3.2.2 Ulaşım analizi	43
3.2.3 Alan kullanımı /Arazi örtüsü (AK/AÖ)	43
3.2.3.1 NDVI analizi	44
3.2.3.2 CORINE haritası	46
3.2.4 Sörvey çalışması	43
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	48
4.1 SWOT Analizi.....	48
4.2 Ulaşım Analizi.....	52
4.3 Alan kullanımı /Arazi örtüsü (AK/AÖ)	52
4.3.1 NDVI analizi	53
4.3.2 CORINE haritası	55
4.3.2.1 Bitki değişim alanları	57
4.3.2.2 Orman alanları.....	57
4.3.2.3 Yerleşim alanları	58
4.3.2.4 Tarım arazileri.....	59
4.3.2.5 Zeytinlikler	60
4.4 Sörvey Çalışması	61
4.4.1 Meteorolojik değişimler	62
4.4.2 Su varlıkları.....	64
4.4.3 Atık yönetimi	65
4.4.4 Enerji yönetimi.....	66
4.4.5 Mavi-yeşil altyapı	68
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	69
5.1 İklim Değişikliğine Uyum ve İklim Değişikliğini Azaltma İçin Çözüm Önerileri.....	69
5.1.1 Ormanların ve makiliklerin korunması	69
5.1.2 Bitkilendirme çalışmalarında doğal bitki kullanımı.....	70
5.1.3 Sürdürülebilir ulaşım.....	74
5.1.4 Tarım ve su yönetimi	75
5.1.5 Yenilenebilir enerji kaynakları.....	76
5.1.6 Eğitim ve farkındalık	76
5.2 Sel ve Taşkınlar İçin Mavi-Yeşil Altyapı Önerileri	76
KAYNAKLAR	78
ÖZGEÇMİŞ.....	92

KISALTMALAR

AGIR	: Dirençlilik İçin Küresel İttifak
AK/AÖ	: Arazi Kullanımı/Arazi Örtüsü
BBB	: Bursa Büyükşehir Belediyesi
BTSO	: Bursa Ticaret ve Sanayi Odası
CBS	: Common Gateway Interface
CLC	: CORINE Arazi Örtüsü
CORINE	: Çevresel Bilginin Koordinasyonu
CRO	: Baş Dirençlilik Görevlisi
ICLEI	: Yerel Çevresel Girişimler Uluslararası Konseyi
NDVI	: Normalize Edilmiş Vejetasyon Farklılık İndeksi
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
OSB	: Organize Sanayi Bölgesi
RCN	: Dirençli Şehirler Ağı
RES	: Rüzgar Enerjisi Santrali
SDG	: Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları
SWOT	: Güçlü yönler-Zayıf yönler-Fırsatlar-Tehditler
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UNISDR	: Birleşmiş Milletler Afetlerin Azaltılması Uluslararası Stratejisi
USAID	: Amerika Birleşik Devletleri Uluslararası Kalkınma Ajansı
USGS	: Amerika Birleşik Devletleri Jeoloji Araştırmaları Kurumu

SEMBOLLER

°C	: Santigrat derece
ha	: Hektar
km	: Kilometre
km²	: Kilometrekare
m²	: Metrekare
m³	: Metreküp
mm	: Milimetre
mm³	: Milimetreküp
W	: Watt

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : Farklı disiplinlerde dirençlilik tanımları.....	5
Çizelge 2.2 : Farklı kurumların dirençli kent tanımları	7
Çizelge 2.2 : Farklı kurumların dirençli kent tanımları (devam).....	8
Çizelge 3.1 : Bursa’da 2008 yılı rüzgâr yönü ve esiş sayısı	36
Çizelge 3.2 : Mudanya’da bulunan paket ve doğal atıksu arıtma tesisleri kapasitesi	40
Çizelge 3.3 : İlçe bazlı evsel atıkların toplanması ve taşınması, bursa il sıfır atık yönetim sistemi planı (2020)	41
Çizelge 3.4 : NDVI analizi için indirilen verilere ait uydu özellikleri.	45
Çizelge 3.5 : NDVI sınıflandırması piksel aralığı	46
Çizelge 5.1 : Mudanya’nın ekolojik koşullarına uygun, dirençliliği artırabilmek amaçlı uygulamalarda kullanılabilecek ağaç ve ağaçcıklar ile peyzajda kullanım alanları..	70
Çizelge 5.1 : Mudanya’nın ekolojik koşullarına uygun, dirençliliği artırabilmek amaçlı uygulamalarda kullanılabilecek ağaç ve ağaçcıklar ile peyzajda kullanım alanları (devam).....	70
Çizelge 5.2 : Mudanya’nın ekolojik koşullarına uygun, dirençliliği artırabilmek amaçlı uygulamalarda kullanılabilecek çalı ve sarılıcılar ile peyzajda kullanım alanları	71
Çizelge 5.2: Mudanya’nın ekolojik koşullarına uygun, dirençliliği artırabilmek amaçlı uygulamalarda kullanılabilecek çalı ve sarılıcılar ile peyzajda kullanım alanları (devam).....	70
Çizelge 5.3 : Mudanya’nın ekolojik koşullarına uygun, dirençliliği artırabilmek amaçlı uygulamalarda kullanılabilecek tek/çok yıllık otsu ve yer örtücüler ile peyzajda kullanım alanları.....	70
Çizelge 5.3 : Mudanya’nın ekolojik koşullarına uygun, dirençliliği artırabilmek amaçlı uygulamalarda kullanılabilecek tek/çok yıllık otsu ve yer örtücüler ile peyzajda kullanım alanları (devam)	70
Çizelge 5.4 : Marmara florasında kıyı bölgesinde doğal olarak bulunan ve dirençlilik artırımı için kıyı peyzaj uygulamalarında kullanılabilecek bitki türleri	74

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1: Dirençlilik diyagramında kesişen temalar.....	11
Şekil 2.2 : Kentsel dirençlilik endeksi.	15
Şekil 2.3 : Kış rüzgârını yönlendirmek için enerji etkin tasarım.	17
Şekil 2.4 : Kentsel ve doğal sistemleri bağlama.	19
Şekil 2.5 : Almanya (sol) ve Belçika'dan (sağ) ekolojik köprü örnekleri.	20
Şekil 2.6 : Yeşil altyapı bileşenleri ve bağlantıları.	22
Şekil 2.7 : Dirençli kentler stratejisi uygulayan şehirlerden Vejle şehrine ait bir görüntü.	24
Şekil 2.8 : Dirençli kentler stratejisi uygulayan şehirlerden Selanik şehrine ait bir görüntü	26
Şekil 2.9 : Dirençli kentler stratejisi uygulayan şehirlerden Vancouver şehrine ait bir görüntü.	28
Şekil 3.1 : Mudanya coğrafi konumu	30
Şekil 3.2 : Davis'e göre Türkiye'nin flora bölgeleri, anadolu çaprazı ve Türkiye florasında kullanılan grid sistemi.	31
Şekil 3.3 : Çalışma alanı Mudanya'ya havadan bakış	33
Şekil 3.4 : Mudanya nüfus değişim eğrisi (2007-2018).	33
Şekil 3.5 : Mudanya'nın yıllık rüzgâr verilerini gösteren rüzgâr frekans gülü.	35
Şekil 3.6 : 1979-2021 yılları Mudanya'nın sıcaklık normalleri ve anormallikleri. ...	37
Şekil 3.7 : 1979-2021 yılları Mudanya'nın yağış normalleri ve anormallikleri	38
Şekil 3.8 : Bursa ili su kaynakları haritası.	39
Şekil 3.9 : Mudanya'da Ağustos 2022'de gerçekleşen sel felaketi	40
Şekil 4.1 : SWOT Analizi haritası	48
Şekil 4.2 : NDVI analizi sonucuna göre Mudanya ilçesi için 1994 yılı vejetasyon yoğunluk durumu.	53
Şekil 4.3 : NDVI analizi sonucuna göre Mudanya ilçesi için 2022 yılı vejetasyon yoğunluk durumu.	53
Şekil 4.4 : Mudanya ve yakın çevresinin 2000 yılına ait arazi kullanım haritası.	55
Şekil 4.5: Mudanya ve yakın çevresinin 2006 yılına ait arazi kullanım haritası.	55
Şekil 4.6 : Mudanya ve yakın çevresinin 2012 yılına ait arazi kullanım haritası.	56
Şekil 4.7: Mudanya ve yakın çevresinin 2018 yılına ait arazi kullanım haritası.	56
Şekil 4.8 : Bitki değişim alanlarının yıllar içerisindeki değişim grafiği.	57
Şekil 4.9 : Orman alanlarının yıllar içerisindeki değişim grafiği.	58
Şekil 4.10 : Yerleşim alanlarının yıllar içerisindeki değişim grafiği.	59
Şekil 4.11 : Tarım arazilerinin yıllar içerisindeki değişim grafiği.	60
Şekil 4.12 : Zeytinlik alanlarının yıllar içerisindeki değişim grafiği.	61
Şekil 4.13 : SWOT analizi ve alan kullanımlarının çakıştırılmış haritası	64
Şekil 4.14 : Bursa ili organize sanayi bölgeleri ve rüzgâr esiş yönleri.	64
Şekil 5.1: Bursa-Mudanya yolu için ekolojik köprü önerilen alanlar.	75

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE KARŞI KENTSEL DİRENÇLİLİK ÖNERİLERİ GELİŞTİRİLMESİ, MUDANYA ÖRNEĞİ

ÖZET

İklim değışikliğı, kentleri etkileyen önemli problemler ortaya çıkarmaktadır. Bu problemler arasında, artan aşırı hava olaylarının sıklığı ve şiddeti, yükselen deniz seviyeleri ve sıcaklık değışimleri bulunmaktadır. Bu değışiklikler bölgenin flora ve fauna dengesini tehdit etmekte ve sosyo-ekonomik yapısını etkilemektedir. Bu problemlerle başa çıkmak için kentler, çevresel koşulların değışimine uyum sağlayan direnç stratejiler ve politikalar benimsemektedir. Ayrıca, kentlerde iklim değışikliğıyle mücadele etmek için enerji etkin peyzajlar ve sürdürülebilir tasarımlar gibi çevresel önlemler de benimsenmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, sera gazı emisyonlarını azaltmak için önemli bir adımdır. Şehirler aynı zamanda, yeşil altyapı sistemlerini geliştirerek su yönetimi, sel kontrolü ve su kaynaklarının korunması gibi iklim değışikliğıyle ilişkili riskleri azaltmaya çalışmaktadır. Çalışma, Marmara bölgesinde bulunan bir sahil şehri olan Bursa'nın Mudanya ilçesinde iklim değışikliğinin mevcut ve muhtemel etkilerini incelemektedir. Mudanya, kıyı erozyonu, sel baskınları ve sıcak dalgalar gibi çeşitli risklerle karşı karşıyadır ve bu riskler, bölgenin sosyo-ekonomik dokusunu, altyapısını ve doğal ekosistemlerini tehdit etmektedir. Bu durum da direnç önlemlerine ihtiyacın altını çizmektedir. Tez kapsamında Mudanya için sunulan öneriler, öncelikle ekolojik ve çevresel olmak üzere sosyal ve ekonomik yönleri içeren çok boyutlu bir yaklaşımı kapsamaktadır. Amaç, şehrin iklimle ilgili şok ve streslere karşı direnç, iyileşme ve uyum yeteneğini artırmaktır. Sosyal boyut, topluluk üyelerinin direnç oluşturma çabalarında aktif rol almasını sağlamak için toplum katılımını vurgular. Çevresel boyut, sulak alanlar ve ormanlar gibi doğal ekosistemlerin korunması ve restore edilmesinin önemini vurgular, çevre dostu uygulamaları destekleyerek biyoçeşitliliğı artırır ve direnç faydaları sağlar. Kentsel direnci artırmada floranın ve doğal ekosistemlerin önemini göz önünde bulunduran bu tez, iklimle ilgili şoklara ve streslere uyum sağlama yeteneğini güçlendirmek için, doğal vejetasyon alanlarının korunmasını, kültürel plantasyonlarda uygun bitki türlerinin ve doğal bitkilerin entegrasyonunu vurgulamaktadır. Öneriler yerli bitki türlerinin kullanımını ve yeşil altyapı çözümlerinin uygulanmasını savunmaktadır. Yerli bitki türlerinin kullanımı, doğal ekosistemlerin korunması ve restorasyonu, bölgenin ekolojik sağlığını iyileştirirken aynı zamanda şehrin dirençliliğine katkı sağlar.

Anahtar kelimeler: Mudanya, Kentsel Dirençlilik, İklim Değışikliğı, Bitkisel Tasarım.

DEVELOPING URBAN RESILIENCE PROPOSALS AGAINST CLIMATE CHANGE, THE EXAMPLE OF MUDANYA

SUMMARY

Climate change creates important problems affecting cities. These problems include increasing frequency and severity of extreme weather events, rising sea levels and temperature changes. These changes threaten the flora and fauna balance of the region and affect the socio-economic structure. To cope with these problems, cities adopt resilience strategies and policies that adapt to the change of environmental conditions. In addition, environmental measures such as energy efficient landscapes and sustainable designs are also adopted to combat climate change in cities. The use of renewable energy sources is an important step to reduce greenhouse gas emissions. Cities are also trying to reduce the risks associated with climate change, such as water management, flood control and protection of water resources, by developing green infrastructure systems. The study examines the current and possible effects of climate change in the Mudanya district of Bursa, a coastal city in the Marmara region. Mudanya is faced with various risks such as coastal erosion, floods and heat waves, and these risks threaten the socio-economic fabric, infrastructure and natural ecosystems of the region. This underlines the need for resilience measures. The suggestions presented for Mudanya within the scope of the thesis cover a multidimensional approach that includes primarily ecological and environmental aspects, as well as social and economic aspects. The aim is to increase the city's ability to resist, recover and adapt to climate-related shocks and stresses. The social dimension emphasizes community participation to enable community members to take an active role in resilience building efforts. The environmental dimension emphasizes the importance of protecting and restoring natural ecosystems such as wetlands and forests, promoting environmentally friendly practices, increasing biodiversity and providing resilience benefits. Considering the importance of flora and natural ecosystems in increasing urban resilience, this thesis mentions the importance of protecting natural vegetation areas, integrating suitable plant species and native plants in cultural plantations to strengthen the ability to adapt to climate-related shocks and stresses. By supporting the use of native plant species and the implementation of green infrastructure solutions, he explains that the use of these species plays a major role in the protection and restoration of natural ecosystems, improving the ecological health of the region, and also contributing to the resilience of the city.

Keywords: Mudanya, Urban Resilience, Climate Change, Planting Design.

1. GİRİŞ

Kontrolsüz kent büyümesi ve yapılaşma, doğal alanların ve bitki örtüsünün hızla yok olmasına neden olmaktadır. Doğal alanlar ve diğer bitkiler, birçok canlıya ev sahipliği yaptığından, yaban hayatı ve diğer canlı ekosistemleri de bu durumdan etkilenmektedir. Kentlerdeki ekosistemlerin sürdürülebilir olarak yönetilmediği durumda, çevreye doğrudan ve dolaylı olarak birçok etkisi olmaktadır.

Mudanya ilçesi, doğal kaynaklarının korunması, doğal alanlarının yeniden inşası ve çevresel yönetim stratejilerinin uygulanması gibi konularda çevre dostu politikalar benimseyerek dirençliliğini artırabilir. Bu politikalar halkı da içine alacak şekilde oluşturularak bilinci arttırmak ile sağlanabileceği gibi, kentsel ölçekte çeşitli düzenlemeler, bitkisel tasarımlar ile de gerçekleştirilebilir. Bu noktada, bölgenin doğal florasına hakim olmak ve sürdürülebilir olması için bitkisel tasarımlarda bu doğal türleri kullanmak önemlidir. Böylece taksonlar, dışarıdan ekstra bir bakım ve sulama, budama gibi müdahaleler olmadan ekosistem çeşitli hizmetleri sağlamış olur. Doğal gelişime müdahale edilmemesi ve doğal görünümün korunması, yaban hayatını destekler, mevcut habitatın korunması ve onarılmasına da katkıda bulunur. Yaşam zincirindeki her bir katman, birbiri ile ilişkilidir ve canlıların varlığını sürdürebilmesi için birbirini destekler. Bu anlamda sürdürülebilir bir şehir sağlanarak dirençlilik hedefleniyor ise, doğal bitki türleri kullanımı ve bölge florasına ait bitki türleri ile tasarım oluşturmak gereklidir.

Literatür incelenerek yapılan tasarımlar ile çalışmalara bakıldığında, iklim değişikliğine dirençliliğin, uyum (adaptation) ve etkileri azaltma (mitigation) ile sağlanmakta olduğu görülmüştür (Laukkonen, ve diğ, 2009; Rojas-Downing ve diğ, 2017; Landauer, ve diğ, 2019). Analiz kısmında incelenen her bir başlık için, sürdürülebilir çözümler ve bitkisel tasarım önerileri sunulabilir. Önerilen her bir tasarım, ekosisteme hizmet eder ve biyoçeşitliliği koruyarak doğal kaynaklarımızın gelecek nesillere aktarımını desteklemiştir. Bu kapsamda Mudanya'nın da dirençliliğinin sağlanmasına katkıda bulunacak çeşitli sürdürülebilir peyzaj uygulamaları önerilmiştir.

1.1 Tezin Amacı

Bu tez çalışmasının amacı Bursa ili Mudanya ilçesinin iklime ve afetlere dirençli olma durumunu inceleyerek konuyu peyzaj mimarlığı ve özellikle de bitkisel uygulamalar çerçevesinde ele almaktır. Bu kapsamda çok boyutlu bir yaklaşımla ekolojik, çevresel, sosyal ve ekonomik yönleri kapsayan bir strateji ile analiz ve haritalar yapılmıştır. Dirençliliğin sağlanmasına katkıda bulunacak çeşitli sürdürülebilir peyzaj uygulamalarında kullanılmak üzere coğrafyaya ait doğal bitki türleri önererek uygun bitki türleri kullanımını teşvik eden, iklimsel şoklara ve streslere dirençli bir kent oluşturmak hedeflenmiştir.



2. KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1 Kentleşme ve İklim Değişikliği

İklim değişikliği, doğadaki döngüler sonucunda farklı zaman dilimlerinde doğal iklimler arasındaki değişim veya atmosferin yapısında doğrudan ve/veya dolaylı olarak insan kaynaklı gerçekleşen etkiler olarak tanımlanmaktadır (UNFCCC, 1992). Hızla artan nüfus ve kentleşme ile insanın doğaya ve iklime doğrudan müdahalesi söz konusudur. Kentlerin, sera gazı emisyonlarının yaklaşık %70'inden sorumlu olduğu ve kentte yaşayan nüfusun 2030 yılında dünya nüfusunun %60'ı olacağı göz önünde bulundurulduğunda, iklim değişikliği üzerinde antropojenik etkilerin artacağı öngörülmektedir (Tuğaç, 2021).

Birden fazla iklim ve iklim dışı tehlike, şehirleri etkiler ve kritik altyapıları ile birleşen riskler çakışarak hasarı büyütür. Sıcak hava dalgaları, hava kirliliği olaylarını ağırlaştırdığı ve temel altyapının sınırlı işleyişine yol açtığı şehirlerde yoğunlaşır. Ulaşım, su, ve enerji sistemleri dahil olmak üzere altyapı; ekonomik kayıplar, hizmet kesintileri ve refah üzerindeki etkilerle sonuçlanan aşırı ve yavaş başlayan olaylar nedeniyle tehlikeye girmiştir (RCN). Kentleşme ve iklim krizi, birbirinden karşılıklı olarak etkilenen bir ilişkiye sahiptir ve kentsel alanlar iklim krizine karşı savunmasızdır. (While Whitehead, 2013; Yong, 2022). İklim değişikliğinin daha yüksek sıcaklıklar, deniz seviyesinin yükselmesi, daha yoğun yağmur fırtınaları, kuraklıklar ve ısı dalgaları getirmesi muhtemeldir (Jabareen, 2012; İslam ve An, 2014). Özellikle kıyı şeridinde sahip şehirler, yükselen deniz seviyesi ve fırtınalara karşı oldukça savunmasızdır (İslam ve An, 2014). Bu durum, aynı zamanda kentsel altyapı sistemleri açısından da bir tehdit oluşturmaktadır. Şehirler her zaman risklerle karşı karşıya kalmıştır ve yüzyıllardır var olan birçok şehir, kaynak kıtlığı, doğal afetler ve çatışmalar karşısında dayanıklılığını göstermiştir. 21. yüzyılda iklim değişikliği, salgınlar, ekonomik dalgalanmalar gibi şehir ölçeğinde ortaya çıkan küresel baskılar yeni zorluklar doğurmaya devam etmektedir (Index, 2014).

İnsanlar, ekonomik faaliyet, fırsat ve yenilik merkezleri olarak şehirleri tercih ettiğinden dolayı, şehirlerdeki insan refahı, birbirine bağlı kurumlar, altyapı ve bilgilerden oluşan karmaşık bir ağa dayanır (Index, 2014). Şehirler, dirençli olmadıkları sürece sosyal ve fiziksel çöküş veya ekonomik yoksunlukla sonuçlanabilecek streslerin biriktiği veya ani şokların meydana geldiği yerlere dönüşebilmektedir. Bu nedenle, iklim değişikliği, şehirlerin karşı karşıya olduğu birçok stresten biri olarak anlaşılmaktadır (Leichenko, 2011).

Birleşmiş Milletler'in İklim Eylemine İlişkin Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SDG13) 'ndeki ilk hedef, “tüm ülkelerde iklimle ilgili tehlikelere ve doğal afetlere karşı dirençliliğini ve uyum sağlama kapasitesini güçlendirmek” tir (Yong, 2022).

2.2 Dirençlilik ve Dirençli Kent Kavramı

Dirençlilik kavramının, etimolojik kökeni “geri dönmek” olsa da (Klein ve diğ, 2003), akademik bir kavram olarak kökeni ve anlamı daha belirsizdir (Adger, 2000; Friend ve Moench, 2013; Lhomme ve diğ, 2013; Pendall ve diğ, 2010). Dirençlilik, biçimlendirilebilir bir kavramdır, paydaşları birebir aynı tanım üzerinde düşünmeleri için sınırlamadan ortak bir terminoloji çerçevesinde daha serbest çalışmaya olanak tanır (Brand ve Jax, 2007). . Dirençlilik terimi, bazen bir sistemin bir bozulmanın ortasında çalışmaya devam etme ve bir rahatsızlıktan kurtulma yeteneğini tanımlamak için sağlamlık ile birbirinin yerine kullanılan bir terimdir (Levin, 2023). Genellikle oldukça karmaşık, uyarlanabilir sistemler olarak teorize edilen şehirlere ilişkin çekici bir bakış açısı olarak ortaya çıkmıştır (Batty, 2008; Godschalk, 2003). Dirençlilik, bir şehirdeki bireylerin, toplulukların, kurumların, işletmelerin ve sistemlerin, sürekli streslere ve ani şoklara maruz kalsalar bile hayatta kalabilme, uyum sağlayabilme ve büyüme potansiyellerini ifade eder. Resilient Cities Network (RCN) tarafından benimsenen dirençlilik yaklaşımları aracılığıyla geliştirilen çözümlerin, şehrin insanları, ekonomisi, altyapısı ve doğal çevresi üzerindeki şokların ve streslerin etkilerinin önlenmesine ve azaltılmasına yardımcı olduğu ifade edilmektedir (RCN). İklim değişikliği ve kentsel dirençlilik konusundaki literatür çok disiplinli ve oldukça zengindir (Jabareen 2012; Chelleri 2012). Sürdürülebilirliğe yönelik önemli bir araştırma konusu olan dirençlilik; ekolojiden (Colding 2007; Alberti ve Marzluff 2004) ekonomiye (Rose 2007), psikolojiden sosyal bilimlere (Walker ve diğ, 2004; Ernstson ve diğ, 2010a, 2010b) kadar pek çok bilimsel alanda önemli bir teoriye

dönüşmüştür (Masnavi ve diğ, 2019). Peyzaj mimarlığında dirençlilik ile birlikte, konu ile ilişkili olan mimarlık, şehir ve bölge planlama disiplinlerinde kullanılan dirençlilik tanımları da Çizelge 2.1’de verilmiştir.

Çizelge 2. 1. Farklı disiplinlerde dirençlilik tanımları

Disiplin	Referanslar	Tanım
Mimarlık	Lfarakh, 2021	Bir yapının ya da sistemin beklenemelik şoklara dayanma kabiliyeti.
Mimarlık	Gülhan, 2022	Günümüzün önemli sorunu haline gelen küresel ısınma ve iklim değişiklikleri karşısında çevre dostu ve sürdürülebilir yapılar tasarlama.
Şehir ve Bölge Planlama	Ernstson ve diğ, 2010b Maru, 2010	Aşırı iklim olayları ve kademeli iklim değişiklikleri, kentleri ve kent şebekelerini etkileyen şoklar veya stresörlere (hızlı veya yavaş hareket eden değişkenler) karşı dayanıklı olma durumu.
Peyzaj Mimarlığı	Çiftçiöğlü ve Bozdereli, 2020	Küresel ısınmanın neden olduğu değişimlerle peyzaj sisteminin başa çıkma ve uyumlanma kapasitesi.
Peyzaj Mimarlığı	Zoral ve Varol, 2016	Zarar görmüş, kentin çökmesine sebep olabilecek yerel, bölgesel ve küresel sınırlar içerisinde kente uyumlu çözümler üretmek.
Biyoloji ve çevre bilimi	Alberti ve diğ, 2003	Şehirlerin yeni bir dizi yapı ve süreç etrafında yeniden örgütlenmeden önce değişimi tolere etme derecesi.
Çevre bilimi	Ahern, 2011	Sistemlerin yeniden organize olma ve diğer durumlara geçmeden değişim ve rahatsızlıktan kurtulma kapasitesi"başarısızlığa karşı güvenli" sistemler
Mühendislik	Asprone and Latora, 2013	Olağandışı, genellikle radikal olarak yıkıcı olaylara uyum sağlama veya bunlara yanıt verme kapasitesi

Bautista Puig ve diğ, (2022), dirençliliği 3 ana başlık altında yorumlamaktadır. Bunlar; mühendislik, ekolojik ve sosyo-ekolojik dirençliliklerdir. Mühendislik dirençliliği, bir sistemin bozulmadan sonra dengeye geri dönme kapasitesini ifade ederken, ekolojik dirençlilik, bir sistemin bozulmaya karşı dayanıklılığını; ana fonksiyonları ve yapıları korurken değişime uğrayabileceğini ifade eder. Sosyo-ekolojik dirençlilik ise,

karmaşık sosyo-ekolojik sistemlerin stres ve zorlamalara yanıt olarak değişebilme, uyum sağlayabilme ve dönüşebilme yeteneğini ifade eder (Bautista Puig ve diğ, 2022).

Dirençlilik kavramının mühendislik, psikoloji ve afetler literatüründe uzun bir kullanım geçmişi olsa da (Matyas ve Pelling, 2014), CS Holling (1973)'in ekolojik sistemlerin dirençliliğinden bahsettiği makalesi, genellikle modern dirençlilik teorisinin kaynağı olarak anılır.

“Kentsel direnç bir kentsel sistemin -ve onu oluşturan tüm sosyo-ekolojik ve sosyo-teknik ağların zamansal ve mekansal ölçeklerde- bir rahatsızlık karşısında istenen işlevleri sürdürme veya hızla geri dönme, değişime uyum sağlama ve mevcut veya gelecekteki uyarlanabilir sistemleri sınırlandıran sistemleri hızla dönüştürme yeteneğinin kapasitesidir.” (Meerow ve diğ, 2016). Bu tanımda ise, kentsel dirençlilik dinamiktir ve dirençlilik için birden fazla yol sunar (kalıcılık, geçiş ve dönüşüm). Zamansal ölçeğin önemini kabul eder ve özel uyumdan ziyade genel uyarlanabilirliği savunur. Kentsel sistem, karmaşık ve uyarlanabilir olarak kavramsallaştırılır ve birden çok mekansal ölçeğe yayılan sosyo-ekolojik ve sosyo-teknik ağlardan oluşur. (Meerow ve diğ, 2016). Theis ve Tomkin (2015)'in tanımına göre ise direnç, istenen ekosistem mallarını ve hizmetlerini sağlayan bir sistemin bozulmadan sonra tanımlanmış bir dinamik rejime geri dönmesi için gereken süredir.

Şehirler büyümeye ve iklim değişikliği gibi belirsizlikler ve zorluklarla boğuşmaya devam ettikçe, dirençli kentler giderek daha fazla tercih edilen bir kavram haline gelmiştir (Carmin ve diğ, 2012; Leicenko, 2011). Dirençliliğin arttırılması, şehirlerde ve kentsel bölgelerde hem uyum hem de hafifletme çabaları için temel hedef olarak yaygın bir şekilde gösterilmektedir (Leicenko, 2011). Farklı kurum ve kuruluşların sürdürülebilir kent yaklaşımları kapsamında benimsedikleri diğer dirençlilik tanımları çizelge 2.1’de verilmiştir. Ostadtaghizadeh ve diğ. (2015), dirençliliği ölçmeye çalışan ve bu kavramın beş boyuta göre incelenmesini öneren modelleri özetleyerek, topluluklarda afet dirençliliği için değerlendirme modellerinin sistematik bir incelemesini gerçekleştirmiş ve sonucunda dirençliliği 5 farklı boyutta değerlendirilmesine karar vermiştir. Bunlar: fiziksel, ekonomik, kurumsal, sosyal ve doğal/ekolojik (Ribeiro ve Gonçalves, 2019). Aşağıdaki tanımlarda, farklı boyutlardaki dirençlilik tanımları açıklanmıştır. Bu tez çalışması kapsamında, ekolojik dirençlilik ağırlıklı olarak incelenmiştir.

Çizelge 2.2 : Farklı kurumların dirençli kent tanımları (Jha ve diğ, 2013; ICLEI 2015; Resilient Europe, 2016; Figueiredo ve diğ, 2018’den derlenmiştir).

Kurum	Tanım
100 Resilient Cities (100 Dirençli Kent)	Bir şehirdeki bireylerin, toplulukların, kurumların, işletmelerin ve sistemlerin, ne tür kronik stresler ve akut şoklar yaşarlarsa yaşasınlar hayatta kalma, uyum sağlama ve büyüme kapasiteleri.
Global Alliance for Resilience (AGIR) (Dirençlilik İçin Küresel İttifak)	Savunmasız hanelerin, ailelerin, toplulukların ve sistemlerin belirsizlik ve şok riskleriyle yüzleşme, şoklara etkili bir şekilde dayanma ve tepki verme, ayrıca sürdürülebilir bir şekilde toparlanma ve uyum sağlama kapasitesi.
International Council for Local Environmental Initiatives (ICLEI) (Uluslararası Yerel Çevre Girişimleri Konseyi)	Temel işlevlerini, yapılarını ve kimliğini korurken, sürekli değişim karşısında uyum sağlayan ve gelişen herhangi bir şoku veya stresi absorbe etmeye ve bunlardan kurtulmaya hazır şehir.
Resilient Europe (Dirençli Avrupa)	Kentsel sistemlerin, toplulukların, bireylerin, kuruluşların ve işletmelerin, etkisi, sıklığı veya büyüklüğü ne olursa olsun bir şok veya stres sonrasında toparlanma, işlevlerini sürdürme ve gelişme kapasitesi.
Resilientcity.org	Temelde aynı işlevleri, yapıları, sistemleri ve kimliği sürdürebilmek için sosyal, ekonomik ve teknik sistemlerine ve altyapılarına gelecek şokları ve stresleri emmeye yardımcı olacak kapasiteler geliştirmiş şehir.
Rockefeller Foundation (Rockefeller Vakfı)	Bireylerin, toplulukların ve sistemlerin stres ve şoklar karşısında hayatta kalma, uyum sağlama ve büyüme ve hatta koşullar gerektirdiğinde dönüşme kapasitesidir.
UN-Habitat (Birleşmiş Milletler İnsan Yerleşimleri Programı)	Herhangi bir kentsel sistemin çoklu şoklara ve baskılara dayanma ve bunlardan hızla kurtulma ve hizmetin sürekliliğini sağlama yeteneği.
United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR)	Tehlikelere maruz kalan bir sistemin, topluluğun veya toplumun, temel yapılarının korunması ve restorasyonu da dahil olmak üzere, bir tehlikenin etkilerine zamanında ve verimli bir şekilde direnme, absorbe etme, uyum sağlama, dönüştürme ve bunlardan kurtulma yeteneği.
United States Agency for International Development (USAID) (Amerika Birleşik Devletleri Uluslararası Kalkınma Ajansı)	İnsanların, hane halklarının, toplulukların, ülkelerin ve sistemlerin şokları ve stresleri kronik savunmasızlığı azaltacak ve kapsayıcı büyümeyi kolaylaştıracak şekilde hafifletme, bunlara uyum sağlama ve bunlardan kurtulma yeteneği.

Çizelge 2.2 : Dirençli kent tanımları (Jha ve diğ, 2013; ICLEI 2015; Resilient Europe, 2016; Figueiredo ve diğ, 2018'den derlenmiştir) (devam).

Kurum	Tanım
World Bank (Dünya Bankası)	İnsanların, toplumların ve ülkelerin işlev görme yeteneklerini korurken olumsuz şoklardan kurtulma yeteneği.
Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)	Şehrin işlevlerini sürdürmek ve gelecekteki şoklara tepkiyi geliştirmek amacıyla çevresel, sosyal, kurumsal veya ekonomik kaynaklı şoklara ve streslere karşı direnme, uyum sağlama, dönüştürme ve bunlara hazırlanma konusunda şehirlerin süregelen kapasitesi.

2.2.1 Fiziksel dirençlilik

Sağlamlık, risk emilimine katkıda bulunarak potansiyel işlevsellik kaybını en aza indirir ve normal koşullara hızlı ve daha az maliyetli bir şekilde geri dönmeyi kolaylaştırır. Bu nedenle, bu tür kritik altyapıların sağlamlığının geliştirilmesine özellikle öncelik verilmelidir. Bir şehrin fiziksel dirençlilik tanımlayan temel bileşenler; hazırlık, absorbe etme, öz-örgütlenme ve adaptasyondur (Parizi ve diğ, 2021).

2.2.2 Ekonomik dirençlilik

Şehirlerdeki yüksek arsa fiyatları, yer sıkıntısı ve sosyo-ekonomik baskılara karşı dayanma kapasiteleri sorgulanmaktadır. Kentsel dönüşüm ve terk edilmiş alanların yeniden kullanılması, hem ekonomiyi canlandırmak hem de toplumun katılımını artırmak için faydalı bir çözüm olarak görülmektedir. Bu bağlamda, kentsel planlama, kentsel sorunları çözmek için her zaman yaratıcı bir yaklaşım olmuştur çünkü kentsel alanlar sosyal faaliyetlerle şekillendirildiğinden, sürdürülebilir bir kentsel yenilenme yaklaşımı, şehri dirençli bir duruma dönüştürmek için bir araç olarak görülmektedir (Lfarakh, 2021). Yerel yönetimlerce kentsel yatırımların teşvik edilmesi, kredi ve hibe olanaklarının çeşitlendirilmesi kentsel ekonomik dirençlilik sağlarken, aynı zamanda kentsel altyapının güçlendirilmesine, yeni iş imkanlarının oluşmasına, sürdürülebilir kalkınma ve mevcut ekonomik kazanımların korunmasına da katkıda bulunabilmektedir (Tuğaç, 2019).

2.2.3 Kurumsal dirençlilik

Dirençlilik kavramı, özellikle yönetim sistemlerinde meydana gelen aksaklıklar durumunda istikrarı ve esnekliği korumak amacıyla gerçekleştirilen eylemleri ifade eder. Birbirine bağımlı sistemler olan şehirlerde bir alt sistemin çalışmadığı durumlarda diğer sistemin bundan etkileneceği bilinmektedir. Bu nedenle kurumların ve yerel yönetimlerinin bu riskleri göz önünde bulundurarak bağlılığı sağlama sorumluluğu vardır (Lfarakh, 2021).

2.2.4 Sosyal dirençlilik

Sosyal dirençlilik, doğal afetlerin ardından toplumun sürdürme ve adapte olma kabiliyeti veya yoksulluk, iklim değişikliği, kentleşme ve pandemi gibi zorlu kentsel meydan okumaları başarıyla aşma ve bu zorluklara uyum sağlama yeteneği olarak nitelendirilir (Castleden ve diğ, 2011).

2.2.5 Ekolojik dirençlilik

Ekolojik dirençlilik kavramı ile ilgili farklı görüşler mevcuttur. Ekolojik dirençlilik, bir ekosistemin ekolojik bir rahatsızlığın neden olduğu hasara maruz kaldıktan sonra normal besin döngüsü ve biyokütle üretimini sürdürme yeteneğidir (Levin, 2023). Sasaki ve diğerleri (2015)'ne göre ise ekosistem dirençliliği, kritik işlevleri sürdürmek için durum değişikliklerinden geçerken çeşitli rahatsızlıkları absorbe etme ve yeniden düzenleme konusundaki doğal yetenektir. Bir başka tanıma göre ise ekolojik bir sistemin dirençliliği, ekolojik durumu sürdürmekten ziyade, ekolojik sistemin işleyişi ile ilgilidir (Perrings 1996; Gunderson ve diğ, 1997). Dolayısıyla ekolojik sistemlerin çeşitliliği ile dirençliliği arasında doğrudan bir ilişki yoktur (Pimm, 1984). Bu duruma, çeşitli tropikal karasal ekosistemlerin istikrarlı ve çeşitli popülasyonlara sahip olmasına rağmen dirençliliğinin düşük olması örnek verilebilir. Tam tersi şekilde, ılıman bölgelerdeki düşük çeşitliliğe sahip ekosistemler de daha fazla dirençlilik sergileyebilmektedir (Adger, 2000). Buna karşın, Costanza ve diğ, (1995) bu tür ekosistemlerin işlevsel çeşitliliklerinin önemli ölçüde yüksek olduğunu belirterek oldukça dirençli olduklarını savunmaktadır.

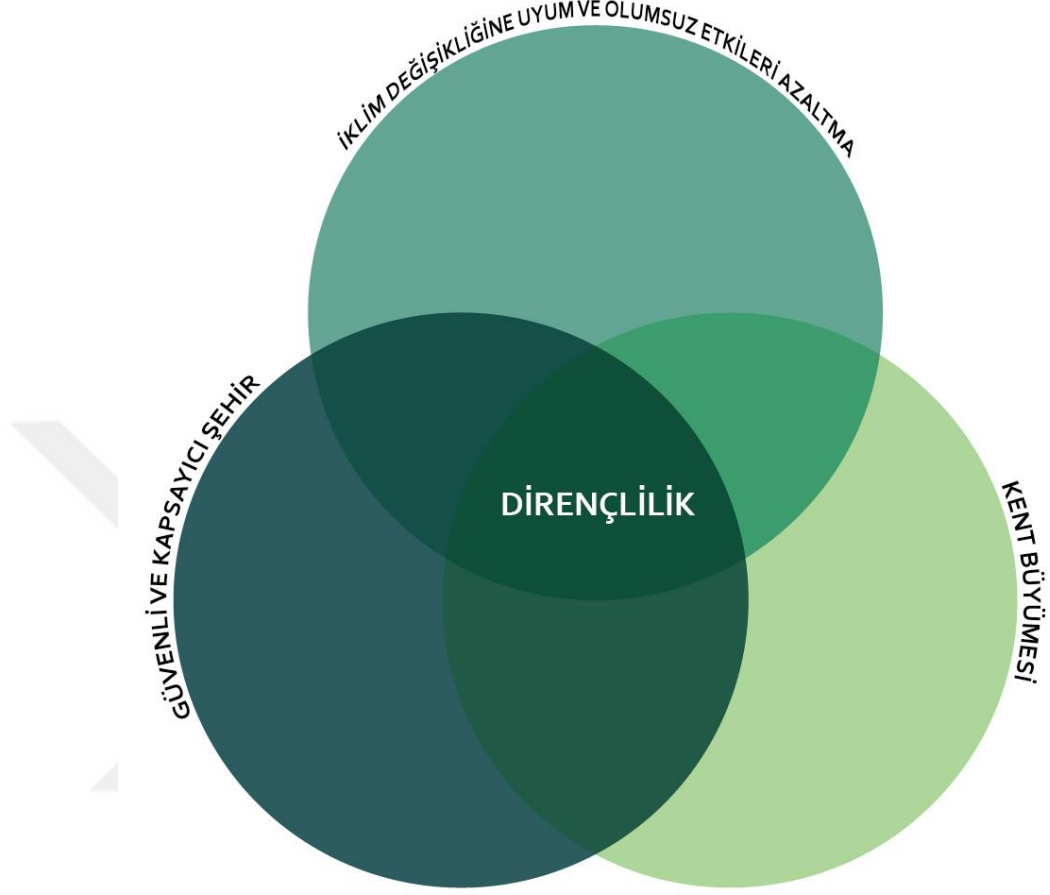
Ekolojik kentsel tasarım, yerel yönetimler ve politika unsurlarını da içine dahil eden geniş bir alandır (Leichenko, R. 2011). Ian McHarg (1969)'ın çalışmalarıyla örneklendiği üzere, 1960'lardan beri, ekolojik bilgiyi kentsel tasarıma uygulamaya

yönelik artan bir ilgi olmuştur. Geleneksel ekosistem direnci kavramlarını kullanan ve genişleten kentsel ekolojik dirençlilik literatürü (Berkes 2007; Folke 2006; Andersson 2006), kentsel dirençliliği bir şehrin veya kentsel sistemin kimlik, yapı ve kilit süreçleri korurken rahatsızlığı absorbe etme yeteneği olarak tanımlar (Resilience Alliance 2007; Leichenko, 2011).

2.3 Peyzaj Mimarlığı, Dirençlilik ve Sürdürülebilirlik

Dirençlilik kavramı, 1990'larda şehir planlama çalışmalarına girmiş ve 1990'ların sonlarında yerel, ulusal ve uluslararası siyasi, kurumsal ve ekonomik paydaşların söyleminde yaygın bir tema haline gelmiştir (Sabatier ve diğ, 2021). Theis ve Tomkin (2015), sürdürülebilirliğe girişi anlattıkları kitapta yaygın sürdürülebilirlik metriklerini derlemiş; bu metrikleri ekonomik, ekolojik ve fiziksel olmak üzere üç başlık altında toplamışlardır. Bu değerlendirmede ekolojik olarak sürdürülebilirliğin sağlanmasını; dirençlilik, taşıma kapasitesi ve ekolojik ayak izi alt başlıkları ile ifade etmişlerdir. Sürdürülebilirliğin ekolojik metrikleri, doğal sistemler için kullanılmakta olup dirençliliği de içinde barındırır. Bu bağlamda direnç, durağan bir ekosistem ve sabit kaynak sağlama olgusundan ziyade ekosistemlerin değişen doğasına vurgu yapmaktadır (Theis, ve Tomkin, 2015). Ekosistem tarafından sağlanan kaynakların maksimum sürdürülebilir verim ile kullanılmasının, kentlerin ekolojik dirençliliği üzerinde önemli bir etkisi vardır. Neredeyse tüm çevrelerden destek gören, insan varlığı ve yaşam kalitesi üzerinde etkili olduğu ifade edilen sürdürülebilirlik kavramı, doğada var olan kaynakların günümüzde ve gelecek için akıllı verimli bir şekilde kullanımı ile ilişkilidir (Theis, ve Tomkin, 2015). Bütün sürdürülebilir sistemlerin stabil olma zorunluluğu yoktur fakat dirençli olmak durumundadırlar. Değişen iklim koşulları, jeopolitik mücadeleler gibi çeşitli durumlarda karşılaşılan toplumsal ve çevresel rahatsızlıklar karşısında, kendi kendini organize etme ve sistem bütünlüğünü koruma yeteneği, uzun vadeli sürdürülebilirliği ve sürdürülebilir kalkınmayı oluşturmak için çok önemlidir (Pickett ve diğ, 2013). Ekosistem hizmetleri, gıda ve su gibi tedarik hizmetleri dahil olmak üzere insanların doğal çevreden elde ettiği faydaları ifade eder. Sel, kuraklık ve hastalıkların düzenlenmesi gibi düzenleyici hizmetler; toprak oluşumu ve besin döngüsü gibi destekleyici hizmetler; eğlence, manevi ve diğer maddi olmayan faydalar gibi kültürel hizmetler ekosistem hizmetleri olarak ifade edilmektedir (Millenium Ecosystem Assessment, 2005; Pickett ve diğ, 2013). Şekil

2.1’de verilen dirençlilik diyagramı, tüm kentsel dirençlilik konseptinin altında yatan üç kesişen temayı göstermektedir. Burada tasvir edilen iklim değişikliğine uyum ve hafifletme, şehir büyümesi ve güvenli ve kapsayıcı şehirdir.



Şekil 2.1: Dirençlilik diyagramında kesişen temalar (Spaliviero ve diğ, 2020’den Türkçe’ye çevrilmiştir).

2.3.1 İklim değişikliğine uyum ve iklim değişikliği etkilerini hafifletme

İklim değişikliğini hafifletme, küresel ısınmaya etki eden sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik stratejiler ve müdahaleleri ifade ederken, iklim değişikliğine uyum, etkilerine uyum sağlamak için tasarlanan ve uygulanan önlemleri ifade eder.

Her ikisi de yoksulluğun azaltılmasına ve sürdürülebilir kalkınmaya katkıda bulunabilir. İklim değişikliğine izole edilmiş, tek başına bir sorun olarak değil, genel şehir planlama ve geliştirme sürecinin bir parçası olarak yaklaşılması kritik öneme sahiptir, bu nedenle dirençlilik oluşturma sürecine dahil edilmesi gerekir (Spaliviero ve diğ, 2020). İklim değişikliğine uyum ve azaltma stratejileri, peyzaj mimarlığı disiplininde de önemli bir yere sahiptir. Kentsel yeşil alanların artırılması, şehirdeki su kaynaklarının etkin kullanımı ve yeşil altyapıların geliştirilmesi gibi peyzaj mimarlığı

uygulamaları, iklim değişikliğine uyum sağlama stratejileri olarak kabul edilmektedir (Berardi ve diğ, 2019). Ayrıca, iklim değişikliğiyle mücadele etmek için karbon emisyonlarının azaltılmasının yanı sıra, doğal afetlerden kaynaklanan riskleri azaltmaya yönelik stratejiler de önemlidir. Bu stratejiler arasında, yeşil altyapı, su yönetimi, bina tasarımı ve sismik güçlendirme gibi uygulamalar yer almaktadır (Nguyen ve diğ, 2020).

2.3.2 Kent büyümesi

Bu konu, kentsel dirençliliği inşa etmek için strateji oluştururken kesinlikle dikkate alınması gereken, şehrin hem mekansal hem de ekonomik kalkınma boyutlarına atıfta bulunan bir konudur. Şehirler ekonomik büyümenin merkezleridir ve gelecekte nasıl gelişeceklerine dair net bir vizyonla yeterince planlanmaları ve yönetilmeleri gerekir. Örneğin, mekansal açıdan bakıldığında, eğer bir şehir hızlı bir şekilde genişliyorsa, uygun planlanmış şehir uzantıları gereklidir (Spaliviero ve diğ, 2020). Kent büyümesi, şehir nüfusunun artması, altyapı yatırımlarının artması, sanayi sektörünün gelişmesi ve iş olanaklarının artması gibi faktörlerle ilişkilidir. Bu faktörlerin etkisiyle, kentlerdeki nüfus hızla artmakta ve kentsel alanlar genişlemektedir. Kent büyümesi ile ilgili literatürde birçok çalışma yapılmıştır. Özellikle, kentlerin sürdürülebilirliği ve dirençliliği konularında birçok araştırma mevcuttur. Bu çalışmaların ortak noktası, kentlerin planlı bir şekilde büyütülmesi ve yönetilmesinin önemini vurgulamalarıdır (Torrens ve Alberti, 2019). Bir diğer önemli konu ise kentlerdeki sosyal dengesizliklerdir. Kentlerde yaşayanlar arasında büyük gelir ve sosyal statü farklılıkları görülmekte ve bu farklılıkların kentlerin sürdürülebilirliğini ve dirençliliğini olumsuz etkilediği belirtilmektedir. Kentlerin büyümesi, çevresel etkileri de beraberinde getirir. Özellikle, kentlerdeki hava kirliliği, su kaynaklarının tükenmesi, doğal alanların yok olması gibi sorunlar kentlerin sürdürülebilirliği açısından önemli riskler oluşturmaktadır (Wurzbürger ve Usery, 2017; Spaliviero ve Martínez-Fernández, 2020).

2.3.3 Güvenli ve kapsayıcı şehir

Kentsel güvenlik, eşitliğin teşviki, vatandaş katılımı ve daha kapsayıcı kentleşme süreçlerinin kurulmasına atıfta bulunmaktadır. Güvenli ve kapsayıcı bir şehrin oluşturulması, sadece fiziksel güvenlik açısından değil, aynı zamanda sosyal güvenlik açısından da önemlidir. Sosyal güvenlik, insanların birbirleriyle iletişim kurmalarını,

birbirlerine yardım etmelerini ve birlikte hareket etmelerini sağlayarak toplumsal uyumu artırır (Kawakami, 2019). Kentsel güvenlik, iyi bir kentsel yönetimle çok ilişkilidir, ancak diğer unsurların yanı sıra herkes için temel hizmetlere erişim, azaltılmış suç oranı ve sosyal uyum da içerir. Bunlar, şehir esnekliğini planlarken göz önünde bulundurulması gereken temel unsurlardır (Spaliviero ve diğ, 2020). Kentsel güvenliğin sağlanması, şehirdeki farklı sosyal grupların ihtiyaçlarına göre planlanmış bir altyapı gerektirir. Örneğin, yaya yolları, parklar, sokak aydınlatmaları ve kamusal alanlar gibi unsurlar, şehirdeki insanların güvenliğini sağlamak için önemlidir (Nasar ve Jones, 2020).

2.4 Kentsel Dirençlilik İlkeleri

2000'lerin başında, Rockefeller Vakfı ve İngiltere merkezli profesyonel hizmetler şirketi olan ARUP ortaklığı ile Kentsel Dirençlilik Endeksi geliştirmiştir (Şekil 2.2). Bu endeks, dünyadaki çeşitli şehirlerde yürütülen üç yıllık araştırma katkılarına, vaka incelemelerine ve pilot programlara dayanmaktadır. Bu nedenle dirençliliğin evrensel faktörlerini tanımlamanın mümkün olduğu varsayımına dayanılarak, dirençlilik ilkeleri 4 ana başlık altında toplanmıştır (Sabatier ve diğ, 2021).

Bu 4 ana başlık, şöyle özetlenebilir (Rockefeller Foundation ve ARUP, 2013; Wamsler ve diğ, 2020):

- Risklerin önceden tahmin edilmesi: Bu ilke, kentsel alanların karşılaşılabileceği farklı risklerin önceden tahmin edilmesini ve buna uygun olarak hazırlıkların yapılmasını içerir. Bu, özellikle doğal afetler, iklim değişikliği, ekonomik krizler ve sosyal çatışmalar gibi risklerin azaltılmasına ve etkilerinin hafifletilmesine yardımcı olur.
- Altyapının dirençliliğinin artırılması: Bu ilke, şehirlerin fiziksel altyapısının dayanıklılığını artırmayı hedefler. Buna, özellikle binaların depreme, sel ve diğer doğal afetlere karşı dayanıklı hale getirilmesi, su, elektrik ve ulaşım altyapısının güçlendirilmesi gibi önlemler dahildir.
- Doğal kaynakların verimli kullanımı: Bu ilke, şehirlerin doğal kaynakları (su, toprak, enerji, vb.) daha verimli bir şekilde kullanmasını ve yenilenebilir kaynaklara geçiş yapmasını hedefler. Böylece, çevresel sürdürülebilirlik sağlanır ve doğal kaynaklar korunur.

- Toplumun katılımı ve işbirliği: Bu ilke, kentsel alanların yönetiminde toplumun aktif katılımını ve işbirliğini teşvik eder. Bu, risk yönetimi, altyapı iyileştirme, doğal kaynak yönetimi ve diğer stratejilerin geliştirilmesinde önemlidir.

Kentsel Dirençlilik İlkeleri, şehirlerin karşılaştığı farklı risklere uyum sağlamak ve sürdürülebilirliği artırmak için önemli bir kavramdır. Bu ilkeler arasında, risklerin önceden tahmin edilmesi, şehir altyapısının dayanıklılığının artırılması, doğal kaynakların verimli kullanımı, toplumun katılımı ve işbirliği ve hızlı yanıt kapasitesinin geliştirilmesi yer almaktadır (UNDRR, 2021).

Kentsel dirençlilik stratejileri, peyzaj planlaması, yeşil altyapı, su yönetimi, enerji tasarrufu ve karbon azaltma gibi pek çok alanda uygulanabilir. Örneğin, kentsel alanlarda su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi, sel risklerinin azaltılması ve şehirlerin su kaynaklarının korunması ve yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişi, kentsel dirençlilik stratejileri arasında yer almaktadır (Berardi ve diğ, 2019). Kentsel dirençlilik stratejilerinin başarısı, şehir yönetimlerinin politikaları ve kararlarına, toplumun katılımına ve bilinçlendirilmesine bağlıdır. Ayrıca, uluslararası işbirliği ve finansal destek, kentsel dirençlilik stratejilerinin uygulanmasında da önemlidir (Wamsler ve diğ, 2020).

topluluk üyeleri ve hükümet yetkilileriyle birlikte çalışarak şehrin savunmasızlıklarını belirlemiş, bunları ele almak için kapsamlı bir strateji geliştirilmiştir.

Program, dirençlilik stratejilerinin geliştirilmesini desteklemek için ek kaynaklar sağlamıştır. Bunlar arasında dirençlilik uzmanlarının küresel ağına erişim, en iyi uygulamaların ve öğrenilen derslerin paylaşımı için bir platform ve atölye çalışmaları, eğitim ve koçluk gibi teknik yardım yer almıştır.

Program resmi olarak 2019'da sona ermiş olsa da 100 Dirençli Kent programının mirası devam etmektedir. Programda yer alan şehirler, program sırasında geliştirilen stratejileri uygulamaya devam ederken, program aracılığıyla öğrenilen dersler ve en iyi uygulamalar dünya genelindeki diğer şehirler tarafından benimsenmiştir. Program, kentsel dirençlilik inşa etme konusundaki yenilikçi yaklaşımı ve dünya genelindeki şehirler üzerindeki etkisi nedeniyle geniş çapta tanınmıştır (Index, 2014; 100 Resilient Cities, t.y.). Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde bu program kapsamındaki bazı kentler belirlenerek incelenmiş ve dirençlilik yaklaşımları ortaya konmuştur (bkz. Bölüm 2.6).

2.6 Peyzaj Mimarlığında Dirençlilik Kapsamında Yapılan Bazı Uygulamalar

Bugünün ve geleceğin sürdürülebilirliği, iklim değişikliği için tartışılan stratejiler ile mümkün olacaktır (Nagendran, 2021). İklim değişikliğinin etkilerine karşı kentsel dirençlilik oluşturmak, sorunları ele almak için şehirdeki ekolojik sistemlerin anlaşılması gerektiği anlamına gelmektedir (Bradbury, 2021). Doğal afetler için kentsel dirençlilik stratejileri, afetin türüne bağlı olarak öncesinde önlemeye yönelik, afet sonrası ya da her ikisi birden olabilir Bu bağlamda doğal ve sürdürülebilir peyzajların sağladığı faydalar, bazı başlıklar altında incelenmiştir. Enerji, su, ulaşım, atık ve mavi-yeşil altyapı bu başlıklardan bazılarıdır. Bu alanlarda sağlanacak sürdürülebilir planlama, tasarım ve uygulamalar ile ciddi ekosistem hizmetleri sağlanabilir; kent ve kırsal alanların iklime direncinin artırılması desteklenebilir (Nagendran, 2021). Bu bölümde dirençliliği destekleyerek sürdürülebilirliği sağlamaya katkıda bulunan çeşitli kentsel sistemler açıklanmaktadır.

2.6.1 Enerji

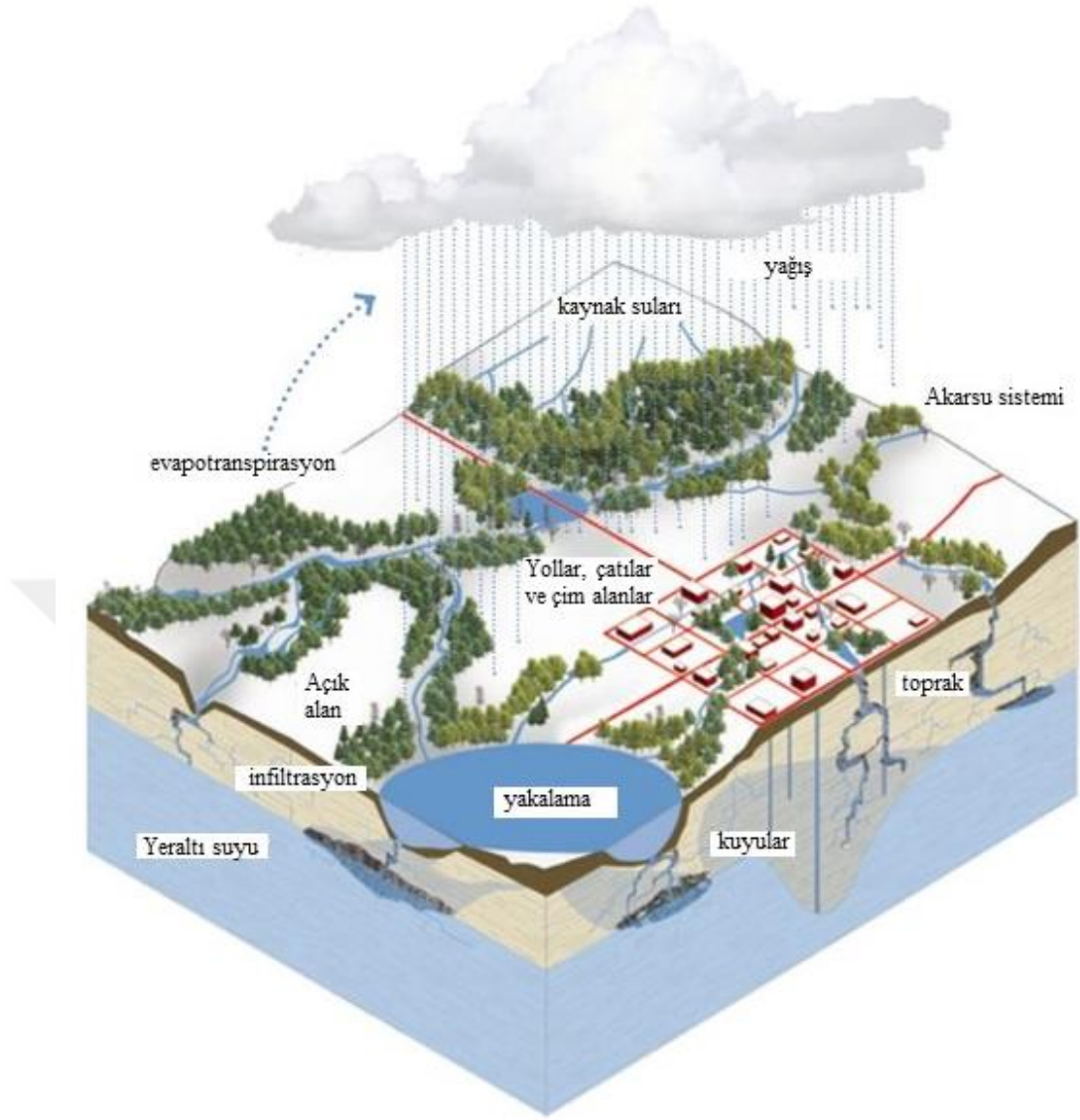
Günümüz dünyasında kentsel ısı adası etkisi, en çok tartışılan konuların başında gelmektedir. Yoğun kentsel formlar, binalar ve diğer yapısal elemanlar, çevresel kaliteyi doğrudan etkilemektedir. Hem fiziksel hem de fizyolojik olarak insanlar üzerinde büyük bir etkisi bulunan bu fenomenin nedenlerinden bazıları, binalar ve açık alanlarda ortam şartlarına uygun olmayan malzeme seçimi, arazinin hatalı kullanımı, ulaşım ve trafik, geçirimsiz yüzeyler, yanlış bitki türü kullanımı ve mevsimsel karakteristikleri göz önünde bulundurulmadan yapılan bitkisel tasarımlardır (Lenzholzer ve Brown, 2013). Yerli olmayan bitki türleri kullanımının, yerel ekoloji ve ekosistem hizmetleri sağlama noktasında yetersiz kalabileceği gibi, bu türlerin kaynak ve bakım istekleri fazla olacağından bazı durumlarda olumsuz etkileri de olmaktadır. Bu etki, bitkilerin fonksiyonel değerlerinden faydalanılarak uygun bitki örtüsü sayesinde meskenler etrafında mikro ve makro düzeyde gelişim sağlanarak azaltılabilmektedir. Bitki örtüsünün yılboyu etkin tutulması, peyzaj tasarımında dikkate alınması gereken konulardandır. Çünkü bu bitki örtüsünü fonksiyonel tutma modeli, güneş ve rüzgârdan korunma konusunda büyük bir etkiye sahiptir. Enerji etkin peyzaj tasarımları bu bağlamda önemli bir rol oynar. Stratejik konumlarda ve uygun miktarda ağaçlar, çalılar, yer örtücüler veya sarmaşıklar gibi peyzaj öğelerinin uygun şekilde kullanılmasıyla enerji tüketimi daha büyük ölçüde azaltılabilir (Haque ve diğ., 2004). Bu tür peyzaj sistemleri, güneş enerjisini makul termal yüklere dönüştürebilir. Böylece yapılar için mekanik soğutma ihtiyacı azalır. Bunun yanında enerji etkin peyzaj, binanın iç ve dış yüzeyleri arasındaki farkı düzenleyerek ısı iletimini de azaltabilir. Ağaçlar ve çalılar gibi peyzaj elemanları da dış yüzeylerde alınan güneş ışıınımını düzenler. Güneş radyasyonu, dış yüzeylerin sıcaklığını artırarak kış döneminde ısı kaybını azaltılabilir (Rao ve Gupta, 2020) (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 : Kış rüzgârını yönlendirmek için enerji etkin tasarım (Haque ve diğ., 2004).

2.6.2 Su

Sulak alanların su kalitesini ve habitat faydalarını bölgesel ölçeklerde tahmin etmek, hidrojeolojik faktörlerin ve havza konumunun sulak alan biçimini ve işlevini etkilemek için nasıl bir araya geldiğinin sistematik olarak anlaşılmasını gerektirir (Bedford, 1999). Bu alanda uzmanlar, iklimin, topoğrafyanın, eğimin, toprak kalınlığı ile geçirgenliğinin ve altta yatan jeolojik malzemelerin jeokimyasal ve hidrolik özelliklerinin önemini vurgulamaktadır (Winter, 1992). Hedeflenen planları gerçekleştirmek için oluşturulmuş sürdürülebilir yöntemlerden birisi, su çevreleri, sulak alanlar için uygulanacak olan bitkisel tasarımıdır. Doğal, yarı doğal ve yapay alanlara entegre edilebilen suya duyarlı tasarım, konut ölçeğinden kent ölçeğine her mekana uyum sağlayacak şekilde planlanabilir. Sürdürülebilir su yönetimi için yağmur bahçeleri, bioswale kanalları, geçirgen yüzeyler kullanılmaktadır (Şekil 2.4). Bu niteliğin oluşması için, yeşil alanların korunan alanlar olarak kentsel alanlardan bağımsız olarak düşünülmesinden ziyade şehir ile bütünleştirilmiş yeşil alanlar olarak planlanması gereklidir (Pauleit, 2019). Sızmaya karşı yüzey akışının nispi etkisi, eğimli alanlardan sulak alanlara taşınan ilgili kirletici maddelerin miktarını ve oranını kontrol eder (Panel, 2016). Suya duyarlı tasarımın, planlama aşamasında projeye dâhil edilmesi veya sonradan geliştirilmesi için izlenecek yolların belirlendiği çeşitli yaklaşımlar vardır. Suyun etkin kullanılması için, sürdürülebilir yağmur suyu yönetimi planlanarak aşırı su çekimi yapılan akiferler belirlenerek bunların rehabilitesi sağlanabilmektedir. Bu rehabilitasyon, yağmur suyu, atık sular ve yüzeysel su yönetimi ile sağlanmaktadır.



Şekil 2.4 : Kentsel ve doğal sistemleri bağlama (UACDC, 2010'dan Türkçe'ye çevrilmiştir).

2.6.3 Ulaşım

Şehir içi ve şehirlerarası ulaşım ağları, yeşil alanlar için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Bölünen yeşil alanların bir sonucu olarak bitki ve hayvan hayatı/ekosistemleri bölünmekte, bu ekosistemlerin sürdürülebilirliği ve yaşam kaliteleri azalmaktadır. Bunun yanında aşırı hava olayları ulaşım ağlarını kolayca kapatabilmektedir. İklim değişikliğinin getirdiği bazı ekstrem durumlar (artan sıcaklıklar, sık ve şiddetli yaşanan fırtınalar, deniz seviyesinin yükselmesi) kentin dirençliliğini ve sürdürülebilirliğini olumsuz etkilemektedir.

Yol kenarı bitkilendirmeleri, refüj bitkilendirmeleri, gürültü perdeleri, ekolojik köprüler ve diğer sürdürülebilir peyzaj uygulamaları gibi çeşitli peyzaj yaklaşımları benimsenmiştir. Ekolojik köprüler, insan faaliyetleri sonucu kesilmiş olan ekosistemleri birbirine bağlamak ve korumak için kullanılan bir mimari yapıdır. Bu yapılar, birçok farklı türün habitatını korumak ve koridorları birleştirmek için kullanılır. Peyzaj mimarlığı açısından, ekolojik köprüler doğal yaşamı korumak ve çevre dostu ulaşım sistemleri ile bağlantı kurmak için önemli bir tasarım aracıdır (Fazekas, ve Molnar, 2018). Yol kenarı bitkilendirmeleri, refüj bitkilendirmeleri ve ekolojik köprüler bitki ve hayvan ekosistemlerini desteklerken; yol kenarlarında konumlandırılacak gürültü perdeleri ise taşıtlardan salınan egzoz gazlarını absorbe edilebilmekte, gürültü kirliliği önlenmektedir. Doğal afetler ve ekstrem iklim koşulları karşısında toplulukların hızla tahliyesine ve yeniden inşasına yardımcı olacak nitelikte planlama ve tasarımlar ile çoklu, birbirine bağlı ulaşım seçeneklerine sahip sistemler de kentin dirençliliğini artırmaktadır. Şekil 2.5.'te Almanya ve Belçika'dan bazı ekolojik köprü örnekleri verilmiştir.



Şekil 2.5 : Almanya (sol) ve Belçika'dan (sağ) ekolojik köprü örnekleri (Miscellaneous News, t.y).

2.6.4 Atık

İnsanlar var olduğu sürece, yaşamları boyunca kaçınılmaz olarak atık üretirler ve bu durum, hayatın içerisindeki doğal bir süreçtir. Ancak atık yönetiminin planlı ve yeterli yapılmadığı durumlarda, toplumlar atık yönetiminde başarısız bir grafik izlemektedirler. Bu durum çevre kirliliği, sağlık sorunları, ekosistemlerin zarar görmesi ve yaban hayatının olumsuz etkilenmesi gibi çeşitli sorunlara sebep olmaktadır. Doğal kaynakları koruma noktasında da atık yönetimi hayati önem taşımaktadır.

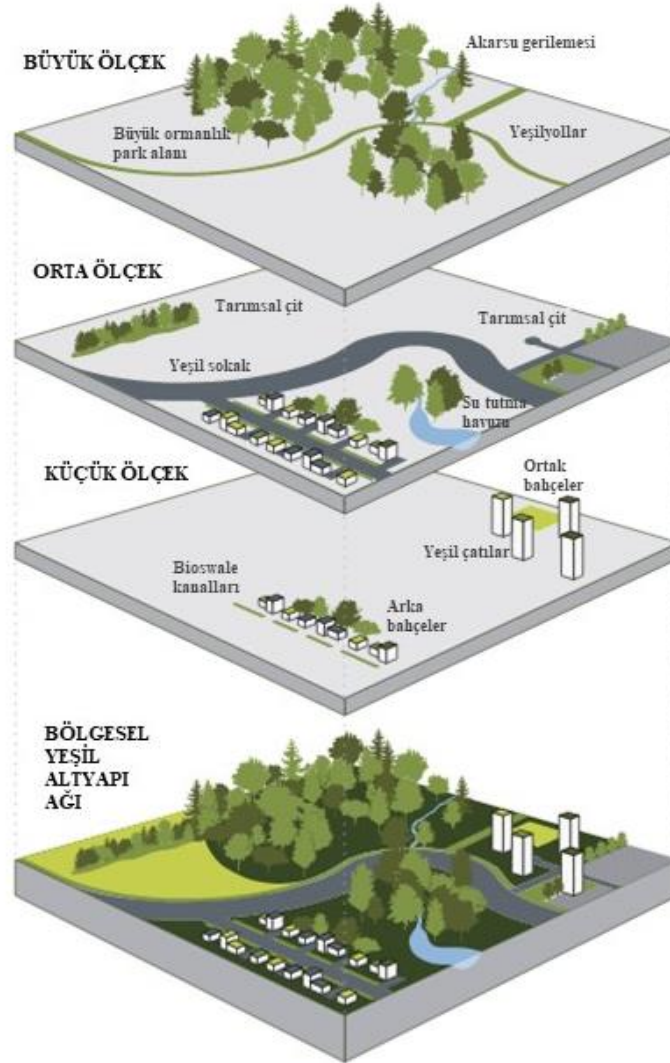
Endüstri devrimi ile birlikte, kırsal nüfus kentsel yerleşimlere doğru yönelmiştir. Son 50 yıla bakıldığında bazı kentlerin 1 milyon olan nüfuslarının 5 katı, bazılarının ise 10 katına çıkarak metropol ve megakentlere dönüşümleri gözlemlenmiştir (Başkaya ve Yıldızcı, 2011). Hızlı nüfus artışı ile birlikte, kaynakların hızlı bir şekilde tüketilmesi ile oluşacak aşırı tüketim sonucu katı atıkların değerlendirilmesi gerekliliği doğmuştur. Atık yönetimi, sistematik bir yaklaşımla yönetilmelidir. Atıkların toplanması ve uzaklaştırılarak bertaraf edilmesi, yerel yönetimlerin sorumluluğunda olup bütüncül bir yaklaşım benimsenmelidir (Solak ve Pekküçükşen, 2018). Bireysel veya yerel yönetimlerce yapılabilecek sürdürülebilir atık yönetin seçeneklerinden bir tanesi, kompostlama işlemidir. Kompostlama, bahçe atıkları, sebze atıkları, meyve kabukları vb.) doğal olarak ayrışması sonucu elde edilen organik gübre haline getirilmesi işlemidir. Bu işlem, mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirilen bir biyolojik ayrıştırma sürecidir. Kompostlama sürecinde, organik atıkların karışımı sıcak ve nemli bir ortamda belli bir süre bekletilir. Bu süre zarfında, mikroorganizmalar organik atıkları parçalar ve bunları daha küçük parçalara ayırır. Bu parçalar daha sonra kompost olarak adlandırılan, verimli ve besleyici bir gübre haline dönüşür. Kompost, bitki gelişimi için gerekli besinleri sağlar ve toprak kalitesini artırır. Aynı zamanda doğal kaynakların korunmasına yardımcı olur (Jain, 2017). Kompost yapımı ve kullanımı, çöp olarak nitelendirilen, bertarafı ve depolanması için ekstra masraf derektiren atıkların, toprak iyileştirme ve bitki besleme amaçlı kullanılan bir malzemeye dönüştürülerek ekonomiye kazandırılması işlemidir.

2.6.5 Mavi-yeşil altyapı

21. yüzyıl ile birlikte kentlerde yaşayan insanların sayısının artmasıyla şehirler hızlı kentleşme yolu ile genişlemiş, buna bağlı olarak barınma, ekonomik faaliyetler ve sosyalleşme gibi ihtiyaçların karşılanması için kentte yapılaşma, sert yüzeylerin artması gibi bazı fiziksel değişimler kaçınılmaz olmuştur (Hoang, ve Fenner, 2016). Yine yaygın olarak kullanılan geleneksel drenaj sistemleri diğer bir adıyla gri altyapı, yağmur suyu ve kanalizasyon sistemini bir araya getirdiğinden aşırı yağış olması durumunda taşkınlara sebep olabilmektedir. Artan akış ve tortuların etkisi ile nehir ve sulak alanların morfolojisinin değişmesi, su kalitesinin azalması ve kentsel alanlarda yağmur suyu (yüzey akışı) akışının artması, sıcaklıkların artması, çözünmüş oksijen seviyesinin azalması (Whitehead ve diğ, 2009) sonucu kentsel ekosistem, çevre, hava, toprak ve su kalitesi, tozlaşma, biyolojik çeşitlilik oluşan geçirimsiz yüzeylerden ve

taşkınlardan ciddi oranda etkilenmektedir (Roy ve diğ, 2012; Li ve diğ, 2017; Tan ve diğ, 2021).

Bu noktada şehirlerin sürdürülebilirliğini sağlamak, iklim direncini artırma noktasında önem taşımaktadır. Mavi-yeşil altyapı, toplumsal sürdürülebilirlik ve gelişme için önemlidir ve küresel ısınmaya bağlı çevre sorunlarıyla mücadelede etkili bir rol oynayabilir. Koruma-kullanma dengesi gözeterek geliştirilen mavi-yeşil altyapı sistemleri, kent içindeki sürdürülebilirliği sağlayarak ekonomik, ekolojik, işlevsel ve kültürel değerlere bütüncül olarak katkı sağlamaktadır (Aksoy ve Arslan, 2022) (Şekil 2.6). Sucul ekosistemlerin korunması ve geliştirilmesi, su kullanımını sürdürülebilir hale getirerek sayılarını artırmak, yeraltı su kirliliğini azaltmak, sel ve kuraklık gibi diğer ekstrem olayların etkilerini hafifletmek kaygılarıyla ekosistem düzenlenmesi ve desteklenmesi hedeflenmiştir (Kırtorun ve Karaer, 2018).



Şekil 2.6 :Yeşil altyapı bileşenleri ve bağlantıları (Vancouver, 2015'ten Türkçe'ye çevrilmiştir).

2.7 Şehirlerin Örnek Dirençlilik Stratejileri

Bu bölümde 100 Resilient Cities projesi kapsamında dirençlilik ilkeleri geliştiren bazı şehirler incelenmiştir. Bu proje kapsamında şehirlerin mevcut sorunları aktararak risklere karşı dirençli hale gelmesi için geliştirdiği stratejiler, kentsel planlamalar, altyapı düzenlemeleri, hazırlıklar ve paydaşların katılımı aktarılmıştır.

2.7.1 Vejle, Danimarka

113.720 nüfus ve 144 km² yüz ölçümüne sahip olan kent (BM, 2017), taşkın ve sel yönetim stratejisi ve sürdürülebilirlik programları ile 100 Resilient Cities programı kapsamında benimsenen yaklaşımlara uygun hareket etmektedir ve bu sayede iklim değişikliği ve doğal afetler gibi risklere karşı dirençli bir kent haline gelmiştir. Vejle'nin dirençlilik için ele aldığı ana başlıklar şunlardır:

- Eskiyen altyapı
- Trafik sorunu
- Tayfun ve gel-gitler
- Yetersiz altyapı
- İklim değişikliği

Vejle'de su hem bir değer hem de bir zorluktur. Şehir, yükselen deniz seviyeleri, artan yağış ve sel nedeniyle önemli bir sel riskinin olduğu on Danimarka riskli bölgesinden biri olarak belirlenmiştir. Vejle'de birkaç büyük anahtar fiziksel varlık vardır. Hepsi iyi bir şekilde korunmakta ve izlenmektedir. Ancak gelecek yıllarda ciddi bir sorun teşkil edeceği düşünüldüğünden, sel ve artan yağmurla ilgili yaklaşan riskler için Vejle kenti, yeni sürdürülebilir yaklaşım arayışında olmuştur. Liman, kıyı bölgesi, kent merkezi ve altyapının bir kısmı iklim değişikliğine karşı hassastır. Su ve kanalizasyon sistemi şiddetli yağmur ve sele karşı savunmasızdır (Şekil 2.7).

İklim dirençlilik yaklaşımı kapsamında 3 farklı hedef ile çözüm stratejileri uygulanması planlanmıştır. Bu hedefler:

- Su varlığını koruyarak kentsel ve sosyal sermayeye dönüştürmek
- Kamu-özel sektör ortaklığı kurmak
- Sürdürülebilir kaynakları, yenilenebilir enerjiyi ve yeşil ulaşımı kullanarak büyümeyi güvence altına almak.

Hedeflerin detaylarına bakıldığında, aşırı yağış sırasında su yönetim sistemini iyileştirmek için geçirgen kaldırım uygulaması, iklim değişikliği ve adaptasyon için sel ve taşkın kontrolü sağlanması ve bu kapsamda bent ve su dağıtım sistemleri tasarlama gibi çözüm önerileri geliştirilmesi planlanmıştır, ki bu aynı zamanda halkın kendini güvende hissederek yaşamaktan zevk alacağı bir kent ortamı demektir. Ayrıca dirençliliğin önemli adımlarından biri olan biyoçeşitliliği desteklemek adına böcek otelleri yapma, halkı bir araya getirerek ekim günleri düzenleme ve bahçecilik gibi 3 yıl sürecek bir faaliyet planlaması için gönüllü bir çalışma grubu oluşturulmuştur. Nesli tükenmekte olan flora ve faunayı korumak için “Smart Natura” girişimi oluşturulmuştur. Toplumun, yeşil ağlar ile iç içe olması sağlanarak onları açık hava etkinlikleri ile bir araya getirmek hedeflenmiştir (What is urban resilience, t.y.).



Şekil 2.7 : Dirençli kentler stratejisi uygulayan şehirlerden Vejle şehrine ait bir görüntü (Finn Byrum ve Ritzau Scanpix, 2019).

2.7.2 Selanik, Yunanistan

Yunanistan'ın ikinci büyük şehridir ve balkanların en önemli liman kentlerinden biridir. Selanik kent bölgesi 675.246; metropol bölgesi ise toplamda 1.12 milyon nüfusa sahiptir (RCN, 2014, Thessaloniki Resilience Strategy, t.y.). Toplamda 1.285.61 km² yüzölçümü ile nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu bir bölgedir. 50 km'lik bir kıyı şeridine sahiptir (Şekil 2.8).

Selanik'in dirençlilik için ele aldığı ana başlıklar şunlardır:

- Sel

- Aşırı sıcaklar
- Deprem
- Ulaşım sorunları/yetersiz ulaşım sistemi
- Enerji ve kaynak eksikliği
- Su güvensizliği
- Eskiye altyapı

Şehir, sınırlı yeşil alanların olduğı kentsel yapıya sahiptir. Avrupa ortalaması olan 8-10 m² ile kıyaslandığında, kişi başına düşen yeşil alan miktarı 2,6 m² dir. Yeşil ve açık alanların yokluğu veya parçalı olması, yazın yüksek sıcaklıklar ve kışın yoğun yağışlar gibi doğal olayların etkisini yoğunlaştırmaktadır. Bu, özellikle yoksul mahallelerde eski, bakımsız ve enerji verimsiz binaların yüksek yoğunluğu ile daha da kötüleşmektedir. Toplu taşıma seçeneklerinin sınırlı olması, kullanıcıları araba ile ulaşım sağlamaya yönlendirmiştir ki bu durum şehrin hava kirliliğine ciddi oranda etki etmektedir. Selanik ayrıca depremler, seller ve orman yangınları gibi bazı büyük doğal afetlere ve şoklara maruz kalmaktadır. Zayıf kentsel gelişim yönetmeliğinden dolayı, birleşik kanalizasyon sistemi sel sırasında yüksek yüzey akışlarını kaldıramamaktadır. Bunun yanında 1997 yılında gerçekleşen orman yangınından sonra, şehir ormanlık alana doğru yayılmıştır ve bu yüzden orman yangınlarının şehre olan tehdidi artmıştır. Ayrıca kar, sıfırın altındaki sıcaklıklar, ve sıcak hava dalgaları gibi şehir hizmetlerini ve iş sürekliliğini kesintiye uğratan hava olayları da görülmektedir.

İklimedirençlilik yaklaşımı kapsamında 4 farklı hedef ile çözüm stratejileri uygulanması planlanmıştır. Bu hedefler:

- Gelişen ve sürdürülebilir bir şehir oluşturmak
- Kullanıcı katılımı ile kapsayıcı bir şehir oluşturmak
- Dinamik bir kent ekonomisi ve duyarlı bir şehir oluşturmak
- Kentin deniz ile ilişkisini yeniden keşfetmesini sağlamak

Hedeflerin detaylarına bakıldığında geçirgen yüzeyler, yağmur bahçeleri, bioswale ağı, yeşil çatılar ve yeşil duvarlar gibi çözümler planlanmıştır. Bu çözümler, yeşil altyapıyı desteklemek, yağmur suyunu yönetmek, ısı adası etkisini hafifletmek, karbon emisyonunu azaltmak, yağmur suyunun filtrelenmesine yardımcı olmak, flora ve faunayı destekleyerek yaşam alanı sağlama gibi ekosistem hizmetleri sunmaktadır. Kentsel ulaşım ağı için bisikletin kullanımının yaygınlaştırılarak bisiklet şeritlerinin ulaşımada dahil edilmesi planlanmıştır. Yeşil altyapının sürdürülebilirliğini sağlamak

için “Adopt your Green Spot” programı başlatılmıştır. Bu program aracılığıyla mahalle halkına da yeşil alan yönetiminde sorumluluklar verilerek farkındalıkları artırılmış ve aktif olmaları sağlanmıştır. Böylece sosyal anlamdaki dirençlilik hedeflerinden bir tanesi de gerçekleştirilmiştir (Thessaloniki Resilience Strategy, 2017).



şekil 2.8 : Dirençli kentler stratejisi uygulayan şehirlerden Selanik şehrine ait bir görüntü (How to spend 72 hours in Thessaloniki, t.y.).

2.7.3 Vancouver, Kanada

Kanada’nın batı kıyısında bulunan Vancouver, 2021 yılı itibariyle 2,7 milyon nüfusa sahiptir (Statistics Canada, 2021) ve Kanada’nın en kalabalık beşinci şehridir (şekil 2.9). ılıman bir iklime sahiptir ve yıl boyunca yağışlı bir hava hakimdir. Yazın sıcak ve kurak, kiş aylarında ise ılık ve yağışlıdır. 2016 yılında 100 Dirençli şehir programına ye olmuş ve bu ortaklık sayesinde 21. yüzyılın fiziksel, sosyal ve ekonomik zorluklarına karşı daha dirençli bir şehir olmak adına prensipler geliştirmiştir. şehir, 100 Dirençli şehir ile olan ortaklığında da diğer küresel

şehirlerden öğrenme ve onlarla paylaşma, yerel ortaklar ve paydaşlar ile bir araya gelerek işbirliği yapma konusunda desteklenmiştir (RCN, 2019). Dirençlilik için ekolojik anlamda ele alınan başlıklar şunlardır:

- Depremler
- Orman yangınları
- Hava kalitesi
- Kıyı ve nehir taşkınları
- Aşırı sıcaklar ve hava olayları
- İklim değişikliği
- Su kaynakları
- Bölgesel altyapı

Şehir, deprem nedeniyle risk altındadır. Bölgede yer yıl yüzlerce küçük depremler gerçekleşmekte ve gelecekte de büyük bir deprem beklenmektedir. Eyaletteki en büyük yangınlar 2017 ve 2018 yıllarında yine Vancouver'da olmuştur. Yalnızca 2017'de 1,2 milyon hektar arazi yanmış, bu durum orman ekosistemlerinin bozulması dışında hava kalitesini de bölgesel olarak kötüleştirmiştir. Yaban hayatı ve ekosistem de bu durumdan şüphesiz etkilenmiştir. Vancouver bölgesi, Fraser Nehri'nden gelen ve önemli bölgesel altyapıyı tehdit eden kıyı fırtınası dalgalanması olaylarından kaynaklanan önemli sel riski altındadır. Kıyı ve nehir taşkınları, çevreye verdiği etkinin yanı sıra, ekonomik olarak da ciddi kayıplara mal olmaktadır ve bu miktarın gittikçe artacağı öngörülmektedir. 2050 yılına kadar, günlük ölçülen sıcaklık 4°C daha sıcak olacak, yağış yoğunluğu ise %33-66 oranında artacaktır. Bunlara ek olarak Vancouver halkı dünyanın en yüksek su kullanıcıları arasındadır. Nüfus artışı ve iklim değişikliği içme suyu rezervlerini zorlamaktadır ve koruma giderek daha önemli hale gelmektedir.

Vancouver'ın dirençlilik stratejisi, beş yol gösterici ilke üzerine inşa edilmiştir ve üç öncelik etrafında yapılandırılmıştır. Bu öncelikler şu şekildedir:

- Gelişen ve hazır durumda mahalleler oluşturmak
- Şehir için işbirlikçi ve proaktif yaklaşım benimsemek
- Güvenli, adapte edilmiş yapılar ve altyapı

Şehir, bu ilke ve öncelikler ışığında, yeni teknolojileri ve teknikleri kullanarak eğilimleri tahmin etmeyi ve olası tehlike senaryolarını modelleyerek gelecek nesiller için riskleri azaltmayı planlamıştır.

City Design Studio (şehir tasarım stüdyosu) kapsamında, küresel uzmanlar ve şehirdeki paydaşlarla işbirliği içinde, fiziksel tasarım göstergelerini dirençlilik hedefleriyle birleştiren bir mahalle tasarım aracı geliştirilmektedir. Bu araç, öncelikli olarak pilot bölge olarak belirlenmiş Southeast False Creek mahallesi için uygulanmaya başlanmıştır. Planlamacılar, farklı tasarım yaklaşımlarının faydalarını değerlendirerek afet riskinin azaltılmasından sürdürülebilir topluluklara kadar çeşitli hedefler üzerinde çalışmışlardır. Yeşil binalar için, 2025 yılına kadar yeni binalardan kaynaklanan emisyonları 2007'ye kıyasla %90 oranında azaltma ve 2030 yılına kadar tüm yeni binalar için sıfır emisyonu ulaşma hedefi belirlenmiş, belirlenen hedeflere doğru ilerlemek için 2016 yılında Vancouver İnşaat Yönetmeliği'nin revize edilmesine karar verilmiştir. İklim değişikliğine uyum kapsamında 9,1 km'lik deniz duvarı oluşturulmuş, bunun yanında kıyı şeridi doğallaştırılmıştır. Ayrıca ticari alanlar için %15, kentsel yerleşim alanları için %25, banliyö bölgeleri için %60 ve şehir için ortalama %40 oranında olacak şekilde 2009 yılından başlayarak 2020 yılına kadar 150.000 ağaç dikme hedefi konmuştur (Vancouver's Resilience Journey, t.y.).



Şekil 2.9 : Dirençli kentler stratejisi uygulayan şehirlerden Vancouver şehrine ait bir görüntü (Freepik, t.y.).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Çalışma alanı yer seçimi

Bursa'nın denize kıyısı olan üç ilçesinden (Gemlik, Karacabey, Mudanya) biri olması, şehre kuzeyden gelen şiddetli rüzgarı karşılayan ilçe olması, daha önce sel-taşkın gibi afetler yaşamış olması, yaz aylarında turizm faaliyetlerinin ve turist sayısının fazla olması, sirkülasyonun fazla olduğu İstanbul-Bursa hattına deniz yolu bağlantısı sağlaması, doğusunda Gemlik Serbest Bölgesi, güneyinde Bursa Organize Sanayi Bölgeleri gibi hava ve su kirliliği oluşturulacak alanlarla kuşatılmış olması gibi faktörler Mudanya'nın gelecek açısından risk taşıdığını ortaya koymaktadır. Bu nedenlerle tez çalışma alanı olarak Mudanya seçilmiştir.

3.1.2 Mudanya'nın coğrafi konumu

Çalışma alanı olan Mudanya, Marmara bölgesinin güneyinde bulunmaktadır ve Bursa'nın merkez ilçelerindendir. Mudanya, 28-29 derece doğu meridyenleri ile 40-41 derece kuzey paralelleri arasında bulunmaktadır (Şekil 3.1). Bursa'nın 17 ilçesinden biri olan Mudanya'nın Bursa şehir merkezine uzaklığı 32 km, yüzölçümü 368,86 km²'dir (Mudanya Tarihi ve Coğrafi Yapısı, t.y.). Denizden yüksekliği ortalama 10 metre olan Mudanya'nın Kuzeyinde önemli denizcilik faaliyetleri gerçekleştirilen Gemlik Körfezi, güneyinde Osmaniye ve Nilüfer, batısında ise Karacabey bulunmaktadır. Mudanya'nın en yüksek rakımlı noktası, 600 m yükseklik ile Üsküp Tepesidir. Gemlik Körfezi'nin güney kısmını kaplayan ve Bursa Ovası'nı Marmara Denizi'nden ayıran Mudanya Dağları, 600 rakıma sahip olup doğu-batı yönünde uzanır. Mudanya Dağları, Gemlik'ten başlayarak Esence Körfezi'ne kadar uzanır ve Bursa ovası ile Marmara Denizi ve Mudanya arasında bir set görevi görür (Mudanya Hakkında, t.y) . Kıyı uzunluğu ise 55 km'dir.

(tepeli batağan), *Streptopelia turtur* (üveyik), *Upupa epops* (ibibik), *Lepus europaeus* (yabani tavşan), *Meles meles* (porsuk) (ÇŞB, 2013).

3.1.4 Mudanya'nın kültürel ve tarımsal yapısı

Mudanya'nın kültürel yapısına bakıldığında tarihten pek çok izler taşıdığı görülmektedir. Mudanya Evleri, Tahir Paşa Konağı, Hasanbey Camii, Montania Hotel, H. Apostoloi Kilisesi, Dereköy Kilisesi, Mudanya Kilisesi, Kumyaka, H. Taxiarchoi Kilisesi, Zeytinbağı (Tirilye), Tirilye Evleri ve Taş Mektep başlıca mimari ve tarihi yapılarıdır (Mudanya Belediyesi, 2019). İlçede tarihi evler, kiliseler ve camiler gibi birçok farklı mimari özellikleri yansıtan yapılar bulunmaktadır. Özellikle Mudanya Limanı, Osmanlı döneminden kalma tarihi bir yapıdır ve günümüzde turistik bir mekân olarak kullanılmaktadır (Şekil 3.3).

Bütünşehir Yasası'nın yürürlüğe girdiği tarih olan 30 Mart 2014 (Apan, 2016) itibarıyla, Mudanya merkeze bağlı olan 1 belde (Tirilye) ve 36 köy, ilçeye dahil edilerek mahalle statüsü kazanmıştır. Ayrıca, ilçe merkezinde bulunan 8 mahalle de bu sayıya eklenerek toplam mahalle sayısı 47'ye yükselmiştir. Ekonomik faaliyetler arasında balıkçılık ve zeytincilik öne çıkmaktadır. Balıkçılık, ayrı bir ekonomik kaynak olmasına rağmen deniz kirliliği nedeniyle sektörde gerileme yaşanmıştır. Zeytincilik ise ilçe halkının başlıca gelir kaynağı olarak ön plana çıkmaktadır. Ayrıca bağcılık, sebze ve meyve yetiştiriciliği gibi tarımsal faaliyetler de ilçede gerçekleştirilmektedir (Mudanya Belediyesi, 2019).

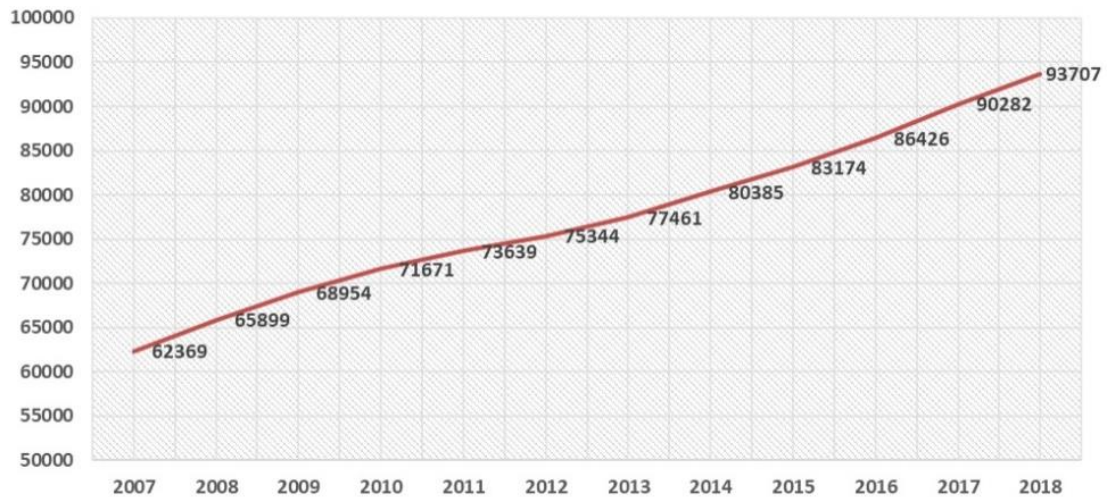
Mudanya ayrıca zeytin üretimiyle de önemli bir yere sahiptir. İlçede, zeytin ağaçlarından elde edilen zeytinyağı, yerel ve ulusal pazarlarda satılmaktadır. Mudanya Zeytin Festivali, her yıl eylül ayında düzenlenen bir etkinlik olup, bölgenin zeytin üretimi ve kültürüne odaklanmaktadır (Mudanya Belediyesi, 2019).



Şekil 3.3 :Çalışma alanı Mudanya’ya havadan bakış (Güzelyalı İmar Planı, 2022).

3.1.5 Mudanya’nın demografik yapısı

Mudanya nüfusu, 2018 yılı verilerine göre 93.707’dir (Mudanya Belediyesi, 2019) (Şekil 3.4). İklim ve hava kalitesi, dışarıdan göç almasına sebep olmuştur. İlçe nüfusu, her yıl %4 oranında büyümektedir. Son 10 yıllık nüfus verilerine bakıldığında ortalama nüfus artışı yıllık 2848 kişidir. İlçeye göç eden nüfus, toplam nüfusun %55’lik bir kısmını kapsamaktadır. Nüfusun cinsiyete göre dağılımına bakıldığında 2018 yılı TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) verilerine göre 47.983 kadın, 45.724 erkek yaşamaktadır (Mudanya belediyesi, 2019). 2021 yılı itibariyle ilçede kaydedilen toplam nüfus 105.308 kişidir (TÜİK, 2021).



Şekil 3.4 :Mudanya nüfus değişim eğrisi (2007-2018) (Mudanya belediyesi, 2019).

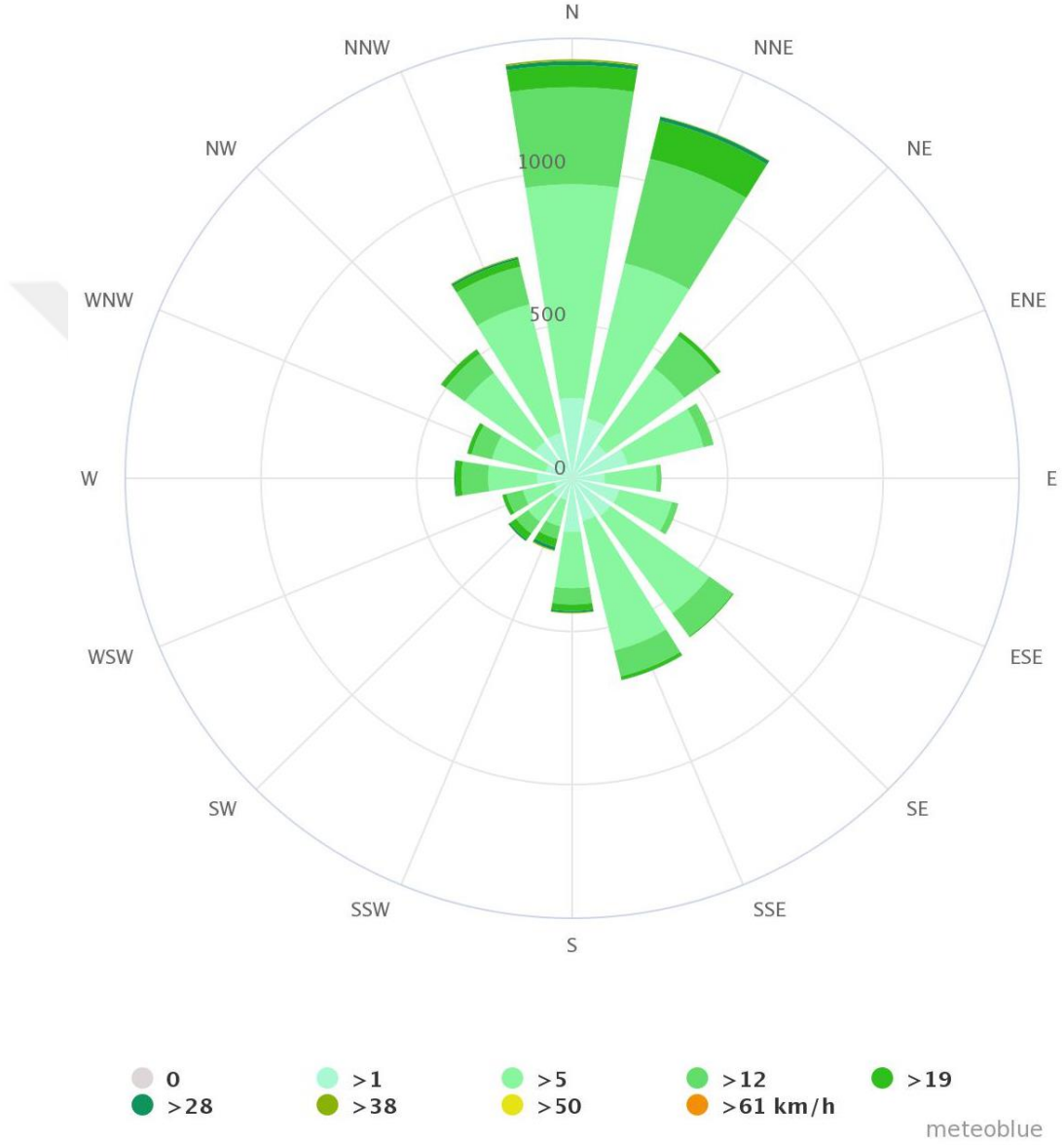
3.1.6 Mudanya'nın iklimsel özellikleri

Ilıman Marmara iklimi görülür. Yazlar çok kurak olmasa da sıcak geçmektedir. Kışlar ise nispeten ılık ve yağışlıdır. En sıcak ay ağustos, en soğuk ay ise şubat'tır. Bölgede yapılan çalışmalara göre, ilçede yıllık ortalama sıcaklık 16.1°C, yıllık ortalama yağış miktarı ise 760.6 mm olarak ölçülmüştür (Aydoğan ve Kılıç, 2018). Ayrıca, bölgede Marmara Denizi'nden etkilenen nemli bir hava akımı vardır ve bu da yağışların düzenli olarak yağmasına neden olmaktadır. İlçenin bulunduğu Bursa ilinde yapılan bir başka çalışma da, Mudanya'nın iklim değişikliği açısından yüksek risk altında olduğunu göstermiştir (Yıldırım ve diğ., 2019). Bu çalışmada, ilçenin gelecekte artacak olan sıcaklık ve yağış değişimlerine maruz kalacağı ve bu değişimlerin yerel ekosistemlere ve tarım sektörüne etkisi olabileceği belirtilmektedir. Mudanya için rüzgâr hızı, süresi, geliş yönü gibi veriler değerlendirildiğinde bulunduğu konum itibarıyla stratejik bir öneme sahip olduğunu söylemek mümkündür. Mudanya için yıllık rüzgâr verilerine bakıldığında (Şekil 3.5) yıl içinde rüzgârın en çok kuzeyden ve kuzey-kuzey doğudan estiği görülmektedir. Bu rüzgârlar yıllık minimum esiş sayısı 28'dir. Bursa'da faaliyette olan 17 organize sanayi bölgesinin (OSB), rüzgardan ne derece etkilendiği, Mudanya'yı konumu itibarıyla tehdit edip etmediği hakkında bir sonuca ulaşmak amacıyla Bursa'da rüzgâr yönü ve esiş sayısı ile Mudanya'nın yıllık rüzgar verilerini gösteren rüzgâr gülünden faydalanılmıştır (Şekil 3.5).

Meteorolojik verilerde "rüzgar esiş sayısı", belirli bir zaman dilimi içindeki rüzgar hızı ölçümlerinin sayısını ifade eder. Genellikle bir dakika veya 10 dakikalık periyotlarla ölçülen rüzgar hızı verileri, bir ölçüm periyodu boyunca kaydedilen rüzgar esiş sayısı olarak kaydedilir. Örneğin, "rüzgar esiş sayısı 10" ifadesi, meteorolojik bir veride, 10 dakikalık bir zaman diliminde 10 kez rüzgar hızı ölçüldüğünü ifade eder. Bu veri, hava durumunu analiz etmek, rüzgarın şiddetini ve yönünü belirlemek, iklim tahminleri yapmak ve diğer meteorolojik çalışmalarda kullanılır (Dorman ve Sellers, 1989).

Bursa için elde edilen rüzgar esiş sayıları Çizelge 3.1'de verilmiştir. Buna göre yıllık ortalamaya bakıldığında 5066 esiş sayısı ile kuzey doğudan esmektedir. Hakim rüzgar yönü kuzeydoğu olmasından dolayı en çok poyraz (kuzeydoğu) ve yıldız (kuzeyden) rüzgârlarını alır (Mudanya Belediyesi, 2019), yağışlar büyük oranda kuzeydeki Marmara Denizi'nden gelmektedir. Ancak yıl boyunca esen kuvvetli rüzgarlar, güneybatı (lodos) yönünden gelmektedir (Bursa Büyükşehir Belediyesi, 2020). Mudanya'da ayrıca enerjiyi etkin kullanmak adına çeşitli bölgelere rüzgar enerjisi

santralleri (RES) konumlandırılmıştır. Bu santraller; Bursa RES (26,00 W), Çamlık RES (25,00 W), Fırtına RES (30,00 W), Çepni RES (28,00 W), Lavanta RES (49,50 W), Mesudiye RES (20i70 W), Kaymakoba RES (42,90 W), Söğütpınar RES (12,00W), Evciler RES (42 W) ve en yüksek güce sahip Mudanya RES (110 W)'tir (TÜREB, 2016).



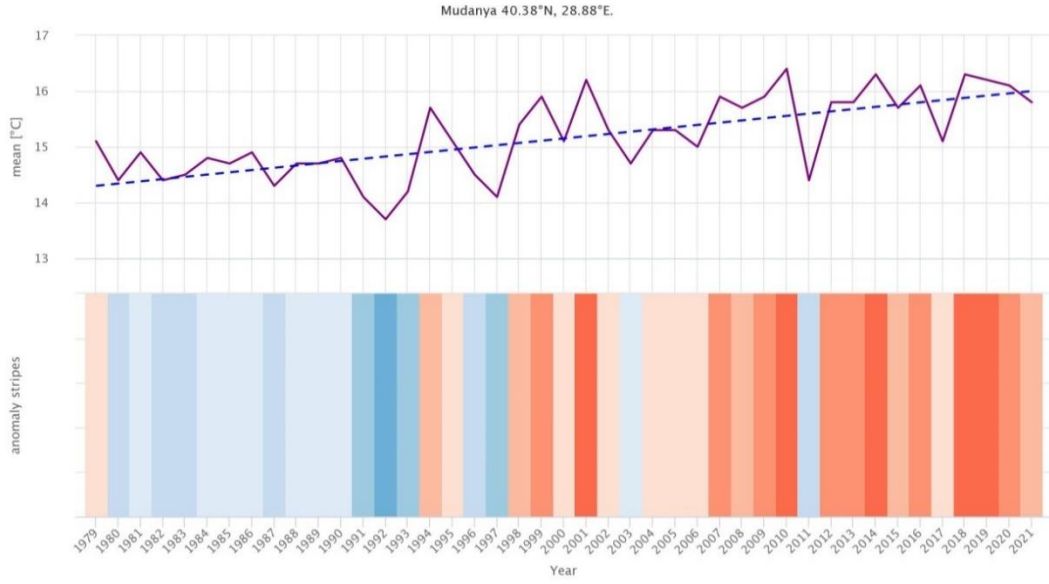
Şekil 3.5 : Mudanya'nın yıllık rüzgâr verilerini gösteren rüzgâr frekans gülü (Simüle edilmiş geçmiş iklim ve hava durumu verileri Mudanya, 2022).

Hava durumu, iklim ve çevresel koşulları incelemek ve dirençlilik için gerekli plan kararlarını verme süreçlerinde yardımcı olabilmesi için ilçenin meteorolojik değişim verileri incelenmiştir. 1979 ve 2021 yılları arasındaki yıllık sıcaklık ve yağış normalleri ve anormallikleri verilmiştir. Buna göre, sıcaklık ortalamasının yıllar içinde

arttığı görülmektedir (Şekil 3.6). Sıcaklığın en normal seyrettiği yıl 1982, normal sıcaklık ortalamasından çok daha düşük sıcaklık ortalamasına sahip olan yıl 1992 yılı, ve en yüksek sıcaklık ortalaması ile normallerin çok üstünde olan yıl 2010 yılıdır. 2001, 2010, 2018 ve 2019 yılları da sıcaklık anormalilerinin görüldüğü yıllar olmuştur.

Çizelge 3.1 : Bursa’da 2008 yılı rüzgâr yönü ve esiş sayısı (Abi, 2010).

Esiş Yönü	Aylar												.
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl. Ort.
K	135	152	196	199	209	315	398	412	299	194	144	141	2794
KKD	213	225	307	210	216	257	483	463	385	288	201	189	3437
KD	424	372	367	256	267	424	641	636	493	455	364	387	5066
DKD	339	309	244	190	191	263	334	343	285	347	296	323	3464
D	560	395	253	170	194	220	210	206	181	299	440	582	3710
DGD	422	251	159	82	85	87	68	58	82	109	232	414	2049
GD	116	100	54	38	49	41	44	44	48	72	86	109	801
GGD	66	55	36	30	31	34	31	26	39	56	53	68	523
G	139	129	87	78	65	52	45	45	58	73	130	136	1047
GGB	146	141	138	134	121	98	51	69	118	117	140	181	1454
GB	252	259	327	333	326	254	209	218	215	233	242	228	3096
BGB	183	212	323	348	320	187	149	131	159	181	187	162	2542
B	182	224	336	341	369	245	150	111	152	222	218	169	2719
BKB	79	93	177	211	191	143	92	69	80	110	117	94	1456
KB	59	86	125	240	233	232	155	155	154	132	108	91	1770
KKB	53	53	132	199	237	260	221	200	190	129	73	62	1809

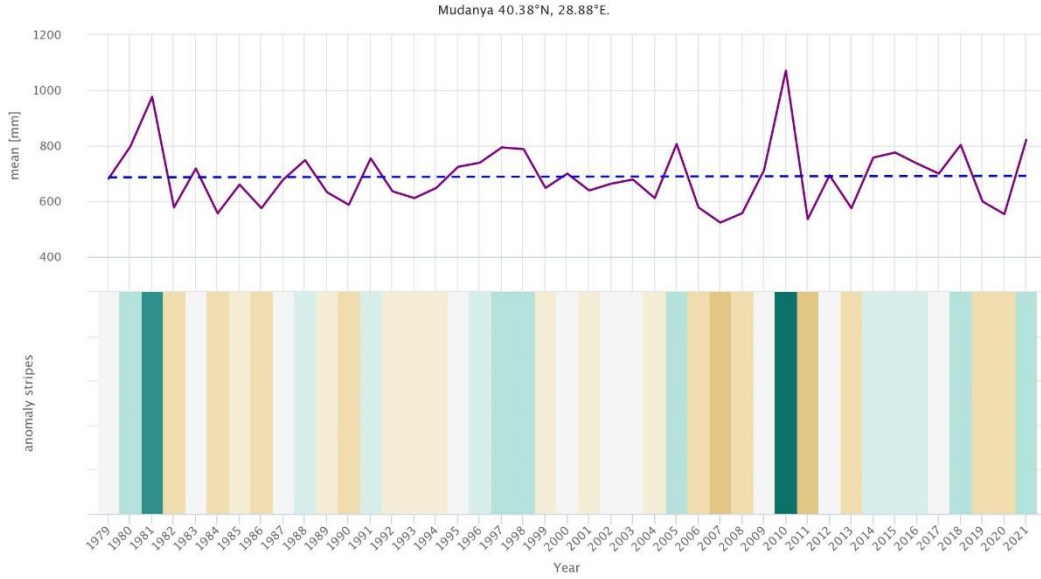


Şekil 3.6 : 1979-2021 yılları Mudanya'nın sıcaklık normalleri ve anormallikleri (Simüle edilmiş geçmiş iklim ve hava durumu verileri Mudanya, 2022).

Yağış grafiğine bakıldığında, yağışın bazı yıllar artarken bazı yıllarda azaldığı görülmektedir. Yıllık yaklaşık 1080 mm³ ile mevsim normallerinin çok üzerinde bir yağış görülmüş olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 3.7). 1981 yılı da normallerin en çok üstünde yağış alan 2. yıl olmuştur. Yağışların normalin altında kaldığı ve bu yüzden daha kurak geçirilen yıllar ise en çok fark ile 2007 yılıdır. Günümüze kadarki süreç içerisinde de yağışların azaldığı yıllar 2019 ve 2020 yıllarıdır.

Ayrıca Mudanya için şunu söylemek de mümkündür. Genel olarak, kış aylarında yağışlar artarken, yaz aylarında azalır. Ancak son yıllarda, bu dönemlerde değişimlerin daha az belirgin olduğu gözlenmiştir. Bu durum sıcaklık değişimleri için de geçerlidir.

Bu değişimlerin çevresel faktörler ve özellikle de iklim değişikliği ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Çünkü iklim değişikliğine sebep olan sera gazları, yeryüzüne gelen güneş ışınlarının bir kısmını atmosferde tutar ve bu da dünya genelinde yağış modellerini etkiler.



Şekil 3.7 : 1979-2021 yılları Mudanya'nın yağış normalleri ve anormallikleri (Simüle edilmiş geçmiş iklim ve hava durumu verileri Mudanya, 2022).

3.1.7 Su varlıkları ve atık su yönetimi

Bu aşamada, Mudanya ve çevresinde bulunan su varlıkları (Şekil 3.8) akarsu ve dereler incelenerek Mudanya'nın iklim direncini etkileme durumlarına bakılmıştır. Belli başlı akarsuyu Nilüfer Çayı'dır ve Mudanya'nın güney sınırından geçerek Karacabey Boğazı'ndan Marmara Denizi'ne dökülür (Akdeniz ve diğ, 2020).

Mudanya sınırlarındaki akarsular Kocabayırdere ve Çakaldere'dir. Bu akarsular sulama amaçlı kullanılmaktadır (BBB, 2023). Bu akarsuların yanında İl Özel İdaredi tarafından inşa edilen Çayönü, Hasköy ve Sarıgazel Göletleri de sulama amaçlı kullanılmaktadır BBB (2020) tarafından Mudanya Güzelyalı için hazırlanan Revizyon Uygulama İmar Planı Araştırma, Analiz, Sentez ve Plan Açıklama Raporunda 5 mahallenin yerleşim alanlarının sel ve su baskınları riskine karşı belli aralıklarla 10 noktadan denize dökülen yağmur suyu şebeke sistemlerine sahip olduğu belirtilmektedir. Bu şebekeler genellikle eğimin nispeten az olduğu batı bölgesinde yer almaktadır (BBB, 2020). Mudanya ilçe merkezine bakıldığında, RSU-077 numaralı nehir ağının geçtiği görülmektedir (SU-PEK, 2017). Güzelyalı feribot iskelesi yanından denize dökülen bu dere, yaz mevsimlerinde su azalmaktadır. Buna karşın 2022 yılının ağustos ayında, Halitpaşa ve Kumyaka mahallelerinde taşkın meydana gelmiş (Şekil 3.9), metrekareye saatte 21 kg yağış düşmüştür.



Şekil 3.8 : Bursa ili su kaynakları haritası (TOB, 2020).

Doğancı Barajı, Nilüfer Barajı, Bursa'nın genelinde içme suyu temini için kullanılan su kaynaklarıdır (ÇŞİDB, 2022). Nilüfer Çayı Sistemi'nden temin edilen su Dobruca İçmesuyu Arıtma Tesisi'nde arıtma işlemine tabi tutulmaktadır. Mudanya için içme suyu teminine bakılacak olursa, toplam 12 km'lik içme suyu hattı ve 1,4 km'lik atık su hattı bulunmaktadır (İzgi, 2021). Bunların yanında Mudanya'nın içme suyu temin ettiği diğer istasyonlar Bademli, Tepedevrent, Seçtepe ve Çağrıışan su depolarıdır (Mudanya İçme Suyu Şebekesi, 2012). İlçede bulunan atıksu arıtma tesisi verileri ise Çizelge 3.2'de verilmiştir.) Burada belirtilen paket atıksu arıtma, kompakt bir sistemde bir araya getirilen birimler kullanılarak atıksuyun mekanik, biyolojik ve kimyasal süreçlerle temizlendiği bir arıtma yöntemidir. Güzelyalı mahallesinde bulunan Mudanya atıksu arıtma tesisi ile Kumyaka ve Altıntaş arasındaki mahalleler ve ilçe merkezinin atık suları toplanması, çeşitli biyolojik süreçlerden geçirilerek arıtılması planlanmıştır. 2025 yılında ilk kademesinin hizmete geçmesi beklenen bu atıksu arıtma tesisi, yazın ve kışın oluşan nüfus farkını da gözeterek planlanmıştır. İlk aşama için kışın 75.000, yazın ise 138.000 kişiye hizmet verebilecektir (BUSKİ, 2023).



Şekil 3.9 : Mudanya’da Ağustos 2022’de gerçekleşen sel felaketi (Anonim, 2022).

Çizelge 3.2 : Mudanya’da bulunan paket ve doğal atıksu arıtma tesisleri kapasitesi (BUSKİ, 2023).

Tesis	Kapasite(m ³ /gün)	Kapasite(m ³ /yıl)
Çayönü Paket Atıksu Arıtma Tesisi	100	36,500
Eğerce Paket Atıksu Arıtma Tesisi	75	27,375
Esence Doğal Atıksu Arıtma Tesisi	500	182,500
Söğütpınar 2 Doğal Atıksu Arıtma Tesisi	188	68,438
Çamlık Doğal Atıksu Arıtma Tesisi	75	27,375
Söğütpınar 1 Doğal Atıksu Arıtma Tesisi	188	68,438

3.1.8 Atık yönetimi

Bursa’da katı atık toplama işlemi, merkeze yakın ve nüfusun fazla olduğu ilçelerde yüklenici firmalar tarafından, diğer ilçelerde ise belediyenin kendi personelleri tarafından yapılmaktadır. Bursa ili genelinde toplanan evsel atığın %85’lik kısmı Yenikent Katı Atık Düzenli Depolama Alanında, %14’lük kısmı Doğu Bölgesi Entegre Katı Atık Bertaraf Tesisinde ve %1’lik kısmı düzensiz depolama sahasında bertaraf edilmektedir.

Daha önce katı atıklar, Hamitler Katı Atık Düzenli Depolama Sahasına gönderilmekte iken (Mudanya Belediyesi, 2016), mevcut durumda Mudanya'nın katı atıkları Yenikent Katı Atık Düzenli Depolama Alanında bertaraf edilmektedir. İlçe bazlı evsel atıkların toplanması ve taşınması, Bursa İl Sıfır Atık Yönetim Sistemi Planı (2020) verileri'ne göre Mudanya için elde edilen veriler Çizelge 3.3'de verilmiştir (BBB, 2023).

Çizelge 3.3 : İlçe bazlı evsel atıkların toplanması ve taşınması, bursa il sıfır atık yönetim sistemi planı (2020) (BBB, 2023).

Nüfus	Atık toplama hizmetinin verildiği nüfus (kişi sayısı)	Toplanan belediye atığı miktarı (ton/gün)	Çöp toplama aracı sayısı (adet)	Konteyner sayısı (adet)	Toplama sıklığı (merkez)
105.308	105.308	162.3	15	2.862	Her gün

Bursa için 2021 yılında toplanan ambalaj atıkları miktarlarına bakıldığında Mudanya'nın ambalaj atığının yıllık 658 ton, aylık 55 ton ve günlük 1,8 ton olduğu görülmektedir. Fakat ilçe sınırlarında ambalaj atıklarının işlenerek geri kazanımı ve dönüştürülmesi için mevcut bir tesis bulunmamaktadır (Mudanya Belediyesi, 2016).

2021 yılı Tıbbi atık verilerine bakıldığında, Mudanya'da yıllık 56 ton, aylık 4,63 ton ve günlük 0,15 ton tıbbi atık olduğu görülmektedir. Mudanya'da toplanan tıbbi atıklar, Bursa'daki tıbbi atıkların %1,1'ini oluşturmaktadır. Bu atıklar, kilitlenebilir tıbbi atık konteynerlerinde biriktirilmekte, her gün tıbbi atık toplama aracıyla toplanıp kontrolden geçirilerek sterilizasyon işlemine tabi tutulmaktadır. Daha sonra tıbbi atık parçalama ünitesine aktarılarak Yenikent Katı Atık Düzenli Depolama Alanına gönderilir ve böylece bertaraf edilir (BBB, 2023).

Bunun yanı sıra, atık yönetimindeki teknolojik eksiklikler de bir başka sorundur. Atık toplama ve bertarafı konusunda gelişmiş teknolojilerin kullanımı, atık yönetiminin sürdürülebilirliği açısından son derece önemlidir. Ancak, Bursa ilinde bu konuda yeterli yatırım yapılmamıştır.

3.2 Yöntem

Dirençlilik, doğrudan ve dolaylı olarak ölçülebilmektedir. Direnç ancak bir şehrin direnmesini, uyum sağlamasını ve dönüşmesini gerektiren büyük bir şok veya stres

sırasında ortaya çıkar. Bu anlamda, bir sonuç olarak dirençlilik, yalnızca yıkıcı bir olayın sonrasında doğrudan ölçülebilir; ancak o zaman bir şehrin özümseyebileceği, toparlanabileceği veya uyum sağlayabileceği anlaşılır. Dirençliliğin doğrudan göstergeleri, şehirlerin geçmişte dirençli olup olmadığını ölçer. Doğrudan dirençlilik göstergeleri, gerçek bir şok karşısında bir şehrin performansını tanımlayabilir (Figueiredo ve diğ, 2018).

Bu çalışmada öncelikle kentlerin mavi-yeşil altyapı sistemlerinin desteklenmesi ve sürdürülebilirliğinin sağlanması amacıyla atılacak bazı adımlarda öncelikli olarak bölgenin yıllar içindeki arazi değişimlerinin ve alan kullanımları incelenmiştir. Kentlerin yıllar içindeki tahmini gelişimlerini modellemek adına olası senaryolar ile bir gelişim planı oluşturulması gerekliliğinin ortaya çıktığına, yapılan literatür araştırması sonucu ulaşılmıştır. Bu bağlamda çeşitli coğrafi veri tabanlarının kullanıldığı gözlemlenmiştir. NDVI (Normalized Difference Vegetation Index-Normalize Edilmiş Bitki İndeksi) CLC (CORINE Land Cover-CORINE Arazi Örtüsü) bu veri tabanlarından bazılarıdır. Bu bağlamda kentsel arazi kullanım dinamiklerinin izlenmesi CLC coğrafi veritabanı kullanılarak gerçekleştirilmiştir ve Normalize edilmiş Bitki Örtüsü İndeksi verilerinden (NDVI) faydalanılmıştır. Bitki örtüsü değişimi ve alan kullanımı bu şekilde elde edilmiştir. Bunlara ek olarak Mudanya ve Bursa'nın rüzgar verileri, yıllar içerisindeki meteorolojik değişimler ve aşırı hava olayları, su varlıklar incelenmiştir. Ayrıca ilçenin sunduğu fırsatlar ve güçlü yönler ile zayıf yönler ve tehditleri ortaya koymak amacıyla SWOT analizi gerçekleştirilmiştir. Dünya çapında uygulanan sürdürülebilir peyzaj uygulamaları ile paralel şekilde, alana uygun çözümler yorumlanmıştır. Nihayetinde tüm verilerden elde edilen sonuçlara göre Mudanya ilçesinin savunmasız ve tehdit altında olduğu başlıklar, 100 Dirençli Kent programında incelenen şehirlerin dirençlilik yaklaşımlarında o temel alınarak belirlenmiştir. İlçenin, ekolojik ve iklim değişikliğine karşı dirençliliğini sağlamak veya desteklemek adına dirençlilik ilkeleri (risklerin önceden tahmin edilmesi, altyapının dirençliliğinin artırılması, doğal kaynakların verimli kullanımı, toplumun katılımı ve işbirliği) baz alınarak bölgesel sürdürülebilir peyzaj tasarım örnekleri sunulmuştur. Bu öneriler sunulurken kullanılacak bitki türlerinin, kurakçıl peyzaj uygulamalarında kullanılabilecek, olumsuz koşullara toleransı yüksek ve Mudanya doğal florasında bulunan bitkiler olmasına dikkat edilmiştir.

3.2.1 SWOT analizi

Bu bölümde Mudanya için SWOT analizi yapılmıştır. Bu analiz arazi gözlemlerinden elde edilen bulguların yanında belediye çalışanları, peyzaj mimarları ve akademisyenler ile görüşmeler sonrası oluşturulmuştur. Ekosistem hizmetleri sağlayarak dirençliliği destekleyecek, sürdürülebilir bir şehir ve peyzaj tasarımı oluşturmak için izlenecek yolda, yapılacak SWOT analizi stratejik önem taşımaktadır. Kentin geçmişteki yapısı faaliyet ve durumları değerlendirilerek geçmişten gelen güçlü, zayıf yönler, fırsatlar ve tehditler ortaya konmuş, gelecek için oluşturulacak tasarım planı için tehdit unsuru olarak görülen etmenlerin güçlendirilmesi; fırsatların ise desteklenerek Mudanya ilçesine katkı sağlaması amaçlanmış ve bu kapsamda dirençlilik ilkelerinden destek alınarak sürdürülebilir peyzaj tasarım önerileri geliştirilmiştir.

3.2.2 Ulaşım analizi

Bursa merkezden başlayarak Mudanya'ya kadar uzanan ve Bursa'dan Mudanya'ya ulaşım için ana yol olarak kullanılan Bursa-Mudanya yolu, yaklaşık 23 km'lik uzunluğa sahiptir. 23 km boyunca, habitatın yol ile bölünmüş olduğu ve flora ile faunanın gelişimleri ve hayatlarını sürdürebilmeleri için gerekli doğal ortamın bozulduğu gözlemlenmiştir. Bitki örtüsünün bütünlüğünün bozulduğu bu durumdan, orman habitatları ve yaban hayatı olumsuz etkilenir. Özellikle haftasonları ve yaz aylarında yoğunluk oluşan bu yolda, normalden daha fazla egzoz gazlarının yarattığı kirlilik ve karbon salımı oluşmaktadır.

3.2.3 Alan kullanımı /Arazi örtüsü (AK/AÖ)

Alan kullanımı ve arazi örtüsü anlayışı, sosyal ve kültürel anlayıştan dolayı zaman içerisinde değişikliğe uğrayabilmektedir (Şahin, 2014). Bu nedenle AK/AÖ sürekli bir şekilde değişim yaşamıştır (Çetinkaya ve Özşahin, 2013). Bu değişimler zaman içinde alan kullanımında ve arazi yapısında değişikliklere neden olmuştur (Polat ve Dostoğlu, 2007). Alan kullanımı / Arazi örtüsü (AK/AÖ) analizi, belirli bir bölgedeki toprak örtüsü, bitki örtüsü ve arazi kullanımı gibi faktörlerin incelenmesini sağlayan bir yöntemdir. (Singh, 1989). Bu analiz, coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ve uydu görüntülerinden elde edilen verilerin kullanılmasıyla gerçekleştirilir. AK/AÖ durumunu ortaya koymak adına CBS (coğrafi bilgi sistemleri) ile 1 analiz (NDVI) ve

1 haritalama (CLC/CORINE Land Cover) yapılmıştır. AK/AÖ analizi ile şu gibi sorulara cevap aranabilir:

- Bir bölgede tarım arazileri, ormanlık alanlar, yerleşim alanları, su kaynakları ve diğer alanlar arasındaki dağılım nasıldır?
- Belirli bir dönemde alan kullanımı nasıl değişti? Örneğin, tarım alanlarının ne kadarı inşaat alanına dönüştü?
- Arazi örtüsündeki değişiklikler ekosistemlere, biyolojik çeşitlilik ve doğal kaynakların sürdürülebilirliği üzerinde nasıl etkiler yapmaktadır (Zhang, ve diğ, 2013).

3.2.3.1 NDVI analizi

"Normalized Difference Vegetation Index" kısaltması olan NDVI, bitkilerin fotosentez yaparken aldıkları ışık enerjisi ile yansıttıkları ışık enerjisi arasındaki farkı ölçen bir orandır. Bu oran, bitkilerin klorofil içeriği ve canlılığı hakkında bilgi verir. NDVI, kızılötesi ve kırmızı renk bantlarındaki elektromanyetik dalga yansımalarını kullanarak hesaplanır. NDVI analizi, tarım, ormancılık, arazi kullanımı planlaması, çevre yönetimi ve meteoroloji gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Özellikle tarım alanında, bitkilerin sağlığı ve büyüme aktiviteleri hakkında bilgi vererek, verimliliği arttırmak için uygun zamanlarda sulama, gübreleme ve bitki koruma işlemleri yapılmasına yardımcı olur. Ormancılık alanında, orman yangınları veya kuraklık gibi doğal afetlerin etkisini değerlendirmek ve orman alanlarındaki değişimleri takip etmek için kullanılır. Arsa kullanımı planlaması ve çevre yönetimi alanında ise, doğal alanların korunması ve toprak erozyonu gibi sorunların tespiti için kullanılır (Bannari, 1995; Jones ve Vaughan, 2010).

Uzaktan algılama çalışmalarında sıklıkla kullanılan NDVI analizi, doğrudan vejetasyon üretkenliği ile ilişkilidir dolayısıyla ekolojik amaçlar için oldukça tercih edilir. Bitki örtüsü toplulukları, bitki biyokütlesi, bitki örtüsünün kalitesini ortaya koyarak ekosistemdeki arazi bozulması hakkında bilgi verir. Analiz, son yapılan çalışmalarda da ayrıca bitki örtüsü dinamikleri, biyolojik çeşitlilik, hayvan türlerinin dağılımı ve popülasyonlarının belirlenmesi için kullanılmaktadır. NDVI ayrıca kuraklık, yangın, sel ve don gibi afetlere ilişkin tahminlerimizi ve etki değerlendirmelerimizi iyileştirmek için de kullanılmıştır (Pettorelli ve diğ, 2005).

Çalışma alanı için yapılan NDVI analizinde şu adımlar takip edilmiştir:

- Uydu görüntülerinin seçimi: Çalışma alanının 1994-2022 yılları arasındaki uydu görüntüleri, USGS Earth Explorer sitesinden uygun uydular belirlenerek indirilmiştir (Earth Explorer, t.y.). Kullanılan uydu ve bantlar Çizelge 3.4'te ifade edilmiştir.

Çizelge 3.4 : NDVI analizi için indirilen verilere ait uydu özellikleri.

Uydu görüntüsünün ait olduğu yıl	Uydu	Bant
1994	Landsat 7	b3 ve b4
2000	Landsat 7	b3 ve b4
2006	Landsat 7	b3 ve b4
2012	Landsat 7	b3 ve b4
2018	Landsat 8	b4 ve b5
2022	Landsat 8	b4 ve b5

- İndirilen uydu görüntüleri, ArcMap 10.8 programında belirtilen alan sınırlarına göre clip'lenmiştir.
- Kırmızı ve kızılötesi yansımaların oranını belirten şu formül, raster calculator aracı ile uygulanmıştır:

$$NDVI = \frac{(NIR-Red)}{(NIR+Red)} \quad (3.1)$$

- Formülün uygulanması ile vejetasyon değişimi ortaya çıkmıştır.
- Reclassify komutu ile, yeşil alanlar 4 kategoriye ayrılarak yeniden sınıflandırma işlemi yapılmıştır. Literatürde, NDVI analizi sınıflandırması konusunda farklılıklar bulunduğu gözlemlenmiştir. 3, 4 ve 5 farklı sınıfa ayrılarak yapılan NDVI analizi çalışmaları ile karşılaşılmıştır (Amanollahi ve diğ, 2012; Hashim ve diğ, 2019; Atun ve diğ, 2020). Bu çalışmada yeşil alan sınıflandırması, 4 sınıfa ayrılarak incelenmiştir. Bu sınıflar ve değer aralıkları Çizelge 3.5'te verilmiştir.

Çizelge 3.5 : NDVI sınıflandırması piksel aralığı.

Piksel aralığı	Sınıf
$NDVI \leq 0$	Vejetasyon yok
$0 < NDVI \leq 0,33$	Zayıf vejetasyon
$0,33 < NDVI \leq 0,66$	Orta yoğunlukta vejetasyon
$0,66 < NDVI \leq 1$	Yoğun vejetasyon

- Yeşil alan değişimleri ve her bir alanın büyüklüğünü hesaplamak için haritalar polygon'a dönüştürülerek dissolve komutu uygulanmıştır.
- Polygon'a dönüştürülen alanlar için alan hesaplaması yapılmıştır. Bu hesaplama için kullanılan formül şu şekildedir:

$$((30 * 30) * [count])/10.000 \quad (3.2)$$

- Formül uygulanarak alanlar hesaplandıktan sonra her bir yıl için harita oluşturulmuştur.

3.2.3.2 CORINE haritası

CORINE haritası, mevcut alan kullanımını inceler ve bu değişimleri sayısal bir şekilde değerlendirir (Tağıl, 2006). Bu harita, Mudanya'nın çevresel olarak önemli bölgelerini belirlemek, doğal kaynakları korumak ve sürdürülebilir arazi yönetimi stratejileri geliştirmek için kullanılmıştır. CORINE haritası, bölgenin geçmişten günümüze olan arazi değişimini ve gelecekteki potansiyel eğilimleri anlamak için değerli bir başlangıç noktası sağlamaktadır. (Dağlı, 2021).

Kentsel alan kullanım değişimini izlemek için kullanılan yaygın yöntemlerden bir tanesi CORINE arazi Örtüsü (CLC)'dür. CORINE projesi, günümüzde Avrupa Çevre Ajansı tarafından yürütülmekte ve yapılan analizlerde yine aynı ajans tarafından belirlenen sınıflandırma sistemi ilkeleri baz alınmaktadır (Konak, 2018). Bu sınıflandırma sistemi 44 grup içerisinde açıklanmaktadır. CORINE arazi Örtüsü (CLC) kayıtları, 1990 yılı referans alınacak şekilde 1985 yılında başlamıştır. 2000, 2006, 2013 ve 2018 yıllarında güncellemeler yapılmıştır. Dolayısıyla incelenen CLC verileri de bu yıllara aittir (EEA, 2021).

Fuller ve Gaston, 2009 yılında yaptıkları analizde bu yöntem ile 386 Avrupa şehrini kıyaslayarak kentsel yeşil alan evrimini ortaya koymuşlardır. Aynı şekilde Hewitt ve

Escobar (2011) kentsel kullanım alanlarının genişlemesini izlemek için CLC'ı kullanmıştır (Diaz-Pacheco, ve Gutiérrez, 2014). CLC kentsel değişim verilerin yanında, halkın sosyoekonomik gelişim düzeyi, politika kararları, doğal kaynakların planlanması ve yönetimi, habitat dağılımını anlamak açısından da oldukça önemlidir (Yeşil ve Güzel, 2021).

Bu çalışma kapsamında Mudanya ilçe merkezindeki AK/AÖ değişimini gözlemlemek amacıyla yapılan CLC analizinde öncelikle Google Earth Pro programı ile çalışma alanı sınırları belirlenerek sayısallaştırma işlemi yapılmıştır. Sayısallaştırılan alan, ArcMap 10.8 programında çağırılmıştır. Mudanya merkez ve yakın çevresinin 2000, 2006, 2012 ve 2018 yıllarına ait CORINE verileri işlenerek AK/AÖ değişimi ortaya konmuştur. Bu bağlamda, CORINE sınıflandırma sistemine göre belirlenen bazı alt başlıklar, çalışma konusu ile ilişkisine dayalı olarak belirlenmiştir. Bitki değişim alanları, orman alanları, sanayi alanları, tarım arazileri, yerleşim alanları ve zeytinlik alanları değişimi incelenmiştir.

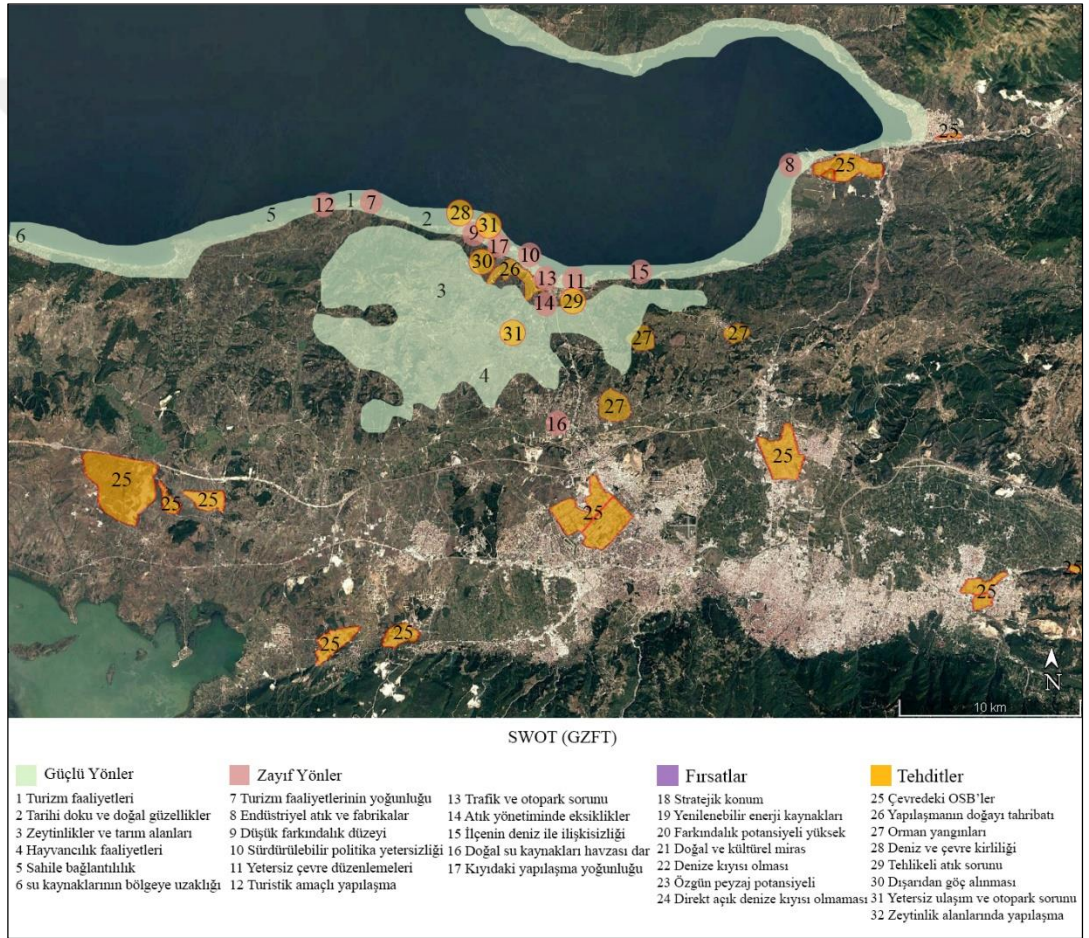
3.2.4. Sörvey çalışması

Çalışma alanının mevcut durumunun, sahip olduğu kaynakların ve potansiyellerin ortaya konularak en iyi şekilde değerlendirilmesi amacıyla alanda sörvey çalışması yapılmıştır. Bu bağlamda çevresel faktörler değerlendirilmiş, iklim verileri ve meteorolojik değişimler; güneş, yağış ve rüzgar verileri, enerji yönetimi incelenmiştir. Bunlara ek olarak mevcut problemlerin tespiti ve karşılaşılan/karşılaşılması beklenen problemleri ortaya koymak amacıyla drenaj sorunları, su/katı atıkların bertarafı ve geçirimsiz yüzeyler incelenmiştir. Sörvey çalışması sonucu elde edilen veriler meteorolojik değişimler, su varlıkları, atık yönetimi, enerji yönetimi ve mavi-yeşil altyapı başlıkları altında sınıflandırılarak uygun çözüm önerileri sunulmuştur.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1 SWOT Analizi

Alandaki arazi gözlemleri ve uzman görüşleri ile oluşturulan SWOT analizi, Şekil 4.1'de görselleştirilmiş, her bir başlık için geçerli maddeler sınıflandırılıp numaralandırılarak belirtilmiştir.



Şekil 4.1 : SWOT analizi haritası (orijinal).

Güçlü yönler

- Bursa için turizm açısından oldukça önemlidir.
- Tarihi doku ve doğal güzelliklere sahiptir.
- Bölgedeki zeytinlikler ve diğer tarım alanları, doğal çevreyi destekler.

- Hayvancılık faaliyetleri açısından zengindir ve bu faaliyetler iklim değışikliğı ile mücadelede yardımcı olabilmektedir.
- Çevre dostu uygulamaları benimsemiş bazı işletmeler bulunmaktadır.
- Sahile sahip olması iklimi yumuşatma açısından avantaj sağlar.
- Çevre illerin kirlettiğı su kaynakları Mudanya'dan değil uzak noktalardan denize dökülmektedir.

Zayıf yönler

- Turizm sezonuna bağımlılık. Sezon dışında daha durağan bir kullanım ve ziyaret varken, turizm sezonunda turist yoğunluğu artmaktadır. Bu yoğunluk, doğal kaynakların aşırı tüketilmesine sebep olarak kentin dirençliliğini zayıflatmaktadır.
- Çevredeki endüstriyel faaliyetler ile fabrika atıklarının hava ve suyu kirletme potansiyeli bulunmaktadır.
- İlçenin iklim değışikliğı ile mücadele konusunda farkındalık düzeyi düşüktür.
- Belediyenin sürdürülebilirlik konusundaki politikaları henüz yeterince etkili değildir.
- İlçenin bazı bölgeleri yetersiz düzenlenmiş ve bakımsızdır. Bu durum, bölgenin görünümünü, dirençliliğini ve ekosistemini olumsuz etkilemektedir.
- Bazı alanlarda turistik amaçlı yapılaşma nedeniyle doğal çevre kayıpları yaşamıştır.
- Özellikle turizm sezonunda trafik ve otopark sorunu yaşanmaktadır.
- Atık yönetimi konusunda eksiklikler bulunmaktadır.
- İlçenin denize kıyısı olmasına ve Bursa'nın denize kıyısı olan iki ilçesinden biri olmasına rağmen kentin ve insanların deniz ile ilişkisi yeterince desteklenmemektedir.
- Doğal su kaynağı havzası çok dar bir alandır. Kullanılabilir su ihtiyacını çoğunlukla Bursa'nın kaynaklarından karşılamaktadır
- Sahilden hemen sonra eğimli araziler başlamaktadır. Dolayısıyla şehir, sahile çok yakın bir noktada konumlanmaktadır. Kuzeyinde deniz güneyinde doğal vejetasyon ve tarımlananlarının bulunması, şehrin doğal vejetasyon ve tarım alanları üzerindeki baskısını artırmaktadır.

Fırsatlar

- Stratejik bir konuma sahiptir.

- Yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmak için büyük bir potansiyele sahiptir. Yüksek bir rüzgar enerjisi potansiyeline sahiptir.
- İklim değişikliği ile mücadele konusunda farkındalığı artırmak için eğitim ve kampanyalar düzenlenebilir.
- Doğal ve kültürel miras açısından zengindir.
- Denize kıyısı bulunmaktadır. İleri teknolojinin kullanılabilmesi durumunda deniz ve dalgalardan enerji üretme potansiyelide vardır.
- Bölgedeki tarihi yapılar ve doğal alanlar, özgün peyzajlar oluşturmak için kullanılabilir.
- Gemlik körfezi kenarında kurulmuştur direkt açık denize kıyısı yoktur.

Tehditler

- Ülke genelinde organize sanayi bölgelerinin kurulmasına öncülük eden Bursa'da, BTO (Bursa Ticaret ve Sanayi Odası) verilerine göre Bursa'da faaliyette olan organize sanayi bölgelerinin güncel sayısı 17'dir (Bursa'da Organize Sanayi Bölgeleri, 2021). Organize sanayi bölgeleri, sayısı ve yoğunluğuna bağlı olarak, kent ve çevresi için ekolojik anlamda tehdit unsuru olarak sayılmaktadır. Fabrika ve sanayi bölgelerinden salınan atıklar ve zehirli gazlar, bulunduğu bölge ve çevresinin su ve hava kalitesini olumsuz etkilemektedir. Ekosistem ve biyolojik çeşitlilik üzerinde doğrudan etkisi bulunan bu atıklar, rüzgâr yönü ve şiddeti ile çevrelerine dağılmaktadır.
- Yapılaşma faaliyetleri, doğal alanların tahrip edilerek iklim değişikliğinin hızlanmasına sebep olmaktadır. Bursanın gelişme alanlarından biride Bursa-Mudanya arasındaki bölgedir. Bursa'nın özellikle bahçeli konut ihtiyacı Bursa-Mudanya arasında kalan doğal ve doğala yakın bölgelerde karşılamaktadır. Bu durum Mudanya'nın güneyindeki doğal vejetasyon alanları için büyük bir tehdit oluşturmaktadır
- Çevrede orman yangınları çıkmaktadır.
- Deniz ve çevre kirliliği doğal ekosistem ve insan sağlığını tehdit etmektedir, Gemlik körfezindeki sanayi bölgelerinden denize deşarjlar ile kirlenen deniz suyu akıntılar ile Mudanya sahillerine taşınmaktadır. Dolayısıyla Mudanya sahili kirlenmiş deniz suyuyla irtibatlı konumdadır. Denize bağılı alıçılık ve turizm faaliyetleri olumsuz etkilenmektedir.

- Su ve atık su, hava ve gürültü kirliliği ile birlikte gelen koku problemi mevcuttur. Şençayır (2012), Mudanya için öncelikli çevre probleminin su kirliliği olduğu belirtmiştir. İlçedeki zeytin işletmelerinin, tarımsal amaçlı ilaçları ve kimyasal gübrelerin kullanımı, su kirliliğini arttıran etmenler arasındadır. Hava kirliliği ise çoğunlukla ısınma kaynaklıdır.
- Tehlikeli atık sorunu mevcuttur.
- Yoğun bir oranda dışarıdan göç almaktadır.
- Ulaşım çözümleri yetersizdir ve sürdürülebilir değildir.
- Nüfusun, turizm sezonunda ve sezon dışındaki dengesizliğinden dolayı trafik planlamaları talep ve ihtiyacı karşılamakta eksik kalmaktadır. Turizm sezonu dönemi başta olmak üzere otopark sorunu yaşanmaktadır.
- Zeytinlik alanları, yazlık konut yapımına açılmıştır.

SWOT analizi ile ortaya konmuş olan mevcut durum analizlerinin, olumlu ve olumsuz anlamda ilçenin dirençliliğini etkileyebileceği görülmektedir (Ahmed ve diğ, 2013). Tarım arazilerinin yılların içerisinde zeytinlik alanlarına dönüşmesinin güçlü bir yön olduğunu söylemek mümkündür. Şöyle ki, tarım arazileri, üretilen ürünlerden dolayı geniş açık araziler iken zamanla ağaçlık alanlara dönüşmüş, böylece bu ağaçlar kanopi oluşturmuştur. Ağaç dalları ve yapraklarının oluşturduğu kanopi (gölge alanlar) bitkilerin fotosentez yapmaları, evapotranspirasyon gerçekleştirmeleri ve karbon döngüsüne katkıda bulunmalarını sağlar. Rüzgar erozyonunu azaltmaları ve farklı canlılara ev sahipliği yaparak ekosisteme katkıda bulunmaları da yine zeytinlik alanlarının dirençliliği desteklediği noktalar. Ancak tarım arazileri, sıcaklık ve yağış anomalileri göz önüne alınarak değerlendirildiğinde, bu faktörlerin üretimi etkileyen önemli faktörler olduğu görülmektedir. Yağış miktarı, sıcaklık değişimleri ve diğer iklim unsurları, bitki büyümesi, verim ve mahsul kalitesi üzerinde belirleyici bir rol oynar. Bu nedenle, tarımda da iklim değişikliği ile mücadele etmek ve etkilerini azaltmak adına tarım sistemlerini iklim değişikliğine adapte etmek, uygun stratejiler geliştirmek önemlidir (Hatfield ve diğ, 2011).

Bir başka açıdan değerlendirilecek olursa, zeytin üretim faaliyetlerinin oldukça yoğun olduğu ilçede, tarımsal amaçlı ilaçlar ve kimyasal gübrelerin kullanımı su kirliliğine sebep olmaktadır.

Turizm sezonunun yoğun olduğu yaz aylarında, trafik ve otopark çözümlemeleri konusundaki altyapı eksiklikleri olduğundan dolayı kaynaklar hızlı tüketilmekte ve araç yoğunluğunun oluşturduğu hava kirliliği sorunu oluşabilmektedir.

Yapılan gözlem, analiz ve literatür taramalarında, nüfus artışı, göçler, turizm sektöründeki taleplerin artacağı olasılığı göz önünde bulundurulduğunda mevcut çalışan işçi sayısının yanında, doğa ve ekosistemin de taşıma kapasitesinin bu noktada yeterli olmayacağı sonucuna varılabilir. Bu ihtiyaçlar, ilçe raporlarında ve diğer belediye yayınlarında çoğunlukla insan gücünün eksikliği ve eleman yoksunluğu ile ele alınmaktadır. Ancak turizm de dahil olmak üzere, insanların günlük isteklerini, rekreasyon ve serbest zaman ihtiyaçlarını karşılayabilecek ve bunun sürdürülebilir olmasını sağlamak, iyi bir planlama ve süreç yönetimi ile ilgilidir.

4.2 Ulaşım Analizi

Bursa-Mudanya yolu incelendiğinde, Bursa ve Mudanya arasındaki doğal flora ve fauna ile buradaki yeşil ağın sürekliliğinin yol ile bozulduğu anlaşılmaktadır. Bu yol boyunca, etrafındaki yeşil ekosistem ile birçok flora ve faunaya ev sahipliği yapan ormanlık alanların azalması veya zamanla yok olması, buradaki ekolojik dengeyi ve hayvan ekosistemini olumsuz etkiler (Fahrig, 2003). Mevcut yeşil alanların yol ile bölünmesi, ekosistemin yapısal bütünlüğünün bozularak habitat parçalanmasına sebep olması anlamına gelmektedir (Laurance ve Bierregaard, 1997). Büyük ve sürekli/bağılantılı habitatlar, farklı bitki ve hayvan türlerinin yaşaması, besin zincirlerinin sürdürülebilmesi ve göçlerin gerçekleştirilebilmesi için gereklidir.

Flora açısından habitat parçalanması değerlendirilecek olursa, doğal habitatlar, karbon döngüsüne katkıda bulunarak atmosferdeki karbon miktarını dengelemeye yardımcı olur. Orman alanlarının tahribi gibi etkilerle karbon emilimini azaltır ve sera gazlarının birikmesine sebep olur. Bu durum, iklim değişikliği üzerinde olumsuz etkiler yaratır ve iklim düzenlemesi hizmetinin bozulmasına neden olur (Fahrig, 2003).

Fauna açısından, habitat parçalanması, türlerin hareket edebilme alanlarını daraltıp göç rotalarını keserek popülasyonun izole olmasına sebep olur. Bunun sonucunda tür sayısı ve genetik çeşitlilik azalır ve neslin devamlılığı tehlike altına girer.

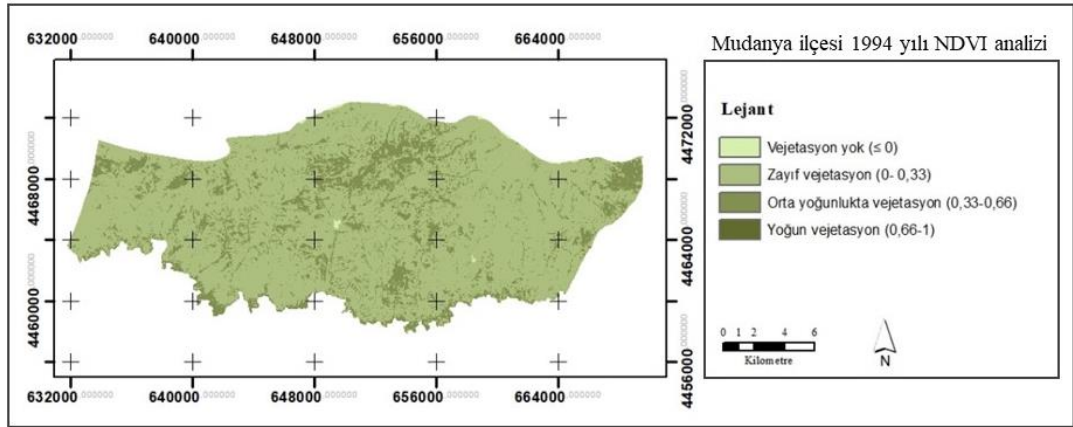
Diğer bir açıdan, bütünlüğü korunmuş habitatlar, yağışların emilimini ve su kaynaklarının korunmasını destekleyerek su teminini sağlar. Ancak, habitat

parçalanması suyun doğal akışını bozar, erozyonu artırır ve su kaynaklarının kalitesini olumsuz yönde etkiler. Su akışının düzensizleşmesi, su kaynaklarının azalması ve kirlenme riski, insanların su temininde sıkıntı yaşamalarına neden olabilir (Saunders, 1991).

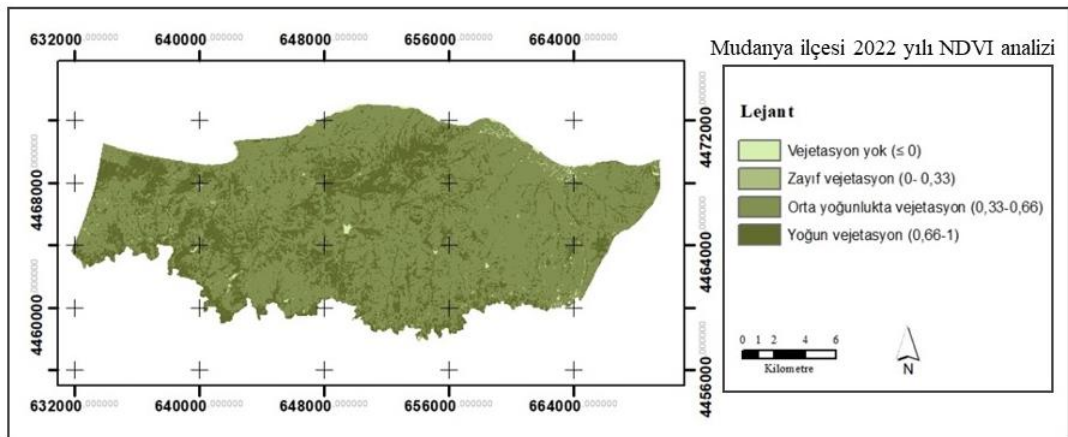
4.3. Alan kullanımı /Arazi örtüsü (AK/AÖ)

4.3.1 NDVI analizi

NDVI analizi aracılığı ile elde edilen değişime bakıldığında, Mudanya'nın genelindeki yeşil alan değişiminin zayıf vejetasyonun, yerini orta yoğunlukta vejetasyona bıraktığı görülmektedir (Şekil 4.2 ve Şekil 4.3). Bu analiz sonucu, CORINE verileri ile kıyaslandığında, Mudanya merkezindeki bu orta yoğunlukta vejetasyonu zeytinliklerin oluşturduğu görülmektedir.



Şekil 4.2 : NDVI analizi sonucuna göre Mudanya ilçesi için 1994 yılı vejetasyon yoğunluk durumu (orijinal).



Şekil 4.3 : NDVI analizi sonucuna göre Mudanya ilçesi için 2022 yılı vejetasyon yoğunluk durumu (orijinal).

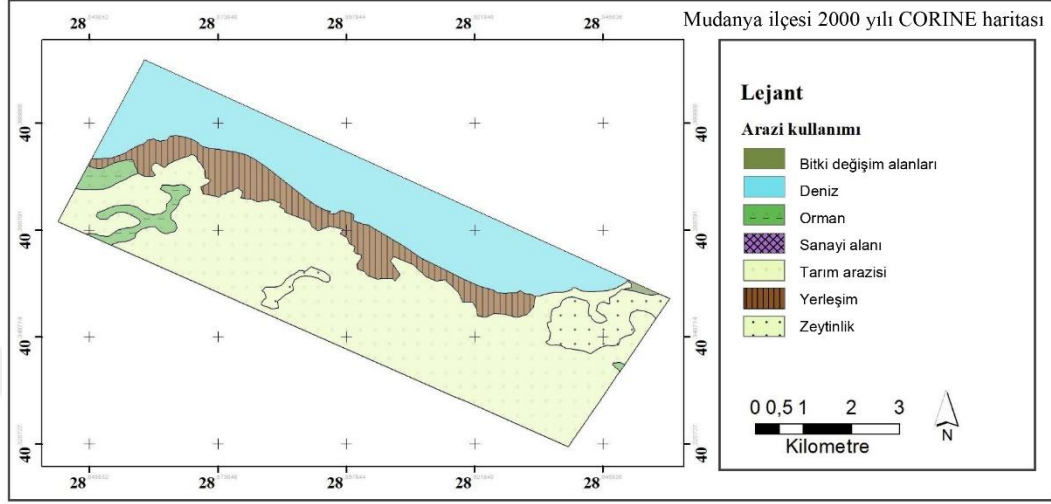
Yani zayıf vejetasyon olarak gözüken alanlar, önceden tarım alanı iken yıllar içerisinde bu alanlar zeytinliklere dönmüştür. Bu zeytinlik alanlarının artışı şuan için olumlu bir özellik olarak görülmesine karşın, tarım alanlarının bir kısmı da yerleşim alanlarına dönüşmüş ve tarım arazileri, zeytinlikler yapılaşmaya açılmıştır. 2000 yılından itibaren gösterilen büyümeye bakılacak olursa, en çok artışı zeytinlik alanlarının gösterdiği gözlemlenmiştir. Bunun yanında zeytinlik alanlarını tehdit eden gelecek senaryolarına bakıldığında iklim değişikliği, zeytin bahçeleri için birçok olumsuz etkiye neden olabilir.

İklimsel unsurlar, mahsul gelişimini ve işlevini büyük ölçüde etkiledikleri için mahsul üretiminde kritik öneme sahiptir (Tatar, 2016). Birincisi, artan sıcaklıklar, zeytinlerin çiçeklenme ve meyve verme süreçlerini etkileyebilir. Bu da verimliliği azaltabilir. Ayrıca, yüksek sıcaklıklar bazı bölgelerde kuraklık riskini artırabilir, bu da yine zeytin ağaçlarının sağlığını ve büyümesini etkileyebilir. İkincisi, artan iklim olayları (örneğin, şiddetli fırtınalar, dolu yağışı, aşırı yağışlar ve kuraklık) zeytin bahçelerine zarar verebilir ve hasat kayıplarına neden olabilir (Orlandi ve diğ, 2020).

Sonuç olarak, iklim değişikliği zeytin bahçeleri için ciddi tehditler oluşturabilir ve bu tehditlerin yönetimi için çeşitli önlemler alınması gerekebilir. Bunlar arasında, iklim değişikliği ile mücadele eden tarım uygulamaları, sulama yönetiminde yenilikler, zararlıları kontrol altına almak için entegre mücadele teknikleri gibi uygulamalar yer alabilir (Dişbudak, 2008).

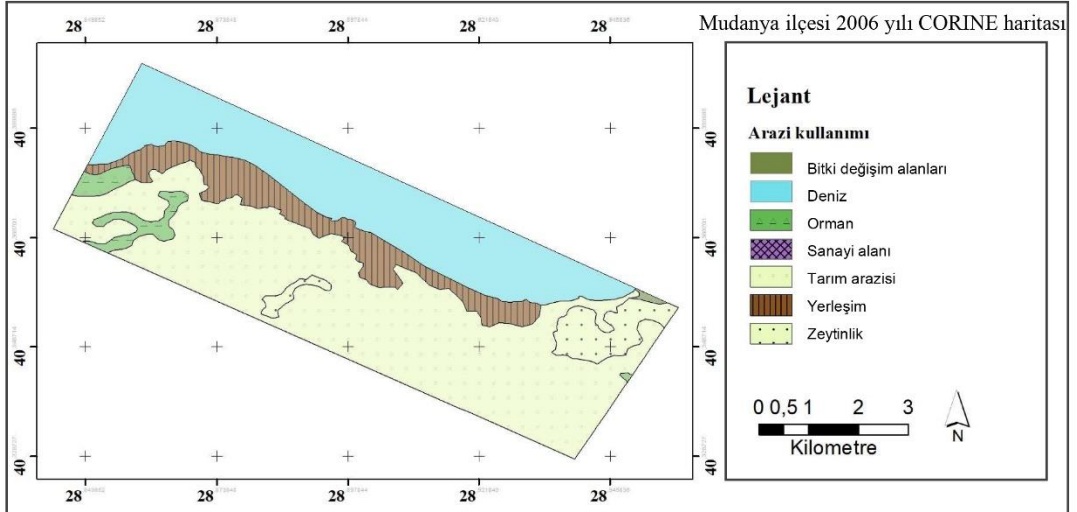
4.3.2 CORINE haritası

Oluşturulan CORINE haritasında 2000 (Şekil 4.4) ve 2006 (Şekil 4.5) yıllarına ait alan kullanım bulgularına bakıldığında, tarım alanlarının, alanın büyük bir kısmını kapladığı, ve yerleşim alanlarının kıyıda yoğunlaştığı görülmektedir.

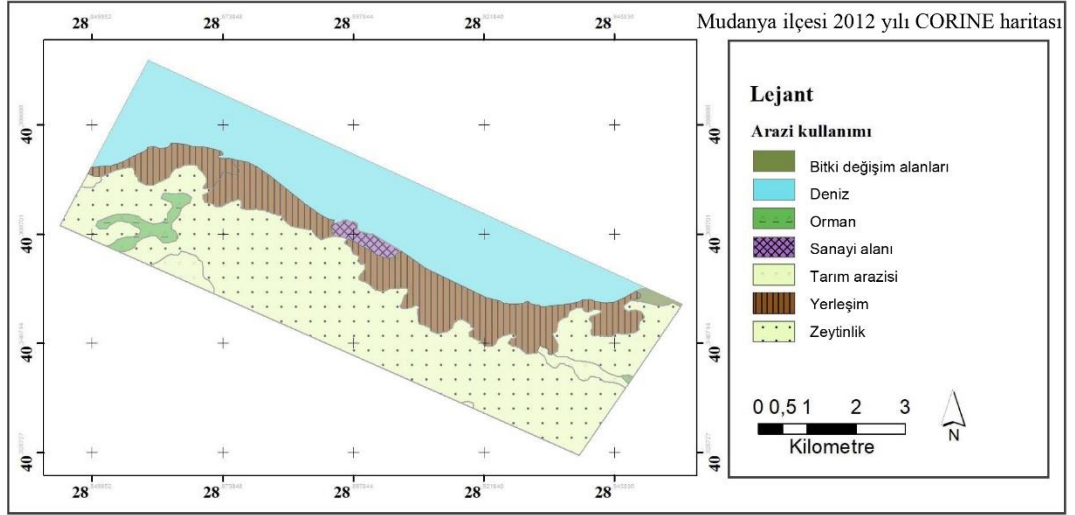


Şekil 4.4 : Mudanya ve yakın çevresinin 2000 yılına ait arazi kullanım haritası (orijinal).

2012 yılında, tarım arazilerinin yerini zeytinlik alanlara bıraktığı, bitki değişim alanlarının ve yerleşim alanlarının arttığı, orman alanlarının azaldığı görülmektedir. Bunun yanında şehirleşme ile birlikte ilçe merkezinde sanayi alanının oluşturulduğu görülmektedir (Şekil 4.6).

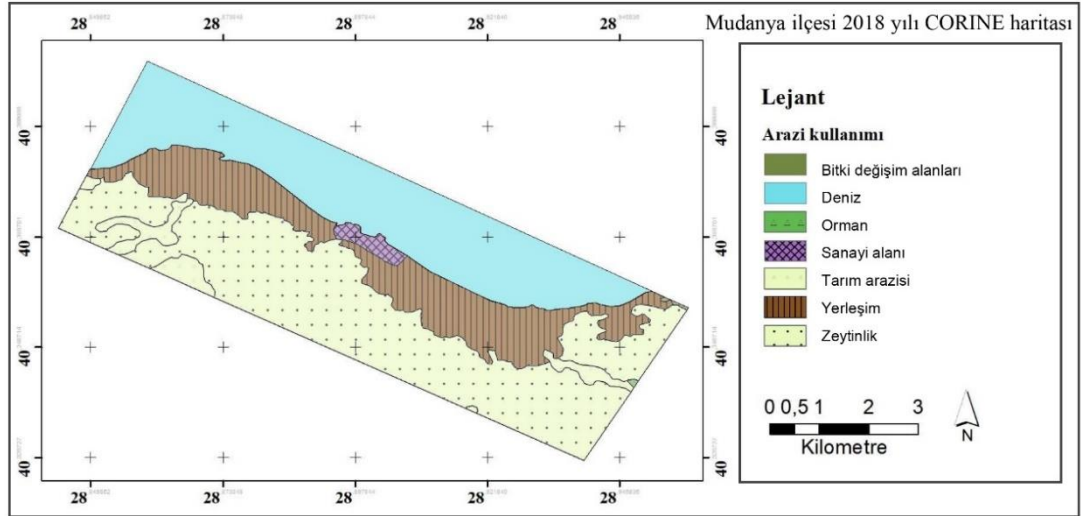


Şekil 4.5 : Mudanya ve yakın çevresinin 2006 yılına ait arazi kullanım haritası (orijinal).



Şekil 4.6 : Mudanya ve yakın çevresinin 2012 yılına ait arazi kullanım haritası (orijinal).

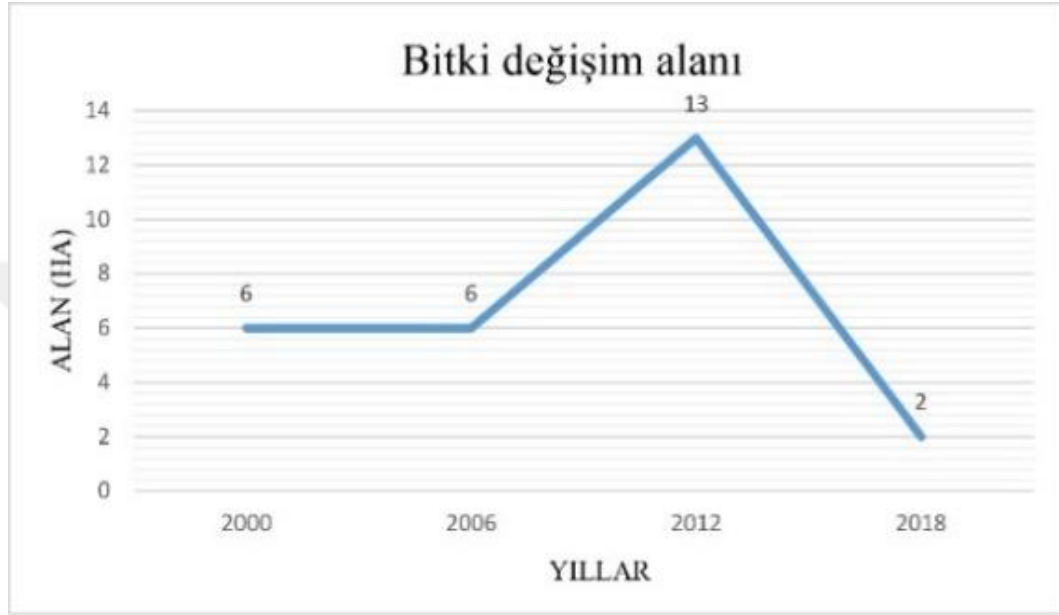
2018 yılına ait alan kullanımında ise orman alanlarının ve bitki değişim alanlarının azalmış olduğu, tarım arazilerinin artarak zeytinlik alanların azalmış olduğu ve mevcut sanayi alanının ise artmış olduğu görülmektedir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7: Mudanya ve yakın çevresinin 2018 yılına ait arazi kullanım haritası (orijinal).

4.3.2.1 Bitki değişim alanları

2000 yılından 2018 yılına kadarki alan kullanım değişimlerine bakılacak olursa, bitki değişim alanının %66 oranında azalmış olduğu görölmektedir (Şekil 4.8). Tarım ve Orman bakanlığının (2015) tanımına göre bitki değişim alanları, çalılık otsu bitkilerin yer yer ağaçlarla beraber dağıldığı alanları ve doğal orman gelişim alanlarını içerir. Bu alanlara orman gençleştirme veya kesim alanları dahildir.

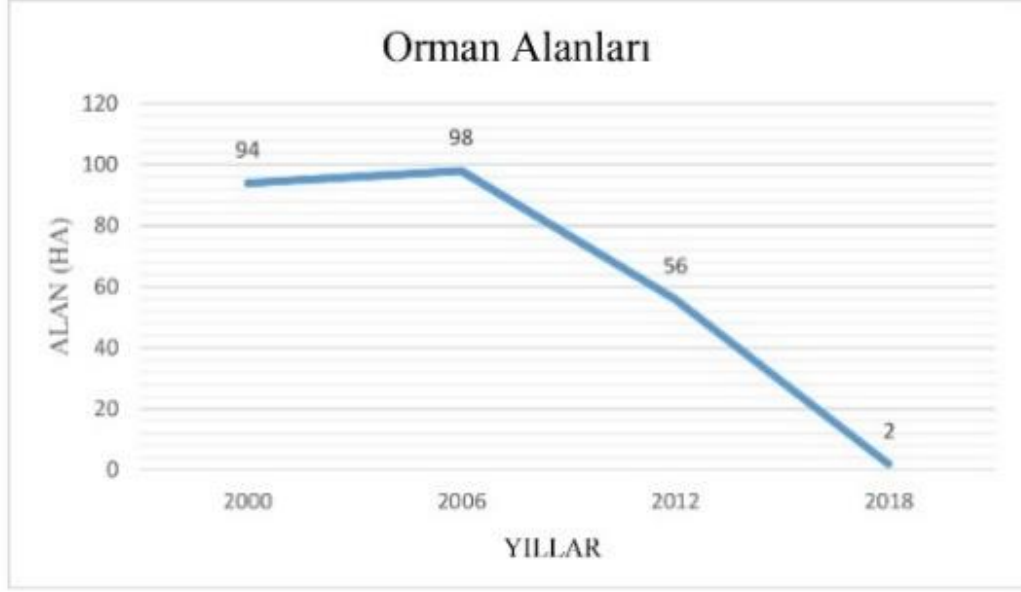


Şekil 4.8 : Bitki değişim alanlarının yıllar içerisindeki değişim grafiği.

4.3.2.2 Orman alanları

Tarım ve Orman Bakanlığı (2015) orman alanlarını, yerel veya egzotik iğne yapraklılar ile, yaprak döken ve kereste veya diğer orman endüstrisi ürünleri için kullanılan ağaçlıklarla kaplı alanlar olarak tanımlamıştır. Mudanya’da, yerleşim alanının güneyinde orman arazileri uzanmaktadır. Buradaki orman alanlarına hakim bitki örtüsü, kızılçamlardır (BBB, 2020). Orman alanlarının 18 yıllık değişimine bakıldığında, 94 ha’dan 2 ha’a kadar düştüğü görölmektedir (Şekil 4.9). Görülen bu %97,8’lik azalma, yıllar içerisinde istikrarsız bir değişim göstermiştir. 2006 yılında toplam 98 ha’a çıkan orman alanları, 2012 yılında 56 ha’a düşmüş ve 6 yıl içerisinde %96 oranında bir azalma gerçekleşmiştir. Orman alanlarının azalmasının iklim değişikliği ile mücadele konusunda kentin dirençliliğine olumsuz etkisi söz konusudur (Tuğaç, 2022). İnsan faaliyetlerinin sürekli olarak artması, sera gazı emisyonunda artışı ve dolayısıyla sıcaklık artışını da beraberinde getirmektedir (Grimm ve diğ, 2013). Bu durumlar için gerekli hafifletici ve adaptasyon sağlayan değişiklikler ve

destekler sağlanmadıkça, yerel olan bu sorunun küresel bir felakete dönüşmesi olasıdır (Duru ve Koç, 2022). Mudanya'daki orman alanlarındaki azalma ile yerleşim alanlarındaki artış birbirinden çok da bağımsız olarak değerlendirilemez. CORINE verilerinde de görülebileceği gibi, yıllar içerisinde kıyıda iç tarafa doğru büyüyen ilçede, bu büyüme ormanlık alanların tahrip edilerek yapılaşmanın artışı sonucu gerçekleşmiştir.



Şekil 4.9 : Orman alanlarının yıllar içerisindeki değişim grafiği.

4.3.2.3 Yerleşim alanları

Yerleşim alanlarının 18 yıl içerisindeki değişimine bakılacak olursa, 2000 ve 2006 yıllarında 367 ha olan alan, 2012 yılında 558 ha'a yükselmiştir. 2018 yılına gelindiğinde ise, verilerin alındığı başlangıç yılına kıyasla yaklaşık 2 katına çıkmış ve 669 ha olmuştur (Şekil 4.10). Yerleşim alanlarının artışı, insan ihtiyaçlarının karşılanması gerekliliğini de beraberinde getirmektedir ve bunun için geleneksel altyapı sistemleri kullanılmaktadır. Diğer bir adıyla gri altyapı sistemleri, mavi-yeşil altyapıyı desteklemeyen ve sürdürülebilir olmayan sistemlerdir (Çırağ ve Fırat, 2023). Bu durumda doğal kaynakların ciddi kullanımı büyük bir sorundur. Doğal kaynakların hızla tüketilmesi, gelecekte çeşitli değişiklikler gözlemlenmesine sebep olabilir. Bu değişiklikler arasında artan sıcaklıklar, yağış rejimlerinde değişiklikler, deniz seviyelerinin yükselmesi, sel ve kuraklık gibi doğal afetlerin artması yer alır (Baş ve Partigöç, 2022). Denizel etkilerle birleşen bir karasal iklime sahip olan Mudanya'da yerleşim alanlarının artması, çevrenin doğal yapısının bozulmasına, arazi kullanımının

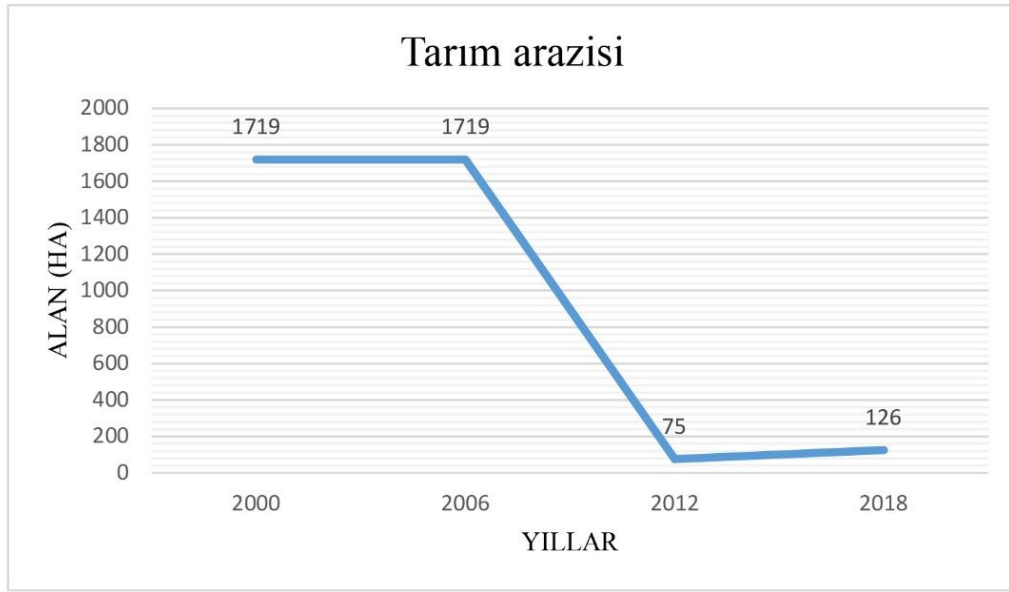
değişmesine ve artan enerji tüketimiyle birlikte sera gazı emisyonlarının artmasına neden olabilir. Artan sıcaklıklar nedeniyle ilçede su kaynakları azalabilir, tarım alanlarında kuraklık yaşanabilir ve orman yangınları daha sık görülebilir. Ayrıca, sel ve taşkın riski de artabilir (Erdoğan, 2020).



Şekil 4.10 : Yerleşim alanlarının yıllar içerisindeki değişim grafiği.

4.3.2.4 Tarım arazileri

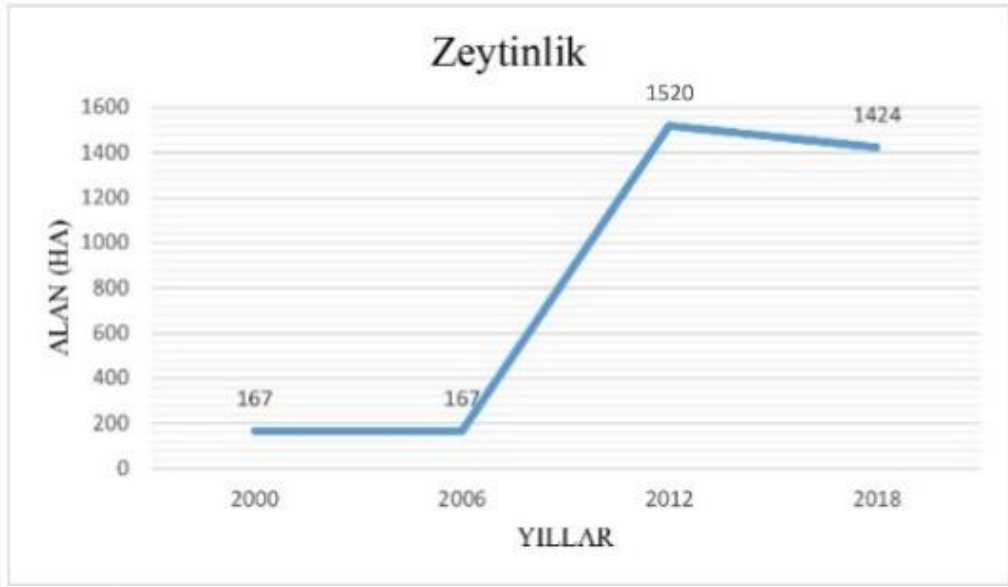
CORINE sınıflandırma sistemine göre, tarım arazileri ve zeytinlikler farklı sınıflar altında incelenmektedir. Elde edilen verilere bakıldığında 2000 ve 2006 yıllarında 1719 ha olan tarım arazisi, 2012 yılında %95 oranında azalarak 75 ha'a kadar düşmüştür. 2018 yılında ise tekrar gelişim göstererek 126 ha'a yükselmiştir (Şekil 4.11). Tarım, dünya nüfusunun beslenmesinde temel bir kaynak olduğu için, Ormanların korunması ve sürdürülebilir ormancılık uygulamalarının desteklenmesi, iklim değişikliğinin etkilerini azaltır karbondioksit emisyonlarını atmosferden temizleme işlevi görür ve yerel iklimi düzenler. Tarım arazilerinin azalması, gıda üretiminde azalmaya neden olabilir. Artan sıcaklık, değişen yağış rejimleri ve daha sık görülen doğal afetler gibi nedenlerle, tarım faaliyetlerini olumsuz yönde etkileyebilir. Bitkiler, farklı gelişim aşamalarında belirli sıcaklık aralıklarına ihtiyaç duyar. Hatfield ve diğerlerinin (2011) çalışmasına göre, bitkiler, sıcaklık değişikliklerine farklı tepkiler gösterir. Özellikle kritik gelişim evrelerinde, sıcaklıklar belirli maksimum veya minimum seviyeleri aştığında, bitkilerin büyüme hızları yavaşlar veya tamamen durur. Bu durum bitki verimini olumsuz yönde etkileyebilir (Popoola ve diğ, 2018).



Şekil 4.11 : Tarım arazilerinin yıllar içerisindeki değişim grafiği.

4.3.2.5 Zeytinlikler

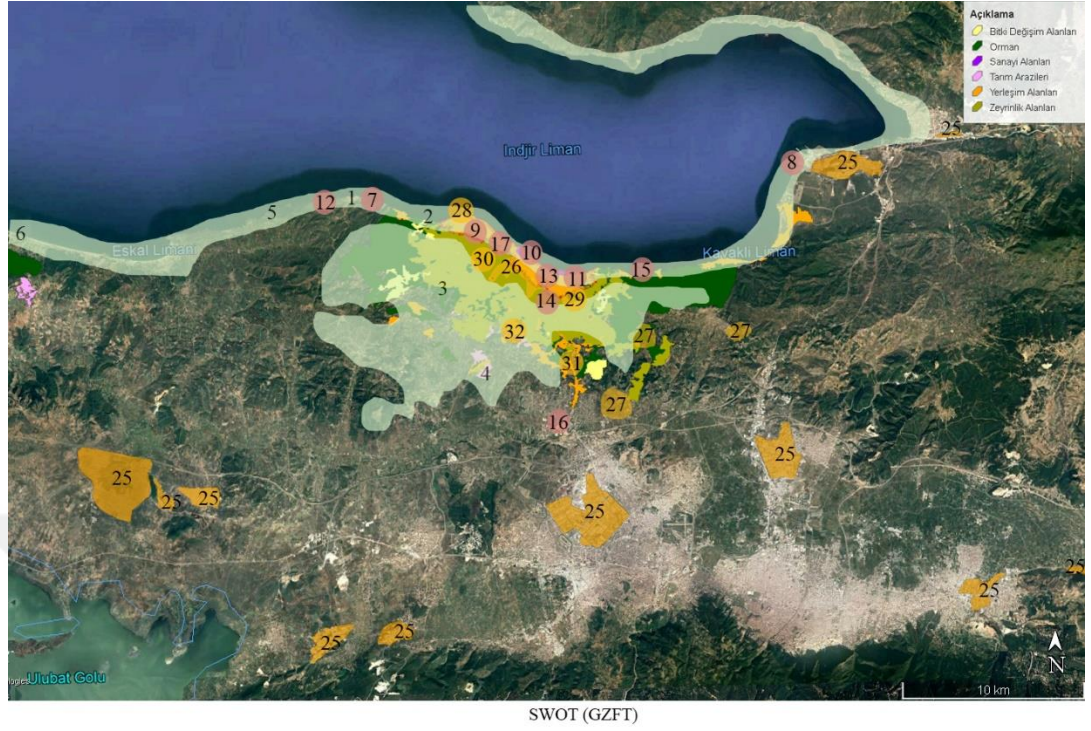
Mudanya, tarımsal açıdan zeytinliklerin yoğun olarak bulunduğu bir ilçedir. Bu sonuca, 2000 yılından 2018 yılına kadarki zeytinlik alanlarının 167 ha'dan 1424 ha'a çıkmış olmasından da ulaşılabilmektedir. Buradaki büyüme ise, 18 yıl içerisinde %752 oranında gerçekleşmiştir (Şekil 4.12). Bunun yanında, yıllar içerisindeki zeytin üretim miktarının değişime bakıldığında farklı bir sonuç ile karşılaşılmıştır. TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu)'e göre 2011 yılında üretilen zeytin miktarı 51.000 ton iken (Şençayır, 2012), bu miktar, 2020 yılında Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı tarafından 25.500 ton olarak belirtilmiştir. (Özkan ve Özkan, 2021). Ancak, Zeytin ağacı, bir sene bol ürün verirken bir sonraki sene az ürün verme özelliğine sahiptir. Buna periyodisite denir. Bu durum, halk arasında var yılı ve yok yılı olarak adlandırılır (Çelik ve Cin 2021). Dolayısıyla elde edilen zeytin üretimi verilerine bakılarak zeytin üretiminin verimliliği ile ilgili net bir yorum yapmak çok mümkün olamamıştır.



Şekil 4.12 : Zeytinlik alanlarının yıllar içerisindeki değişim grafiği.

Bölgedeki mevcut durum alan kullanımı ile ortaya koyulmuş, haritalandırılmış SWOT analizi ile karşılaştırılarak yaşanan sorunlar net olarak belirtilmiştir (Şekil 4.13). Bölgedeki güçlü yönler, zayıf yönler, fırsatlar ve tehditlerin, alan kullanımı ile karşılaştırılması ile elde edilen haritaya bakıldığında, arazi kullanımındaki değişimler ile SWOT analizi bulgularının paralellik gösterdiği gözlemlenmektedir. Yıllar içerisinde orman ve zeytinlik alanlarının yerleşim alanlarına dönüşmesi, yapılaşmanın doğayı tahribatına sebep olmuştur (Şekil 4.13, numara 26). İlçenin gelişmesi ile turizm faaliyetleri artsa da, bu durum yetersiz altyapı ve yerel yönetim ile ilgili problemlerden dolayı turistik amaçlı yapılaşmanın artması ve turizm faaliyetlerinin yoğunluğuna sebep olmaktadır. Tarihi doku ve doğal güzelliklere sahip olma durumu, güçlü bir yön olsa da, çevresindeki zeytinlik alanları bulunması, turizmin bu bölgelerde gelişmesini tetikleyebileceği için “risklerin önceden tahmin edilmesi” ilkesine uygun olarak baskı altında kalmış alan olarak nitelendirilebilir. İlçenin büyük bir kısmının kıyı bölgesinde yoğunlaşmış olmasına rağmen, halk ve kullanıcıların kıyı ile doğrudan ilişkisi tam olarak sağlanmamaktadır. Ulaşım ağları ve otopark konularına bakılacak olursa, 13 numaralı bölgede özellikle yaz mevsimlerinde otopark sorunu yaşanmaktadır. Ulaşım ağları ve bu ağların dirençliliği desteklemediği ise 31 numaraya bakıldığında görülebilmektedir. 8 numaraya bakıldığında çevredeki Gemlik Serbest Bölgesinden gelen endüstriyel atıkların, rüzgarın yönlendirmesi ile doğrudan sahil şeridinde ve sonrasında ilçeye etki etme potansiyeli bulunmaktadır. Elde edilen çıkarımlar,

bölgenin sosyal, ekonomik ve ekolojik dirençliliği için yeniden gözden geçirilmeli veya düzenlenmelidir.



Güçlü Yönler	Zayıf Yönler	Fırsatlar	Tehditler
1 Turizm faaliyetleri	7 Turizm faaliyetlerinin yoğunluğu	18 Stratejik konum	25 Çevredeki OSB'ler
2 Tarihi doku ve doğal güzellikler	8 Endüstriyel atık ve fabrikalar	19 Yenilenebilir enerji kaynakları	26 Yapılaşmanın doğayı tahribatı
3 Zeytinlikler ve tarım alanları	9 Düşük farkındalık düzeyi	20 Farkındalık potansiyeli yüksek	27 Orman yangınları
4 Hayvancılık faaliyetleri	10 Sürdürülebilir politika yetersizliği	21 Doğal ve kültürel miras	28 Deniz ve çevre kirliliği
5 Sahile bağılantılık	11 Yetersiz çevre düzenlemeleri	22 Denize kıyısı olması	29 Tehlikeli atık sorunu
6 su kaynaklarının bölgeye uzaklığı	12 Turistik amaçlı yapılaşma	23 Özgün peyzaj potansiyeli	30 Dışarıdan göç alınması
		24 Direkt açık denize kıyısı olmaması	31 Yetersiz ulaşım ve otopark sorunu
			32 Zeytinlik alanlarında yapılaşma

Şekil 4.13 : SWOT analizi ve alan kullanımlarının çakıştırılmış haritası (orijinal).

4.4. Sörvey Çalışması

Sörvey çalışması ile ilçenin mevcut durumu ortaya konulmuştur. Değerlendirmeler sonucunda ilçenin gelecekte hangi açılardan tehdit altında olduğu ve bu durumun dirençliliğe olumsuz etkisi belirtilmiştir. Meteorolojik değişimler, su varlıkları, atık yönetimi, enerji yönetimi ve mavi-yeşil altyapının değerlendirilmesi ile elde edilen bulgular verilmiştir.

4.4.1 Meteorolojik değişimler

Yıllar içinde gerçekleşen meteorolojik değişimler değerlendirildiğinde, sıcaklık ortalamalarının yükseldiği, yıllık yağmur miktarının ise normallerine göre ekstrem seyrettiği görülmektedir. Çok kurak dönemler yaşanmasına ya da taşkın ve sel gibi afetlerin gerçekleşmesine sebep olan meteorolojik olaylarda, çevresel etkenlerin büyük bir payı vardır. Bu olayların etkileri yine çevresel etkilerin kaynaklarından biri

olan insanları da etkilemektedir. Aşırı kuraklığın etkilerine bakılacak olursa şunları söylemek mümkündür: Su kaynaklarına erişim sorunları ortaya çıkacağı için tarım üretiminde ve zeytin üretiminde aksamalar ve azalmalar (Dorak ve diğ, 2019), su kaynakları azalacağı için içme suyu temininde sıkıntılar (Karaman ve Gökalp, 2010), orman yangınları ve bunun sonucunda doğal yaşam alanları ve habitatların yok olması gibi çeşitli ekolojik sorunlar yaşanabilir (Öztürk, 2002).

Sel ve taşkın olaylarının çevrede yaratabileceği olumsuz etkilere bakılacak olursa; bu olayların, heyelan ve toprak kayması gibi afetleri de beraberinde getirme riski vardır, dolayısıyla taşkın yataklarına kurulmuş yerleşim alanlarını yok etmesi söz konusudur (Bahçeci, 2014). Sel ve taşkınlar sonucu; köprüler, yollar, su ve kanalizasyon sistemleri gibi altyapılar uzun vadeli zararlar görebilir.

Tarım ve zeytinlik arazilerinde erozyon gerçekleşmesi durumunda yine bu alanlar zarar görebilir, ekonomik ve ekolojik anlamda kayıplara sebep olabilir (Korkmaz, 2007). Başka bir önemli sorun olan su kirliliği gerçekleşebilir. Atık suların yağmur sularına karışması sonucu oluşan su kirliliği, insan sağlığını ve doğal yaşam alanlarını tehdit eder. Bunların yanında taşkınlar ve kurak dönemler, ekonomik kayıplara da sebep olmaktadır (Ergünay, 2007). Balıkçılık, turizm, madencilik ve endüstri alanlarında ekonomik kayıplar gerçekleşebilir.

Rüzgar analizi ve esiş sayısı değerlendirildiğinde, kışın denizden esen poyraz (kuzeydoğu) ve yıldız (kuzeyden) rüzgârlarını perdeleyen bitkilendirme bulunmadığı görülmüştür. Kara ve deniz ekosistemi arasındaki geçiş bölgesi olmalarından dolayı, kıyı alanlarına ekolojik hassasiyet ile yaklaşılmalıdır (Karaşah ve diğ, 2010). Kıyıların, kullanıcı isteklerine bağlı olarak rekreasyon amaçlı düzenlenmeler sonucu, sert zemin oluşumu artabilmektedir. Ancak kentte dirençliliği desteklemeleri açısından bu geçiş bölgeleri olan kıyıları verimli ve mümkün olduğunca doğal ekosistemi koruyacak şekilde bir yaklaşım gözetilmelidir. Mudanya çevresindeki aktif organize sanayi bölgeleri ile ilişkilendirilerek olası etkileri değerlendirilmiştir. Şehir, en çok kuzey, kuzey-kuzey doğu ve kuzey-kuzey batı yönlerinden rüzgar almaktadır. Bu yönlerdeki esiş sayılarının yıllık ortalamaları sırasıyla 2794, 3435 ve 1809'dur. Rüzgarlarının doğrudan kıyıya ulaşmaları kıyıda enerji kaybına neden olmaktadır (Bayrak, 2006). Bitki örtüsü, kıyıdaki toprağı tutar ve rüzgarın hızını azaltarak kıyıdaki enerji kaybını en aza indirir (Buldurur, 1983). Mudanya'da kışın denizden esen poyraz (kuzeydoğu)

ve yıldız (kuzeyden) rüzgarlarını perdeleyecek bitki örtüsü bulunmamaktadır. Bu nedenle kıyıda daha fazla enerji kaybı yaşanabilir.

Bu yönlerden kuzey-kuzey doğuya bakıldığında, Gemlik Sanayi bölgesi ve Gemlik Organize Sanayi bölgesi bulunmaktadır (Şekil 4.14). Sanayi bölgelerindeki fabrikaların bacalarından çıkan kirli gazlar havada yayılarak atmosferik kirleticilerin seviyelerini arttırarak hava kalitesinin düşmesine (Canpolat ve Uzun, 2019) ve ısı adası etkisi oluşuma sebep olur. Bunların yanın, OSB özelinde bakılacak olursa, gerekli önlemler alınmadığı, bacadan çıkan gazlar için filtreler kullanılmadığı, ya da atıkların çevreye zarar vermeden uzaklaştırılmadığı durumlarda su kirliliği, toprak kirliliği gibi etmenlerden dolayı da iklim değişikliğine ve ısı adası etkisine yol açabilirler (Üstün ve diğ, 2004). Bu alanlarda endüstriyel faaliyetlerin artması durumunda veya sürdürülebilirlik anlamında önlem alınmadığı takdirde bahsedilen sanayi bölgelerinin Mudanya'ya olumsuz anlamda etkisi görülebilir.



Şekil 4.14 : Bursa ili organize sanayi bölgeleri ve rüzgâr esiş yönleri.

4.4.2 Su varlıkları

Kumyaka havzasında bulunan Karanlıkdere'nin bir kısmı doğal zeminden oluşurken diğer bir kısmının yığma taş zeminden oluşmaktadır. Sel afetinde kanalın kesit kapasitesinin yetersiz kalması, altyapı sorunları ve Kumyaka havzasında, yağmur suyu tahliyesi için altyapı sistemi bulunmaması gibi sorunlar, Mudanya'da sel felaketine sebep olmuştur (Vaheddoost ve Avcı, 2022). Bunlara ek olarak Halitpaşa

Mahallesi'nde dere kanallarında yapılaşma ile birlikte kanalların daralması da yine önemli sebeplerden biridir (Mudanya'daki selin teknik raporu, 2022). Bursa Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Çevre Yönetimi Şube Müdürlüğü'ne göre, Mudanya'da atık sulardan kaynaklanan kirliliğin nedeni, yerleşim yerlerinde evsel nitelikli atık suların arıtılmaması olarak belirtilmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda evsel atık suların arıtılmadığı, bu durumun da özellikle sahil bölgelerinde kötü koku yayarak sosyal hayata ve ekosisteme zarar verdiği, yapılan arazi çalışmalarında gözlemlenmiştir.

Suların doğal yöntemlerle arıtılarak bertaraf edilmesi, birçok ülke tarafından kullanılan bir yaklaşım olmuştur. Buradaki amaç, suyun temizlenerek habitatın iyileştirilmesidir. Böylece, döngü ile yeraltı suyuna tekrar karışacak olan suların temizlenerek oradaki ekosisteme ait bütün canlı hayatlarının sağlıklı, sürdürülebilir olması mümkün olacaktır (Qasım, 1999).

4.4.3 Atık yönetimi

Bursa Büyükşehir Belediyesi Mekansal Planlama ve Strateji Ofisi tarafından Bursa 2040 ismi ile oluşturulan çevre düzeni planı kapsamında, Bursa için çeşitli analizler yapılmıştır. Bu analizlerin bazıları için gelecek senaryoları oluşturulmuştur. Örneğin 2010 yılı verilerinde Mudanya ilçesi için katı atık 30.084 ton iken, 2030 yılı senaryosunda 67.092 ton olacağı beklenmektedir (Kestioğlu, ve diğ, 2011).

Atık yönetimindeki diğer bir önemli sorun, geri dönüşüm konusundaki eksikliklerdir. Bursa ilinde geri dönüşüm hizmetleri sınırlı sayıda sunulmaktadır. Bu nedenle, geri dönüşümün teşvik edilmesi ve geri dönüşüm tesislerinin sayısının artırılması gerekmektedir. Düzensiz depolama sahalarının hala varlığı, çevresel açıdan ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Bu sahaların kullanımı, toprağı, su kaynaklarını ve havayı kirletir ve doğal yaşamı olumsuz etkiler. Bu nedenle, düzensiz depolama sahalarının tamamen kapatılması ve atıkların daha güvenli bir şekilde bertaraf edilmesi için alternatif çözümler bulunması gerekmektedir (BBB, 2023).

Mevcut düzensiz depolama sahalarının kullanımı, toprağı, su kaynaklarını ve havayı kirletir ve doğal yaşamı olumsuz etkiler. Bu nedenle, düzensiz depolama sahalarının tamamen kapatılması ve atıkların daha güvenli bir şekilde bertaraf edilmesi için alternatif çözümler bulunması gerekmektedir (BBB, 2023). Bursa ilinde geri dönüşüm hizmetleri sınırlı sayıda sunulmaktadır. Geri dönüşümün teşvik edilmesi ve geri

dönüşüm tesislerinin sayısının artırılması gerekmektedir. Bunun yanında sürdürülebilir atık yönetimi adına kompostlama işlemi gerçekleştirilebilir. Böylece bitki budamalarından sonra oluşan budama atıkları, evsel atıklar doğal yeşil alanlara tekrar kazandırılarak doğaya salınan atık miktarında düşüş kaydedilebilir (Agrawal, 1990). Kompostlama, organik atıkların doğal olarak ayrışması ve ayrışma süreci sonucunda oluşan humuslu malzemenin elde edilmesidir. Bu humuslu malzeme, toprağın besin içeriğini artırır ve bitkilerin büyümesini destekler (Taban ve Turan, 2012). Kompostlama işlemi, peyzaj tasarımında sürdürülebilirlik ve atık yönetimi için önemli bir stratejidir. Organik atıkların kompostlanması, atık miktarını azaltır ve çöp döküm sahalarına gitmelerini engeller (Sayar, 2012). Bu işlem için uygun malzemeler arasında meyve ve sebze atıkları, bahçe artıkları, yapraklar, çim kesimi ve bitki atıkları bulunur (Taban ve Turan, 2012).

4.4.4 Enerji yönetimi

Meteorolojik değişim bulgularına bakıldığında, yüksek sıcaklıkların bölgeye hakim olduğu ve ortalama sıcaklık değerlerinin yükselmekte olduğu görülmektedir. Enerji başlığı altında iklim değişikliğinin kente olan etkilerini değerlendirilerek enerji etkin peyzaj tasarımlarıyla bu etkilerin hafifletilmesi mümkündür. Enerji etkin peyzaj tasarımları, çevresel sürdürülebilirlik ve enerji verimliliği ilkelerini benimseyerek iklim değişikliği ile başa çıkmak için önemli bir araçtır (Uzun ve Aydın, 2018). Bu tasarımlar, yeşil enerji kaynaklarını kullanarak kentsel ısı adalarının etkilerini azaltabilir ve suyu verimli bir şekilde yönetebilir (Korkut ve diğ, 2017). Kentlerdeki bu ısı artışı, enerji tüketimini artırır ve hava kalitesini olumsuz etkiler. Mudanya için de enerjinin etkin kullanıldığı peyzaj tasarımları, kentsel yeşil alanların artırılmasıyla ve gölgelendirme sağlanmasıyla kentsel ısı adalarını azaltabilir (Deilami ve diğ, 2018). Öyle ki bitki örtüsü, kentlerde oluşan ısı adası etkisini 4°C ile 24°C arasında azaltabilmektedir (Wong ve Yu, 2005; Armson ve diğ, 2012; Tan ve diğ, 2016; Deilami ve diğ, 2018). Ağaçlar, çalılar ve bitki örtüsü, doğal gölgelendirme ve serinletici etkileriyle kentsel alanlarda enerji tasarrufu sağlar. Bitki örtüsünün bu soğutma etkisi, evapotranspirasyon nedeniyle daha az enerjinin yeniden yayılmasından kaynaklanır (Kim ve Guldman, 2014). Bu noktada bölgeye ait bitki türlerinin seçimi, ekstra bakım ve ihtiyaç gerektirmediğinden önemlidir.

Enerji etkin peyzaj tasarımlarında kentlerdeki yeşil alanları artırmak hedeflenir, yeşil çatılar, yapıların sağır yüzeylerine yapılan dikey bahçeler bunlardan bazılarıdır (Korkut ve diğ, 2017).

Başka bir şekilde ise, enerji etkin peyzaj tasarımları, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını teşvik eder. Güneş enerjisi panellerinin yerleştirilmesi, kentsel alanlarda enerji üretimini artırır ve karbon ayak izini azaltır. Ayrıca, rüzgar enerjisi kullanımı da enerji etkin bir peyzaj tasarımının bir parçası olabilir (Russ, 2002).

Kıyı bölgelerinde dirençlilik çalışmaları, kıyı erozyonunu önlemek için yapılan bitki örtüsü uygulamalarını içerir. Su kıyılarında yer alan bitkiler, kıyıları etkileyen dalga ve akıntı gibi kuvvetleri azaltırlar (Dean, 1978). Aynı zamanda buradaki bitkiler kökleri ile tortu maddelerini depolayarak erozyonu önlemiş olurlar (Kuşak, 2006).

Su yönetimi iklim değişikliğiyle başa çıkmada kritik bir faktördür. Daha önce sel felaketi ile karşı karşıya kalan Mudanya için, yağmur suyunun yönetimi son derece kritiktir, fakat bu kapsamda önleyici bir tasarım bulunmamaktadır. Artan kuraklık ve yoğun yağışlar, sel riskini artırabilir (Trenberth, 2005). Enerji etkin peyzaj tasarımları, yağmur suyu hasadı ve geri dönüşüm sistemleriyle suyu verimli bir şekilde yönetmeyi hedefler (Vieira ve diğ, 2014). Drenaj sistemleri ve su tasarruflu sulama yöntemleri de suyun etkin kullanımını sağlar (Topkurulu, 2019). Ayrıca, bu bitkiler su tutma kapasiteleri nedeniyle yüzey akışına geçen yağmur suyunu da azaltırlar (Soller ve diğ, 2005; Müftüoğlu ve Perçin, 2015).

Doğru bitki seçimi ve bitkisel tasarım, enerji etkin peyzaj tasarımlarının önemli bir parçasıdır (Vieira ve diğ, 2014). İklim değişikliği koşullarına dayanıklı bitkilerin seçimi, sulama ve bakım ihtiyacını azaltır. İklim değişikliğine direnç için, doğal bitki türlerinin kullanımı gereklidir. Doğal bitkiler, bölgenin iklim koşullarına uyum sağlayabilen ve suya dayanıklı olan türlerdir. Bu bitkiler, sulama ihtiyacını azaltarak su kaynaklarının verimli kullanımını sağlar (Altaş ve Altaş, 2022).

Aynı zamanda, yerel bitkiler yerel ekosistemlere uyum sağlar ve biyoçeşitliliğin korunmasına katkıda bulunur. Yerel bitki türleri, böcek, kuş ve diğer yerel canlıların yaşam alanlarını destekler ve ekosistemlerin dengesini sağlar (Uslu ve Shakouri, 2013).

4.4.5 Mavi-yeşil altyapı

Mudanya geçmişine bakıldığında, bölgede taşkınlar yaşanmış olduğu görülmektedir. Taşkın, şiddetli ve ani yağışlar da toprak tabakasının zayıf olduğu bölgelerde tahribata neden olur ve üst toprak tabakasını süpürür (Algedik, 2014). Binalar ve diğer geçirimsiz yüzeylerden dolayı değişen yağış rejimi ve yağmur suyunun tekrar yeraltına kazandırılmaması, su kaynaklarında azalmalara sebebiyet verir. Su kıtlığına ve su kirliliğine yol açan bu durum, yağmur suyunun yeteri kadar sürdürülebilir bir sistem ile yönetilmediğini göstermekte, insan ve canlı hayatını ciddi ölçüde etkiler ve gelecek nesilleri tehdit etmektedir. Yağmur hendekleri geleneksel yağmur suyu yönetim sistemlerine göre %33 daha ekonomik uygulamalardır (Demir, 2012; Ünal ve Akyüz, 2018). Burada kullanılan çalı ve ağaçların yanında, kent içinde oluşturulacak gölgelendirme, yeşil çatılar ve duvarlar gibi stratejiler, kentsel ısı adalarını azaltır, hava kalitesini iyileştirir ve su döngüsünü düzenler (Balany ve diğ, 2020). Bölgede yağmur suyunu toplayarak yer altı rezervlerine tekrar kazandırmak, su, hava ve toprak kalitesini iyileştirmenin yanında insan sağlığını ve biyoçeşitliliği de destekler.

Sonuç olarak veri, analiz ve haritaların yorumlanmasının yanında bu haritalar karşılaştırılarak arazi kullanımının zaman içerisindeki değişimi incelenmiş, dirençliliği etkileyebilecek unsurlar somut olarak ifade edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, Mudanya ilçesinin dirençli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tez çalışması sonucu elde edilen veriler ve analiz sonuçları değerlendirilerek Mudanya için risk oluşturabilecek faktörler belirlenmiştir. Nüfus, iklim özellikleri ve ekstrem meteorolojik değişimler, su varlıkları ve bunların yönetimi, atık yönetimi, ulaşım, AK/AÖ değişimi bu kapsamda incelenen konuları oluşturmuştur.

Elde edilen verilere göre Mudanya’da ekolojik dirençlilik konusunda riskli bulunan ve ele alınması gereken ana başlıklar şu şekildedir:

- İklim değişikliği
- Sel ve taşkınlar / yetersiz altyapı
- Tarım ve orman alanlarının tahribatı ve yapılaşmaya açılması
- Su varlıklarının korunması ve yönetimi
- Atık yönetimi

Bu başlıklar değerlendirildiğinde, ilçenin gelecek şoklara ve iklim değişikliğine karşı dirençli olmadığı sonucuna ulaşılmış; her bir başlık için dirençliliği destekleyecek çözüm önerileri ve stratejiler geliştirilmiştir.

5.1 İklim Değişikliğine Uyum ve İklim Değişikliğini Azaltma İçin Çözüm Önerileri

5.1.1 Ormanların ve makiliklerin korunması

Mudanya sahile yakın düşük rakımlı kesimlerde Makilik/fundalık, yüksek rakımlarda orman alanlarından oluşan bitki örtüsüne sahiptir. Mevcuttaki bu bitki örtüsünün korunması ve hatta bozuk alanların bitkilendirilmesi iklim değişikliği ile mücadelede en öncelikli faaliyet olacaktır. Sürdürülebilirliğin ve doğal kaynakların korunması ekosistem hizmetlerinin verimliliğinin devamı için olmazsa olmaz konu vejetasyon varlığının korunması ve geliştirilmesine bağlıdır. Enerji verimliliğine katkıda bulunmak, bitkilerin su ve diğer ihtiyaçlarının normal seviyede kalmasını sağlamak açısından doğal bitki örtüsü ve endemik habitatlar korumalı ve desteklenmelidir. Ağaçlandırma, gölgelendirme, yeşil çatılar ve duvarlar gibi

stratejiler, kentsel ısı adalarını azaltarak, hava kalitesini iyileştirecek ve su döngüsünü düzenleyecektir.

5.1.2 Bitkilendirme çalışmalarında doğal bitki kullanımı

Mudanya için kullanımı önerilen, bölgenin iklim ve diğer koşulları ile uyumlu bitki türleri Çizelge 5.1.'de verilmiştir. Bu bitkiler, iklim koşullarına uyum sağlayarak gelişim gösterebilecekleri için, ekstra sulama, bakım ve bu bakım esnasında oluşabilecek atık ve çevre kirliliğinin de önüne geçilecektir.

Çizelge 5.1 : Mudanya'nın ekolojik koşullarına uygun, dirençliliği artırabilmek amaçlı uygulamalarda kullanılabilecek ağaç ve ağaçcıklar ile peyzajda kullanım alanları.

Ağaç ve Ağaçcık Türü	Peyzajda kullanımı ve tolerans durumları
<i>Abies nordmanniana</i> Stev.	Perdeleme
<i>Acer campestre</i> L.	Yağmur bahçesi, olumsuz koşullara dayanım
<i>Acer platanoides</i> L.	Rüzgar perdesi, olumsuz koşullara dayanım
<i>Carpinus betulus</i> L.	Rüzgar perdesi, olumsuz koşullara dayanım
<i>Celtis australis</i> L.	Olumsuz koşullara dayanım
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	Kuraklık ve olumsuz koşullara dayanım
<i>Fraxinus ornus</i> L.	Kuraklık ve olumsuz koşullara dayanım
<i>Juniperus excelsa</i> M.	Kuraklık ve olumsuz koşullara dayanım
<i>Juniperus foetidissima</i> Willd.	Kuraklık ve olumsuz koşullara dayanım
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	Kuraklık ve olumsuz koşullara dayanım
<i>Laurus nobilis</i> L.	Tuzlu rüzgarlar ve olumsuz koşullara dayanım
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	Olumsuz koşullara dayanım
<i>Malus sylvestris</i> Miller	Yaban hayatı desteklenmesi ve kurakçıl peyzaj
<i>Pinus brutia</i> Ten.	Kuraklık ve olumsuz koşullara dayanım
<i>Pinus pinea</i> L.	Genel kullanım
<i>Pistacia terebinthus</i> L.	Kuraklık ve olumsuz koşullara dayanım

Çizelge 5.1 : Mudanya'nın ekolojik koşullarına uygun, dirençliliği artırabilmek amaçlı uygulamalarda kullanılabilecek ağaç ve ağaçcıklar ile peyzajda kullanım alanları (devam).

Ağaç ve Ağaçcık Türü	Peyzajda kullanımı ve tolerans durumları
<i>Platanus orientalis</i> L.	Olumsuz koşullara dayanım
<i>Populus alba</i> L.	Yağmur bahçesi
<i>Populus nigra</i> L.	Yağmur bahçesi
<i>Populus tremula</i> L.	Su kenarı
<i>Prunus divaricata</i> Ledeb.	Yaban hayatı
<i>Quercus infectoria</i> Oliv.	Kuraklık ve olumsuz koşullara dayanım
<i>Quercus pubescens</i> Willd.	Kuraklık ve olumsuz koşullara dayanım
<i>Quercus robur</i> L.	Olumsuz koşullara dayanım
<i>Salix cinerea</i> L.	Biyolojik arıtma
<i>Tamarix pentandra</i> Pallas	Olumsuz koşullara dayanım
<i>Taxus baccata</i> L. <i>fastigiata</i>	Rüzgar perdesi
<i>Tilia argentea</i> Desf. Ex. Dc.	Kentsel koşullara dayanım
<i>Ulmus glabra</i> Hudson	Olumsuz koşullara dayanım

Çizelge 5.2 : Mudanya'nın ekolojik koşullarına uygun, dirençliliği artırabilmek amaçlı uygulamalarda kullanılabilecek çalı ve sarılıcılar ile peyzajda kullanım alanları.

Çalı ve Sarılıcı Türü	Peyzajda kullanımı ve tolerans durumları
<i>Arbutus andrachne</i> L.	Kuraklık ve olumsuz koşullara dayanım
<i>Arbutus unedo</i> L.	Kuraklık ve olumsuz koşullara dayanım
<i>Berberis vulgaris</i> L.	Kuraklık ve olumsuz koşullara dayanım
<i>Cistus creticus</i> L.	Kuraklık ve olumsuz koşullara dayanım, erozyon ile mücadele
<i>Cistus laurifolius</i> L.	Kuraklık ve olumsuz koşullara dayanım, erozyon ile mücadele
<i>Cistus salvifolius</i> L.	Kuraklık ve olumsuz koşullara dayanım, erozyon ile mücadele
<i>Cornus sanguinea</i> L.	Olumsuz koşullara dayanım

Çizelge 5.2 : Mudanya'nın ekolojik koşullarına uygun, dirençliliği artırabilmek amaçlı uygulamalarda kullanılabilecek çalı ve sarılıcılar ile peyzajda kullanım alanları (devam).

Çalı ve Sarılıcı Türü	Peyzajda kullanımı ve tolerans durumları
<i>Daphne sericea</i> Vahl.	Kuraklık ve olumsuz koşullara dayanım, erozyon ile mücadele
<i>Erica arborea</i> L.	Olumsuz koşullara dayanım
<i>Erica manipuliflora</i> Salisb.	Olumsuz koşullara dayanım
<i>Hedera helix</i> L.	Orman altı olumsuz koşullar, erozyon ile mücadele
<i>Juniperus communis</i> L.	Kuraklık ve olumsuz koşullara dayanım
<i>Nerium oleander</i> L.	Kuraklık ve olumsuz koşullara dayanım, erozyon ile mücadele
<i>Phillyrea latifolia</i> L.	Kuraklık ve olumsuz koşullara dayanım, erozyon ile mücadele
<i>Pyracantha coccinea</i> Roemer	Yaban hayatı desteklenmesi ve olumsuz koşullara dayanım
<i>Quercus coccifera</i> L.	Kuraklık ve olumsuz koşullara dayanım
<i>Rhus typhina</i> L.	Kuraklık ve olumsuz koşullara dayanım
<i>Salvia argentea</i> L.	Kuraklık ve erozyon ile mücadele
<i>Viburnum opulus</i> L.	Yağmur bahçesi
<i>Vitex agnus castus</i> L.	Kuraklık ve olumsuz koşullara dayanım

Çizelge 5.3 : Mudanya'nın ekolojik koşullarına uygun, dirençliliği artırabilmek amaçlı uygulamalarda kullanılabilecek tek/çok yıllık otsu ve yer örtücüler ile peyzajda kullanım alanları.

Tek/Çok Yıllık Otsu ve Yer örtücü Türü	Peyzajda kullanımı ve tolerans durumları
<i>Ajuga orientalis</i> L.	Yer örtücü, yağmur bahçesi, erozyon ile mücadele
<i>Althea rosea</i> L.	Kuraklık ve olumsuz koşullara dayanım
<i>Alyssum alyssoides</i> L.	Olumsuz koşullara dayanım
<i>Alyssum strigosum</i> Banks & Sol.	Olumsuz koşullara dayanım
<i>Anemone blanda</i> Schott	Kuraklık ve olumsuz koşullara dayanım

Çizelge 5.3 : Mudanya'nın ekolojik koşullarına uygun, dirençliliği artırabilmek amaçlı uygulamalarda kullanılabilecek tek/çok yıllık otsu ve yer örtücü türler ile peyzajda kullanım alanları (devam).

Tek/Çok Yıllık Otsu ve Yer örtücü Türü	Peyzajda kullanımı ve tolerans durumları
<i>Arabis drabiformis</i> Boiss.	Kuraklık ve olumsuz koşullara dayanım
<i>Calendula officinalis</i> L.	Olumsuz koşullara dayanım
<i>Campanula latifolia</i> L.	Yağmur bahçesi
<i>Carex caryophyllaea</i> Latourr.	Yağmur bahçesi, erozyon ile mücadele
<i>Digitalis ferruginea</i> L.	Kuraklık ve olumsuz koşullara dayanım
<i>Diploxys tenuifolia</i> (L.) Dc.	Olumsuz koşullara dayanım
<i>Helleborus orientalis</i> Lam.	Olumsuz koşullara dayanım
<i>Medicago arabica</i> (L.) Dc.	Olumsuz koşullara dayanım
<i>Muscari armeniacum</i> Leichtlin Ex Baker	Kuraklık ve olumsuz koşullara dayanım
<i>Plantago lanceolata</i> L.	Olumsuz koşullara dayanım
<i>Primula vulgaris</i> Huds.	Yağmur bahçesi
<i>Ranunculus arvensis</i> L.	Olumsuz koşullara dayanım
<i>Ranunculus ficaria</i> L.	Olumsuz koşullara dayanım, erozyon ile mücadele
<i>Ranunculus repens</i> L.	Olumsuz koşullara dayanım
<i>Sarcopoterium spinosum</i> L.	Kuraklık ve olumsuz koşullara dayanım

Kıyıda gelecek olan tuz serpintisine ve rüzgara dayanıklı bitki türlerinin seçilmesi, doğru yerleştirilmesi ve korunması, Mudanya sahili için enerjinin etkin kullanımını mümkün kılacaktır. Mudanya'nın kıyı bölgelerinde kullanılan bitki türleri arasında, dayanıklı çalılar, ağaçlar, otsu bitkiler ve sarmaşıklar gibi birçok bitki türü bulunur. (Daşkın, 2012). Bu bitkiler, kıyıda erozyonu önlemek, rüzgarın hızını azaltmak ve kıyıda doğal yaşam alanlarını korumak için idealdir (Karaoğlu, 2018). Dirençliliğe sağlayacağı katkılardan dolayı mevcuttaki bu kumul bitkilerin korunması, ve kıyı peyzajlarında tercih edilmesi önerilmektedir (Çizelge 5.2). Alanda en çok bulunan

familyalar ise şunlardır (Daşkın, 2012): Asteraceae (43), Poaceae (33), Chenopodiaceae (12), Caryophyllaceae (12), Brassicaceae (11), Apiaceae (11).

Çizelge 5.4 : Marmara florasında kıyı bölgesinde doğal olarak bulunan ve dirençlilik artırımı için kıyı peyzaj uygulamalarında kullanılabilecek bitki türleri(Daşkın, 2012).

Bitki Türleri	
<i>Alyssum minus</i> (L.)	<i>Hypericum calycinum</i> L.
<i>Anthemis tomentosa</i> L. subsp. <i>tomentosa</i>	<i>Inula viscosa</i> (L.) Aiton
<i>Atriplex halimus</i> L.	<i>Otanthus maritimus</i> (L.) Hoffmanns
<i>Bellis sylvestris</i> Cirillo	<i>Phillyrea latifolia</i> L.
<i>Beta maritima</i> L.	<i>Polycarpon tetraphyllum</i> L.
<i>Cakile maritima</i> Scop.	<i>Polygonum maritimum</i> L.
<i>Carthamus lanatus</i> L.	<i>Ranunculus sceleratus</i> L.
<i>Cerastium diffusum</i> Pers.	<i>Rapistrum rugosum</i> L.
<i>Chenopodium album</i> L.	<i>Salsola tragus</i> L.,
<i>Erygium maritimum</i> L.	<i>Senecio vulgaris</i> L.
<i>Euphorbia peplis</i> L.	<i>Solanum nigrum</i> L.
<i>Euphorbia terracina</i> L.	<i>Suaeda altissima</i> (L.) Pall
<i>Geranium dissectum</i> L.	<i>Verbascum sinuatum</i> L. var. <i>sinuatum</i>

5.1.3 Sürdürülebilir ulaşım

Toplu taşıma sistemleri geliştirilerek ve bisiklet yolları gibi alternatif ulaşım seçenekleri teşvik edilerek karbondioksit salımı azaltılabilir. Mudanyanın yerleşim alanı doğu-batı istikametinde uzanan bir yapıya sahiptir. Doğu-batı istikametinde tesis edilecek raylı toplu ulaşım ağı şehrin ulaşımını rahatlatacak, toplu taşımayı teşvik edecek ve özel araç kullanımını azaltacaktır. Yine bisiklet kullanımını artıracak ayrılmış bisiklet yolları araç kullanımını azaltacaktır.

Bunun yanında, flora ve faunayı destekleyerek ekosistem sürdürülebilirliğini sağlayan ekolojik köprüler de Bursa-Mudanya yolu arasında önerilmektedir (Şekil 5.1). Bu bölge, Bursa-Mudanya yolu boyunca, doğal habitatların birbirine en yakın

olduğu ve sürekliliğinin sağlanmasının ekolojik ve ekonomik anlamda daha uygun olduğu bölge olduğu için tercih edilmiştir. Böylece özellikle haftasonları ve yaz aylarında yoğun olarak kullanılan bu yol boyunca parçalanmış habitatların bütünlüğü korunarak hayvan ekosistemlerinde göçler ve yaşam alanları, bitki ekosistemlerinde de sürdürülebilir yeşil ağlar desteklenir. Ayrıca elektrikli araçların yaygınlaşması için altyapıyı iyileştirmek ve elektrikli araç kullanımını teşvik etmek de önemli bir adımdır. Bu kapsamda da bölgede elektrikli şarj istasyonları artırılabilir.



Şekil 5.1: Bursa-Mudanya yolu için ekolojik köprü önerilen alanlar.

5.1.4 Tarım ve su yönetimi

Su tasarrufu yöntemlerinin teşvik edilmesi ve sürdürülebilir tarım uygulamalarının desteklenmesiyle hem iklim değişikliğiyle mücadele edebilir hem de tarımsal üretim verimliliği artırabilir. Kompost oluşumuna uygun atıklar ayrıştırılarak, elde edilen atıkların organik gübre olarak kullanılması önerilmektedir. Ayrıca tarımsal faaliyetlerde ticari kimyevi gübreler yerine yeşil gübreleme ve organik ahır gübresi kullanımı ile tarım topraklarının ve su kaynaklarının kimyasal gübrelere bağlı kirlenmesi önlenabilir. Böylece tarım arazilerinin ve zeytinlik alanlarının yoğun olarak bulunduğu bölgede, sürdürülebilir tarımda önemli bir adım gerçekleştirilmiş olacaktır.

Mudanya kullanılabilir su kaynakları açısından gelecekte sıkıntı aşayacak bölgelerden biridir. Bu nedenle tarımsal sulama ve peyzaj alanlarının sulamasında tasarruflu su kullanımı açısından avantajlı sulama yöntemlerine geçilmelidir.

Tarımsal faaliyetlerde damlama sulama yöntemi, peyzaj alanlarının sulamasında ise yeraltı sızdırma sulama yöntemine geçilmesi teşvik edilmelidir. Ayrıca peyzaj alanlarının sulamasında su arıtma tesislerinde işlm görmüş suyun kullanımı teşvik edildiği takdirde kullanılabilir temiz su kaynakları konusunda çok ciddi su tasarrufu sağlanacaktır.

Deniz suyunun ve sahilin temiz tutulması konusunda ise şehir kullanılmış suyunun mutlaka arıtma sistemlerinden geçirilerek denize deşarz edilmesi deniz sahilinin temiz tutulması ve kokunun engellenmesi konusunda önlem olacaktır.

5.1.5 Yenilenebilir enerji kaynakları

Mudanya ilçesi, iklim değişikliğiyle mücadelede yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını teşvik edebilir. Rüzgar ve güneş enerjisi potansiyeli yüksek olan bir bölge olduğundan, ilçe bu kaynakları daha fazla kullanarak fosil yakıtların kullanımını azaltabilir ve karbondioksit salımını düşürebilir. Analizler sonucu elde edilen rüzgar verilerinde de kuzeyden gelen yoğun rüzgar, yenilenebilir enerji üretimi konusunda oldukça destekleyici olacaktır.

5.1.6 Eğitim ve farkındalık

İklim değişikliğiyle mücadelede eğitim ve farkındalık önemli bir role sahiptir. Mudanya ilçesi genelinde, yerel halkın ve öğrencilerin iklim değişikliği konusunda bilinçlenmesi için eğitim programları, seminerler ve etkinlikler düzenlenebilir. Böylelikle, iklim değişikliği konusunda farkındalık artacak ve bireyler daha sürdürülebilir yaşam tarzlarını benimseyeceklerdir.

5.2 Sel ve Taşkınlar İçin Mavi-Yeşil Altyapı Önerileri

Geleneksel drenaj sistemleri yerine, sürdürülebilir kentsel drenaj sistemleri tasarlanabilir. Bölge iklimine uygun veya doğal bitki türleri ile yapılacak olan su yönetimi, kentsel alanlar gibi büyük ölçeklerde veya konut bahçeleri gibi küçük ölçeklerde gerçekleştirilebilir. Bu uygulama için doğal bataklık alanlar veya sulak alan bitkilerinden oluşan uzun kanallardan yararlanılmalıdır (Niyanç ve Adiloğlu, 2017). Bu sistemler, suyu temizleme kapasitesi yüksek bitkilerle oluşturulmalı, köklü bitkiler, batık bitkiler ve yüzücü bitkilerden faydalanılmalıdır. Şartların uygun

olduğu yapılar için evsel atık sular depolanarak tekrar işlevlendirilmeli, yağmur suları toplanarak doğaya tekrar kazandırılmalıdır.

- Akış kontrolü
- Suyu hapsetme (biriktirerek yavaş yavaş toprağa sızdırma)
- Suyu tutma
- Filtreleme
- Süzme
- Tedavi etme

gibi olanaklar tanır. Mudanya'nın doğal florasında bulunan ve yağmur bahçesi, bioswale kanalları gibi suyun uzun sürede infiltre olmasını sağlayacak bitkisel tasarımlarda kullanılabilecek ağaç, çalı ve yer örtücü bitki türleri listesi verilmiştir (bkz. Çizelge 5.1, 5.2, 5.3). Su yönetimi konusunda mudanya için yapılacak en önemli konulardan birisi de yağmur suyu tönnetiminde suyun tahliyesinde sızdırmanın artırılması ve yoğun yağışlarda sel ve taşkınların engellenmesidir. Topoğrafik yapısı nedeniyle yağışlarda akışa geçen yüksek debili yüzey sularının tahliyesi Mudanya için büyük risk taşıyan bir konudur. Bu nedenle şehirde geçirimli yüzey alanlarının artırılması, su tahliye sistemlerinin daha geniş kapasiteli hale getirilmesi, suyun yeraltı kaynaklarına ve toprağa sızmasını artıran önlemlerin alınması, toprak yüzeylerinin mutlaka biomas ile örtülü tutulması hayati önem taşıyan konulardır.

KAYNAKLAR

- Abi, K.** (2010). *İklim değışikliklerinin Bursa'nın sıcaklık özellikleri üzerine yansımaları* (Doktora tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Adger, W. N.** (2000). Social and ecological resilience: Are they related? *Progress in Human Geography*, 24(3), 347–364.
- AGIR Global Alliance for Resilience** (2013), Regional roadmap, Sahel and West Africa, OECD, Paris, Erişim, https://www.oecd.org/swac/publications/AGIR%20roadmap_EN_FIN_AL.pdf.
- Agrawal, S. K.** (1990). Waste Management: A Systems Perspective. *Industrial Management & Data Systems*, 90(5).
- Ahern, J.** (2011). From fail-safe to safe-to-fail: Sustainability and resilience in the new urban world. *Landscape and urban Planning*, 100(4), 341-343.
- Ahmed, M., Asif, M., Sajad, M., Khattak, J. Z. K., Ijaz, W., Wasaya, A., & Chun, J. A.** (2013). Could agricultural system be adapted to climate change?: A review. *Australian Journal of Crop Science*, 7(11), 1642-1653.
- Akdeniz, N. S., Batman, Z. P., Çelik, A., Ender, E., Zencirkıran, M.** (2020). Bursa İli Mudanya İlçesi Kıyı Şeridinin Kullanıcı İstekleri Doğrultusunda Rekreatyonel Olanaklılığının Değerlendirilmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 22(2), 307-318.
- Aksoy, O. K., & Arslan, E. S.** (2022). Kentlerde İklim Değişikliğinin Olası Etkilerinin Azaltılmasında Yeşil Altyapı ve Ekosistem Hizmetlerinin Rolü. *İnsan ve İnsan*, 9(33), 53-62.
- Albayrak, S.** (2018). *Mudanya'da kentleşme süreci ve kentsel gelişimi etkileyen faktörler* (Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniveritesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Alberti M., Marzluff J.M., Shulenberger E., Bradley G., Ryan C., Zumbrunnen C.** (2003), Integrating humans into ecology: Opportunities and challenges for studying urban ecosystems *BioScience*, 53 (12) pp. 1169-1179.
- Alberti M., Marzluff J.M.,** (2004) Ecological resilience in urban ecosystems: linking urban patterns to human and ecological functions. *Urban Ecosyst* 7(3):241–265.
- Algedik, Ö.** (2014). İklim Değişikliğine Yerel Çözümler: Doğal Bitki Örtüsüyle Sürdürülebilir Uygulamalar. *Peyzaj Araştırmaları Derneği*, Ankara.
- Altaş, E. & Altaş, İ. H.** (2022). A Smart Decision Maker for Energy Efficient Landscape Designs, *2022 Innovations in Intelligent Systems and*

Applications Conference (ASYU), 2022, pp. 1-4, doi: 10.1109/ASYU56188.2022.9925429.

- Amanollahi, J., Abdullah, A. M., Ramli, M. F., & Pirasteh, S.** (2012). Land surface temperature assessment in semi-arid residential area of Tehran, Iran using Landsat imagery. *World Appl. Sci. J*, 20, 319-326.
- Andersson E.**, (2006) Urban landscapes and sustainable cities. *Ecology and Society* 2006, 11:34.
- Anonim** (2022, 24 Ekim) Bursa Teknik Üniversitesi'nin sel raporu yayınlandı. *Anka Haber Ajansı*. Erişim adresi https://ankahaber.net/haber/detay/bursa_teknik_universitesinin_sel_raporu_yayinlandi_108146
- Apan, A.** (2016) Bütünşehir Modeli ve Taşra Yönetimine Etkileri, *Çağdaş Yerel Yönetimler*, (25)1, Ocak 2016, s.1-24.
- Armson, D., Stringer, P., Ennos, A.R.**, (2012). The effect of tree shade and grass on surface and globe temperatures in an urban area. *Urban Forestry & Urban Greening*. 11, 245–255.
- Asprone, D., Cavallaro, M., Latora, V., Manfredi, G., & Nicosia, V.** (2013). Urban network resilience analysis in case of earthquakes. In *Safety, reliability, risk and life-cycle performance of structures & infrastructures* (pp. 4069-4075). Taylor & Francis Group.
- Atun, R., Kalkan, K., & Gürsoy, Ö.** (2020). Determining the forest fire risk with Sentinel 2 images. *Turkish Journal of Geosciences*, 1(1), 22-26.
- Aydoğan, İ., & Kılıç, Ö.** (2018). Mudanya İlçesi (Bursa)'nde Meteorolojik Değişkenlerin Araştırılması. *Türk Coğrafya Dergisi*, 71, 17-29.
- Bahçeçi, F.** (2014). *Kırsal Ve Kentsel Yerleşim Alanlarındaki Dere Yataklarının İslahında Öne Çıkan İdari, Teknik Ve Çevresel Sorunlar* (Doktora Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Balany, F., Ng, A. W., Muttil, N., Muthukumaran, S., & Wong, M. S.** (2020). Green infrastructure as an urban heat island mitigation strategy—a review. *Water*. 12(12), 3577.
- Bannari, A., Morin, D., Bonn, F., & Huete, A.** (1995). A review of vegetation indices. *Remote sensing reviews*, 13(1-2), 95-120.
- Baş, E., Partigöç, N. S.**, (2022). İklim Değişikliğine Uyum Sürecinde Kent Planlamanın Rolü. *Resilience*, 127-143.
- Batty, M.** (2008). The size, scale, and shape of cities. *Science*, 319(5864), 769-771.
- Bautista-Puig, N., Benayas, J., Mañana-Rodríguez, J., Suárez, M., & Sanz-Casado, E.** (2022). The role of urban resilience in research and its contribution to sustainability. *Cities*, 126, 103715.
- Bayrak, N. A. A.** (2006). *Kıyı Bölgelerinde Aktif Kuvvetler Ve Kıyı Alanlarının Yok Olması* (Doktora Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- BBB** (2011) Erişim: 11.04.2023, <https://meps.bursa.bel.tr/projeler/bursacdip>

- BBB** (2020) *Bursa İli, Mudanya İlçesi 1/1000 Ölçekli Güzelyalı Revizyon Uygulama İmar Planı Araştırma, Analiz, Sentez ve Plan Açıklama Raporu*, İmar ve Şehircilik Dairesi Başkanlığı: Şehir Planlama Şube Müdürlüğü.
- BBB** (2023) Bursa Büyükşehir Belediyesi Çevre Ve İklim Değişikliği Raporu
- Bedford, B.L.** (1999). Cumulative effects on wetland landscapes: links to wetland restoration in the United States and Southern Canada. *Wetlands* 19:775–788.
- Berardi, U., GhaffarianHoseini, A., & Carlucci, M.** (2019). Sustainable Urbanism and Beyond: Rethinking Cities for the Future. *Springer*.
- Berkes F.**, (2007) Understanding uncertainty and reducing vulnerability: lessons from resilience thinking. *Natural Hazards*, 41:283-295.
- Bradbury M.** (2021). Water City. *ITU Landscape Architecture Department's Thursday Seminar Series*.
- Brand, F. S., & Jax, K.** (2007). Focusing the meaning (s) of resilience: Resilience as a descriptive concept and a boundary object. *Ecology and Society*, 12(1), 23.
- Buldurur M.** (1983) Kentsel Tasarımda Güneş Enerjisinden Optimum Yararlanma Konusunda Bir Araştırma ve İstanbul'da Çeşitli Uygulama Örnekleri. (Doktora Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlaması Anabilim Dalı, İstanbul.
- BUSKİ** (2023). Erişim: 05.05.2023, <https://www.buski.gov.tr/Icerik/IcerikDetay?url=atik-su-aritma-tesisleri>
- Byrum, F., Scanpix, R.**, (2019). Erişim: 13.05.2023, <https://www.tvsyd.dk/tv2dk/vejle-overhaler-esbjerg-som-danmarks-femtestorste-kommune>
- Carmin, J., Nadkarni, N., & Rhie, C.** (2012). *Progress and Challenges in Urban Climate Adaptation Planning: Results of a Global Survey*. Cambridge, MA: MIT.
- Castleden, M., McKee, M., Murray, V., & Leonardi, G.** (2011). Resilience thinking in health protection. *Journal of public health*, 33(3), 369-377.
- Chelleri, L.** (2012). From the Resilient City to Urban Resilience. A review essay on understanding and integrating the resilience perspective for urban systems. *Documents d'analisi geogràfica*, 58(2), 287-306.
- Colding J.**, (2007). 'Ecological land-use complementation' for building resilience in urban ecosystems. *Landscape & Urban Planing* 81(1–2):46–55.
- Costanza, R., d'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B. ve Van Den Belt, M.** (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(6630), 253-260.
- Costanza, R., Kemp, M. and Boynton, W.** (1995). Scale and biodiversity in estuarine ecosystems. In Perrings, C., Mäler, K.G., Folke, C., Holling, C.S. and Jansson, B.O., editors, *Biodiversity loss: economic and ecological issues*, Cambridge: Cambridge University Press, 84–125.

- Çelik, S., & Cin, P.** (2021). Kilis'te Zeytin Tarımı, *Journal of International Social Research*, 14(79).
- Çetinkaya S., Özşahin E.** (2013). Arsuz Ovasında (İskenderun/Hatay) Arazi Örtüsü ve Kullanım Özelliklerinin Değişimi. İçinde H. Korkmaz, A. Karataş (editörler), *III. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu*. s. 654-664, Hatay: Color Ofset.
- Çırağ, B., & Fırat, M.** (2023). Geleneksel yağmursuyu drenaj sistemlerinin taşkın analizi ve kentsel sürdürülebilir drenaj sistemleri örnekleri. *International Ecology and Environment Congress* (pp. 31-40) 1-2 Mayıs
- Çiftçiöğlu, G. Ç., & Bozdereli, A. A.** (2020). Küresel İklim Değişikliği ve Peyzaj Mimarlığı Meslek Disiplini Arasındaki İlişkilerin Değerlendirilmesi. *Şehir ve Medeniyet Dergisi*, 666-689.
- ÇŞB** (2013). *Bursa İli, İl Çevre Durum Raporu*, Bursa: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.
- ÇŞİDB** (2022). *Bursa İli 2021 Yılı Çevre Durum Raporu*, Bursa: Türkiye Cumhuriyeti Bursa Valiliği Çevre, Şehircilik Ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü.
- Dağlı, P. K.** (2021). *Kentsel alan kullanımlarındaki değişimin stratejik mekansal planlama açısından değerlendirilmesi: İstanbul riva örneği*. (Doktora Tezi). Bartın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bartın.
- Daily, G. C.** (1997). Introduction: what are ecosystem services. *Nature's services: Societal dependence on natural ecosystems*, 1(1).
- Daşkın, R.** (2012). Vascular Plants of Mudanya Cost Bursa, South Marmara/Turkey. *Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma*, 5(3), 28-36.
- Davis, P. H. (Ed.).** (1965-1985). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (Vol. 1-9). University Press.
- De Groot, R.S., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L., & Willemen, L.** (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decisionmaking. *Ecological Complexity*, 7, 260-272.
- Deilami, K., Kamruzzaman, M., & Liu, Y.** (2018). Urban heat island effect: A systematic review of spatio-temporal factors, data, methods, and mitigation measures. *International journal of applied earth observation and geoinformation*, 67, 30-42.
- Demir, D.** (2012), *Konvansiyonel yağmursuyu yönetim sistemleri ile sürdürülebilir yağmursuyu yönetim sistemlerinin karşılaştırılması: İTÜ ayazağa yerleşkesi örneği*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen bilimleri enstitüsü, Çevre mühendisliği anabilim dalı, İstanbul.
- Diaz-Pacheco, J., & Gutiérrez, J.** (2014). Exploring the limitations of CORINE Land Cover for monitoring urban land-use dynamics in metropolitan areas. *Journal of Land Use Science*, 9(3), 243-259.
- Dişbudak, K.** (2008). *Avrupa Birliği'nde Tarım-Çevre İlişkisi Ve Türkiye'nin Uyumunu*. (AB Uzmanlık Tezi). Tarım Ve Köyişleri Bakanlığı, Dış İlişkiler ve Avrupa Birliği Koordinasyon Dairesi Başkanlığı, Ankara.

- Dorak, S., Aşık, B. B., & Özsoy, G.** (2019). Tarımda su kalitesi ve su kirliliğinin önemi: Bursa Nilüfer çayı örneği. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(1), 155-166.
- Dorman, C. E., & Sellers, P. J.** (1989). A global climatology of albedo, roughness length and stomatal resistance for atmospheric general circulation models as represented by the Simple Biosphere Model (SiB). *Journal of Applied Meteorology*, 28(9), 833-855.
- Duru, M. O., & Koç, İ.** (2022). İklim Değişikliği Bağlamında Isı Adası Etkisinin Azaltılmasına Yönelik Sürdürülebilir Soğutma Yaklaşımı. (Bio) Climate Sempozyumu 2022, 148.
- EEA** (2021). European Union, Copernicus Land Monitoring Service 2021, *European Environment Agency*.
- Erdoğan, B. U.** (2020). Ekosistem Hizmetleri Kavramının Havza Ölçeğinde Değerlendirilerek Planlamaya Entegrasyonu. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 16(2), 196-216.
- Erdoğan, S.** (2020). Enerji, çevre ve sera gazları. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(1), 277-303.
- Ergünay, O.** (2007). Türkiye'nin afet profili. TMMOB Afet sempozyumu, 5(7), ss(1-14). Ankara: İMO Kongre ve Kültür Merkezi, Aralık 5-7.
- Erken, K., Atanur, G., & Tanrıöver, A. A.** (2019). Bursa florasının doğa turizmi potansiyeli. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 20(1), 92-101.
- Ernstson, H., Barthel, S., Andersson, E., & Borgström, S. T.** (2010). Scale-crossing brokers and network governance of urban ecosystem services: the case of Stockholm. *Ecology and society*, 15(4).
- Ernstson, H., Van Der Leeuw, S. E., Redman, C. L., Meffert, D. J., Davis, G., Alfsen, C., & Elmqvist, T.** (2010). Urban transitions: on urban resilience and human-dominated ecosystems. *Ambio*, 39, 531-545.
- Fahrig, L.** (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, 34(1), 487-515.
- Fazekas, G., & Molnar, G.** (2018). Landscape architecture and ecological networks: Designing urban wildscapes, Routledge.
- Figueiredo, L., T. Honiden & A. Schumann** (2018). "Indicators for Resilient Cities", *OECD Regional Development Working Papers*, No. 2018(02), OECD Publishing, Paris.
- Folke C.**, (2006) Resilience: the emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. *Global Environmental Change*, 16:253-267.
- Freepik** (t.y.) Erişim: 13.05.2023, https://www.freepik.com/free-photo/high-angle-shot-skyscrapers-buildings-captured-toronto-canada_10809989.htm#query=toronto&position=48&from_view=search&track=robertav1_2_sidr
- Friend, R., & Moench, M.** (2013). What is the purpose of urban climate resilience? Implications for addressing poverty and vulnerability. *Urban Climate*, 6, 98-113.

- Godschalk, D. R.** (2003). Urban hazard mitigation: Creating resilient cities. *Natural hazards review*, 4(3), 136-143.
- Grimm, N. B., Chapin III, F. S., Bierwagen, B., Gonzalez, P., Groffman, P. M., Luo, Y., Melton, F., Nadelhoffer, K., Pairis, A., Raymond, P. A., Schimel, J., Williamson, C.E.** (2013). The impacts of climate change on ecosystem structure and function. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11(9), 474-482.
- Gunderson, L.H., Holling, C.S., Pritchard, L. and Peterson, G.D.** (1997). Resilience in ecosystems, institutions and societies. Beijer International Institute of Ecological Economics, Discussion Paper 95, Stockholm.
- Gülhan, D.** (2022). “Yeniden İşlevlendirilen Tarihi Yapıların Dirençli Şehirlere Katkısı: Manisa Kurşunlu Han Örneği”. *Çevre, Şehir ve İklim Dergisi*. 1(2). ss.(147-164).
- Haque, M. T., Tai, L., & Ham, D.** (2004). Landscape design for energy efficiency. Clemson University Digital Press, South Carolina, USA.
- Hashim, H., Abd Latif, Z., & Adnan, N. A.** (2019). Urban vegetation classification with NDVI threshold value method with very high resolution (VHR) Pleiades imagery. *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 42, 237-240.
- Hatfield, J. L., Boote, K. J., Kimball, B. A., Ziska, L. H., Izaurralde, R. C., Ort, D., et al.** (2011). Climate impacts on agriculture: Implications for crop production. *Agronomy Journal*, 103(2), 351–370.
- Hoang, L., & Fenner, R. A. A.** (2016). System interactions of stormwater management using sustainable urban drainage systems and green infrastructure. *Urban Water Journal*, 13(7), 739-758.
- Index, C. R.** (2014). City resilience framework. *The Rockefeller Foundation and ARUP*, 928.
- Islam, M. S., & An, Q. R.** (2014). Climate change and urban resilience: the Singapore story. *Globalization, Development, and Security in Asia*, 4, 205-220.
- İzgi,** (2021). Bursa’da Su Yönetimi. Bursa Büyükşehir Belediyesi Buski Genel Müdürlüğü
- Jabareen, Y.** (2012). Towards a sustainability education framework: Challenges, concepts and strategies—The contribution from urban planning perspectives. *Sustainability*, 4(9), 2247-2269.
- Jain, M. C.** (2017). Composting: Process, types and benefits. *International Journal of Pure and Applied Bioscience*, 5(1), 174-184.
- Jha, A. K., Miner, T. W., & Stanton-Geddes, Z.** (Eds.). (2013). *Building urban resilience: principles, tools, and practice*. World Bank Publications.
- Jones, H. G., & Vaughan, R. A.** (2010). *Remote sensing of vegetation: principles, techniques, and applications*. Oxford university press.
- Karaman, S., & Gökarp, Z.** (2010). Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Su Kaynakları Üzerine Etkileri. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, (1), 59-66.

- Karaoğlu, M.** Rüzgar erozyonunda bitki örtüsünün önemi. *Journal of Agriculture*, 1(2), 49-60.
- Karavaş, B., Sarı, D., & Güneroğlu, N.** (2010). Kentsel kıyı alanlarının peyzaj açısından değerlendirilmesi; Trabzon örneği. *III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi*, (s. 1504-1512). Artvin, Mayıs 20-22.
- Kawakami, K.** (2019). Building safe and inclusive cities: A view from Japan. *Cities & Health*, 3(1-2), 25-30.
- Kestioğlu K., Karaer, F., Salihoğlu, K., Er, S.** (2011). Bursa ili 2010 yılı katı atık verileri, *Bursa Büyükşehir Belediyesi İmar ve Şehircilik Daire Başkanlığı*. <https://meps.bursa.bel.tr/wp-content/uploads/2022/10/Cevre-Sorunlari-2010-Yili-Kati-Atik-Verileri.pdf>
- Kırtorun, E., & Karaer, F.** (2018). Su yönetimi ve suyun sürdürülebilirliği. *Sürdürülebilir Mühendislik Uygulamaları ve Teknolojik Gelişmeler Dergisi*, 1(2), 151-159.
- Kim, J. P., & Guldmann, J. M.** (2014). Land-use planning and the urban heat island. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 41(6), 1077-1099.
- Klein, R. J. T., Nicholls, R. J., & Thomalla, F.** (2003). Resilience to natural hazards: How useful is this concept? *Environmental Hazards*, 5(1), 35-45.
- Komarechka D. (t.y.)** Erişim, <https://nileduworld.com/files/images/c2522016163146618.jpg.jpg>
- Konak, Ö.** (2018). *Yerleşim alanlarının yayılımı ve yeşil alanlara etkisinin bilgi teknolojileri ile tespiti: Türkiye örneği* (Yüksek Lisans Tezi). Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Korkmaz, K.** (2007). Küresel ısınma ve tarımsal uygulamalara etkisi. *Alatarım*, 6(2): 43-49.
- Korkut, A., Kiper, T., & Topal, T. Ü.** (2017). Kentsel peyzaj tasarımı ekolojik yaklaşımlar. *Artium*, 5(1), 14-26.
- Kuşak, B.** (2006). *Su kıyılarının ekolojik açıdan değerlendirilmesi ve restorasyonu*. (Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Laukkonen, J., Blanco, P. K., Lenhart, J., Keiner, M., Cavric, B., & Kinuthia-Njenga, C.** (2009). Combining climate change adaptation and mitigation measures at the local level. *Habitat international*, 33(3), 287-292.
- Laurance, W. F., & Bierregaard Jr, R. O.** (1997). *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. University of Chicago Press.
- Leichenko, R.** (2011). Climate change and urban resilience. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 3(3), 164-168. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2010.12.014>.
- Lenzholzer, S., & Brown, R. D.** (2013). Climate-responsive landscape architecture design education. *Journal of Cleaner Production*, 61, 89-99.

- Levin, S.** (2023) Ecological resilience. *Encyclopedia Britannica*, Erişim,
- Lfarakh, R.** (2021). Dirençli bir şehre doğru (dirençlilik ve kentsel sistemler arasındaki bağın araştırılması.) (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Kültür Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Lhomme, S., Serre, D., Diab, Y., & Laganier, R.** (2013). Urban technical networks resilience assessment. In R. Laganier, *Resilience and urban risk management* (pp. 109–117). London: CRC Press.
- Li, H.; Peng, J.; Yanxu, L.; Yi'na, H.** (2017). Urbanization impact on landscape patterns in Beijing City, China: A spatial heterogeneity perspective. *Ecological Indicators*, 82, 50–60.
- Maru, Y. T.,** (2010). Resilient regions: Clarity of concepts and challenges to systemic measurement. *CSIRO Sustainable Ecosystems*, 4(1), 26-40.
- Masnavi, M. R., Gharai, F., & Hajibandeh, M.,** (2019). Exploring urban resilience thinking for its application in urban planning: A review of literature. *International journal of environmental science and technology*, 16(1), 567-582.
- Matyas, D. and Pelling M.,** (2014). Positioning Resilience for 2015: An elaboration of resistance, incremental adjustment and transformation in the DRM policy landscape. *Disasters* (in press).
- McHarg, I. L.** (1969). Design with nature (p. 197). New York: American Museum of Natural History.
- Meerow, S., Newell, J. P., & Stults, M.** (2016). Defining urban resilience: A review. *Landscape and urban planning*, 147, 38-49.
- Millennium Ecosystem Assessment (MEA)** (2003). Ecosystems and Human Well-being, In: Sarukhan, J., Whyte, A., (ed.), Island Press, ISBN: 1-55963-402-2.
- Millenium Ecosystem Assessment (MEA)** (2005). Ecosystems and human well-being: wetlands and water synthesis, World Resources Institute, Washington DC, ISBN 1- 56973-597-2.
- Mudanya Belediyesi,** (2016) Mudanya Belediye Başkanlığı 2017 - 2019 Yılları Stratejik Planı. Erişim <https://mudanya.bel.tr/stratejik-plan>.
- Mudanya Belediyesi,** (2019) Mudanya Belediye Başkanlığı 2020 - 2024 Yılları Stratejik Planı Erişim <https://mudanya.bel.tr/stratejik-plan>.
- Müftüoğlu, V., & Perçin, H.** (2015). Sürdürülebilir kentsel yağmur suyu yönetimi kapsamında yağmur bahçesi. *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 5(11), 27-37.
- Nagendran, N.K.R.** (2021). Principles of Urban Resilience, Erişim, <https://www.re-thinkingthefuture.com/city-and-architecture/a4709-principles-of-urban-resilience/>
- Nasar, J. L., & Jones, K. M.** (2020). Planning for Safe and Walkable Cities. Routledge.
- Nguyen, T. V., Roberts, T., & Mainuddin, M.** (2020). Building resilience to natural disasters through green infrastructure: A review. *Science of the Total Environment*, 723, 137939.

- Orlandi, F., Rojo, J., Picornell, A., Oteros, J., Pérez-Badia, R., & Fornaciari, M.** (2020). Impact of climate change on olive crop production in Italy. *Atmosphere*, 11(6), 595.
- Ötüken, S.Y.** (1986). *Mudanya İlçesi, Türkiye’de Vakıf Abideler ve Eski Eserler*, Cilt 4, Vakıflar Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Özhatay, N.** (2007). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (Supplement 2). Edinburgh University Press.
- Özkan, H. & Özkan, M.** (2021). *Bursa ilinde önemli bir tarımsal ürün olan zeytin ve zeytinyağı üzerine lisanslı depo tesisi yatırımı fizibilitesi*. Bebk.
- Öztürk, K.** (2002). Küresel iklim değişikliği ve Türkiye’ye olası etkileri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1).
- Panel, W. E.** (2016). Wetlands and wetland restoration: recommendations of the wetland expert panel for the incorporation of non-tidal wetland best management practices (BMPs) and land uses in the Phase 6 Chesapeake Bay Watershed Model. *Chesapeake Bay Program Office*. Annapolis.
- Parizi, S. M., Taleai, M., & Sharifi, A.** (2021). Integrated methods to determine urban physical resilience characteristics and their interactions. *Natural Hazards*, 109(1), 725-754.
- Pauleit, S.** (2019). Urban Green Infrastructure For Better Living Adapting Cities & Planning Practice. *Türkiye Peyzajları 3. Uluslararası Konferansı Yeşil Altyapı Bildiriler Kitabı*, (s. 27-35). Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Pendall, R., Foster, K. A., & Cowell, M.** (2010). Resilience and regions: Building understanding of the metaphor. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 3, 71–84.
- Perrings, C.** (1996). Ecological resilience in the sustainability of economic development. In S. Faucheux, D. Pearce, J. Proops, (Ed.), *Models of sustainable development*, Cheltenham: Edward Elgar, 231–52.
- Pettorelli, N., Vik, J. O., Mysterud, A., Gaillard, J. M., Tucker, C. J., & Stenseth, N. C.** (2005). Using the satellite-derived NDVI to assess ecological responses to environmental change. *Trends in ecology & evolution*, 20(9), 503-510.
- Pickett, S. T., Cadenasso, M. L., & McGrath, B. (Eds.).** (2013). *Resilience in ecology and urban design: Linking theory and practice for sustainable cities* (Vol. 3). Springer Science & Business Media.
- Pimm, S.L.** (1984). The complexity and stability of ecosystems. *Nature*, 307, 321–26.
- Polat, S. & Dostoğlu, N.** (2007). Kentsel dönüşüm kavramı üzerine: Bursa’da kükürtlü ve Mudanya örnekleri. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 12(1).
- Popoola, O. O., Monde, N., & Yusuf, S. F. G.** (2018). Perceptions of climate change impacts and adaptation measures used by crop smallholder farmers in Amathole district municipality, Eastern Cape province, South Africa. *GeoJournal*, 83, 1205-1221.
- Qasim, S.R.,** (1999). *Wastewater Treatment Plants, Planning, Design and Operation, Second Edition*. New York City, NY.: Routledge.

- Rao, P., & Gupta, J.** (2020). Energy-efficient landscape design. In *Architectural Design–Progress Towards Sustainable Construction*. IntechOpen.
- Resilience Alliance.,** 2007 Urban Resilience Research Prospectus. Erişim, <http://www.resalliance.org/1610.php>.
- Resilient Cities Network** (2019) Erişim, <https://resilientcitiesnetwork.org/vancouver>.
- Ribeiro, P.J.G., & Gonçalves, L.A.P.J.** (2019). Urban resilience: A conceptual framework. *Sustainable Cities and Society*, 50, 101625.
- Rockefeller Foundation & ARUP.** (2013). *City Resilience Framework: A Guide to Understanding and Enhancing City Resilience*. The Rockefeller Foundation. London.
- Rojas-Downing, M. M., Nejadhashemi, A. P., Harrigan, T., & Woznicki, S. A.** (2017). Climate change and livestock: Impacts, adaptation, and mitigation. *Climate risk management*, 16, 145-163.
- Landauer, M., Juhola, S., & Klein, J.** (2019). The role of scale in integrating climate change adaptation and mitigation in cities. *Journal of Environmental Planning and Management*, 62(5), 741-765.
- Rose A.,** (2007) Economic resilience to natural and man-made disasters: multidisciplinary origins and contextual dimensions. *Environmental Hazards* 7(4):383–398.
- Roy, S.; Byrne, J.; Pickering, C. A** (2012). systematic quantitative review of urban tree benefits, costs, and assessment methods across cities in different climatic zones. *Urban Forestry & Urban Greening*, 11, 351–363.
- Russ, T. H.** (2002). *Site planning and design handbook*. Humble, TX.: McGraw-Hill Education.
- Sabatier, L., & Reghezza, M.** (2021). Building resilient cities: Designing resilience in a performative way. The 100RC program. *Urban Risks*, 1.
- Sasaki, T., Furukawa, T., Iwasaki, Y., Seto, M., & Mori, A. S.** (2015). Perspectives for ecosystem management based on ecosystem resilience and ecological thresholds against multiple and stochastic disturbances. *Ecological indicators*, 57, 395-408.
- Saunders, D. A., Hobbs, R. J., & Margules, C. R.** (1991). Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology*, 5(1), 18-32.
- Sayar, Ş.** (2012). *Sakarya İli Entegre Atık Yönetimi ve Ambalaj Atıklarının Geri Dönüşümü*. (Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Singh, A.** (1989). Review Article Digital change detection techniques using remotely-sensed data, *International Journal of Remote Sensing*, 10:6, 989-1003.
- Solak, S. G., & Pekküçükşen, S.** (2018). Türkiye'de kentsel katı atık yönetimi: karşılaştırmalı bir analiz. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(3).
- Soller, J., Stephenson, J., Olivieri, K., Downing, J., & Olivieri, A. W.** (2005). Evaluation of seasonal scale first flush pollutant loading and implications for urban runoff management. *Journal of environmental management*, 76(4), 309-318.

- Spaliviero, M., Lopes L. F., Tomaselli, C., Rochell, K., Guambe, M., Angelone, S., Straus, F., Comba, E.,** (2020). City Resilience Action Planning Tool, Nairobi: United Nations Human Settlements Programme.
- Spaliviero, M., Röder, A., & Martínez-Fernández, J.** (2020). Planning for urban growth and sustainable development: A review of the literature and proposed typology. *Journal of Environmental Planning and Management*, 63(9), 1509-1537.
- Statistics Canada** (2021). Erişim: 28 Nisan 2023, <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2021/dp-pd/prof/details/page.cfm?Lang=E&SearchText=Vancouver&DGUIDlist=2021A00055915022&GENDERlist=1&STATISTIClist=1&HEADERlist=0>
- Su-Pek** (2017). *Susurluk Havzası Taşkın Yönetim Planının Hazırlanması İşİ III. Ara Rapor*. Ankara: Su-Pek Proje ve Müşavirlik A.Ş.
- Şahin, V.** (2014). Tekirdağ İlinde Nüfus ve Yerleşmenin Coğrafi Analizi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Cilt: 7, Sayı: 35, s.: 345-357.
- Şençayır N.T.** (2012). Mudanya İlçe Raporu. Erişim, https://www.bebka.org.tr/admin/datas/sayfas/198/mudanya-ilce-raporu_1568787367.pdf
- Taban, S., & Turan, M.** (2012). Organik Tarımda Bitki Besleme Yönetimi, 475-554, M. R. Karaman (Editör). *Bitki Besleme "Sağlıklı Bitki, Sağlıklı Üretim, 1.*
- Tağıl, Ş.** (2006). Peyzaj Patern Metrikleriyle Balıkesir Ovası ve Yakınında habitat parçalılığında ve kalitesinde meydana gelen değişim (1975-2000). *Ekoloji*, 15 (60): 24-36.
- Tan, X., Hirabayashi, S., Shibata, S.** (2021). Estimation of Ecosystem Services Provided by Street Trees in Kyoto, Japan. *Forests*, 12, 311.
- Tan, Z., Lau, K. K. L., & Ng, E.** (2016). Urban tree design approaches for mitigating daytime urban heat island effects in a high-density urban environment. *Energy and Buildings*, 114, 265-274.
- Tatar, Ö .** (2016). Climate change impacts on crop production in Turkey. *Agronomy Series of Scientific Research/Lucrari Stiintifice Seria Agronomie*, 59(2), 135-140.
- Theis, T., & Tomkin, J.** (2015). *Sustainability: a comprehensive foundation*. Rice University, Houston, Texas.
- TOB** (2020). Erişim, <https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Haber/753/Turkiye-Su-Kaynaklari-Haritasi-Yayinda>
- Torrens, P. M., & Alberti, M.** (2019). Urban growth management and sustainable urbanization. *Handbook of Regional Science* (pp. 1-20). Springer.
- Trenberth, K. E.** (2005). Climate change and variability impact heavy precipitation, floods, and droughts. *Encyclopedia of hydrological sciences*, 17, 1-11.
- Tuğaç, Ç.** (2019). Kentsel dirençlilik perspektifinden yerel yönetimlerin görevleri ve sorumlulukları. *İdealkent*, 10(28), 984-1019.

- Tuğaç, Ç.** (2021). Kentsel Sürdürülebilirlik, Dirençlilik ve İklim Değişikliğiyle Mücadele Bağlamında Yerel Yönetimler Üzerine Bir Değerlendirme. *Çağdaş Yerel Yönetimler*, 30(2), 21-69.
- Tuğaç, Ç.** (2022). İklim Değişikliği Krizi ve Şehirler. *Çevre Şehir ve İklim Dergisi*, 1(1), 38-60.
- TÜİK** (2021). Erişim, https://meps.bursa.bel.tr/wp-content/uploads/2023/04/iklim_ve_cevre.pdf
- TÜREB** (2016). *Türkiye Rüzgar Enerjisi İstatistik Raporu*, V. Türkiye Rüzgar Enerjisi Kongresi, Temmuz 2016, Ankara.
- Türer Başkaya, F. A., & Yıldızci, A. C.** (2011). İstanbul kenti katı atık alanlarının peyzaj planlaması açısından değerlendirilmesi. *İtü Dergisi/a*, 10(1).
- UACDC** (2010). *Low Impact Development a design manual for urban areas*, Arkansas.
- UNDRR.** (2021). Urban Resilience. *United Nations Office for Disaster Risk Reduction*. Erişim, <https://www.undrr.org/implementing-sendai-framework/urban-resilience>
- UNFCCC**, (1992). United Nations Framework Convention On Climate Change. *United Nations*, FCCC/INFORMAL/84 GE.05-62220 (E) 200705.
- Uslu, A., & Shakouri, N.** (2013). Kentsel peyzajda yeşil altyapı ve biyolojik çeşitliliği destekleyecek olanaklar. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, (1), 46-50.
- Uzun, S. ve Aydın, A.** (2018), Enerji Etkin Peyzaj Tasarım Yaklaşımları, *International Congress of Energy Economy and Security*, İstanbul: Kasım 10-11.
- Ünal, U. & Akyüz, D. E.** (2018). Yeşil altyapı uygulamaları kapsamında yağmur hendeklerinin önemi ve sürdürülebilir kent anlayışı ile değerlendirilmesi. *İklim Değişikliği ve Çevre*, 3(2), 55-63.
- Üstün, G. E., Solmaz, S. K. A., & Kestioğlu, K.** (2004). Organize sanayi bölgelerinde atıksu arıtımı: Bursa'dan bir OSB örneği, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 9(1), 65-70.
- Vaheddoost, B & Avcı, E. E** (2022). Erişim, <https://mudanya.bel.tr/haberler/bursa-teknik-universitesi-nin-sel-raporu-baskan-hayri-turkyilmaz-i-hakli-cikardi>.
- Vancouver M.** (2015). Connecting the Dots: Regional Green Infrastructure Network Resource Guide. Retrieved from <http://www.metrovancouver.org/services/regionalplanning/PlanningPublications/ConnectintheDots.pdf> 7.
- Vieira, A. S., Beal, C. D., Ghisi, E., & Stewart, R. A.** (2014). Energy intensity of rainwater harvesting systems: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 34, 225-242.
- Walker C, Holling C.S., Carpenter S.R., Kinzig A.** (2004) Resilience adaptability and transformability in social-ecological systems. *Ecology & Society* 9(2):5.

- Wamsler, C., Ingelhart, K., & Schöpke, N.** (2020). Urban Resilience: A Transformative Approach. *Sustainability*, 12(8), 3279.
- Wamsler, C., Schöpke, N., Fraude, A. K., Stasiak, D., Bruhn, T., & Lawrence, M.** (2020). Operationalizing Transformative Climate Governance: An Empirical Framework. *Sustainability*, 12(9), 3747.
- While, A., & Whitehead, M.,** (2013). Cities, urbanisation and climate change. *Urban Studies*, 50(7), 1325-1331.
- Whitehead, P. G., Wilby, R. L., Battarbee, R. W., KERNAN, M., & Wade, A. J.** (2009). A review of the potential impacts of climate change on surface water quality. *Hydrological sciences journal*, 54(1), 101-123.
- Wilson, M.A. ve Carpenter, C.R.** (1999). Economic Valuation of Freshwater Ecosystem Services in the US: 1971-1997. *Ecological Applications*, 9, 772-783.
- Winter, T.C.** (1992). A physiographic and climatic framework for hydrologic studies of wetlands. Aquatic Ecosystems in Semiarid Regions: Implications for Resource Management. In R. D. Robarts and M. L. Bothwell (Eds.), *N.H.R.I. Symposium Series 7. Environment Canada*, Saskatchewan, Canada, pp. 127-148.
- Wong, N. H., & Yu, C.** (2005). Study of green areas and urban heat island in a tropical city. *Habitat international*, 29(3), 547-558.
- World Population Review** (2022). <<https://worldpopulationreview.com/>>, erişim tarihi: 21.04.2023
- Wurzbürger, R. A., Smith, A. M., & Usery, E. L.** (2017). Land use and land cover change and urban sprawl in the greater Atlanta area: Implications for ecosystem services and urban sustainability. *Applied Geography*, 86, 87-98.
- Yeşil, P., & Güzel, M.** (2021). Ordu ili arazi örtüsü/alan kullanımı değişiminin (1990-2018) CORINE verileri kullanılarak değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 25(3), 492-498.
- Yıldırım, M. B., Özdemir, İ. A., & Orhan, O.** (2019). Bursa ilinde iklim değişikliğinin meteorolojik verilerle incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 33(1), 55-68.
- Yinanç, A., & Adiloğlu, S.** (2017). Arıtmada doğal bitkilerin kullanımı, modeller ve pilot çalışma örneği: Kozan ilçesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*.
- Yong, G. Y. V.** (2022). Climate-Resilient Urban Design from a Biomimicry-Arcology Perspective. *International Journal of Environment, Architecture, and Societies*, 2(01), 1-15.
- Zhang, H., Qi, Z. F., Ye, X. Y., Cai, Y. B., Ma, W. C., & Chen, M. N.** (2013). Analysis of land use/land cover change, population shift, and their effects on spatiotemporal patterns of urban heat islands in metropolitan Shanghai, China. *Applied Geography*, 44, 121-133.
- Url-1** <<https://resilientcitiesnetwork.org/what-is-urban-resilience/>>, erişim tarihi: 15.03.2023

- Url-2** <<http://www.mudanya.gov.tr/tarihi-ve-cografi-yapisi#:~:text=Gemlik'ten%20ba%C5%9Flay%C4%B1p%20Esence%20K%C3%B6rfezi,ba%C5%9Fl%C4%B1%20akarsuyu%20Nil%C3%BCfer%20%C3%87ay%C4%B1'd%C4%B1r>>, erişim tarihi: 11.04.2023
- Url-3** <<https://mudanya.bel.tr/hakkinda>>, erişim tarihi: 18.03.2023
- Url-4** <<http://cografyaharita.com/turkiye-dilsiz-haritalari.html>>, erişim tarihi: 18.03.2023
- Url-5** <<https://bursakesif.weebly.com/bursan305n-304lccedileleri.html>>, erişim tarihi: 18.03.2023
- Url-6** <<https://www.cityresilienceindex.org/>>, erişim tarihi: 17.03.2023
- Url-7** <<https://www.btso.org.tr/?page=bursaeconomy/industrialzone.asp>>, erişim tarihi: 18.03.2023
- Url-8** <https://www.meteoblue.com/tr/hava/historyclimate/climatemodelled/mudanya_t%C3%BCrkiye_741487>, erişim tarihi: 18.03.2023
- Url-9** <<https://mudanya.bel.tr/haberler/guzelyali-imar-plani-askiya-cikarildi>>, erişim tarihi: 18.03.2023
- Url-10** <<https://earthexplorer.usgs.gov/>>, erişim tarihi: 22.03.2023
- Url-11** <<https://www.100resilientcities.org/about-us/>>, erişim tarihi: 21.03.2023
- Url-12** <<https://www.discovergreece.com/travel-ideas/cover-story/city-break-in-thessaloniki-what-to-do>>, erişim tarihi: 24.03.2023
- Url-13** <<https://resilientcitiesnetwork.org/vejele>>, erişim tarihi: 29.04.2023
- Url-14** <<https://resilientcitiesnetwork.org/thessaloniki/>>, erişim tarihi: 29.04.2023
- Url-15** <<https://renature-project.eu/compendium/115>>, erişim tarihi: 29.04.2023
- Url-16** <<https://www.bengaldaily.com/some-amazing-animal-bridges-and-crossings-that-save-1000s-of-animals-every-year/>>, erişim tarihi: 23.04.2023
- Url-17** <<https://resilientcitiesnetwork.org/vancouver/>>, erişim tarihi: 29.04.2023
- Url-18** <<https://www.olay.com.tr/bursada-tartisma-sebebi-olmustu-iste-mudanyadaki-selin-teknik-raporu-1053727>>, erişim tarihi: 28.04.2023
- Url-19** <<https://www.sehirmedya.com/gundem/mudanya-icme-suyu-sebekesi-hizmete-girdi-33899>>, erişim tarihi: 28.04.2023
- Url-20** <<https://www.turkiyenincani.org/turkiyedekidurum/101odaktur/>>, erişim tarihi: 03.05.2023

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Elif ALTAŞ

Doğum Tarihi ve Yeri :

E-posta :

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** :2019, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü
- **Yüksek Lisans** :2020-2021 Ankara Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı
- **Yüksek Lisans** :2021-2022 Karadeniz Teknik Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı
- **Yüksek Lisans** :2022-2023 Bursa Teknik Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2022- (devam ediyor) Araştırma Görevlisi, Bursa Teknik Üniversitesi
- 2020-2022, TMMOB Peyzaj Mimarları Odası Trabzon Şubesi Yönetim Kurulu Üyesi
- 2021, Introduction to Sustainability Course, University of Illinois Urbana-Champaign, ABD
- 2019, Karadeniz Teknik Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü – Bölüm Üçüncülüğü
- 2018, Peyzaj Mimarlığı Planlama Ve Tasarım Çalışmalarının Profesyonel Sergisi, Mississippi State University, ABD - Katılımcı
- 2018, Trakya Üniversitesi Makedonya Yerleşkesi Mimarlık Fakültesi Avlu ve Yakın Çevresi Peyzaj Tasarımı Fikir Projesi ve Öğrenci Çalıştay - Üçüncülük Ödülü
- 2018, Develi Belediyesi Kent Meydanı Peyzaj Tasarımı Fikir Projesi ve Öğrenci Çalıştay – İkincilik Ödülü
- 2017, Yerleşkelerde Yeşilyol Planlamaları KTÜ Örneği Donatı Tasarımı Yarışması – Donatı Dalında Üçüncülük Ödülü

DİĞER ESERLER, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- **Altaş E., Altaş İ.H.** (2022). Enerji etkin peyzaj tasarımları için akıllı bir karar verici. *Innovations in Intelligent Systems and Applications Conference*, Antalya, Türkiye: 7-9 Eylül.
- **Aksoy O., Altaş E., & Erken K.** (2022). Developing Ecological Design Suggestions Against Flood Risk in Urban Areas: The Case of Antalya, Kemer. *2nd International Congress of Engineering and Natural Sciences Studies*, (s.176-176)
- **Ersöz N. D., Altaş E., Ersoy Mirici M., Müftüoğlu V.** (2022). Experiencing Of A Landscape Design Studio Approach Through Neighborhood Park Design. In Z.P. Batman, E.E. Altay (Eds.), *Current Studies In Landscape Architecture*. Ankara: Gece Kitaplığı.
- **Aksoy O., Altaş E., & Erken K.** (2023). Kentsel Alanlardaki Taşkın Duyarlılığına Karşı Ekolojik Peyzaj Tasarım Önerilerinin Geliştirilmesi: Antalya, Kemer Örneği. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 9(1), 152-167.

